

Til
Styrelsen for Undervisning og Kvalitet

Dokumenttype
Rapport

Dato
Februar, 2019

UNDERSØGELSE AF KOMPETEN- CEBEHOV BLANDT NATURFAGS- LÆRERE I GRUNDSKOLEN

DELOPGAVE A OG B



INDHOLD

1.	Indledning	1
1.1	Baggrund	1
1.2	Formål	1
1.3	Metode og datagrundlag	1
1.4	Læsevejledning	6
2.	Delopgave A: Kortlægning af videns- og kompetencebehov	7
2.1	Naturfagslærernes videns- og kompetencebehov	8
2.2	Kompetenceudviklingsønsker	21
2.3	Eksisterende praksis for kompetenceudvikling	41
2.4	Ledelse, styring og organisering af kompetenceudvikling	52
2.5	Kompetencer til styrkelse af elevers interesse, motivation og læring	67
3.	Delopgave B: Analyse af videns- og kompetencebehov samt løsningsforslag	81
3.1	Nøgleudfordringer	81
3.2	Løsningsforslag til styrkelse af kompetenceudviklingsindsatsen	90

1. INDLEDNING

I denne rapport præsenterer Rambøll Management Consulting (herefter Rambøll) i samarbejde med Københavns Professionshøjskole resultaterne af en undersøgelse af kompetencebehov blandt naturfagslærere i grundskolen gennemført i perioden fra oktober 2018 til januar 2019. Undersøgelsen er gennemført på opdrag af Styrelsen for Undervisning og Kvalitet i Undervisningsministeriet.

1.1 Baggrund

Regeringens nationale naturvidenskabsstrategi adresserer en række udfordringer for naturvidenskaben – blandt andet at for mange børn og unge mangler motivation for naturvidenskab, og for få vælger naturvidenskabelige uddannelser. Strategien sætter samtidig fokus på betydningen af naturfagslæreres fagfaglige og fagdidaktiske kompetencer til at skabe undervisning, der kommer børn og unges nysgerrighed, motivation og faglighed til gode. Et af indsatsområderne i naturvidenskabsstrategien er et ønske om fagligt og didaktisk endnu dygtigere lærere i naturvidenskab. Som en del af dette indsatsområde ønsker regeringen et målrettet og løbende fagligt løft af grundskolelærere.

Med henblik på at styrke vidensgrundlaget for udmøntningen af midler til denne indsats gennemføres derfor en undersøgelse af kompetencebehov blandt naturfagslærere i grundskolen. Herunder ligger en kortlægning af videns- og kompetencebehov blandt naturfagslærerne (delopgave A), løsningsforslag til styrkede kompetenceudviklingsindsatser (delopgave B) samt forslag til krav til e-læringsforløb (delopgave C). Denne rapport udgør en samlet afrapportering af delopgave A og B, mens delopgave C afrapporteres selvstændigt. Herudover er der udarbejdet et tværgående ledelsesresumé, der præsenterer undersøgelsens samlede hovedresultater.

1.2 Formål

Formålet med indeværende undersøgelse er tredelt. *For det første* er der gennemført en kortlægning af videns- og kompetencebehov blandt naturfagslærere i grundskolen (Delopgave A). Kortlægningen besvarer fem specifikke undersøgelsesspørgsmål, der dels sigter på at afdække det aktuelle videns- og kompetencebehov blandt grundskolens naturfagslærere, den eksisterende praksis for kompetenceudvikling af naturfagslærere, efterspørgsel på kompetenceudvikling samt fremadrettede behov for viden- og kompetenceudvikling, hvis målene for elevernes interesse, motivation og læring i den nationale naturvidenskabsstrategi skal indfries.

For det andet er der med afsæt i det etablerede vidensgrundlag gennemført en analyse, der identificerer løsningsforslag, som kan bidrage til at styrke naturfagslærernes fagdidaktiske og fagfaglige udvikling (Delopgave B). Analysen fokuserer både på, hvilke konkrete virkemidler der forekommer mest relevante for at opnå de foreslåede ændringer af kompetenceudviklingsindsatsen, ligesom analysen formidler, hvordan implementeringen af forslagene kan understøttes bedst muligt.

Endelig er der *for det tredje* gennemført en selvstændig analyse, der afdækker, hvilke krav der bør gælde for de e-læringsforløb og videnspakker, der skal udvikles og stilles til rådighed for lærere med henblik på faglig genopfriskning og inspiration. Denne afrapporteres selvstændigt.

Undersøgelsens datagrundlag og metodiske fremgangsmåde beskrives nedenfor.

1.3 Metode og datagrundlag

Konkret består undersøgelsens datagrundlag af 1. interview med medlemmer af et ekspert- og interessentpanel etableret som en del af undersøgelsen, 2. en *kvantitativ breddeafdækning*, 3. en

kvalitativ dybdegående afdækning samt 4. en *systematisk videnskortlægning* i form af en syntese af viden om virkningsfulde kompetenceudviklingsindsatser målrettet naturfagslærere. Nedenfor beskrives de tre førstnævnte dele af datagrundlaget. Metodiske pointer relateret til den systematiske videnskortlægning (REA) præsenteres selvstændigt i syntesen, der findes i Bilag 2.

1.3.1 Interview med ekspert- og interessentpanel

Som en del af undersøgelsens opstartsfasen blev der etableret et panel bestående af 24 eksperter og interessenter udpeget af Styrelsen for Undervisning og Kvalitet. Der blev gennemført telefoninterview med 18 af medlemmerne. Formålet hermed var 1. at kvalificere og målrette udviklingen af dataindsamlingsredskaber og 2. at få paneldeltagernes perspektiver på naturfaglige og naturvidenskabelige kompetencebehov nu og i fremtiden samt muligheder og udfordringer i forbindelse med kompetenceudvikling af naturfaglige lærere i grundskolen. Derudover er der gennemført en kvalificeringsworkshop, hvor forslag til løsningsmodeller for kompetenceudviklingsindsatsen (delopgave B) blev kvalificeret af ekspert- og interessentpanelet.

Afsnittet nedenfor fokuserer på datagrundlaget fra den kvantitative breddeafdækning. Dataindsamlingsprocessen, herunder etablering af respondentdatabaser og udsendelse af spørgeskemaer, er beskrevet detaljeret i Bilag 1.

1.3.2 Kvantitativt datagrundlag

Undersøgelsens kvantitative datagrundlag består konkret af data fra tre spørgeskemaundersøgelser; en blandt lærere i naturfagene, en blandt skoleledere og en blandt naturfagskoordinatorer¹ eller andre forvaltningsrepræsentanter i de kommunale forvaltninger.

Nedenfor fremgår en oversigt over svarprocenter i de tre spørgeskemaundersøgelser. Det skal indledningsvist bemærkes, at undersøgelsens oprindelige stikprøve på 300 simpelt tilfældigt udvalgte skoler undervejs blev udvidet til at involvere *alle* landets skoler (folkeskoler samt fri- og privatskoler) med henblik på at sikre endnu flere besvarelser. Processen er beskrevet mere detaljeret i Bilag 1. Tabellen nedenfor angiver derfor både svarprocent og antal besvarelser fra skoleledere i den oprindelige stikprøve og den udvidede del af stikprøven, ligesom der samtidig fremgår en svarprocent for undersøgelsens samlede datagrundlag.

¹ Naturfagskoordinatorernes rolle beskrives af ASTRA som at koordinere og styrke naturfagsindsatsen i din kommune. De fleste kommuner har en naturfagskoordinator, der har sin daglige gang i børne- og ungeforvaltningen, men koordinatoren kan også være tilknyttet en institution (<https://astra.dk/forankring/koordinatorer>).

Tabel 1.3-1: Oversigt over svarprocenter

Målgruppe		Antal inviterede	Antal svar	Svarprocent
Forvaltningsrepræsentanter		98	71	72
Skoleledere	Oprindelig stikprøve	300	126	42
	Den udvidede del af stikprøven	1.474	541	37
	I alt	1.774*	667	38
Lærere i naturfagene	Opgjort for hele stikprøven	6.537 (3,7/skole)	1.108	17
	Opgjort for antallet af skoler, hvor ledere har deltaget	2.459 (3,7/skole)	1.108	45

Note: *Der er frafaldet 6 skoler i spørgeskemaundersøgelsen, fordi de falder uden for målgruppen ved enten at være 10. klassecentre, erhvervsskoler eller internationale skoler uden dansktalende lærere.

Som det fremgår af tabellen, har forvaltningsrepræsentanter fra 71 af landets 98 kommuner deltaget i undersøgelsen. Det svarer til en svarprocent på 72.

Herudover er der sammenlagt 667 af de 1774 kontaktede skoleledere, som har deltaget i undersøgelsen, hvilket giver en svarprocent på 38. Der indgår imidlertid i denne gruppe såvel skoleledere på folkeskoler som ledere på fri- og privatskoler, og svarprocenten varierer på tværs af de to skoletyper. Der er således 35 pct. svarende til 438 ud af 1235 folkeskoleledere, der har deltaget i undersøgelsen, mens der er 42 pct. svarende til 229 ud af 539 skoleledere på fri- og privatskoler, der har gennemført spørgeskemaundersøgelsen.

Af tabellen fremgår videre to forskellige opgørelser af svarprocenter for undersøgelsen blandt lærere i naturfagene. Årsagen er, at det pga. brugen af selvoprettelseslink og distribution via skoleledere ikke er muligt at opgøre præcist, hvor mange lærere der faktisk har modtaget en invitation til at deltage i undersøgelsen². Som beskrevet i Bilag 1 blev skolelederne bedt om at videresende en invitation til lærerundersøgelsen til én lærer fra hver af de fire naturfag. På 185 skoler uden udskolingsklasser blev skolelederne blot bedt om at videresende invitationen til én lærer i natur/teknologi. I alt kan invitationen således være blevet bedt videresendt til 6.608 lærere. Er dette sket, svarer antallet af svar til en svarprocent på 17. Det må dog antages, at invitationen langt fra er blevet videresendt til alle 6.608 lærere. Der gennemføres mange spørgeskemaundersøgelser på skoleområdet, og lederne skærmer derfor i mange tilfælde lærerne fra disse, medmindre deltagelse er obligatorisk. Det var ikke tilfældet i forbindelse med denne undersøgelse. Et mere realistisk bud er således, at antallet af ledere, der har videresendt invitationen til lærerne, højst svarer til antallet af ledere, der selv har valgt at deltage i undersøgelsen. Er dette tilfældet, svarer antallet af lærersvar til en svarprocent på 45.

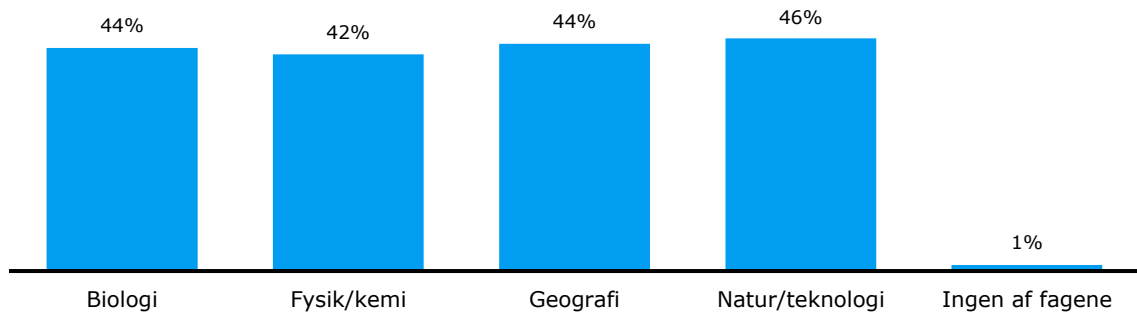
På baggrund af ovenstående vurderes undersøgelsen at basere sig på et ganske solidt kvantitativt datagrundlag. Særligt blandt forvaltningsrepræsentanterne er der opnået en høj svarprocent, og både blandt skoleledere og naturfagslærere er der etableret store stikprøver. De relativt lave

² Denne udfordring er beskrevet mere detaljeret i Bilag 1.

svarprocenter blandt skoleledere og naturfagslærere betyder dog, at generaliseringer til den resterende population af skoleledere og naturfagslærere skal ske med en vis grad af forsigtighed. Det kan således ikke afvises, at ledere og lærere i stikprøverne systematisk adskiller sig fra ledere og lærere, der ikke har deltaget i undersøgelsen. Eksempelvis kan det ikke afvises, at der er en overrepræsentation af skoler, der er særligt optagede af naturfagsområdet. Risikoen for systematiske forskelle vurderes dog som lille, bl.a. da det som en del af udsendelsesprocessen er sikret, at naturfagslærerne er udvalgt tilfældigt. Herudover vurderes en eventuel systematisk forskel i skolernes grad af fokus på naturfag i denne undersøgelses sammenhæng blot at resultere i en eventuel undervurdering af videns- og kompetencebehov.

Som en del af spørgeskemaundersøgelsen blandt naturfagslærere er der indsamlet viden om lærernes fag og erfaring. Figuren nedenfor viser fordelingen af de deltagende naturfagslærere på deres undervisningsfag.

Figur 1.1: Fordeling af naturfagslærere på fag



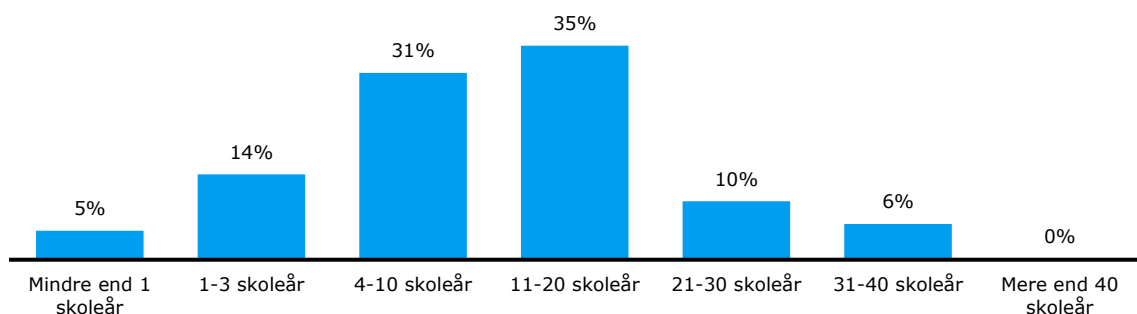
Note: Multiple choice-spørgsmål. N=1108. Spørgsmålsformulering: Angiv venligst, hvilke af naturfagene du underviser i i skoleåret 2018/2019.

Som det fremgår af figuren, er undersøgelsen baseret på en særdeles ligelig fordeling af naturfagslærere på tværs af de fire naturfag. Der er marginalt flere natur/teknologi-lærere i undersøgelsen relativt til lærere i udskolingens tre naturfag. Det skyldes imidlertid, at der er en række grundskoler, der ikke har udskoling, hvorfor skolelederne i disse tilfælde kun er blevet bedt om at videresende spørgeskemaet til en lærer i natur/teknologi.

Jf. højere timetal fylder fysik/kemi mere på skoleskemaet relativt til de andre fag. I stedet for af den grund at overrepræsentere denne lærergruppe er det dog valgt at sikre en ligelig repræsentation af fagene. Som det fremgår af figuren, er dette lykkedes.

Lærerne har også som en del af spørgeskemaet svaret på, hvor mange skoleår de har undervist i et eller flere af naturfagene. Et overblik over svarene fremgår af figuren nedenfor.

Figur 1.2: Fordeling af naturfagslærere på undervisningserfaring



Note: N=1095. Spørgsmålsformulering: Hvor mange skoleår har du undervist i et eller flere af naturfagene i grundskolen (inklusive dette skoleår)?

Figuren viser, at hovedparten af de deltagende lærere er ganske erfarne. Således har 51 pct. af lærerne mere end 10 års erfaring med at undervise i et eller flere naturfag, og blot 19 pct. har under fire års erfaring.

Analysetilgang

De kvantitative analyser består hovedsageligt af deskriptive analyser, om end der løbende er gennemført statistiske signifikanstest ved spørgsmål, hvor det er vurderet særligt relevant og frugtbart i forhold til undersøgelsens overordnede formål. Disse statistiske analyser er både foretaget på lærer- og skolelederniveau.

Hos naturfagslærerne er der gennemført en signifikanstest, hvor der testes for forskelle i svar mellem lærere i ét specifikt naturfag relativt til gruppen af lærere, der ikke underviser i det pågældende naturfag, ved en t-test af gennemsnit. Hos skolelederne testes tilsvarende forskellen mellem svar fra skoleledere i folkeskolen og skoleledere på fri- og privatskoler. Såfremt t-testen viser, at der er mindre end fem pct. sandsynlighed for, at forskellen mellem de to gennemsnit er tilfældig, konkluderes det, at de to grupper adskiller sig signifikant fra hinanden på det undersøgte spørgsmål. Bilag 3 gengiver resultaterne af alle de statistiske analyser, der er foretaget i indeværende undersøgelse. Disse illustreres konkret i en række tabeller, som giver et overblik over gennemsnit og eventuelle signifikante forskelle på tværs af de udvalgte spørgsmål.

Nedenstående afsnit beskriver kort undersøgelsens kvalitative datagrundlag. Der henvises til Bilag 1 for yderligere præcisering af caseudvælgelse, rekrutteringsproces og interviewtilgang.

1.3.3 Kvalitativt datagrundlag

Som supplement til spørgeskemaundersøgelserne indgår et omfangsrigt kvalitativt datagrundlag, der har til formål at skabe nuanceret og dybdegående viden om naturfagslæreres aktuelle viden og kompetencer, hvilken kompetenceudvikling der efterspørges blandt naturfagslærere samt ledelse, styring og organisering af kompetenceudviklingsindsatser på naturvidenskabsområdet. Til det formål er der gennemført casebesøg på syv skoler, hvor der er foretaget enten enkeltinterview eller fokusgruppeinterview med naturfagslærere, elever, naturfagsvejledere, skoleledere samt naturfagskoordinatoren i forvaltningen. Tabellen nedenfor indeholder et overblik over, på hvor mange skoler hver af respondentgrupperne har været involveret.

Tabel 1.3-2: Oversigt over casebesøg

	Antal fokusgrupper/interviews	Antal deltagere/observationer
Fokusgruppe eller interview med naturfagskoordinator og skoleleder	6	8
Fokusgruppe med elever i indskoling, på mellemtrin og i udskoling	7	32
Fokusgruppe med naturfagslærere	7	26
Fokusgruppe med naturfagsvejleder og øvrige resourcepersoner	3	4
Observation af undervisning	4	4

Det er værd at bemærke, at der er foretaget relativt få fokusgruppeinterviews med naturfagsvejledere og øvrige ressourcepersoner. Det skyldes imidlertid, at det langt fra er alle skoler, der har en naturfagsvejleder ansat (mere herom i afsnit 2.4.5). Endelig skal det bemærkes, at der kun er foretaget et enkelt fokusgruppeinterview med repræsentanter fra såvel ledelse som forvaltning. I de øvrige tilfælde er der udelukkende tale om et interview med enten en enkelt skoleleder eller en enkelt naturfagskoordinator. Det betyder, at ledelsesperspektivet fremstår tydeligere end naturfagskoordinatoren, eftersom skolelederne var repræsenteret på seks ud af syv casebesøg, hvorimod der kun blev interviewet en naturfagskoordinator på to casebesøg. Undersøgelsens caseudvælgelse og rekrutteringsproces er beskrevet i Bilag 1.

Som supplement til ovenstående er der endvidere foretaget en kvalitativ dataindsamling, som er specifikt målrettet analysen af krav til udvikling af e-læringsforløb (Delopgave C). Der er konkret gennemført to observationer på naturfagsprofilskoler for at undersøge, hvordan lærere i praksis udfører forskellige undervisningsopgaver i naturfagene. Derudover er der gennemført fire interviews af e-læringskursister for at få et dybere indblik i, hvilken betydning kompetenceudvikling gennem e-læring har haft for interviewpersonernes praksis samt input til, hvad man skal være opmærksom på, når man gennemfører kompetenceudvikling gennem et e-læringsforløb. Mere herom i den selvstændige afrapportering af delopgave C.

Afsnittet nedenfor præsenterer kort den videnskortlægning, der er gennemført som led i indeværende undersøgelse.

1.3.4 Videnskortlægning

Der er i indeværende undersøgelse gennemført en systematisk videnskortlægning om videns- og kompetenceudvikling blandt naturfagslærere i grundskolen suppleret af en håndholdt søgning med eksempler på god praksis for kompetenceudvikling. På baggrund heraf er der udviklet en syntese, der fremgår af Bilag 2, og som formidler den nyeste forskning og viden, hvad angår kompetenceudvikling af naturfagslærere i grundskolen. Det tjener til, at den eksisterende viden nyttiggøres, og at der samtidig skabes et solidt og nuanceret vidensgrundlag i denne afrapportering, som inddrager interessante perspektiver fra såvel national som international forskning og evaluering. Videnskortlægningen inddrager og bygger ovenpå centrale perspektiver fra det tidligere nævnte litteraturstudium gennemført af Københavns Universitet. Datagrundlaget og den metodiske fremgangsmåde for den systematiske videnskortlægning er beskrevet i detaljer i Bilag 2.

Nedenfor følger en kort læsevejledning, der indeholder en oversigt og kort beskrivelse af rapportens kapitler.

1.4 Læsevejledning

Rapporten indeholder udover indledningen, som denne læsevejledning er en del af, to hovedkapitler. I kapitel 2 præsenteres *Delopgave A: Kortlægning af videns- og kompetencebehov*. Kapitlet besvarer fem undersøgelsesspørgsmål. På den baggrund er kapitlet opdelt i fem tilsvarende hovedafsnit: 1) Naturfagslæreres videns- og kompetencebehov, 2) kompetenceudviklingsønsker, 3) eksisterende praksis for kompetenceudvikling, 4) ledelse, styring og organisering af kompetenceudvikling og 5) kompetencer til styrkelse af elevers interesse, motivation og læring.

I kapitel 3 præsenteres *Delopgave B: Analyse videns- og kompetencebehov samt løsningsforslag*. Denne præsenterer indledningsvist en analyse af nøgleudfordringer, inden der opstilles en række løsningsforslag, som kan styrke naturfagslærernes fagfaglige og fagdidaktiske kompetencer.

2. DELOPGAVE A: KORTLÆGNING AF VIDENS- OG KOMPETENCEBEHOV

Dette kapitel præsenterer den samlede kortlægning af det aktuelle videns- og kompetencebehov hos naturfagslærerne i grundskolen. Kortlægningen besvarer en række specifikke undersøgelsesspørgsmål, der sigter på at afdække det aktuelle videns- og kompetencebehov blandt grundskolens naturfagslærere, den eksisterende praksis for kompetenceudvikling af naturfagslærere, efterspørgsel på kompetenceudvikling samt fremadrettede behov for viden- og kompetenceudvikling, hvis målene for elevernes interesse, motivation og læring i den nationale naturvidenskabsstrategi skal indfries. Formålet med dette kapitel er således at analysere de indsamlede data med henblik på validering og kvalificering af resultater forud for udviklingen af løsningsforslag til kompetenceudviklingsindsatser (delopgave B) og analyse af krav til udvikling af e-læringsforløb (delopgave C).

De undersøgelsesspørgsmål, der besvares i indeværende kapitel, præsenteres nedenfor.

Boks 2-1: Undersøgelsesspørgsmål

- 1) Hvilken viden og hvilke kompetencer har naturfagslærerne i dag?
- 2) Hvordan ledes, styres og organiseres kompetenceudvikling og kompetenceudviklingsindsatser på naturvidenskabsområdet?
- 3) Hvad er den eksisterende praksis for kompetenceudvikling af naturfagslærere?
- 4) Hvilken form for kompetenceudvikling efterspørges på skole- og forvaltningsniveau i dag?
- 5) Hvilken viden og hvilke kompetencer skal lærerne i naturfagene have for at målene for elevernes interesse, motivation og læring i den nationale naturvidenskabsstrategi kan indfries, og hvilke krav stiller dette til udbuddet af kompetenceudvikling?

Med afsæt i ovenstående undersøgelsesspørgsmål er indeværende kortlægning struktureret ud fra fem temaer, der tilsammen formidler undersøgelsens samlede resultater i forhold til:

1. Naturfagslæreres videns- og kompetencebehov
2. Kompetenceudviklingsønsker
3. Eksisterende praksis for kompetenceudvikling
4. Ledelse, styring og organisering af kompetenceudvikling
5. Kompetencer til styrkelse af elevers interesse, motivation og læring

De enkelte temaer er struktureret på baggrund af en metodisk triangulering, hvor den kvantitative breddeafdækning danner udgangspunkt for analysen. De kvantitative analyser suppleres løbende med underbyggende indsigter, væsentlige perspektiver og interessante nuancer fra den kvalitative, dybdegående afdækning, når dette vurderes analytisk relevant. Derudover inddrages undervejs forskellige kernelementer, resultater og virkningsfulde mekanismer fra den systematiske videnskortlægning i Bilag 2, såfremt disse bevæger sig inden for delopgavens fem undersøgelsesspørgsmål, ligesom Københavns Universitets litteraturstudium til arbejdet med en national naturvidenskabsstrategi inddrages, hvor det vurderes relevant.

2.1 Naturfagslærernes videns- og kompetencebehov

I dette afsnit præsenteres undersøgelsens resultater, hvad angår det aktuelle videns- og kompetencebehov blandt grundskolens naturfagslærere. Konkret besvarer afsnittet følgende undersøgelsesspørgsmål: *Hvilken viden og hvilke kompetencer har naturfagslærerne i dag?*

Afsnittet indledes med en kort opsummering af afsnittets hovedresultater. I forlængelse heraf præsenteres og analyseres en række centrale tendenser fra spørgeskemaundersøgelserne i den kvantitative kortlægning. Først belyses det hvor stor en andel af naturfagslærere i grundskolen, der har undervisningskompetence (tidligere linjefag) eller tilsvarende kompetencer inden for de(t) naturfag (biologi, fysik/kemi, geografi og natur/teknologi), som de underviser i i indeværende skoleår. Der sættes herefter fokus på, hvorvidt naturfagslærerne oplever, at de fagfagligt og fagdidaktisk er klædt tilstrækkeligt godt på til en bred vifte af aktiviteter. Endelig stiller analysen skarpt på de af naturfagslærerne, der indtager rollen som naturfagsvejleder på deres skole. Denne del af analysen belyser, hvorvidt naturfagsvejlederne føler sig tilstrækkeligt klædt på til at kunne vejlede deres naturfaglige lærerkolleger.

2.1.1 Hovedresultater

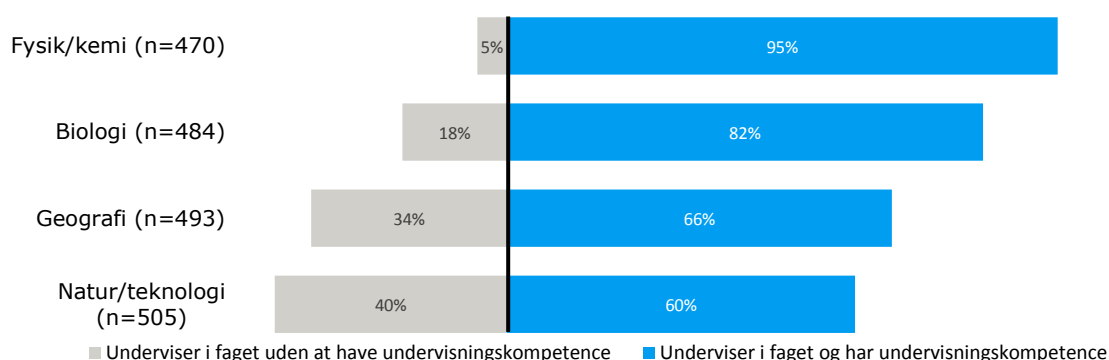
Undersøgelsen finder følgende hovedresultater relateret til naturfagslærernes aktuelle videns- og kompetencebehov.

Hovedresultater	
 <p>Undervisningskompetence: Der er stor variation på tværs af de fire naturfag i forhold til, hvor stor en andel af lærerne, der underviser i et fag, som de samtidig har undervisningskompetence i. Således er der henholdsvis 95 pct. og 82 pct. af lærerne i fysik/kemi og biologi, der samtidig har undervisningskompetence i disse fag, hvorimod der kun er henholdsvis 66 pct. og 60 pct. af lærerne i geografi og natur/teknologi, der har undervisningskompetence i disse fag.</p>	 <p>Færdigheds- og vidensområder: Lærerne i fysik/kemi, geografi og biologi føler sig generelt godt klædt på til at undervise eleverne i de fagspecifikke færdigheds- og vidensområder. Der synes imidlertid at være et større behov for fagfaglig opkvalificering af lærerne i natur/teknologi, ligesom at naturfagslærerne generelt føler sig dårligere klædt på til at undervise eleverne i de mere generelle naturfaglige færdigheds- og vidensmål.</p>
 <p>Tvær- og fællesfaglighed: Naturfagslærerne føler sig generelt godt klædt på til aktiviteter inden for det tvær- og fællesfaglige genstandsfelt, om end det kvalitative data-grundlag indikerer, at nogle lærere kan føle sig udfordret under de fællesfaglige forløb og særligt i vejledningsprocessen op til eksamen.</p>	 <p>Innovation og entreprenørskab: Naturfagslærerne føler sig ikke særligt godt klædt på til at inddrage eksterne aktører i undervisningen eller til at indtænke innovation og entreprenørskab i undervisningen.</p>
 <p>Evalueringskompetence: Under halvdelen af naturfagslærerne angiver, at de i høj eller meget høj grad føler sig tilstrækkeligt klædt på til at anvende henholdsvis summativ evaluering og formativ evaluering i deres undervisning. Der synes således at være et konkret kompetencebehov, hvad angår evaluering i naturfagsundervisningen.</p>	 <p>Kompetencebehov: Der synes på tværs af både skoleledere og forvaltningsrepræsentanter at være nogen enighed om, at der er behov for at hæve kompetenceniveauet blandt naturfagslærerne i grundskolen, selvom forvaltningsrepræsentanterne finder et større behov end skolelederne.</p>

2.1.2 Undervisningskompetence

Dette afsnit præsenterer, hvor stor en andel af naturfagslærerne, der har undervisningskompetence (eller tilsvarende kompetencer) i netop de naturfag, som de selv underviser i i dette skoleår (2018/2019). Resultaterne er illustreret i figuren nedenfor.

Figur 2.1: Det varierer meget på tværs af de fire naturfag, hvor stor en andel af lærere, der underviser i et fag, som har undervisningskompetence eller tilsvarende kompetencer i faget.



■ Underviser i faget uden at have undervisningskompetence ■ Underviser i faget og har undervisningskompetence
 Note: Figuren viser andelen af lærere i fagene, som i spørgeskemaundersøgelsen har angivet, at de hhv. har eller ikke har undervisningskompetence (eller tilsvarende kompetencer) i det givne fag. Procentallene er beregnet ud fra, hvor stor en andel af lærere i et givent naturfag, der samtidig har angivet, at de har undervisningskompetence i netop dette naturfag.

Der er store forskelle på, om lærerne har undervisningskompetence (tidligere linjefag) eller tilsvarende kompetencer i fagene, de underviser i. Hele 95 pct. af lærerne, der har angivet, at de underviser i fysik/kemi i dette skoleår, har svaret, at de har undervisningskompetence (eller tilsvarende kompetencer) i faget. Modsat er der en væsentlig lavere andel af lærerne, der underviser i enten geografi eller natur/teknologi, som har undervisningskompetence (eller tilsvarende kompetencer) i disse fag (henholdsvis 66 pct. og 60 pct.). Blandt lærerne, der har angivet, at de underviser i biologi, har 82 pct. angivet, at de har undervisningskompetence (eller tilsvarende) i faget.

Resultaterne afspejler i høj grad den nationale kompetencedækningsindberetning³, der angiver niveauet af kompetencedækning for hele populationen på tværs af tid og fag. Her fremgår det, at der i 2017/2018 er kompetencedækning på henholdsvis 97.1 pct. og 87.2 pct. i fysik/kemi og biologi, mens der kun er kompetencedækning på henholdsvis 76,8 pct. og 68 pct. i geografi og natur/teknologi. Der har på tværs af alle fire naturfag været en stigning i kompetencedækning over de seneste seks år. Det gælder især natur/teknologi, hvor kompetencedækningen er steget med knap 17 procentpoint siden 2012/2013. Kompetencedækning er i kompetencedækningsindberetningen konkret defineret som *andelen af planlagte undervisningstimer, der varetages af undervisere med kompetenceniveauerne 'undervisningskompetence' og 'tilsvarende kompetencer' i forhold til det samlede timetal*.⁴ Figuren ovenfor illustrerer omvendt, hvor stor en andel af lærere, der underviser i hvert fag, som har undervisningskompetence eller tilsvarende kompetencer i dag. Data fra kompetencedækningsindberetningen og data fra spørgeskemaundersøgelsen måler således ikke det samme. Diskrepansen mellem resultaterne i denne undersøgelse og den nationale kompetencedækningsindberetning kan således forklares med, at lærere med undervisningskompetence højst sandsynligt dækker flere af timerne i fagene end lærere uden undervisningskompetence eller tilsvarende kompetencer.

I nedenstående afsnit præsenteres resultater relateret til naturfagslærernes nuværende viden og kompetencer. Udover data fra spørgeskemaundersøgelsen blandt lærere inddrages relevante resultater fra spørgeskemaundersøgelserne blandt skoleledere og kommunale forvaltningsrepræsentanter.

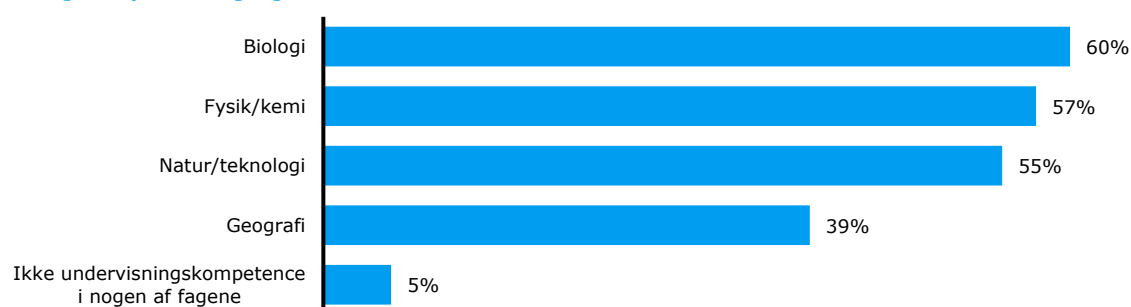
³ "Kompetencedækning pr. fag i folkeskolen" (UVM, 2018): <https://www.uddannelsesstatistik.dk/Pages/Reports/1781.aspx>

⁴ "Kompetencedækning i folkeskolen er steget" (UVM, 2018): <https://uvm.dk/aktuelt/nyheder/uvm/2018/juni/180611-kompetencedaekning-i-folkeskolen-er-steget>

2.1.3 Naturfagsvejledernes viden og kompetencer

Som en del af spørgeskemaundersøgelsen er naturfagslærerne blevet spurgt ind til, hvorvidt de varetager funktionen som naturfagsvejleder på deres skole. Der er 10 pct. af de adspurgte naturfagslærere, der svarer, at de er naturfagsvejleder på deres skole. Figuren nedenfor viser først, hvilke fag disse naturfagsvejledere har undervisningskompetence i.

Figur 2.2: Der er flest naturfagsvejledere, der har undervisningskompetence i biologi, og færrest der har undervisningskompetence i geografi.

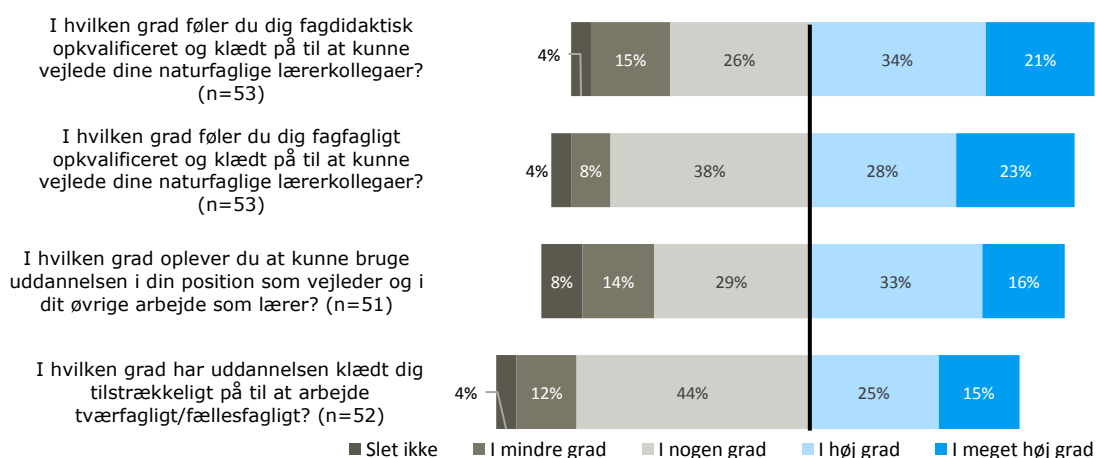


Note: Figuren viser, hvilke fag naturfagsvejlederne har undervisningskompetence i. Procenterne summerer ikke til 100, fordi naturfagsvejlederne kan have undervisningskompetence i flere fag. N=110.

Der er en væsentlig større andel af naturfagsvejlederne, der har undervisningskompetence (eller tilsvarende kompetencer) i biologi, fysik/kemi og/eller natur/teknologi (hhv. 60 pct., 57 pct. og 55 pct.) sammenlignet med geografi (39 pct.). Endelig angiver 5 pct. af naturfagsvejlederne, at de ikke har undervisningskompetence i nogen af de fire naturfag. Dette forekommer overraskende, da naturfagsvejlederne typisk vil fungere som sparringspartnere for de øvrige lærere og udgør lokale faglige fyrtårne.

Som en del af spørgeskemaundersøgelsen har lærerne, der fungerer som naturfagsvejledere, vurderet, i hvilken grad de føler sig fagdidaktisk og fagfagligt opkvalificeret og klædt på til at kunne vejlede deres naturfaglige lærerkolleger. Naturfagsvejlederne er også spurgt ind til, om de oplever at kunne bruge naturfagsvejlederuddannelsen i deres position som vejleder, samt i hvilken grad uddannelsen har klædt naturfagsvejlederen på til at arbejde tværfagligt/fællesfagligt. Figuren nedenfor illustrerer resultaterne.

Figur 2.3: Naturfagsvejlederne føler sig i samme grad fagdidaktisk som fagfagligt klædt på til at vejlede deres naturfaglige lærerkolleger.



Note: Stilles kun til dem, som har angivet at de har eller delvist har gennemført naturfagsvejlederuddannelsen. 'Ved ikke'-svar er taget ud af analysen.

Resultaterne indikerer, at naturfagsvejlederne generelt føler sig i lige høj grad *fagdidaktisk* som *fagfagligt* opkvalificeret og klædt på til at kunne vejlede deres naturfaglige lærerkolleger. Der er

på den ene side flere naturfagsvejledere, der angiver, at de i høj eller meget høj grad føler sig fagdidaktisk opkvalificeret og klædt på til at kunne vejlede deres naturfaglige lærerkollegaer (55 pct.) relativt til andelen af vejledere, der angiver, at de i høj eller meget høj grad føler sig fagfagligt opkvalificeret og klædt på til at kunne vejlede deres naturfaglige lærerkollegaer (52 pct.). På den anden side er der væsentligt færre, der svarer, at de slet ikke eller kun i mindre grad føler sig fagfagligt opkvalificeret og klædt på til at kunne vejlede deres naturfaglige lærerkollegaer (12 pct.) sammenlignet med andelen af naturfagsvejledere, der svarer, at de slet ikke eller kun i mindre grad føler sig fagdidaktisk opkvalificeret og klædt på til at kunne vejlede deres naturfaglige lærerkollegaer (19 pct.).

Der er 49 pct. af naturfagsvejlederne, der svarer, at de i høj eller meget høj grad oplever at kunne bruge naturfagsvejlederuddannelsen i deres position som vejleder og i deres øvrige arbejde som naturfagslærer, mens der er 40 pct. af vejlederne, der angiver, at uddannelsen i høj eller meget høj grad har klædt dem tilstrækkeligt på til at arbejde tværfagligt/fællesfagligt.

Naturfagsvejlederne har efterfølgende haft mulighed for at pege på nogle områder, hvor uddannelsen med fordel kunne forbedres. Der synes ikke at være noget generelt mønster på tværs af disse uddybende kommentarer, men der er enkelte, der fremhæver, at der bliver oprettet for få kurser, mens andre vejledere efterspørger mere fokus på tværfaglighed i uddannelsen, herunder hvordan den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi skal forberedes og afvikles, samt bedømmelseskriterierne.

2.1.4 Naturfagslærernes viden og kompetencer

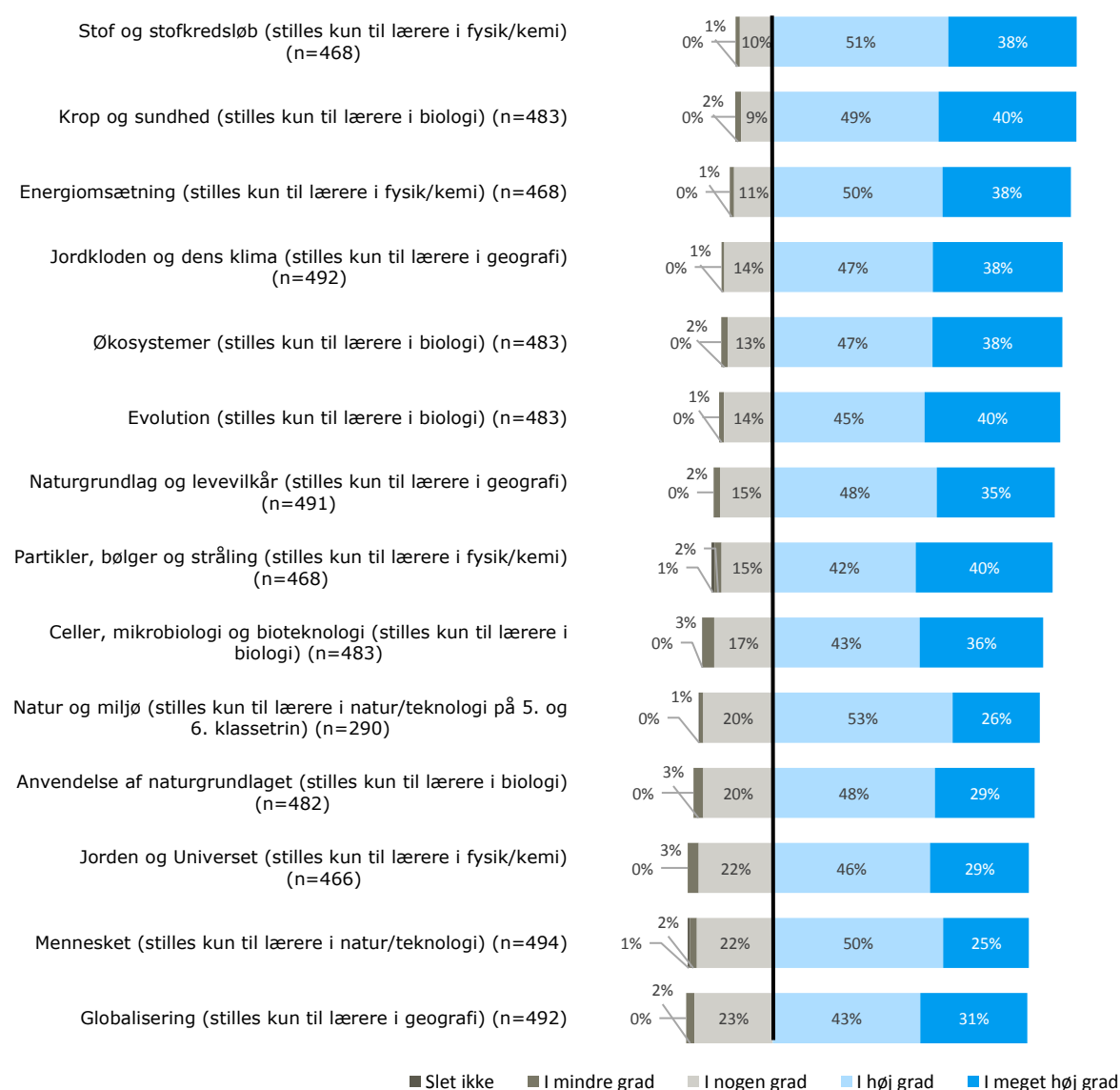
Som en del af spørgeskemaundersøgelsen blandt lærere i naturfagene har lærerne vurderet, i hvilken grad de føler sig tilstrækkeligt klædt på til en række forskellige fagfaglige og fagdidaktiske aktiviteter. Undersøgelsens resultater baserer sig således ikke på objektive vurderinger af lærernes kompetencer, men skal ses som udtryk for, hvordan lærerne selv opfatter deres fagfaglige og fagdidaktiske kompetencer. Dette afsnit giver således en konkret idé om, hvorvidt og hvor der eksisterer et aktuelt behov for videns- og kompetenceudvikling set fra naturfagslærernes eget perspektiv.

De to figurer nedenfor illustrerer lærernes vurderinger af aktiviteter med et primært *fagfagligt* sigte. Der skelnes inden for naturfagene mellem to typer af fagfaglige færdigheds- og vidensmål. Der arbejdes således både med naturfaglige mål og fagspecifikke mål. *De naturfaglige mål* beskriver de arbejdsmetoder og processer, som er fælles for naturfagene. De naturfaglige mål indeholder ikke noget fagindhold fra de enkelte naturfag, men målene er stadigvæk udfoldet i et selvstændigt færdigheds- og vidensområde, eftersom de eksempelvis fokuserer på undersøgelsesmetoder, processer eller tankegange, som eleverne skal lære at mestre.⁵ *De fagspecifikke mål* beskriver modsat det enkelte fags særskilte stofindhold og er udfoldet i op til fem færdigheds- og vidensområder. Det understreges i vejledningerne for de fire naturfag, at undervisningen bør inddrage indhold fra begge typer af de vejledende mål, således at kompetencerne udvikles i et samspil mellem de naturfaglige og de fagspecifikke mål. På baggrund heraf præsenterer figuren nedenfor lærernes vurderinger af den halvdel af de fagfaglige aktiviteter, som de føler sig *bedst* klædt på til at gennemføre.

Lærerne har svaret på en skala fra 1 (slet ikke) til 5 (i meget høj grad). Aktiviteterne i figurene er rangeret efter, hvor stor en andel af lærerne der i høj eller meget høj grad føler sig klædt på til aktiviteten. Den lodrette streg ned gennem figuren går mellem svarkategorierne *i nogen grad* og *i høj grad*.

⁵ "Vejledning for faget fysik/kemi" (UVM, 2018): <https://www.emu.dk/sites/default/files/Vejledning%20fysikkemi.pdf>

Figur 2.4: Størstedelen af naturfagslærerne i udskolingen føler sig godt klædt på til at undervise eleverne i de fagspecifikke færdigheds- og vidensområder.

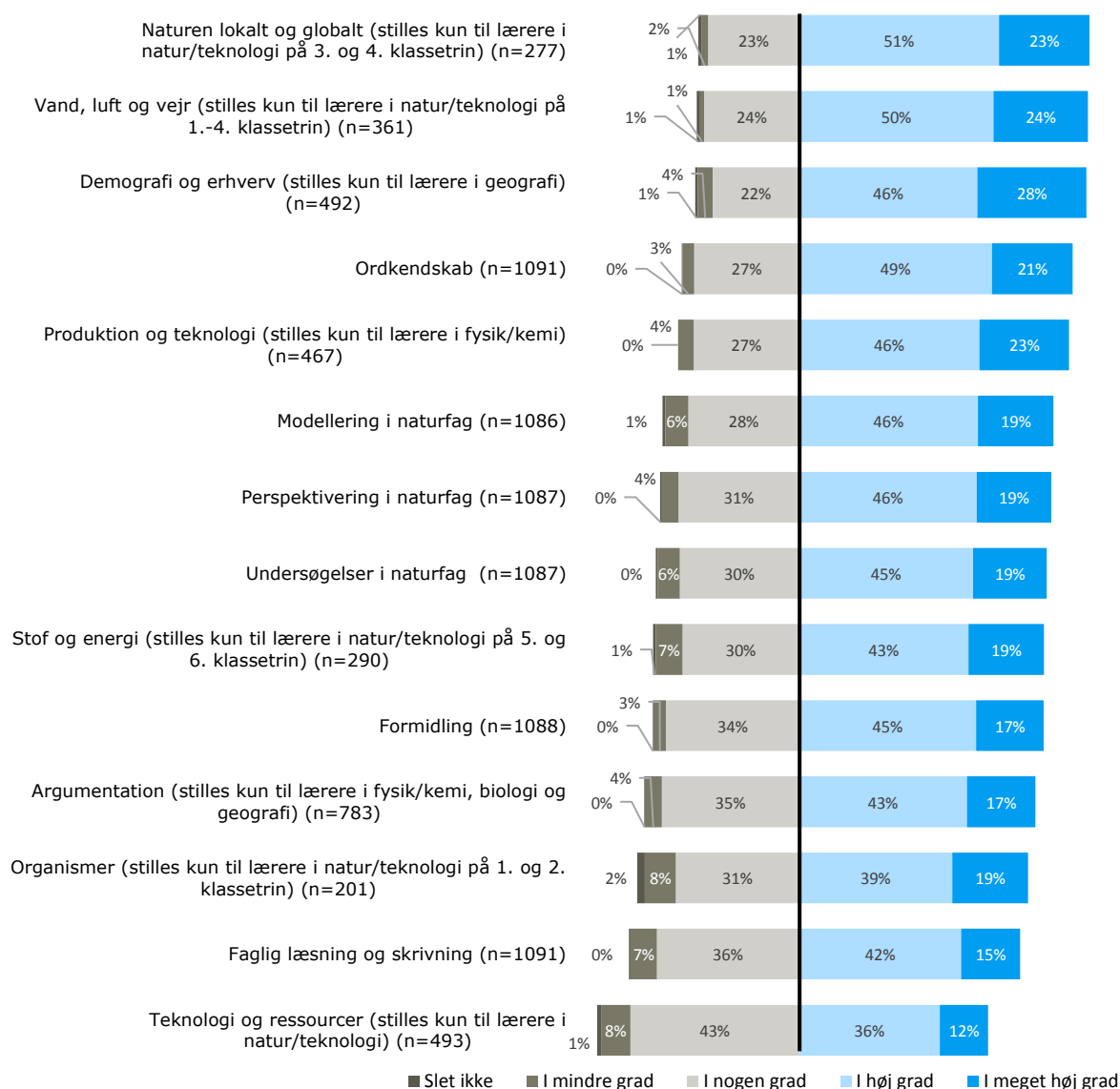


Note: Spørgsmålene angår lærernes fagfaglige kompetencer. Spørgsmålsformulering: I hvilken grad føler du dig tilstrækkeligt klædt på til nedenstående? At undervise mine elever i færdigheds- og vidensområdet: 'Ved ikke'-svar er taget ud af analysen.

Som det fremgår af figuren, er der i vurderingen af alle aktiviteter en række lærere, der kun i mindre eller nogen grad føler sig tilstrækkeligt klædt på til aktiviteten. På den baggrund er der altså på tværs af samtlige aktiviteter et vist kompetenceudviklingsbehov. Resultaterne viser dog, at størstedelen af særligt naturfagslærerne i udskolingen føler sig godt klædt på til at undervise deres elever i de fagspecifikke færdigheds- og vidensområder, der kendetegner deres pågældende naturfag. For eksempel svarer hele 89 pct. af lærerne i fysik/kemi, at de i høj eller meget høj grad føler sig klædt på til at undervise deres elever i *stof og stofkredsløb*. Denne overbevisning om egne kompetencer i de fagspecifikke færdigheds- og vidensområder synes at gælde på tværs af naturfagene i udskolingen (fysik/kemi, biologi og geografi). Igen er det dog værd at bemærke, at det således ikke er alle lærere i udskolingen, der føler sig tilstrækkeligt klædt på inden for disse fagspecifikke færdigheds- og vidensområder. Det afspejler sig i, at der på tværs af de fagspecifikke færdigheds- og vidensområder er en relativt stor andel, der svarer, at de kun i nogen grad føler sig tilstrækkeligt klædt på til undervisningsaktiviteterne.

Som kontrast til ovenstående tegner der sig et andet billede, når der fokuseres på lærerne i natur/teknologi såvel som de ikke-fagspecifikke færdigheds- og vidensområder. Dette illustreres i figuren nedenfor, hvor det fremgår, hvilke aktiviteter med et fagfagligt sigte lærerne føler sig *dårligst* klædt på til.

Figur 2.5: Lærerne føler sig mindre godt klædt på til at undervise deres elever i de naturfaglige mål relativt til de fagspecifikke mål.



Note: Spørgsmålene angår lærernes fagfaglige kompetencer. Spørgsmålsformulering: I hvilken grad føler du dig tilstrækkeligt klædt på til nedenstående? At undervise mine elever i færdigheds- og vidensområdet: 'Ved ikke'-svar er taget ud af analysen.

Figuren viser, at der er en tilbøjelighed til, at lærerne i natur/teknologi føler sig dårligere klædt på til at undervise deres elever i færdigheds- og vidensområder i natur/teknologi sammenlignet med naturfaglærerne i de tre naturfag i udskolingen. Således er der på tværs af færdigheds- og vidensområder i natur/teknologi generelt en relativ lav andel af natur/teknologi-lærere, der føler sig godt klædt på til at undervise deres elever. For eksempel svarer under halvdelen af lærerne i natur/teknologi (48 pct.), at de i høj eller meget høj grad føler sig tilstrækkeligt klædt på til at undervise deres elever i *teknologi og ressourcer*. Den samme tendens gælder på tværs af de øvrige færdigheds- og vidensområder i natur/teknologi (fx *organismer, stof og energi* samt *vand, luft og*

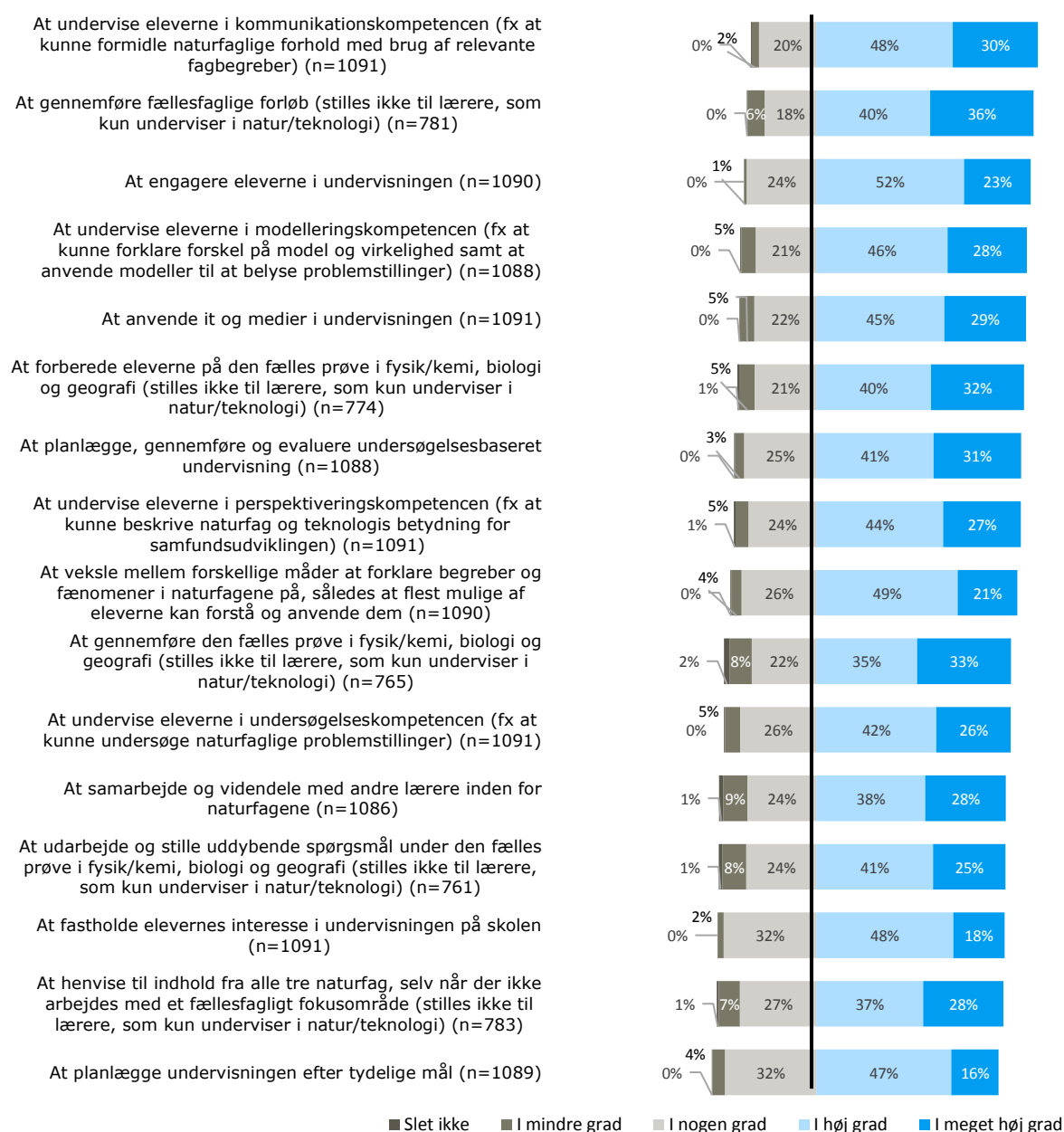
vej), hvor lærerne i natur/teknologi også svarer relativt negativt på spørgsmålet om, i hvilken grad de føler sig tilstrækkeligt klædt på til at undervise deres elever i de fagspecifikke færdigheds- og vidensområder.

Endelig kan der identificeres en tendens til, at naturfagslærerne relativt til de fagspecifikke mål føler sig dårligere klædt på til at undervise deres elever inden for de mere generelle *naturfaglige mål* såsom undersøgelser og perspektivering i naturfag. Her er det eksempelvis kun 57 pct. af naturfagslærerne, der i høj eller meget høj grad føler sig tilstrækkeligt klædt på til at undervise i *faglig læsning og skrivning*, ligesom blot 62 pct. af lærerne svarer, at de i høj eller meget høj grad føler sig tilstrækkeligt klædt på til at undervise i *formidling*. Der er således en væsentlig lavere andel af naturfagslærerne, der i høj eller meget høj grad føler sig tilstrækkeligt klædt på til at undervise deres elever i de mere generelle naturfaglige mål relativt til andelen af lærere, der i høj eller meget høj grad føler sig tilstrækkeligt klædt på til at undervise deres elever i de fagspecifikke færdigheds- og vidensområder.

De statistiske analyser peger generelt på, at gruppen af natur/teknologi-lærere føler sig signifikant dårligere klædt på til at undervise deres elever i disse mere generelle naturfaglige mål relativt til gruppen af naturfagslærere, der ikke underviser i natur/teknologi (Bilag 3). Det gælder således for deres kompetencer i færdigheds- og vidensområderne *ordkendskab*, *modellering i naturfag*, *perspektivering i naturfag*, *undersøgelser i naturfag* og *formidling*. I færdigheds- og vidensområdet *faglig læsning og skrivning* er der kun signifikante forskelle inden for ét enkelt naturfag, hvor gruppen af biologilærere føler sig signifikant bedre klædt på til at undervise deres elever i dette sammenlignet med gruppen af naturfagslærere, der ikke underviser i biologi (Bilag 3).

Udover aktiviteterne nævnt ovenfor har lærerne også angivet, i hvilken grad de føler sig tilstrækkeligt klædt på til en række aktiviteter med et mere fagdidaktisk sigte. Lærerne har svaret på samme skala som præsenteret ovenfor, og aktiviteterne er igen rangeret efter, hvor stor en andel af lærerne der i høj eller meget høj grad føler sig klædt på til aktiviteten. Det skal indledningsvist understreges, at der på tværs af alle fagdidaktiske aktiviteter i et eller andet omfang synes at være et behov for kompetenceudvikling. Der er således minimum 22 pct. og helt op mod 82 pct. af naturfagslærerne, der svarer, at de slet ikke, eller kun i mindre eller nogen grad føler sig tilstrækkeligt klædt på inden for det pågældende område. Der er dog stor variation på tværs af de forskellige fagdidaktiske områder, og den første figur nedenfor indeholder følgelig lærernes vurderinger af den halvdel af aktiviteterne, som de føler sig *bedst* klædt på til at gennemføre.

Figur 2.6: Naturfaglærerne føler sig i høj grad klædt på til at undervise eleverne i de fire naturfaglige kompetencer.



Note: Spørgsmålene angår lærernes fagdidaktiske kompetencer. Spørgsmålsformulering: I hvilken grad føler du dig tilstrækkeligt klædt på til nedenstående? 'Ved ikke'-svar er taget ud af analysen.

Som det fremgår af figuren, føler en stor andel af lærerne sig dog i høj eller meget høj grad klædt på til at undervise eleverne i de fire naturfaglige delkompetencer: undersøgelseskompetencen, modelleringskompetencen, perspektiveringskompetencen og kommunikationskompetencen.⁶ Således angiver hele 78 pct. af lærerne, at de i høj eller meget høj grad føler sig klædt på til at undervise eleverne i kommunikationskompetencen. Den samme tendens gør sig gældende ved modelleringskompetencen og perspektiveringskompetencen (henholdsvis 74 pct. og 71 pct.), mens læ-

⁶ Se "Naturfaglig Kompetence – baggrund for begrebet, dets styrker og begrænsninger i naturfagsundervisning" (Elmose, 2015) for en detaljeret beskrivelse af de fire naturfaglige kompetencer: https://astra.dk/sites/default/files/naturfaglig_kompetence_SE.pdf

erne føler sig mindst tilstrækkeligt klædt på til at undervise eleverne i undersøgelseskompetencen (68 pct.), hvis man sammenligner på tværs af de fire naturfaglige kompetencer. De statistiske analyser viser, at gruppen af natur/teknologi-lærere føler sig signifikant dårligere klædt på til at undervise eleverne i hver af de fire naturfaglige kompetencer sammenlignet med gruppen af naturfagslærere, der ikke underviser i natur/teknologi. Resultaterne indikerer ydermere, at disse forskelle er størst inden for modelleringskompetencen og perspektiveringskompetencen, hvorimod forskellen mellem gruppen af natur/teknologi-lærere og gruppen af lærere, der ikke underviser i natur/teknologi, er mindre udpræget for undersøgelseskompetencen, om end forskellen stadig er statistisk signifikant (Bilag 3).

Derudover er en stor andel af naturfagslærerne positive i deres vurdering af egne kompetencer til at gennemføre aktiviteter inden for det tvær- og fællesfaglige genstandsfelt. Hele 76 pct. af lærerne, der underviser i udskolingen, angiver således, at de i høj eller meget høj grad føler sig tilstrækkeligt klædt på til at gennemføre fællesfaglige forløb⁷. I tråd hermed angiver 65 pct. af lærerne i udskolingen, at de i høj eller meget høj grad føler sig tilstrækkeligt klædt på til at henvise til indhold fra alle tre naturfag i udskolingen, selv når der ikke arbejdes med et fællesfagligt fokusområde. En analytisk opdeling efter undervisningsfag viser, at fysik/kemi-lærere føler sig signifikant bedre klædt på til at gennemføre fællesfaglige forløb relativt til gruppen af naturfagslærere, der ikke underviser i fysik/kemi. Det samme gør sig gældende for gruppen af geografilærere, hvis man sammenligner med gruppen af lærere, der ikke underviser i geografi. Der er imidlertid ingen signifikante forskelle mellem gruppen af biologilærere og gruppen af naturfagslærere, der ikke underviser i biologi, i forhold til hvorvidt disse naturfagslærere føler sig tilstrækkeligt klædt på til at gennemføre fællesfaglige forløb (Bilag 3).

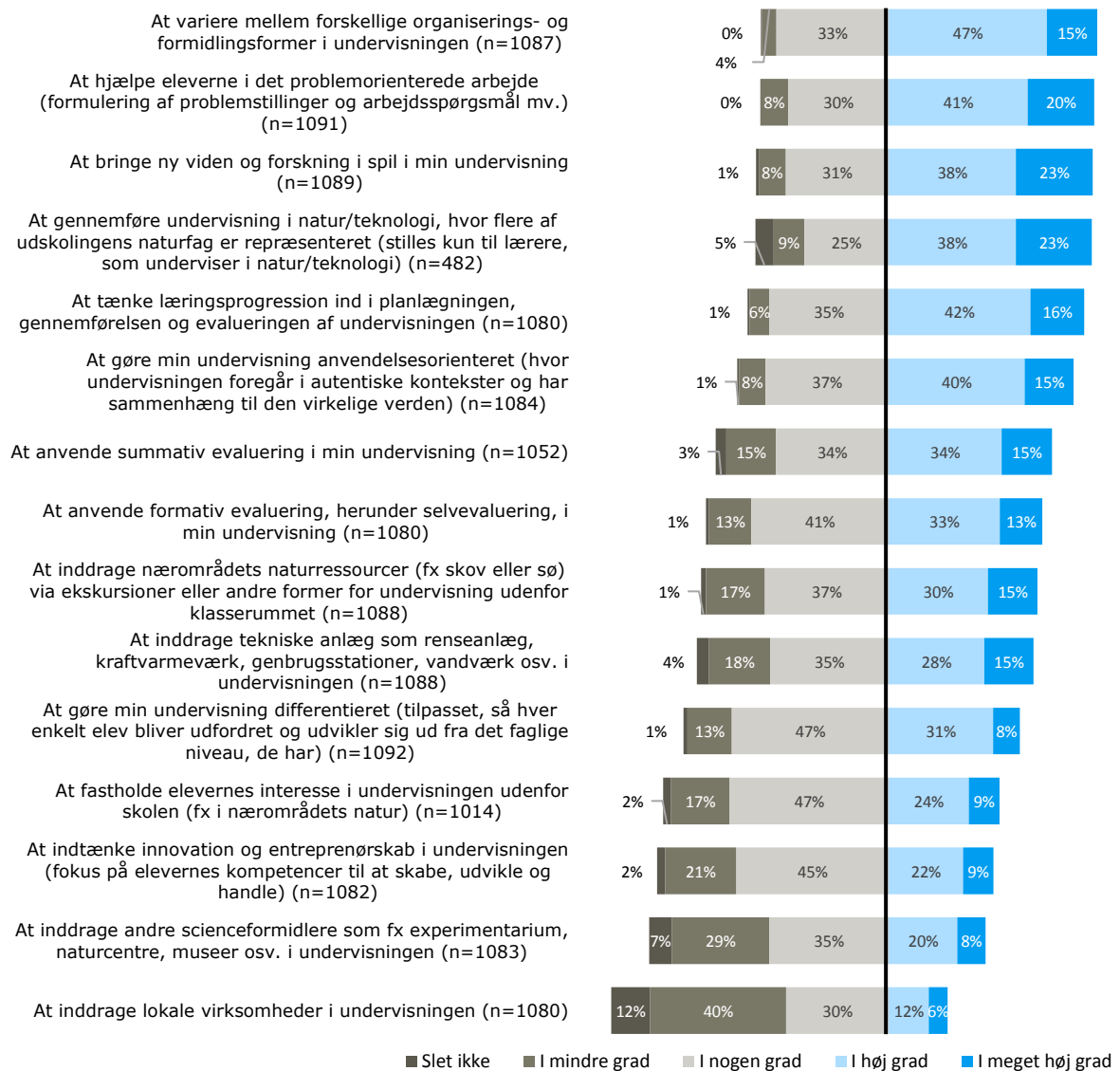
Foruden ovenstående svarer hele 72 pct. af naturfagslærerne i udskolingen, at de i høj eller meget høj grad føler sig tilstrækkeligt klædt på til at *forberede* eleverne på den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi, mens 68 pct. af lærerne i udskolingen i høj eller meget høj grad føler sig tilstrækkeligt klædt på til at *gennemføre* den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi. For begge disse kompetencer gælder det, at gruppen af fysik/kemi-lærere føler sig signifikant bedre klædt på relativt til gruppen af naturfagslærere, der ikke underviser i fysik/kemi (Bilag 3).

Endelig fremgår det af figuren, at hele 75 pct. af naturfagslærerne i høj eller meget høj grad føler sig tilstrækkeligt klædt på til at engagere eleverne i undervisningen, ligesom 66 pct. af lærerne angiver, at de i høj eller meget høj grad føler sig tilstrækkeligt klædt på til at fastholde elevernes interesse i undervisningen på skolen. Det fremgår endvidere af de statistiske analyser, at gruppen af natur/teknologi-lærere føler sig signifikant bedre klædt på til både at engagere eleverne i undervisningen og at fastholde elevernes interesse i undervisningen på skolen relativt til gruppen af naturfagslærere, der ikke underviser i natur/teknologi. Der er ingen signifikante forskelle inden for disse fagdidaktiske kompetencer, hvad angår de resterende tre naturfaglige lærergrupper (Bilag 3).

Den næste figur indeholder lærernes vurderinger af den halvdel af aktiviteterne, som de føler sig *dårligst* klædt på til.

⁷ Dette fund synes i høj grad at stå i kontrast til KU's litteraturstudium, der hævder, at naturfagslærernes udgangspunkt for at lave fællesfaglige forløb og tænke naturfagene sammen er svagt (Bilag 2). Forskellen kan muligvis forklares ved, at nærværende undersøgelse afspejler lærernes oplevelse i efteråret 2018, hvor det er tredje skoleår, der afvikles fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi, mens KU's studie baserer sig på ældre data, hvorfor lærerne af naturlige årsager var mindre fortrolige med den fælles prøve og fællesfaglige forløb på tidspunktet.

Figur 2.7: Lærerne føler sig ikke særligt godt klædt på til at inddrage lokale virksomheder i undervisningen.



Note: Spørgsmålene angår lærernes fagdidaktiske kompetencer. Spørgsmålsformulering: I hvilken grad føler du dig tilstrækkeligt klædt på til nedenstående? 'Ved ikke'-svar er taget ud af analysen.

Resultaterne i figuren antyder først og fremmest, at lærerne samlet set *ikke* føler sig særligt godt klædt på til at inddrage eksterne aktører i undervisningen. Således svarer blot 18 pct. af naturfagslærerne, at de i høj eller meget høj grad føler sig tilstrækkeligt klædt på til at inddrage lokale virksomheder i undervisningen. Det samme gør sig gældende, hvad angår lærernes inddragelse af andre scienceformidlere (fx naturcentre og museer) i undervisningen. Kun 28 pct. af naturfagslærerne angiver, at de i høj eller meget høj grad føler sig tilstrækkeligt klædt på hertil. Også aktiviteterne at inddrage tekniske anlæg og at inddrage nærområdets naturressourcer ligger blandt aktiviteterne, som færrest lærere føler sig tilstrækkeligt klædt på til. De statistiske analyser indikerer, at gruppen af biologilærere og gruppen af geografilærere føler sig signifikant bedre klædt på til at inddrage virksomheder i undervisningen relativt til gruppen af naturfagslærere, der ikke underviser i henholdsvis biologi og geografi (Bilag 3).

Videre indikerer resultaterne, at flere lærere er udfordrede på at fastholde elevernes interesse, når undervisningen ikke foregår i klasselokalet. Hvor 66 pct. af lærerne jf. Figur 2.6 svarer, at de i høj grad eller i meget høj grad føler sig klædt på til at fastholde elevernes interesse i undervisningen *på skolen*, angiver kun 33 pct. af lærerne, at de føler sig tilstrækkeligt klædt på til at fastholde elevernes interesse i undervisningen *uden for skolen*. Ligesom det var tilfældet med naturfagslærernes kompetencer til at fastholde elevernes interesse i undervisningen *på skolen*, peger de statistiske analyser endnu en gang på, at gruppen af natur/teknologi-lærere føler sig markant bedre klædt på til at fastholde elevernes interesse i undervisningen *uden for skolen* relativt til gruppen af naturfagslærere, der ikke underviser i natur/teknologi. Denne forskel er samtidig statistisk signifikant (Bilag 3).

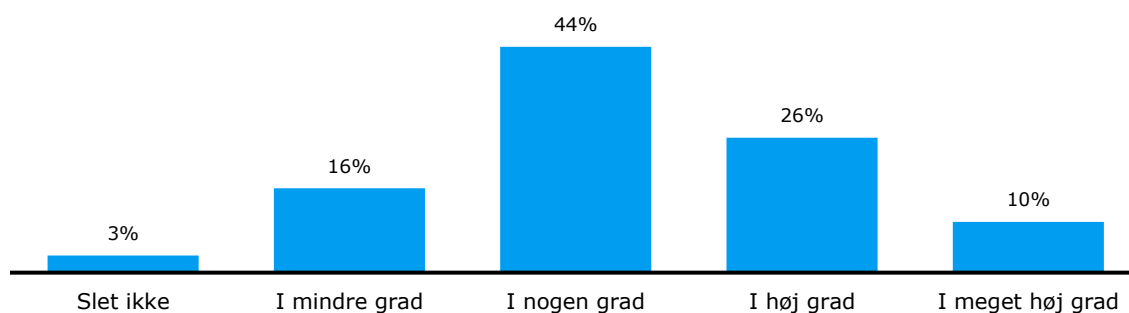
Herudover angiver blot 31 pct. af lærerne, at de i høj grad eller meget høj grad føler sig klædt på til at indtænke innovation og entreprenørskab i undervisningen – dette til trods for, at innovation og entreprenørskab fremhæves som et centralt læringsmål i læseplanerne for alle fire naturfag.⁸ Her peger en analytisk opdeling efter undervisningsfag på, at gruppen af biologilærere igen føler sig signifikant bedre klædt på til at indtænke innovation og entreprenørskab i undervisningen relativt til gruppen af naturfagslærere, der ikke underviser i biologi. Det samme gør sig gældende for gruppen af natur/teknologi-lærere sammenlignet med gruppen af lærere, der ikke underviser i natur/teknologi, mens der ikke er nogen statistisk signifikante forskelle for de øvrige naturfag (fysik/kemi og geografi) (Bilag 3).

Endelig angiver under halvdelen af naturfagslærerne, at de i høj eller meget høj grad føler sig tilstrækkeligt klædt på til at anvende henholdsvis summativ evaluering (49 pct.) og formativ evaluering (46 pct.) i deres undervisning. Der synes således at være et konkret fagdidaktisk videns- og kompetencebehov, hvad angår evaluering i undervisningen. Denne pointe understøttes af KU's litteraturstudium, der også fremhæver, at der er behov for en styrkelse af naturfagslærernes kompetencer til evaluering, eftersom særligt formativ evaluering af høj kvalitet kan være en drivkraft for øget læring blandt eleverne (Bilag 2).

For så vidt angår den fagdidaktiske kompetence til at anvende formativ evaluering i undervisningen, kan der ydermere identificeres statistiske forskelle, hvor grupperne af de respektive biologilærere, fysik/kemi- og geografilærere føler sig signifikant bedre klædt på relativt til grupperne af naturfagslærere, der ikke underviser i henholdsvis biologi, fysik/kemi og geografilærere (Bilag 3).

Naturfagslærerne er også blevet spurgt, i hvilken grad de oplever at være ajourført med den nyeste naturvidenskabelige forskningsviden. Figuren nedenfor præsenterer resultaterne.

Figur 2.8: Naturfagslærerne oplever i nogen grad at være ajourført med den nyeste forskningsviden.



Note: N=1083. Spørgsmålsformulering: I hvilken grad oplever du at være ajourført, hvad angår den nyeste naturvidenskabelige forskningsviden? 'Ved ikke'-svar er taget ud af analysen.

⁸ Se eksempelvis "Læseplan for faget fysik/kemi" (UVM, 2018): <https://www.emu.dk/sites/default/files/Fysik-kemi%20%C3%A6seplan.pdf>

Der er en meget stor andel af naturfagslærerne, der svarer, at de i nogen grad oplever at være ajourført med den nyeste naturvidenskabelige forskningsviden. Det fremgår derudover, at der er flere lærere, der angiver, at de i høj eller meget høj grad oplever at være ajourført (36 pct.) relativt til andelen af naturfagslærere, der slet ikke eller kun i mindre grad oplever at være ajourført, hvad angår den nyeste naturvidenskabelige forskningsviden (19 pct.). De statistiske analyser viser samtidig, at gruppen af natur/teknologi-lærere i signifikant mindre grad oplever at være ajourført relativt til gruppen af naturfagslærere, der ikke underviser i natur/teknologi (Bilag 3).

I forlængelse af ovenstående spørgsmål har naturfagslærerne haft mulighed for at notere, såfremt der er særlige forskningsområder, de ønsker at blive ajourført på. Lærerne nævner en bred vifte af forskningsområder, men der synes at være nogle centrale gengangere. Der er således relativt mange lærere, der nævner forskningsområder såsom *klima, bæredygtighed, bioteknologi, robotteknologi, astronomi, genetik, stråling* og *programmering*.

Resultater fra de gennemførte fokusgruppeinterview med lærere nuancerer ovenstående kvantitative analyser af naturfagslærernes viden og kompetencer. Temaerne, der optager de interviewede lærere mest, er de fire naturfaglige kompetencer, fællesfaglige forløb og den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi. Når lærerne taler om de fire naturfaglige kompetencer, er det dog primært undersøgelseskompetencen, der omtales som udfordrende. Det understøtter resultaterne i Figur 2.6, hvor undersøgelseskompetencen også fremstår som den af de fire naturfaglige kompetencer, lærerne føler sig dårligst klædt på til at undervise i. Formidlingskompetencen opleves dog også som en udfordring, der primært kædes sammen med det at træne eleverne i faglig diskussion og argumentation.

Under fokusgruppeinterviewene med naturfagslærere indikeres det, at den undersøgelsesbaserede undervisning særligt udfordrer de lærere, der har undervist i mange år. En yngre lærer udtrykker det således:

“ **Vi havde jo decidede forløb i IBSE (Inquiry Based Science Education eller undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning) osv. Det var der mange, der kunne få noget ud af. Vi er blevet fodret med det selv og har prøvet det på egen krop. Der vil helt sikkert være nogle, som er udfordrede på det.**

Lærer

En leder fortæller under interview, at denne også har en oplevelse af, at de nyere undervisningsformer udfordrer lærerne. Lederen omtaler undervisningsformen som "kaosundervisning" med henvisning til nogle læreres oplevelse.

Et særligt udfordrende element ved at gennemføre undersøgelsesbaseret undervisning kan ifølge lærerne være, at denne undervisningstilgang kræver et vist mod af læreren, som skal turde træde ud af den klassiske lærerrolle, hvor læreren altid har svarene. Det kan virke skræmmende

“ **Nogle gange har jeg nærmest ikke kunnet trække vejret, fordi det har været for kaotisk. Men lige pludselig begynder der at være en rød tråd, hvor det hele giver mening, og så kan man mærke, at de [eleverne] virkelig tager noget med derfra og pludselig begynder at sætte fagtermer på.**

Lærer

for lærerne, men samtidig oplever de, at udbyttet kan være stort.

En leder uddyber pointen med, at en del af udfordringen ligger i lærernes selvforståelse. Lærerne må ifølge lederen træde ind i en ny, mere faciliterende rolle.

Som nævnt ovenfor er lærerne under interviewene også meget optagede af deres

tvær- og fællesfaglige kompetencer. Selvom spørgeskemadata indikerer, at det er et af områderne, hvor lærerne føler sig bedst klædt på, efterlader interviewdata et andet, mere nuanceret, indtryk. De kvalitative data indikerer således, at det primært er under de fællesfaglige forløb og særligt i vejledningsprocessen op til den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi, at nogle lærere kan føle sig udfordrede.

En leder istemmer ovenstående og fortæller, at skolen har brugt meget tid på at støtte lærerne i at kunne arbejde tværfagligt. Ifølge lederen slår stærke fagfaglige kompetencer ikke længere til.

Relateret til vejledningsprocessen op til den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi kan det at arbejde med problemstillinger i sig selv udfordre lærerne, men særligt at vejlede eleverne i tværgående problemstillinger opleves af flere lærere udfordrende. En lærer beskriver oplevelsen af at blive stillet et spørgsmål relateret til et andet fag på følgende måde:

I det her naturfagssamarbejde [fællesfaglige forløb] føler jeg mig virkelig udfordret. Jeg føler ikke, at der blomstrer nye interesserede elever op ud af det her samarbejde. Mit indtryk er, at de nogle gange bliver mere forvirrede. Det er formen, der er en stor udfordring

Lærer

“ Jeg dækker både biologi og fysik/kemi, men når de [eleverne] stiller spørgsmål inden for geografi, så går jeg helt i panik. Så spørger jeg [navn på kollega]. Jeg gad virkelig godt, at jeg var bedre klædt på til at guide og vejlede dem [eleverne] inden for geografi.

Lærer

Flere lærere beskriver, at de i tilfælde som det ovenfor beskrevne føler sig nødsaget til at sende eleven videre til en anden lærer. Det forsinker processen og frustrerer både elever og lærere. En lærer beskriver perioden op til den fælles prøve som "et helvede", fordi nogle lærere ikke har de nødvendige kompetencer, og de resterende lærere derfor må bære størstedelen af vejledningsopgaven.

En relateret udfordring, der forstærker ovenstående, er, at både den fælles prøve og de fællesfaglige forløb er relativt nye opgaver. Det stiller ifølge lærerne større krav til deres forberedelse, blandt andet fordi tilgængeligheden af skræddersyede forløb og redskaber stadig er begrænset. Samtidig oplever lærerne ikke at have mulighed for selv at udvikle materiale hverken individuelt eller sammen med kolleger, ligesom planlægningsopgaven ifm. fællesfaglige forløb ofte placeres på én lærer, fordi lærerne ikke har mulighed for at lave en fælles planlægning.

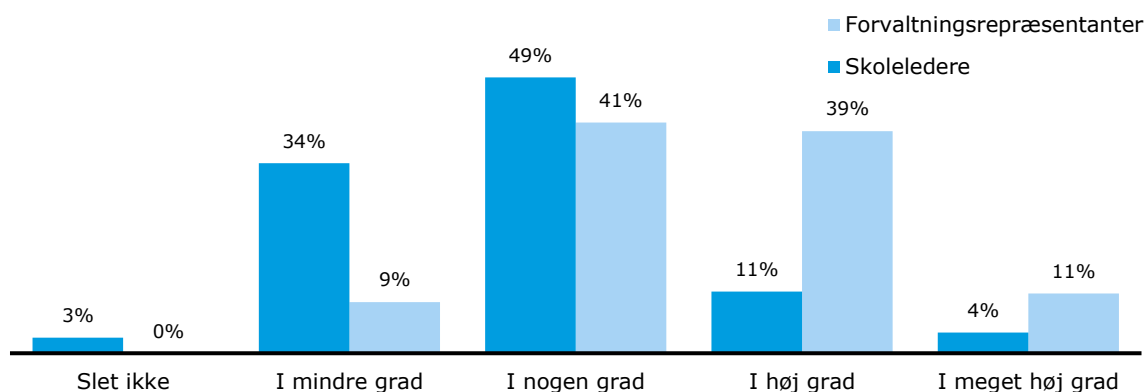
Ses der på tværs af de kvantitative resultater præsenteret ovenfor, er der en tendens til, at lærerne generelt er mere positive i vurderingen af deres fagfaglige kompetencer end af deres fagdidaktiske kompetencer. Under fokusgruppeinterviewene beskriver lærerne, at både de fagfaglige og fagdidaktiske kompetencer naturligvis er vigtige. Samtidig nævnes det dog, at de største oplevede udfordringer relaterer sig til lærernes fagdidaktiske kompetencer, fordi stor fagfaglighed ikke kan stå alene. Der er ifølge lærerne gensidig afhængighed mellem det fagfaglige og fagdidaktiske, hvis resultatet skal være god undervisning.

Man kan godt have fagfaglige kompetencer, men hvis de formidlingsmæssige kompetencer halter, så er det svært. Hvis mit fagniveau er højt, og jeg bare kan se, at de lægger sig ned som planter der dør. Jeg vil hellere have huller i mine fagfaglige kompetencer, end jeg vil i mine formidlingsmæssige kompetencer.

Lærer

Relateret til ovenstående har skoleledere og forvaltningsrepræsentanter svaret på, i hvilken grad de vurderer, at der er behov for at hæve kompetenceniveauet hos de naturfaglige lærere i grundskolen. Resultaterne præsenteres i figuren nedenfor.

Figur 2.9: Forvaltningsrepræsentanterne finder et større behov end skolelederne for at hæve kompetenceniveauet blandt naturfagslærerne.



Note: Spørgsmaalsformulering: I hvilken grad vurderer du, at der er behov for at hæve kompetenceniveauet hos skolens naturfaglige lærere? (tænk på naturfagslærerne som en samlet gruppe). Skoleleder (N=650) og Forvaltningen (N=66). 'Ved ikke'-svar er taget ud af analysen.

Der synes på tværs af både skolelederne og forvaltningsrepræsentanterne at være enighed om, at der i et vist omfang eksisterer et konkret behov for at hæve kompetenceniveauet blandt naturfaglige lærere. Der er således ingen af de adspurgte forvaltningsrepræsentanter og kun tre pct. af skolelederne, der angiver, at der slet ikke er behov for at hæve kompetenceniveauet hos skolens naturfaglige lærere. Resultaterne indikerer dog, at de to grupper ikke vurderer behovet for kompetenceudvikling til at være lige stort. Mens 50 pct. af forvaltningsrepræsentanterne svarer, at der i høj grad eller i meget høj grad er behov for at hæve kompetenceniveauet hos grundskolens naturfaglige lærere, svarer blot 15 pct. af skolelederne det samme.

En statistisk sammenligning af de gennemsnitlige svar fra skoleledere i folkeskolen og skoleledere på fri- og privatskoler viser, at skolelederne i folkeskolen i marginalt højere grad end lederne på fri- og privatskoler identificerer et behov for at hæve kompetenceniveauet hos skolens naturfaglige lærere. Forskellen er statistisk signifikant (Bilag 3).

Det næste afsnit fokuserer på de af naturfagslærerne, der fungerer som naturfagsvejledere på deres skole. Der præsenteres blandt andet resultater relateret til, i hvilken grad naturfagsvejlederne føler sig opkvalificeret og klædt på til at kunne vejlede deres naturfaglige lærerkolleger.




2.2 Kompetenceudviklingsønsker

I dette afsnit formidles de af undersøgelsens resultater, der relaterer sig til, hvilke kompetencer der efterspørges blandt naturfagslærere, skoleledere og forvaltningsrepræsentanter. Konkret besvarer afsnittet følgende undersøgelsesspørgsmål: *Hvilken form for kompetenceudvikling efterspørges på skole- og forvaltningsniveau i dag?*

Afsnittet indledes med en kort opsummering af afsnittets hovedresultater. Herefter præsenteres og analyseres centrale resultater fra spørgeskemaundersøgelserne blandt lærere, ledere og forvaltningsrepræsentanter. Her præsenteres først, hvilke fagdidaktiske og fagfaglige kompetencer naturfagslærerne selv ønsker at styrke. Med disse kompetenceudviklingsønsker in mente flyttes fokus efterfølgende til skolelederne og forvaltningsrepræsentanternes vurderinger af naturfagslærernes konkrete kompetenceudviklingsbehov.

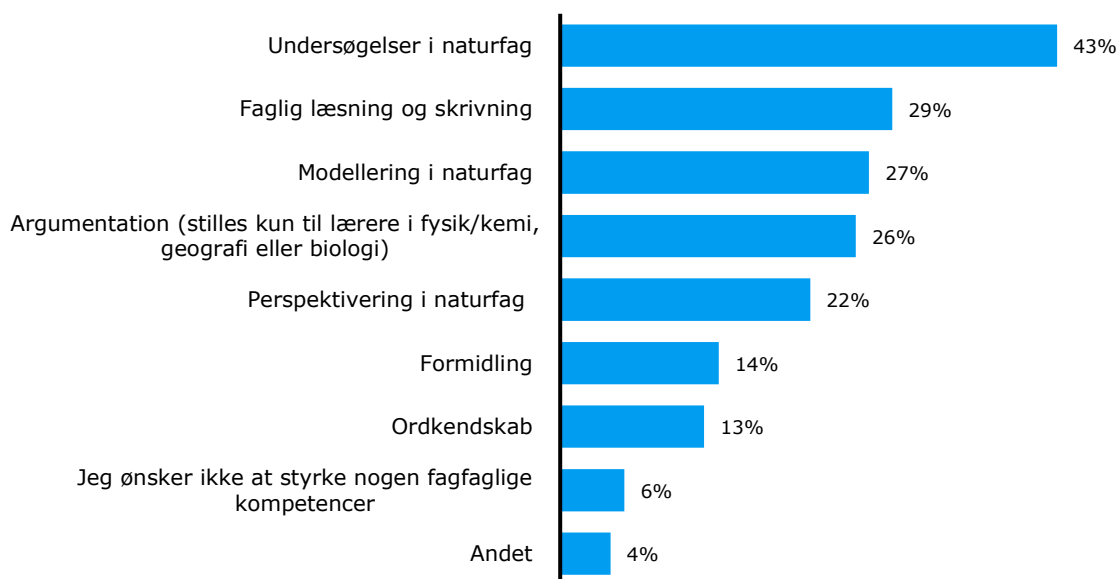
2.2.1 Hovedresultater

Undersøgelsen finder følgende hovedresultater i relation til kompetenceudviklingsønsker.

Hovedresultater	
 <p>Ny viden og forskning: 39 pct. af naturfagslærerne ønsker at blive bedre til at bringe ny viden og forskning i spil i deres undervisning. Derudover angiver en tredjedel af naturfagslærerne, at de ønsker at styrke deres fagdidaktiske kompetencer til henholdsvis at inddrage lokale virksomheder og at indtænke innovation og entreprenørskab i undervisningen.</p>	 <p>Anvendelsesorienteret undervisning: Der er på tværs af naturfagslærere, skoleledere og forvaltningsrepræsentanter et ønske om at styrke lærernes kompetencer til at gøre undervisningen undersøgelsesbaseret, differentieret og anvendelsesorienteret.</p>
 <p>Undersøgelseskompetencen: Hele 43 pct. af naturfagslærerne svarer, at de ønsker at styrke deres kompetencer inden for undersøgelser i naturfag. Der er således en klar præference blandt lærerne for kompetenceudvikling inden for dette specifikke kompetenceområde.</p>	 <p>Kompetencebehov i natur/teknologi: Den største andel af såvel skoleledere som forvaltningsrepræsentanter svarer, at behovet for kompetenceudvikling er lige stort på tværs af de fire naturfag. Næstflest svarer natur/teknologi, mens geografi, biologi og fysik/kemi følger herefter.</p>
 <p>Tvær- og fællesfaglighed: I lighed med naturfagslærerne synes der også blandt skolelederne og forvaltningsrepræsentanterne at være stor efterspørgsel på kompetenceudvikling ift. at bringe ny viden og forskning i spil i naturfagslærernes undervisning og at indtænke innovation og entreprenørskab i undervisningen. Modsat naturfagslærerne lægger skolelederne samtidig stor vægt på kompetenceudvikling inden for det tvær- og fællesfaglige genstandsfelt.</p>	 <p>Fagdidaktisk over fagfaglig kompetenceudvikling: Der synes generelt at være større efterspørgsel på fagdidaktisk opkvalificering og kompetenceudvikling end fagfaglig kompetenceudvikling. Der er således kun én pct. af naturfagslærerne, der svarer, at de ikke ønsker at styrke nogen fagdidaktiske kompetencer.</p>

2.2.2 Efterspørgsel på kompetenceudvikling blandt naturfagslærere

Dette afsnit belyser naturfagslærernes kompetenceudviklingsønsker. Disse er konkret undersøgt ved at spørge lærerne, hvilke fagfaglige og fagdidaktiske kompetencer, de mest ønsker at styrke. Figurene nedenfor præsenterer resultaterne relateret til lærernes *fagfaglige kompetenceudviklingsønsker*. Hver søjle angiver, hvor stor en andel af lærerne, der ønsker at udvikle en bestemt kompetence. I figurene er kompetencerne rangeret efter, hvilke kompetencer flest lærere ønsker at styrke. Den første figur præsenterer resultater relateret til kompetencer knyttet til de mere generelle *naturfaglige mål*. I forlængelse heraf følger der en række separate figurer for hver af de fire naturfag, der illustrerer lærernes besvarelser for så vidt angår de *fagspecifikke mål*. De vejledende fagspecifikke mål beskriver det enkelte fags særskilte stofindhold og er udfoldet i op til fem færdigheds- og vidensområder. Det er vigtigt at understrege, at enkelte kompetencer kun er vurderet af lærere, der underviser på specifikke klassetrin (fx natur/teknologi-lærere på 1. og 2. klassetrin). I disse tilfælde fremgår dette af figuren.

Figur 2.10: En stor andel af lærerne ønsker at styrke deres kompetencer inden for undersøgelser i naturfag.

Note: Multiple choice-spørgsmål. N=1095 (for spørgsmål der kun stilles til lærere i fysik/kemi, geografi eller biologi er N=786). Spørgsmålsformulering: Hvilke fagfaglige kompetencer ønsker du mest at styrke?

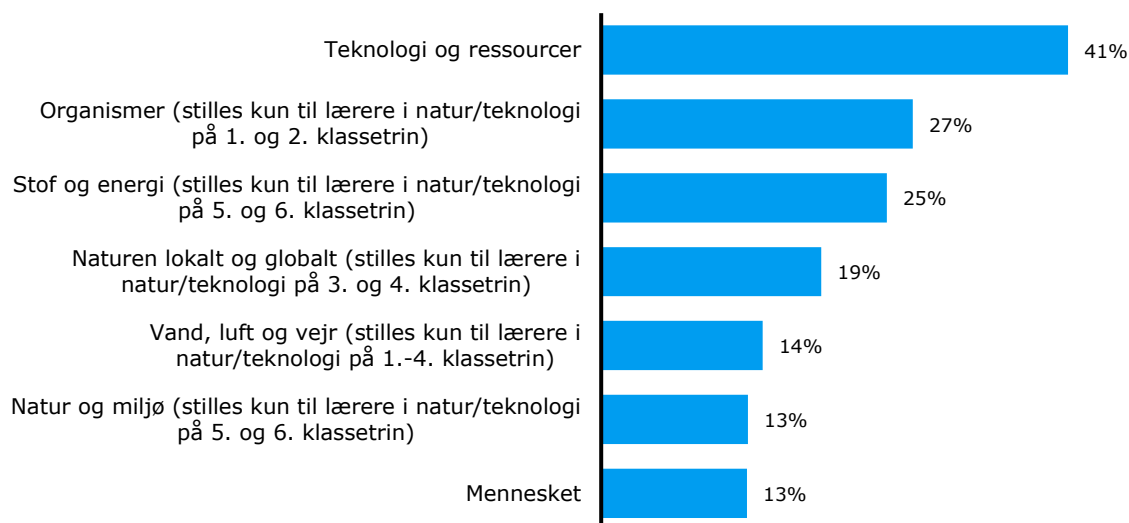
Der er kun seks pct. af alle naturfagslærerne, der angiver, at de ikke ønsker at styrke nogen fagfaglige kompetencer, hvorfor der synes at være relativt stor efterspørgsel på fagfaglig kompetenceudvikling. Det er i den forbindelse værd at bemærke, at andelen af lærere, der ikke ønsker at styrke nogen fagfaglige kompetencer, er statistisk signifikant højere blandt lærere, der underviser i geografi, relativt til gruppen af naturfagslærere, der ikke underviser i geografi. Det modsatte gør sig gældende for gruppen af natur/teknologi-lærere, hvor der er en signifikant lavere andel, der svarer, at de ikke ønsker at styrke nogen fagfaglige kompetencer end blandt gruppen af naturfagslærere, der ikke underviser i natur/teknologi (Bilag 3).

Hele 43 pct. af naturfagslærerne svarer, at de ønsker at styrke deres kompetencer inden for færdigheds- og vidensområdet *undersøgelser i naturfag*. Det er således med afstand det naturfaglige mål, som lærerne mest ønsker at styrke deres kompetencer inden for. I forlængelse heraf angiver henholdsvis 29 pct. og 27 pct. af naturfagslærerne, at de ønsker at styrke deres kompetencer inden for *faglig læsning og skrivning* samt *modellering i naturfag*. Der er samtidig en stor andel på 26 pct. af lærerne, der underviser i de tre naturfag i udskolingen, som ønsker at styrke deres fagfaglige kompetencer inden for *argumentation*.

Endelig er der en signifikant større andel blandt lærere i natur/teknologi, der ønsker at styrke deres kompetencer inden for færdigheds- og vidensområdet *formidling* end blandt gruppen af naturfagslærere, der ikke underviser i natur/teknologi (Bilag 3).

Nedenfor følger et overblik over, hvilke fagfaglige kompetencer lærerne ønsker at styrke inden for de enkelte naturfag. Den første figur er baseret på besvarelser fra lærere, der underviser i **natur/teknologi**.

Figur 2.11: Den største andel af natur/teknologi-lærere ønsker at styrke deres kompetencer inden for teknologi og ressourcer.



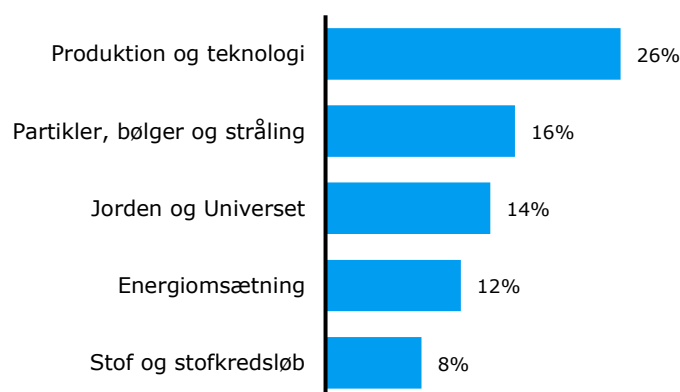
Note: Multiple choice-spørgsmål. N=505 (for spørgsmål der kun stilles til 1. og 2. klassesettrin er N= 203; 3. og 4. klassesettrin er N=277; 5. og 6. klassesettrin er N=290; 1. til 4. klassesettrin er N=363). Spørgsmålsformulering: Hvilke fagfaglige kompetencer ønsker du mest at styrke?

Som det fremgår af figuren, angiver hele 41 pct. af natur/teknologi-lærerne, at de ønsker at styrke deres kompetencer inden for færdigheds- og vidensområdet *teknologi og ressourcer*.

27 pct. af natur/teknologi-lærerne på 1. og 2. klassesettrin ønsker at styrke deres kompetencer inden for færdigheds- og vidensområdet *organismer*, mens én fjerdedel af lærerne på 5. og 6. klassesettrin ønsker at styrke deres fagfaglige kompetencer inden for *stof og energi*. Der er færrest natur/teknologi-lærere, der svarer, at de ønsker at styrke deres kompetencer inden for færdigheds- og vidensområdet *mennesket* (13 pct.).

I figuren nedenfor præsenteres resultaterne, som er specifikke for lærere, der underviser i **fy-sik/kemi**.

Figur 2.12: Den største andel af lærerne i fysik/kemi ønsker at styrke deres kompetencer inden for produktion og teknologi.

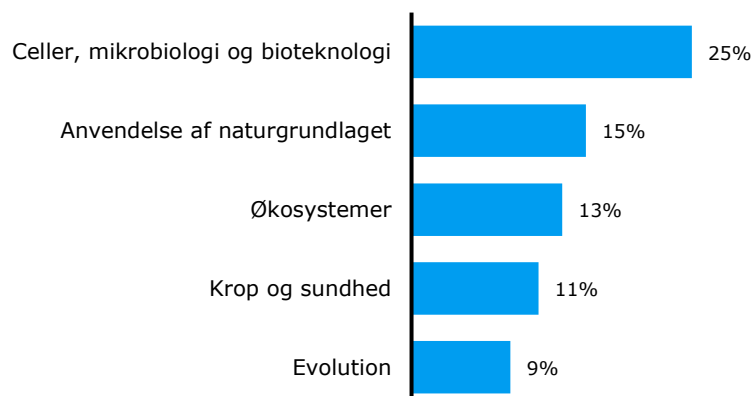


Note: Multiple choice-spørgsmål. N=470. Spørgsmålsformulering: Hvilke fagfaglige kompetencer ønsker du mest at styrke?

Af de fem fagspecifikke færdigheds- og vidensområder i fysik/kemi efterspørger lærerne især kompetenceudviklingen inden for *produktion og teknologi* (26 pct.). Omvendt ønsker blot otte pct. af lærerne at styrke deres kompetencer inden for færdigheds- og vidensområdet *stof og stofkredsløb*.

Nedenfor præsenteres resultater for lærerne, der underviser i **biologi**.

Figur 2.13: Der er flest biologilærere, som ønsker at styrke deres kompetencer inden for celler, mikrobiologi og bioteknologi.



Note: Multiple choice-spørgsmål. N=484. Spørgsmålsformulering: Hvilke fagfaglige kompetencer ønsker du mest at styrke?

Igen er der et enkelt færdigheds- og vidensområde, der skiller sig ud, hvad angår biologilærernes ønsker om fagfaglig kompetenceudvikling. Således svarer 25 pct. af biologilærerne, at de ønsker at styrke deres kompetencer i færdigheds- og vidensområdet *celler, mikrobiologi og bioteknologi*, hvorimod blot 9 pct. af lærerne i biologi angiver et tilsvarende opkvalificeringsønske i færdigheds- og vidensområdet *evolution*.

Den sidste figur i dette afsnit illustrerer, hvilke fagspecifikke fagfaglige kompetencer **geografilærerne** ønsker at styrke.

Figur 2.14: Der er en ligelig andel af geografilærere, der ønsker at styrke deres kompetencer inden for demografi og erhverv som globalisering.



Note: Multiple choice-spørgsmål. N=493. Spørgsmålsformulering: Hvilke fagfaglige kompetencer ønsker du mest at styrke?

Som det fremgår af figuren er det mindre entydigt, hvilke fagspecifikke færdigheds- og vidensområder der efterspørges fagfaglig kompetenceudvikling i blandt geografilærerne. Således er der ikke de store procentuelle forskelle på tværs af de fire færdigheds- og vidensområder i geografi, om end der synes at være en tendens til at være størst efterspørgsel på fagfaglig kompetenceudvikling i *demografi og erhverv* samt *globalisering* (17 pct.).

På trods af, at der blandt geografilærerne ikke særligt ønskes kompetenceudvikling inden for ét bestemt færdigheds- og vidensområde, er det slående, at det er tilfældet for de øvrige faggrupper. Den systematiske videnskortlægning om videns- og kompetenceudvikling blandt naturfagslærere i grundskolen fremhæver i den forbindelse *målrettet opkvalificering* inden for et afgrænset fagområde som et kerneelement i intensive kompetenceudviklingsforløb, der virker befordrende for naturfagslærernes fagfaglige opkvalificering (Bilag 2).

“

[God kompetenceudvikling er] når man kan tage nogle konkrete ting med sig til undervisningen. Uanset om det er en tilgang, metode eller konkrete forsøg. Det skal ikke være diffuse pædagogiske principper. Det skal være håndterbart.

Lærer

Netop målrettet opkvalificering er også et centralt tema i data fra fokusgruppeinterview med lærere. På samtlige caseskoler fremhæver lærerne således, at de ønsker *konkret* kompetenceudvikling med fokus på helt specifikke temaer og konkrete værktøjer, som kan bruges direkte i lærernes undervisningspraksis. Eksempelvis beskriver en lærer, at god kompetenceudvikling er, når der er nogen, der fortæller læreren, hvordan han/hun køber ind og skræddersyr et forsøg. Et andet eksempel er, at flere lærere ønsker flere eksempler på konkrete

problemstillinger til den fælles prøve.

Som ovenstående antyder, foretrækker lærerne altså snæver, specifik kompetenceudvikling og inspiration.

De næste figurer illustrerer, hvilke *fagdidaktiske kompetencer* naturfagslærerne ønsker at styrke. Lærerne har kunnet vælge mellem de

samme kompetencer, som fremgik af figurerne i afsnit 2.1.3. Den første figur viser den halvdel af kompetencerne, som flest lærere ønsker at styrke.

I forbindelse med den nye prøve er der nogle emner, man skal op i. Det ene emne er stråling, hvor jeg synes, at der ikke er nok eksempler på problemstillinger. Jeg var på et kursus, hvor andre lærere også siger, at de mangler eksempler på ting, man kan lave. Så nævner han [underviseren] kun lige de to ting, som ministeriet har skrevet. Der har vi brug for hjælp udefra – det kan ikke passe, at det er os, der skal opfinde det her. Det bliver for snævert.

Lærer

“

Figur 2.15: En stor andel af naturfagslærere ønsker at styrke deres evne til at bringe ny viden og forskning i spil i deres undervisning.



Note: Multiple choice-spørgsmål. N=1095 (for spørgsmål der kun stilles til lærere i fysik/kemi, geografi eller biologi er N=786). Spørgsmålsformulering: Hvilke fagdidaktiske kompetencer ønsker du mest at styrke?

Den fagdidaktiske kompetence, som flest lærere ønsker at styrke, er med en vis afstand evnen til at bringe ny viden og forskning i spil i deres undervisning. Hele 39 pct. af lærerne angiver, at de ønsker at styrke denne kompetence. En opdeling af lærerne efter undervisningsfag i dette skoleår viser dog, at andelen af lærere, der ønsker at styrke netop denne kompetence, er statistisk signifikant lavere blandt lærere, der underviser i geografi sammenlignet med de øvrige lærere. Modsat er der en signifikant større andel af lærerne, der underviser i natur/teknologi, som ønsker at styrke kompetencen end blandt gruppen af lærere, der ikke underviser i natur/teknologi (Bilag 3).

Den systematiske videnskortlægning om videns- og kompetenceudvikling blandt naturfagslærere i grundskolen fremhæver i den forbindelse to kerneelementer, der hver især virker befordrende for naturfagslærernes evner til at bringe ny viden og forskning i spil i deres undervisning. For det første kan samarbejde i lokale praksisfællesskaber bidrage til, at der skabes dialog og refleksion mellem naturfagslærerne om den nyeste viden på området – eksempelvis i forbindelse med drøftelse af nye fælles prøver (Bilag 2). For det andet åbner et formaliseret samarbejde med universiteter eller professionshøjskoler op for, at naturfagslærerne får mulighed for at blive ajourført med

den nyeste naturvidenskabelige forskningsviden, ligesom disse partnerskabsprogrammer betyder, at naturfagslærerne får indblik i de naturfaglige områder på et universitetsniveau, hvilket alt andet lige styrker lærernes fagfaglige viden (Bilag 2).

Derudover svarer omkring én tredjedel (hhv. 34 pct. og 32 pct.) af naturfagslærerne, at de ønsker at styrke deres fagdidaktiske kompetencer til at inddrage lokale virksomheder og at indtænke innovation og entreprenørskab i undervisningen. Disse kompetencer relaterer sig samtidig til to af de aktiviteter, som naturfagslærerne jf. resultaterne i afsnit 2.1.3 føler sig dårligst klædt på til. Andelen, der ønsker at styrke disse kompetencer, er i begge tilfælde statistisk signifikant større blandt lærere, der underviser i biologi, end blandt gruppen af naturfagslærere, der ikke underviser i biologi. Herudover er der en statistisk signifikant større andel af lærere i fysik/kemi, der angiver et ønske om at styrke deres evne til at indtænke innovation og entreprenørskab i undervisningen relativt til gruppen af naturfagslærere, der ikke underviser i fysik/kemi (Bilag 3).

Den systematiske videnskortlægning understreger, at der er konkrete kompetenceudviklingsgevinster at hente gennem et formaliseret samarbejde med lokale virksomheder og andre autentiske læringsmiljøer. Det synes derfor som udgangspunkt frugtbart at efterkomme naturfagslærernes ønske om at styrke deres evne til at inddrage lokale virksomheder i undervisningen. Udbyttet af dette skole-virksomhedssamarbejde er dog betinget af, at der skabes et fælles sprog og udlægges didaktiske trædesten mellem skole og virksomhed, som kobler det autentiske læringsmiljø med naturfagsundervisningen og omvendt (Bilag 2).

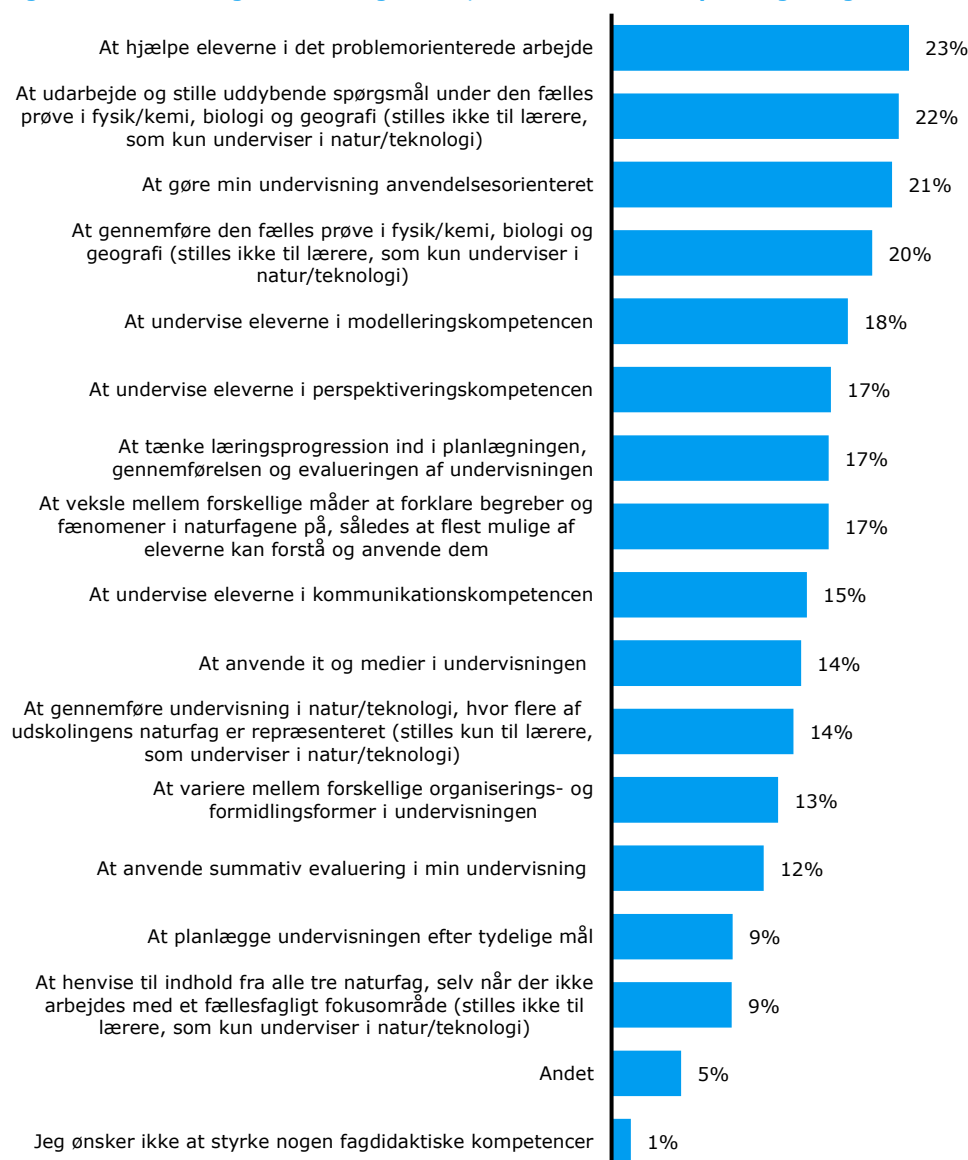
Der tegner sig samtidig et billede af, at naturfagslærerne generelt ønsker at blive bedre til at fastholde elevernes interesse i undervisningen – både på skolen (30 pct.) og uden for skolen (27 pct.). I tråd hermed er der også en stor andel af lærerne, der svarer, at de ønsker at styrke deres kompetencer til at engagere eleverne i undervisningen (29 pct.). En opdeling af lærerne efter undervisningsfag viser dog, at andelen, der ønsker at styrke deres kompetencer til at fastholde elevernes interesse i undervisningen på skolen, er statistisk signifikant mindre blandt lærere, der underviser i geografi, end blandt gruppen af lærere, der ikke underviser i geografi (Bilag 3).

Endelig peger resultaterne på, at naturfagslærerne ønsker at styrke deres fagdidaktiske kompetencer til at gøre deres undervisning undersøgelsesbaseret (30 pct.), differentieret (28 pct.) og i lidt mindre grad anvendelsesorienteret (21 pct.). Disse ønsker varierer imidlertid inden for faggrupperne. Således er der en signifikant lavere andel af lærere, som underviser i fysik/kemi, der angiver, at de ønsker at styrke deres kompetencer til at planlægge, gennemføre og evaluere undersøgelsesbaseret undervisning såvel som at gøre deres undervisning anvendelsesorienteret relativt til gruppen af naturfagslærere, der ikke underviser i fysik/kemi. De statistiske analyser peger dog på, at fysik/kemi-lærerne føler sig signifikant bedre klædt på til netop at gøre deres undervisning undersøgelsesbaseret og anvendelsesorienteret sammenlignet med gruppen af naturfagslærere, der ikke underviser i fysik/kemi (Bilag 3). Disse forskelle er især udpræget, hvad angår lærernes kompetencer til at planlægge, gennemføre og evaluere undersøgelsesbaseret undervisning.

I forhold til ønsket om at gøre undervisningen differentieret peger de statistiske analyser på, at der er en signifikant større andel af natur/teknologi-lærere, der svarer, at de ønsker at blive bedre til at gøre deres undervisning differentieret end blandt gruppen af naturfagslærere, der ikke underviser i natur/teknologi (Bilag 3).

Den næste figur præsenterer den halvdel af de fagdidaktiske kompetencer, som færrest lærere ønsker at styrke.

Figur 2.16: Der er meget få naturfagslærere, der ikke ønsker at styrke nogen fagdidaktiske kompetencer.



Note: Multiple choice-spørgsmål. N=1095 (for spørgsmål der kun stilles til lærere i fysik/kemi, geografi eller biologi er N=786 og for spørgsmål der kun stilles til lærere i natur/teknologi er N=505). Spørgsmålsformulering: Hvilke fagdidaktiske kompetencer ønsker du mest at styrke?

Figuren viser, at der kun er én pct. af naturfagslærerne, der svarer, at de ikke ønsker at styrke nogen fagdidaktiske kompetencer. Der synes således generelt at være større efterspørgsel på fagdidaktisk opkvalificering og kompetenceudvikling fra naturfagslærernes side relativt til fagfaglig kompetenceudvikling, eftersom der jf.

Figur 2.10 er seks pct. af naturfagslærerne, der angiver, at de ikke ønsker at styrke nogen fagfaglige kompetencer. Det fremgår endvidere, at der på tværs af alle fagdidaktiske kompetencer – med undtagelse af to af de undersøgte områder – er mere end 10 pct. af naturfagslærerne, der ønsker at styrke deres kompetencer. Der er med andre ord stor efterspørgsel på fagdidaktisk opkvalificering blandt naturfagslærere i grundskolen.

Resultaterne indikerer generelt, at der er en relativt lille andel af naturfagslærerne, der ønsker at styrke deres fagdidaktiske kompetencer inden for det tvær- og fællesfaglige genstandsfelt. Der er eksempelvis en relativt lille andel af lærere i udskoling, der ønsker at blive bedre til at henvise til indhold fra alle tre naturfag, selv når der ikke arbejdes med et fællesfagligt fokusområde (ni pct.), ligesom der også er relativt få lærere i natur/teknologi, der ønsker at blive bedre til at gennemføre undervisning i natur/teknologi, hvor flere af udskolingens fag er repræsenteret (14 pct.). De statistiske analyser viser, at der blandt geografilærerne er en signifikant mindre andel, der ønsker at styrke deres kompetence til at henvise til indhold fra alle tre naturfag, selv når der ikke arbejdes med et fællesfagligt fokusområde, relativt til gruppen af naturfagslærere i udskoling, der ikke underviser i geografi (Bilag 3).

I tråd hermed er to ud af tre aktiviteter, der er relateret til lærernes kompetencer inden for den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi, også repræsenteret i figuren ovenfor. Således svarer blot 20 pct. af naturfagslærerne i udskoling, at de ønsker at styrke deres kompetence til at gennemføre den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi, mens 22 pct. af lærerne i udskoling angiver, at de ønsker at blive bedre til at udarbejde og stille uddybende spørgsmål under den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi. Disse resultater skal ses i lyset af, at en meget stor andel af naturfagslærerne svarer, at de i høj eller meget høj grad føler sig tilstrækkeligt klædt på inden for det tvær- og fællesfaglige genstandsfelt (jf. afsnit 2.1.3). For begge aktiviteter gælder det, at der er en signifikant lavere andel af fysik/kemi-lærere, der udtrykker et ønske om at styrke deres kompetencer i relation til den fælles prøve end blandt gruppen af naturfagslærere i udskoling, der ikke underviser i fysik/kemi (Bilag 3).

Af andre fagdidaktiske kompetencer synes der også blandt naturfagslærerne at være lav efterspørgsel på kompetenceudvikling i forhold til at planlægge undervisningen efter tydelige mål (ni pct.), at anvende summativ evaluering i undervisningen (12 pct.) og at variere mellem forskellige organiserings- og formidlingsformer i undervisningen (13 pct.).

Det skal afslutningsvis bemærkes, at der er fem pct. af naturfagslærerne, der har svaret "Andet" til spørgsmålet ovenfor. En stor andel af disse lærere fremhæver i en uddybende kommentar, at de først og fremmest mangler *tid*, snarere end de mangler kompetencer.

Generelt er det ikke så meget kompetencer, der mangler, selv om det altid er rart med mere viden, men tid! Jeg mangler tid til ordentlig forberedelse, hvor jeg bl.a. kan inkorporere ny videnskab, tid til at forbedre ture og samarbejde, tid til at differentiere min undervisning og tid til at tale med de elever, der har brug for en personlig nudging for at åbne op den fantastiske naturfaglige verden.

Lærer

“

Den kvalitative afdækning nuancerer naturfagslærernes efterspørgsel på kompetenceudvikling inden for det tvær- og fællesfaglige genstandsfelt. Der fremstår således generelt i interviewdata et klart ønske om, at lærerne klædes bedre på til at honorere de krav, der følger med indførelsen af fællesfaglige forløb og den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi. En lærer bemærker, at der er behov for, at lærerne klædes bedre på, når der laves ændringer med betydning for lærernes undervisningspraksis. Bemærkningen falder med hentydning til fællesfaglige forløb og den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi. Det fremhæver, at de nye elementer, udover at kalde på en tilpasset didaktisk, også kalder på en styrket tværfaglighed.

I naturfagene er det ikke kun det didaktiske. Der skal man også have fagligheden. Nu når vi skal vejlede på tværs af fagene, kan jeg mærke, hvor meget det faglige betyder.

Lærer

Et andet eksempel på, at lærerne foretrækker snæver, specifik kompetenceudvikling og inspiration, er, at der efterspørges konkret, opdateret undervisningsmateriale – fx til undersøgelsesbaserede forløb – som lærerne kan bruge direkte ind i deres undervisning. Behovet forstærkes af, at lærerne ikke oplever at have tid til at udvikle egne forløb.

En relateret pointe er, at lærere på tværs af interviews fremhæver, at det øger deres motivation og skaber begejstring, når de inspireres udefra. Et eksempel på dette kan være deltagelse i den årlige Big Bang-konference⁹, som en lærer beskriver med følgende ord:

Big Bang, synes jeg, er superfedt. Vi kan snakke om det hele året næsten. Der ser vi nogen, der er begejstrede, og de smitter af på os. Vi er ligesom børnene. Vi vil gerne af sted – ud og møde nogen, der arbejder med beslægtede emner. Vi vil gerne inspireres.

Lærer

Også flere ledere fortæller under interview, at de oplever, at lærerne i høj grad efterspørger inspiration, og at lederne oplever, at fx Big Bang-konferencen giver lærerne et motivationsløft. Inspirationsaktiviteterne skal dog ifølge lærerne gerne kobles med en hands-on-tilgang.

Der skal være noget hands on, hvor vi også oplever, hvordan man kan bruge det. Det er også det, der er så godt ved Big Bang, hvor der er nogle, der fortæller om, hvordan de gør.

Lærer

En lærer fortæller, at Big Bang-konferencen netop opleves som hands-on. Ikke fordi lærerne nødvendigvis selv prøver ting af, men snarere fordi aktiviteterne er konkrete i deres fokus og handlingsanvisende.

Der gøres dog under interviewene opmærksom på, at en hands-on-tilgang ikke kan stå alene,

men nødvendigvis må kombineres med en systematisk omsætning af inspiration til konkret undervisning.

⁹ <https://bigbangkonferencen.dk>

Den tidligere fremhævede pointe omkring ønsket om konkret og relativt snæver kompetenceudvikling er ikke entydig. Der er således også enkelte lærere, der eksempelvis efterspørger en generel didaktisk opkvalificering. Fx fortæller en lærer, at de faglige kompetencer nok skal være der. Det er ifølge læreren de fagdidaktiske metoder og tilgange, der mangler. Læreren ønsker at prøve tingene på egen krop, fordi det vil give læreren "blod på tanden".

“ **Det er nemt at blive inspireret af kurser, og vi har også en masse konsulenter, der kommer ud og fortæller. Det svære er at sætte det i spil i praksis. Jeg ville godt have mere planlægning af, hvordan vi kan bringe tingene i spil i undervisningen. Den systematiske omsætning af inspiration til konkret undervisning.**

Lærer

En anden lærer er af samme opfattelse, men stiller sig tvivlende over for, om udbuddet af kompetenceudviklingsforløb er dækkende.

En kommunal naturfagskoordinator pointerer i den forbindelse, at de tilgængelige undervisningsforløb på den lokale professionshøjskole sjældent opleves tidssvarende og med et for stort fagfagligt fokus.

Under interview bliver det videre fremhævet, at behovet for didaktisk opkvalificering er blevet styrket af inklusionsdagsordenen, som særligt udfordrer lærerne på deres klasserumsledelse under undervisningsaktiviteter, hvor eleverne arbejder selvstændigt.

Udover at lærerne fremhæver konkrete temaer eller kompetenceområder, hvor de oplever behov for opkvalificering, fremstår behovet for og ønsket om styrket kollegial sparring centrale i interviewdata. Dette relaterer sig blandt andet til den tidligere nævnte pointe omkring lærernes oplevelse af ikke at have mulighed for eksempelvis sammen at udvikle undervisningsmateriale eller planlægge fællesfaglige forløb. Udover disse eksempler fremhæves det, at lærerne generelt har for lidt tid til fælles begejstring og kollegial sparring. En lærer påpeger sågar, at det er vigtigere at prioritere ressourcer til kollegial sparring og tolærerordninger end til kurser.

“ **Didaktikken er lidt langt væk for mig, så jeg kunne godt have behov for det [at styrke didaktiske kompetencer], men jeg ved ikke, om udbuddet er der.**

Lærer

“ **Det er jo utopi, men hvor kunne det være fedt, at vi som naturfagslærere kunne mødes og nørde sammen og bruge hinanden.**

Lærer

nævnes eksempelvis, at man bør understøtte udviklingen af professionelle læringsfællesskaber,

Flere lærere er således fortalere for en bred deprivatisering af deres undervisningspraksis – fx gennem kollegial sparring og supervision. Netop dette fremhæves som en virksomhedsfuld kompetenceudviklingstilgang i såvel den systematiske videnskortlægning som KU's litteraturstudium (Bilag 2). Det

“ **Det [at kunne være to sammen om undervisningen og dele idéer] ville jeg prioritere over fagfaglige kurser. Vi mangler tid sammen til at dele gode idéer og viden. Jeg har også gode erfaringer med, at man ikke bare får dobbelt så god undervisning [af at være to lærere i undervisningen], men også at man kan begejstre hinanden og eleverne helt vildt meget.**

Lærer

da disse har potentiale til at styrke alle læreres kompetencer. Et kerneelement i det at arbejde i et professionelt læringsfællesskab er netop deprivatisering af praksis¹⁰. Afsnittet nedenfor er centreret omkring skolelederne og forvaltningen. Afsnittet behandler indledningsvist skoleledernes og forvaltningsrepræsentanternes vurdering af, på hvilke områder der er særligt behov for at styrke naturfagslærernes kompetencer. I forlængelse heraf formidles skoleledernes og forvaltningsrepræsentanternes syn på, hvilket af de fire naturfag der er det største behov for kompetenceudvikling inden for.

¹⁰ Albrechtsen, Thomas R.S. (2016). *Professionelle læringsfællesskaber – teamsamarbejde og undervisningsudvikling*. Frederikshavn: Dafolo.

2.2.3 Efterspørgsel på kompetencer blandt skoleledere og forvaltningen

Som en del af spørgeskemaundersøgelsen blandt skoleledere har lederne skullet angive, på hvilke områder der er særligt behov for at styrke naturfagslærernes kompetencer. Resultaterne er præsenteret i figuren nedenfor.

Figur 2.17: Flest skoleledere ønsker at styrke naturfagslærernes kompetencer til at bringe ny viden og forskning i spil i undervisningen.



Note: Multiple choice-spørgsmål. N=667 (for spørgsmål der kun stilles til skoler med udskoling er N=596). Spørgsmålsformulering: På hvilke områder vurderer du, at der er særligt behov for at styrke naturfagslærernes kompetencer? Naturfagslærernes kompetencer til...

I lighed med naturfagslærerne synes der også blandt skolelederne at være størst efterspørgsel på at styrke naturfagslærernes kompetencer i forhold til at bringe ny viden og forskning i spil i deres undervisning (32 pct.) og at indtænke innovation og entreprenørskab i undervisningen (30 pct.).

Modsat naturfagslærerne synes skolelederne generelt at lægge stor vægt på behovet for kompetenceudvikling af naturfagslærerne inden for det tvær- og fællesfaglige genstandsfelt. Således vurderer 26 pct. af skolelederne, at der er et særligt behov for at styrke naturfagslærernes kompetencer til at samarbejde og videndele med andre lærere inden for naturfagene, mens 29 pct. af skoleledere på skoler med udskoling vurderer, at der er særligt behov for at styrke lærernes kompetencer til at gennemføre fællesfaglige forløb.

Endelig kan der også blandt skoleledernes besvarelser identificeres et særligt behov for at styrke naturfagslærernes kompetencer til at gøre undervisningen mere undersøgelsesbaseret (24 pct.), differentieret (19 pct.) og anvendelsesorienteret (22 pct.). Disse kompetenceudviklingsønsker går

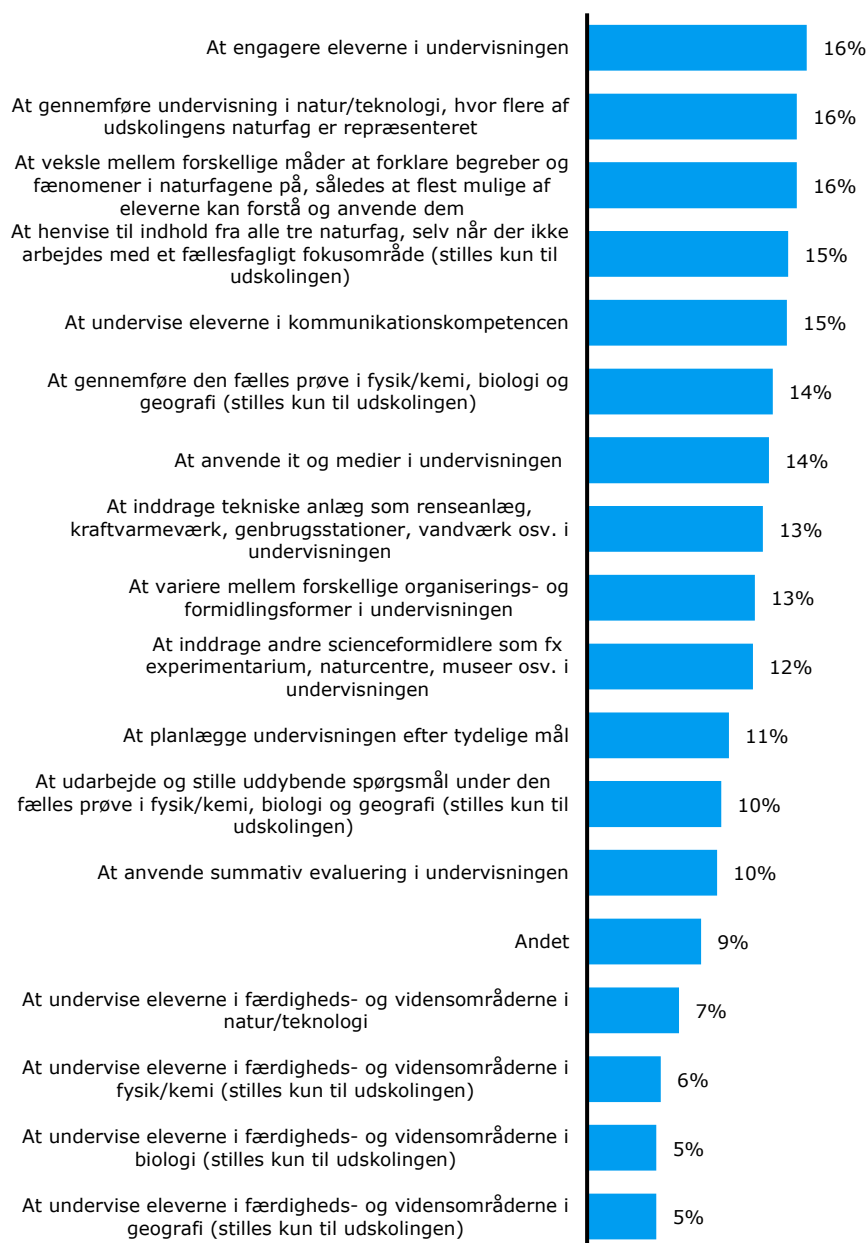
således på tværs af naturfagslærere og skoleledere. KU's litteraturstudium peger i den forbindelse på, at undersøgelsesbaseret undervisning kan være med til at styrke elevernes læring, ligesom at anvendelsesorienteret undervisning, hvor faglighed bringes i spil på et praksisfelt, i høj grad synes at understøtte elevernes naturfaglige læring (Bilag 2). På tværs af datakilder peges der således på, at det vil være frugtbart at styrke naturfagslærernes kompetencer til i højere grad at gennemføre undersøgelsesbaseret- og anvendelsesorienteret undervisning.

En statistisk sammenligning mellem skoleledere i folkeskolen og skoleledere på fri- og privatskoler viser, at der generelt er en væsentlig større andel af folkeskolelederne, der vurderer, at der er særligt behov for at styrke naturfagslærernes kompetencer til både at gøre undervisningen mere undersøgelsesbaseret og mere anvendelsesorienteret end blandt skoleledere på fri- og privatskoler. Forskellen er statistisk signifikant. Den statistiske analyse viser samtidig, at der er en signifikant større andel af skoleledere i fri- og privatskoler, der vurderer, at der er et særligt behov for at styrke naturfagslærernes kompetencer til at inddrage både lokale virksomheder og andre scienceformidlere i undervisningen end blandt skoleledere i folkeskolen (Bilag 3).

Endelig kan der på baggrund af de statistiske analyser identificeres signifikante forskelle mellem ledere i folkeskolen og ledere i fri- og privatskoler i forhold til spørgsmålet om, hvorvidt skolelederne vurderer, at der er behov for at styrke naturfagslærernes kompetencer til at engagere eleverne i undervisningen og til at fastholde elevernes interesse i undervisningen på skolen. Her er der en signifikant større andel af skoleledere i folkeskolen, der svarer, at der er særligt behov for kompetenceudvikling på disse områder end blandt skoleledere på fri- og privatskole (Bilag 3).

Den næste figur præsenterer skoleledernes vurdering af, på hvilke områder der er mindst behov for at styrke naturfagslærernes kompetencer.

Figur 2.18: Relativt få skoleledere ser et særligt behov for at styrke naturfagslærernes fagspecifikke kompetencer.



Note: Multiple choice-spørgsmål. N=667 (for spørgsmål der kun stilles til skoler med udskoling er N=596).
 Spørgsmålsformulering: På hvilke områder vurderer du, at der er særligt behov for at styrke naturfagslærernes kompetencer? Naturfagslærernes kompetencer til...

Det er først og fremmest iøjefaldende, at de fire fagfaglige kategorier – at undervise eleverne i færdigheds- og vidensområderne i [natur/teknologi]/[fysik/kemi]/[biologi]/[geografi] – udgør de fire områder, hvor den mindste andel af skolelederne angiver, at der er særligt behov for at styrke naturfagslærernes kompetencer. Der synes med andre ord fra skoleledernes side at være større efterspørgsel på fagdidaktisk end fagfaglig opkvalificering af naturfagslærerne.

Derudover er der også kun en relativt lav andel af skolelederne, der angiver, at der er særligt behov for at styrke naturfagslærernes kompetencer for så vidt angår den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi. Det er således kun 10 pct. af skolelederne i skoler med udskoling, der svarer, at det er behov for at styrke lærernes evne til at udarbejde og stille uddybende spørgsmål under

den fælles prøve, ligesom der kun er 14 pct., der angiver, at der er behov for at styrke naturfagslærernes kompetencer til at gennemføre den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi.

I lighed med naturfagslærerne er der også kun en relativt lille andel af skolelederne, der svarer, at der er behov for at styrke naturfagslærernes kompetencer til at anvende summativ evaluering i undervisningen (10 pct.), at planlægge undervisningen efter tydelige mål (11 pct.) og at variere mellem forskellige organiserings- og formidlingsformer i undervisningen (13 pct.).

Den følgende figur visualiserer forvaltningsrepræsentanternes vurdering af, inden for hvilke områder der er særligt behov for at styrke naturfagslærernes kompetencer.

Figur 2.19: Forvaltningsrepræsentanterne finder generelt et behov for at styrke lærernes kompetencer til at bringe ny viden og forskning i spil og at indtænke innovation og entreprenørskab i undervisningen.



Note: Multiple choice-spørgsmål. N=71. Spørgsmålsformulering: På hvilke områder vurderer du, at der er særligt behov for at styrke naturfagslærernes kompetencer? Naturfagslærernes kompetencer til...

Forvaltningsrepræsentanterne fremhæver flere af de samme områder for kompetenceudvikling, der også er beskrevet ovenfor i analysen af kompetenceudviklingsønsker hos såvel naturfagslærere som skoleledere. Således svarer hele 49 pct. af forvaltningsrepræsentanterne, at der er særligt behov for at styrke naturfagslærernes kompetencer til at bringe ny viden og forskning i spil i undervisningen. Det samme gør sig gældende, hvad angår behovet for at samarbejde og videndele med andre lærere inden for naturfagene og i forhold til at indtænke innovation og entreprenørskab i undervisningen.

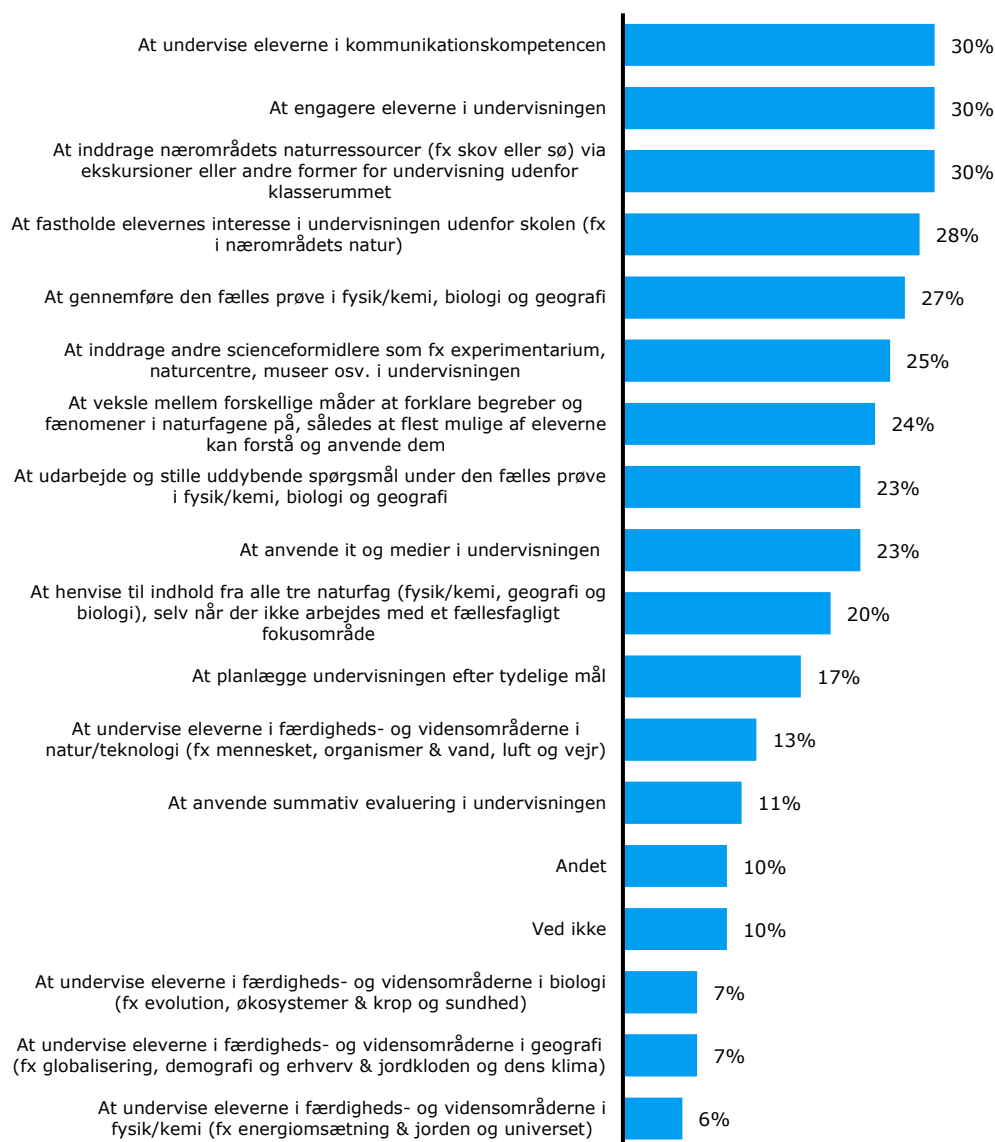
I tråd med såvel naturfagslærerne som skolelederne er der også en stor andel af forvaltningsrepræsentanterne, der angiver, at der er særligt behov for henholdsvis at styrke naturfagslærernes evne til at planlægge, gennemføre og evaluere undersøgelsesbaseret undervisning (48 pct.) og at gøre undervisningen anvendelsesorienteret (39 pct.).

Modsat naturfagslærerne fremhæver hele 41 pct. af forvaltningsrepræsentanterne, at der også er et særligt behov for at styrke naturfagslærernes kompetencer til at tænke læringsprogression ind i planlægningen, gennemførelsen og evalueringen af undervisningen.

Endelig synes store dele af forvaltningsrepræsentanterne også at identificere et særligt behov for at styrke naturfagslærernes kompetencer til at undervise eleverne i de fire naturfaglige delkompetencer. Således angiver hele 42 pct. af forvaltningsrepræsentanterne, at der er et særligt behov for at styrke naturfagslærernes kompetencer hvad angår undervisning i undersøgelseskompetencen og modelleringskompetencen, mens henholdsvis 34 pct. og 30 pct. af forvaltningsrepræsentanterne vurderer, at der er behov for at styrke lærernes kompetencer i forhold til at undervise i perspektiveringskompetencen og kommunikationskompetencen. Disse kompetenceudviklingsønsker hos forvaltningen synes i nogen grad at stå i kontrast til naturfagslærernes egne vurderinger (jævnfør afsnit 2.2.2).

Den næste figur gengiver de kompetenceområder, hvor den mindste andel af forvaltningsrepræsentanterne vurderer, at der er særligt behov for at styrke naturfagslærernes kompetencer.

Figur 2.20: Forvaltningsrepræsentanterne ser ikke et særligt behov for at styrke naturfaglærernes fagspecifikke kompetencer.



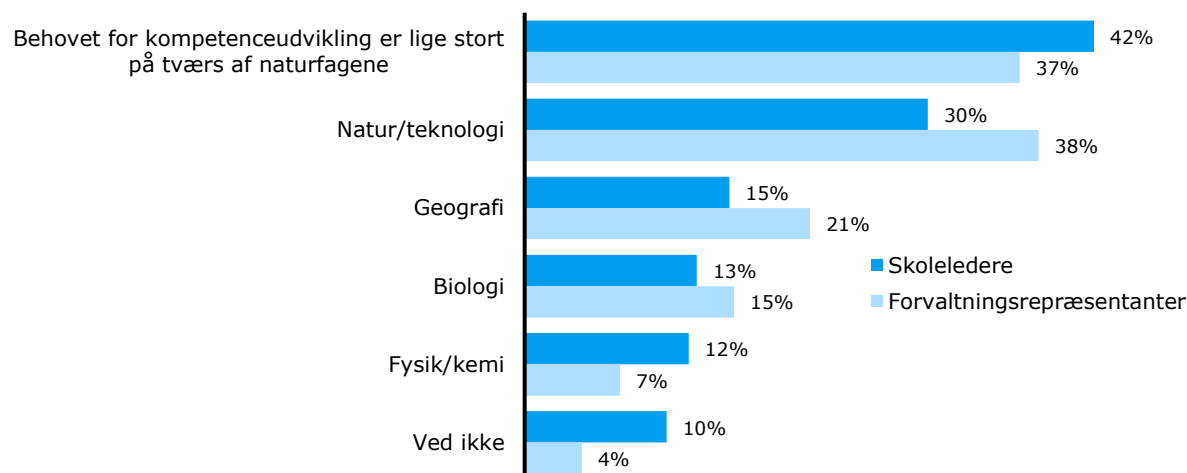
Note: Multiple choice-spørgsmål. N=71. Spørgsmålsformulering: På hvilke områder vurderer du, at der er særligt behov for at styrke naturfaglærernes kompetencer? Naturfaglærernes kompetencer til...

Der synes igen at være mange overensstemmelser mellem forvaltningsrepræsentanternes og skoleledernes vurderinger. Således er det igen de fire fagfaglige kategorier, der udgør fire af de områder, som af forvaltningsrepræsentanterne er vurderet lavest i forhold til spørgsmålet om, hvorvidt der er særligt behov at styrke naturfaglærernes kompetencer.

I lighed med såvel naturfaglærerne som skolelederne er der også kun en lav andel af forvaltningsrepræsentanterne, der vurderer, at der er særligt behov for at styrke naturfaglærernes kompetencer til at anvende summativ evaluering i undervisningen (11 pct.) og at planlægge undervisningen efter tydelige mål (17 pct.).

Den sidste figur i dette afsnit illustrerer henholdsvis skolelederens og forvaltningsrepræsentanternes svar på, inden for hvilke(t) af naturfagene behovet for kompetenceudvikling af lærerne er størst.

Figur 2.21: Skoleledere og forvaltningsrepræsentanter er enige om, at der ud af de fire naturfag er størst behov for kompetenceudvikling i natur/teknologi.



Note: Multiple choice-spørgsmål. Skoleleder (N=667) og Forvaltningen (N=71). Spørgsmålsformulering: Inden for hvilke(t) af naturfagene er behovet for kompetenceudvikling af lærerne størst?

Der synes generelt at være rimelig overensstemmelse mellem skoleledernes og forvaltningsrepræsentanternes opfattelse af, inden for hvilke fag der er størst behov for kompetenceudvikling af naturfagslærerne. Der er således en stor andel af såvel skoleledere (42 pct.) og forvaltningsrepræsentanter (37 pct.), der svarer, at behovet for kompetenceudvikling er lige stort på tværs af de fire naturfag. Forvaltningsrepræsentanterne er lidt mere tilbøjelige end skolelederne til at angive, at behovet for kompetenceudvikling er størst blandt lærerne i natur/teknologi (henholdsvis 38 pct. og 30 pct.), om end begge respondentgrupper er enige om, at det er i netop dette naturfag, at der er det største behov. Af de tre naturfag i udskolingen svarer både skolelederne (15 pct.) og forvaltningsrepræsentanterne (21 pct.), at der er størst behov for kompetenceudvikling af geografilærerne, mens der kun er 12 pct. af skolelederne og 7 pct. af forvaltningsrepræsentanter, der svarer, at behovet for kompetenceudvikling af lærerne er størst i fysik/kemi.

Det er interessant, at denne vurdering af behovet for kompetenceudvikling på tværs af de fire naturfag afspejler fordelingen i Figur 2.1, der illustrerer, hvor stor en andel af naturfagslærerne, der har undervisningskompetence (eller tilsvarende kompetencer) i netop de naturfag, som de selv underviser i. Der er således flest blandt skolelederne og forvaltningsrepræsentanterne, der vurderer, at der er størst behov for kompetenceudvikling i natur/teknologi, hvilket netop er det naturfag, hvor den største andel af lærere underviser uden at have undervisningskompetence i natur/teknologi. Modsat er der relativt få skoleledere og forvaltningsrepræsentanter, der svarer, at der er størst behov for kompetenceudvikling i fysik/kemi, og det er netop det naturfag, hvor den største andel af dem, der underviser i faget, også har undervisningskompetence (eller tilsvarende kompetencer) hertil.

I mange år har jeg tænkt, at det er natur/teknik-lærerne, vi skal udvikle, fordi det er der, man lægger grundstenene. Men når eleverne bliver dygtigere på natur/teknik-niveau, skal lærerne i udskolingen også udvikles. Ellers kan de ikke følge med og tilpasse undervisningen. En investering i natur/teknologi-lærerne skal understøttes, men det skal ikke forglemmes, at det skal have sammenhæng med udskolingen.

Leder

Under interview fortæller en leder, at denne også vurderer, at behovet for kompetenceløft er størst blandt lærerne i natur/teknologi. Samtidig fremhæver lederen dog, at et løft af natur/teknologi-lærerne ikke kan stå alene, men nødvendigvis må følges op af et tilsvarende løft af naturfagene i udskolingen.

Skoleledernes besvarelser varierer, såfremt man opdeler lederne i henholdsvis folkeskoleledere og skoleledere på fri- og privatskoler. Der er således rent procentuelt mere end en dobbelt så stor andel af skoleledere på fri- og privatskoler, der svarer, at behovet for kompetenceudvikling er størst inden for fysik/kemi end blandt skoleledere i folkeskolen. Forskellen er statistisk signifikant. Der er modsat en signifikant større andel af skoleledere i folkeskolen, der svarer, at behovet for kompetenceudvikling af naturfagslærerne er størst inden for natur/teknologi end blandt skoleledere på fri- og privatskoler. Endelig peger ovenstående resultater på, at der er en procentmæssig større andel af skoleledere på fri- og privatskoler, der svarer, at behovet for kompetenceudvikling af naturfagslærerne er størst inden for geografi end blandt skoleledere i folkeskolen. Denne forskel er imidlertid akkurat ikke statistisk signifikant på et 5 pct. signifikansniveau (Bilag 3).





2.3 Eksisterende praksis for kompetenceudvikling

Hvor det forrige afsnit tog afsæt i efterspørgselssiden af kompetenceudviklingen, søger dette afsnit at kortlægge undersøgelsens resultater, hvad angår den eksisterende praksis for kompetenceudvikling af naturfagslærere i grundskolen. Dette afsnit søger med andre ord at besvare følgende undersøgelsesspørgsmål: *Hvad er den eksisterende praksis for kompetenceudvikling af naturfagslærere?*

Afsnittet indledes med en kort opsummering af afsnittets hovedresultater. I forlængelse heraf formidles de centrale resultater fra den kvantitative breddeafdækning. Disse inkluderer indledningsvist et overblik over, hvor stor en andel af naturfagslærerne der inden for de seneste 5 skoleår har deltaget i forskellige former for opkvalificering og kompetenceudvikling. I forbindelse hermed præsenteres, i hvilken grad både naturfagslærerne og skolelederne vurderer, at disse former for opkvalificering og kompetenceudvikling bidrager til at øge kvaliteten af naturfagslærernes undervisning. Herefter stiller afsnittet skarpt på spørgsmålet om, hvorvidt de eksisterende muligheder for kompetenceudvikling af naturfagslærere på skolen/i kommunen er tilfredsstillende. Analysen afrundes med et illustrativt overblik over lærernes brug af inspirationskanaler i naturfagsundervisningen.

2.3.1 Hovedresultater

Undersøgelsen finder følgende hovedresultater i forhold til den eksisterende praksis for kompetenceudvikling af grundskolens naturfagslærere.

Hovedresultater	
 <p>Kursuslængde og kompetenceudvikling: Hele 67 pct. af naturfagslærerne har inden for de seneste fem skoleår deltaget i opkvalificering i form af korte kurser (under 6 kursusdage). Lærerne vurderer, at udbyttet af disse opkvalificeringsindsatser hænger sammen med kurssets længde, hvor længere kurser i højere grad bidrager til at øge kvaliteten af naturfagslærernes undervisning.</p>	 <p>Kollegialt samarbejde: Der er særligt to kompetence-udviklingsindsatser, der skiller sig ud, hvad angår naturfagslærernes vurdering af, hvorvidt indsatsen har bidraget til at øge kvaliteten af deres undervisning. Det gælder kompetenceudvikling i naturfaglige teams eller studiekredse samt observation af kollegaers undervisning. Begge disse aktiviteter er centreret omkring fællesfaglighed og kollegialt samarbejde.</p>
 <p>Blended learning: Både naturfagslærerne og skolelederne er generelt mere positivt indstillet overfor udbyttet af undervisningsforløb, der er funderet i en blended learning-tilgang, relativt til e-læringsforløb, der ikke i samme grad vurderes at bidrage til at øge kvaliteten af undervisningen.</p>	 <p>Eksisterende muligheder: Skolelederne er mest positivt indstillet over for de eksisterende muligheder for kompetenceudvikling på skolen/i kommunen, hvorimod næsten halvdelen af naturfagslærerne svarer, at de eksisterende muligheder for kompetenceudvikling slet ikke eller kun i mindre grad er tilfredsstillende.</p>

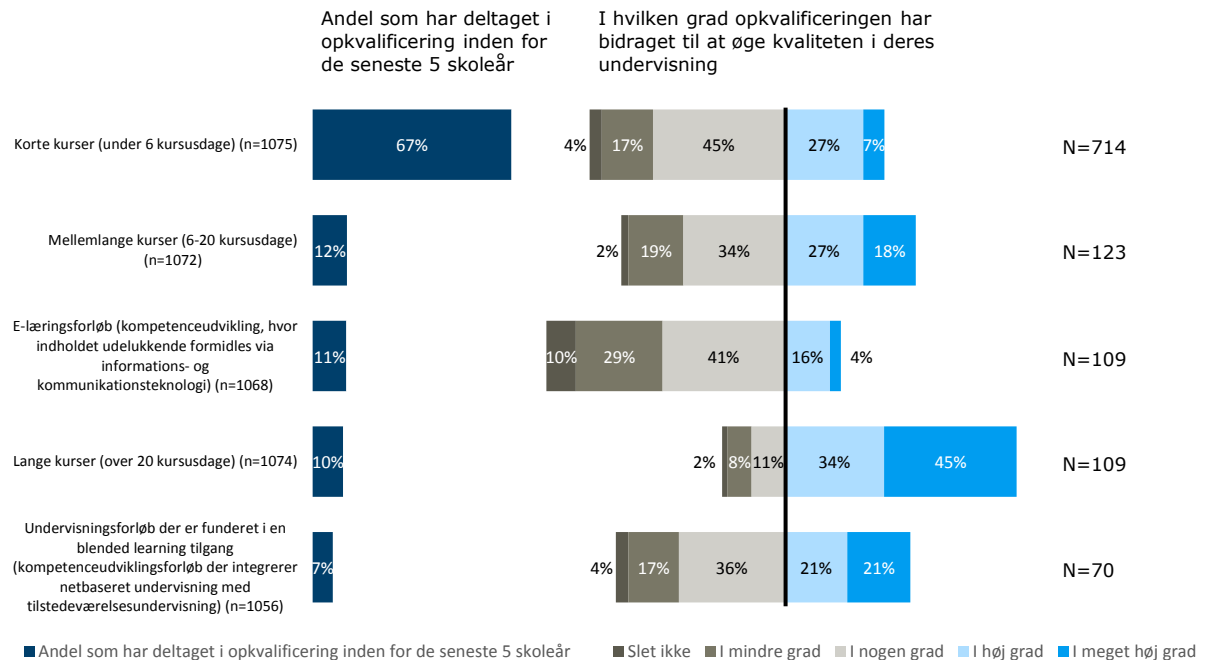
2.3.2 Opkvalificering – kursus, e-læring & blended learning

I dette afsnit præsenteres indledningsvist, hvor stor en andel af naturfagslærerne, der inden for de seneste fem skoleår har deltaget i forskellige former for opkvalificering. I tråd hermed belyses, hvorvidt lærerne og skolelederne vurderer, at disse opkvalificeringsindsatser bidrager til at øge kvaliteten af naturfagslærernes undervisning.

Den venstre side af nedenstående figur angiver, hvor stor en andel af naturfagslærerne, der inden for de seneste fem skoleår har deltaget i forskellige former for opkvalificering. Den højre side af

figuren baserer sig på svar fra de lærere, der har angivet, at de har deltaget i opkvalificeringsindsatsen. Denne del af figuren illustrerer, i hvilken grad disse naturfagslærere finder, at opkvalificeringsindsatserne har bidraget til at øge kvaliteten af deres undervisning.

Figur 2.22: Der er flest lærere, der har deltaget i korte kurser, selvom denne indsats kun i nogen grad bidrager til at øge kvaliteten af naturfagslærernes undervisning.



Note: For spørgsmålet 'Hvor ofte har du inden for de seneste 5 skoleår deltaget i nedenstående former for opkvalificering?' er kategorierne 'mere end 5 gange', '4-5 gange', '3-4 gange' og '1-2 gange' kollapsedet til andelen, som har deltaget i opkvalificering. 'Ved ikke'-svar er taget ud af analysen.

Som det fremgår af figuren, angiver hele 67 pct. af naturfagslærerne, at de inden for de seneste fem skoleår har deltaget i opkvalificering i form af korte kurser (under 6 kursusdage). Disse korte kurser er ifølge lærerne den oftest anvendte form for opkvalificering af naturfagslærere i grundskolen. Der er i tråd hermed kun en relativt begrænset andel af naturfagslærerne, der har deltaget i henholdsvis mellemlange kurser på 6-20 kursusdage (12 pct.) og lange kurser på over 20 kursusdage (10 pct.).

11 pct. af lærerne svarer, at de inden for de seneste fem skoleår har deltaget i et e-læringsforløb, der var målrettet opkvalificering. Der er således en større andel af naturfagslærere, der har deltaget i et e-læringsforløb end i opkvalificeringsforløb, der har karakter af en blended learning-tilgang (kompetenceudviklingsforløb der integrerer netbaseret undervisning med tilstedeværelsesundervisning).

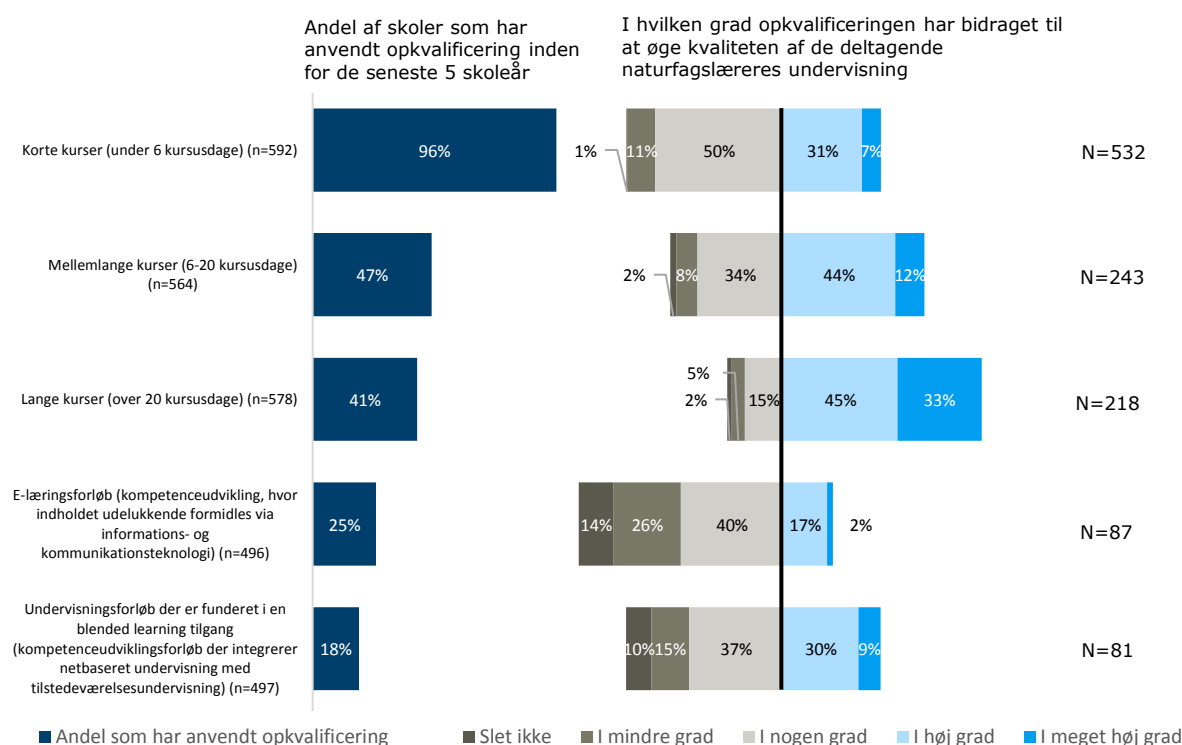
Af figurens højre side fremgår det, at de lange opkvalificeringskurser ifølge naturfagslærerne afstedkommer det største udbytte. Således svarer hele 79 pct. af lærerne, at lange kurser (over 20 kursusdage) i høj eller meget høj grad har bidraget til at øge kvaliteten i deres undervisning. Der synes i tråd hermed at være en tendens til, at jo længere det pågældende kursus er, desto mere bidrager kurset til at øge kvaliteten af naturfagslærernes undervisning. Således stiger andelen af naturfagslærere, der svarer, at opkvalificeringsindsatsen i høj eller meget høj grad har bidraget til at øge kvaliteten i deres undervisning, desto længere kurset er.

Dette resultat står ikke nødvendigvis i kontrast til den systematiske videnskortlægning, der er foretaget i indeværende undersøgelse, men syntesen påpeger, at der ifølge eksisterende forskning synes at være konkrete gevinster at hente i forhold til naturfagslærernes fagfaglige viden og tro på egne evner (self-efficacy) gennem korte og intensive opkvalificeringsforløb (Bilag 2). Dette fordrer dog, at de intensive kompetenceudviklingsforløb er målrettet opkvalificering inden for ét afgrænset fagområde og ikke mindst kontinuerlig faglig sparring, såfremt naturfagslærerne skal fastholde deres fagfaglige udbytte på længere sigt. Faglig sparring og opfølgning i kølvandet på den intensive kompetenceudvikling kan således bidrage til, at de kompetencemæssige gevinster ikke går tabt, når lærerne vender tilbage til klasseværelset (Bilag 2).

Det er ydermere interessant, at der er relativt stor forskel på naturfagslærernes vurdering af, i hvilken grad henholdsvis e-læringsforløb og blended learning har bidraget til at øge kvaliteten af deres undervisning. 42 pct. af lærerne angiver, at undervisningsforløb, der er funderet i en blended learning-tilgang, i høj eller meget høj grad har bidraget til at øge kvaliteten af undervisningen. Modsat er der kun 20 pct. af lærerne, der er lige så positivt indstillet over for e-læringsforløb. Disse resultater understøttes af den systematiske videnskortlægning, der peger på, at der synes at være opkvalificeringsgevinster at hente gennem kompetenceudviklingsindsatser, der er funderet i en blended learning-tilgang, som integrerer fremmødeaktiviteter med ét eller flere e-læringsforløb (Bilag 2). De bedste betingelser for en blended learning-tilgang forekommer, hvis e-læringsforløbet ikke blot gentager indholdet fra fremmødeaktiviteterne, men i stedet bygger videre på den opkvalificering, der finder sted i forbindelse med tilstedeværelseskurset. Det er med andre ord vigtigt, at fremmødeaktiviteterne og e-læringsforløbet *komplementerer* hinanden. Derfor fremhæves det i syntesen, at kompetenceudviklingsindsatsen kan optimeres, såfremt man er i stand til at overføre de stærke relationer, der skabes mellem kursist og instruktør under tilstedeværelsesaktiviteterne, til den digitale platform (Bilag 2).

Figuren nedenfor fokuserer igen på ovenstående opkvalificeringsforløb, men perspektivet er flyttet fra naturfagslærerne til skoleledernes vurdering. Den venstre side af figuren angiver, hvor stor en andel af skolelederne, der svarer, at deres skole inden for de seneste fem skoleår har anvendt forskellige former for opkvalificering af naturfagslærerne. Figurens højre side er baseret på besvarelser fra de ledere, der har angivet, at skolen har anvendt opkvalificeringsindsatsen for naturfagslærerne. Denne del af figuren illustrerer, hvorvidt skolelederne vurderer, at opkvalificeringsindsatsen har bidraget til at øge kvaliteten af naturfagslærernes undervisning.

Figur 2.23: Skolelederne ser et større bidrag i kompetenceudviklingsindsatser, der er funderet i blended learning relativt til et e-læringsforløb.



Note: For spørgsmålet 'Hvor ofte har skolen inden for de seneste 5 skoleår anvendt nedenstående former for opkvalificering af naturfagslærere?' er kategorierne 'mere end 5 gange', '4-5 gange', '3-4 gange' og '1-2 gange' kollapsede til andelen, som har deltaget i opkvalificering. 'Ved ikke'-svar er taget ud af analysen.

Hele 96 pct. af skolelederne angiver, at skolen inden for de seneste fem skoleår har anvendt et kort kursus (under 6 kursusdage) som opkvalificeringsindsats målrettet naturfagslærerne.

Derudover svarer 25 pct. af lederne, at skolen har anvendt opkvalificering gennem e-læringsforløb, mens 18 pct. af skolelederne fremhæver, at der i opkvalificeringen er mindst én naturfagslærer, som har gennemført undervisningsforløb, der er funderet i en blended learning-tilgang.

Der synes at være en forholdsvis stor overensstemmelse mellem skoleledernes og naturfagslærernes besvarelser af, i hvilken grad disse opkvalificeringsforløb har bidraget til at øge kvaliteten af naturfagslærernes undervisning. Således finder skolelederne i lighed med naturfagslærerne, at lange kurser (over 20 kursusdage) har bidraget mest til at øge kvaliteten af de deltagende naturfagslæreres undervisning, mens kvalitetsløftet ifølge skolelederne bliver mindre, desto kortere opkvalificeringskurset er. Dette fund står imidlertid i kontrast til forvaltningsrepræsentanternes vurdering af, hvilke former for opkvalificering der giver det største udbytte, hvad angår kompetenceudvikling af kommunens naturfagslærere. Der er således kun 11 pct. af forvaltningsrepræsentanternes, der svarer, at lange kurser (over 20 kursusdage) giver det største udbytte, hvorimod 34 pct. af forvaltningsrepræsentanternes angiver, at korte kurser (under 6 kursusdage) giver det største udbytte.

Derudover er der – ligesom blandt naturfagslærerne – en tendens til, at skolelederne ser et større potentiale i undervisningsforløb, der er funderet i en blended learning-tilgang, sammenlignet med et isoleret e-læringsforløb, hvor kun 19 pct. af skolelederne svarer, at disse e-læringsindsatser i høj eller meget høj grad har bidraget til at øge kvaliteten af de deltagende naturfagslæreres undervisning. Denne vurdering istemmes af forvaltningsrepræsentanternes, hvor kun 3 pct. angiver,

at e-læringsforløb giver det største udbytte, hvad angår kompetenceudvikling af kommunens naturfagslærere, mens 15 pct. af forvaltningsrepræsentanterne svarer, at blended learning giver det største udbytte ud af forskellige opkvalificerings- og kompetenceudviklingsindsatser.

At lærerne har større udbytte af lange kurser understøttes af resultater fra interviewene med skoleledere. Her bliver det fremhævet, at særligt to elementer er vigtige, for at kompetenceudvikling bidrager til reelle ændringer i undervisningskvalitet. Det første element er, at kurserne er læn- gerevarende.

Før tog lærerne på kursus og fik inspiration til undervisningen. Men hvis vi tror på at ændre undervisningen, så er vi også nødt til at sende lærerne på andre typer kurser end på 2-dageskurser.

Leder

Det antydes således, at korte kurser ikke kan stå alene, og at der også er behov for længere kurser. Dog fremhæves det også, at en relateret udfordring i forbindelse med længerevarende kurser er vikardækningen og forældres modstand mod dette.

“ Det er også bevidst, at jeg sender hele faggruppen på Big Bang, så de får en samlet social og faglig oplevelse. Det at tænke kompetenceudvikling lokalt og henvendt mod gruppen her er godt. Det er vanskeligt at implementere, hvis der kun kommer en lille andel af den samlede gruppe afsted.

Leder

Det andet vigtige element, som fremhæves af skolelederne, er, at skolens naturfagslærere deltager samlet som gruppe i et forløb. Ved at faggruppen af naturfagslærere deltager samlet, øges sandsynligheden for, at implementeringen af de nye redskaber og den nye viden bliver succesfuld. Flere skoleledere nævner i den forbindelse, at de så vidt muligt prioriterer fælles kompetenceudvikling af naturfagslærerne.

Skoledernes oplevelse af, at fælles kompetenceudvikling giver størst udbytte, understøttes af en naturfagsvejleder, der beskriver følgende oplevelse af fælles kompetenceudvikling:

“ Vi havde et kursus ”Big Bang 2 Modern Man”, hvor vi tog 9 lærere afsted sammen. Det var meget givende, og vi er i gang med at lave et projekt omkring det.

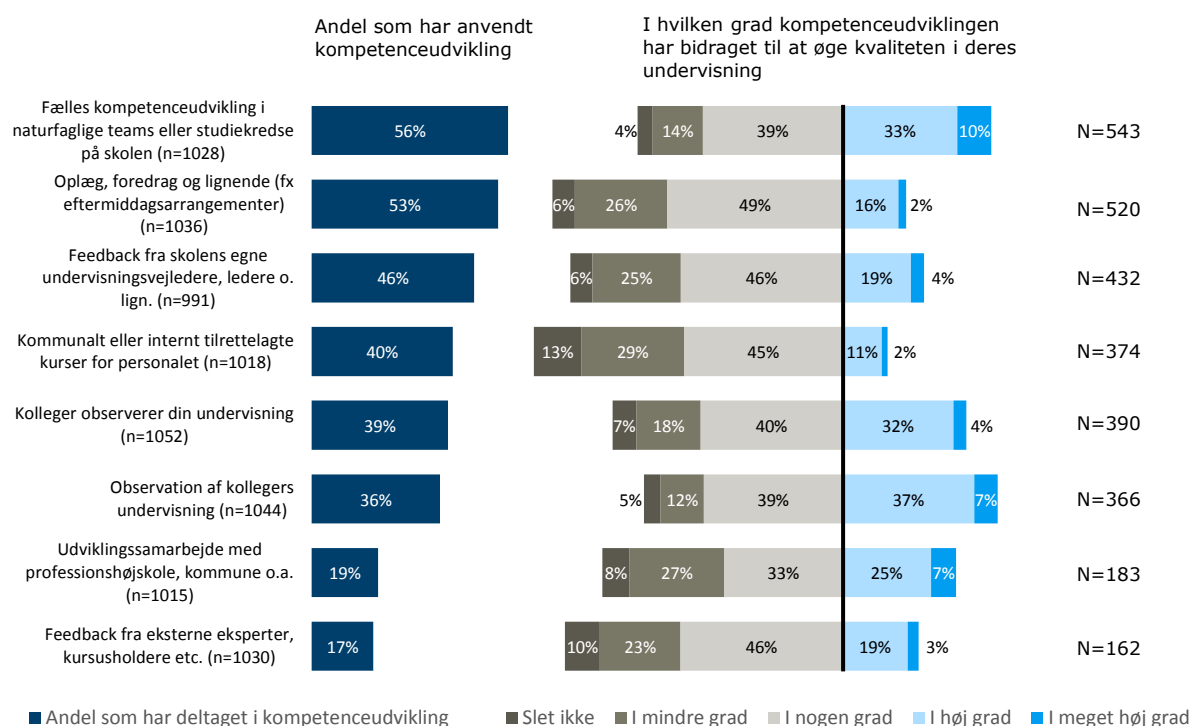
Naturfagsvejleder

Det næste afsnit følger samme strukturelle opbygning som indeværende afsnit, men fokuserer på mere uformelle former for kompetenceudvikling af naturfagslærere i grundskolen. Det er vigtigt at understrege, at indeværende undersøgelse ikke arbejder med en egentlig definition af uformel kompetenceudvikling, hvorfor overskriften nedenfor alene skal betragtes som informativ samlebetegnelse for de kompetenceudviklingsindsatser, der er beskrevet i nedenstående afsnit.

2.3.3 Uformel kompetenceudvikling

Som en del af spørgeskemaundersøgelsen blandt lærere i naturfagene, er lærerne blevet spurgt, hvorvidt de har deltaget i forskellige former for kompetenceudvikling. Resultaterne præsenteres i venstre side af figuren nedenfor. Lærerne har også skullet vurdere, i hvilken grad disse kompetenceudviklingsindsatser har bidraget til at øge kvaliteten af deres undervisning. Disse resultater fremgår af højre side af figuren.

Figur 2.24: Fælles kompetenceudvikling i naturfaglige teams samt observation af kollegers undervisning bidrager mest til at øge kvaliteten i lærernes undervisning.



Note: For spørgsmålet 'Hvor ofte deltager du i følgende former for kompetenceudvikling?' er kategorierne 'dagligt', 'ugentligt', 'månedligt' og 'årligt' kollapsedet til andelen, som har deltaget i kompetenceudvikling. 'Ved ikke'-svar er taget ud af analysen.

56 pct. af lærerne i naturfag svarer, at de har deltaget i *fælles kompetenceudvikling i naturfaglige teams eller studiekredse på skolen*. Det er dermed den kompetenceudviklingsindsats i ovenstående figur, som den største andel af naturfaglærere har deltaget i. Herefter følger kompetenceudvikling i form af *oplæg, foredrag og lignende*, som 53 pct. af lærerne har deltaget i. Der er færrest af naturfaglærerne, som har deltaget i *feedback fra eksterne eksperter, kursusholdere etc.* (17 pct.), ligesom det også er en relativt lille andel af lærerne (19 pct.), der har deltaget i kompetenceudvikling, der er forankret i et *udviklingssamarbejde med professionshøjskoler eller kommuner*.

Den højre side af figuren er baseret på besvarelser fra de naturfaglærere, der har angivet, at de har deltaget i de forskellige kompetenceudviklingsindsatser. Af denne del af figuren fremgår det, at der er særligt to kompetenceudviklingsindsatser, der stikker ud, hvad angår lærernes vurdering af, hvorvidt kompetenceudviklingen har bidraget til at øge kvaliteten af deres undervisning. Det gælder *fælles kompetenceudvikling i naturfaglige teams eller studiekredse* og *observation af kollegers undervisning*, hvor henholdsvis 43 pct. og 44 pct. af lærerne svarer, at kompetenceudviklingen i høj eller meget høj grad har bidraget til at øge kvaliteten af deres undervisning.

Begge disse kompetenceudviklingsindsatser er centreret omkring fællesfaglighed og kollegialt samarbejde, og det synes ifølge naturfaglærerne at være befordrende i forhold til at øge kvaliteten i deres undervisning. Denne pointe blev også fremhævet i 2.2.2 og understøttes af den systematiske videnskortlægning om videns- og kompetenceudvikling blandt naturfaglærere i grund-

skolen. Denne peger på, at det kan give gode resultater for naturfagslærernes kompetenceudvikling at foretage og forankre kompetenceudviklingsaktiviteter i lokale praksisfællesskaber. Det er særligt struktureret samarbejde med fagkolleger inden for det enkelte fag eller i samlede naturfagsgrupper, der ifølge den eksisterende forskning efterspørges for naturfagslærere. Dette samarbejde i praksisfællesskaber kan styrke naturfagslærernes fagfaglige kompetencer, da disse giver dialog om den nyeste viden på området. Men praksisfællesskaberne virker samtidig befordrende for lærernes fagdidaktiske kompetenceudvikling, eftersom den praksisnære sparring og refleksion giver et rum til at dele gode undervisningserfaringer, hvor lærerne kan understøtte hinanden og reducere forberedelsestiden usikkerheden og nervøsiteten ved at anvende nye metoder i undervisningen (Bilag 2). Syntesen peger ydermere på, at der også er gevinster ved sparring gennem et online lærings-samfund, hvor der er mulighed for digital faglig sparring og videndeling mellem de enkelte naturfagslærere.

Som det blev fremhævet i afsnit 2.2.2 betoner lærere og ledere under interview netop, at fælles kompetenceudvikling og kollegial sparring opleves virkningsfuldt og efterspørges på skolerne.

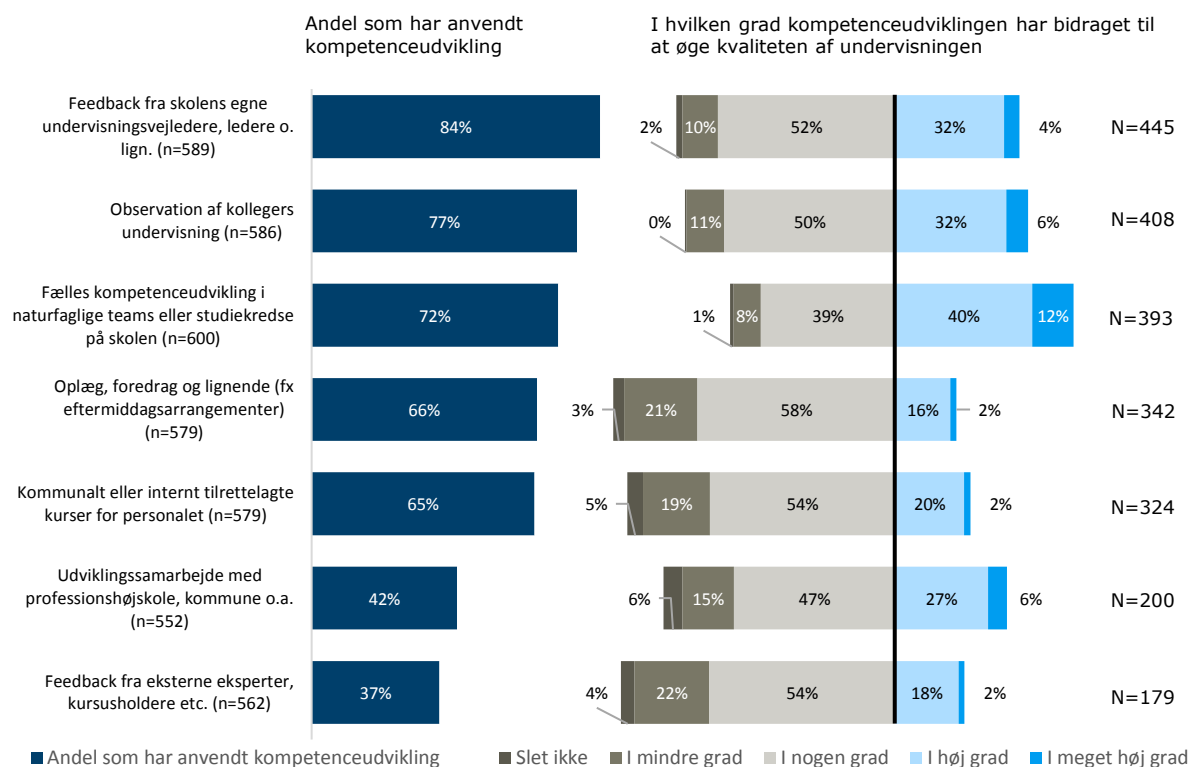
Naturfagslærerne er mindst positivt indstillede over for *kommunalt eller internt tilrettelagte kurser for personalet*. Kun 13 pct. af lærerne angiver, at denne kompetenceudviklingsindsats i høj eller meget høj grad har bidraget til at øge kvaliteten af deres undervisning. Det svarer til andelen, der svarer, at indsatsen slet ikke har bidraget til at øge kvaliteten af deres undervisning. Det står i kontrast til forvaltningsrepræsentanternes vurdering, hvor hele 54 pct. angiver, at *kommunalt eller internt tilrettelagte kurser for personalet* giver det største udbytte ud af forskellige opkvalificerings- og kompetenceudviklingsindsatser, hvad angår kompetenceudvikling af kommunens naturfagslærere.

Derudover synes kompetenceudviklingsindsatser såsom *oplæg, foredrag eller lignende* at resultere i et begrænset oplevet udbytte. Blot 18 pct. af naturfagslærerne svarer, at denne type indsats i høj eller meget høj grad har bidraget til at øge kvaliteten i deres undervisning. Dette strider mod tidligere præsenterede kvalitative resultater, der pegede på, at lærerne efterspørger inspiration fra eksterne parter. En væsentlig pointe i den sammenhæng er dog, at lærerne i høj grad efterspørger konkret inspiration – altså undervisningsmateriale eller -tilgange som kan bringes direkte i spil i praksis.

Resultatet forekommer imidlertid ikke overraskende set i lyset af den systematiske videnskortlægning. I denne findes det således, at der er konkrete kompetenceudviklingsgevinster at hente gennem mere praktiske tilstedeværelseskurser med et 'hands-on' og 'learning-by-doing'-fokus, hvor de deltagende naturfagslærere får lov at arbejde med konkrete redskaber og materialer i autentiske kontekster, som de senere kan bruge i deres egen undervisning (Bilag 2). *Oplæg, foredrag eller lignende* er sjældent præget af et egentligt praktisk fokus, og det kan potentielt være med til at forklare, hvorfor naturfagslærerne oplever begrænset udbytte af denne kompetenceudviklingsindsats. Som tidligere fremhævet udtrykker de interviewede lærere helt i tråd med ovenstående et stort ønske om konkret kompetenceudvikling.

Den næste figur stiller skarpt på skoleledernes vurdering af anvendelsen og brugbarheden af ovenstående uformelle kompetenceudviklingsindsatser. Figurens venstre side angiver, hvor stor en andel af skolelederne der har svaret, at de på deres skole anvender forskellige former for uformel kompetenceudvikling af naturfagslærerne. Den højre side af figuren tager i forlængelse heraf afsæt i de skoleledere, der har svaret, at skolen har anvendt de forskellige kompetenceudviklingsindsatser. Denne del af figuren illustrerer, i hvilken grad disse skoleledere finder, at kompetenceudviklingsindsatserne har bidraget til at øge kvaliteten af naturfagslærernes undervisning.

Figur 2.25: Oplæg, foredrag eller lign. samt feedback fra eksterne eksperter og kursusholdere har ifølge skolelederne kun bidraget i begrænset omfang til at øge kvaliteten af undervisningen.



Note: For spørgsmålet 'Hvor ofte anvender I på skolen nedenstående former for kompetenceudvikling af naturfaglærere?' er kategorierne 'dagligt', 'ugentligt', 'månedligt' og 'årligt' kollapsede til andelen, som har deltaget i kompetenceudvikling. 'Ved ikke'-svar er taget ud af analysen.

Der synes i høj grad at være et overlap mellem skoleledernes og naturfaglærernes besvarelser for så vidt angår den relative fordeling af, hvor ofte man på skolen anvender de forskellige former for kompetenceudvikling. I lighed med naturfaglærerne er der også relativt få skoleledere, der svarer, at de har anvendt kompetenceudvikling i form af *feedback fra eksterne eksperter, kursusholdere etc.* og *udviklings samarbejde med professionshøjskoler eller kommuner* (henholdsvis 37 pct. og 42 pct.). Modsat naturfaglærerne svarer langt størstedelen af skolelederne (84 pct.), at de på skolen har anvendt *feedback fra skolens egne undervisningsvejledere, ledere og lignende* som led i kompetenceudviklingsindsatsen af de naturfaglige lærere.

Af figurens højre side fremgår det, at det først og fremmest er *fælles kompetenceudvikling i naturfaglige teams eller studiekredse* samt *observation af kollegers undervisning*, som ifølge skolelederne har bidraget mest til at øge kvaliteten af naturfaglærernes undervisning. Det er de samme to kompetenceudviklingsindsatser, der også blev fremhævet som værende mest frugtbare blandt besvarelserne fra naturfaglærerne. Dette understøttes endvidere af forvaltningsrepræsentanterne, hvor 77 pct. svarer, at *fælles kompetenceudvikling i naturfaglige teams eller studiekredse* giver det største udbytte, hvad angår kompetenceudvikling af kommunens naturfaglærere, mens 49 pct. tilkendegiver, at *observation af kollegers undervisning* giver det største udbytte.

“ **Naturfaglærerne har gennem flere år arbejdet i professionelle læringsfællesskaber. Det er de rigtig glade for, og det udvikler dem sammen.**

Leder

I et uddybende kommentarfelt er der i tråd hermed flere skoleledere, der beskriver de positive eftervirkninger af fælles kompetenceudvikling i naturfaglige teams på skolen. Dette kan blandt andet virke befordrende for styrkelsen af det naturfaglige miljø på skolen.

Derudover er der også en stor andel af skolelederne, der svarer, at *feedback fra skolens egne undervisningsvejledere, ledere og lignende* i høj eller meget høj grad har bidraget til at øge kvaliteten af naturfagslærernes undervisning (36 pct.). Det er således en væsentligt højere andel sammenlignet med naturfagslærerne, hvor der kun var 23 pct., der svarede, at *feedback fra skolens egne undervisningsvejledere, ledere og lignende* i høj eller meget høj grad bidrog til at øge kvaliteten af deres undervisning.

Fælles for både naturfagslærerne og skolelederne er, at begge respondentgrupper vurderer, at *udviklingssamarbejde med professionshøjskoler eller kommuner* generelt bidrager til at øge kvaliteten af lærernes undervisning. Således angiver 32 pct. af naturfagslærerne og 33 pct. af skolelederne, at *udviklingssamarbejde med professionshøjskoler eller kommuner* i høj eller i meget høj grad har bidraget til at øge kvaliteten af naturfagslærernes undervisning. På trods af denne relativt positive indstilling over for udviklingssamarbejde med professionshøjskoler eller kommuner, er der forholdsvis få naturfagslærere (19 pct.), der har svaret, at de har deltaget i denne form for kompetenceudvikling.

Den systematiske videnskortlægning synes i den forbindelse at understøtte vurderingen af, at kompetenceudvikling gennem partnerskaber kan være befordrende for styrkelse af naturfagslærernes fagfaglige viden og fagdidaktiske kompetencer (bilag 2). Således peger syntesen på, at kompetenceudviklingsindsatser, som er forankret i et formaliseret samarbejde med enten forskningsmiljøer eller lokale virksomheder, generelt har positive effekter på naturfagslærernes kompetencer. Dette fordrer imidlertid, at der er tilstrækkelig tid til planlægning og forberedelse af det formaliserede samarbejde, ligesom ledelsesmæssig og organisatorisk støtte fra skoleledelsen er en forudsætning for, at der kan udvikles et partnerskab mellem skolen og en ekstern samarbejdspartner. Endelig synes det formaliserede samarbejde især at styrke naturfagslærernes kompetenceudvikling, hvis det lykkes at opbygge både stærke og vedvarende relationer mellem naturfagslæreren og den eksterne samarbejdspartner (Bilag 2).

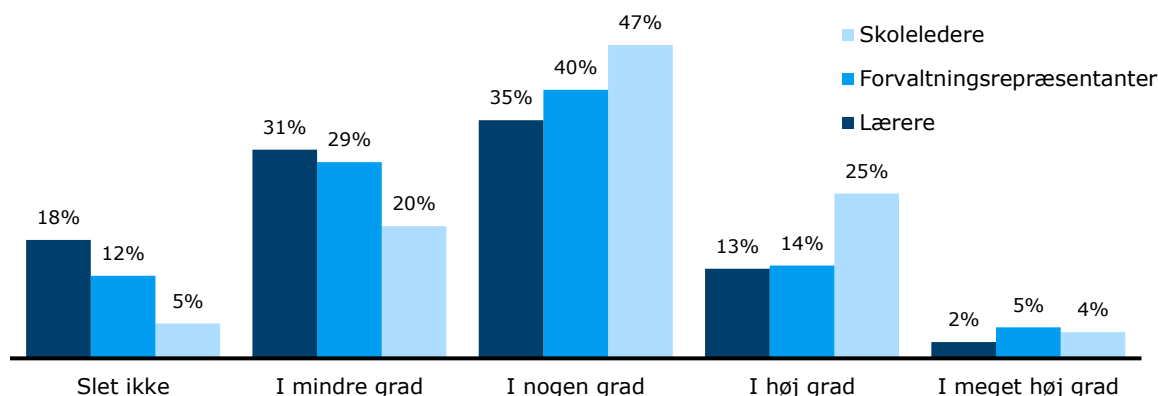
Ligesom det var tilfældet for naturfagslærerne, er det blot en mindre andel af skolelederne, der vurderer udbyttet af *oplæg, foredrag eller lignende* og *feedback fra eksterne eksperter, kursusholdere etc.* som stort. Kun henholdsvis 18 pct. og 20 pct. af de adspurgte skoleledere vurderer, at disse kompetenceudviklingsaktiviteter i høj eller meget høj grad har bidraget til at øge kvaliteten af naturfagsundervisningen.

Afsnittet nedenfor præsenterer undersøgelsens resultater relateret til henholdsvis naturfagslærernes, skoleledernes og forvaltningsrepræsentanternes generelle tilfredshed med de eksisterende kompetenceudviklingsmuligheder.

2.3.4 Tilfredshed med eksisterende kompetenceudviklingsmuligheder

Som en del af spørgeskemaundersøgelsen har både naturfagslærere, skoleledere og forvaltningsrepræsentanter skullet angive, hvorvidt de finder de eksisterende muligheder for kompetenceudvikling på skolen/i kommunen tilfredsstillende. Resultaterne er præsenteret i nedenstående figur.

Figur 2.26: Skolelederne er de mest positive ift. de eksisterende kompetenceudviklingsmuligheder, mens naturfagslærerne er de mest negative.



Note: Naturfagslærere (N=823), Skoleleder (N=615) og Forvaltningen (N=65). Spørgsmålsformulering: Synes du, at de eksisterende muligheder for kompetenceudvikling på skolen/i kommunen er tilfredsstillende? 'Ved ikke'-svar er taget ud af analysen.

Figuren viser, at den største andel af naturfagslærere, skoleledere og forvaltningsrepræsentanter svarer, at de på skolen/i kommunen i nogen grad er tilfredsstillende. Der er imidlertid væsentlige forskelle på tværs af naturfagslærernes, skoleledernes og forvaltningsrepræsentanternes besvarelser.

Først og fremmest er skolelederne mere positive end de øvrige grupper.¹¹ 29 pct. af skolelederne svarer således, at de i høj eller meget høj grad synes, at de eksisterende muligheder for kompetenceudvikling er tilfredsstillende. Det er en væsentlig større andel end blandt naturfagslærerne og forvaltningsrepræsentanterne, hvor de tilsvarende andele kun er henholdsvis 15 og 19 pct. Den største forskel ligger imidlertid i andelen af skoleledere, der har svaret, at de eksisterende muligheder for kompetenceudvikling i høj grad er tilfredsstillende, hvorimod der er mere begrænsede forskelle på tværs af spørgeskemaundersøgelserne i forhold til andelen, der har svaret, at de eksisterende muligheder for kompetenceudvikling i meget høj grad er tilfredsstillende.

“Jeg har ikke været på ét kursus i min tid i folkeskolen. Det er absurd. [...] Det er noget, hver lærer selv må stå for primært. Jeg ville ønske, at man undersøgte, om lærerne var i stand til at levere det, de skal.

Leder

Naturfagslærerne er omvendt de mest negativt indstillede over for de eksisterende kompetenceudviklingsmuligheder, hvor næsten halvdelen (49 pct.) af lærerne svarer, at de eksisterende muligheder for kompetenceudvikling slet ikke eller kun i mindre grad er tilfredsstillende.

Under fokusgruppeinterview fortæller flere lærere om oplevelser, hvor deres ledelse har afslået et konkret ønske om kompetenceudvikling. En lærer oplever, at faglig udvikling i høj grad er et personligt ansvar.

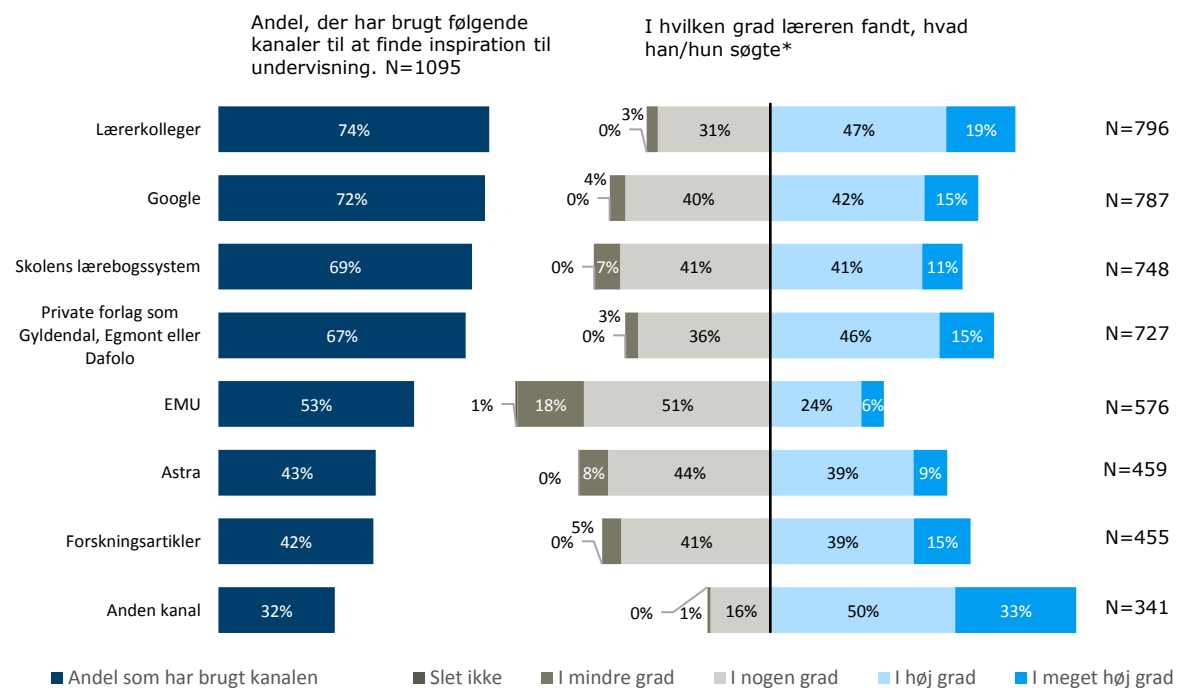
¹¹ Der er kun adspurgte én forvaltningsrepræsentant i hver af landets 98 kommuner, hvoraf 71 har besvaret spørgsmålet. Omvendt er et langt større antal skoleledere og naturfagslærere stillet spørgsmålet – særligt i store kommuner med mange skoler. Hvis de eksisterende kompetenceudviklingsmuligheder er dårlige inden for en stor kommune, 'tæller' dette kun én gang i spørgeskemaundersøgelsen blandt forvaltningsrepræsentanter, mens det 'tæller' flere gange i spørgeskemaundersøgelserne blandt skoleledere og lærere. Det betyder, at vi ikke umiddelbart kan foretage en direkte sammenligning af de tre gruppers besvarelser. Der er imidlertid flere indikationer på det modsatte. For det første er der stor forskel på naturfagslærernes og skoleledernes svar, hvilket der ikke ville forventes at være, såfremt der er en stærk sammenhæng mellem respondentgruppernes oplevelser inden for den enkelte kommune. For det andet viser en t-test af forskelle i skolelederes gennemsnitlige svar i kommuner med mange skoler (24 skoler eller derover) og skoleledere i kommuner med få skoler (under 24 skoler), at forskellen mellem gruppernes gennemsnit ikke er statistisk signifikant på et 5 pct. signifikansniveau. Det kan med andre ord godt konkluderes, at skolelederne generelt er mere positive, hvad angår de eksisterende muligheder for kompetenceudvikling af naturfagslærere i grundskolen sammenlignet med både naturfagslærerne og forvaltningsrepræsentanterne.

Nedenfor præsenteres undersøgelsens resultater relateret til, hvor naturfagslærerne finder inspiration til deres undervisning.

2.3.5 Inspirationskanaler

Som en del af spørgeskemaundersøgelsen blandt lærere i naturfagene, har lærerne skullet angive, ad hvilke kanaler de har søgt inspiration til deres undervisning. Resultaterne præsenteres i venstre side af figuren nedenfor. Lærerne har også skullet vurdere, i hvilken grad de fandt, hvad de søgte via inspirationskanalerne. Disse resultater fremgår af højre side af figuren.

Figur 2.27: Naturfagslærerne anvender først og fremmest deres lærerkolleger som inspirationskanal.



Note: *'Ved-ikke'-svar er taget ud af analyserne.

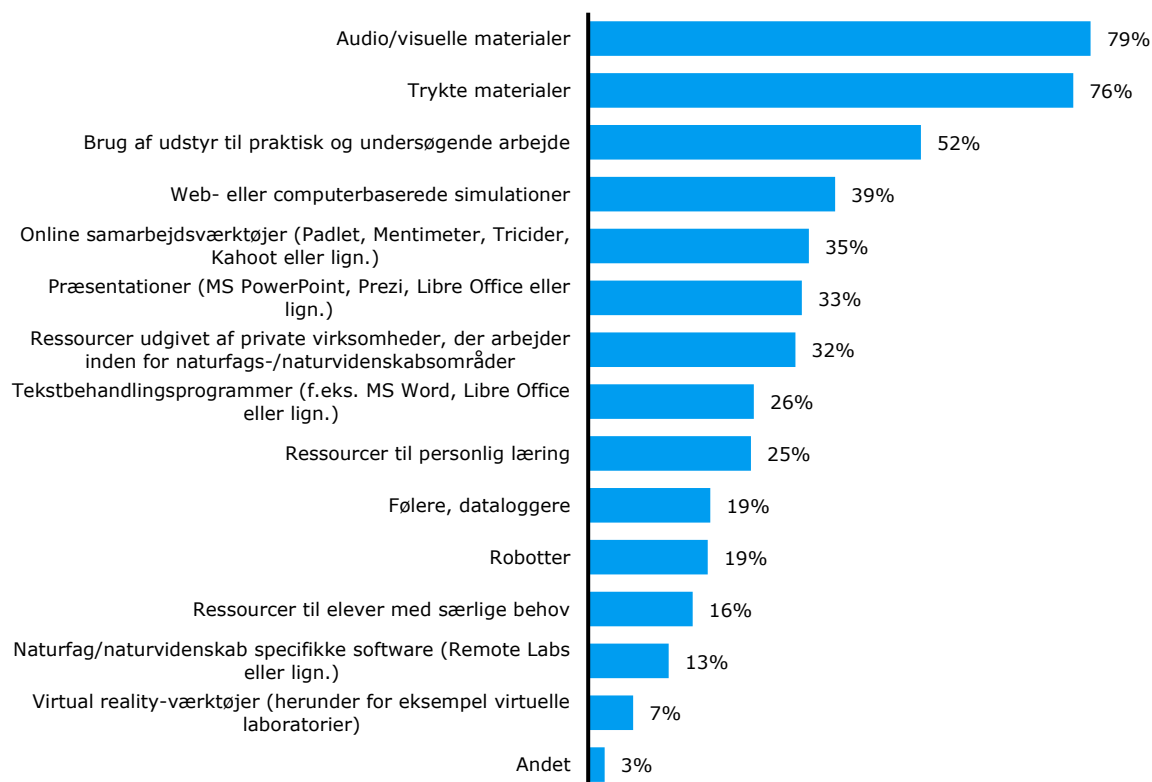
Naturfagslærernes primære inspirationskanal er deres egne lærerkolleger, som hele 74 pct. af lærerne svarer, at de inden for dette skoleår har søgt inspiration hos. Den systematiske videnskortlægning understreger netop, at samarbejde og dialog i lokale praksisfællesskaber mellem naturfaglige lærerkolleger kan være med til styrke naturfagslærernes fagfaglige og fagdidaktiske kompetencer (Bilag 2). Det er med andre ord positivt, at lærernes primære inspirationskanal er deres egne lærerkolleger. Det kommer også til udtryk ved, at hele 66 pct. af naturfagslærerne i høj eller meget høj grad fandt, hvad de søgte efter i dialogen med deres lærerkolleger.

Derudover kan der fremhæves andre kanaler såsom Google (72 pct.), skolens lærebogssystem (69 pct.) og private forlag (67 pct.), der også er meget populære blandt naturfagslærere i grundskolen. Blandt de 32 pct. af lærerne, der svarer, at de bruger en anden kanal, fremhæves særlig en række digitale onlinemedier.

Der er en tendens til, at naturfagslærerne generelt finder, hvad de søger i de forskellige inspirationskanaler. Det gælder især private forlag, hvor 61 pct. af lærerne, der bruger denne kanal, i høj eller meget høj grad fandt, hvad de søgte efter. En enkelt undtagelse synes at være EMU, hvor blot 30 pct. af de naturfagslærere, der bruger kanalen, angiver, at de i høj eller meget høj grad finder, hvad de søger.

Endelig har naturfagslærerne angivet, hvilke typer materialer eller værktøjer de har søgt efter inden for dette skoleår.

Figur 2.28: De fleste naturfagslærere søger efter audio/visuelle materialer eller trykte materialer.



Note: Multiple choice-spørgsmål. N=1095. Spørgsmålsformulering: Hvilke typer materialer eller værktøjer har du søgt efter inden for dette skoleår?

Langt størstedelen af naturfagslærerne angiver, at de har søgt efter audio/visuelle materialer (79 pct.) eller trykte materiale (76 pct.). Derudover svarer 52 pct. af lærerne, at de har søgt efter brug af udstyr til praktisk og undersøgende arbejde, mens 39 pct. af naturfagslærerne angiver, at de har søgt efter web- eller computerbaserede simulationer. Der er relativt få lærere, der har søgt efter virtual reality-værktøjer (syv pct.), naturvidenskabsspecifikke software (13 pct.) eller ressourcer til elever med særlige behov (16 pct.).

2.4 Ledelse, styring og organisering af kompetenceudvikling

I dette afsnit præsenteres resultater relateret til undersøgelsens femte og sidste tema; ledelse, styring og organisering af kompetenceudvikling. Konkret behandler afsnittet følgende undersøgelsesspørgsmål: *Hvordan ledes, styres og organiseres kompetenceudviklingsindsatser og indsatser på naturvidenskabsområdet?*

Afsnittet indledes med en kort opsummering af afsnittets hovedresultater, hvorefter en række undertemaer, der alle i større eller mindre omfang kredser om den nuværende ledelse, styring og organisering af kompetenceudvikling på naturfagsområdet i grundskolen, behandles et ad gangen. For det første formidles centrale resultater omkring, hvorvidt der eksisterer en kommunal plan for kompetenceudvikling af naturfagslærere i grundskolen, og hvilke områder disse kompetenceudviklingsplaner i så fald dækker over. For det andet stiller analysen skarpt på, i hvilken grad skolerne bruger data som grundlag for vurdering af behovet for kompetenceudvikling af lærerne i naturfag. For det tredje formidles undersøgelsens resultater i relation til udbredelsen af naturfagsteams og overgangen mellem undervisningen i natur/teknologi i indskoling og på mellemtrinnet

og undervisningen i de tre naturfag i udskolingen. Herefter flyttes fokus mod omfanget og anvendeligheden af naturfagsvejledere samt andre 'faglige fyrtårne' og ressourcepersoner på naturfagsområdet. Slutteligt inddrages et overblik over udbredelsen af naturfagskoordinatorer og Sciencekommuner.

2.4.1 Hovedresultater

Undersøgelsen finder følgende hovedresultater for så vidt angår den nuværende ledelse, styring og organisering af kompetenceudvikling på naturfagsområdet i grundskolen.

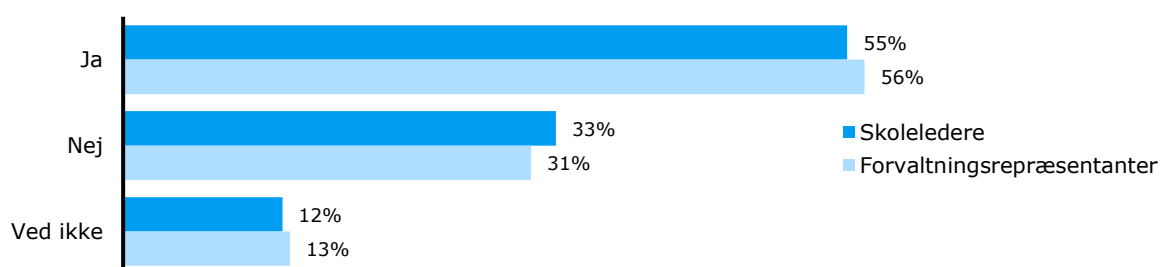
Hovedresultater	
 <p>Kompetenceudviklingsplan: Der er henholdsvis 55 pct. og 56 pct. af skolelederne og forvaltningsrepræsentanterne, der angiver, at kommunen har en samlet kompetenceudviklingsplan.</p>	 <p>Naturfagsvejleder: Ifølge skoleledernes svar er der på størstedelen af skolerne (72 pct.) ingen naturfagslærere, der har gennemført efteruddannelsen som naturfagsvejleder. På skolerne, hvor der er en naturfagsvejleder, anvendes denne blot i et relativt begrænset omfang til sparring af naturfagslærerne. Lærerne, der har sparet med en naturfagsvejleder, finder dog generelt sparringen nyttig.</p>
 <p>Samarbejde og videndeling: Kompetenceudviklingsplanen indeholder først og fremmest mål for naturfagslærernes kompetencer til at samarbejde og videndele med andre naturfaglige lærere, mens 28 pct. af skolelederne angiver, at planen indeholder konkrete mål for naturfagslærernes kompetencer til at planlægge, gennemføre og evaluere undersøgelsesbaseret undervisning.</p>	 <p>Naturfaglige ressourcepersoner: Hele 71 pct. af forvaltningsrepræsentanterne angiver, at kommunen stiller én eller flere særlige naturfaglige ressourcepersoner (fx en naturfagskoordinator) til rådighed for kommunens skoler. Der synes dog ikke at være den store tendens til, at disse naturfaglige ressourcepersoner bidrager til kompetenceudvikling af naturfagslærerne i kommunen.</p>
 <p>Datadrevet kompetenceudvikling: Der synes ikke at være den store tradition for at bruge data som grundlag for vurdering af behovet for kompetenceudvikling af naturfagslærerne. Hele 47 pct. af skolelederne svarer således, at de slet ikke eller kun i mindre grad bruger data hertil.</p>	 <p>Valg af kompetenceudvikling: Skolelederne synes først og fremmest at tage hensyn til naturfagslærerne, når de vælger kompetenceudvikling til lærere i naturfag. Således svarer hele 71 pct. af skolelederne, at medarbejderønsker i høj eller meget høj grad spiller en rolle, når der vælges kompetenceudvikling. Samtidig angiver 64 pct. af skolelederne, at deres ønsker som leder i høj eller meget høj grad spiller en rolle i valget af kompetenceudvikling.</p>

2.4.2 Kompetenceudviklingsplan

Dette afsnit formidler, hvorvidt der ifølge skolelederne og forvaltningsrepræsentanterne eksisterer en kommunal plan for kompetenceudvikling af naturfagslærerne i grundskolen, og på hvilke områder denne plan indeholder konkrete mål for kompetenceudvikling af lærerne i naturfag.

Figuren nedenfor illustrerer indledningsvist, hvor stor en andel af forvaltningsrepræsentanterne og skolelederne, der har angivet, at kommunen har en *samlet plan* for kompetenceudvikling af lærere i grundskolen.

Figur 2.29: Over halvdelen af skolelederne og forvaltningsrepræsentanterne svarer, at kommunen har en samlet plan for kompetenceudvikling af lærere i grundskolen.

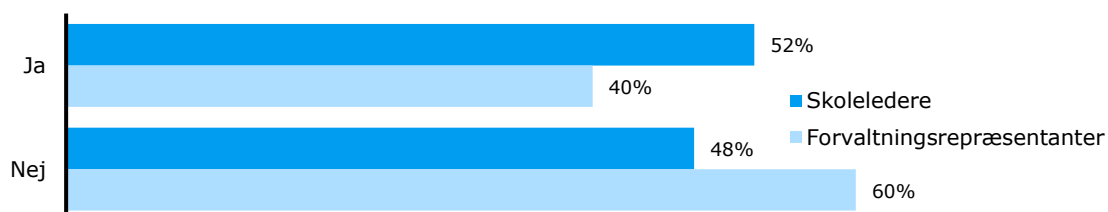


Note: Spørgsmålsformulering: Har kommunen en samlet plan for kompetenceudvikling af lærere i grundskolen? Skoleleder (N=438: stilles kun til ledere på folkeskoler) og Forvaltningen (N=71).

Som det fremgår af figuren, er der ikke overraskende stor enighed mellem skolelederne og forvaltningsrepræsentanterne på spørgsmålet om, hvorvidt kommunen har en samlet plan for kompetenceudvikling af lærere i grundskolen. Der er således 55 og 56 pct. af henholdsvis skolelederne og forvaltningsrepræsentanterne, der angiver, at kommunen har en sådan plan, mens 33 pct. og 31 pct. af henholdsvis skolelederne og forvaltningsrepræsentanterne angiver, at der ikke findes en samlet plan i kommunalt regi for kompetenceudvikling af lærere i grundskolen.

Forvaltningsrepræsentanter og skoleledere, der har svaret ja til ovenstående, er opfølgende blevet spurgt, om den kommunale kompetenceudviklingsplan indeholder en særskilt behandling af kompetenceudvikling blandt lærerne i de fire naturfag. Resultaterne fremgår af figuren nedenfor.

Figur 2.30: Der er en større andel blandt skolelederne end forvaltningsrepræsentanterne, der angiver, at planen indeholder en særskilt behandling af kompetenceudvikling for naturfagslærere.



Note: Spørgsmålsformulering: Indeholder planen en særskilt behandling af kompetenceudvikling blandt lærerne i naturfagene? Skoleleder (N=241) og Forvaltningen (N=40). Stilles kun til dem, som har angivet, at kommunen har en samlet plan.

Der kan i denne figur spores lidt større uenighed mellem skolelederne og forvaltningsrepræsentanterne i forhold til, om planen indeholder en særskilt behandling af kompetenceudvikling blandt naturfagslærerne. Således svarer 52 pct. af skolelederne, at kompetenceudviklingsplanen indeholder en særskilt behandling af kompetenceudvikling blandt lærerne i naturfagene, hvorimod kun 40 pct. af forvaltningsrepræsentanterne er enige i denne vurdering.

Skoleledere på friskoler/private grundskoler såvel som de 33 pct. af folkeskolelederne, der svarer, at kommunen ikke har en samlet kompetenceudviklingsplan, er i stedet blevet spurgt, om skolen har en lokal plan for kompetenceudvikling af lærere i naturfagene. Kun 16 pct. af skolelederne svarer ja hertil (Bilag 2).

Den næste figur giver et visuelt overblik over henholdsvis skoleledernes og forvaltningsrepræsentanternes angivelser af, på hvilke områder kompetenceudviklingsplanen indeholder konkrete mål for kompetenceudvikling af naturfagslærerne i grundskolen.

Figur 2.31: Den største andel svarer, at planen indeholder mål for lærernes kompetencer til at samarbejde og videndele med andre lærere inden for naturfagene.



Note: Multiple choice-spørgsmål. Skoleleder (N=299) og Forvaltningen (N=40). For spørgsmål der kun stilles til skoler med udkolingen er N=261. Spørgsmålsformulering: På hvilke områder indeholder kompetenceudviklingsplanen konkrete mål for kompetenceudvikling af lærerne i naturfagene? Naturfagslærernes kompetencer til... (stilles kun til skoleledere, som har angivet, at kommunen har en samlet plan eller, at skolen har en lokal plan for kompetenceudvikling).

Det er først og fremmest bemærkelsesværdigt, at hele 34 pct. af skolelederne svarer, at de ikke ved, på hvilke områder kompetenceudviklingsplanen indeholder konkrete mål for kompetenceudvikling af naturfagslærerne. Det er en langt større andel end blandt forvaltningsrepræsentanterne, hvor kun 5 pct. svarer *ved ikke*.

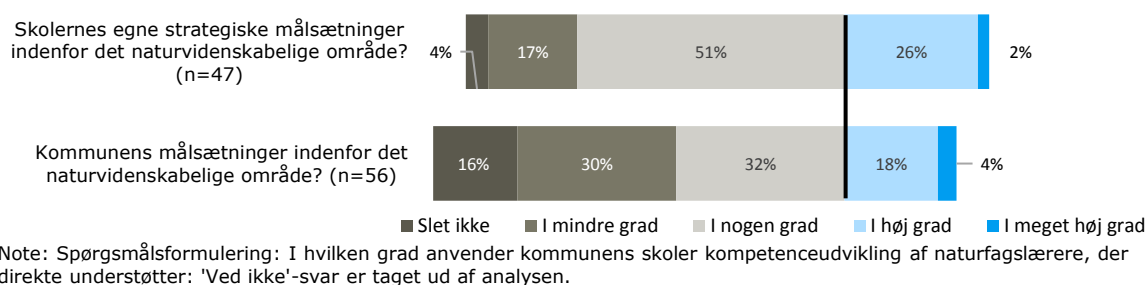
29 pct. af skolelederne fremhæver, at kompetenceudviklingsplanen indeholder konkrete mål, hvad angår naturfagslærernes kompetencer til at samarbejde og videndele med andre lærere inden for naturfagene, mens 28 pct. angiver, at planen indeholder konkrete mål for naturfagslærernes kompetencer til at planlægge, gennemføre og evaluere undersøgelsesbaseret undervisning. Den største andel af forvaltningsrepræsentanterne svarer i lighed med skolelederne, at kompetenceudviklingsplanen indeholder konkrete mål for naturfagslærernes kompetencer til at samarbejde og videndele med andre lærere inden for naturfagene (35 pct.), at gennemføre fællesfaglige forløb (35 pct.) og at planlægge, gennemføre og evaluere undersøgelsesbaseret undervisning (30 pct.).

Endelig er der også en relativt stor andel af skolelederne på skoler med udskoling, der svarer, at kompetenceudviklingsplanen indeholder mål vedrørende naturfagslærernes kompetencer til at forberede eleverne på den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi (27 pct.) og at gennemføre den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi (28 pct.). Disse aktiviteter i forbindelse med den fælles prøve bliver ligeledes fremhævet af forvaltningsrepræsentanterne som en central del af den kommunale kompetenceudviklingsplan. Dette stemmer godt overens med den tidligere nævnte pointe fra de kvalitative data, hvor netop den fælles prøve og de fællesfaglige forløb omtales som nye opgaver, der opleves udfordrende og danner udgangspunkt for et ønske om konkret opkvalificering på området.

Det er derudover iøjnefaldende, at hele 33 pct. af forvaltningsrepræsentanterne svarer, at kompetenceudviklingsplanen indeholder konkrete mål for naturfagslærernes kompetencer til at inddrage lokale virksomheder i undervisningen (Bilag 2), ligesom 30 pct. af forvaltningsrepræsentanterne angiver, at planen indeholder mål for lærernes kompetencer til at bringe ny viden og forskning i spil i undervisningen. Disse er tidligere blevet fremhævet af naturfagslærerne selv som værende netop de to fagdidaktiske kompetencer, som naturfagslærerne mest ønsker at styrke (afsnit 2.2.2), og som de generelt ikke føler sig tilstrækkeligt klædt på til (afsnit 2.1.3).

Den næste figur illustrerer forvaltningsrepræsentanternes svar for spørgsmålet om, i hvilken grad kommunens skoler anvender kompetenceudvikling af naturfagslærere, der direkte understøtter henholdsvis skolens og kommunens strategiske målsætninger inden for det naturvidenskabelige område.

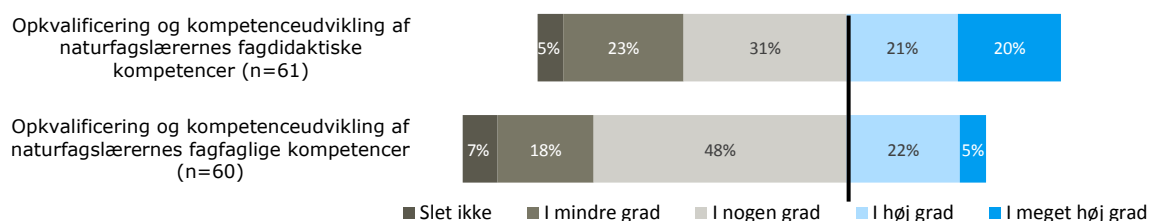
Figur 2.32: En stor andel svarer, at kommunens skoler anvender kompetenceudvikling af lærerne, der i nogen grad understøtter skolernes egne strategiske målsætninger.



Der er en større andel af forvaltningsrepræsentanterne, der svarer, at kommunens skoler anvender kompetenceudvikling af naturfagslærerne, der i høj eller meget høj grad direkte understøtter skolernes egne strategiske målsætninger (28 pct.) relativt til andelen, der svarer, at skolernes kompetenceudvikling i høj eller meget høj grad understøtter kommunens målsætninger inden for det naturvidenskabelige område (22 pct.). Denne forskel er endnu mere entydig, hvis man samtidig inkluderer de forvaltningsrepræsentanter, der svarer i nogen grad til spørgsmålet ovenfor. Der er dog på begge spørgsmål en relativt stor andel af forvaltningsrepræsentanterne, der svarer slet ikke eller i mindre grad. Således angiver 21 pct. af forvaltningsrepræsentanterne, at kommunens skoler anvender kompetenceudvikling af naturfagslærere, der direkte understøtter skolernes egne strategiske målsætninger inden for det naturvidenskabelige område. Hele 46 pct. angiver, at skolerne slet ikke eller i mindre grad anvender kompetenceudvikling, der direkte understøtter kommunens målsætninger inden for det naturvidenskabelige område.

Figuren illustrerer, hvilke områder der særligt har været i fokus for forvaltningens krav/forventninger til skolernes kompetenceudviklingsindsats af lærere i naturfagene.

Figur 2.33: De fagdidaktiske kompetencer er i højere grad end fagfaglige kompetencer i fokus for forvaltningens krav/forventninger til skolernes kompetenceudviklingsindsats.



Note: Spørgsmålsformulering: I hvilken grad har nedenstående områder særligt været i fokus for forvaltningens krav/forventninger til skolernes kompetenceudviklingsindsats af lærere i naturfagene? 'Ved ikke'-svar er taget ud af analysen.

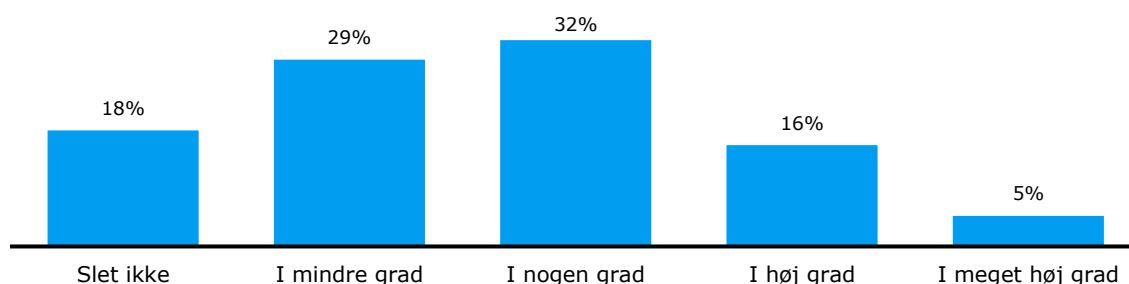
En relativt stor andel af forvaltningsrepræsentanterne (41 pct.) svarer, at opkvalificering og kompetenceudvikling af naturfagslærernes *fagdidaktiske kompetencer* i høj eller meget høj grad har været i fokus for forvaltningens krav/forventninger til skolernes kompetenceudviklingsindsats af lærere i naturfag. Modsat svarer kun 27 pct. af forvaltningsrepræsentanterne, at opkvalificering og kompetenceudvikling af naturfagslærernes *fagfaglige kompetencer* i høj eller meget høj grad har været i fokus for forvaltningens krav/forventninger.

Det næste afsnit fokuserer på skolernes brug af data i vurderingen af behovet for kompetenceudvikling af naturfagslærerne.

2.4.3 Datadrevet kompetenceudvikling

Som en del af spørgeskemaundersøgelsen har skolelederne skullet svare på, i hvilken grad de på skolen bruger data som grundlag for vurderingen af behovet for kompetenceudvikling af naturfagslærerne. Resultaterne er illustreret i figuren nedenfor.

Figur 2.34: Skolelederne bruger kun i mindre grad data ifm. vurdering af kompetenceudviklingsbehov.



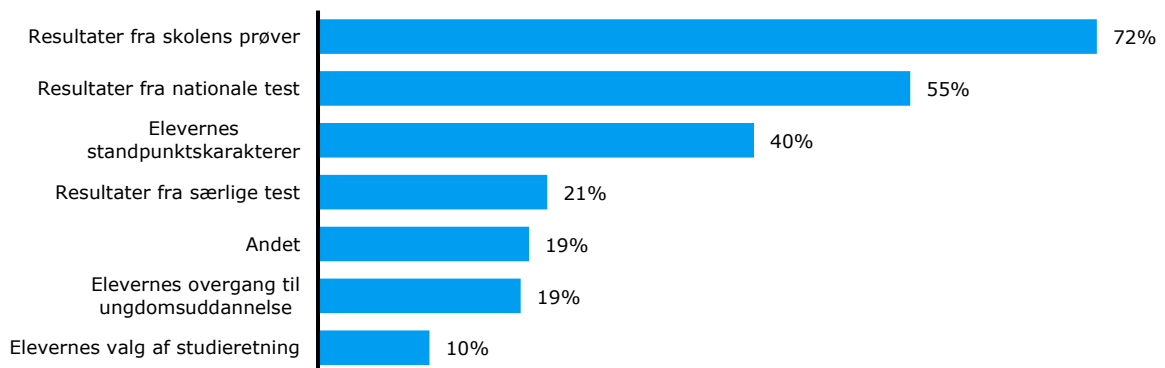
Note: N=652. Spørgsmålsformulering: I hvilken grad bruger I på skolen data (fx nøgletal, testresultater mv.) som grundlag for vurdering af behovet for kompetenceudvikling af lærerne i naturfagene? 'Ved ikke'-svar er taget ud af analysen.

Som det fremgår af figuren, svarer 47 pct. af skolelederne, at de slet ikke eller kun i mindre grad bruger data ifm. vurdering af kompetenceudviklingsbehov. Blot 21 pct. angiver, at de i høj eller meget høj grad bruger data.

De statistiske analyser viser imidlertid, at der er signifikante forskelle i skoleledernes besvarelser, når lederne opdeles efter, om de leder en folkeskole eller en fri- eller privatskole. Således peger resultaterne på, at folkeskolerne ifølge skolelederne i signifikant højere grad bruger data som grundlag for vurderingen af behovet for kompetenceudvikling af lærerne i naturfagene relativt til fri- og privatskolerne (Bilag 3).

Alle ledere, der ikke har svaret *slet ikke*, er opfølgende blevet spurgt, hvilke datakilder, de konkret anvender som grundlag for vurdering af behovet for kompetenceudvikling af lærerne i naturfagene. Resultaterne fremgår af figuren nedenfor.

Figur 2.35: Skolerne bruger primært resultater fra egne prøver til vurdering af kompetenceudviklingsbehov.



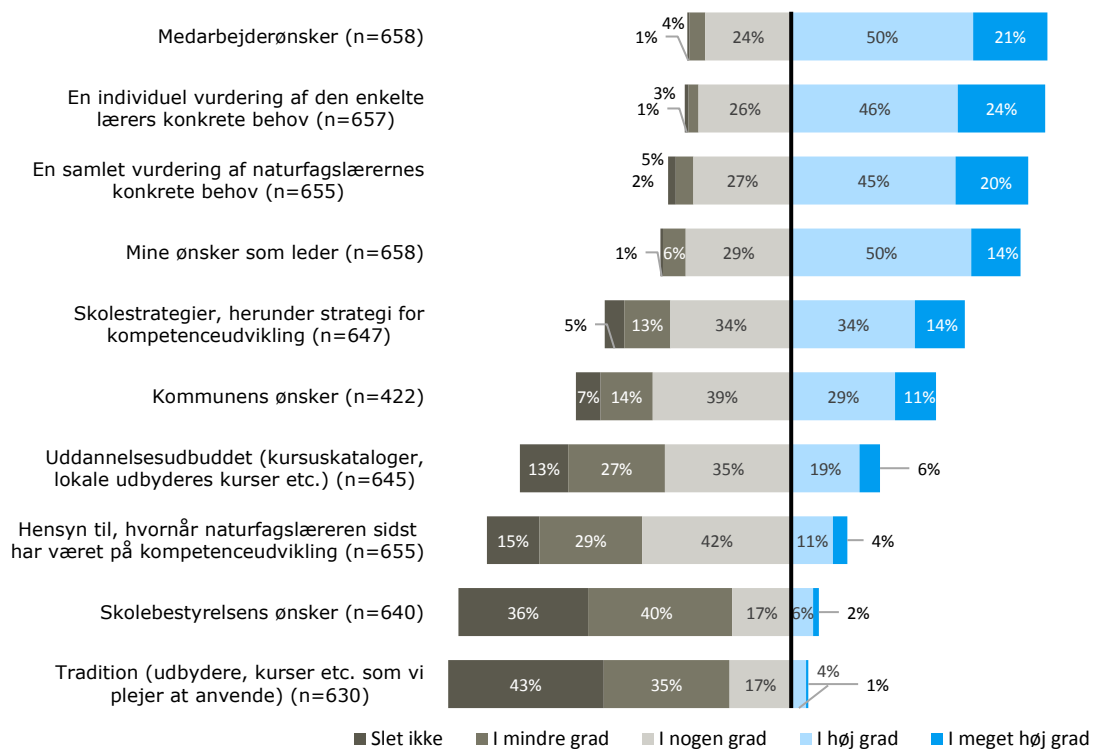
Note: Multiple choice-spørgsmål. N=534. Spørgsmålsformulering: Hvilke datakilder anvender I konkret som grundlag for vurdering af behovet for kompetenceudvikling af lærerne i naturfagene? (stilles ikke til dem, som har angivet, at de ikke bruger data).

De mest anvendte datakilder til vurdering af kompetenceudviklingsbehov er resultater fra skolens egne prøver (72 pct.), nationale test (55 pct.) og elevernes standpunktskarakterer (40 pct.).

Blandt den relativt store andel, der svarer "Andet" i spørgsmålet ovenfor, fremhæves der blandt andet i de uddybende kommentarer, at skolen anvender lærernes konkrete uddannelsesniveau (linjefagskompetencer) og medarbejderudviklingssamtaler (MUS) som datagrundlag for vurderingen af behovet for kompetenceudvikling af naturfaglærerne.

Den næste figur præsenterer skoleledernes besvarelse på spørgsmålet om, i hvilken grad forskellige hensyn spiller en rolle, når der vælges kompetenceudvikling til lærere i naturfag.

Figur 2.36: Skolelederne tager især hensyn til lærernes ønsker og behov, når de vælger kompetenceudvikling.



Note: Spørgsmålsformulering: I hvilken grad spiller følgende hensyn en rolle, når der vælges kompetenceudvikling til lærere i naturfag? 'Ved ikke'-svar er taget ud af analysen.

Der tegner sig på baggrund af de tre øverste hensyn et billede af, at skolelederne først og fremmest har naturfagslærerne for øje, når de vælger kompetenceudvikling til lærere i naturfag. Således svarer hele 71 pct. af skolelederne, at medarbejderønsker i høj eller meget høj grad spiller en rolle, når der vælges kompetenceudvikling. I tråd hermed angiver henholdsvis 70 pct. og 65 pct. af skolelederne, at en individuel vurdering af den enkelte lærers konkrete behov og en samlet vurdering af naturfagslærernes konkrete behov i høj eller meget høj grad spiller en rolle, når der vælges kompetenceudvikling til lærere i naturfag. Der er desuden også en stor andel, der svarer, at deres ønsker som leder i høj eller meget høj grad spiller en rolle (64 pct.).

“ **Behovet for kompetenceudvikling er der. Udbuddet af kurser er der også. Udfordringen er, at skolernes økonomi er meget stram. Og kurser koster både på kurset og i vikarudgifter.**

Leder

Endelig synes de mere strategiske hensyn også at spille en relativt stor rolle, når der vælges kompetenceudvikling til lærere i naturfag. Således svarer 48 pct. af lederne, at skolestrategier i høj eller meget høj grad spiller en rolle, mens 40 pct. af skolelederne angiver, at kommunens ønsker i høj eller meget høj grad spiller en rolle, når der vælges kompetenceudvikling til lærere i naturfag.

Foruden ovenstående hensyn er der adskillige skoleledere, der til sidst i spørgeskemaundersøgelsen under et uddybende kommentarfelt fremhæver, at *økonomien* er et meget vigtigt hensyn, når der vælges kompetenceudvikling til lærere i naturfag. Der er således flere skoleledere, der understreger, at der ikke mangler vilje fra ledelsesmæssig side, men at der ganske enkelt ikke er ressourcer nok til kompetenceudvikling af skolens naturfagslærere.

“ **Det er økonomien, der styrer kompetenceudviklingen. Ledere og personale vil gerne, men der er ikke råd.**

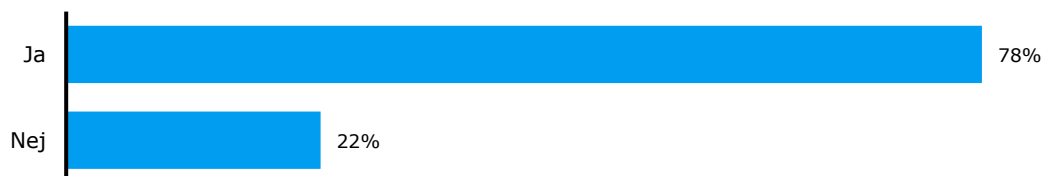
Leder

Det næste afsnit fokuserer på udbredelsen af naturfagsteams på skolerne, ligesom der formidles resultater i relation til overgangen mellem natur/teknologi i indskoling og på mellemtrinet og undervisningen i de tre naturfag i udskoling.

2.4.4 Naturfagsteams og overgange

Skolelederne har som en del af undersøgelsen skullet angive, om skolens lærere i naturfagene arbejder i naturfagsteams. Figuren nedenfor præsenterer resultater, hvad angår udbredelsen af naturfagsteams på skolerne.

Figur 2.37: Størstedelen af skolelederne svarer, at lærerne arbejder i naturfagsteams på skolen.



Note: Spørgsmaalsformulering: Arbejder skolens lærere i naturfagene i naturfagsteams? N=667.

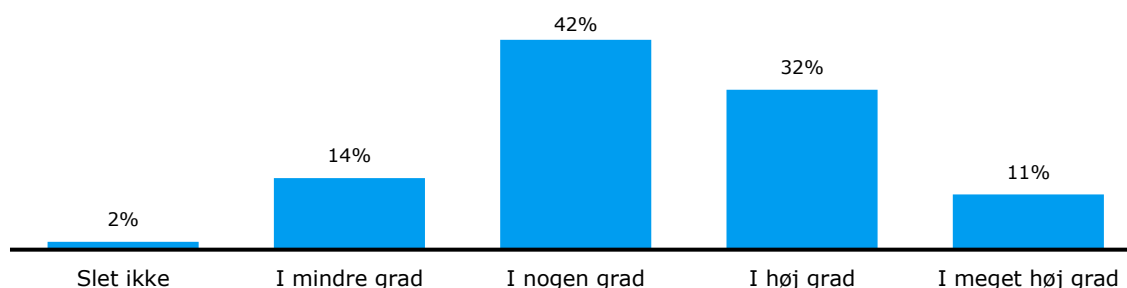
Hele 78 pct. af skolelederne svarer, at skolens lærere i naturfagene arbejder i naturfagsteams. En organisering i naturfagsteams synes altså at være ganske udbredt på skolerne. De kvalitative interviewdata indikerer dog, at der ikke altid følger de nødvendige ressourcer med organisering i teams. Flere lærere savner således bedre tid til rent faktisk at mødes i naturfagsteamet og udnytte de muligheder for sparring og udvikling, som naturfagsteamet kan tilbyde. Fx fremhæves det, at omsætningen af kompetenceudvikling til undervisningspraksis ville kunne styrkes, hvis lærerne havde bedre tid til at lave omsætningen i fællesskab.

“ *Jeg har forsøgt at indkalde til møder med natur/teknologi-lærerne, men jeg har måttet aflyse dem pga. manglende tid. Jeg blev så dødskuffet, så jeg holdt mig fra at opsøge nogen.*

Lærer

Den næste figur illustrerer, i hvilken grad der på skolen er en klar forventning om, at der systematisk sikres sammenhæng mellem undervisningen i natur/teknologi og undervisningen i de tre naturfag i udskolingen.

Figur 2.38: Skolelederne har generelt en forventning om, at der sikres sammenhæng mellem undervisningen i natur/teknologi og undervisningen i de tre naturfag i udskolingen.



Note: N=584. Spørgsmålsformulering: I hvilken grad er der på skolen en klar forventning om, at der systematisk sikres sammenhæng mellem undervisningen i natur/teknologi i indskolingen og på mellemtrinnet og undervisningen i de tre naturfag i udskolingen?

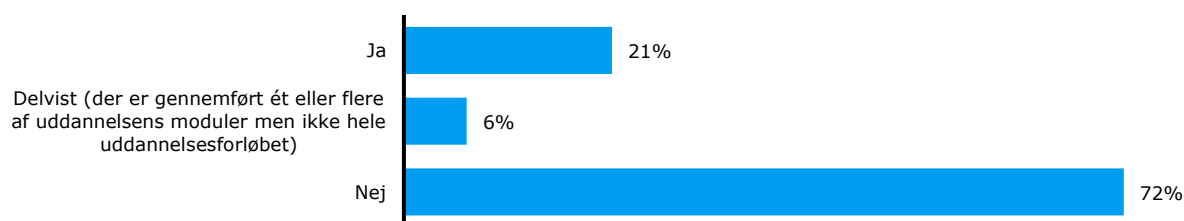
Skolelederne synes generelt at have en forholdsvis klar forventning om, at der systematisk sikres sammenhæng mellem undervisningen i natur/teknologi og de tre naturfag i udskolingen. Således svarer 43 pct., at der på skolen i høj eller meget høj grad er en klar forventning om systematisk sammenhæng, hvorimod der kun er 16 pct. af skolelederne, der angiver, at der slet ikke eller kun i mindre grad er en klar forventning om, at der systematisk sikres sammenhæng mellem undervisningen i natur/teknologi og undervisningen i de tre naturfag i udskolingen.

Det næste afsnit fokuserer på de spørgsmål i spørgeskemaundersøgelsen, der omhandler naturfagsvejlederen såvel som andre 'faglige fyrtårne' og naturfaglige ressourcepersoner.

2.4.5 Naturfagsvejlederen og andre 'faglige fyrtårne'

Som en del af spørgeskemaundersøgelsen har skolelederne angivet, om der på skolen findes én eller flere lærere, der har taget en efteruddannelse som naturfagsvejleder. Resultaterne herfor er præsenteret i nedenstående figur.

Figur 2.39: På størstedelen af skolerne er der ingen lærere, der har gennemført efteruddannelsen som naturfagsvejleder.



Note: Multiple choice-spørgsmål, hvor der har været mulighed for at svare både 'Ja' og 'Deltvist'. N=667. Spørgsmålsformulering: Er der på skolen en eller flere lærere, der har taget en efteruddannelse som naturfagsvejleder? 'Ved ikke'-svar er taget ud af analysen.

Kun 21 pct. af skolelederne angiver, at der på skolen er én eller flere lærere, der har taget en efteruddannelse som naturfagsvejleder, mens seks pct. angiver, at der er lærere, der delvist har gennemført uddannelsen som naturfagsvejleder. På størstedelen af skolerne (72 pct.) er der såle-

des ingen lærere, der har gennemført efteruddannelsen som naturfagsvejleder. En analytisk opdeling viser, at en signifikant større andel af skoleledere på fri- og privatskoler svarer, at der *ikke* er nogen lærer på skolen, der har taget en efteruddannelse som naturfagsvejleder relativt til skoleledere i folkeskolen (Bilag 3). Således har hele 86 pct. af skolelederne på fri- og privatskoler svaret "Nej" til spørgsmålet ovenfor, hvorimod dette kun er tilfældet blandt 65 pct. af folkeskolelederne.

Af de 166 skoleledere, der har svaret, at der er lærere, der enten helt eller delvist har gennemført efteruddannelsen som naturfagsvejleder på deres skole, er der 60 pct. der svarer, at der på skolen findes en arbejdsbeskrivelse for funktionen som naturfagsvejleder (Bilag 2). Rambøll gennemfører i samarbejde med VIA University College, Københavns Professionshøjskole og TrygFondens Børneforskningscenter en evaluering og følgeforskning i forbindelse med indførelse af den nye fælles prøve i fysik/kemi, biolog og geografi. I denne undersøgelse har skolelederne svaret på, hvor mange timer årligt naturfagsvejlederen har til at varetage denne funktion, og 61 pct. af de adspurgte skoleledere svarer, at naturfagsvejlederen har 50 timer om året eller derunder til at varetage funktionen som naturfagsvejleder. Endelig er der 27 pct. af skolelederne, der angiver, at naturfagsvejlederen har over 76 timer om året til at varetage funktionen som naturfagsvejleder.¹²

Den næste figur angiver, hvor mange af naturfagslærerne der har svaret, at de er naturfagsvejleder på deres skole.

Figur 2.40: Hver tiende naturfagslærer svarer, at de er naturfagsvejleder på deres skole.



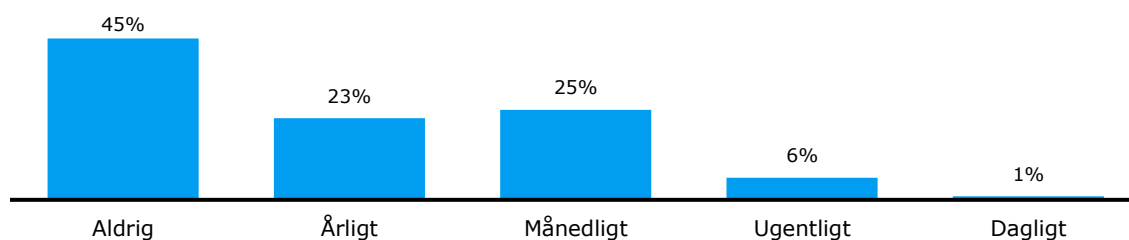
Note: N=1094. Spørgsmålsformulering: Er du naturfagsvejleder på din skole?

10 pct. af naturfagslærerne har angivet, at de er naturfagsvejleder på deres skole. Blot 4 pct. af naturfagslærerne svarer dog, at de helt eller delvist har gennemført naturfagsvejlederuddannelsen (Bilag 2). En relativt stor andel af naturfagslærerne, der varetager funktionen som naturfagsvejleder, har altså hverken helt eller delvist gennemført efteruddannelsen som naturfagsvejleder. Konkret har 66 pct. af lærerne, der har svaret, at de fungerer som naturfagsvejleder på deres skole, ikke gennemført naturfagsvejlederuddannelsen, mens blot 18 pct. har gennemført den. 16 pct. har delvist gennemført uddannelsen.

Via spørgeskemaundersøgelsen blandt lærere er det videre undersøgt, hvordan naturfagsvejlederne anvendes. Lærerne, der har angivet, at de ikke er naturfagsvejledere, er blevet spurgt, om der på deres skole er en uddannet naturfagsvejleder, som ikke er dem selv. Blandt disse har 16 pct. svaret ja, og syv pct. har svaret, at der er en delvist uddannet naturfagsvejleder på skolen. Disse i alt 23 pct. af lærerne har opfølgende skullet angive, hvor ofte de opsøger skolens naturfagsvejleder med henblik på sparring på deres undervisning. Resultaterne præsenteres i figuren nedenfor.

¹² Der er også i indeværende undersøgelse spurgt ind til, hvor mange timer årligt skolen har afsat til naturfagsvejlederfunktionen. Disse resultater er imidlertid ikke illustreret ovenfor, da svarkategorierne ikke har været gensidigt udelukkende. En frekvensoversigt over dette spørgsmål giver følgende fordeling: Under 25 timer (30 pct.), 25-50 timer (27 pct.), 26-75 timer (18 pct.), 76-100 timer (11 pct.), over 100 timer (13 pct.).

Figur 2.41: Næsten halvdelen af naturfagslærerne har aldrig opsøgt skolens naturfagsvejleder for sparring.



Note: N=211. Spørgsmålsformulering: Hvor ofte opsøger du skolens naturfagsvejleder med henblik på sparring om din naturfaglige undervisning? (stilles kun til dem, som har svaret 'ja' eller 'delvist' til, at der er en uddannet naturfagsvejleder på skolen, som ikke er dem selv). 'Ved ikke'-svar er taget ud af analysen.

Af figuren fremgår det, at næsten halvdelen af naturfagslærerne aldrig har opsøgt skolens naturfagsvejleder med henblik på faglig sparring om deres naturfaglige undervisning. Af den resterende andel, der har opsøgt naturfagsvejlederen med henblik på sparring om deres naturfaglige undervisning, er dette hovedsageligt foregået på enten årlig (23 pct.) eller månedlig (25 pct.) basis. Naturfagslærerne synes således kun at anvende naturfagsvejlederne til sparring i begrænset omfang.

Herudover er lærerne blevet spurgt, om de er blevet superviseret af naturfagsvejlederen inden for dette skoleår. 22 pct. af lærerne svarer ja.

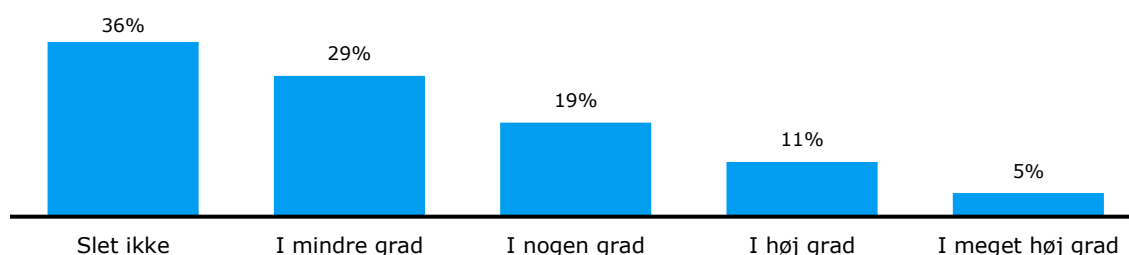
Den aktive brug af naturfagsvejlederne synes altså at være begrænset. De kvalitative interviewdata indikerer, at naturfagsvejlederne i stedet kan have en koordinerende, praktisk rolle.

“ **Det er svært at definere rollen, men det er meget en praktisk gris. Jeg er uddannet naturfagsvejleder gennem A.P. Møller-projektet. Men der er ingen, der bruger mig som sparring ift. det. Det drejer sig kun om, hvorvidt jeg har styr på det fællesfaglige forløb næste gang osv.**

Naturfagsvejleder

Lærerne er også blevet spurgt, i hvilken grad de oplever barrierer ift. at kunne bruge naturfagsvejlederen som de ønsker. Resultaterne præsenteres i figuren nedenfor.

Figur 2.42: Kun et mindretal af lærerne oplever barrierer ift. at bruge naturfagsvejlederen, som de ønsker.



Note: Spørgsmålsformulering: I hvilken grad oplever du barrierer ift. at kunne bruge naturfagsvejlederen, som du ønsker? (stilles kun til dem som har angivet, at der er eller delvist er en uddannet naturfagsvejleder på skolen, som ikke er dem selv). N=187. 'Ved ikke'-svar er taget ud af analysen

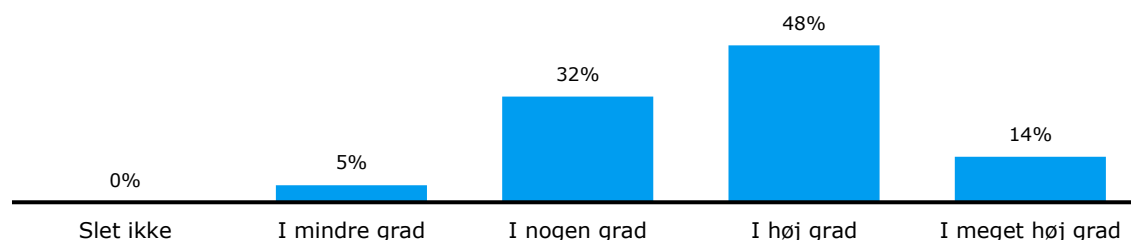
Som det fremgår af figuren, er det blot et mindretal af lærerne, der oplever barrierer ift. at kunne bruge naturfagsvejlederen, som de ønsker. Kun 16 pct. svarer således, at de i høj eller meget høj grad oplever barrierer.

I et opfølgende spørgsmål har naturfagslærerne haft mulighed for at uddybe, hvilke barrierer de oplever ift. at kunne bruge naturfagsvejlederen, som de ønsker. Der tegner sig på tværs af kommentarerne et meget klart billede af, at *manglende tid* udgør den altoverskyggende barriere ift. at kunne bruge naturfagsvejlederen, som de ønsker. Det gælder både i forhold til lærernes egen kalender, men også for naturfagsvejlederen, der ifølge lærerne sjældent har tid naturfaglig sparring.

Foruden den tidsmæssige barriere er der også flere, der påpeger, at naturfagsvejlederen ikke har kompetencer inden for netop deres undervisningsfag, hvorfor der ikke er gevinster at hente gennem sparring med naturfagsvejlederen.

Lærerne, der i en eller anden grad har opsøgt en naturfagsvejleder for sparring er uddybende blevet spurgt, i hvilken grad deres seneste sparring med naturfagsvejlederen var nyttig. Figuren nedenfor illustrerer resultaterne.

Figur 2.43: Naturfagslærerne er positive i deres vurdering af sparringen med naturfagsvejlederen.

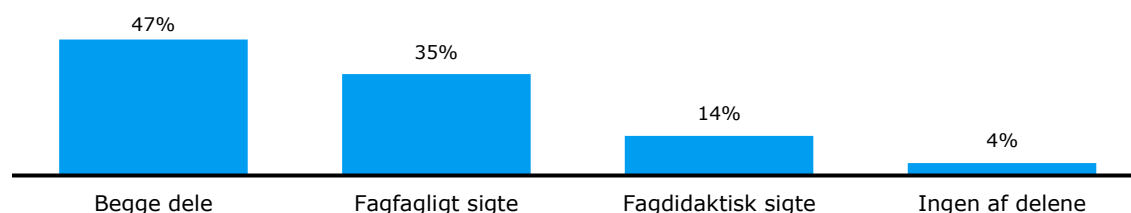


Note: Spørgsmålsformulering: I hvilken grad var din seneste sparring med naturfagsvejlederen nyttig? (stilles kun til dem, som angiver at have opsøgt skolens naturfagsvejleder mhp. sparring). N=114. 'Ved ikke'-svar er taget ud af analysen.

Naturfagslærerne er overvejende positive i deres vurdering af udbyttet af sparring med naturfagsvejlederen. Ingen lærer har ikke oplevet nogen nytte af sparringen, og blot fem pct. svarer, at deres seneste sparring med naturfagsvejlederen i mindre grad var nyttig, hvorimod hele 62 pct. angiver, at deres seneste sparring med naturfagsvejlederen i høj eller meget høj grad var nyttig.

Lærerne har også angivet, om deres senest sparring med naturfagsvejlederen primært havde et fagdidaktisk eller fagfagligt sigte. Resultaterne fremgår af figuren nedenfor.

Figur 2.44: Naturfagsvejlederen bruges både i et fagfagligt og fagdidaktisk sigte.



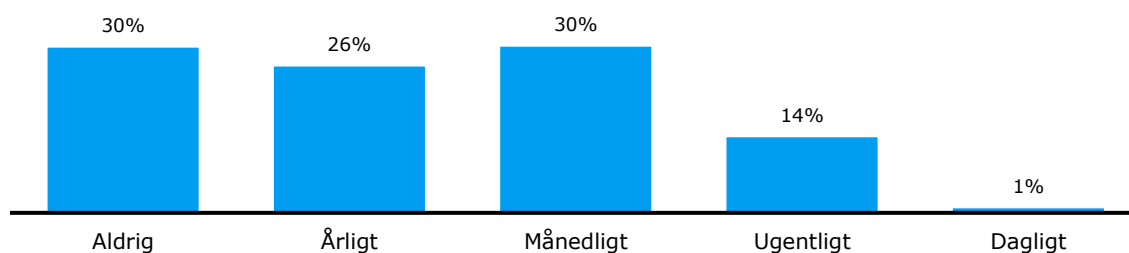
Note: N=117. Spørgsmålsformulering: Hvilket sigte havde din seneste sparring med naturfagsvejlederen? (stilles kun til dem, som angiver at have opsøgt skolens naturfagsvejleder mhp. sparring).

Lærernes svar antyder, at naturfagsvejlerne i høj grad både anvendes til sparring på fagfaglige og fagdidaktiske spørgsmål. 47 pct. angiver, at deres seneste sparring både havde et fagfagligt og fagdidaktisk sigte. Dog angiver 35 pct., at sparringen primært havde et fagfagligt sigte. Blot 14 pct. angiver, at sparringen primært havde et fagdidaktisk sigte.

Udover naturfagsvejledere har særlige ressourcepersoner også været et tema i spørgeskemaundersøgelserne. Blandt skolelederne svarer 72 pct., at der på deres skole er en eller flere lærere, der er særlig ressourceperson på skolen.

Lærernes anvendelse af særlige ressourcepersoner synes at minde meget om deres anvendelse af naturfagsvejledere, som blev beskrevet ovenfor. I figuren nedenfor præsenteres lærernes svar på, hvor ofte de opsøger 'faglige fyrtårne'/undervisningsvejledere/ressourcepersoner med henblik på sparring.

Figur 2.45: Der er mange lærere, der aldrig eller kun sjældent opsøger andre 'faglige fyrtårne'.

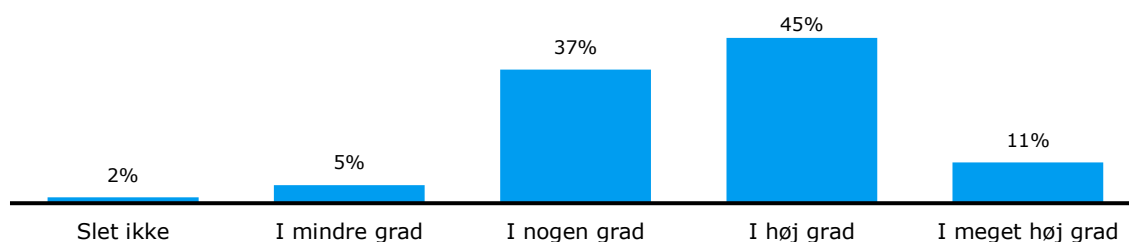


Note: Spørgsmaalsformulering: Hvor ofte opsøger du andre 'faglige fyrtårne'/undervisningsvejledere/ressourcepersoner med henblik på sparring om din naturfaglige undervisning? N=983. 'Ved ikke'-svar er taget ud af analysen.

Der er igen en forholdsvis stor andel (30 pct.), der svarer, at de aldrig opsøger andre 'faglige fyrtårne'/undervisningsvejledere/ressourcepersoner med henblik på sparring om deres naturfaglige undervisning. Der er imidlertid også mange, der trods alt opsøger andre 'faglige fyrtårne' på enten årlig (26 pct.), månedlig (30 pct.) eller ligefrem ugentlig (14 pct.) basis.

Figuren nedenfor illustrerer, i hvilken grad naturfaglærerne finder sparringen med disse 'faglige fyrtårne' nyttig.

Figur 2.46: Lærerne er overvejende positive i deres vurdering af sparringen med disse 'faglige fyrtårne'.

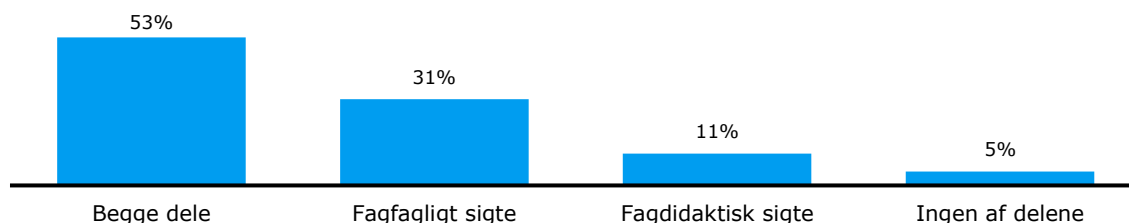


Note: Spørgsmaalsformulering: I hvilken grad var din seneste sparring med disse 'faglige fyrtårne'/undervisningsvejledere/ressourcepersoner nyttig? (stilles kun til dem, som angiver at have opsøgt nogle mhp. sparring) N=680. 'Ved ikke'-svar er taget ud af analysen.

Ovenstående fordeling af nyttigheden af den naturfaglige sparring med andre 'faglige fyrtårne' afspejler i høj grad fordelingen i Figur 2.43, som præsenterer lærernes vurdering af nytten af sparring med naturfagsvejledere. Der er imidlertid en tendens til, at naturfaglærerne finder deres seneste sparring med disse 'faglige fyrtårne' marginalt mindre nyttig end tilfældet var for sparringen med naturfagsvejlederen.

Lærerne har også angivet, om deres seneste sparring med disse 'faglige fyrtårne' hovedsageligt havde et fagdidaktisk eller fagfagligt sigte. Resultaterne fremgår af figuren nedenfor.

Figur 2.47: Naturfaglærerne bruger både de 'faglige fyrtårne' i et fagfagligt og fagdidaktisk sigte.



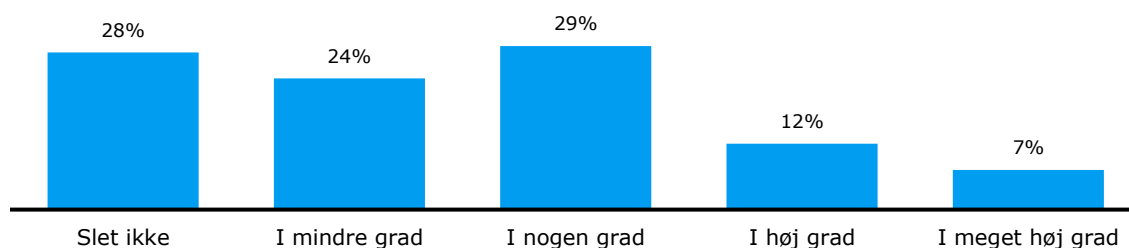
Note: Spørgsmaalsformulering: Hvilket sigte havde din seneste sparring med disse 'faglige fyrtårne'/undervisningsvejledere/ressourcepersoner? (stilles kun til dem, som angiver at have opsøgt nogle mhp. sparring). N=692.

Lærernes svar indikerer, at sparringen med disse øvrige 'faglige fyrtårne' er præget af et såvel fagfagligt som fagdidaktisk sigte. Således svarer over halvdelen af naturfaglærerne (53 pct.), at deres seneste sparring både havde et fagfagligt og fagdidaktisk sigte. Der er imidlertid en større

andel, der svarer, at sparringen primært havde et fagfagligt sigte (31 pct.) end blandt andelen af naturfagslærere, der angiver, at sparringen med disse 'faglige fyrtårne' havde et fagdidaktisk sigte (11 pct.).

Endelig er naturfagslærerne spurgt ind til, i hvilken grad de oplever barrierer ift. at kunne bruge disse 'faglige fyrtårne', som de ønsker. Resultaterne præsenteres i figuren nedenfor.

Figur 2.48: Et mindretal af lærerne oplever barrierer ift. at kunne bruge 'faglige fyrtårne', som de ønsker.



Note: Spørgsmålsformulering: I hvilken grad oplever du barrierer ift. at kunne bruge eventuelle 'faglige fyrtårne'/undervisningsvejledere/ressourcepersoner, som du ønsker? N=845. 'Ved ikke'-svar er taget ud af analysen.

Der er igen kun et mindretal af lærerne, som oplever barrierer ift. at kunne bruge eventuelle 'faglige fyrtårne', som de ønsker. Det gælder således for 19 pct. af naturfagslærerne, der svarer, at de i høj eller meget høj grad oplever barrierer.

I et opfølgende spørgsmål har naturfagslærerne igen haft mulighed for at uddybe, hvilke barrierer de oplever ift. at kunne bruge disse 'faglige fyrtårne'/undervisningsvejledere/ressourcepersoner, som de ønsker. Det er endnu engang den tidsmæssige begrænsning, der dominerer naturfagslærers barrierer ift. at kunne bruge disse øvrige 'faglige fyrtårne', som de ønsker. Derudover er der flere, der skriver, at de ikke kender nogen 'faglige fyrtårne', hvilket i sig selv kan være en barriere for faglig sparring. Det synes især at være et problem på de mindre skoler.

“ **Jeg er den eneste naturfagsuddannede lærer på skolen, og jeg har derfor ikke et team, jeg kan sparre og videndele med. Det her er en lille skole, og jeg har alle timerne i faget i 3.-6. klasse.**

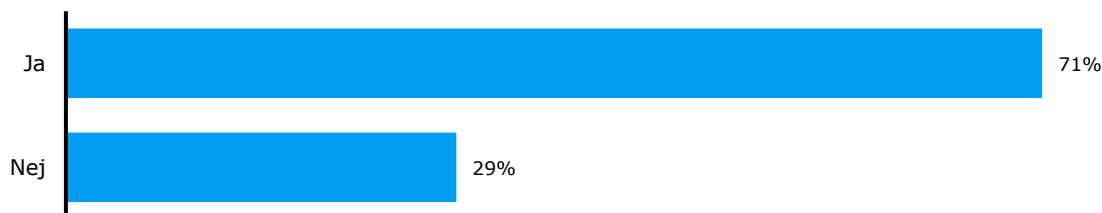
Lærer

Det følgende afsnit behandler indledningsvist udbredelsen af naturfaglige ressourcepersoner i landets kommuner, hvorefter fokus flyttes mod udbredelsen af Science-kommuner.

2.4.6 Naturfaglige ressourcepersoner og Science-kommuner

De kommunale forvaltningsrepræsentanter har i spørgeskemaundersøgelsen angivet, om kommunen stiller én eller flere særlige naturfaglige ressourcepersoner til rådighed for kommunens skoler. Svarfordelingen for dette spørgsmål er præsenteret i figuren nedenfor.

Figur 2.49: Flertallet af forvaltningsrepræsentanterne svarer, at kommunen stiller naturfaglige ressourcepersoner tilgængelig for skolerne.

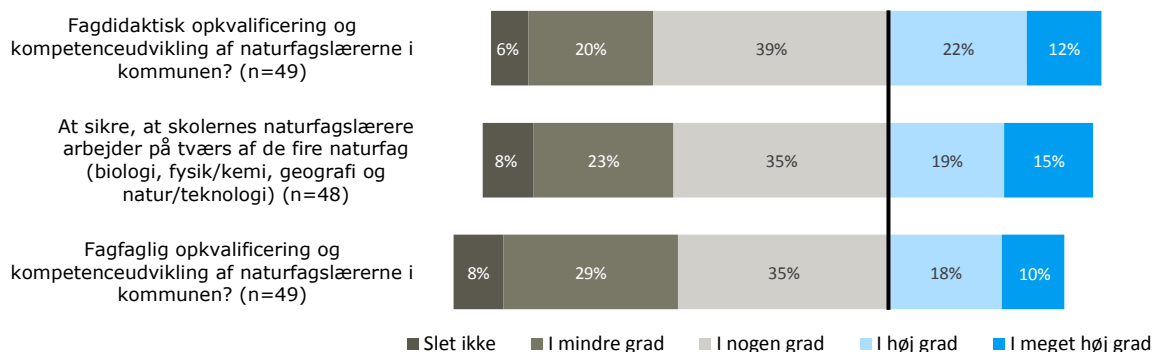


Note: Spørgsmålsformulering: Stiller kommunen én eller flere særlige naturfaglige ressourcepersoner til rådighed for kommunens skoler? Fx en naturfaglig konsulent, naturfagskoordinator, science-koordinator el.lign. N=70 'Ved ikke'-svar er taget ud af analysen.

Hele 71 pct. af forvaltningsrepræsentanterne angiver, at kommunen stiller én eller flere særlige naturfaglige ressourcepersoner (fx en naturfaglig konsulent eller en naturfagskoordinator) til rådighed for kommunens skoler.

Den næste figur viser forvaltningsrepræsentanternes vurdering af, i hvilken grad disse særlige naturfaglige ressourcepersoner bidrager til opkvalificering og kompetenceudvikling af naturfagslærerne på tre specifikke områder, der fremgår af figuren.

Figur 2.50: De kommunale ressourcepersoner bidrager kun i begrænset omfang til kompetenceudvikling af naturfagslærerne.



Note: Spørgsmålsformulering: I hvilken grad bidrager denne/disse særlige ressourceperson(er) til (stilles kun til dem, som har angivet, at der er en ressourceperson tilgængelig) 'Ved ikke'-svar er taget ud af analysen.

Ifølge forvaltningsrepræsentanterne synes de kommunale ressourcepersoners bidrag til opkvalificering og kompetenceudvikling af naturfagslærerne i kommunen at være begrænset. Således er der kun 34 pct. af forvaltningsrepræsentanterne, der angiver, at disse særlige ressourcepersoner i høj eller meget høj grad bidrager til *fagdidaktisk* opkvalificering og kompetenceudvikling af naturfagslærerne. 28 pct. svarer, at ressourcepersonerne i høj eller meget høj grad bidrager til *fagfaglig* opkvalificering og kompetenceudvikling af naturfagslærerne i kommunen. Derudover angiver 34 pct. af forvaltningsrepræsentanterne, at ressourcepersonerne i høj eller meget høj grad bidrager til at sikre, at skolernes naturfagslærere arbejder på tværs af de fire naturfag.

Som en del af spørgeskemaundersøgelsen har de kommunale forvaltningsrepræsentanter, der arbejder i en kommune, som deltog i projekt Science-kommuner, angivet, om deres kommune har fortsat indsatsen fra projektet. Figuren nedenfor illustrerer, hvor mange kommuner der har fortsat indsatsen fra projekt Science-kommuner¹³.

¹³I perioden 2008-11 etablerede 25 danske kommuner sig som "Science-kommuner" og blev samtidig medlem af et landsdækkende netværk af kommuner, der valgte at prioritere naturfagsundervisning. Formålet var at øge børn og unges interesse for naturfag og teknik for derved på lang sigt at sikre vækst og innovation. Science-kommunerne etablerede en koordination af kommunens naturfagsressourcer samt virksomheder og andre interessenter i berøring med naturfagsområdet. Hver kommune udpegede en naturfagskoordinator, der jævnligt mødtes med sine kolleger på både regionalt og nationalt niveau (<https://astra.dk/sites/default/files/Science-kommuner%20-%20A4%20til%20net.pdf>).

Figur 2.51: Over halvdelen af Science-kommunerne har fortsat indsatsen fra projekt Science-kommuner.



Note: Spørgsmålsformulering: Din kommune deltog i årene 2008-2011 i projekt Science-kommuner som én ud af alt i alt 25 danske kommuner. Har jeres kommune fortsat indsatsen fra projekt Science-kommuner? (stilles kun til de 25 tidligere Science-kommuner). N=22.

55 pct. svarende til 12 kommuner af de adspurgte forvaltningsrepræsentanter svarer, at deres kommune har fortsat indsatsen fra projekt Science-kommuner. Der er samtidig 14 pct. svarende til tre kommuner, der ikke ved, om deres kommune har fortsat indsatsen. Endelig er der tre forvaltningsrepræsentanter fra en Science-kommune, der ikke har deltaget i spørgeskemaundersøgelsen.

Forvaltningsrepræsentanterne har efterfølgende haft mulighed for at beskrive, hvordan kommunen har fortsat indsatsen fra projekt Science-kommuner. Her er der flere, der fremhæver, at kommunen har fastholdt og udvidet de oprindelige indsatser, der blev indført som del af projekt Science-kommuner fra 2008 til 2011. Derudover er der forvaltningsrepræsentanter, der svarer, at kommunen har etableret samarbejder mellem skoler og erhvervslivet, mens andre fremhæver partnerskabsprogrammer med andre eksterne aktører såsom museer og forskningsmiljøer.

2.5 Kompetencer til styrkelse af elevers interesse, motivation og læring







Dette afsnit tager udgangspunkt i undersøgelsesspørgsmål 1: *Hvilken viden og hvilke kompetencer skal lærerne i naturfagene have, for at målene for elevernes interesse, motivation og læring i den nationale naturvidenskabsstrategi kan indfries, og hvilke krav stiller dette til udbuddet af kompetenceudvikling?* Spørgsmålet vil besvares med udgangspunkt i data fra 18 interview med medlemmer af ekspert- og interessentpanelet, som blev præsenteret i afsnit 1.3. Derudover vil der refereres til den systematiske videnskortlægning (Bilag 2), ligesom øvrige kvantitative og kvalitative data vil inddrages, hvor det findes særligt relevant. Blandt andet inddrages elevperspektiver på motiverende undervisning med udgangspunkt i de syv gennemførte fokusgruppeinterview med elever.

Afsnittet indledes med en kort opsummering af afsnittets hovedresultater. I forlængelse heraf præsenteres pointer relateret til elevers tab af interesse, motivation og læring i naturfagene med udgangspunkt i både fokusgruppeinterview med elever og centrale pointer fra de eksplorative interview med ekspert- og interessentpanelet. Der sættes herefter fokus på, hvad eleverne ifølge ekspert- og interessentpanelet skal kunne efter grundskolen, inden panelets vurderinger af, hvilke lærerkompetencer, dette kalder på, behandles. Afslutningsvist præsenteres panelets bud på opmærksomhedspunkter for en eventuel kompetenceudviklingsindsats målrettet lærerne i naturfagene.



2.5.1 Hovedresultater

Undersøgelsen finder en række hovedresultater relateret til kompetencer til styrkelse af elevers interesse, motivation og læring. Disse hovedresultater præsenteres nedenfor.



Undersøgelsen finder med afsæt i ekspert- og interessentpanelet følgende hovedresultater hvad angår *årsager til elevers tab af interesse, motivation og læring i naturfagene*:





Hovedresultater	
 <p>Prestige: Naturfagene har historisk set været mindre prestigefulde end de humanistiske fag. Den kultur gælder stadig, og naturfagene inddrages derfor ikke tilstrækkeligt i de humanistiske fag.</p>	 <p>Praksisnær og anvendelsesorienteret undervisning: Undervisningen er ikke tilstrækkeligt praksisnær og anvendelsesorienteret. Der arbejdes generelt med problemstillinger, der er fjerne for eleverne.</p>
 <p>Undervisningskompetence: Lærerkompetencer er centrale for at fastholde elevernes interesse, motivation og læring. Derfor er det et stort problem, når undervisning varetages af lærere uden undervisningskompetence i faget.</p>	 <p>Æstetisk tilgang: Den æstetiske tilgang til naturen, hvor eleverne kan lade sig fascinere og undre, er underprioriteret.</p>
 <p>Undersøgelsesbaseret undervisning: Ikke alle lærere er dygtige nok til den legende, undersøgende undervisningstilgang. Der har ikke i grundskolen været et tilstrækkeligt fokus på at fastholde elevernes undren via eksempelvis undersøgelsesbaseret undervisning.</p>	 <p>Rammeforhold: De fysiske rammer for undervisningen er ikke gode nok, og udstyr er forældet.</p>

Undersøgelsen finder med afsæt i ekspert- og interessentpanelet følgende hovedresultater relateret til, *hvad grundskolen bør fokusere på, at eleverne lærer:*





Hovedresultater	
 <p>Naturvidenskabelig dannelse: Det er svært at forudsige grundskoleelevers fremtidige kompetencebehov. Derfor bør grundskolen fokusere på naturvidenskabelig dannelse af eleverne.</p>	 <p>Grundlæggende idéer: Eleverne bør efter grundskolen have viden om naturvidenskabens væsentligste grundlæggende idéer (Big Ideas og Science).</p>
 <p>Undervisningskompetence: Lærerkompetencer er centrale for at fastholde elevernes interesse, motivation og læring. Derfor er det et stort problem, når undervisning varetages af lærere uden undervisningskompetence i faget.</p>	 <p>Teknologiforståelse: Eleverne bør desuden have en stærkere teknologiforståelse efter grundskolen, end det er tilfældet på nuværende tidspunkt.</p>

Undersøgelsen finder med afsæt i ekspert- og interessentpanelet følgende hovedresultater, hvad angår *konkrete kompetenceudviklingsbehov.*

Hovedresultater	
 <p>Kompetenceorienteret undervisning: Den undersøgelsesbaserede undervisning bør styrkes. Lærerne har behov for bedre at kunne stilladsere eleverne i den undersøgende proces. Det kræver dog stor faglig selvtilid, og nogle lærere kan derfor blive usikre. Naturfagslærerne kan generelt blive bedre til at undervise kompetenceorienteret. Særligt en ældre generation af lærere er udfordret af kompetencemålene, fordi de ikke blev undervist i kompetencerne på deres læreruddannelse.</p>	 <p>Autentiske problemstillinger: Arbejde med autentiske, virkelighedsnære problemstillinger kan styrke elevernes interesse og motivation for naturfagene. Netop dette har lærerne dog behov for styrkede kompetencer til. Undervisningen i naturfagene bør ydermere have en styrket anvendelsesorientering. Grundskolen kan med fordel lade sig inspirere af tilgangen på erhvervsuddannelserne og de tekniske uddannelser.</p>

 <p>Åben skole: Naturfagslærerne har behov for at klædes bedre på til åben skole-aktiviteter. Disse stiller helt andre krav til lærernes didaktiske kompetencer end undervisning på skolen.</p>	 <p>Tværfaglig opkvalificering: Der er behov for en tværfaglig opkvalificering af naturfagslærerne, fordi fællesfaglige forløb og den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi stiller nye krav.</p>
 <p>Teknologiforståelse: Naturfagslærerne skal have stærkere kompetencer inden for teknologi. Lærerne har ikke fulgt med den voldsomme udvikling på området, hvorfor der er et massivt udviklingspotentiale.</p>	 <p>Evaluering: Naturfagslærernes evalueringskompetencer kan med fordel styrkes. Herunder særligt lærernes formative evalueringskompetencer.</p>

Undersøgelsen finder med afsæt i ekspert- og interessentpanelet følgende hovedresultater i forhold til centrale *opmærksomhedspunkter for en eventuel systematisk opkvalificeringsindsats*.

Hovedresultater	
 <p>Lokal behovsafdækning: Der bør gennemføres en grundig, lokal behovsafdækning, hvor der tages stilling til, hvilke kompetencer der med fordel kan styrkes.</p>	 <p>Temaorienteret kompetenceudvikling: Indsatsen bør ske så tæt på praksis som muligt og gerne i teams. God individuel kompetenceudvikling kan ellers gå tabt pga. manglende opbakning fra ledelse og kolleger.</p>
 <p>Koordination: Opkvalificeringsindsatsen må ske koordineret mellem lærere, ledere, kommuner, stat, fonde, professionshøjskoler osv., fordi indsatsen ikke bør bestå af enkeltstående projekter. Professionshøjskolerne vil spille en central rolle i en eventuel opkvalificeringsindsats. Den didaktiske del af læreruddannelsen bør eksempelvis styrkes.</p>	 <p>Naturfaglig kultur: Naturvidenskaben bør have en styrket plads i de humanistiske fag, hvis man vil lykkes med at opdyrke en naturfaglig kultur på skolerne.</p>

2.5.2 Årsager til elevers tab af interesse, motivation og læring i naturfagene

I den nationale naturvidenskabsstrategi fra foråret 2018 fremhæves det, at regeringen ønsker at styrke elevers interesse, motivation og læring i naturfagene. Baggrunden herfor er blandt andet, at mange danske elever over de seneste år har mistet interessen for naturfagene op gennem grundskolen. Denne udfordring er de interviewede interessenter og eksperter i udgangspunktet enige i. Selvom flere i panelet fremhæver, at interesse- og motivationstabt grundlæggende set er en proces, der afspejler en generel tendens blandt danske skoleelever, er der dog på tværs af panelet ganske stor enighed om, at en række specifikke faktorer kan være en del af forklaringen på elevernes tab af interesse og motivation. Inden disse præsenteres, indledes afsnittet dog med et elevperspektiv på, hvad der definerer god og spændende naturfagsundervisning og en inspirerende lærer, der motiverer og skaber nysgerrighed. Dette sker med udgangspunkt i de syv gennemførte fokusgruppeinterview med elever.

Når eleverne bliver spurgt, hvad de forstår ved god og spændende undervisning og ved en inspirerende lærer, der motiverer og skaber nysgerrighed, er der tre tematikker, som træder frem. For det første synes elevernes interesse for naturfag at udspringe af oplevelsen af, at undervisningen indeholder nyttig viden om, hvordan verden og de selv fungerer. Eleverne bliver således interesserede, når de oplever en øget omverdensforståelse. For det andet kan det at arbejde med aktuelle og relevante emner, som er relevante i nutiden og for eleverne, som fx klima eller programmering af robotter, styrke deres interesse. For det tredje fremstår det som et afgørende element, at eleverne oplever at være aktive i undervisningen, prøve ting af og gennemføre praktisk og undersøgende arbejde.

I denne sammenhæng bliver det centralt at skelne mellem begreberne interesse og motivation, da der skelnes mellem betydningen af de to begreber i forskningslitteraturen. Jf. KU's litteraturstudium kan man enten være motiveret for noget eller interesseret i noget. At være motiveret for noget betyder i denne sammenhæng, at man har et mål med det, man gør. Når man har interesse for noget, er det indholdet i sig selv, der er det interessante. Man har ikke nødvendigvis et mål med det, man gør.

Denne skelnen mellem motivation og interesse bliver vigtig i en skolekontekst, da præmissen for det at drive skole primært er målstyrede aktiviteter i undervisningen. Det betyder, at elevernes motivation er noget, lærerne kan arbejde aktivt med at styrke gennem måden, hvorpå undervisningen tilrettelægges og gennemføres. I den sammenhæng fremhæver eleverne blandt andet lærerens engagement og faglige viden som centrale elementer i en undervisning, der motiverer dem. Hvis ikke lærerens interesse for faget og fagets indhold træder tydeligt frem i undervisningen, opleves det ikke relevant for eleverne at lære det pågældende indhold.

“ **[Om spændende undervisning:] Det er, når man kan mærke, at læreren brænder for det.**

Elev

Ligeledes tales relationen mellem elever og lærere frem som afgørende for oplevelsen af en motiverende undervisning. Undervisningen må ikke være seriøs hele tiden. Der skal også være plads til, at læreren i den faglige undervisning kan være både "sjov og flink", hvilket betyder, at elever skal opleve, at læreren vil dem og ikke

blot sit fag. I den motiverende undervisning føler den enkelte elev sig både set og betydningsfuld for fællesskabet.

Variation i undervisningen fremhæves derudover i alle fokusgruppeinterview som et tema, der motiverer eleverne. Her peges fx på ture til søer eller andre nærområder og deltagelse i diverse konkurrencer og events som fx Engineering Day. Eleverne peger endvidere på den almene variation i undervisningen i klassen, som fx det at arbejde problem- eller undersøgelsesbaseret med udgangspunkt i en problemstilling. Det kommer blandt til udtryk i en forskel i elevernes opfattelse af fagene, hvor eleverne fremhæver, at undervisningen i natur/teknologi er bedre til at inddrage det legende element i undervisningen, som helt forsvinder i udskolingen.

Elevernes oplevelser kan genfindes i forskningslitteraturen. KU's litteraturstudium fremhæver eksempelvis, at den undersøgelsesbaserede undervisning i særlig grad motiverer eleverne, da den fremstår som et bud på, hvordan eleverne kan arbejde med temaer på en både affektivt og kognitivt tilfredsstillende måde, og at denne form for undervisning kan benyttes hele vejen gennem uddannelsessystemet.

“ **Jeg synes naturfagsugerne er gode, og det er der, jeg har lært mest om et emne. Hvis man kan lide emnet, er det godt at gå i dybden med det, og godt at kombinere alle tre [fag].**

Elev

Det understreges dog også af eleverne, at når der arbejdes undersøgende, er det vigtigt med både fordybelse og medbestemmelse. Det er ifølge eleverne langt sværere at finde motivation for undervisningen, hvis man ikke har haft medbestemmelse og indflydelse på valg af undervisnings-emnet.

Også tværfaglig undervisning fremhæves af eleverne i forbindelse med fokus på en varieret undervisning. Organiseringen og koordineringen af den fællesfaglige undervisning synes således at være central, idet eleverne finder det fordelagtigt at have den samme lærer i alle tre naturfag i

udskolingen. Herved dannes netop et grundlag for en mere varieret og undersøgende undervisning.

“ *Hvis den samme lærer havde alle tre fag, var man fri for, at der er gentagelser, og at der er nogle ting, der bliver overset og undladt at undervise i. Jeg ville på en måde foretrække en lærer, der var mindre ekspert på hvert af de tre [fag], men som havde bredt kendskab. På den anden side er ekspertisen også vigtig, så man kan få svar på sine spørgsmål.*

Elev

Med udgangspunkt i elevperspektivet ovenfor, præsenteres nu centrale pointer relateret til elevers tab af interesse, motivation og læring i naturfagene fra de eksplorative interview med ekspert- og interessentpanelet.

Blandt andet pointeres det, at **skolen grundlæggende er humanistisk**, og at naturfagene ikke har samme prestige som de humanistiske fag. Dette begrundes i en kulturel arv, der eksempelvis kan spores tilbage til 1960'erne. Det fremføres videre, at arven stadig er at spore på skolerne. Mange lærere interesserer sig derfor ikke for naturfagene, som ikke inddrages i de humanistiske fag.

“ *Det handler også om den samfundsmæssige dagsorden i 60'erne – der handlede det om politik. Det har affødt en generation af lærere, der ikke synes, det er spor fint at beskæftige sig med naturfag.*

Panelmedlem

Herudover er der blandt interessenter og eksperter bred enighed om, at **lærerkompetencer har enorm betydning** for fastholdelse af elevers interesse og motivation.

Under fokusgruppeinterview med både lærere og elever fremhæves det, at interesse "smitter". Udviser læreren engagement og reel interesse for undervisningsteamet, ser eleverne i højere grad mening med undervisningen. Blandt andet derfor kan det ifølge panelet have stor negativ betydning for elevernes motivation og interesse, hvis lærerne ikke har undervisningskompetence i naturfagene, de underviser i.

“ *Hvad gør de 30 pct., der ikke har kompetence? De tager en bog og beder eleverne læse den. Så den naturlige tilgang, hvor man leger det ind, den kan de ikke gennemføre.*

Panelmedlem

Som det fremgår af citatet til venstre, formår lærerne uden undervisningskompetence ifølge panelmedlemmet ikke at mestre **den legende, undersøgende tilgang** til undervisningen. I det konkrete tilfælde henvises til undervisningen i natur/teknologi. Et andet panelmedlem understreger videre, at det er **vigtigt med uddannede lærere**, fordi lærerne ellers ikke har den nødvendige faglige tryghed til at gøre andet, end det der står i lærebøgerne. Den lave kompetencedækning i særligt natur/teknologi og geografi kan derfor svække elevernes interesse og motivation for naturfagene.

Relateret til ovenstående pointerer flere panelmedlemmer, at man i grundskolen **ikke har været gode nok til at fastholde elevernes undren**. Dette kan kædes sammen med manglende formelle undervisningskompetencer, men også at eleverne ikke i tilstrækkelig grad bringes på banen i undervisningen ved at stimulere deres naturlige nysgerrighed, fordi mange lærere ser deres rolle som primært formidrende eller foredragende og ikke som facilitator af elevernes erkendelsesprocesser.

Jeg oplever, at vi har en skole, der er ikke-aktiverende, men er foredragende. Nysgerrighed kommer af, at vi skaber erkendelsesprocesser i stedet for at gennemgå stof. Udfordringen er, hvilke arbejdsformer og læringsformer vi skal anvende.

Panelmedlem

Centralt i pointen ovenfor er, at **undervisningen ikke er praksisnær og anvendelsesorienteret nok**. Ifølge KU's litteraturstudium kan anvendelsesorienteret undervisning, hvor faglighed bringes i anvendelse på et praksisfelt, og hvor undervisningens faglige relevans er stor, i høj grad understøtte elevens læring (Bilag 2). En forklaring på, at undervisningen ikke er tilstrækkeligt praksisnær og anvendelsesorienteret, kan ifølge panelet være, at nogle lærere mangler de nødvendige almindidaktiske kompetencer hertil. Et panelmedlem forklarer videre, at lærerne som følge af eksempelvis tidsbarrierer har svært ved at innovere deres undervisning.

Ifølge samme panelmedlem har ovenstående den konsekvens, at lærerne socialiseres ind i en kultur, hvor 'plejer' hersker, og nye idéer og innovative input ikke får plads.

Der er ikke nok tid. Den sikre havn er lærebogsmaterialet. Der er ikke tid til innovativ og spændende undervisning, selvom lærerne synes, det er sjovest og mest lærerigt.

Panelmedlem

Andre panelmedlemmer påpeger, at skolen **har underprioriteret den æstetiske vinkel på naturen** som en måde at fastholde elevens fascination og undren. Som eksempler bruges det at opleve en regnbue eller høre nattergalen synge. I stedet for noget smukt og grundlæggende fascinerende, præsenteres naturen som et problem, der skal løses.

Flere panelmedlemmer fremhæver videre, at undervisningen i naturfagene ofte er udfordret af, at der arbejdes med **problemstillinger, der er meget fjerne for eleverne**. Igen begrundes dette med en kulturel arv. Et panelmedlem forklarer, at naturfagene traditionelt har været fag, hvor man skal lære noget lavet af andre mennesker, og at man derfor ikke har været interesseret i, hvad eleverne mener. Derfor er det ifølge panelmedlemmet nødvendigt at tilpasse undervisningen mod aktuelle, virkelighedsnære emner, der berører eleverne. Det kan gøres ved at tage udgangspunkt i den nære natur, fx "kaninen derhjemme". Et andet middel til at arbejde med virkelighedsnære problemstillinger kan være at inddrage eleverne i udviklingen af problemstillinger. Et panelmedlem bruger tv-udsendelsen *Top Model* som eksempel.

Men der er også masser af eksempler på undersøgelser, som viser, at det motiverer eleverne at undersøge en problemstilling, de selv har været med til at skabe. Fx hvis de er interesserede i Top Models og kan undre sig over, hvordan modellerne kan være så tynde, samtidig med at de går så meget i byen. Det kan de undersøge naturvidenskabeligt.

Panelmedlem

Derudover understreges **vigtigheden af gode fysiske undervisningsrammer**. Et panelmedlem beskriver, at skolernes undervisningsmaterialer og fysiske materialer nogle steder er "meget sølle". En ellers højt kvalificeret lærer kan således hæmmes af skolens fysiske rammer. Denne pointe fremhæves ligeledes blandt naturfaglærerne. I spørgeskemaundersøgelsen er der således

flere naturfagslærere, der i et åbent kommentarfelt betoner, at dårlige rammeforhold på skolerne i sig selv udgør en begrænsning af undervisningens kvalitet. Det kan eksempelvis have betydning for, hvordan lærerne oplever mulighederne for at gennemføre forsøg.

Nedenfor præsenteres interessent- og ekspertpanelets vurderinger af, hvilke kompetencer eleverne set fra et samfundsperspektiv skal have med sig fra grundskolen.

“ *Skolen har intet lokale til naturfagene, så alt skal laves i klasseværelset sammen med dansk og alt det andet. Derfor er det tydeligt, at den naturfaglige undervisning på skolen er meget nedprioriteret og svær at undervise i. Vi kan ikke lave forsøg nogen steder eller have forsøg/udstillinger/modeller til at stå fremme. Det er også besværligt at klargøre undervisningen på forhånd, når alt skal køres rundt på et rullebord.*

Lærer

2.5.3 Hvad eleverne skal kunne efter grundskolen

Hovedparten af panelmedlemmer fortæller, at de fra erhvervslivet oplever en stor efterspørgsel på ingeniører. En central pointe i interviewene er dog, at samfundets og særligt erhvervslivets behov hele tiden er under forandring, og at det derfor er **svært at forudsige fremtidige behov**.

“ *Det ændrer sig hele tiden, hvad erhvervslivet har brug for, men uddannelserne kan ikke ændre sig hele tiden. Det er en supertanker at vende uddannelsessystemet.*

Panelmedlem

Som det fremgår af citatet ovenfor, tager det lang tid at tilpasse uddannelsessystemet til erhvervslivets efterspørgsel. Derfor er der i panelet bred enighed om, at en af grundskolens primære opgaver er at sikre, at eleverne opnår en grundlæggende **naturvidenskabelig dannelse** og generiske kompetencer.

Når panelmedlemmer fremhæver behovet for naturvidenskabelig dannelse, nævnes eksempelvis medborgerskab som et centralt begreb. Eleverne skal ifølge panelet have de nødvendige naturvidenskabelige kompetencer til kunne reflektere over lokale og globale problemstillinger. De skal kunne indgå i beslutningsprocesser og kunne beskrive, fortolke og forklare via naturvidenskaben. Ikke mindst fremhæves det, at grundskolen skal klæde eleverne på til at kunne forholde sig kritisk til de naturvidenskabelige postulater, de mødes af i hverdagen. Deri ligger at "kunne skelne skæg fra snot" og at kunne "vurdere, når Trump tager fejl, og videnskaben har ret."

“ *Vi skal først og fremmest uddanne for at skabe kritisk tænkende borgere, der kan fungere i et komplekst samfund. Vi skal ikke uddanne efter, hvad erhvervslivet specifikt efterspørger, for det ændrer sig hele tiden. I dag efterspørger de flere erhvervsuddannede, men for 10 år siden efterspurgte de flere akademikere. Derfor er de generiske kompetencer vigtige.*

Panelmedlem

Flere panelmedlemmer nævner i relation til ovenstående, at den naturvidenskabelige dannelse også involverer **grundlæggende naturvidenskabelig viden**. Eleverne skal have en forståelse af, hvordan planter og organismer fungerer og hænger sammen, og de skal have en forståelse af, hvordan forskellige processer er afhængige af hinanden.

“ *Arbejder man med social scientific issues, vil de automatisk kræve en viden. Så er det den viden, man skal have. Den viden, der knytter sig til de problemer, der er i tiden. Forurening, klimaudfordringer osv. Der er masser af viden, der kræves. Men viden skal underlægges temaet.*

Panelmedlem

Der nævnes flere kerneområder inden for hvert fag, som eleverne nødvendigvis må kende til. Der er således bred enighed blandt panels medlemmer om, at man ikke kan dannes uden viden. Som et panelmedlem nævner, er den nødvendige viden dog underlagt det, man arbejder med.

Samme panelmedlem fremhæver i den forbindelse begrebet Big Ideas of Science, der skal forstås som de mest centrale idéer inden for naturvidenskaben. Som eksempler fremhæves opdelingen af verden i celler og molekyler samt Darwins udviklingslære.

Altså brede tematikker, som alle ifølge panelmedlem-

met bør have kendskab til. Men en væsentlig pointe er, at tematikkerne skal holdes brede, så undervisningsmålene ikke bliver for snævre og undervisningen for prøvefokuseret.

Netop ovenstående leder til en anden tværgående pointe, nemlig at dette fokus på grundlæggende faglig viden ifølge panelmedlemmerne bør kombineres med et styrket kompetencefokus. Fordi det ikke er muligt at lave en facitliste over den naturfaglige viden, der til enhver tid er nødvendig, har eleverne brug for en række generelle naturfaglige kompetencer. Altså **de fire naturfaglige kompetencer**, der allerede nu er beskrevet færdigheds- og kompetencemål for naturfagene; undersøgelseskompetencen, modelleringskompetencen, perspektiveringskompetencen og kommunikationskompetencen. Der skal altså ifølge mange af panelmedlemmerne være en bedre balance mellem målene for elevernes fagfaglige viden og deres naturfaglige kompetencer. Et panelmedlem italesætter det på følgende måde:

“ *Min egen erfaring er, at det, eleverne får mest ud af, er et kendskab til og viden om, hvordan man undersøger og modellerer – langt mere end det fagfaglige indhold. Det er et paradigme, vi skal slippe – vi skal bevæge os væk fra et bestemt, konkret fagfagligt indhold, som alle skal lære – for vi vil altid være bagefter – udviklingen går hurtigt, og det ændrer sig hele tiden. Vi skal i stedet lære metoderne til at kunne sige; her har vi ny viden, en ny problemstilling – det er den, der er interessant, og hvordan man går til den. Så er det ikke vigtigt, at man kan Ohms lov i sig selv – men at man ved, hvordan man inddrager den og bruger den i arbejdet med en problemstilling. Eleverne skal lære en måde at tilgå verden og forstå verden på fremfor at blive små specialister, der ved rigtig meget om elektriske kredsløb.*

Panelmedlem

Der er blandt panelmedlemmerne bred opbakning til det styrkede kompetencefokus. Særligt undersøgelseskompetencen fremhæves af mange panelmedlemmer som vigtig. Et panelmedlem udtaler, at kompetencebegrebet er et af de bedste, der er indført. Panelmedlemmet uddyber dette med, at det at lære eleverne kompetencer er at lære eleverne at bruge deres viden, og at viden kun er vigtig, hvis man kan bruge den til noget.

Det sidste tema, der går på tværs af interviewene med panelmedlemmerne, er, at eleverne har behov for en **stærk teknologiforståelse**. Den teknologiske udvikling er accelereret voldsomt og teknologi har sideløbende fået en større betydning for vores hverdag. Et panelmedlem forklarer, at mange af de udfordringer, som børnene i grundskolen kommer til at forholde sig til, også handler om den teknologi, som er skabt af mennesker. Derfor er det nødvendigt, at eleverne kan forholde sig til den teknologi, der kommer, og også i en vis grad at kunne anvende den. Eksempelvis

skal eleverne have en forståelse for, hvorfor programmering er interessant i et samfundsperspektiv, men de behøver ifølge panelmedlemmet ikke nødvendigvis lære at programmere.

KU's litteraturstudium peger desuden på, at undervisning i teknologi, engineering og design har et væsentligt læringspotentiale for eleverne (Bilag 2).

“ **Jeg er ikke sikker på, at det er vigtigt for alle elever at kunne kode – måske er det vigtigere at vide, hvad en algoritme er. Det er forskellen på en kernekompetence og en generisk kompetence.**

Panelmedlem

Afslutningsvist antyder de samlede pointer ovenfor, at der ikke er behov for at justere Fælles Mål eller lovgivningen relateret til naturfagene. En undtagelse er dog, at der bør være opmærksomhed på behovet for en stærkere teknologiforståelse.

Mens det i dette afsnit er beskrevet, hvilken viden og hvilke kompetencer eleverne ifølge panelmedlemmerne skal have med sig fra grundskolen, beskrives

det nedenfor, hvilke kompetencer naturfagslærerne ifølge panelmedlemmerne derfor nødvendigvis må have og eventuelt styrke.

2.5.4 Lærernes kompetenceudviklingsbehov

På tværs af panelet er der bred enighed om, at naturfagslærerne har behov for styrkede kompetencer inden for **undersøgelserbaseret undervisning**. Et panelmedlem fortæller, at eleverne selv skal være med til at iagttage og undersøge et fænomen, så oplevelsen kan rykke elevens forståelse og vække dennes opmærksomhed. Panelmedlemmet uddyber dette med, at eleverne i undersøgelsesprocessen har brug for rammesætning og stilladsering fra læreren. Den gode lærer formår at lære eleverne de nødvendige trin. Det er dog ifølge panelmedlemmet vigtigt, at eleverne ikke skal blive 'små forskere'.

Ifølge andre panelmedlemmers udsagn kan en del af forklaringen på læreres vanskeligheder med den undersøgelsesbaserede tilgang være, at denne kræver stor faglig selvtillid hos læreren. Denne kan blive stillet spørgsmål, som han/hun ikke kan svare på. I de tilfælde vil lærere uden tilstrækkelig selvtillid blive usikre, mens læreren med tilstrækkelig selvtillid, vil gå undersøgende til spørgsmålet sammen med eleven. Lærerne har altså brug for stor selvtillid og stærke kompetencer, hvis de skal undervise undersøgelserbaseret.

Den systematiske videnskortlægning peger på flere forskellige kerneelementer, der kan være med til at styrke naturfagslærernes faglige selvtillid. For det første synes en kompetenceudviklingsindsats med praktisk fokus, der tager afsæt i anvendelsesorienterede og undersøgelsesbaserede aktiviteter, at styrke lærernes tro på egne evner (self-efficacy). Således kan kompetenceudviklingsindsatser, der har til formål at øge lærernes tro på egne evner, med fordel tage afsæt i et en kompetenceudviklingsindsats, der har et praktisk *hands-on* fokus. Endnu vigtigere fremhæver videnskortlægningen, at kompetenceudviklingsindsatser, der er forankret i et partnerskab med eksempelvis forskningsmiljøer, potentielt kan styrke naturfagslærernes faglige selvtillid ift. at gennemføre undersøgelserbaseret undervisning. Det kræver dog, at der opbygges stærke og vedvarende relationer mellem naturfagslæreren og den eksterne forskningssamarbejdspartner, ligesom der skal være tilstrækkelig tid og ikke mindst ledelsesmæssig opbakning til planlægning og forberedelse af det formaliserede samarbejde (Bilag 2).

KU's litteraturstudium peger i tråd hermed på, at lærernes udfordringer med den undersøgelsesbaserede tilgang er, at undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning kan være tidskrævende for lærerne at tilrettelægge, hvorfor den undersøgelsesbaserede tilgang alene forbliver en add-on til den øvrige naturfagsundervisning i stedet for et selvstændigt fokus (Bilag 2).

“ *Vi har ikke været stærke nok på den undersøgende kompetence. Der har været et indholdsmyster – vi har haft for stort fokus på alt det, vi har skullet nå, fremfor fokus på, hvordan vi gør det. Vi kommer til at fange mange flere børn ved at sige, at vores tilgang til naturfag er den undersøgende og problemorienterede tilgang. På den måde kan vi bevare nysgerrighed, som er ved langt de fleste børn, fra de er helt små.*

Panelmedlem

til at undervise eleverne i hver af de fire naturfaglige kompetencer sammenlignet med gruppen af naturfaglærere, der ikke underviser i natur/teknologi (Bilag 3).

Panelmedlemmerne påpeger, at lærerne generelt har behov for styrkede kompetencer til **at undervise kompetenceorienteret**. Det fremhæves i den forbindelse, at særligt en ældre generation af lærere er udfordret af kompetencemålene, fordi de ikke blev undervist i kompetencerne på deres læreruddannelse. Det uddybes med, at naturfagene dengang i højere grad var vidensfag, som der ifølge panelmedlemmet ”også er meget godt at sige om”, men det betyder, at lærerne dengang ikke lærte ”den metodiske del af faget”. Derfor mangler nogle lærere ifølge panelmedlemmet en grundlæggende forståelse for, hvordan man arbejder med naturvidenskabelige metoder.

Tidligere blev det fremhævet, at **arbejdet med autentiske, virkelighedsnære problemstillinger** kan styrke elevernes interesse og motivation for naturfagene. Netop dette indikerer panelmedlemmerne, at lærerne har brug for at blive klædt bedre på til. Som et panelmedlem forklarer, skal lærerne formå at relatere undervisningen til elevernes hverdag. Den systematiske videnskortlægning påpeger her, at kompetenceudvikling gennem et formaliseret samarbejde med enten forskningsmiljøer eller lokale virksomheder kan være frugtbar i denne henseende. Det kan eksempelvis være et formaliseret samarbejde omkring undervisningsforløb i autentiske læringsmiljøer. Det understreges imidlertid, at planlægning og udvikling af undervisningsforløb i autentiske læringsmiljøer fordrer en stærk sammenhæng mellem teori og praksis, hvor der skabes en kobling mellem aktiviteter i de autentiske læringsmiljøer og læringsmålene på skolerne. Der skal med andre ord skabes et fælles sprog og udlægges didaktiske trædesten mellem den eksterne samarbejdspartner og skolen, som kobler det autentiske læringsmiljø med naturfagsundervisningen og omvendt (Bilag 2).

Flere panelmedlemmer nævner herudover, at undervisningen bør have en **større anvendelsesorientering**. Et panelmedlem uddyber med, at grundskolen med fordel kan lade sig inspirere af den mere anvendelsesorienterede tilgang på erhvervsuddannelserne og de tekniske uddannelser.

Et andet panelmedlem, som er enig i, at lærerne har brug for at styrke deres kompetencer til at gennemføre undersøgelsesbaseret undervisning, beskriver, hvad denne oplever som et ”indholdsmyster”.

Det pointeres videre, at den undersøgende tilgang bør fylde væsentligt mere allerede fra de laveste klassetrin i indskoling, og at særligt natur/teknologi-lærerne har behov for at styrke denne kompetence. Pointen understøttes af de statistiske analyser, der som tidligere beskrevet viser, at gruppen af natur/teknologi-lærere føler sig signifikant dårligere klædt på

“ *Det, som lærerne slås med derude, er kompetencemålene. Fordi de er mere fluffy end de fagfaglige mål. Det er svært for lærerne at se, hvordan de når målene med at udvikle disse kompetencer hos eleverne, og hvordan de bedømmer dem.*

Panelmedlem

Relateret til virkelighedsnære problemstillinger og større anvendelsesorientering påpeger panelmedlemmerne, at lærerne har behov for at klædes bedre på til **åben skole**. At eksempelvis tage eleverne med på museum eller ud i den lokale natur stiller ifølge panelmedlemmer helt andre didaktiske krav til lærerne end undervisning i klasselokalet. Flere panelmedlemmer vurderer, at lærerne har behov for at styrke disse kompetencer. Det understøttes af de kvantitative analyser, der blandt andet viser, at naturfagslærerne generelt føler sig godt klædt på til at fastholde elevernes interesse i undervisningen *på skolen*, hvorimod at der er væsentligt færre, der i høj eller meget høj grad føler sig tilstrækkeligt klædt på til at fastholde elevernes interesse i undervisningen *uden for skolen*. I tråd hermed føler naturfagslærerne sig ikke særlig godt klædt på til at inddrage eksterne aktører såsom naturcentre, museer og andre scienceformidlere i undervisningen.

“ **Men det med at komme ud i naturen kræver en helt anden didaktik end at stå i et klasselokale eller laboratoriet. Så didaktikken skal helt klart følge med. Der skal didaktik på for, at det ikke bare bliver en god tur i skoven men bliver en interessant tur i skoven.**

Panelmedlem

Videre beskrives **tværfaglig opkvalificering** af lærerne som en lavthængende frugt. Mange panelmedlemmer udtrykker begejstring for den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og kemi. Samtidig fremføres der dog argumenter for, at lærernes tværfaglige kompetencer ikke pt. er stærke nok. Det påpeges, at lærerne fagligt står "famlende" over for det tværfaglige og ikke føler, at de har de rigtige redskaber. KU's litteraturstudium fremhæver i forlængelse heraf, at

der ikke findes tilstrækkelig didaktik, der forankrer naturfagene i tværfaglige sammenhænge. Naturfagslærernes udgangspunkt for at lave fællesfaglige forløb og tænke naturfagene sammen er som konsekvens heraf for svagt (Bilag 2).

Samtidig kædes pointen sammen med behovet for at klæde lærerne bedre på til at undervise kompetenceorienteret, fordi den fælles prøve netop tester eleverne i de fire naturfaglige kompetencer.

Et panelmedlem mener, at en styrkelse af lærernes generiske kompetencer ville gøre dem i stand til bedre at kunne indgå i fællesfaglige forløb.

Et af de sidste gennemgående temaer i interviewene med panelmedlemmerne er, at lærerne ifølge panelmedlemmerne har behov for **styrkede kompetencer inden for teknologi**. Lærerne har ikke fulgt med den voldsomme udvikling på området, hvorfor der er et massivt udviklingspotentiale. Et panelmedlem udtaler, at der er et "skrigende behov for, at lærere udvikler kompetencer ift. it". KU's litteraturstudium fremhæver i tråd med panelmedlemmerne, at der er et konkret behov for at udvikle lærernes kompetencer i relation til at integrere teknologi i undervisningen (Bilag 2). Det kan samtidig være med til at gøre undervisningen mere anvendelsesorienteret.

“ **Derfor er det vigtigt, at vi både hjælper lærerne til at blive dygtigere til de generiske kompetencer og til at arbejde på tværs af fagene. Hvis vi bliver ved med at tale inden for siloer i grundskolen, har vi et problem – så lærer eleverne ikke at indgå i en verden, som er i en teknologisk virkelighed.**

Panelmedlem

Den systematiske videnskortlægning om videns- og kompetenceudvikling blandt naturfagslærere i grundskolen understreger, at kompetenceudviklingsindsatser med et praktisk fokus netop kan være med til at øge integrationen af teknologi i undervisningen. Litteraturen peger således på, at tilstedeværelseskurser med et *learning-by-doing* fokus, hvor de deltagende naturfagslærere får lov at arbejde med konkrete redskaber og materialer, som de senere kan bruge i deres egen undervisning, er med til at øge lærernes tilbøjelighed til at bruge disse materialer. Dette resultat

“*Jeg ville først og fremmest få etableret et stærkt partnerskab om det her. Alle de store aktører, hvor staten trods alt stadig er en af dem, må gå meget målrettet sammen om det her. Det, der vil være kontraproduktivt, vil være, hvis det bliver ukoordinerede indsatser. Hvis én fond vil have sit brand, mens andre vil noget andet og UVM gør noget tredje, så kaster man skolerne rundt i et cirkus, de ikke kan navigere i. De vil føle sig nødsaget til at springe på, hvis de kan få tilført nogle midler.*”

Panelmedlem

hviler på en mekanisme om, at der under opkvalificeringsindsatsen opbygges positive holdninger til de redskaber, materialer og teknologi, som det praktiske kursus er centreret omkring.

Herudover peger enkelte panelmedlemmer på, at lærernes **evalueringskompetencer** med fordel kan styrkes. Denne pointe understøttes af undersøgelsens kvantitative breddeafdækning. Kun under halvdelen af naturfagslærerne føler sig i høj eller meget høj grad tilstrækkeligt klædt på til at anvende henholdsvis summativ og formativ evaluering i deres undervisning. Der eksisterer med andre ord et behov for kompetenceudvikling, hvad angår lærernes evalueringskompetencer. KU's litteraturstudium

påpeger netop, at evalueringen af elevers læring har stor betydning for elevernes læringsudbytte. Særligt formativ evaluering af høj kvalitet kan være en drivkraft for læring (Bilag 2).

Nedenfor præsenteres interessant- og ekspertpanelets pointer relateret til, hvordan udbuddet af kompetenceudvikling kan forbedres og opmærksomhedspunkter for en eventuel systematisk opkvalificeringsindsats målrettet naturfagslærere.

2.5.5 Opmærksomhedspunkter for en eventuel opkvalificeringsindsats

Før en opkvalificering af naturfagslærere igangsættes, bør der ifølge flere panelmedlemmer ske en **grundig, lokal behovsafdækning**, hvor der tages stilling til, hvilke kompetencer der med fordel kan styrkes. Dette for at sikre en større systematisering af den eksisterende praksis for kompetenceudvikling.

“*Meget kompetenceudvikling bliver spildt, fordi der ikke er en grundig behovsafdækning. Der bør være en proces, hvor man tager stilling til, hvilke kompetencer, der er særligt behov for. Bor vi i et område med robotvirksomheder, der er mange tosprogede – og hvordan kompetenceudvikler vi i forhold til dette? Denne proces er afgørende for, at vi overhovedet nærmer os noget, der er relevant. Der er ikke en samlet stillingtagen til, hvilke kompetencer der er brug for.*”

Panelmedlem

Videre er der på tværs af panelet bred enighed om, at et helt centralt opmærksomhedspunkt for en eventuel systematisk opkvalificering af naturfagslærere er, **at indsatsen nødvendigvis må ske koordineret**. Hermed menes, at opkvalificeringen ikke bør bestå af enkeltstående projekter, og at både lærere, ledere, kommuner, stat, fonde, professionshøjskoler og øvrige relevante parter bør inddrages i den strategiske tilrettelæggelse af indsatsen. Som et panelmedlem påpeger, er der behov for et stærkt partnerskab omkring en eventuel indsats.

Herudover gør flere panelmedlemmer opmærksom på, at opkvalificeringsindsatsen kræver tid for at opnå resultater. Involverede parter opfordres således til at arbejde langsigtet. Som et panelmedlem gør opmærksom på, bør en opkvalificeringsindsats blandt andet være langvarig, fordi opkvalificeringen indebærer en kulturændring og en ændring af lærernes mind set. Konkret ifølge panelmedlemmet skal en eventuel indsats forløbe over mindst 4-5 år for at kunne opnå den ønskede indflydelse.

Et andet og helt centralt tema i interviewene med panelmedlemmerne er, at en eventuel opkvalificeringsindsats **bør foregå så tæt på praksis som muligt og gerne i teams**. Dette blandt andet fordi ellers god, individuel kompetenceudvikling kan gå tabt, hvis læreren ikke bakkes tilstrækkeligt op af sin ledelse og kolleger. Kompetenceudvikling bør derfor ifølge panelmedlemmerne ske i en meget lokal forankring, ligesom meget udvikling med fordel kan ske i fagteams og forpligtende professionelle læringsfællesskaber.

Ovenstående pointe understøttes i høj grad af den systematiske videnskortlægning om videns- og kompetenceudvikling blandt naturfagslærere i grundskolen, der specifikt peger på, at der er konkrete kompetenceudviklingsgevinster at hente gennem indsatser, der er forankret i lokale praksisfællesskaber. Naturfagslærerne efterspørger først og fremmest et struktureret samarbejde med fagkolleger inden for det enkelte fag eller i samlede naturfagsgrupper. Disse fagteams skaber på den ene side et forum for dialog omkring den nyeste viden på naturfagsområdet, ligesom de giver lærerne mulighed for at dele gode undervisningserfaringer. På den måde kan lærerne understøtte hinanden og reducere forberedelsestiden og usikkerheden ved at anvende nye metoder i undervisningen. Der er med andre ord både fagfaglige og fagdidaktiske opkvalificeringsgevinster at hente gennem kompetenceudviklingsindsatser, der foregår i lokale praksisfællesskaber.

KU's litteraturstudium pointerer i lighed hermed, at man bør understøtte udviklingen af professionelle læringsfællesskaber, eftersom disse har potentiale til at styrke alle læreres kompetencer (Bilag 2). Udviklingen af professionelle læringsfællesskaber understøttes bedst gennem en overordnet organisatorisk og politisk forankring og koordinering. Den systematiske videnskortlægning peger ydermere på, at der også er kompetenceudviklingsgevinster at hente gennem online professionelle læringsfællesskaber, hvor der er mulighed for digital sparring og videndeling mellem de enkelte naturfagslærere (Bilag 2). Det er med andre ord ikke nødvendigvis en forudsætning for vellykkede læringsfællesskaber, at naturfagslærerne altid mødes ansigt-til-ansigt.

Som nævnt tidligere, pointerer flere panelmedlemmer herudover, at grundskolen er præget af en humanistisk arv. Hvis man vil lykkes med at opdyrke en naturfaglig kultur på skolerne og styrke elevernes naturvidenskabelige dannelse, er det derfor nødvendigt at skabe en **bedre kulturel balance, så naturvidenskaben også får en plads i de klassiske humanistiske fag**.

Der er således behov for en kulturændring, som ikke blot involverer naturfagslærerne men hele skolen. I den forbindelse peger den systematiske videnskortlægning på, at en stærk organisatorisk ledelsesforankring understøtter skabelsen af en naturfaglig kultur på skolen, som bidrager til lokal kompetenceudvikling af naturfagslærerne. Det er vigtigt, at det ikke bliver et læreranliggende at prioritere tiden til kompetenceudviklingsaktiviteter. Det kræver i stedet ledelsesmæssig forankring, såfremt de lokale kompetenceudviklingsaktiviteter ikke skal nedprioriteres til fordel for andre forpligtelser. Ledelsen skal se lokale kompetenceudviklingsindsatser såsom praksisfællesskaber som en investering i at styrke det naturfaglige miljø på skolen (Bilag 2).

Der, hvor lærerne er privatpraktiserende, er det en stor udfordring. Der har det svære kår. Forbavsende meget efteruddannelse går tabt – dem der ikke har været på kursus bakker ikke op. Lederne skal kunne lave forandringsledelse.

Panelmedlem

Der er brug for, at naturfagene koloniserer de humanistiske fag eller discipliner. Historieundervisning kunne fokusere på teknologihistorie og naturhistorie fremfor kun politisk historie. Det kan højne den naturfaglige almendannelse.

Panelmedlem

Afslutningsvist fremhæves det, at flere panelmedlemmer peger på, **at professionshøjskolerne er en helt central spiller** i en eventuel opkvalificeringsindsats. Det nævnes blandt andet, at læreruddannelsen bør "kigges på", og at særligt den didaktiske del af uddannelsen har forbedringspotentialer. Konkret nævnes det, at læreruddannelsen bør styrke sit fokus på den undersøgelsesbaserede undervisning, ligesom de faglige miljøer på læreruddannelserne bør styrkes.

3. DELOPGAVE B: ANALYSE AF VIDENS- OG KOMPETENCEBEHOV SAMT LØSNINGSFORSLAG

I dette kapitel præsenteres indledningsvist en samlet analyse af naturfagslærernes videns- og kompetencebehov. Analysen trækker på data og indsigter fra kortlægningen i det foregående kapitel 2 og identificerer en række nøgleudfordringer på feltet.

Til sidst i kapitlet adresseres nøgleudfordringer i en række løsningsforslag, som kan styrke naturfagslærernes fagfaglige og fagdidaktiske kompetencer. I løsningsforslagene peges på, hvordan naturfagsundervisning kan styrkes gennem kompetenceudvikling. Forslagene kan fungere som inspiration til det videre arbejde med lokal fastlæggelse af, hvilke konkrete redskaber, der skal bringes i anvendelse, og til den konkrete udmøntning af initiativer i forvaltninger, på skoler samt på nationalt plan.

Nærværende analyse besvarer nedenstående undersøgelsesspørgsmål, som fører til opstillingen af kapitlets nøgleudfordringer:

1. I hvilken grad understøtter naturfagslærernes nuværende viden og kompetencer målsætningerne vedrørende elevernes interesse, motivation og læring i naturfag i den nationale naturvidenskabsstrategi?
2. I hvilken grad understøtter den nuværende praksis i forbindelse med kompetenceudvikling, at lærerne kan tilegne sig viden og udvikle kompetencer til at understøtte målsætningerne vedrørende elevernes interesse, motivation og læring i naturfagene i naturvidenskabsstrategien?
3. I hvilken grad understøtter den nuværende ledelse, styring og organisering af kompetenceudviklingsindsatsen og indsatser på naturvidenskabsområdet de otte pejlemærker for kompetenceudviklingsindsatsen i folkeskolen?

Et fjerde undersøgelsesspørgsmål om, hvordan kompetenceudviklingsindsatsen kan styrkes, så naturfagslærernes løbende fagdidaktiske og fagfaglige udvikling understøttes bedst muligt, besvares sidst i kapitlet i det afsluttende afsnit om løsningsforslag.

Nedenfor identificeres og uddybes tre nøgleudfordringer.

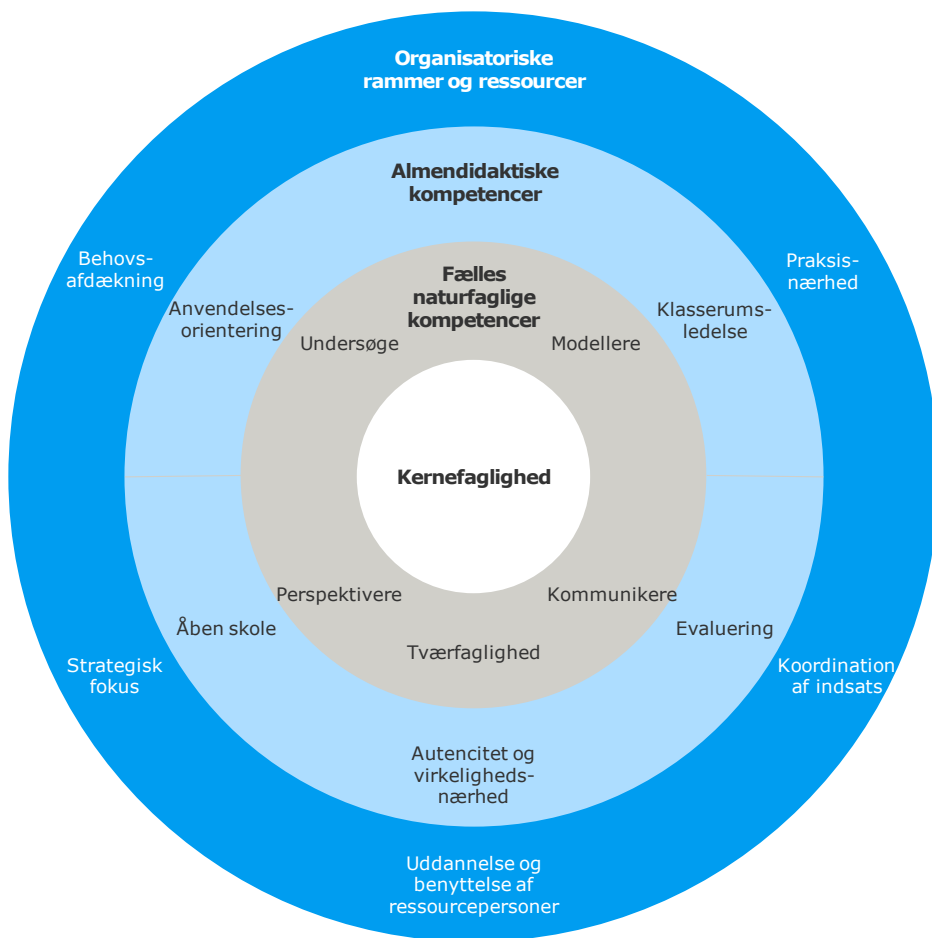
3.1 Nøgleudfordringer

På baggrund af kortlægningen af naturfagslærernes videns- og kompetencebehov, kan der overordnet set identificeres følgende centrale udfordringer i forbindelse med gennemførelsen af et videns- og kompetenceløft af naturfagslærere:

1. En **kompetenceudfordring**: Der er behov for et kompetenceløft inden for en række specifikke fagfaglige og fagdidaktiske områder.
2. En **praksisudfordring**: Der er behov for dels et styrket samarbejde i praksisfællesskaber på skoler og i kommuner, dels en ændret praksis for tilrettelæggelse, gennemførelse samt implementering af kompetenceudvikling.
3. En **strategisk og styringsmæssig udfordring**: Der er behov for en tydeligere strategi og en bedre systematik og ressourceudnyttelse i forbindelse med kompetenceudvikling.

De tre centrale udfordringer vedrører kompetencer, praksis samt strategisk tilgang og kan sammenfattes i en model (figur 3.1 nedenfor), som illustrerer samspillet mellem faktorer, der tilsammen har indflydelse på kvaliteten af planlægningen, gennemførelsen og evalueringen af naturfagsundervisningen.

Figur 3.1: Model for nøgleudfordringer



Herunder uddybes de tre centrale udfordringer yderligere i relation til besvarelse af undersøgelsesspørgsmålene.

3.1.1 Kompetenceudfordringen

Kortlægningen viser, at der er behov for, at naturfagslærernes fagfaglige og fagdidaktiske kompetencer bliver styrket. Data fra kortlægning af videns- og kompetencebehov hos naturfagslærere i grundskolen peger således på, at lærernes kompetencer kun i nogen grad understøtter elevernes interesse, motivation og læring i naturfagene. Som det fremgår nedenfor, vurderer både lærere, ledelser og naturfagskoordinatorer, at der er behov for at styrke lærernes kompetencer.

Kortlægningen er baseret på lærernes egen oplevelse af, i hvilken grad de føler sig tilstrækkeligt klædt på i forhold til en række forskellige kompetencer samt på lederes og naturfagskoordinatorers vurdering af lærernes kompetenceniveau. Der er relativ stor forskel på de nævnte vurderinger. På baggrund af udsagn fra lærerne selv, ledelser og kommunale naturfagskoordinatorer tegner sig et billede af et kompetencegab mellem lærernes nuværende kompetenceniveau og det niveau, der må forventes for at understøtte målsætningerne vedrørende elevernes interesse, motivation og læring i naturfag i den nationale naturvidenskabsstrategi.

Eleverne selv (afsnit 2.5.2) og forskning¹⁴ peger på, at blandt andet den undersøgelsesbaserede undervisning og det at arbejde med aktuelle og relevante emner, som fx klima eller programmering af robotter i særlig grad motiverer eleverne og styrker deres læring.

Med hensyn til lærernes fagfaglige kompetencer, oplever lærerne sig samlet set kompetente til at undervise i fagenes fagfaglige indholdsområder. Det største behov for opkvalificering er inden for undervisning i de fire fælles naturfaglige kompetencer, særligt rettet mod opfyldelse af kompetencemålene inden for undersøgelseskompetencen.

I natur/teknologi efterspørger lærerne i højere grad faglig opkvalificering inden for alle faglige vidensområder med specielt fokus på teknologi og undersøgelseskompetencen.

I forhold til de fagdidaktiske kompetencer er der et mere udtalt ønske om opkvalificering, herunder fremhæves brugen af ny viden og forskning, involvering af eksterne aktører, undersøgelsesbaseret undervisning og fastholdelse af elevernes interesse i undervisningen. Især data fra interview peger desuden på et stadigt behov for opkvalificering inden for det fællesfaglige og tværfaglige efter indførelsen af de nye kompetencemålsbeskrivelser og den nye fælles prøve.

Der sondres i nærværende rapport mellem fagfaglige, fagdidaktiske og almindidaktiske kompetencer. Det skal imidlertid understreges, at der i praksis i lærerprofessionen er en tæt sammenhæng mellem udvikling af fagfaglige og fagdidaktiske kompetencer.

Behov for styrkelse af fagfaglige kompetencer i især natur/teknologi

Det fremgår af kortlægningen, at lærerne generelt føler sig rimeligt klædt på til at undervise i de mere fagspecifikke vidensområder af deres fag, og det kan af kortlægningen udledes, at opkvalificeringsbehovet inden for de fagfaglige kompetencer blandt lærerne i biologi, fysik/kemi og geografi generelt er lavt. For lærerne i natur/teknologi tegner der sig et andet billede, idet resultaterne tyder på, at der er et stort behov for opkvalificering inden for alle de fagfaglige vidensområder i natur/teknologi.

Ændringen af fælles mål i 2014 har introduceret et skift fra fokus på kundskaber og færdigheder til et fokus på kompetencer. Den fællesfaglige naturfagsprøve tydeliggør dette perspektiv. Samtidig stilles der på baggrund af folkeskolereformen ændrede krav om varieret undervisning og åben skole, ligesom der i den bredere kontekst foregår en samfundsmæssig og teknologisk udvikling. Disse strukturelle ændringer påvirker, hvad der opfattes som relevant indhold i naturfagene i skolen. Samlet set stiller disse forandringer nye og komplekse krav til naturfagslærerens kompetencer. Naturfagslærerne i både indskoling, mellemtrin og udskoling føler sig generelt udfordret af at skulle arbejde kompetencebaseret.

Der angives også et behov for øget kompetenceudvikling i forhold til undervisning i de fire naturfaglige kompetencer, hvor der især kan peges på behovet for opkvalificering i forhold til undervisning i undersøgelseskompetence. Det er endvidere bemærkelsesværdigt, at mange naturfagslærere efterspørger kompetenceudvikling inden for faglige områder, hvor teknologi optræder, herunder fx i teknologi og ressourcer samt teknologi og produktion.

På samtlige caseskoler fremhæver lærerne, at de ønsker konkret kompetenceudvikling med fokus på helt specifikke fagfaglige temaer og konkrete værktøjer, som kan bruges direkte i praksis. Selv om lærerne ikke vurderer, at de har et stort behov inden for specifikke områder, er der tegn på, at der med fordel kan tages afsæt i konkrete afgrænsede faglige tematikker, hvad angår kompetenceudvikling for naturfagslærere (bilag 2).

¹⁴ Nielsen, Jan Alexis (2017). *Litteraturstudium til arbejdet med en national naturvidenskabsstrategi*.

I lærerprofessionen er der sammenhæng mellem fagdidaktiske og fagfaglige kompetencer, ligesom der også trækkes på almindidaktiske tilgange som klasseledelse mv. De fire kompetenceområder samt videns- og færdighedsområderne for kommunikation er generelle naturfaglige områder, som gælder for alle naturfagene i skolen, og de er således med til at beskrive og sætte rammen for de naturfagsdidaktiske kompetencer, som en naturfagslærer skal besidde.

Særligt behov for løft af didaktiske kompetencer

På tværs af kortlægningens resultater ses en tendens til, at lærerne generelt vurderer deres fagfaglige kompetencer mere positivt end deres fagdidaktiske kompetencer. I fokusgruppeinterview beskriver lærerne, at begge kompetencer er vigtige, men at de oplever de største udfordringer i relation til de fagdidaktiske kompetencer fordi høj faglighed ikke nødvendigvis kan omsættes til god undervisning.

Følgende liste over fagdidaktiske områder afspejler på tværs af undervisningsfag lærernes egne opfattelser af, hvilke kompetencer de ønsker at styrke:

- At bringe ny viden og forskning i spil i undervisningen.
- At inddrage lokale virksomheder og andre scienceformidlere som fx Experimentarium, naturcentre, museer mv. i undervisningen.
- At indtænke innovation og entreprenørskab i undervisningen.
- At fastholde elevernes interesse i undervisningen på skolen.
- At inddrage tekniske anlæg som renseanlæg, kraftvarmeværk, genbrugsstationer, vandværk osv. i undervisningen.
- At planlægge, gennemføre og evaluere undersøgelsesbaseret undervisning.
- At engagere eleverne i undervisningen.
- At gøre undervisningen differentieret.
- At fastholde elevernes interesse i undervisningen uden for skolen (fx i nærområdets natur- og kulturlandskab).
- At samarbejde og videndele med andre lærere inden for naturfagene.

Der er sammenfald mellem lærernes oplyste områder ovenfor og ledernes samt naturfagskoordinatorernes vurdering af, hvor lærerne har behov for at styrke kompetencer. Dog er der hos både ledere og koordinatorene enkelte områder, som ikke træder tydeligt frem hos lærerne, herunder fx at gennemføre fællesfaglige forløb, samt formativ og summativ evaluering.

En del af punkterne på listen vedrører ikke specifikt naturfag, men må anses for at være almene kompetencer for enhver lærer i skolen i alle fag. Her er fx tale om temaer som at fastholde elevernes interesse, at engagere eleverne eller at undervise differentieret. Ud fra lærernes ønsker til kompetenceudvikling fremgår det, at cirka en tredjedel af lærerne ønsker at blive bedre til at fastholde elevernes interesse og motivation i undervisningen – både på skolen og især uden for skolen. Ligeledes vurderer 41 pct. af naturfagskoordinatorerne, at lærerne har et behov for at styrke kompetencen til at tænke elevernes læringsproces ind i planlægning, gennemførelse og evaluering af undervisningen. Det fremgår endvidere af kortlægningen, at lærerne ønsker at få styrket deres kompetencer til at undervise eleverne i de fire naturfaglige kompetencer.

Det er bemærkelsesværdigt, at en så stor andel af naturfagslærerne ønsker at få styrket deres almene kompetencer. Det kan skyldes, at lærerne ikke i tilstrækkeligt omfang er blevet præsenteret for eller har erfaringer med naturfagsundervisning, hvor der bevidst er blevet arbejdet med disse almene klasseledelsesfunktioner i relation til naturfag. I en dansk kontekst findes der kun få eksempler på studier og litteratur, som belyser de almene kompetencer i en naturfaglig kontekst. Det understreger behovet for forskning, udvikling og opkvalificering inden for disse områder. Relationskompetence i naturfag er en anden almindidaktisk kompetence, som er underbelyst i en dansk kontekst. Heller ikke den er udfoldet i fagdidaktisk litteratur på dansk.

For få naturfagstimer dækkes af lærere, der har undervisningskompetence i deres fag

Kortlægningen viser, at der er stor variation imellem de fire naturfag i grundskolen i forhold til, hvor stor en andel af undervisningen, der varetages af lærere med undervisningskompetence i faget. Mens store andele af lærerne, der underviser i fysik/kemi og biologi (hhv. 95 pct. og 82 pct.) har angivet, at de har undervisningskompetence eller tilsvarende kompetencer i faget, angiver 40 pct. af lærerne i natur/teknologi, at de *ikke* har undervisningskompetence i faget. Det samme gælder for 34 pct. af lærerne i geografi. Ligeledes oplever en lavere andel af natur/teknologi-lærerne sig godt klædt på til at undervise elever i færdigheds- og vidensområder i natur/teknologi sammenlignet med naturfaglærere i de tre naturfag i udskolingen.

Både lærerne selv og lederne fortæller om en praksis, hvor lærere, som underviser i natur/teknologi og geografi, ofte er klasselærere, der har undervisningskompetence i matematik eller dansk. Denne praksis begrundes i et skemahensyn og ud fra ønsket om, at klassen skal have så få lærere som muligt.

Mange lærere deltager i længerevarende forløb med henblik på at opnå undervisningskompetence i et fag. Forløb som ofte foregår væk fra den daglige undervisningspraksis, og som har fokus på grundforståelse af faget. Dekobling fra lærernes hverdagspraksis kan være et problem, da det i forbindelse med kompetenceudvikling er centralt, at de deltager i aktiviteter koblet til deres undervisningspraksis. Dette understøttes i KU's litteraturstudium, hvor det fremgår, at naturfagslærernes kompetencer på det fagfaglige og fagdidaktiske felt kan udvikles ved at fokusere på lærernes Pedagogical Content Knowledge¹⁵ (PCK), hvor kobling til praksis er central¹⁶. Der er behov for, at styrkelse af fagfaglige og fagdidaktiske kompetencer tænkes bredere end udvikling af formel undervisningskompetence.

Potentiale i det fællesfaglige og tværfaglige

De kvalitative interview peger på, at lærerne har behov for at kunne honorere de krav, der følger med indførelsen af fællesfaglige forløb og fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi, selvom lærerne i spørgeskemaundersøgelsen selv mener, at de føler sig godt klædt på til at tilrettelægge fællesfaglige forløb. Desuden fremgår det af interviewdata, at der bliver en bedre sammenhæng mellem naturfagene i udskolingen, hvis den samme lærer varetager alle eller flere naturfag i udskolingen eller har en grundlæggende viden om de øvrige naturfag.

De fire fællesfaglige naturfagskompetencer; undersøgelse, modellering, perspektivering og kommunikation er centrale for elevernes læring gennem hele skoleforløbet. Det betyder, at eleverne skal:

- Gennemføre undersøgelser: stille spørgsmål, indsamle data og konkludere.
- Modellere: aflæse modeller, vælge, justere og udarbejde modeller.
- Perspektivere: forklare sammenhænge og modsætninger, og hvordan naturfaglige viden kan udvikles.
- Kommunikere: formilde, argumentere, vurdere.

Gennem undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning (UBNU) udvikler eleverne gradvist deres viden og forståelse af omverdenen, deres fællesfaglige naturfagskompetencer og specifikke fagfaglige kompetencer i hvert naturfag.

For at understøtte elevernes oplevelse af sammenhæng i fagene og den fællesfaglige ambition på naturfagsområdet, kan der være behov for en indsats, hvor naturfaglærere i udskolingen opnår

¹⁵ PCK: Pedagogical Content Knowledge (læreres syntese/transformation af 1) faglig indholdsviden, 2) pædagogisk/didaktisk viden og 3) viden om kontekst).

¹⁶ Nielsen, Jan Alexis (2017). Litteraturstudium til arbejdet med en national naturvidenskabstrategi.

grundlæggende viden inden for de naturfag de ikke er uddannede i. KU's litteraturstudium peger på, at tværfaglig undervisning og fagintegration ser ud til at have både motivationsmæssigt, læringsmæssigt og dannelsesmæssigt potentiale. De enkelte naturfags og matematiks isolation bør brydes ved at udvikle didaktikker, der forankrer fagene i tværfaglige sammenhænge.¹⁷ Det er en stor udfordring, at lærere mangler viden og kompetencer (PCK) i relation til fagintegration, og at lærerne mangler erfaringer på området.

KU's litteraturstudium fremhæver fire centrale indholdsområder, der understøtter behovet for kompetenceudvikling¹⁸:

- Undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning med elever i skolen er et centralt tema i læringsaktiviteter for naturfagslærere.
- Nature of Science¹⁹ (NOS) fremhæves i mange sammenhænge både internationalt og i Norden. Lærere forventes at undervise i NOS, men de er ofte ikke uddannet til dette.
- Socioscientific Issues²⁰ (SSI), og hvordan, der kan arbejdes didaktisk med dette område, fremhæves som centralt indholdsstof i forbindelse med læringsaktiviteter for naturfagslærere. Det kan handle om klimaforandringer og andre problematikker i forbindelse med bæredygtighed og biodiversitet.
- Anvendelsesorienteret undervisning i STEM (naturfagene og matematik), hvor fagligheden bringes i anvendelse på praksisfeltet, fremhæves som havende et stort potentiale til at understøtte elevernes læring.

Ovenstående indholdsdimensioner har stor betydning for elevers læring, motivation, interesse og naturfaglig dannelse.

På baggrund af ovenstående kompetenceudfordring kan det konkluderes, at der er brug for et løft af specifikke fagfaglige og fagdidaktiske kompetencer.

3.1.2 Praksisudfordringen

Med udgangspunkt i data fra kortlægningen konkluderes det i analysen, at den nuværende praksis for kompetenceudvikling ikke i tilstrækkeligt omfang understøtter, at lærerne kan tilegne sig viden og udvikle kompetencer til at understøtte målsætningerne vedrørende elevernes interesse, motivation og læring i naturfagene.

Skolerne benytter sig oftest af formel kompetenceudvikling i form af korte kurser, hvilket af både lærere og ledere vurderes som mindre udbytterigt. Der kan dog være konkrete gevinster at hente i kortere og intensive opkvalificeringsforløb, forudsat at de intensive forløb er målrettet opkvalificering inden for ét afgrænset fagområde og følges op af længerevarende sparringsforløb (Bilag 2). Det kunne pege på et udviklingspotentiale. Særligt to uformelle kompetenceudviklingsindsatser, henholdsvis fælles kompetenceudvikling i naturfaglige teams og observation af kollegers undervisning, udpeges af lærerne som positive i forhold til at øge kvaliteten af deres undervisning. I praksis vil andre prioriteringer i dagligdagen, eksempelvis mangel på tid sammen i kollegiale fællesskaber (fx pga. forskellige skemaer) og vikardækning dog ofte blive en barriere for at gennemføre kompetenceudvikling vha. disse indsatser. Dette korresponderer godt med eksisterende viden om virksomhedsfuld kompetenceudvikling, hvorfor der i forbindelse med den strategiske og styringsmæssige udfordring er behov for at adressere disse barrierer (se mere i afsnit 3.1.3).

¹⁷ KU's litteraturstudium omtaler STEM-fagene, hvor naturfag og matematik indgår. Matematik er ikke genstand i denne undersøgelse jf. opgavebeskrivelsen. Der kan være fordele ved at integrere matematik i naturfag og styrke den tværfaglige sammenhæng, da matematikfaget med kompetencemål og en mere etableret organisering af vejledere har gode erfaringer at dele med naturfagene.

¹⁸ Nielsen, Jan Alexis (2017). *Litteraturstudium til arbejdet med en national naturvidenskabsstrategi*.

¹⁹ NOS: Nature of Science, om naturfagernes identitet, metoder og skabelse af ny viden.

²⁰ Socioscientific Issues (SSI): Samfundsmæssige problemstillinger relateret til naturfagernes indhold og metoder.

Det kan ikke entydigt konkluderes, at flere kompetenceudviklingstilbud kan afhjælpe udfordringen. Resultaterne af kortlægningen peger på, at det i højere grad er organiseringen, længden og opfølgningen, der har betydning for, om kompetenceudviklingen øger kvaliteten af undervisningen.

Der er behov for, at skoler og forvaltninger i højere grad gør brug af en mere strategisk tilgang til form og tilrettelæggelse af kompetenceudvikling (se mere herom i den strategiske udfordring, som følger i afsnittet umiddelbart herefter). Desuden kunne såvel udbud som tilmelding til kompetenceudviklingsforløb i højere grad tilrettelægges med udgangspunkt i deltagelse af flere lærere fra samme skole samt i et samarbejde mellem forvaltning og professionshøjskoler. Det vil øge muligheden for at udarbejde kurser, uddannelser og skræddersyede forløb tilpasset skolernes behov for praksisnær kompetenceudvikling, herunder blandt andet som blended learning.

Gab mellem praksis og behov

De nuværende muligheder for kompetenceudvikling er kendetegnet ved at bestå af både formel og uformel kompetenceudvikling. Det fremgår af kortlægningen, at lange kurser på den formelle side opleves af både lærere og ledere som mest udbytterige for undervisningen. Mellemlange kurser vurderes også at bidrage godt til kvaliteten i naturfagslærernes undervisning, mens forløb med blended learning og korte kurser vurderes at bidrage omtrent lige godt til at øge kvaliteten af lærernes undervisning.

Forløb med blended learning og e-læringsforløb giver mulighed for en mere fleksibel tilrettelæggelse af kompetenceudviklingsforløb og kan åbne for nytænkning af kompetenceudvikling. I disse forløb kan undervisningsformer og læringsaktiviteter integrere teknologier, der ikke på samme vis lader sig integrere i det, vi almindeligvis kender som undervisning med fysisk tilstedeværelse. Disse nye muligheder kalder imidlertid på en opmærksomhed på voksendidaktik, krav til de anvendte tekniske platforme, samt krav til, hvordan kompetenceudvikling understøttes på organisatorisk- og ledelsesmæssigt plan. Dette for at sikre, at der opnås størst mulig effekt på naturfagslærernes undervisningspraksis²¹.

Den uformelle kompetenceudvikling består blandt andet af fælles kompetenceudvikling i teams, oplæg fra eksterne eller interne aktører, kommunalt tilrettelagte kurser, feedback fra skolens ledere og vejledere samt gensidig observation af og didaktisk refleksion over gennemført undervisning.

I lærernes vurdering af, hvorvidt kompetenceudviklingen har bidraget til at øge kvaliteten af deres undervisning, fremhæves i den uformelle del især den fælles kompetenceudvikling i naturfaglige teams eller studiekredse samt observation af kollegers undervisning. Her svarer henholdsvis 43 pct. og 44 pct. af lærerne, at kompetenceudviklingen i høj eller meget høj grad har bidraget til at øge kvaliteten af deres undervisning. Samme tendens afspejles i naturfagskoordinatorernes vurdering af, hvad der er mest effektivt.

Observation af en kollegas undervisning kan være effektivt, når formålet er at reflektere over og kvalificere egen praksis ved at sætte ord på tavs praksisviden. Med andre ord er det den iagttagende, der skal lære og blive klogere på egen praksis ved at se en andens praksis. Observation af en kollegas undervisning må ses som en tilgængelig og umiddelbart realiserbar ikke-tidskrævende metode. Hvis observation skal skabe læring, så er det essentielt, at observationen indebæ-

²¹ Disse forhold er omdrejningspunktet for afrapporteringen af delopgave C og uddybes derfor ikke yderligere her.

rer en systematik, der muliggør didaktisk refleksion og læring. Observation af kollegaers undervisning, videndeling og fælles planlægning kræver tid og organisering. Netop dette forhold nævnes under flere lærerinterview.

Behov for kompetenceudvikling tæt på praksis

Det fremgår af kortlægningen, at kun 15 pct. af lærerne vurderer, at de eksisterende muligheder for kompetenceudvikling i høj grad eller meget høj grad er tilfredsstillende. Dette indikerer et behov for bedre målrettede kompetenceudviklingsforløb, omend der også kan være strukturelle og organisatoriske betingede faktorer, der ligger til grund for vurderingen. Det kan ikke ud fra kortlægningen vurderes, om opfattelsen af de manglende muligheder handler om tilgængelighed af tilbud (antal, tidspunkter, aflysninger mv.), niveau og relevans eller lokale, strukturelle og organisatoriske udfordringer. Skolelederne vurderer generelt, at det overordnede udbud af kompetenceudvikling for både lærere og pædagoger er tilstrækkeligt.

De mulige lokale og organisatoriske udfordringer kan betyde, at lærerne ikke får mulighed for at deltage i kompetenceudvikling begrundet i andre prioriteter, ændringer i skemaet, sygdom eller anden organisering. Flere lærere giver under interview udtryk for at have fået afslag på kompetenceudvikling.

Lærere, der har fået bevilget kompetenceudvikling, kan udfordres af, at kurset aflyses på grund af for få tilmeldinger. Det rammer særligt de kommuner, hvor kompetenceudvikling er delegeret ud til skolerne og ikke prioriteret strategisk i forvaltningen.

Mange større kommuner indgår i et samarbejde med professionshøjskolerne om tilrettelæggelse af forløb for den enkelte kommune. Dette kan imidlertid kun lade sig gøre i kommuner, hvor antallet af medarbejdere, der har behov for kompetenceudvikling, er stort nok til, at der kan oprettes hele hold i kommunalt regi.²² Professionshøjskoler har erfaring med at understøtte regionale netværk af mindre kommuner, der samarbejder om fælles prioritering af fag og allokering af lærere til et forløb.

Ud over de organisatoriske forhold og tilbud om kompetenceudvikling er niveau og relevans af tilbuddet i forhold til det oplevede behov en faktor, der har betydning for, om lærerne får mulighed for at deltage i kompetenceudvikling. Den pædagogiske diplomuddannelse tilbyder en række uddannelsesretninger, hvor naturfagslærere blandt andet kan specialisere sig som naturfagsvejledere. Diplomuddannelsen i naturfagsvejleder skal opfylde mange behov, idet den sigter på at udanne til en vejlederrolle, der dækker alle fire naturfag.

I takt med, at skoler og forvaltninger får udviklet vejlederens rolle, ansvar og opgaver, vil en mere systematisk og forpligtende kompetenceudvikling af naturfagsvejledere være en fordel, så vejledernes faglige, fagdidaktiske og vejledningsmæssige kompetencer styrkes. Det vil kræve en revision af den nuværende PD i naturfagsvejleder, så den i højere grad dækker hele den komplekse opgave det er at vejlede i fire forskellige naturfag.

Hvis kompetenceudvikling skal være virkningsfuld, skal den finde sted dels hos den enkelte lærer i det enkelte fag, dels i skolens forskellige praksisfællesskaber. Der er således en betragtelig gevinst at hente i lokalt forankrede praksisnære forløb med mulighed for refleksion og afprøvninger sammen med kollegaer (Bilag 2).

Cirka en tredjedel af naturfagslærere og skoleledere angiver, at udviklingsarbejde med professionshøjskoler eller forvaltninger bidrager til øget kvalitet af undervisningen. Netop i dette samarbejde er der mulighed for at udarbejde kurser, uddannelser og skræddersyede forløb tilpasset skolernes behov for praksisnær kompetenceudvikling.

²² Bjørnholt, Bente m.fl. (2017). *Kompetenceudvikling og kompetencedækning i folkeskolen*.

3.1.3 Den strategiske og styringsmæssige udfordring

Ledelser og forvaltninger skal grundlæggende understøtte, at de nødvendige organisatoriske rammer for kompetenceudvikling af naturfagslærere, er til stede, og understøtte transfer af viden fra kompetenceudvikling til lærernes praksis i teamarbejde og undervisning. Kortlægningen viser, at den nuværende ledelse, styring og organisering af kompetenceudviklingsindsatsen samt indsatser på naturvidenskabsområdet kun i mindre eller nogen grad understøtter de otte pejlemærker for kompetenceudviklingsindsatsen i folkeskolen. Eksempelvis behandler mindre end halvdelen af kommunernes kompetenceudviklingsplan særskilt kompetenceudvikling af naturfagslærerne, og mindre end en tredjedel svarer, at kompetenceudvikling af naturfagslærere i høj eller meget høj grad understøtter skolens egne strategiske eller kommunens målsætninger inden for det naturvidenskabelige område. Der er således brug for, at ledelser i højere grad arbejder strategisk med kompetenceudvikling af naturfagslærere i et samarbejde mellem skole og forvaltning.

Det fremgår endvidere, at på de skoler, der har en naturfagsvejleder, er denne ofte utilstrækkeligt uddannet og bliver sjældent benyttet af de øvrige naturfagslærere. Til gengæld udtrykker de lærere, der har fået sparring fra en naturfagsvejleder, stor tilfredshed med udbyttet. Der tegner sig et tilsvarende billede ved anvendelsen og udbyttet af vejledning ved de kommunale ressourcerpersoner.

Behov for plan for kompetenceudvikling

Fra kortlægningen ses det, at kun ca. halvdelen af lederne og de kommunale naturfagskoordinatorer svarer, at kommunen har en samlet plan for kompetenceudvikling af lærere i grundskolen. Derudover svarer ca. halvdelen af de adspurgte ledere i de kommuner, der har en plan, at naturfagene er behandlet særskilt i planen. Således har kun halvdelen af kommunerne en strategi for kompetenceudvikling, og færre har en strategi målrettet naturfagene.

Skoleledelserne har således kun i ringe omfang en strategisk tilgang til kompetenceudvikling af naturfagslærerne. Dette underbygges af, at skolelederne i flere tilfælde svarer, at de ikke har en plan eller ved, om der er en kommunal plan.

Når vurderingen af behovet for kompetenceudvikling kun i en fjerdedel af tilfældene inddrager data, og i de fleste tilfælde baseres på medarbejderønsker, understreger det, at den strategiske tilgang i mange tilfælde er fraværende.

Praksisfællesskaber og ressourcerpersoner skal sættes bedre i spil for at styrke indsatsen

Af kortlægningen fremgår det, at 78 pct. af skolelederne angiver, at skolens lærere i naturfag arbejder i naturfagsteam. Ud fra de gennemførte interview tegner der sig imidlertid et mere broget billede af teamsamarbejde. Det fremgår blandt andet, at mødefrekvensen er meget svingende begrundet i, at der ikke altid er tid til og mulighed for at mødes i naturfagsteam. Det generelle indtryk er således, at der afholdes få fagteam møder, hvorfor læring i praksisfællesskaber er noget, som lærerne mere efterspørger end oplever.

Under 30 pct. af naturfagslærerne har en naturfagsvejleder på skolen, de kan gå til for at få råd og vejledning. Halvdelen af de lærere, der har en naturfagsvejleder på skolen, svarer, at de aldrig benytter sig af sparring hos naturfagsvejlederen. Det giver umiddelbart et billede af, at der findes få erfaringer med brugen af naturfagsvejledere.

Blandt de lærere, som har en kollega, der er naturfagsvejleder, er kun 22 pct. blevet superviseret inden for dette skoleår. Det tyder på, at vejlederne ikke i praksis har en reelt vejledende funktion. Stort set samme billede tegner sig vedrørende andre faglige fyrtårne, undervisningsvejledere og øvrige ressourcerpersoner.

På den anden side viser naturfagslærernes svar, at der er ganske stor tilfredshed hos dem, der har benyttet sig af den faglige og pædagogiske vejledning, som de har fået fra naturfagsvejlederen.

Naturfagsvejlederne føler sig som udgangspunkt godt klædt på til opgaven, men kortlægningen peger dog på, at der kun på få skoler er en uddannet naturfagsvejleder. På skoler med en uddannet vejleder har 60 pct. en funktionsbeskrivelse. Det betyder, at 40 pct. udfylder en funktion som vejleder uden at have en funktionsbeskrivelse.

Samlet set peges på et behov for, at anvendelsen af naturfagsvejledere styrkes og udbredes, og at sammenhængen mellem naturfagsvejledere, skolens ledelse og den kommunale naturfagskoordinator tydeliggøres.

Her bliver det centralt at styrke naturfagsvejlederens rolle, ansvar og interaktion med alle kollegaer i naturfagene. Naturfagsvejlederen på en skole kan således være det naturlige samlingspunkt for alle naturfagslærere og samtidig fungere som bindeled mellem naturfagslærerne i fagteamet og ledelsen og dermed medvirke til at udvikle den naturfaglige kultur på skolen.

Det er en udfordring for naturfagsvejlederen at skulle dække flere fag end eksempelvis matematikvejlederen og læsevejlederen. Det kan tillige opleves svært at være natur/teknologi-lærer (hvor egen faglig basis og erfaring er fra indskoling og mellemtrinnet) og som naturfagsvejleder skulle vejlede naturfagslærerne i udskolingen.

28 pct. af de kommunale naturfagskoordinatorer svarer, at de særlige kommunale ressourcepersoner i høj grad eller meget høj grad bidrager til *skolens* egne strategiske målsætninger, og 22 pct. svarer, at de bidrager til *kommunens* målsætninger. Hvis koordinatorene opfatter sig selv som en særlig ressourceperson, kan det undre, at de ikke i højere grad indgår i det strategiske arbejde.

De tre nøgleudfordringer udgør tilsammen afsættet for forslag til, hvordan naturfagslæreres kompetencer kan styrkes. I det følgende afsnit præsenteres seks løsningsforslag som hver især adresserer en nøgleudfordring.

3.2 Løsningsforslag til styrkelse af kompetenceudviklingsindsatsen

Rapportens løsningsforslag, som præsenteres umiddelbart herunder, trækker på den viden og de analyser, der indgår i nærværende kortlægning, ligesom anden relevant viden inddrages. Forslagene er tænkt som udgangspunkt for og inspiration til dels en beslutning om, hvilke redskaber, der skal tages i anvendelse, samt hvordan de konkret udformes, og dels som inspiration til implementering af forslagene.

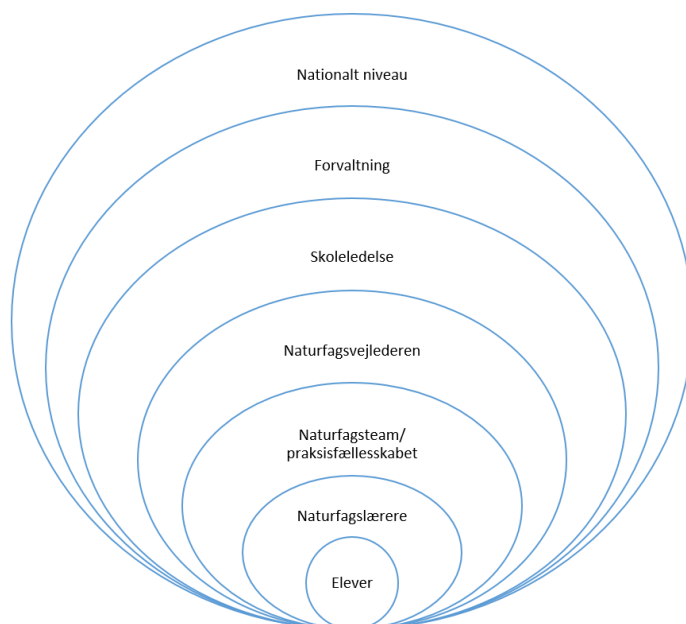
Det er vores vurdering, at en helhedsorienteret og samarbejdsbaseret tilgang ("whole-system-change")²³ er en forudsætning for, at der kan skabes reelle forandringer af den pædagogiske praksis og skolens naturfaglige kultur. Løsningsforslagene adresserer således flere organisatoriske niveauer og aktører, der er indbyrdes afhængige, da forudsætningen for at skabe forandring på det naturfaglige område netop er, at aktører på flere organisatoriske niveauer arbejder sammen for at opnå et kompetenceløft.

²³ <https://www.emu.dk/modul/whole-system-approach>

De niveauer og aktører, der har ansvar for at skabe et kompetenceløft, strækker sig fra den mindste lokale enhed til den største nationale enhed; fra den enkelte lærer i fagteamet og skolens naturfagsvejleder, over skolens ledelse, kommunal forvaltning og til det nationale niveau.

De omtalte niveauer er illustreret i nedenstående figur.

Figur 3.2: Organisatoriske niveauer med roller i forbindelse med kompetenceløft på naturfagsområdet



De følgende løsningsforslag adresserer udfordringerne på de enkelte niveauer og peger på løsninger og ansvarlige aktører.

Forslagene omfatter følgende niveauer:

- Naturfagslærernes viden samt faglige og didaktiske kompetencer.
- Fagteamets (og andre praksisfællesskabers) samarbejde om udvikling af undervisning.
- Naturfagsvejlederens rolle, ansvar og kompetencer.
- Skoleledelsens forventning, retning og styring.
- Forvaltningens strategiske tilgang og samlede indsats.
- Den nationale understøttelse af aktiviteter.

Der er ved formulering af løsningsforslagene forudsat, at kompetenceudvikling på folkeskoler overvejende er et lokalt ansvar.²⁴ Det er skoler (og forvaltninger), der kender det konkrete, lokale behov, og der må på forvaltningsniveau arbejdes på at øge kapaciteten på alle skoler i kommunen bl.a. via videndeling og fælles kapacitetsopbygning i professionelle læringsfællesskaber. Det er desuden på det kommunale niveau, at hovedparten af bevillinger til kompetenceudvikling afsættes. I de seneste år har der endvidere været afsat en række ekstraordinære midler til kompetenceudvikling (fra både stat og A.P. Møller-fonden), ligesom der nu også tilføres midler fra fonde på det naturfaglige område.

²⁴ Løsningsforslagene er i udgangspunktet formuleret til folkeskoler, så det sikres, at alle organisatoriske niveauer og led i styringskæden adresseres, men frie grundskoler kan også få inspiration efter oversættelse til egen styringsmæssige kontekst.

Under løsningsforslag 1-5 gives eksempler på, hvordan den politiske og ledelsesmæssige dialog og prioritering kan ske i forvaltninger og skoler. Forslag 6 inddrager på et nationalt plan aktører, som på forskellig vis kan bidrage til at understøtte kompetenceløftet på naturfagsområdet.

Boks 3-1: Løsningsforslag med underforslag

De seks overordnede løsningsforslag med underforslag er:

1. Der bør ske et fokuseret løft af naturfagslærernes kompetencer.
 - 1.1. Kompetenceudvikling bør gennemføres med fokus på specifikke kompetenceområder.
 - 1.2. Kompetenceudvikling bør tilrettelægges mere praksisnært.
 - 1.3. Andelen af timer i hhv. natur/teknologi og geografi, der varetages af lærere med kompetencedækning, bør øges.
 - 1.4. Sammenhæng mellem kompetenceudvikling og ressourcer (timer, vikardækning mv.) bør styrkes.
2. Kvaliteten af samarbejdet i praksisfællesskaber bør øges.
3. Naturfagsvejlederes rolle, anvendelse og vejlederkompetencer bør styrkes.
4. Der bør ske en styrkelse af skoleledelsens strategiske arbejde med kompetenceudvikling og kapacitetsopbygning.
 - 4.1. Strategisk arbejde med kompetenceudvikling af naturfagslærere kan med fordel styrkes.
 - 4.2. Ledelse af faglige vejledere i naturfagene bør styrkes.
 - 4.3. Udvikling af en naturfaglig kultur kan med fordel styrkes.
5. Der bør ske en styrkelse af forvaltningens strategiske tilgang og fokus på en samlet indsats.
 - 5.1. Udvikling af en kommunal kompetenceudviklingsstrategi bør prioriteres.
 - 5.2. Der kan med fordel ske en kvalificering af samarbejdet mellem ledelse, naturfagsvejledere og naturfagskoordinator.
6. Nationale parter kan med fordel understøtte lokal kompetenceudvikling.
 - 6.1. Der bør etableres et nationalt panel for kompetenceudvikling af naturfagslærere.
 - 6.2. Undervisningsministeriet bør understøtte læring i praksisfællesskaber via Viden om, emu.dk og læringskonsulenter.
 - 6.3. Professionshøjskoler kan med fordel udbyde nye tilrettelæggelsesformer for kompetenceudvikling.
 - 6.4. Der bør ske en revision af naturfagsvejlederuddannelsen.

Nedenfor præsenteres løsningsforslagene hver for sig. For hvert løsningsforslag præsenteres 1) formål og baggrund for forslaget, og 2) forslagets indhold og implementering.

Forslag 1: Der bør ske et fokuseret løft af naturfagslærernes kompetencer

Forslagets formål og baggrund

En nøgleudfordring er, at der eksisterer et kompetencegab mellem lærernes eksisterende kompetenceniveau og det niveau, der understøtter målsætningerne i den nationale naturvidenskabsstrategi vedrørende elevernes interesse, motivation og læring i naturfag. Der foreligger således et behov for, at naturfagslæreres viden og kompetencer styrkes gennem kompetenceudvikling. Analysen viser endvidere, at en række specifikke områder inden for både lærernes fagfaglige, fagdidaktiske og almene kompetencer bør være i fokus i den foreslåede kompetenceudvikling.

Foruden fokus på det fagfaglige og fagdidaktiske indhold i kompetenceudviklingen, skal også tilrettelæggelsen af kompetenceudvikling gives stor opmærksomhed. Varigheden af indsatsen og forankringen af lærernes tilegnede kompetencer skal overvejes og planlægges i forbindelse med kompetenceudviklingsinitiativer.

Det anbefales derfor, at der sker et fokuseret løft af naturfagslærernes kompetencer inden for specifikke fagfaglige, fagdidaktiske og almindidaktiske kompetencer. Det har til formål at mindske kompetencegab, og at understøtte, at lærernes kompetencer i højere grad imødekommer målsætningerne i naturvidenskabsstrategien.

Forslagets indhold og implementering

Herunder opstilles fire konkrete eksempler på, hvad et fokuseret løft af naturfagslærernes kompetenceudvikling kan indeholde. Forslagene kan anvendes til inspiration for lokal drøftelse og prioritering i forvaltninger og skoler, ligesom de kan anvendes til inspiration for udbydere af kompetenceudvikling til naturfagslærere.

Forslag 1.1 Kompetenceudvikling bør gennemføres med fokus på specifikke kompetenceområder

Det anbefales, at forvaltninger og skoler drøfter, hvordan kompetenceudviklingsforløb i naturfagene iværksættes med fokus på, at naturfagslæreres fagfaglige og fagdidaktiske kompetencer styrkes inden for de nedenfor opstillede fagfaglige, fagdidaktiske og almindidaktiske områder.

De nedenfor oplyste kompetenceområder er de områder, hvor analysen indikerer, at der er størst behov for kompetenceudvikling. Samtidig peger KU's litteraturstudium på, at det også er inden for disse områder, der kan opnås den største effekt for elevernes motivation og læring.

Boks 3-2: Specifikke fagfaglige, fagdidaktiske og almindidaktiske områder for opkvalificering af naturfagslærere

Fagfaglige områder:

- De fire naturfaglige kompetenceområder.
- Undersøgelserbaseret undervisning.
- Teknologi.
- Alle de fagfaglige vidensområder (kun lærere i natur/teknologi).

Fagdidaktiske områder:

- Ny viden og forskning bragt i spil i undervisningen.
- Indtænkning af innovation og entreprenørskab i undervisningen.
- Inddragelse af lokale virksomheder i undervisningen, herunder tekniske anlæg som rensesanlæg, kraftvarmeverk, genbrugsstationer, vandværk osv. i undervisningen.
- Planlægning, gennemførelse og evaluering af undersøgelsesbaseret undervisning.
- Samarbejde og videndeling med andre lærere inden for naturfagene.
- Planlægge, gennemføre og evaluere fællesfaglige forløb.

Almindidaktiske områder:

- Øge elevernes engagement i undervisningen.
- Mere differentieret undervisning.
- Summativ og formativ evaluering.
- Fastholdelse af elevernes interesse i undervisningen på skolen og uden for skolen.

Der kan mellem skoler og forvaltninger naturligvis være forskellige syn på, hvor det lokale udviklingsbehov er størst, og her kan det være enten den enkelte skoles behov eller kommunens strategi, der er styrende for, hvilke af ovenstående områder, der først sættes ind på.

De specifikke kompetencer opstillet i boksen ovenfor, kan med fordel være mål for kompetenceudvikling af naturfagslærere, uanset om det er formel kompetenceudvikling af længere varighed (evt. som kursus væk fra skolen eller blended learning), eller om det er kurser og udviklingsprojekter af kortere varighed.

Forslag 1.2: Kompetenceudvikling bør tilrettelægges mere praksisnært

En styrkelse af lærernes fortsatte professionelle udvikling, der i højere grad fører til ændret undervisningspraksis til gavn for eleverne, fordrer erfaringsmæssigt, at kompetenceudviklingsindsatserne bør tilrettelægges med fokus på følgende elementer:

- Længerevarende forløb med fokus på tid til iværksættelse af nye tiltag lokalt og tid til refleksion.
- Sammenhæng mellem det, der arbejdes med på et forløb og det, der afprøves lokalt.
- Lærernes samarbejde i kooperative processer.
- Deltagelse af flere kolleger fra samme skole.

Skolerne kan i forlængelse heraf anvende kompetenceudviklingsindsatser, der tilrettelægges som længerevarende forløb med sammenhæng mellem kompetenceudviklingsforløb og praksis, med tid til iværksættelse af nye tiltag lokalt samt tid til refleksion over praksis.

Et længerevarende forløb kan bestå af kursusdage og løbende teamsparring over en periode med afprøvning i praksis mellem sparringer. Korte intensive kurser med fokus på ét afgrænset fagområde lader til at give et godt udbytte, hvis der er efterfølgende faglig sparring, så naturfagslærerne kan fastholde deres fagfaglige udbytte på længere sigt (Bilag 2). Et længerevarende forløb kan bestå udelukkende af praksisforløb med teamsparring, lektionsstudier, aktionslæring på skolerne, hvor didaktiske samtaler og rum for refleksion er kernelementer.

Kompetenceudvikling gennem praksisvejledning er en helt lokal løsning, hvor der løbende arbejdes med at udvikle naturfagsundervisningen i praksis. Naturfagslærerne udvikler fagfaglige og fagdidaktiske kompetencer, bl.a. fordi matematikvejlederen og/eller den kommunale naturfagskoordinator har undervist i og inspireret til, hvordan man kan undervise.

Praksisvejledning kan bidrage til at skabe gode forudsætninger for, at de enkelte teams kan udvikle sig i retning af professionelle læringsfællesskaber. Vejlederen og den kommunale naturfagskoordinators viden og kompetencer samt rolle og ansvar er afgørende for praksisvejledningens effekt.

Hvis kompetenceudvikling skal skabe en tilsigtet effekt – dvs. kvalificering og ændring af praksis – er det endvidere en forudsætning, at

- den indgår i en strategi
- der er ledelsesmæssig opbakning til udførelse
- der er organisatoriske rammer til forankring
- der er aftaler om kvalitetssikring.

Den model for kompetenceudvikling, der bedst understøtter den udfordring, som kompetenceudviklingen er svaret på, afhænger af kontekst samt økonomiske og tilmæssige ressourcer. Det vil sige, at en model, der i én kommune eller på én skole vil være hensigtsmæssig, ikke nødvendigvis er hensigtsmæssig i en anden kommune eller på en anden skole. Derfor tilrettelægges

kompetenceudvikling optimalt i et samarbejde mellem forvaltning, ledelse og medarbejderrepræsentanter samt den konsulent, organisation eller institution, der skal stå for et skræddersyet kompetenceudviklingsforløb. Af bilag 4 fremgår til inspiration en oversigt over forskellige modeller for kompetenceudvikling.

Forslag 1.3: Andelen af timer i hhv. natur/teknologi og geografi, som varetages af lærere med undervisningskompetence, bør øges

Som det fremgår af kortlægningen, har omkring 60 pct. af de lærere, der underviser i natur/teknologi, kompetencer svarende til et undervisningsfag. Der er behov for, at denne andel øges. Det andet fag blandt naturfagene, hvor der er en relativ lav andel af lærere med undervisningskompetence i faget, er geografi. Således angiver 66 pct. af geografilærerne, at de har undervisningskompetence i geografi.

Der er allerede stort fokus på undervisningskompetencedækningen på de danske skoler, hvilket understreges af det politisk fastsatte mål om, at 95 pct. af alle timer, der gennemføres i 2020, dækkes af en lærer med undervisningskompetence i faget, de underviser i. KORA har i en undersøgelse konkluderet, at den største udfordring for forvaltningerne i forhold til at realisere målsætningen om fuld kompetencedækning er omkostningerne forbundet med kompetenceudvikling, herunder omkostninger til fx personale og vikardækning²⁵. Derfor er der behov for at se på alternativer til vikardækning for at løse udfordringen.

Analyser af kompetencedækningspotentialer i fagfordelingen viser, at en målrettet fagfordeling har et uudnyttet potentiale.²⁶ Via en såkaldt matchmodel, kan der for hver skole beregnes den teoretisk optimale kompetencedækning i alle fag og på alle klassetrin under fuld hensyntagen til fagkompetencerne hos lærerne ansat på skolerne.

Der er således et potentiale for øget kompetencedækning via ændret fagfordeling. Det forudsætter, at kompetencedækning vægtes over hensynet til, at en klasse har fagene fordelt på færrest mulige lærere, så der i praksis skabes mulighed for, at lærere med undervisningskompetence i natur/teknologi og geografi underviser flere timer i disse fag i stedet for, at eksempelvis matematiklæreren underviser i både matematik og natur/teknologi.

Det anbefales derfor, at den omtalte matchmodel eller en lignende beregner på skoleniveau gøres tilgængelig for forvaltninger og skoleledelser, så de har mulighed for at drøfte spændet mellem en skoles faktiske og teoretisk optimale kompetencedækningsgrader, og så de kan anvende den som et redskab til at drøfte, hvordan skolen prioriterer at udnytte lærernes kompetencer i fagfordelingen.

Forslag 1.4: Sammenhæng mellem kompetenceudvikling og ressourcer (timer, vikardækning mv.) bør styrkes

Kompetenceudvikling, og særligt formel efteruddannelse til undervisningsfag og diplomuddannelse, medfører ofte væsentlige udgifter til vikardækning for skolerne, når lærere deltager i kompetenceudviklingsforløb. Det er et velkendt problem, som har udfordret skolerne i årevis. Såvel de statslige kompetencemidler som midler hos fonde er afsat til at dække udgifter til kompetenceudvikling, men ikke udgifter til vikardækning for de lærere, der er på efteruddannelse.

Kompetenceudvikling til undervisningsfag og diplomuddannelse er formel uddannelse, der kan tilrettelægges som komprimerede forløb, deltids- og fuldtidsforløb, netforløb samt blended learning. Der vil ofte være behov for vikardækning.

²⁵ Bjørnholt m.fl. (2017): Kompetenceudvikling og kompetencedækning i folkeskolen.

²⁶ <https://www.emu.dk/sites/default/files/Kompetenced%C3%A6kning%20i%20folkeskolen%20-%20Lange.pdf>

Derfor foreslås det, at det i forvaltningerne drøftes, hvordan midler til kompetenceudvikling prioriteres, så de også tager højde for eventuel vikardækning.

Drøftelserne kan blandt andet handle om:

- Dækning af undervisningstimerne igennem overnormering/vikar-dækning.
- Forøgelse af lærernes undervisningsandel.
- Reduktion i antallet af tolærerordninger i kompetenceudviklingsperioden.
- Rotation for læreres kompetenceudvikling.
- Kvalificeret vikarkorps af lærerstuderende eller gymnasielærere.
- Ansættelse af lærerstuderende i traineeforløb.
- Lærerne bruger egen tid på kompetenceudvikling.

Forslag 2: Kvaliteten af samarbejdet i praksisfællesskaber bør øges

Forslagets formål og baggrund

Professionelt samarbejde om undervisningen kan have en betydelig effekt på elevernes læring allerede få år efter, at samarbejdet er etableret.²⁷ Analysen tegner imidlertid et billede af, at fagteammøder ofte ikke er forpligtende og jævnlige, hvorfor læring i praksisfællesskaber er noget, lærerne mere efterspørger end oplever.

Som en væsentlig del af kompetenceudvikling fremhæves af både lærere, ledere og kommunale konsulenter fælles kompetenceudvikling i naturfaglige teams eller studiekredse og observation af kollegers undervisning. Det gavner alle elevers trivsel og læring, fordi lærerne i et professionelt læringsfællesskab kontinuerligt udvikles i deres profession. Det vil endvidere medvirke til, at de enkelte teams kan udvikle sig i retning af professionelle læringsfællesskaber. Den uformelle kompetenceudvikling skal dog understøttes og muliggøres organisatorisk.

Det fremgår af analysen, at selvom anvendelsen af naturfagsteams i udgangspunktet ser ud til at være udbredt, så er der relativt stor variation i lærernes organisatoriske muligheder for at mødes i naturfagsteams.

Da skolers praksisfællesskaber er et effektivt forum for at omsætte bl.a. kompetenceudvikling til ny og bedre lokal praksis, er det væsentligt, at der skabes rum for dette samarbejde. Data fra kortlægningen viser endvidere et behov for og ønske om styrket kollegial sparring. Lærerne oplever, at de generelt har for lidt tid til fælles, kollegial sparring.

Det anbefales derfor, at kvaliteten af samarbejdet i praksisfællesskaber øges ved, at ledelsen organiserer og understøtter muligheden for at arbejde i naturfagsteam. Det har til formål at imødekomme lærernes efterspørgsel på at få forankret arbejdet i lokale praksisfællesskaber med henblik på at sikre et fagligt løft og en øget kapacitetsopbygning.

Forslagets indhold og implementering

Teamsamarbejde er virkningsfuldt, når det handler om at bidrage til at kvalificere den pædagogiske praksis og elevernes læring²⁸. Naturfagslærerne føler sig forberedelses- og evalueringsmæssigt godt hjulpet og støttet, når naturfagsteamet på skolen er et velfungerende fagligt praksisfællesskab centreret omkring den enkeltes udvikling af egen praksis. Fagteammøder kan understøtte naturfagslæreres fælles drøftelser af lærings- og fagsyn samt deres samarbejde om at udvikle naturfagsundervisningen, fastsættelse af mål, drøftelse af udvikling af naturfaglige kompetencer i deres planlægning, gennemførelse og evaluering af undervisningen.

²⁷ Søndergaard, Jørgen (2016) *Professionelle læringsfællesskaber i skolen. Hvad, Hvorfor og Hvordan*.

²⁸ Winther, Søren C m.fl. (2011). *Ledelse, læring og trivsel i folkeskolerne*.

Naturfagsteamet kan have potentiale til at udvikle sig til et professionelt læringsfællesskab, når der sker en bevægelse fra den privatpraktiserende lærer hen imod en mere kollektiv og samlet indsats. Hermed skabes også et fælles samarbejde omkring at omsætte viden til udvikling af undervisning og didaktisk praksis. Teamet bliver omdrejningspunkt for fælles planlægning og evaluering af undervisningen. Et professionelt læringsfællesskab gør mere end at forene kræfterne hos hver af de deltagende lærere. Her er lærerne fælles om centrale anskuelser og tilgange, og de forholder sig dynamisk og fleksibelt til faglig formidling, ligesom de har en kollektiv målsætning om gode resultater for eleverne og udvikler en kollektiv ekspertise blandt andet gennem refleksion, dialog og kompetenceudvikling.

Kompetenceudvikling kan understøttes af kobling til naturfagsteamets arbejde med henblik på at styrke overførsel af det lærte fra kompetenceudviklingsforløbet til den daglige undervisning. Det samme gælder, når der sikres bedre lokal implementering af en mere systematisk tilgang til observation af kollegaers undervisning, hvilket læring i et praksisfællesskab også kan bestå af.

Skoleledelsen spiller en helt central rolle i forhold til at skabe de rammer, der er behov for, når det professionelle teamsamarbejde skal gøres til fast praksis på skolerne. Det foreslås derfor, at skoleledelsen både i forbindelse med årsplanlægning og skemalægning sikrer, at de naturfaglige teams får mulighed for at mødes med en fast kadence og med en vis hyppighed. Det kan fx være hver 14. dag. Ligeledes kan lederen med fordel enten lejlighedsvis selv deltage i nogle af teammøderne eller sikre, at en pædagogisk leder, særlig ressourceperson eller anden ressource kan deltage. Foruden at skabe de formelle rammer for, at teams kan mødes, kan skolelederen arbejde med at skabe forventning om og plads til en kultur, hvor teamet er den naturlige arena for lokal (omsætning af) viden og kompetenceudvikling mellem kolleger.

For at styrke naturfagsteamets samarbejde og handlegapacitet, herunder at sikre en generel udvikling af naturfagene, er det nødvendigt, at der uddannes ressourcepersoner fx i form af en eller flere naturfagsvejledere. Naturfagsvejlederen har en central rolle for den praktiske udvikling af teamsamarbejdet og for forankring af resultater og erfaringer fra kompetenceudvikling på skolen efterfølgende. Vejlederen er bindeled mellem lærere, ledelse og forvaltning, da denne ofte er medlem af tværgående matematikvejledernetværk. Naturfagsteamet er velfungerende, bl.a. når vejlederen stiller sig i spidsen for en veletableret og systematisk vedligeholdt samarbejdskultur baseret på fælles engagement, retning og proces.

Forslag 3: Naturfagsvejlederes rolle, anvendelse og vejlederkompetencer bør styrkes

Forslagets formål og baggrund

Naturfagsvejlederen er en ressourceperson, der skal fungere som vejleder for naturfagslærerne i fagteamet samt som bindeled til ledelse og kommunal naturfagskoordinator. Naturfagsvejlederen spiller derfor også en rolle for kapacitetsopbygning på skolen og udvikling af skolens naturfaglige kultur. Analysen viser, at kun cirka halvdelen af lærerne benytter sig af sparring hos naturfagsvejlederen på skolen, og cirka samme andel anvender aldrig eller kun årligt andre faglige fyrtårne, undervisningsvejledere eller øvrige ressourcepersoner på skolen. Analysen peger på, at lærerne faktisk er tilfredse, når de har benyttet sig af faglig og pædagogiske vejledning fra naturfagsvejlederen på skolen, men data fra kortlægningen viser også, at kun få skoler har en uddannet naturfagsvejleder på skolen. Således er der kun på cirka en fjerdedel af skolerne en lærer, der har gennemført hele (eller dele af) naturfagsvejlederuddannelsen.

På baggrund af ovenstående er der behov for, 1) at anvendelsen af naturfagsvejledere styrkes og udbredes, og 2) at der uddannes flere vejledere med henblik på at sikre tilstedeværelse af en vejleder på alle skoler. Uddannelse af naturfagsvejledere behandles i forslag 6.5 nedenfor, mens der umiddelbart herunder fokuseres på anvendelsen af vejlederen på skolen og det lokale ansvar.

Det anbefales, at skoleledelser i samarbejde med kommunale naturfagskoordinatorer udarbejder en plan for anvendelse af naturfagsvejledere på skolerne og en funktionsbeskrivelse for naturfagsvejlederne.

Forslagets indhold og implementering

For at sikre, at naturfagsvejledere kan medvirke til opbygning af skolens naturfaglige kultur, kan der med fordel udarbejdes en lokal plan for anvendelse af naturfagsvejledere. Der kan i planen udarbejdes en funktionsbeskrivelse, der skal sikre en mere systematisk og forpligtende anvendelse af naturfagsvejledere. Heri bør vejlederens rolle, ansvar og kompetencer beskrives, herunder hvordan funktionen bringes i anvendelse med henblik på at styrke naturfagsteamets virke. På skoler med en uddannet vejleder, har kun 60 pct. af dem en arbejdsbeskrivelse.

Konkret kan processen for at formulere en sådan plan bestå i, at skolelederen på hver enkelt skole tager initiativ til i samarbejde med den kommunale naturfagskoordinator at udarbejde en lokal handleplan for naturfagene på skolen. I processen, kan der med fordel ske inddragelse af vejlederen selv, udvalgte deltagere fra eller hele naturfagsteamet samt en ledelsesrepræsentant.

Arbejdet kan tage udgangspunkt i en skabelon, der beskriver

- lokale mål
- aktiviteter
- tegn på målopfyldelse
- dokumentation
- skolens plan for anvendelse af naturfagsvejlederen.

Lokale handleplaner beskriver, hvordan visioner og mål fra den kommunale handleplan omsættes til konkrete initiativer og handlinger på den enkelte skole.

Udviklingen af skolens vejlederkultur er en proces, der forløber over tid i takt med, at vejledningsaktiviteter udføres. Ledelse og vejleder må skabe rammer for reelle vejledningsforløb. Faglig vejledning har de bedste vilkår på de skoler, hvor vejlederfunktionen mødes med interesse og forventninger fra ledelsen. Det kan foregå ved, at ledelsen har fokus på en fælles vejlederkultur og på at udvikle rammerne for vejledning, så den sigter mod et langsigtet arbejde, der forandrer og kvalificerer undervisernes praksis. For at understøtte dette, kan skolerne tage udgangspunkt i funktionsbeskrivelsen for en naturfagsvejleder, som beskrevet i nedenstående boks.

Boks 3-3: Opgavebeskrivelse for naturfagsvejleder frit efter rapporten 'Undervisningsvejledere i folkeskolen'²⁹

Opgaver relateret til lærerne

- Fungere som naturfagsteamets formand. Det vil sige indkalde til fagteammøder, udforme dagsordener, fungere som mødeleder og bidrage med faglige input/oplæg. Evt. også stå for praktisk organisering af de fysiske rammer for faget. Det kan være organisering af faglokaler, materialesamling eller udvikling af et mere visuelt læringsmiljø for faget.
- Gennemføre vejledning med kolleger – individuelt og i team.

²⁹ Bjerg, Helle (2014): Undervisningsvejledere i folkeskolen – som strategisk ledelse af professionelle miljøer.

Opgaver relateret til ledelsen

- Holde møder med ledelsen angående varetagelse af vejlederfunktionen.
- Deltage i møder med gruppen af vejledere/ressourcepersoner på skolen.
- Samarbejde med ledelsen om udviklingsplaner og naturfagsforløb for hele skolen.

Opgaver relateret til vejlederfunktionen

- Holde sig ajour med nye undervisningsmaterialer, metoder i faget, uddannelses tilbud samt politiske tiltag i relation til udvikling af faget.
- Deltage i etablerede kommunale vejledernetværk.
- Sikre kontakt til lokale virksomheder.

Der kan med fordel sammen med planen iværksættes en evalueringsstrategi, hvor vejlederens mål og opgaver bliver evalueret i forhold til 1-, 3- og 5-års mål. Det vil være et fælles ansvar for vejleder og skoleledelse at følge op på, at evalueringen gennemføres som planlagt.

Opbygning af naturfagsvejlederens rolle, ansvar og opgaveforståelse kan flytte funktionen fra en efterspørgselsorienteret "ambulancetjeneste" til en forebyggende kapacitetsopbygning med fokus på naturfagslærernes kompetencer.

Idet den kommunale naturfagskoordinator bør inddrages i arbejdet med skolens plan for anvendelse af vejlederen og funktionsbeskrivelsen, kan det være givtigt for andre skolars arbejde med plan og funktionsbeskrivelse, hvis kommunale forvaltninger sikrer, at der sker udveksling af ideer og planer mellem skoler i relevante netværk på naturfagsområdet.

Forslag 4: Der bør ske en styrkelse af skoleledelsens strategiske arbejde med kompetenceudvikling og kapacitetsopbygning

Forslagets formål og baggrund

Succesfulde forandrings- og implementeringsprocesser har tydelig ledelsesmæssigt fokus og opbakning. Skolernes ledelse har således en afgørende betydning for at motivere og skabe ejerskab til naturfaglige indsatser og projekter på skolerne, samt for at fastholde læringseffekter af kompetenceudvikling i den daglige praksis.

Data fra kortlægningen viser, at tilgangen til kompetenceudvikling på skolerne ofte ikke tager afsæt i strategi eller ledelsens aktive prioriteringer, og at skoleledelsen dermed ofte ikke er en naturlig del af skolernes arbejde med at styrke det faglige niveau i naturfagene. Der er behov for, at kompetenceudvikling og kapacitetsopbygning spiller en større rolle i skoleledelsens arbejde, og at der arbejdes strategisk med begge områder, så skolens mål nås.

Det anbefales, at skoleledelser i højere grad arbejder strategisk med kompetenceudvikling af naturfagslærere og med kapacitetsopbygning i relation til naturfagene.

Forslagets indhold og implementering

Skoleledelser kan arbejde med kompetenceudvikling og kapacitetsopbygning på flere måder, som skaber værdi for skolen. Nedenfor gives eksempler på, hvordan skoleledelser med fordel kan arbejde med henholdsvis:

- Strategisk arbejde med kompetenceudvikling af naturfagslærere.
- Ledelse af faglige vejledere i naturfagene.
- Udvikling af en naturfaglig kultur.

4.1 Strategisk arbejde med kompetenceudvikling af naturfagslærere kan med fordel styrkes

Naturfagslærerne på skolen skal understøtte skolens lokale mål og de nationale mål i naturvidenskabsstrategien. Deres kompetencer er et centralt element til opnåelse af disse mål. Skolelederen spiller en væsentlig rolle for, at lærernes kompetencer er koblet til målene.

Skoleledelsen har dialog med den enkelte lærer om kompetenceudviklingsbehov. Et element heri kan være, at ledelsen tydeliggør formål og mål forud for, at naturfagslærere og naturfagsvejledere deltager i kompetenceudvikling. Det skyldes, at læring og motivation øges, når der fokuseres på, hvordan læringen for den enkelte lærer skal bruges på skolen efterfølgende.

Det er væsentligt, at der arbejdes systematisk med, hvordan sandsynligheden øges for, at det, der læres på en uddannelse eller et kursus, bliver bragt i spil tilbage på arbejdspladsen og i klasseværelset – såkaldt transfer. Her spiller ledelsen en afgørende rolle, da den har ansvar for målsætning og implementeringsplan for kompetenceudvikling. Med opkvalificering af ledelsen i viden om transfer vil ledelsen blive styrket i at arbejde med spørgsmål som:

- Hvad skal lærernes nye kompetencer bruges til? Fx kan der med fordel fokuseres på at sikre, at ledelsen kan redegøre for specifikke nye opgaver eller ansvarsområder, den opkvalificerede medarbejder skal varetage.
- Hvilke forventninger er der til kompetenceudvikling? Det vil medvirke til at sikre, at både ledere og medarbejdere kan sætte ord på deres forventninger til et kompetenceudviklingsforløb forud for kurser, fordi det letter processen efter kurset i forhold til at komme i gang med at afprøve det lærte i egen praksis.
- Hvornår skal den ny viden implementeres? Det kan skabe fokus på, at skolen bør forpligte sig på, at opkvalificeringen af lærere indebærer anvendelighed i lærerens planlægning, gennemførelse og evaluering af undervisningen.

4.2 Ledelse af faglige vejledere i naturfagene bør styrkes

Faglige vejledere udfører en form for distribueret ledelse af det professionelle miljø. Undervisningsvejlederfunktionen skaber dermed både nye behov for ledelse og nye ledelsesopgaver, som ledelsen skal varetage, såfremt vejlederne skal kunne indtage og udfolde deres funktion. Ledelse af faglige vejledere kan ifølge en undersøgelse³⁰ heraf udspille sig tre relationer:

- Direkte ledelse af undervisningsvejlederne – som personer og som gruppe af vejledere/resourcepersoner.
- Ledelse gennem undervisningsvejlederne, hvor ledelsen leder lærerne gennem distribueret ledelse til vejlederen i interaktionen med fagteam og enkelte lærere.
- Ledelse omkring vejlederne – dvs. ledelsens arbejde med at lede det professionelle miljø, som både er med til at danne konteksten og præmisserne for, hvordan undervisningsvejlederne kan udfylde deres funktion.

I relation til ledelse af vejledere har ledelsen en opgave i forhold til at konkretisere, fastholde og understøtte vejledernes forståelse af vejlederfunktionen samt deres arbejde med at skabe en relation til sine kolleger. Ledelsens opgave er at motivere den enkelte til at indtage og udfylde sin rolle på en måde, der er i overensstemmelse med ledelsens strategisk motiverede forståelse af undervisningsvejlederfunktionen. I praksis er ledelse af den individuelle vejleder en ledelsesop-

³⁰ Bjerg, Helle (2014): Undervisningsvejledere i folkeskolen – som strategisk ledelse af professionelle miljøer.

gave, som den enkelte leder afstemmer i forhold til den enkelte vejleders behov, og lederens vurdering af, hvorvidt og hvordan denne person ønsker og magter at gå ind i den form for vejlederrolle, som ledelsen ser for sig.

Angående ledelse gennem vejlederne handler ledelsesopgaven for lederne om at gøre det muligt for vejlederne at indtage deres position og skabe rammer for, at de kan udøve deres funktion. Det vil sige, at ledelserne her skal arbejde med rammesætning og organisering af lærernes arbejde i relation til vejlederne, og at ledelsen arbejder med at skabe legitimitet for vejlederne i relation til deres kolleger.

Vedrørende ledelse omkring undervisningsvejlederne er der tale om flere forskellige ledelsesopgaver og initiativer ift. at lede og udvikle det professionelle miljø, herunder at sikre fokus på god undervisning. Denne ledelsesdimension rummer opgaven med at skabe og udvikle en fælles forståelse af, hvilke funktioner vejlederen skal varetage samt det strategiske sigte med indførelse af vejledere i forhold til at udvikle og styrke det professionelle miljø. Lederne varetager denne opgave ved at informere det samlede lærerkollegium om rammer for og formål med vejledernes arbejde.

Det foreslås, at lederne er sig bevidste om alle de tre dimensioner af ledelse af vejledere, og at de – evt. med inspiration fra ovenstående – arbejder bevidst med de ledelsesopgaver, der ligger i at sætte rammer og retning for, hvordan vejlederne kan fungere som et element i udviklingen af det professionelle miljø. Det kan eksempelvis ske ved, at ledere drøfter en fælles forståelse af, hvordan ledelsen af faglige vejledere udøves, herunder gennem systematisk forventningsafstemning med vejledere. Ledere kan blandt andet drøfte:

- Hvad er og hvorfor anvende distribueret ledelse?
- Vejlederens position, rolle og opgave i lyset af professionelle læringsfællesskaber.
- Hvad kræver det af vejlederne og ledelsen, hvis praksis omkring naturfagene fortsat skal udvikle sig?

4.3 Udvikling af en naturfaglig kultur kan med fordel styrkes

Ledelsen bør i samarbejdet med skolens naturfagsvejleder og fagteam bidrage til at styrke skolens naturfaglige kultur. Skolelederen har ansvar for, at der på skolen er tydelige rammer for, hvordan lærernes kompetencer understøtter en stærk naturfaglig kultur på skolen. Den enkelte skoles naturfaglige kultur består på den ene side i fortløbende udveksling og udvikling af fagsyn, normer, værdier, forventninger og handlinger de aktører imellem, som beskæftiger sig med naturfagene. På den anden side består den i forholdet mellem naturfagsgruppen og skolens øvrige faggrupper. Skolens eksisterende naturfaglige praksis, sociale og organisatoriske forhold samt praktiske rammer har betydning for, i hvor høj grad en skoles naturfaglige kultur kan udvikles. I samarbejde med skolens naturfagsvejleder, kan ledelsen udføre systematiske selvevalueringer, der årligt sætter fokus på udvikling af en naturfaglig kultur.

Ledelsens opgave består her i at være med til at udvikle samarbejdet i det professionelle miljø, så det i mindre grad bliver præget af "den privatpraktiserende lærer" – og i højere grad at sætte fokus på udviklingsperspektivet i lærerkollegiet. Det handler således om at skabe en balance mellem, at skoler på den ene side oftest er organiseret sådan, at læreren underviser størstedelen af tiden alene og derfor har begrænset tid til samarbejde, og på den anden side at den tid, som lærere så har sammen, i højere grad præges af forandring og udvikling af undervisningen. Skoleledelsen kan i et strategisk perspektiv gøre dette ved et kontinuerligt fokus på lærersamarbejde, lærerprofessionalisme og egen rolle ift. at styrke det professionelle miljø, så samarbejdet mellem lærerne i højere grad kommer til at fokusere på forbedret undervisning.

Faglig sparring med lærere og vejledere i forlængelse af lærernes gennemførelse af kompetenceudvikling kan styrke lærernes refleksioner over egen praksis samt sammenhængen mellem det lærte og lærernes daglige naturfagsundervisning, herunder lærernes planlægnings- og evalueringspraksis.

Det foreslås, at ledelser i samarbejde med skolens naturfagsvejleder og fagteam bidrager til at styrke skolens naturfaglige kultur og årligt udfører systematiske selvevalueringer, der sætter fokus på udvikling af en naturfaglig kultur.

Skolelederen har ansvar for, at der på skolen er tydelige rammer for, hvordan lærernes kompetencer understøtter en stærk naturfaglig kultur på skolen. Skolens naturfaglige kultur er fortløbende udveksling og udvikling af fagsyn, normer, værdier, forventninger og handlinger som præger de aktører, der beskæftiger sig med naturfagene.

Skolens eksisterende naturfaglige praksis, sociale og organisatoriske forhold samt praktiske rammer har betydning for, i hvor høj grad en skoles naturfaglige kultur kan udvikles. Herunder gives eksempler på temaer under de tre forhold:

- Skolens naturfaglige praksis:
 - Progression mellem naturfagene (overgange).
 - Undersøgelsesbaseret undervisning i aktuelle problemstillinger (Socio Scientific Issues).

- Sociale og organisatoriske forhold på skolen:
 - Samarbejde og videndeling med andre naturfagslærere om undervisningen er muligt og finder sted.
 - Udvikling af naturfagsteam eller professionelle læringsfællesskaber.
 - Forventninger til og opfølgning på fagfaglig og fagdidaktisk udvikling og opkvalificering af lærerne.

- De praktiske rammer:
 - Naturfagslokaler.

En skoles naturfaglige kultur forstås i denne afrapportering bredt som en kultur, hvor flere af ovenstående eksempler under dimensionerne er til stede på en skole.

Forslag 5: Der bør ske en styrkelse af forvaltningens strategiske tilgang og fokus på en samlet indsats

Forslagets formål og baggrund

De kommunale forvaltninger bærer et stort ansvar for at støtte skolerne i at udvikle en naturfaglig kultur og opbygge en stærk naturfaglig kapacitet lokalt. Det forudsætter, at der i forvaltninger arbejdes systematisk og strategisk med opbygningen af den naturfaglige kapacitet, hvilket oftest ikke er tilfældet i dag. Det betyder, at midler til kompetenceudvikling ofte bruges tilfældigt, og at ny erhvervede kompetencer og viden ikke i tilstrækkelig grad bringes i spil og omsættes i den pædagogiske praksis.

Rammerne for lærernes kompetenceudvikling bliver fastlagt af forvaltninger i landets kommuner. Forvaltningernes rolle i og styring af skolers kompetenceudvikling kan variere fra decentral styring af kompetenceudvikling til en mere centraliseret tilgang.

En decentral styring kan bestå i at uddelegere ansvar for – og budget til – at nå målene i strategien for skolerne. En mere central styring kan ud over styring af målene omfatte styring af redskaberne (kompetenceudviklingsindsatserne) til at nå målene, herunder ressourcer til rådighed i form af kompetenceudvikling (gratis kurser, timer, vikardækning mv.).

En gennemarbejdet kommunal kompetenceudviklingsstrategi bør være en forudsætning for, at forvaltningen kan søge ekstern finansiering til kompetenceudvikling af lærere i naturfag.

Det anbefales derfor, at en forvaltning drøfter, hvordan den kan udarbejde eller opdatere sin kompetenceudviklingsstrategi på naturfagsområdet. Kompetenceudviklingsplanen bør indgå som et element i kommunens naturfagsstrategi og kan indtænkes i kvalitetsrapporten.

Forslagets indhold og implementering

Herunder præsenteres to konkrete forslag til, hvordan udfordringen vedr. det forvaltningsmæssige ansvar adresseres. Forslagene kan anvendes til inspiration for lokal drøftelse og prioritering i forvaltninger og skoler, ligesom de kan anvendes til inspiration for udbydere af kompetenceudvikling til ledelser.

Forslag 5.1 Udvikling af en kommunal kompetenceudviklingsstrategi bør prioriteres

Det foreslås, at alle kommuner har en kompetenceudviklingsstrategi på naturfagsområdet. En sådan findes allerede i nogle kommuner, så den blot kan opdateres, mens den ikke eksisterer i andre kommuner, hvorfor den her bør udvikles.

Strategien bør indeholde tre elementer:

- En **analyse af eksisterende kapacitet** på naturfagsområdet, herunder identifikation af kompetenceudviklingsbehov.
- En **samlet strategi for kommunens kompetenceudvikling**, der identificerer og begrundes hvilke investeringer, der skal laves, herunder:
 - Rekrutteringsbehov.
 - Kompetenceudviklingsbehov, som kan opfyldes af:
 - Formelle og uformelle kompetenceudviklingsaktiviteter: kurser, kompetenceudviklingsforløb, naturfaglige events, konferencer mv.
 - Kapacitetsopbygning lokalt – på skolen eller i samarbejde mellem skoler, foreninger, virksomheder mv.
- En **plan for, hvordan der sikres forankring og transfer**, herunder:
 - Finansieringskilder.
 - Hvem gør hvad – hvordan vil forvaltningen sikre, at ny viden omsættes og kommer til udtryk ved en forbedret pædagogisk praksis?
 - Hvad gør forvaltningen: Naturfagskoordinatorens rolle – evt. funktionsbeskrivelse.
 - Hvad gør skolerne: Naturfagsvejledernes rolle – evt. funktionsbeskrivelse.

Det foreslås endvidere, at der som et element i skoleledernes årlige lederudviklingssamtale med skolechefen kan indgå en vurdering af lederens strategiske arbejde med kompetenceudvikling af naturfagslærere i relation til den kommunale målsætning på naturfagsområdet og eventuelt behov for opkvalificering i den forbindelse.

Det foreslås desuden, at kompetenceudviklingsplanen indtænkes i kvalitetsrapportens oplysninger for kommunens samlede skolevæsen om, i hvilket omfang naturfagslærere har undervisningskompetence fra læreruddannelsen i de fag, de underviser i, eller på anden vis har opnået en tilsvarende faglig kompetence.

Forslag 5.2 Der kan med fordel ske en kvalificering af samarbejdet mellem ledelse, naturfagsvejledere og naturfagskoordinator

En styrkelse af samarbejdet mellem naturfagskoordinator, naturfagsvejleder og skoleledelser kan imødekomme behov for en mere sammenhængende og strategisk indsats på tværs af skoler. Vejlederen og koordinatoren er et væsentligt bindeled mellem lærere, ledelse og forvaltning. Som forandringsagent kan vejlederen gennem kollegial vejledning gøre fagfaglig og fagdidaktisk kompetenceudvikling nærværende og meningsfuld for lærerne.

De kommunalt ansatte naturfagskoordinatorer har en central rolle i naturfagslærernes kompetenceudvikling. De varetager ofte netværksdannelse mellem naturfagsvejlederne fra de enkelte skoler samt dannelse af et bredere netværk for alle kommunens naturfagslærere, hvor der gennem regelmæssig mødeaktivitet eksempelvis kan implementeres nye initiativer i forbindelse med ministerielle bekendtgørelsesændringer. Naturfagskoordinatoren understøtter forvaltninger og ledelsers strategiske arbejde samt de konkrete handlinger og prioriteringer på skolen, så strategierne får liv.

Naturfagskoordinatoren har en central rolle for den lokale implementering af en styrket kompetenceudviklingsindsats og for forankring af naturfaglige indsatsers resultater på skolerne efterfølgende.

Naturfagskoordinatorens rolle er uens på tværs af kommuner. Der er desuden forskellige forståelser af indholdet af de kommunale planer for kompetenceudvikling. Det kunne indikere en manglende dialog mellem ledelse (skole) og naturfagskoordinator (forvaltning).

Det skal sikres, at der i alle kommuner er udarbejdet en robust funktionsbeskrivelse for naturfagskoordinatoren, og at den kommunale naturfagskoordinator mødes med forventninger fra ledelser og forvaltninger om at stille sig i spidsen for en veletableret og systematisk vedligeholdt samarbejdskultur blandt kommunens naturfagsvejledere baseret på fælles retning og proces.

Forslag 6: Nationale parter kan med fordel understøtte lokal kompetenceudvikling

Forslagets formål og baggrund

Løsningsforslagene 1-5 peger på, hvordan en kompetenceudviklingsindsats for naturfagslærere kan styrkes med fokus på specifikke fagfaglige og fagdidaktiske kompetencer samt med afsæt i en lokal strategi for styrkede rammer for kompetenceudvikling.

Ovenstående løsningsforslag følger op på de pejlemærker for kompetenceudvikling i folkeskolen, der blev præsenteret i 2013 som opfølgning på folkeskolereformen om et fagligt løft af folkeskolen. Her fremgik det blandt andet, at "*efteruddannelsesindsatsen skal løftes ved, at folkeskolens parter hver især påtager sig et større ansvar for indsatsen, og ved at anvende og tilrettelægge indsatsen mere målrettet og effektivt.*" Det er således vigtigt at nationale aktører og interesseorganisationer som Kommunernes Landsforening (KL), professionshøjskoler, Astra, faglige organisationer og fonde indgår i et samarbejde med henblik på at sikre, at de foreslåede løsningsforslag kan gennemføres.

Der er behov for et bredt fokus på de indsatser, der kan bidrage til at styrke den naturfaglige kultur på skolerne. Der er ligeledes behov for at styrke den enkelte skole og kommunes mulighed for at sikre naturfagslærernes kompetenceudvikling med henblik på at få endnu dygtigere lærere både fagligt og didaktisk og dermed større interesse og motivation for naturfag hos eleverne. Her kan nationale aktører og interesseorganisationer bidrage på forskellig vis.

Det anbefales, at nationale aktører og interesseorganisationer indleder en fælles drøftelse af, hvordan de sammen og hver for sig kan arbejde med at understøtte lokal kompetenceudvikling i styrkelse af naturfagslærernes fagfaglige og fagdidaktiske kompetencer, og at der løbende følges op på disse fælles drøftelser.

Forslagets indhold og implementering

Herunder opstilles fire konkrete eksempler på, hvordan nationale parter kan understøtte lokal kompetenceudvikling. Forslagene kan anvendes til inspiration for videre drøftelse.

Forslag 6.1: Der bør etableres et nationalt panel for kompetenceudvikling af naturfagslærere

Det foreslås, at Undervisningsministeriet med fordel kan tage initiativ til, at der nedsættes et nationalt panel for kompetenceudvikling af naturfagslærere. Panelet vil kunne bidrage til at skabe en bedre forankring af viden og resultater af kompetenceudvikling på nationalt niveau. Det nationale panel for kompetenceudvikling af naturfagslærere vil endvidere kunne skabe debat og bevidsthed hos skolens interessenter og aktører i et forum for løbende dialog om fremdrift, udfordringer og løsninger på udfordringen.

Et nationalt panel for kompetenceudvikling af naturfagslærere kan:

- Løbende skabe debat og bevidsthed hos skolens interessenter og aktører om, hvordan kompetenceudvikling kan udvikles og forankres på skolerne. Det kan både være i forhold til skolernes styrkelse af en naturfaglig kultur gennem strategisk kompetenceudvikling samt i forhold til fonde og andre aktørers igangsættelse af udviklingsarbejde og projekter med naturfaglige målsætninger.
- Rådgive KL, kommuner, Undervisningsministeriet samt Uddannelses- og forskningsministeriet om mulige tiltag, der kan styrke udvikling af en naturfaglig kultur, understøtte vidensspredning, forankring af resultater og fortsat fokus på kompetenceudvikling.

Panelets arbejde kan med fordel tage afsæt i denne undersøgelses resultater og løsningsforslag samt i regeringens naturvidenskabsstrategi. Panelet kan komme med bud på yderligere tiltag for en styrkelse af forankringen af de løsninger til kompetenceudvikling af naturfagslærere, der er fremstillet i denne rapport.

Panelets arbejde kan eksempelvis organiseres omkring fire temamøder, der omhandler spørgsmål vedrørende udvikling og styrkelse af kompetenceudviklingsindsatsen for naturfagslærere samt forankring af resultater af kompetenceudvikling.

Panelet kan blandt andet drøfte:

- Fordele og ulemper for praksis i kompetenceudviklingen af naturfagslærere ved, at Danmark ofte isolerer naturfagene fra matematik, hvor andre lande typisk inddrager naturfag og matematik i en sammenhæng.
- Om det er muligt at styrke dels integrationen mellem naturfagene, dels de fællesnaturfaglige kompetencer allerede i læreruddannelsen.
- Relevante problemstillinger fremsat af panelets deltagere.

Panelet kan endvidere drøfte, om der kan arbejdes med økonomiske incitamenter i forbindelse med kompetenceudvikling i folkeskolen. Det kunne fx bestå i, at en kommunal kompetenceudviklingsstrategi på naturfagsområdet gøres til en forudsætning for at opnå ekstern finansiering til kompetenceudvikling.³¹ Det gælder især de ekstraordinære midler til kompetenceudvikling, der er

³¹ Det anbefales på samme vis, at de private fonde, der uddeler midler til kompetenceudvikling på naturfagsområdet, stiller lignende krav. Det forventes, at der de kommende år vil være betydelige eksterne kompetenceudviklingsmidler til rådighed for landets kommuner og grundskoler, hvorfor kommunerne vil have et stærkt økonomisk incitament til at udarbejde en kompetenceudviklingsstrategi.

stillet til rådighed i de seneste år, og som ser ud til at fortsætte i de kommende år. Afsættes der statslige kompetencemidler til kompetenceudvikling, kan der fx stilles krav om en kommunal kompetenceplan.

Panelet kan sammensættes af op til 12 eksperter, som udpeges af undervisningsministeren på baggrund af indstillinger fra fagfaglige organisationer, interesseorganisationer, fonde og professionshøjskoler.

Panelets sammensætning bør så vidt muligt tilgodeses, at der samlet set er den fornødne faglige ekspertise og repræsentation af de naturfaglige perspektiver og faggrupper, som er med til at realisere kompetenceudviklingen af naturfagslærerne i grundskolen.

Forslag 6.2: Undervisningsministeriet bør understøtte læring i praksisfællesskaber via Viden om, emu.dk og læringskonsulenter

Der er allerede afsat en række midler til national understøttelse af kvalitetsudviklingen i folkeskolen. Det foreslås, at nogle af disse midler målrettes det naturfaglige område, så der sker en bedre understøttelse af det kompetenceløft, der skal ske på området.

For at understøtte udviklingen af skolernes praksisfællesskaber kan Undervisningsministeriet udvikle videnspakker målrettet naturfagslærere til fri afbenyttelse via emu.dk. Undervisningsministeriet anvender konceptet Viden Om, der er videnspakker med forskellige materialer, som samler og formidler eksisterende viden og forskning indenfor et bestemt tema eller en pædagogisk problemstilling.³² Gennem Viden om formidles forskning i et lettere og mere praksisanvendeligt sprog med henblik på at gøre forskning mere tilgængelig og anvendelig for eksempelvis lærere, pædagoger og ledere. Dette tema behandles mere indgående i den særskilte afrapportering af delopgave C.

Undervisningsministeriets læringskonsulenter kan endvidere med fordel anvendes i forbindelse med projekter på naturfagsområdet. Det kan eksempelvis ske i forbindelse med, at læringskonsulenterne bidrager med inspiration og vejledning til den lokale udvikling af praksisfællesskaber, anvendelse af ressourcepersoner eller styrkelse af den naturfaglige kultur på skolen. Det anbefales, at Undervisningsministeriet internt drøfter, hvordan læringskonsulenterne bedst bringes i anvendelse med henblik på at bidrage til at styrke kompetenceudviklingen af naturfagslærerne.

Læringskonsulenternes rådgivning af skoler og kommuner kan endvidere ske i samarbejde med Astra, som i forvejen tilbyder alle kommuner rådgivning i arbejdet med udvikling af den kommunale naturfagsstrategi. Denne opgave varetages af Astras regionale konsulenter.

Forslag 6.3: Professionshøjskoler kan med fordel udbyde nye tilrettelæggelsesformer for kompetenceudvikling

Som det fremgår af analysen, så er en barriere for læreres deltagelse i kompetenceudvikling, at tilrettelæggelsen af udbuddet af kompetenceudviklingsforløb af og til ikke matcher skolers behov. Der kan derfor være behov for at udvikle tilrettelæggelsesformerne hos udbydere af kompetenceudvikling – i praksis ofte professionshøjskolerne.

For mange lærere sker opkvalificeringen til undervisningskompetence ved et længere forløb væk fra den daglige undervisningspraksis, og hvor fokus er på grundforståelse af faget. Der er derfor behov for at se på tilrettelæggelses- og leveringsform samt muligheder for vikardækning for at løfte målsætningen.

³² <https://www.emu.dk/modul/hvad-er-viden-om>

Det kunne fx bestå i:

- *Ny tilrettelæggelsesform: aftenudbud*
Professionshøjskoler aftaler at udbyde enkeltfag som aftenundervisning med undervisning en aften om ugen fra 17-21 over halvandet år. Ved deltagelse i en sådan model skal læreren ikke frigøres fra sin daglige undervisning. Tillige er der mulighed for afprøvning og løbende implementering i egen praksis.
- *Ny tilrettelæggelsesform: sommeruniversitet*
Professionshøjskoler aftaler at udbyde moduler i undervisningsfag som sommeruniversitet med undervisning om dagen 2 uger i august, 3 aktioner i praksis, en uges undervisning i december og prøve i januar. Ved deltagelse i en sådan model ligger undervisningen komprimeret i august og december, og belaster dermed ikke løbende lærerens daglige undervisning. Tillige er der mulighed for afprøvning og implementering i egen praksis.
- *Organisering af kompetenceløft til undervisningsfag: traineeordning*
Professionshøjskolerne etablerer i samarbejde med kommuner og den enkelte skole en traineeordning. I et traineeforløb ansættes en lærerstuderende på en skole med henblik på at overtage undervisning i et naturfag, så en lærer i en længere periode kan frigøres til kompetenceudvikling.
- *Fokus på e-læring og blended learning*
Professionshøjskolerne udvider udbuddet af e-læring og blended learning i kurser og projekter. Både forløb med blended learning og e-læringsforløb tilbyder en fleksibel tilrettelæggelse og åbner op for en række måder at nytænke kompetenceudvikling på, da undervisningsformer og læringsaktiviteter kan integrere teknologier, der ikke på samme vis lader sig integrere i det, vi almindeligvis kender som undervisning med fysisk tilstedeværelse (se mere i afrapportering af delopgave C i den særskilte rapport). En version af blended learning er Flipped learning, som har fokus på at centrere undervisningen i klasseværelset omkring samarbejds- og undersøgelsesbaseret læring, hvorfor metoden i særlig grad taler ind i naturfagene. Flipped Learning kan defineres som Blended Learning, hvor undervisning integrerer netbaseret undervisning med tilstedeværelsesundervisning på en planlagt pædagogisk udbytterig måde, der ikke bare kombinerer, men har pædagogisk gavn af at integrere tilstedeværelsesaktiviteter med netbaserede aktiviteter og omvendt.

Forslag 6.4: Der bør ske en revision af Naturfagsvejlederuddannelsen

Det fremgår af den nationale naturvidenskabsstrategi, at regeringen vil drøfte behovet for at styrke den pædagogiske diplomuddannelse for naturfagsvejledere med professionshøjskolerne. Vi er enige i behovet for at se på, om uddannelsen med fordel kan styrkes. Det kan i den anledning overvejes, om der bør tages initiativ til, at fagudvalget for den Pædagogiske Diplomuddannelse vurderer, hvorvidt en revision af studieordningen for PD-retningen Naturfagsvejleder kan bidrage til et kompetenceløft af naturfagsvejlederne.

PD i naturfagsvejleder har til formål at uddanne lærere til at fungere som naturfagsvejledere på deres skole, idet formålet med uddannelsesretningen jf. studieordningen af 1.8.2018 er:

- At kvalificere den studerende naturfagslærer til at varetage koordinerende, rådgivende, styrende og udviklende funktioner i forbindelse med skolens undervisning i alle naturfag.
- Naturfagsvejlederen skal i samarbejde med kolleger og ledelse kunne planlægge, gennemføre og evaluere undervisning, læringsaktiviteter og pædagogisk udvikling på en sådan måde, at kollegers undervisningskompetence udvikles til gavn for eleverne, deres læringsudbytte og almene dannelse.

- For at opnå uddannelsesretningen Naturfagsvejleder skal alle uddannelsens moduler indgå.

En gennemgang af studieordningen kan sikre, at uddannelsen enten i sin nuværende form eller i en revideret form understøtter, at naturfagsvejlederen får kompetencer til at stå i spidsen for en lokale kapacitetsopbygning på det naturfaglige område.

Det foreslås derfor, at der forud for den omtalte drøftelse laves en analyse af, hvordan naturfagsvejlederuddannelsen bedst understøtter dyb faglighed hos lærerne, herunder om der med fordel kan ske en målretning af vejlederfunktionen til på den ene side indskoling og mellemtrin og på den anden side udskoling.

Til
Styrelsen for Undervisning og Kvalitet

Dokumenttype
Rapport

Dato
Januar 2019

UNDERSØGELSE AF KOMPETEN- CEBEHOV BLANDT NATURFAGS- LÆRERE I GRUNDSKOLEN

DELOPGAVE C



INDHOLD

1.	Indledning	1
1.1	Baggrund og formål	1
1.2	Metode og datagrundlag	1
1.3	Læsevejledning	3
2.	Sammenfatning af analyseresultater	4
2.1	Omfang og effekt: Kompetenceudvikling gennem e-læring og blended learning	6
2.2	Tilrettelæggelse og design af e-læring og blended learning	9
2.3	Perspektiver på tekniske platforme	15
3.	krav til e-læring og videnspakker	17
3.1	Naturfagslæreres behov: Fagfagligt og fagdidaktisk indhold	17
3.2	Tilrettelæggelse og design	19
3.3	Tekniske platforme	24
3.4	Understøttende værktøjer og materiale	24
	Referencer	28

1. INDLEDNING

1.1 Baggrund og formål

I denne rapport afrapporteres Rambølls og Københavns Professionshøjskoles analyse af krav til udvikling af e-læringsforløb. Rapporten indgår som delopgave C i det overordnede projekt *'Undersøgelse af kompetencebehov hos naturfagslærere i grundskolen'*, som er gennemført i efteråret 2018 for Styrelsen for Undervisning og Kvalitet (STUK).

Formålet med delopgave C er at opstille løsningsforslag til, hvilke krav der bør stilles til de e-læringsforløb og videnspakker, der skal sikre faglig genopfriskning og inspiration til naturfagslærere i grundskolen. Rapporten har således til formål at formidle analyseresultater og løsningsforslag med henblik på at tilvejebringe et solidt og nuanceret videns- og beslutningsgrundlag til brug for styrkede kompetenceudviklingsindsatser for naturfagslærere via e-læring, som understøtter indfrielse af naturvidenskabsstrategiens mål.

For at opnå dette overordnede formål besvares spørgsmålet om, hvordan IT-baserede undervisningsformer – som e-læring og blended learning – bør designes, så de bedst muligt understøtter lærernes kompetenceudvikling og udvikling af naturfagsundervisning. I analysen ses ligeledes på, hvilke eventuelle krav der bør stilles til den tekniske platform, som disse forløb er tilgængelige på.

Af afrapporteringen af delopgave A og B fremgår det, at kompetenceudviklingsforløb til naturfagslærere med fordel kan anvende tilrettelæggelsesformer, som anvender online undervisnings- og aktivitetsformer med henblik på at øge fleksibiliteten af kompetenceudviklingen. Både forløb med blended learning og e-læringsforløb tilbyder en mere fleksibel tilrettelæggelse af kompetenceudviklingsforløb og åbner op for en række måder at nytænke kompetenceudvikling, da undervisningsformer og læringsaktiviteter kan integrere teknologier, der ikke på samme vis lader sig integrere i det, vi almindeligvis kender som undervisning med fysisk tilstedeværelse. Disse nye muligheder kalder på ny opmærksomhed på didaktik, krav til de anvendte tekniske platforme, samt krav til, hvordan kompetenceudvikling understøttes på organisatorisk og ledelsesmæssigt plan, så der opnås størst muligt effekt på naturfagslærernes undervisningspraksis. Disse forhold er omdrejningspunktet for nedenstående analyse.

1.2 Metode og datagrundlag

Rapporten trækker på analyseresultater og løsningsforslag fra afrapporteringen af det samlede projekts delopgave A (Kortlægning af videns- og kompetencebehov hos naturfagslærerne i grundskolen) og delopgave B (Analyse af kompetencebehov og løsningsmuligheder). Til delopgave C er endvidere gennemført en supplerende undersøgelse, som på baggrund af indsamlet data tilvejebringer fund og selvstændige analyser, der medvirker til en besvarelse af nærværende rapportens undersøgelsesspørgsmål. Besvarelsen af disse spørgsmål er grundlaget for de løsningsforslag, der præsenteres i afslutningen af denne rapport.

Til delopgave A er gennemført en kortlægning af det aktuelle videns- og kompetencebehov blandt grundskolens naturfagslærere, herunder af den eksisterende praksis for kompetenceudvikling samt fremadrettede behov for viden- og kompetenceudvikling, hvis målene for elevernes interesse, motivation og læring i den nationale naturvidenskabsstrategi skal indfris. Delopgave B har med afsæt i resultaterne fra delopgave A analyseret videns- og kompetencebehov med henblik på at finde løsningsforslag til kompetenceudviklingsindsatser.¹ Den kvalitative undersøgelse, der er gennemført i regi af delopgave C, søger at skabe mere dybdegående og

¹ For nærmere beskrivelse af Delopgaverne A og B henvises til afrapporteringen heraf.

konkret viden om undervisningspraksis ved e-læringsforløb og blended learning forløb, samt erfaringer med at deltage i forløb tilrettelagt som e-læring eller blended learning.

Datagrundlag

Datakilder for undersøgelsen i delopgave C udgøres af følgende:

1. Besøg hos uddannelsesudbydere af henholdsvis e-lærings- og blended learning forløb

Der er gennemført besøg hos to uddannelsesudbydere, som efter aftale er blevet gennemført som videointerview af knap to timers varighed med relevante undervisere. For at understøtte videointerviewet og den efterfølgende analyse af datamaterialet er de interviewede undervisere blevet bedt om at fremsende relevant kursusmateriale om deres IT-baserede uddannelsesforløb.

Begge udbydere definerer e-læring som værende undervisningsforløb, hvor der ikke er fysisk tilstedeværelsesundervisning undervejs. Man kan således godt afholde undervisning synkront online, hvor både underviseren og deltager er til stede på samme tid online.

Det har ikke været muligt at finde en udbyder, som udbyder e-læring uden tilstedeværelse i naturvidenskabelige fag eller fagområder. Udbydere af naturvidenskabelige fag og fagområder udbyder typisk tilstedeværelsesundervisning eller blended learning. Udbyderen af e-læring, der indgår i denne analyse, er en del af en sammenslutning af uddannelsesinstitutioner, hvor udbyderen tilbyder uddannelser, som er egnede til et rent e-læringsformat, herunder ledelse, økonomi, HR mv.

Som supplement til de to udbydere inddrages viden fra Klog på naturfag, som er en online læringsplatform, hvor lærerne gratis kan gennemføre et forløb, der giver dem viden, metoder og konkrete redskaber til at forbedre deres undervisning i natur/teknik.

2. Kvalitative interviews med e-studerende/e-kursister

Der er endvidere gennemført kvalitative interviews med studerende/kursister, som har gennemført videreuddannelse eller kompetenceudviklingsforløb inden for det naturfaglige område som e-læring eller blended learning. Der er gennemført fire interviews af forhenværende eller nuværende e-studerende/e-kursister. Formål med interviewene er at forstå og fortolke, hvilken betydning kompetenceudviklingen gennem e-læringen har haft for interviewpersonernes praksis samt input til, hvad man skal være opmærksom på, når man designer kompetenceudvikling som e-læring.

Der er i udvælgelsen af kursister blandt andet lagt vægt på, 1) at de har deltaget i forskellige typer efter- og videreuddannelse (diplommodul og master), 2) repræsenterer forskellige fag (natur og teknologi, fysik/kemi, biologi og geografi), samt 3) at der er tale om lærere med forskellige roller (underviser og vejleder) og varierende anciennitet.

3. Anvendelse af eksisterende forskning og erfaringer på området

Analysen trækker endvidere på den eksisterende forskning, der er på området. Det er i den anledning værd at bemærke, at det i dansk kontekst er et relativt umodent forskningsfelt, der endnu ikke kan fremvise en omfattende evidens for, hvordan e-læring og videnspakker bedst designes. Der tages i teksten forbehold, når evidensgrundlaget er tyndt.

I analysen anvendes de erfaringer, der er blandt forskere, udbydere, praktikere og kursister.

1.3 Læsevejledning

Udover nærværende kapitel består denne rapport af to kapitler. I kapitel 2 *Sammenfatning af analyseresultater* gøres der rede for de forhold, som ifølge data er væsentlige opmærksomhedspunkter i forbindelse med e-læringsforløb, blended learning forløb og anvendelse af ny viden og forskning i naturfagsundervisning for lærere i naturfagene i grundskolen. Disse opmærksomhedspunkter udgør sammen med analyseresultater og løsningsforslag præsenteret i afrapporteringen af delopgave A og B vidensgrundlaget for denne rapportes forslag til krav og anbefalinger, som præsenteres i kapitel 3. Kapitel 3 er struktureret ud fra krav og anbefalinger til 1) fagfagligt og fagdidaktisk indhold, 2) tilrettelæggelse og design, herunder modeller for afslutning af forløb med bevis 3) tekniske platforme, og 4) understøttende værktøjer og materialer.

2. SAMMENFATNING AF ANALYSERESULTATER

I dette afsnit formidles de centrale analyseresultater, der bidrager til løsningsforslag for følgende to hovedspørgsmål:

- 1) Hvordan IT-baserede undervisningsformer, som e-læringsforløb og blended learning forløb, bør designes, så de bedst muligt understøtter lærernes kompetenceudvikling og udvikling af undervisning i de naturfaglige fag?
- 2) Hvilke eventuelle krav bør der stilles til den eller de tekniske platforme, som disse forløb er tilgængelige på?

Til besvarelsen af disse overordnede spørgsmål arbejdes i analysen med nedenstående undersøgelsesspørgsmål, som tilsammen belyser feltet og udgør den analytiske basis for de forslag til krav og anbefalinger, der præsenteres i kapitel 3.

Boks 2.1: Samlede undersøgelsesspørgsmål

- Har naturfagslærerne anvendt e-læring og blended learning i forbindelse med deres uddannelse/efteruddannelse?
- Hvilken betydning har kompetenceudvikling gennem e-læring haft for lærernes praksis?
- Hvordan kan et e-læringsforløb understøtte udvikling af undersøgelses-, modellerings-, perspektiverings- og kommunikationskompetencer i naturfag?
- Hvordan anvender naturfagslærerne teknologiske læremidler? Hvilke? Hvilke effekter har det på elevernes læring og motivation?
- Hvis der var mulighed for at tage efteruddannelse via e-læring, ville lærerne så i højere grad være uddannet i naturfag?
- Hvordan bør e-læringsforløb og blended learning forløb designes, så de bedst muligt understøtter lærernes kompetenceudvikling og udviklingen af undervisningen i de naturfaglige fag?
- Hvilke krav bør der stilles til den eller de tekniske platforme, som e-læringsforløb er tilgængelige på?
- Hvilke modeller er der for, hvordan forløb kan afsluttes med et diplom (kursusbevis), samt hvordan e-læringen eventuelt kan indgå i anden (formel) efteruddannelse eller give merit?
- Hvordan kan anvendelsen af e-læringsforløb og videnspakker understøttes, så der opnås størst muligt effekt på undervisningspraksisser?

Afsnit 2.1 indledes med en sammenfatning af de analyseresultater fra delopgave A, som belyser omfang og effekt af naturfagslæreres kompetenceudvikling via e-læring og blended learning. Derefter præsenteres fund fra data indsamlet som del af delopgave C, der supplerer udviklingen af løsningsforslag til kompetenceudviklingsindsatser (delopgave B), hvad angår fagfagligt og fagdidaktisk indhold.

Perspektiver på tilrettelæggelse og design af e-læring og blended learning samt perspektiver på tekniske platforme udfoldes derefter under overskrifterne Tværgående perspektiver på forløb, Fysisk tilstedeværelsesundervisning, Synkron online undervisning og Asynkrone undervisningsformer.

Boks 2.2: Definition af centrale begreber, der anvendes i analysen

En del uddannelsesinstitutioner skelner ikke mellem e-læring, blended learning og teknologiunderstøttet undervisning i deres organisatoriske og strategiske arbejde, og i faglitteratur kan der ligeledes findes forskellige betydninger af begreberne. Som grundlag for undersøgelse og analyse er det nødvendigt at begrebsliggøre de forskellige betydninger. Nedenfor følger en definition på de centrale begreber, som anvendes i denne afrapportering.

E-læring: Defineres som værende undervisning udelukkende tilrettelagt via informations- og kommunikationsteknologi og dermed uden fysisk tilstedeværelsesundervisning. Det kan bl.a. være i form af MOOCs². E-læringsforløb understøttes normalt med brug af synkron online undervisning og/eller asynkron online undervisning.

Blended learning: Er et didaktisk begreb for rammesætningen af undervisningsforløb, som indeholder en kombination af fysisk tilstedeværelsesundervisning samt asynkron- og/eller synkron online undervisning. Selve ordet *læring* i blended learning henviser ikke direkte til læringsprocessen, men til den didaktiske rammesætning med en kombination af netop fysiske og virtuelle online undervisningsmiljøer (Oliver & Trigwell, 2005). Det er en didaktisk tænkning i undervisningsforløb, der på én gang imødeser samfundets krav, de studerendes behov for fleksibilitet i tid og rum og samtidig inddrager digitale teknologier.

Synkron online undervisning: Undervisning, hvor underviseren og deltagerne mødes på en digital platform online (ofte videobaseret men også chat, diskussionsfora el.lign. anvendes) i samme tidsrum. Det kan dermed karakteriseres som værende online tilstedeværelsesundervisning, hvor alle parter har mulighed for fx at se hinanden, at tale/skrive sammen undervejs og dermed samarbejde om de opgaver, som undervisningen består af. Denne undervisningsform kan både være en del af et e-læringsforløb samt forløb, der er rammesat som blended learning. En betydende forskel mellem synkron og asynkron online undervisning er kommunikationsmulighederne og dermed den direkte feedback. Med synkron online undervisning er der kommunikation i realtid og dermed mulighed for direkte feedback fra de andre deltagere eller underviseren.

Asynkron online undervisning: Undervisning hvor underviseren og de studerende interagerer med hinanden online på tværs af tid og rum. Denne undervisningsform kan både være en del af e-læringsforløb og forløb, som er rammesat som blended learning med fysisk tilstedeværelse undervejs i forløbet. Asynkron online undervisning kan indeholde aktiviteter, der skal udføres både online og offline. Et eksempel fra naturfag kan være, at underviseren via tekst og video præsenterer en øvelse, hvor deltagerne skal undersøge en biotop. Deltagerne kan arbejde individuelt eller evt. i grupper, og de kan dele deres refleksioner, spørgsmål mv. via en fælles digital platform, hvor underviseren og evt. de øvrige deltagere kan interagere i arbejdsprocessen. Et centralt element er, at underviseren deltager online i deltageres arbejdsproces som vejleder, moderator i faglige diskussioner mv.

² Mooc er en forkortelse for Massive, Open, Online, Courses – det er et fænomen som har spredt sig fra Canada til USA og resten af verden, hvor undervisningsforløbene udbydes gratis som E-læringsforløb. Aktuelt afprøver flere universiteter og uddannelsesinstitutioner mulighederne for at MOOCs udbydes som del af formelle uddannelsesforløb med ECTS-point, men der hersker uenigheder om, hvorvidt det bryder med definitionen af, hvad en MOOC er.

Didaktik: I dette kapitel anvendes didaktik (og didaktisk) som en samlet betegnelse for teori og praksis, en teoretisk videnskab om undervisning og en forståelse af undervisningen som underviserens praksis. Med andre ord er det underviseren, der med udgangspunkt i en læringsforståelse/teori tilrettelægger, gennemfører og evaluerer sin undervisning under hensyntagen til målgruppens forudsætninger, konkrete rammefaktorer, pædagogiske metoder, mål, midler og indhold (Hiim & Hippe, 2007). Rammefaktorer og metoder indbefatter både læringsmiljø, læringsrum, teknologier og medier.

Formel og uformel kompetenceudvikling: Der skelnes mellem formel og uformel efter- og videreuddannelse, hvor formelle kompetenceudviklingsforløb udbydes af uddannelsesinstitutioner med ECTS-point og tilmelding, og uformel kompetenceudvikling er opkvalificering via tilrettelagte e-læringsforløb, der kan følges uafhængigt af tid og sted, og uden krav om formel tilknytning til en uddannelsesinstitution.

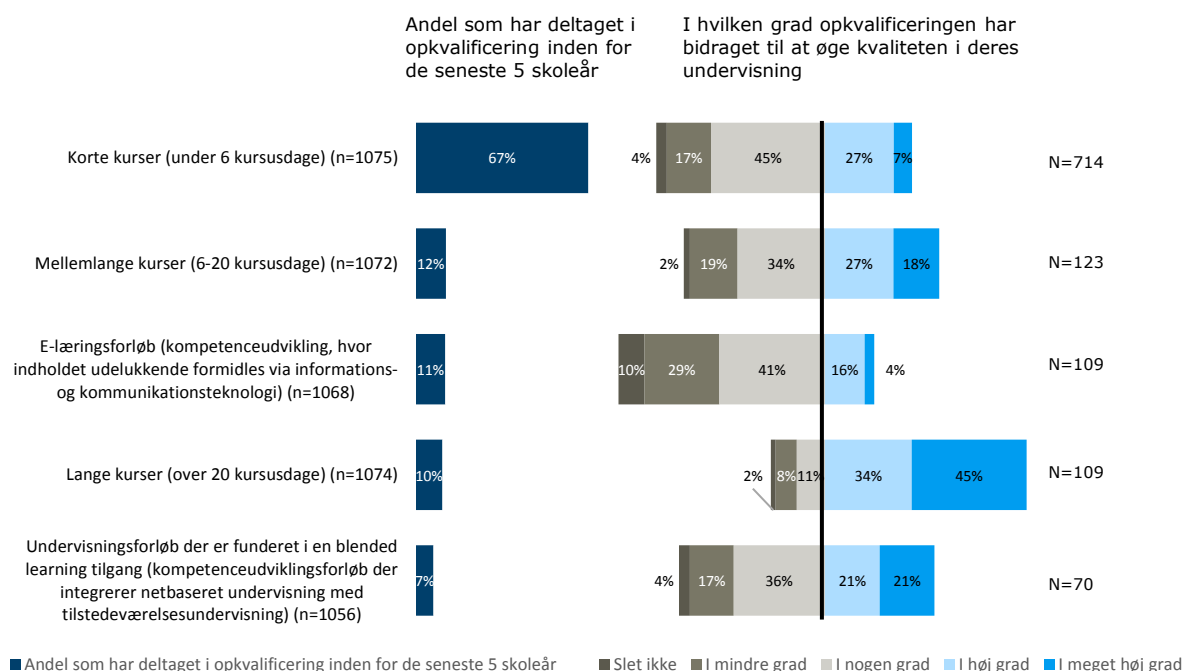
2.1 Omfang og effekt: Kompetenceudvikling gennem e-læring og blended learning

Delopgave A har bl.a. fokus på den eksisterende praksis i forhold til udbud og efterspørgsel af kompetenceudvikling for naturfagslærere i grundskolen, der belyses vha. en kvantitativ kortlægning (survey til naturfagslærere og skoleledere) samt en kortlægning af eksisterende forskningsbaseret viden, og som danner grundlag for at besvare følgende undersøgelsesspørgsmål:

- Har naturfagslærerne anvendt e-læring eller blended learning i forbindelse med deres uddannelse/efteruddannelse?
- Hvilken betydning har kompetenceudvikling gennem blended learning og e-læring haft for lærernes praksis?

Den venstre side af nedenstående figur angiver, hvor stor en andel af naturfagslærerne, der inden for de seneste fem skoleår har deltaget i forskellige former for opkvalificering. Den højre side af figuren illustrerer, i hvilken grad naturfagslærerne finder, at de forskellige former for opkvalificering har bidraget til at øge kvaliteten af deres egen undervisning.

Figur 2-1: Frekvens af opkvalificeringsaktiviteter og vurdering af opkvalificeringens effekt på kvalitet i undervisningen



Note: For spørgsmålet 'Hvor ofte har du indenfor de seneste 5 skoleår deltaget i nedenstående former for opkvalificering?' er kategorierne 'mere end 5 gange', '4-5 gange', '3-4 gange' og '1-2 gange' kollapsedet til andelen, som har deltaget i opkvalificering. 'Ved ikke'-svar er taget ud af analysen.

Som det fremgår af figuren, har relativt få naturfagslærere ud af den samlede population deltaget i opkvalificering ved enten e-læring eller blended learning de sidste fem år, idet kun 11 pct. af lærerne svarer, at de inden for de seneste fem skoleår har deltaget i et e-læringsforløb, og 7% svarer, at de har deltaget i blended learning forløb. Flere naturfagslærere har dermed deltaget i et e-læringsforløb end i et opkvalificeringsforløb, der har karakter af blended learning.

Ses der på, i hvilken grad henholdsvis e-læringsforløb og blended learning har bidraget til at øge kvaliteten af naturfagslærernes undervisning, er der en relativ stor forskel i naturfagslærernes vurdering. 42 pct. af lærerne angiver, at undervisningsforløb, der er funderet i en blended learning tilgang i høj grad eller i meget høj grad har bidraget til at øge kvaliteten af undervisningen. Modsat er der kun 20 pct. af lærerne, der er lige så positivt indstillede over for e-læringsforløb. Der er også en væsentlig større andel af naturfagslærerne (39 pct.), der angiver, at e-læringsforløb slet ikke eller i mindre grad bidrager til at øge kvaliteten af deres undervisning. Til sammenligning vurderer kun 20 pct. af naturfagslærerne, at de ikke får et udbytte af forløb funderet i blended learning.

Samme tendens ift. vurderingen af effekt ses i data fra survey til skoleledere. Skolelederne ser et større potentiale i undervisningsforløb, der er funderet i en blended learning tilgang sammenlignet med e-læringsforløb, hvor kun 19 pct. af skolelederne svarer, at disse e-læringsindsatser i høj grad eller i meget høj grad har bidraget til at øge kvaliteten af de deltagende naturfagslæreres undervisning.

Kortlægningen af forskningsbaseret viden på området viser, at kompetenceudviklingsforløb, hvor det vægtes at yde faglig sparring og kontinuerlig fagfaglig støtte (også efter kompetenceudviklingens afslutning), virker befordrende for fagfaglig opkvalificering af

naturfagslærere i grundskolen (fx Clary, R. et al., 2018 og Dailey, D. et al. 2018). Et andet studie finder på baggrund af en meta-analyse, at det er frugtbart at designe en kompetenceudviklingsindsats, hvor små hold af naturfagslærere fra den samme skole deltager (Knowles, J. G., 2017). Det indikerer, at den faglige sparring både er virkningsfuld gennem vidensstøtte fra fagfaglige eksperter eller fagprofessionelle, men at der samtidig er konkrete gevinster at hente, såfremt de deltagende naturfagslærere har mulighed for faglig sparring med lærerkolleger undervejs i kompetenceudviklingsindsatsen.

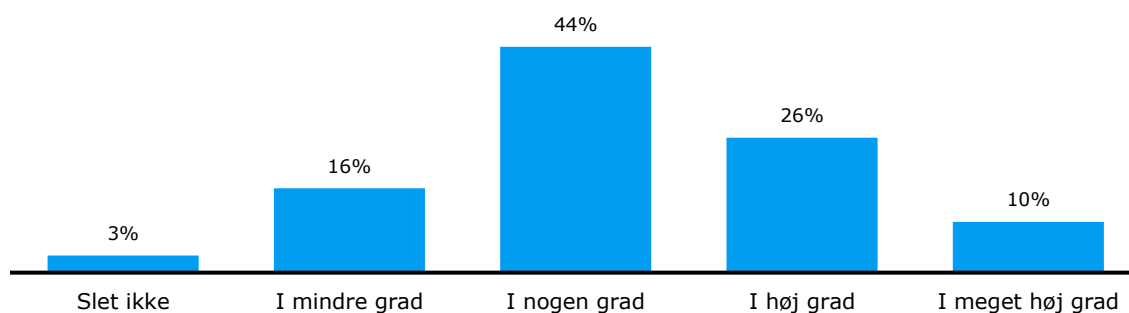
Hvad angår virkningsfulde faktorer ved e-læring og blended learning, viser kortlægningen af forskningsbaseret viden på området, at det tyder på, at der er gevinster ved at kombinere e-læring med fremmødeaktiviteter, hvilket også gør sig gældende for blended learning som tilrettelæggelsesform. Desuden kan det tyde på, at e-læringsaktiviteter uden kombination med andre former for kompetenceudviklingsaktiviteter ikke synes at være særligt effektiv (Clary, R. et al., 2017). Denne konklusion skal dog tages med forbehold, da det kun er med afsæt i to studier (Knowles og Clary), hvoraf det ene studie (Clary, R. et al., 2017) viser, at lærerne har brugt mindre tid end anbefalet på online-modulerne, hvilket kan have hæmmet det samlede læringsudbytte.

Der er ikke fundet studier, som undersøger forskellen på e-læring kombineret med traditionel tilstedeværelsesundervisning og e-læring kombineret med andre former for læringsaktiviteter initieret af studerende selv, faglige vejledere el.lign samt effekterne heraf. Studieaktivitet i praksisfællesskaber med inddragelse af flipped learning eller lektionsstudier kan være eksempler på måder at arbejde med kompetenceudvikling i praksis. Praksislæring kan handle om læring fra praksiserfaring eller omsætning af ny viden og forskning. Praksiserfaring kan findes fx gennem observation af andre læreres undervisning og kan bidrage til at belyse samme udfordring, som man selv har. Ny viden og forskning har den fordel, at der som regel er god dokumentation af indhold og effekt. Her er det vigtigt, at man i praksisfællesskabet fx har en person, som er ansvarlig for at søge efter forskningsresultater med relevans for de udfordringer, teamet har³. Alternativt kan et e-læringsforløb bidrage med den fagfaglige viden, men forløbet kan ikke stå alene. Ejerskabet og den faglige stilladsering forankres på skolen hos fx en naturfagsvejleder, som har ressourcer til at varetage rollen og understøtte den løbende udvikling af viden og afprøvning af det lærte i praksis.

Naturfagslæreres viden om nyeste naturvidenskabelige forskning

Naturfagslærerne er blevet spurgt om, i hvilken grad de oplever at være ajourført med den nyeste naturvidenskabelige forskningsviden. Figuren nedenfor præsenterer resultaterne.

Figur 2-2: Naturfagslærerne oplever i nogen grad at være ajourført med den nyeste forskningsviden.



Note: N=1083. Spørgsmålsformulering: I hvilken grad oplever du at være ajourført hvad angår den nyeste naturvidenskabelige forskningsviden? 'Ved ikke'-svar er taget ud af analysen.

³ Søndergaard, Jørgen (2016) *Professionelle læringsfællesskaber i skolen. Hvad, Hvorfor og Hvordan.*

Der er en meget stor andel af naturfagslærerne, der svarer, at de i hhv. nogen grad, i høj grad eller i meget høj grad oplever at være ajourført med den nyeste naturvidenskabelige forskningsviden i forhold til andelen af naturfagslærere, der slet ikke eller kun i mindre grad oplever at være ajourført, hvad angår den nyeste naturvidenskabelige forskningsviden. I forlængelse af ovenstående spørgsmål har naturfagslærerne haft mulighed for at notere, såfremt der er særlige forskningsområder, de ønsker at blive ajourført på. Lærerne nævner en bred vifte af forskningsområder, men der synes imidlertid at være nogle centrale gengangere. Der er således relativt mange lærere, der nævner forskningsområder såsom *klima, bæredygtighed, bioteknologi, robotteknologi, astronomi, genetik, stråling* og *programmering*.

Den systematiske videnskortlægning om videns- og kompetenceudvikling blandt naturfagslærere i grundskolen fremhæver i den forbindelse to kerneelementer, der hver især virker befordrende for naturfagslærernes evner til at bringe ny viden og forskning i spil i deres undervisning. For det første kan samarbejde i lokale praksisfællesskaber bidrage til, at der skabes dialog og refleksion mellem naturfagslærerne om den nyeste viden på området – eksempelvis i forbindelse med drøftelse af nye fælles prøver (Bilag 2). For det andet åbner et formaliseret samarbejde med universiteter eller professionshøjskoler op for, at naturfagslærerne får mulighed for at blive ajourført med den nyeste naturvidenskabelige forskningsviden, ligesom disse partnerskabsprogrammer betyder, at naturfagslærerne får indblik i de naturfaglige områder på et universitetsniveau, hvilket alt andet lige styrker lærernes fagfaglige viden (Bilag 2).

Med afsæt i den eksisterende praksis for kompetenceudvikling gennem e-læring og blended learning og for naturfagslærernes viden om nyeste naturvidenskabelige forskning, ser vi nu nærmere på den supplerende dataindsamlings fund vedrørende tilrettelæggelse af kompetenceudvikling som e-læring og blended learning.

2.2 Tilrettelæggelse og design af e-læring og blended learning

På baggrund af analyseresultaterne og undersøgelsens data, har dette afsnit til formål at give konkrete bud på, hvordan uddannelsesforløb og kurser, der er rammesat via e-læring eller blended learning, kan tilrettelægges og designes, så både strukturerne og særligt didaktikken bedst muligt understøtter lærernes kompetenceudvikling og udvikling af undervisning i de naturfaglige fag.⁴ Afsnittet beskriver 1) tværgående perspektiver i forhold til e-lærings- og blended learning undervisningsforløb, 2) fysisk tilstedeværelsesundervisning i blended learning forløb, 3) synkron online undervisning, og 4) asynkron online undervisning. Når vi medtager fysisk tilstedeværelsesundervisning er det for at kunne afdække de særlige kvaliteter og opmærksomheder, der bør medtænkes, når fysisk tilstedeværelsesundervisning indgår i et blended learning forløb.

2.2.1 Tværgående perspektiver i forhold til undervisningsforløb

I dette afsnit præsenteres de analyseresultater, som omhandler de faktorer vedrørende e-læring og blended learning forløb, der går på tværs af de tre undervisningsformer fysisk, synkron og asynkron undervisning, og afsnittet bidrager med centrale overvejelser ift. rammer og tilrettelæggelse af undervisningsforløb i naturfag.

Undersøgelsen viser, at e-kursisterne har forskellige perspektiver på, hvad e-læringsforløb har af kvaliteter og udfordringer. De har ligeledes forskellige perspektiver på, hvad der fremmer læringen. Hvor en e-kursist har haft rigtig gode erfaringer med et asynkront online e-læringsforløb, der indeholdt gode øvelser og videomaterialer, og som inspirerede informanten til

⁴ De er i afsnittet bevidst valgt ikke at adskille e-læringsforløb fra forløb, der er funderet i blended learning, fordi det udelukkende er den fysiske tilstedeværelse, som kan adskille blended learning forløb fra e-læringsforløb.

at afprøve forskellige øvelser mv. i sin praksis, kan en anden "bedst lide tilstedeværelse" og ønsker for fremtidig kompetenceudvikling en vekselvirkning mellem undervisning og afprøvning – og helst i kombination med længerevarende forløb. Pointen om, at længerevarende efteruddannelsesforløb har god effekt stemmer både overens med analyseresultater fra delopgave A og med data fra udbyderen af naturfag via blended learning, som understreger, at strukturen og varigheden på forløbene har stor betydning. Skal der opnås størst læring og skal forløbene bedst muligt understøtte lærernes kompetenceudvikling og udviklingen af deres undervisning i naturfag, er erfaringen, at halvårslige uddannelsesforløb med en tydelig rammesat struktur undervejs er væsentlig bedre end de kortere kurser på 8 uger.

Ved 8 ugers forløb har udbyderen af blended learning fokus på, at deltagerne får nogle konkrete faglige øvelser med sig tilbage i undervisningen, men den teoretiske viden bliver væsentligt mindre udfoldet og lært.⁵ En central pointe for læringsudbyttet i disse forløb er, at deltagerne kan anvende den erhvervede viden til at analysere forhold i naturen mv. Udbyderen af blended learning henviser i den forbindelse til en digital læreruddannelse, hvor kritikken angående naturfagene særligt har været, at de studerende ikke får koblet den viden, som de erhverver sig, til den virkelighed, der er i skolen. De får dermed svært ved at anvende deres viden ude i skolen. Ved halvårslige forløb mødes man fysisk en gang om ugen til undervisning, og der lægges en del arbejde hver uge i den asynkrone undervisningsdel. Her skal de studerende løbende lægge indhold på den digitale tekniske platform, som enten kan være indhold, der er målrettet underviseren, eller indhold som deles med resten af holdet. I disse forløb er der stor vægt på øvelsesopgaver, hvor deltagerne skal inddrage deres elever i skolen. Hvis de studerende skal bruge særligt udstyr til at løse opgaverne i den asynkrone undervisning, får de materialer med hjem fra den fysiske tilstedeværelsesundervisning. Netop relationen til den daglige undervisning i skolen tilskrives også stor værdi i KU's litteraturstudie, hvori det fremgår, at faglig indholdsviden kan have stor betydning for udvikling af Pedagogical Content Knowledge (PCK), når der arbejdes i en fagdidaktisk ramme relateret til undervisning i skolen.⁶ Endvidere peges der på, at succesrige læreruddannelsesprogrammer under uddannelsen arbejder systematisk med undersøgelse af professionens praksis.

Interviewdata fra udbydere og e-læringskursister viser endvidere, at der (ifm. blended learning) opleves en markant større arbejdsindsats hos deltagerne og et højere læringsudbytte hos deltagerne, der har fået fri fra deres arbejde på skolen til at deltage i den asynkrone online undervisning og til at lave øvelserne hjemme på skolen. Det indikeres, at læringsudbyttet kan blive endnu større i blendede forløb end i mere traditionelle forløb med kun fysisk tilstedeværelsesundervisning, hvis der afsættes tid til at arbejde godt med stoffet ved siden af den fysiske undervisning og deltage aktivt i den asynkrone del af undervisningsforløbet. Denne pointe understøttes og udbygges af KU's litteraturstudium,⁷ som anfører, at læreres fortsatte professionelle udvikling kan føre til ændret undervisningspraksis, hvis følgende faktorer tilgodeses:

- Fokus på det konkrete faglige indhold og fagdidaktik relevant for dette.
- Deltagernes aktive læring
- Deltagernes samarbejde i kooperative læreprocesser
- Deltagelse af flere kolleger fra samme skole
- Længerevarende forløb med tid til iværksættelse af nye tiltag lokalt og til refleksion
- Sammenhæng mellem det, der arbejdes med på kursus, og det, der afprøves lokalt

⁵ I 8 ugers forløb læser de studerende om mandagen, man mødes fysisk tirsdag til undervisning, de arbejder selv onsdag og torsdag, og så mødes de fysisk fredag, hvor de kan se, hvad alle andre har lavet hjemme og arbejde videre med stoffet i praksis og online.

⁶ Nielsen, 2017 "Litteraturstudium til arbejdet med en national naturvidenskabsstrategi"

⁷ Nielsen, 2017 "Litteraturstudium til arbejdet med en national naturvidenskabsstrategi"

I forhold til holdstørrelser opererer udbydere af e-læring normalt med holdstørrelser på omkring 20-25 personer. Hvis holdstørrelsen er for lille, kan det være svært at skabe gode dynamikker. Der er dog forskellige holdninger til, hvad det optimale antal studerende på et hold skal være. Udbyderen af e-læring ønsker en holdstørrelse på omkring 50, da det bl.a. giver gode muligheder for at skabe liv i online diskussioner mv. i det asynkrone undervisningsrum, mens udbyderen af blended learning vurderer, at en holdstørrelse på 20-25 studerende er et optimalt antal i naturfag, da det bliver for sårbart, hvis antallet er mindre, og det på den anden side bliver svært at skabe gode læreprocesser i det fysiske møde, hvis antallet er alt for stort. Det er en holdstørrelse, der også tilgodeser det større behov for at lave øvelser og eksperimenter med krævende udstyr mv., der er ifm. blended learning.

Endvidere peges der i KU's litteraturstudium på, at lærere mangler tid og ressourcer til at udføre opgaver i forbindelse med programsat kompetenceudvikling. Danmark ligger betragteligt under OECD's gennemsnit med hensyn til lærertid brugt på (og udbredelsen af) læreres fortsatte professionelle udvikling. Data fra undersøgelsen til denne rapport viser endvidere, at det skaber tryghed for naturfagslærere at deltage i kompetenceudvikling med kolleger, fordi de er vant til at observere hinandens undervisning.

2.2.2 Fysisk tilstedeværelsesundervisning ifm. blended learning forløb

Ved undervisning med fysisk tilstedeværelse i blended learning forløb er det vigtigt for udbyderen af blended learning, at der i høj grad arbejdes med eksperimentelle opgaver/øvelser i laboratorier eller ude i naturen i den tid, de studerende og underviseren er sammen. De studerende arbejder ofte individuelt, men er koblet sammen med samarbejdspartnere. Der er også grupper, som arbejder formelt sammen.

Resultaterne fra delopgave A peger på, at der er fordele ved at inddrage fysisk tilstedeværelsesundervisning, når den effekt, som uddannelsesforløb kan have på naturfagslærernes undervisning af eleverne i skolen, skal øges. Den fysiske tilstedeværelse kan tilrettelægges som aftenudbud i forbindelse med skoleårets opstart og afslutning eller i forbindelse med pædagogiske eftermiddage, hvor lærerne skal mindst muligt væk fra undervisningen. Den blendede form lægger op til, at der sammen med den fysiske tilstedeværelse kan tilrettelægges forløb med afprøvning i egen praksis, teamsparring, lektionsstudier eller andre elementer, som er helt tæt på praksis, og hvor lærerne lærer i undervisningen og i forbindelse med teammøder, evt. i samarbejde med en ekstern underviser, kommunal ressourceperson eller skolens naturfagsvejleder.

Nærværende analyse peger på, at det er meget vigtigt i forbindelse med både blended learning og e-læring, at der bliver skabt en god kultur og en tryghed om at kommunikere via de anvendte digitale platforme, da der ligger et stort læringspotentiale i, at de studerende løbende kan diskutere fagligt med hinanden samt give og få feedback fra underviseren og de medstuderende mv. Der er ligeledes litteratur, der viser, at engagementet i blended learning forløb influeres af de studerendes følelser og kropslige adfærd samt af deres refleksioner og sociale interaktioner.⁸ Herudover er studerendes engagement afhængig af underviserens feedback, deres engagement i tilrettelæggelsen af blended learning, ligesom fællesskabet har betydning for studerendes engagement og faglig identitetsdannelse i sådanne forløb.⁹

⁸ Dau, 2015; Piki, 2011.

⁹ Kemp, 2013; Jokinen & Mikkonen, 2013; Masika & Jones, 2016.

2.2.3 Synkron online undervisning

Udbyderen af e-læring organiserer synkron online undervisning både som dialog mellem studerende og underviseren, og som gruppearbejde. Erfaringerne hermed er, at det er sværere at lave undervisning i det synkrone rum, hvis der er for mange studerende på et hold end at håndtere det asynkrone undervisningsrum med mange studerende.

Interviewdata indikerer, at der er flere muligheder for placering af synkron online undervisning i et undervisningsforløb. Det er forskelligt, hvor mange studerende, der vælger at møde ind til disse seancer, og data peger på, at det er vigtigt, at seancerne ikke bliver for lange, når man mødes online – normalt er ca. en time passende. Undervisningen bør som minimum placeres i starten og i slutningen af forløbet. Det er væsentligt at skabe tillid, tryghed og nærvær ved gruppearbejde og undervisning i synkron online undervisning. Første gang der er synkron online undervisning (også kaldet et webinar) er det et centralt formål at "socialisere" de studerende – både i forhold til deres tekniske brug af platform, det at være til stede på platformen samt i forhold til at indgå i de læreprocesser, der er planlagt. Studerende foretrækker oftest i forbindelse med online undervisning, at det er fleksibelt, hvorfra i verden de deltager i undervisningen, og at der er flere webinarer, hvor de kan tale sammen.

Et centralt didaktisk greb for at opnå ovenstående formål er at indlede undervisningen første gang med at stille simple opgaver, som får deltagerne på banen uanset kompetenceniveau inden for faget. Et eksempel i forhold til synkron online undervisning er, at de studerende ved første undervisningsgang præsenterer sig over for holdet eller deler en video af deres tekniske setup til undervisningen. Det er ligeledes vigtigt, at underviseren har gennemtænkt en klar struktur for undervisningen, og får kommunikeret den fra undervisningens start. Ligeså er det vigtigt, at der er mulighed for at samarbejde om at løse opgaver i grupper, når man har synkron online undervisning. Det medfører, at de studerende nemmere kan komme til orde, og underviseren skal kunne besøge de enkelte grupper undervejs og indgå i dialogen.

Der er nogle afgørende didaktiske overvejelser for underviseren, som er knyttet til gruppearbejde online, når målet er at skabe nogle gode og trygge arbejdsrelationer i grupperne. Det har betydning, at de studerende har den bedst mulige relation til hinanden, inden de bliver placeret i gruppearbejde online. Hvis de studerende ikke kender hinanden, er det vigtigt, at de som minimum sættes sammen med de samme personer hver gang. Når underviseren besøger de enkelte grupper undervejs i deres arbejde, er det også vigtigt at forberede de studerende på, at man kommer forbi, og at underviserne giver sig til kende med det samme, når han/hun besøger en gruppe.

Oplevelsen af tilstedeværelse online kan overordnet set kaldes for "telepresence" og inddeles ofte i tre underliggende presence former¹⁰; 1) "social presence", som henviser til, om sociale aktører i et online miljø oplever hinanden som værende virkelige aktører, 2) "physical presence", der er individets oplevelse af, at medierede fysiske genstande opleves som værende virkelige, og 3) "self presence", som handler om at opleve sig selv som værende tilstedeværende i onlinerummet. Alle tre oplevelser af tilstedeværelse kan få betydning for interaktionerne mellem de studerende indbyrdes samt mellem de studerende og underviseren.

Centrale didaktiske overvejelser er knyttet til typerne af indhold og karakteristika ved de opgaver, der anvendes ved synkron online undervisning. Det opleves fx som en vigtig dimension, at der er variation i undervisningen – eksempelvis ved at benytte forskellige opgavetyper, brug af video og quizzes mv. Det er et positivt aspekt ved det synkrone online-møde (i forhold til det asynkrone møde), at hastigheden i kommunikationen øges, og da det ofte kræver mange ord på skrift at

¹⁰ Gynther et al, 2013

komme frem til en løsning i en diskussion om en opgave, kommer deltagerne hurtigere til enighed.

Eksamen kan gennemføres synkront online med mindre der er noget særligt udstyr, som skal anvendes i forbindelse med eksamen. Det kan være beroligende for den nervøse studerende at gennemføre eksamen online, da man er derhjemme i vante omgivelser, ligesom det er en fordel, hvis eleven har langt til studiet. Omvendt er der dog nogle studerende, som kan være nervøse for, om "teknikken vil drille", hvis det foregår online, og derfor foretrækker nogle at gennemføre eksamen i det fysiske rum.

2.2.4 Asynkron online undervisning

I forhold til organiseringen af og arbejdsformerne i asynkrone online forløb viser data, at der arbejdes både i grupper og individuelt. Vejledning foregår løbende og ikke altid på faste tidspunkter. I naturfag er der ofte brug for særligt udstyr, som deltagerne skal anvende til at lave øvelser eller eksperimenter hjemme. Data viser, at det sjældent er noget problem, når der er tale om videreuddannelse af naturfaglærere i skolen, for de har ofte adgang til udstyret på deres egne skoler. Dog tilrettelægges nogle kurser, som fx 8 ugers sammenhængende kursus, hvor lærerne så ikke er på skolen.

Både når der udbydes kurser som e-læring eller som blended learning forløb, er det en central pointe, at det skal være et krav, at de studerende i eksempelvis fysik og kemi har adgang til de nødvendige faglokaler. Her vil et længerevarende forløb i modsætning til et komprimeret forløb bedst understøtte læring, da der er tid til at gennemføre øvelser og eksperimenter af forskellig slags som en naturlig del af forløbet.

Data viser, at kommunikationsmulighederne online mellem underviser og deltagere og mellem deltagere internt er centrale. Hos udbyderne kan deltagere oftest skrive inde i et digitalt forum, hvis der er spørgsmål, kommentarer, diskussioner mv. Erfaringen viser dog, at deltagerne meget ofte opretter en selvstændig gruppe på et socialt medie til at kommunikere både fagligt indhold men også andre emner.

Noget af det udfordrende ved e-læring er ifølge flere interview at få praksis og det sociale samspil til at fungere. Det er især en udfordring, hvis kursisterne er fra forskellige professioner. Det er nemmere at have relevante dialoger og få gruppearbejdet til at fungere, hvis der kun deltager naturfagslærere, som arbejder med udgangspunkt i noget konkret. Nogle har erfaring med, at e-læring bedst anvendes til grundlæggende ting, mens dialogen derudover skal være fysisk eller synkront online. Andre har en oplevelse af, at det at arbejde online mestendels medfører kommunikationen på skrift, og at arbejdet med naturfagsopgaverne sammen med medkursister bedst løses ved at mødes i grupper fysisk på de dage, hvor der ikke er tilstedeværelse. Data viser yderligere, at en fordel ved det asynkrone undervisningsrum er, at der frigives tid til refleksion og diskussion. At have fokus på at skabe et trygt og nærværende læringsrum online er derfor noget, som udbydere har stor fokus på.

På andre områder er synkrone og asynkrone online læringsmiljøer meget forskellige, da synkron og asynkron kommunikation har forskellige diskurskarakteristika, og dermed forskellige pædagogiske mål. Forskning viser, at tid til refleksion og diskussion af komplekse emner er en styrke ved det asynkrone læringsforløb.¹¹ Dette kan forklares ved, at de asynkrone forløb strækker sig over længere tid og muliggør fordybelse i faglige emner. En af styrkerne ved både at have synkron tilstedeværelsesundervisning enten online eller fysisk samt asynkron undervisning er, at nogle studerende trives godt med at komme verbalt til orde i de synkrone undervisningsrum, mens andre trives bedst i egen fordybelse i emnet. Når der anvendes faglige

¹¹ Hrastinski et al., 2010; Gynther et al., 2013

diskussioner online, er det en vigtig didaktisk pointe, at underviseren ikke for hurtigt går ind og deltager med svar på spørgsmål i en diskussion og dermed kommer til at lukke diskussionen ned. Omvendt ved vi også fra andre undersøgelser, at det er vigtigt, at underviseren er synlig online som moderator og med feedback til de studerende for at fastholde de studerendes engagement og deltagelse i undervisningen.¹²

Data peger endvidere på nogle særlige didaktiske opmærksomheder ved faglig diskussion online, som undervisere bør have i det asynkrone undervisningsrum. Eksempelvis at det i e-læring er let at komme til at misforstå hinanden, da meget kommunikation er skriftlig. Det er en af grundene til, at det er vigtigt, at underviseren også agerer en form for "gårdvagt" i et online undervisningsrum.

Det opleves i e-læring endvidere som en central pointe, at der i de e-læringsforløb, som primært består af asynkron undervisning, skal gentages hele eller dele af tidligere gennemgåede emner i loops i løbet af undervisningsforløbet, for at læringsudbyttet bliver så stort som muligt.

Undersøgelsen viser, at der er særlige didaktiske overvejelser knyttet til gennemførelse af praktiske øvelser og eksperimenter via asynkron online deltagelse. Når der skal inddrages praktiske øvelser, som er en vigtig del af undervisningen i naturfag, kan de studerende dokumentere deres arbejde ved at videoptage og kommentere deres arbejde med en given øvelse. Optagelserne kan derefter uploades til den anvendte digitale platform, og der kan modtages og gives feedback og kommentarer fra både underviseren og de medstuderende. Det er derfor vigtigt, at de studerende vænnes til at uploade digitale materialer allerede ved starten af et forløb, så de bliver vænnet til at alle medstuderende og underviseren kan interagere med deres afleveringer.

Ifølge udbyderen af blended learning er det en styrke ved den asynkrone undervisning, at deltagerne eksempelvis kommer bredt omkring forskellige biotoper, så de ikke kun indsamler prøver fra de samme steder i den fysiske tilstedeværelsesundervisning. Så kan de melde deres oplevelser ind digitalt til glæde for deres medstuderende og underviseren.

Anvendelse af quizzer og arbejdsspørgsmål kan ifølge data med fordel anvendes til at aktivere de studerende. Det er i den forbindelse vigtigt, at opgaveformuleringerne lægger op til, at deltagerne i forløbet er så aktive som muligt. F.eks. kan deltagerne ofte selv formulere spørgsmål til næste uges quiz. Quizzer kan bruges til flere ting, herunder fx at teste, hvad deltagerne kan, men også til at pointere, hvad de studerende skal lære af stoffet.

Analysen peger på, at det er centralt at have fokus på, at underviseren kan opleve en manglende fornemmelse for deltagerens ståsted i læreprocessen i e-lærings- og blended learning forløb. Et centralt argument for at undervise med blended learning som tilgang er, at de løbende undervisningsgange med fysisk tilstedeværelse bidrager til, at underviser får en bedre fornemmelse af, hvor den enkelte studerende er i sin læreproces. En anden måde at understøtte læringen er gennem faglig stilladsering i de lokale praksisfællesskaber, hvor sparring mellem kollegaer eller fra en naturfagsvejleder kan være relevant. Analysen i del A og B tegner imidlertid et billede af, at fagteam møder ofte ikke foregår forpligtende og jævnlige, hvorfor læring i praksisfællesskaber er noget, lærerne mere efterspørger end oplever. Derfor anbefales det som et løsningsforslag i del B, at praksisfællesskaber og ressourcepersoner skal sættes bedre i spil for at styrke kompetenceudviklingsindsatsen – også i relation til forløb, som er tilrettelagt som e-læring eller blended learning, hvor læringen i højere grad er initieret af de studerende selv.

¹² Konnerup & Dau, 2017

2.3 Perspektiver på tekniske platforme

I dette afsnit stilles skarpt på de analyseresultater, som bidrager til at kunne besvare undersøgelsesspørgsmålet vedrørende hvilke krav, der bør stilles til den eller de tekniske platforme som e-læringsforløb er tilgængelige på. Mængden af data, der samlet set bidrager til at besvare spørgsmålet er mere sparsom end på de tidligere undersøgelsesspørgsmål om didaktiske overvejelser. Det skyldes blandt andet, at e-læringsudbydere var meget tydelige i kommunikationen om deres forventninger til, hvad de anvendte tekniske platforme skal kunne, for at et e-lærings eller blended learning forløb kan forløbe godt. Afsnittet er inddelt i tre afsnit, som handler om 1) den fysiske tilstedeværelsesundervisning i blended learning forløb, 2) synkron online undervisning samt 3) asynkron online undervisning.

2.3.1 Fysisk tilstedeværelsesundervisning i blended learning undervisningsforløb

Data fra interview med udbydere peger på, at det helt fra første fysiske undervisningsgang er vigtigt, at de studerende laver digitale oprettelser af billeder og videoer samt skriver online. Det kan i starten være svært for deltagerne at skulle arbejde online, så det kræver tilvænning før deltagerne kan se meningen med det. Ikke desto mindre er det helt centralt, at de bliver fortrolige med at kommunikere og uploade digitale materialer til de anvendte tekniske platforme, da en betydelig del af blended learning forløb foregår online. En tilbagevendende central pointe for, at undervisningen kan fungere online er, at deltagerne oplever, at det er nemt at dele deres arbejde på den fælles digitale platform. Hvis det er for besværligt, så risikerer de at give op. Data fra e-kursisterne peger endvidere på, at det er vigtigt, at det nødvendige tekniske udstyr som eksempel en GPS-sender er til rådighed i undervisningen på skolerne, så det er muligt at højne effekten mellem det, der læres på uddannelsen og undervisning i skolen.

2.3.2 Synkron online undervisning

Data fra interview med udbydere og e-læringskursister viser, at der er styrker og svagheder ved de forskellige videobaserede tekniske platforme, som anvendes til synkron online undervisning. En grundlæggende styrke ved undervisning rammesat via en teknisk online platform er, at det giver muligheden for, at de studerende kan deltage i undervisningen hjemmefra og stadig mødes og samarbejde på tværs af deres geografiske placering. Til denne undervisningsform er det essentielt at anvende et program, som fungerer godt, når man er sammen mange personer på én gang. Det er særligt vigtigt at have fokus på, at lyden skal være god, hvilket er centralt for gennemførelsen af undervisningen. Data viser endvidere, at det er vigtigt, at platformen/programmet, som anvendes, giver mulighed for at inddele de studerende i arbejdsgrupper online, og at underviseren skal kunne besøge de enkelte grupper undervejs. De studerende skal efter endt gruppearbejde kunne præsentere og diskutere deres arbejde med resten af deltagerne i undervisningen, så der er mulighed for at skabe et praksisfællesskab, hvor alle kan bidrage til undervisningen og gøre hinanden bedre.

Fra interviewdata peges også på, at der er nogle vigtige opmærksomhedspunkter omkring opsætningen af det tekniske udstyr, som skal benyttes for at gennemføre undervisningen. Dette gælder både for underviseren og for deltagerne. Der er ikke krav til, at der skal være særlige lokaler til gennemførelse af undervisning for underviseren. Det er dog vigtigt, at underviserne og deltagerne bliver guidet til at indrette deres opsætning korrekt. Det er godt at gøre deltagerne opmærksomme på, at de skal have anskaffet og testet om deres it-udstyr virker, inden de kommer til undervisningen.

Udbydere fortæller, at underviserne oftest selv håndterer de tekniske udfordringer, der kan opstå, når man skal mødes synkron online med sine deltagere. Begge udbydere er enige om, at

det derfor er en fordel, hvis underviseren selv er dygtig til at håndtere den tekniske platform. Det kan dog i praksis være en udfordring at håndtere tekniske problemer for undervisere, som ikke er dygtige til den del, og det vil her være en fordel med en IT-support til at hjælpe med de problemer, som kan opstå. Det har ligeledes stor betydning, at de studerende selv er it-kyndige og tager ansvar for at have udstyr, der kan anvendes til deltagelsen. Hvis det ikke er it-kyndige personer, der deltager, kan situationen være vanskelig at håndtere for en underviser.

2.3.3 Asynkron online undervisning

Data viser, at der hyppigt anvendes videoer og billeder i den asynkrone undervisning, herunder oftest til at starte et opgaveforløb op, hvor links til videoer lægges ind på en digital platform. Til at lave videoer bruges der enten mobile enheder (tablets og smartphones) til at optage egen undervisning eller der laves screencasts (skærmoptagelser). Det giver mere liv på videoen, hvis underviseren er synlig, så det skal der gerne være mulighed for at lave. At det kan have en positiv indvirkning, at der anvendes video som en del af e-læringsforløb, bakkes op af e-læringskursisterne, der peger på, at fordelene bl.a. er, at man kan spole tilbage, se videoen igen, samt at "*man kan prøve en gang mere selv, inden man spørger læreren*". De tilgængelige videoer kan endvidere inspirerede til at afprøve det lærte i deltagerens egen praksis på skolen.

Udbyderen af blended learning anvender en WIKI-lignende platform.¹³ Her oprettes en ny side til hvert enkelt nyt hold, og rummet kan tilpasses efter behov i forhold til undervisningsforløbet. På platformen lægges det meste af det digitale materiale, der deles mellem både deltagerne internt samt deltagerne og underviseren. Det er her vigtigt, at platformen også kan håndtere, at underviseren lægger lydfiler op som feedback til en opgave, da det giver nogle fordele frem for kun at lave skriftlig feedback. Det er væsentligt for en god platform, at den er let tilgængelig fra alle deltagernes forskellige digitale enheder, så de eksempelvis med få klik kan lægge deres digitale materialer op på platformen hurtigt og nemt. Det er ligeledes vigtigt, at der i naturfagsundervisning kan lægges animations- og simulationsmodeller op i det digitale rum.

Data fra udbyderen af blended learning viser, at der er GDPR-regler,¹⁴ som sætter begrænsninger i forhold brug af videoer med eleverne fra skolen, som de ellers ofte tidligere har bedt studerende om at udarbejde. Det er i det hele taget blevet mere besværligt at håndtere reglerne om at inddrage billeder og videomaterialer af elever i skolen, så der bruges ofte andre løsninger i dag.

¹³ En wiki er et websted, hvor enhver ved hjælp af en browser kan oprette, vedligeholde og forfatte webdokumenter og websider i samarbejde med andre. En wiki er en moderne teknologi (web 2.0), som muliggør, at mange brugere i fællesskab opbygger indhold/viden.

¹⁴ GDPR er en persondataforordning fra EU, som er trådt i kraft per 25. maj 2018.

3. KRAV TIL E-LÆRING OG VIDENSPAKKER

I dette afsnit findes en række handlingsanvisende løsningsforslag til krav og anbefalinger i forbindelse med IT-baserede kompetenceudviklingsforløb til naturfagslærere i grundskolen. Således er sigtet at besvare, hvilke krav, der bør være til e-læringsforløb, blended learning forløb og videnspakker, der skal udvikles og stilles til rådighed for lærere med henblik på fagfaglig genopfriskning og inspiration.

I afsnittet behandles krav og anbefalinger, som er udformet på baggrund af de fund, der indgår i analysen, og som blev præsenteret i kapitel 2.

3.1 Naturfagslæreres behov: Fagfagligt og fagdidaktisk indhold

Området fagfagligt og fagdidaktisk indhold i kompetenceudviklingsforløb er analyseret under delopgave A og især udfoldet i delopgave B. Der vil blive henvist til disse analyseresultater og konklusioner i det følgende afsnit, hvor fokus er på naturfagligt indhold i e-læringsforløb, blended learning forløb og videnspakker. I afsnittet er de anbefalinger om fagfagligt og fagdidaktisk indhold, der er præsenteret i afrapporteringen af delopgave B, samtænkt med de analyseresultater omkring design for it-baserede tilrettelæggelsesformer og videnspakker, der fremgår af de ovenstående afsnit.

Af delopgave B fremgår en række løsningsforslag til, hvor naturfagslærere bør styrke deres fagfaglige og fagdidaktiske udvikling samt kompetencer. Derfor er det et krav til indhold i blended learning forløb, e-læringsforløb og videnspakker henvendt til alle lærere i naturfagene, at en eller flere af nedenstående elementer skal være i fokus.

Fagfaglige områder:

- De fire naturfaglige kompetenceområder
- Undersøgelsesbaseret undervisning
- Teknologi
- Alle de fagfaglige vidensområder (kun lærere i natur/teknologi)

Fagdidaktiske områder:

- Ny viden og forskning bragt i spil i undervisningen
- Indtænkning af innovation og entreprenørskab i undervisningen
- Inddragelse af lokale virksomheder i undervisningen, herunder tekniske anlæg som renseanlæg, kraftvarmeværk, genbrugsstationer, vandværk osv. i undervisningen
- Planlægning, gennemførelse og evaluering af undersøgelsesbaseret undervisning
- Samarbejde og videndeling med andre lærere inden for naturfagene
- Planlægge, gennemføre og evaluere fællesfaglige forløb

Ud over de fagfaglige og fagdidaktiske områder viser analysen i delopgave B, at der på tværs af lærere, ledere og kommunale konsulenter også peges på en række almindelige områder, hvor der er behov for kompetenceudvikling. Det drejer sig om at øge elevernes engagement i undervisningen, fastholdelse af elevernes interesse i undervisningen på skolen og uden for skolen, mere differentieret undervisning samt summativ og formativ evaluering.

Ovenstående kompetencer er de kompetencer, hvor data samlet set viser, at der er størst opkvalificeringsbehov, og hvor forskning samtidig peger på, at der er størst effekt for elevernes motivation og læring. Derfor er kravet til indhold ikke forskelligt afhængigt af, om det er indhold i e-læring eller traditionelle forløb. Udvikling og etablering af efteruddannelse tilrettelagt som e-læring eller blended learning til naturfagslærere skaber mulighed for mere tilgængeligt og

fleksibelt kompetenceløft til den gruppe af lærere, der jf. analyseresultaterne i størst omfang har behov for en styrkelse af deres kompetencer.

De fire naturfaglige kompetencer

Udvikling af undersøgelses-, modellerings-, perspektiverings- og kommunikationskompetencer i naturfag baserer sig på en kombination af en mængde viden og en række færdigheder, og derfor kræves der undervisningsaktiviteter, som giver deltagerne muligheder for at afprøve i praksis, reflektere over egen afprøvning og modtage feedback fra eksperter såvel som kollegaer. E-læringsforløb, blended learning forløb og videnspakker skal derfor som et vigtigt element indeholde aktiviteter, hvor lærerne selv afprøver øvelser. Det peger på et behov for en tilrettelæggelse af en form for blended learning i kompetenceudviklingen af naturfagslærere. Blended learning handler om rammesætningen af undervisningen og er således underviserens valg og vekselvirkning mellem fysiske fremmødeaktiviteter og deltagelse i onlineundervisning understøtter, der kan skabe en deltagerorienteret pædagogisk og didaktisk tilgang i disse forløb.

Blended learning kan ses i en bevægelse hen imod andre definitioner, hvor underviseren ikke nødvendigvis er fysisk til stede. En form for blended learning er flipped learning, hvor der byttes rundt på det klassiske forhold mellem de studerendes hjemmearbejde og de studieaktiviteter, der foregår i undervisningsrummet. I den sammenhæng handler det om at kvalificere tilstedeværelsesundervisningen og skabe plads og tid til, at studerende kan arbejde i dybden med stoffet på en måde, der aktiverer de studerende og gør det muligt, at de udvikler de ønskede kompetencer. Dette gøres ved at flytte formidlingen af teorier og begreber online. Et eksempel på et kursusforløb, som har flyttet formidlingen af teorier online er Klog på naturfag. Via en digital platform med teori og praktiske opgaver til lærerne, som kan gennemføres i den daglige undervisning, kan Klog på Naturfag hjælpe naturfagslærere til at implementere veldokumenterede naturfagsmetoder i deres undervisning.

Opsamlende kan ses, at e-læring i kombination med fysisk tilstedeværelse er en god måde at tilrettelægge kompetenceudvikling. E-læring i kombination med samarbejde i naturfagsteamet om tilhørende øvelser og konkrete metoder, der afprøves i praksis er en god måde at understøtte den gensidige sparring i naturfagsteamet og dermed styrke den samlede kompetenceudvikling på den enkelte skole.

Fleksibiliteten i forhold til tid og sted ved online undervisning bidrager til, at flere i naturfagsteamet kan deltage i professionelle praksisfællesskaber og herigennem arbejde tæt sammen og udvikle disse. Det anbefales at etablere professionelle praksisfællesskaber ved kompetenceudviklingsforløb – særligt når de fire naturfaglige kompetencer skal udvikles.

Inddragelse af mere e-læring kræver både ledelse og organisering af tid og ressourcer samt en professionel tilgang, hvor selvdisciplin vejer tungt for naturfagsteamet – og hvor naturfagsvejlederen har tid og kompetencer til at understøtte læringen i teamet.

Pædagogisk Diplom (PD) som naturfagsvejleder som e-læring eller blended learning

Det anbefales, at det prioriteres at udvikle og etablere videreuddannelsen Pædagogisk Diplom (PD) som naturfagsvejleder som e-læring eller blended learning. Løsningsforslag i delopgave B peger på, at flere naturfagsvejledere med tiden skal uddannes, da netop vejledere kan identificere og i forlængelse heraf arbejde med de konkrete indsats, der kan støtte de fagfaglige og fagdidaktiske udviklingsområder, som skolens lærere har kompetenceudviklingsbehov inden for. Vejledere kan have en central rolle i lokalt etableret kompetenceudvikling i e-læringsforløb, blended learning eller brug af videnspakker.

I KU's litteraturstudium fremhæves det, at indførelsen af computing og informatik, som skal ske på alle niveauer i grundskolen, medfører et behov hos naturfagslærerne for, at der sker en didaktisk og indholdsmæssig nytænkning af det, der refereres til som computation skills med et fokus på følgende temaer: Design af hardware og software, logik, algoritmeudvikling, programmering inkl. sprog og teori, sammenhæng mellem 'computing' og matematik, anvendelser og sociale dimensioner. Derudover fremhæver litteraturstudiet, at lærernes kompetencer i relation til at integrere teknologi i undervisningen kan forbedres, fordi undervisning i teknologi, engineering og design netop har væsentlige læringspotentialer for eleverne.

Analyseresultater fra delopgave A viser, at lærerne efterspørger uddannelse i anvendelse af teknologi og ressourcer. Det er derfor et væsentlig krav til fagfagligt og fagdidaktisk indhold for IT-baserede undervisningsformer og videnspakker, at man inddrager området vedr. anvendelse af teknologi og ressourcer til brug for forberedelse af undervisningen samt til brug i undervisningen med et særligt øget fokus på at fremme elevers teknologiforståelse og computing kompetencer.

3.2 Tilrettelæggelse og design

I dette afsnit fokuseres på de undersøgelsesspørgsmål, der knytter sig til tilrettelæggelse og design, herunder de didaktiske overvejelser herom. Der vil således være fokus på, hvordan e-læringsforløb, blended learning og videnspakker designes, så de bedst muligt understøtter lærerens kompetenceudvikling og udvikling af undervisning i de naturfaglige fag.

Data peger ikke entydigt på, hvorvidt naturfagslærere, hvis der var mulighed for at tage efteruddannelse via e-læring, ville benytte disse forløb og således forøge deres uddannelse og kompetenceniveau. Data peger dog på en tendens til, at blended learning forløb med fordel kan udvikles til at højne deres uddannelse. 42 pct. af lærerne har svaret, at blended learning kendetegnet ved at kombinere fremmødeaktiviteter (ex. fysisk tilværelsesundervisning) med synkron og/eller asynkron undervisnings- og aktivitetsformer over nettet, har positiv effekt på deres undervisning. Det relativt lille antal af naturfagslærere, der har gennemført opkvalificeringsindsatser ved forløb kendetegnet ved e-læring og blended learning, kan til dels pege på, at der ikke på nuværende tidspunkt eksisterer et stort udbud af sådanne indsatser. Det peger på et behov for at udvikle netop sådanne tilbud, der indeholder høj kvalitet, særligt hvad angår e-læringsforløb. Flexibiliteten ved e-læring såvel som blended learning skaber mulighed for at udvide skolens uddannelsesrum og rammer, og det kan understøtte muligheden for at få endnu dygtigere lærere i naturfagene – dette både i et fagfagligt perspektiv og i forhold til udfoldelse af didaktiske handlemuligheder i deres fag.

Hvis kompetenceudvikling skal være virkningsfuld, så skal den dels finde sted dels hos den enkelte lærer i det enkelte fag, dels i skolens forskellige praksisfællesskaber. Der er således en betragtelig gevinst at hente i lokalt forankrede praksisnære forløb, hvor der er mulighed for refleksion sammen med kollegaer. Kompetenceudviklingsforløb bør i højere grad tilrettelægges med udgangspunkt i deltagelse af flere lærere fra samme skole og i et samarbejde mellem kommune og fx professionshøjskole, så der er mulighed for at udarbejde kurser, uddannelser og skræddersyede forløb tilpasset skolernes behov for praksisnær kompetenceudvikling, herunder blandt andet som blended learning.

I denne sammenhæng er der er forskel på, om det er kompetencegivende videreuddannelse eller kursusforløb, som lærerne skal deltage i. For kompetencegivende forløb gælder særlige regler og rammer.

Modeller for afslutning af kompetencegivende forløb med bevis

Ifølge 'Bekendtgørelse om åben uddannelse på videregående niveau' findes der tre modeller for kompetencegivende undervisning. Alle tre modeller kan tilbydes som e-læring og blended learning, og tildeling af ECTS afhænger af kursets omfang og faglige indhold. Vurdering af merit er op til meritgiver, og der kan gives merit på baggrund af fagindhold og ECTS, eller der kan vælges at give merit for et kort kursus, selv om det ikke udløser ECTS. De tre modeller skitseres nedenfor.

Model 1: Et (evt. skræddersyet) modul på en diplomuddannelse

Et diplommodul kan fylde 5 eller 10 ECTS. For at blive optaget på et diplommodul skal deltagerne dokumentere, at de opfylder adgangskrav til diplomuddannelsen. Modulet skal afsluttes med en prøve med individuel bedømmelse efter karakterskalaen i karakterbekendtgørelsen. Der udsendes modulbevis med information om ECTS, karakter og fagindhold til deltagerens E-boks efter endt uddannelse.

Model 2: Fagspecifikt kursus

Fagspecifikke kurser fylder 1,2 ECTS og er erhvervsrettede undervisningsforløb, som uddannelsesinstitutionen fastlægger på basis af de videregående kompetencegivende deltidsuddannelser (diplomuddannelser), som institutionen er godkendt til at udbyde. Kurserne skal bygge på elementer, som indgår i disse uddannelser. Et kursus skal være mindst 30 undervisningstimer fordelt over mindst fem undervisningsdage. Der er ikke krav om dokumentation for opfyldelse af adgangskrav til fagspecifikke kurser. Der er heller ikke krav om eksamen/individuel bedømmelse.

Der udsendes kursusbevis med information om ECTS, karakter og fagindhold til deltagerens E-boks efter endt uddannelse.

Model 3: Kort kursus

Korte kurser udbydes som indtægtsdækket virksomhed, og der gives ikke ECTS for deltagelse i korte kurser. Der er ikke krav om dokumentation for opfyldelse af adgangskrav til korte kurser. Der udsendes kursusbevis med information om kursets navn, indhold og omfang til deltagerne efter endt uddannelse.

Ud over de formelle videreuddannelsesforløb som nævnt herover er det muligt for udbydere af kompetenceudvikling at udarbejde beviser til andre typer af kompetenceudviklingsforløb såsom kurser af kortere eller længere varighed, teamsparringsforløb, lektionsstudier og andre skræddersyede forløb tilpasset skolernes behov for praksisnær kompetenceudvikling.

Videnspakke som brobygger fra viden til praksis

Lærernes kerneaktivitet er undervisning i fagene, hvorfor flest lærere hyppigst søger fagdidaktisk viden, hvorimod ledelsen i højere grad søger viden om generelle læringstematikker og tværgående indsatsområder. Det viste vidensspredningsanalysen, som Rambøll lavede i 2015. Her svarede 62 % af det pædagogiske personale, at de typisk efterspørger viden, når der kommer nye mål i fagene.

Samtidig viste undersøgelsen også, at det er den viden, som flest lærere vurderer, at de har størst succes med at omsætte til deres undervisningspraksis¹⁵ Skoler kan derfor med fordel vælge at understøtte den løbende fagfaglige og fagdidaktiske udvikling af naturfagslæreres kompetencer med inddragelse af nyeste viden om naturvidenskabelig forskning. Til det formål kan skolerne anvende videnspakker, som formidler forskning om et bestemt afgrænset tema i et lettere og mere praksisanvendeligt sprog, og hvor der er et meget tydeligt målgruppefokus. En videnspakke er præget af en tværmedial forståelse, dvs. en tilgang, hvor der anvendes forskellige

¹⁵ <https://ufm.dk/publikationer/2016/filer/analyse-af-vidensspredning.pdf>

formidlingsmæssige virkemidler (som fx tekst, billeder og lyd i form af eksempelvis film, podcast, tekstbokse, udviklingsredskaber, foldere, illustrationer, print-ud-plakater, speeddrawing, power points, web mm.) på en koordineret måde, som understøtter formålet¹⁶

De konkrete, formidlingsgreb til at sikre det i en videnspakke, er:

- ✓ At *minimere modtagernes transaktionsomkostninger* mest muligt i forhold til at tilegne sig og anvende formidlingen. Det handler om at formidle på en måde, som afspejler en præcis målgruppe- og formålsforståelse samt vælge en disposition og et layout, som er let at afkode for modtagerne.
- ✓ At formidlingen er *varieret* med fx fortløbende prosa, bokse med forskelligt indhold, billeder og velvalgte illustrationer. Variation i formidlingen er lig med forskellige "indgange" for modtagere med forskellige forudsætninger og behov.
- ✓ At præsentere og formidle viden på *nye eller appellerende måder* – fx sprogligt og visuelt – så modtagernes opmærksomhed fanges og deres interesse vækkes, samt at de læser, husker og anvender det læste¹⁷

Eksempler på eksisterende videnspakker til inspiration er:

- Danmarks Evalueringsinstitut (EVA), som har udviklet en række videnspakker omhandlende, hvordan de centrale aktører i grundskolen og på ungdomsuddannelserne igennem en fokuseret indsats kan understøtte, at elever får den bedst mulige overgang fra grundskole til ungdomsuddannelse¹⁸.
- Undervisningsministeriet anvender konceptet Viden Om, som er videnspakker med forskellige materialer, som samler og formidler eksisterende viden og forskning indenfor et bestemt tema eller en pædagogisk problemstilling¹⁹. Styrelsen for IT og Læring har fx udviklet videnspakker om it-understøttet inklusion i folkeskolen²⁰.

4 mekanismer bidrager effektiv overførsel af viden til praksis

1. Praksisorienteret remediering af den spredte viden,

2. Kommunal understøttelse i form af fx kompetenceudvikling og lokale vejlednings- og rådgivningsfunktioner på kommune- eller skoleniveau

3. Opfølgende mundtlig formidling og dialog med praksis om anvendelsen af den spredte viden i praksis

4. Timing af formidlingen af vidensprodukter i forhold til øvrige strømninger, der kendetegner den pædagogiske udvikling på det givne tidspunkt.

Kilde: <https://ufm.dk/publikationer/2016/filer/analyse-af-videnspredning.pdf>

I forhold til at besvare spørgsmålet om, hvordan e-læringsforløb, blended learning forløb og videnspakker bør designes, så de bedst muligt understøtter lærernes kompetenceudvikling og udviklingen af undervisningen i de naturfaglige fag, vurderes nedenstående krav og anbefalinger at være centrale:

Krav til rammer og strukturer i e-lærings- og blended learning forløb:

¹⁶ Tværmedialitet er i dansk kontekst bl.a. defineret af Kjetil Sandvik: *Tværmedial kommunikation. Producent-, bruger- og hverdagsperspektiver* (2018)

¹⁷ Jf. Preben Sebstrup: *Tilrettelæggelse af information. Kommunikations- og kampagneplanlægning* (1991)

¹⁸ <https://www.eva.dk/grundskole/6-raad-overgang-mellem-grundskole-ungdomsuddannelse>

¹⁹ <https://www.emu.dk/modul/hvad-er-viden-om>

²⁰ <https://uvm.dk/aktuelt/nyheder/uvm/2018/feb/180201-ny-viden-om-it-understoettet-inklusion-i-folkeskolen>

- Holdstørrelser bør ligge på cirka 20-25 deltagere. Der er erfaringer med, at det er den optimale holdstørrelse.
- Rammer og form skal tydeliggøres for deltagerne så tidligt som muligt. Det er vigtigt ifm. opstarten af et hold at gennemføre aktiviteter (gennem online eller fysisk fremmøde), der introducerer dels e-læringsplatformen, samarbejdsformer og forventet deltagelse i aktiviteterne, da introduktion til rammer og form har stor betydning for deltagernes efterfølgende aktivitet.
- Det bør prioriteres, at der etableres studiegrupper og faciliteres et samarbejde mellem deltagerne, da det er en væsentlig komponent ift. succesfuld gennemførelse.
- Der bør tilbydes vejledning og dialog mellem underviseren og deltagerne. I praksis foregår det løbende og ikke altid på faste tidspunkter.
- Der bør arbejdes med at bruge videnspakker, videoer og billeder til at starte et opgaveforløb op. Videoer som bl.a. kan have de oplagte fordele, at deltagerne kan se dem, når det passer ind i hverdagen, man kan spole frem og tilbage, som man vil, samt at deltagerne prøver at løse opgaven en ekstra gang selv, inden de spørger læreren.

Didaktiske overvejelser, der anbefales indtænkt i designet ved synkron online undervisning som en del af e-læringsforløb:

- Undervisningen er fleksibel, og den kan med fordel foregå med deltagere både på hele hold, i grupper og med enkeltpersoner.
- Online møder bør optages og gøres tilgængelige. Et positivt aspekt ved det synkrone online møde i forhold til det asynkrone møde er hastigheden i kommunikationen, da den foregår i realtid. Møderne kan med fordel optages og gøres tilgængelige for de, der ikke kan være tilstede eller til senere repetition.
- Undervisningsseancerne bør ikke blive for lange, når man mødes online. Undervisning af ca. en times varighed kan være passende.
- Undervisningen bør som minimum placeres i starten og i slutningen af et e-læringsforløb.
- Underviseren skal have fokus på at skabe tillid, tryghed og nærvær i undervisningen og særligt ved gruppearbejde. Det har f.eks. betydning, at de studerende har den bedst mulige relation til hinanden, inden de bliver placeret i gruppearbejde online.
- I forhold til at skabe tryghed om it-teknikken virker, bør deltagerne møde ind før undervisningens start og få deres tekniske udstyr til at fungere.
- Det er vigtigt, at underviseren har gennemtænkt en meget klar og tydelig struktur for undervisningen med korte seancer af de forskellige elementer i undervisningen, så der skabes variation i undervisningen.
- Strukturen for undervisning bør kommunikeres af underviseren fra undervisningens start.
- Fællesskabsdimensionen skal fremhæves. Det er vigtigt, at deltagerne oplever, at de løser opgaven i fællesskab. Så giver det mest mening at være sammen synkront online.
- Eksaminer kan gennemføres synkront online, medmindre eksamen fordrer særligt udstyr.

Didaktiske overvejelser, der anbefales indtænkt i designet ved asynkron online undervisning som en del af e-læringsforløb:

- Deltagerne kan arbejde både individuelt eller i grupper.
- Der bør være stor vægt på øvelsesopgaver og eksperimenter, hvor lærerne skal inddrage deres elever i skolen.
- Når der skal inddrages praktiske øvelsesopgaver, bør deltagerne dokumentere deres arbejde ved at videooptage og kommentere deres arbejde med en given øvelse.
- Deltagerne skal løbende lægge fagligt indhold på den digitale platform. Det kan enten være svar på øvelser, som er målrettet underviseren, eller indlæg i diskussioner som deles med resten af holdet.
- Det bør være et krav til deltagerne i e-lærings og blended learning forløb i naturfag, at de har adgang til de nødvendige faglokaler på en skole. De kan evt. have en mentor på skolen, som kan give dem adgang og hjælpe til undervejs.

- Deltagerne skal kunne skrive inde i et digitalt forum, hvis der er spørgsmål, kommentarer, diskussioner mv. Kommunikationsmulighederne online mellem underviser og deltagere samt deltagere internt er centrale. Det er væsentligt, at dette er rammesat fra studiestart, så deltagerne ved, hvordan og hvornår kommunikation finder sted.
- Det sociale samspil mellem alle parter skal prioriteres. Det kan være svært i praksis at få det til at fungere.
- Der bør anvendes forskellige kommunikationsformer for at inddrage alle. Kommunikation er primært skriftlig, når der samarbejdes og kommunikeres, og det viser sig at være en fordel for nogen, men en ulempe for andre. En fordel ved det asynkrone undervisningsrum kan opleves at være, at der frigives tid til refleksion og diskussion. En ulempe kan være, at man let kan komme til at misforstå hinanden, når kommunikation er skriftlig. Her kan en kombination af tekst og lyd – fx mundtlige kommentarer på en skriftlig opgave – evt. hjælpe.
- Underviseren skal give tid til deltageres refleksion. Når der anvendes faglige diskussioner online er det en vigtig didaktisk pointe, at underviseren ikke for hurtigt går ind og deltager med svar på spørgsmål i en diskussion, fordi det kan medføre, at diskussionen bliver lukket ned.
- Et vigtigt didaktisk greb er at starte første undervisningsforløb med at stille simple opgaver, som får deltagerne på banen uanset kompetenceniveau inde for faget.
- Det er rigtig vigtigt, at underviseren er synlig online som moderator og med feedback til de studerende for at fastholde de studerendes engagement og deltagelse i undervisningen.
- Det er vigtigt at vende tilbage til tidligere gennemgåede emner i loops i løbet af undervisningsforløbet. Dette i en forhåbning om, at læringsudbyttet bliver så stort som muligt.
- Styrken ved denne leveringsform bør udnyttes. En af styrkerne ved den asynkrone undervisning i naturfag er, at undervisningsforløbet kan differentieres fremfor, at alle oplever det samme i den fysiske tilstedeværelsesundervisning.
- Quizzer og arbejdsspørgsmål bør med fordel anvendes til at aktivere de studerende og undervisningsdifferentiere undervisningen.
- Underviseren skal anstrenge sig for at holde øje med deltageres progression. En ulempe ved denne undervisningsform kan være, at underviseren kan opleve en manglende fornemmelse for deltagerens ståsted i læreprocessen.

Centrale indholdselementer, der anbefales indtænkt i designet af videnspakker:

- Et indholdselement, der formidler videnspakkens formål, udviklingssigte og budskab, så det står tydeligt for målgruppen, hvad de konkret kan få ud af at anvende materialerne.
- Et indholdselement, der i et praksisanvendeligt sprog samler og formidler aktuel forskning indenfor videnspakkens tema – fx et vidensnotat.
- Et eller flere supplerende skriftlige materialer, der kan give billeder på temaet i praksis og anskueliggøre, hvordan målgruppen kan arbejde med temaet i egen praksis (fx ved en podcast, en video, et notat, en "live" PP-præsentation eller en plakat).
- Et indholdselement, som udgør et udviklings- og selvevalueringsredskab, der kan igangsætte en systematisk refleksions- og udviklingsproces inden for det aktuelle tema på den enkelte i skole. (fx formidler en arbejdsproces om måden, hvorpå der konkret kan arbejdes med at afprøve en given fagdidaktisk metode, formidler metoder til kollegiale samarbejder ift. refleksion og afprøvning, eller hvordan organisatorisk fokus og opbakning bør ske, så brugen af videnspakker understøttes, så der opnås størst muligt effekt på undervisningspraksisser).
- Et indholdselement med henvisninger til relevant eksisterende materiale om temaet, som kan understøtte konkret praksisudvikling og praksisafprøvning.

Hvor ovenstående er en liste af krav og anbefalinger til indhold og tilrettelæggelse for design af kompetenceudviklingsforløb som e-læring eller blended learning og af videnspakker ser vi herefter på de tekniske krav i den sammenhæng.

3.3 Tekniske platforme

På baggrund af sammenfatningen af undersøgelsens analyseresultater og relevant litteratur besvares i dette afsnit undersøgelsesspørgsmålet om, hvilke krav, der bør stilles til den eller de tekniske platforme, som e-læringsforløb er tilgængelige på, herunder så der er adgang via EMU.dk.

Der i sammenfatningen af undersøgelsens analyseresultater fremkommet en række centrale krav, som bør være opfyldt, hvis e-lærings- og blended learning undervisningsforløb skal gennemføres med høj kvalitet. Kravene er følgende:

- Det er helt centralt, at deltagerne og underviserne har en teknisk platform, hvorpå de kan stille spørgsmål og svare hinanden i faglige diskussioner, vejledningsseancer mv.
- Man skal gerne kunne samle alle deltagernes afleverede/uploadede materialer og erfaringer på en enkelt side, og de studerende skal have adgang til hinandens produkter og materialer.
- Der bør være mulighed for at arbejde kollaborativt enten synkront eller asynkront (eller i bedste fald både og), herunder fx samtidigt i et dokument.
- Der skal være understøttelse af brugen af de digitale platforme for deltagerne og underviseren fra en support, medmindre underviseren vælger at anvende en tredje parts software, som uddannelsesinstitutionen ikke supporterer. Denne support kan med fordel inddrages allerede i den didaktiske tilrettelæggelse af forløbet, da de ofte kan pege på den digitale platforms muligheder i forhold til de ønskede læringsaktiviteter.
- Det skal gerne være undervisere med gode IT-kompetencer, som underviser på e-læring forløb. På den måde kan underviseren selv håndtere det meste omkring teknologierne, hvilke giver tryghed for underviseren.
- Den tekniske platform skal kunne håndtere upload af videoer, eller links til videoer, fra både deltagerne og underviseren. Video kan bruges både til feedback, oplæg mv.
- Det er et vigtigt krav, at man med meget få klik kan gemme eller uploade sit arbejde på en digital platform.
- Platformen skal kunne håndtere, at underviseren lægger lydfiler op som feedback til en opgave. Det medfører fordele fremfor kun at lave skriftlig feedback.
- Underviseren bør kunne indrette læringsrummene, så de er tilpasset det enkelte naturfaglige forløb.
- Det er vigtigt, at der er gode muligheder for let at gennemføre faglige diskussioner online i forbindelse med en opgave eller et forløb.
- Det er vigtigt i synkron online undervisning, at platformen/programmet, som anvendes, giver mulighed for at inddele minimum 50 deltagere i arbejdsgrupper online, og at underviseren kan besøge de enkelte grupper undervejs. Det er ligeledes vigtigt, at platformen kan håndtere, at underviseren kan få vist billedet fra sit webcam i god kvalitet, at lyden er optimeret bedst muligt, og at alle skal kunne høre hinanden via højttalere fra computeren eller et headset i god kvalitet.

3.4 Understøttende værktøjer og materiale

I dette afsnit behandles, hvordan værktøjer og materialer kan understøtte e-læringsforløb og videnspakker, så der opnås størst muligt effekt på undervisningspraksis. Afsnittet skal ses i sammenhæng med de forudgående afsnit, hvor krav til indhold (3.1) og krav til tilrettelæggelse af e-læring, blended læring og videnspakker (3.2) er behandlet.

Dette afsnit ser på den praksis for kompetenceudvikling og løbende styrkelse af naturfagene gennem inddragelse af ny viden, som finder sted i kommuner og skoler. Analysen i delopgave B viser, at der er behov for en ændret praksis for tilrettelæggelse og gennemførelse samt bedre implementering af kompetenceudvikling. Ligeså er der behov for en tydeligere strategi og bedre systematik samt ressourceudnyttelse i forbindelse med kompetenceudvikling.

Nedenstående opsamlende pointer vedrørende understøttende værktøjer i anvendelse af e-læringsforløb og videnspakker, skal ses i sammenhæng med de løsningsforslag for en styrkelse af kompetenceudviklingen af naturfagslærerne, som er opstillet i delopgave B. Med den sammenhæng mellem ansvaret på de organisatoriske niveauer i del B og de understøttende værktøjer i del C opnås størst muligt effekt på undervisningspraksisser.

Udbydere af e-læring og videnspakker kan med fordel supplere deres tilbud med en variation af værktøjer og materialer, som nævnt i indholdselementer af didaktisk og formidlingsmæssig karakter. På den måde kan ledelse, naturfagskoordinatorer og naturfagsvejledere på skolerne understøtte de konkrete e-lærings- og blended learning forløb.

Ledelser og forvaltninger skal grundlæggende understøtte, at de nødvendige organisatoriske rammer for kompetenceudvikling af naturfagslærere er til stede, herunder understøtte transfer af viden fra kompetenceudvikling til lærernes praksis i teamarbejde og daglig undervisning.

Vejlederen og naturfagskoordinatoren har ligeledes centrale roller for den lokale implementering af en styrket kompetenceudviklingsindsats – også gennem e-læring og blended learning - og for forankring af naturfaglige indsatsers resultater på skolerne efterfølgende.

Det betyder, at anvendelsen af e-læringsforløb og videnspakker bedst understøttes, hvis alle skolens organisatoriske niveauer med hver sine værktøjer og materialer er med.

Det vil sige:

- Fagteamet som lokalt praksisfællesskab
- Naturfagsvejlederen
- Ledelsen
- Naturfagskoordinatoren

Herunder gives eksempler på understøttende værktøjer og materialer, som skal ses i sammenhæng med løsningsforslagene i delopgave B.

Fagteamet som professionelt læringsfællesskab

For at sikre, at indsatserne får varig betydning for forandring af praksis er det afgørende, at lærerne gennem længerevarende forløb arbejder systematisk med at udvikle deres professionelle praksis. Herigennem skabes der mulighed for en sammenhæng mellem det, der arbejdes med på et kursus og det, der afprøves lokalt. Det bliver derfor centralt, at flere lærere fra samme skole deltager i kompetenceudviklingsindsatser eller udvikling af naturfagsundervisningen, fx alle lærere i et naturfagteam. På denne måde bliver lærernes fortsatte professionelle udvikling kulturelt forankret i institutionens kultur.

Fagteamet samarbejder om at udvikle naturfagsundervisningen, fastsættelse af mål, drøftelse af udvikling af naturfaglige kompetencer i deres planlægning, gennemførelse og evaluering af undervisningen.

Et bud på en organisering, der understøtter netop dette, er professionelle læringsfællesskaber, da disse har kapacitet til at fremme og understøtte læring hos alle professionelle på en given skole med det formål at fremme elevernes læring. I det professionelle læringsfællesskab stiller naturfagsteamet spørgsmål til og forbedrer egen undervisning. Konstant undersøgelse og kollektiv

udvikling er af afgørende betydning for professionel succes. Det professionelle læringsfællesskab er ensbetydende med at planlægge undervisning, forbedre undervisning og udføre undervisning. Professionelle læringsfællesskaber er det forum, hvor fælles forbedringer og beslutninger sker på grundlag af såvel forskningsbaseret som praksisbaseret viden (professionsviden), ved inddragelse af erfaringer samt kollektiv dømmekraft.

Værktøjer

- Evalueringsværktøjer der på forskellig vis kan anvendes af læreren til at vurdere elevernes læring og dermed også effekten af afprøvninger af læring i praksis.
- Værktøjer som observation, SMTTE, logbog, reflekterende samtale mellem kollegaer kan anvendes til at skabe refleksion og omsætning af det lærte til praksis.
- Guide til teamet om, hvordan de får det optimale ud af e-læring (selvdisciplin, aftaler med studiegruppe, tekniske færdigheder).
- Aktionslæring gennem afprøvning og evaluering af nye tiltag i egen undervisning.
- Lektionsstudier.
- Indhentning af relevant forskningsviden (evt. gennem udviklingsredskaber som en del af Viden om) og praksiserfaring (evt. gennem observation af undervisning på andre skoler).

Naturfagsvejlederen

Naturfagsvejlederen vejleder kollegaer og ledelse på skolen inden for indhold, metoder, materialevalg og evaluering i naturfag. Desuden kan vejlederen understøtte naturfagsteamet i fælles planlægning af undervisningen, være sparringspartner ved naturfaglige udviklingsforløb på skolen, evt. i samarbejde med forvaltning eller eksterne som skoletjeneste mv.

Naturfagsvejlederen spiller en rolle for kapacitetsopbygning på skolen og udvikling af skolens naturfaglige kultur. Analysen i delopgave A og B viser dog, at kun halvdelen af lærerne benytter sparring hos naturfagsvejlederen på skolen, hvorfor naturfagsvejlederens rolle i første omgang skal styrkes.

Værktøjer

- Guide til vejledning af kollegaer i deres udvikling af egen undervisningspraksis
- Funktionsbeskrivelse for naturfagsvejlederen
- Guide til mentorforløb mellem nyuddannede lærere i naturfag og naturfagsvejlederen
- Vejledning til naturfaglige online læringsplatforme som fx Klog på naturfag

Ledelsen

Skolernes ledelse spiller en afgørende betydning for at motivere og skabe ejerskab for naturfaglige indsatser og projekter på skolerne samt fastholde læringseffekter af kompetenceudvikling i det daglige arbejde. Forskning og data peger på, at en styrkelse af lærernes fortsatte professionelle udvikling, herunder gennem e-læring og ved brug af videnspakker, kan føre til ændret undervisningspraksis til gavn for eleverne og fastholdelsen af deres motivation for naturfagene.

Når kompetenceudviklingsindsatserne tilrettelægges, er der i data konsensus om betydningen af følgende elementer:

- Længerevarende forløb med fokus på tid til iværksættelse af nye tiltag lokalt og tid til refleksion.
- Sammenhæng mellem det, der arbejdes med på kursus og det, der afprøves lokalt.
- Lærernes samarbejde i kooperative processer.
- Deltagelse af flere kolleger fra samme skole.

Ovenstående kræver, at ledelsen lægger en plan for kompetenceudviklingsforløbet, herunder for omsætningen af det lærte i praksis.

Værktøjer

- Inspirationsmateriale til, hvordan skolen kan lave en afdækning af kompetencebehov.
- Implementeringsplan: Kan anvendes som en støtte, når skolen skal arbejde med at implementere en kompetenceudviklingsindsats, hvor e-læring eller videnspakker indgår. Implementeringsplanen kan hjælpe med at have øje for en række faktorer, som er vigtige for at igangsætte og fastholde de forandringer, der ønskes i forbindelse med indsatsen.
- MUS og udviklingsplan: Fordi samtalen er et oplagt sted at blive klogere på det, der motiverer medarbejderen, og hvornår vedkommende føler sig stærkest, gladest og præsterer bedst.
- Årshjulet: Hvor løbende evaluering af lærernes undervisning er fastlagt.
- Vejledning om transfermodel: Før-, under- og efteraktiviteter.

Naturfagskoordinatoren

De kommunalt ansatte naturfagskoordinatører har en central rolle i naturfaglærernes kompetenceudvikling. De varetager ofte netværksdannelsen mellem naturfagsvejlederne fra de enkelte skoler eller for dannelsen af det bredere netværk for alle kommunens naturfagslærere, hvor der gennem regelmæssig mødeaktivitet eksempelvis kan implementeres nye initiativer i forbindelse med ministerielle bekendtgørelsesændringer. Naturfagskoordinatorernes arbejde foregår i dialog eller i samarbejde med Astra.

Værktøjer

- Kommunal plan for kompetenceudvikling eller naturfaglige indsatser
- Værktøjer for ledere uden personaleansvar, fx nudging
- Astras naturfagskompas: Til videreudvikling af den naturfaglige kultur

Både forløb med blended learning og e-læringsforløb tilbyder en mere fleksibel tilrettelæggelse af kompetenceudviklingsforløb og åbner op for en række måder at nytænke kompetenceudvikling, da undervisningsformer og læringsaktiviteter kan integrere teknologier, der ikke på samme vis lader sig integrere i det, vi almindeligvis kender som undervisning med fysisk tilstedeværelse. Ofte stiller det dog de samme krav til understøttende værktøjer som anden kompetenceudvikling.

REFERENCER

- Danmarks evalueringsinstitut (2011): "E-læring og blended learning på VEU-området - Undersøgelse af e-læring og blended learning på enkeltfag på VUC, VVU på erhvervsakademier og diplomuddannelser på professionshøjskoler".
- Dau, S. (2015). Studerendes orientering i fleksible Professionsuddannelsers læringsrum: Et narrativt casestudie af vidensudviklingens veje og afveje. Videnbasen for Aalborg Universitet, Aalborg Universitet/Aalborg University, Det Humanistiske Fakultet, E- learning lab.
- Florer, T. (2013). A study of student engagement and the factors that contribute to students' use of blended learning technologies.
- Garrison, D. R., & Vaughan, N. D. (2008). Blended learning in higher education: Framework, principles, and guidelines. John Wiley & Sons.
- Hiim, H. og Hippe, E. (2007): Læring gennem oplevelse, forståelse og handling: en studiebog i didaktik. Gyldendal Undervisning.
- Jokinen, P., & Mikkonen, I. (2013). Teachers' experiences of teaching in a blended learning environment. *Nurse Education in Practice*, 13(6), 524–528.
- Kemp, L. J. (2013). Introducing blended learning: An experience of uncertainty for students in the United Arab Emirates. *Research in Learning Technology*, 21.
- Konnerup, U., & Dau, S. (2017). Engagerende didaktiske design i blendede læringsrum: – et grundlag for facilitering af læreprocesser. *Tidsskriftet Læring og Medier (LOM)*, 9(16).
- Masika, R., & Jones, J. (2016). Building student belonging and engagement: insights into higher education students' experiences of participating and learning together. *Teaching in Higher Education*, 21(2), 138–150.
- Matzat, U. (2013). Do blended virtual learning communities enhance teachers' professional development more than purely virtual ones? A large scale empirical comparison. *Computers & Education*, 60(1), 40–51.
- Nielsen, J. A. (red.) (2017). "Litteraturstudium til arbejdet med en national naturvidenskabsstrategi.": Institut for Naturfagenes Didaktik, Københavns Universitet.
- Ravanelli, F. & Serina, I. (2014). Didactic and Pedagogical View of E-learning Activities Free University of Bozen-bolzano *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 116 (2014), s. 1774 – 1784
- Ryberg, T., & Dau, S. (2013). Sociale medier i klinisk praksis. In *Læring i og af klinisk praksis*. Nyt Nordisk Forlag Arnold Busck.
- Oliver, M., & Trigwell, K. (2005). Can 'blended learning' be redeemed? *E- Learning and Digital Media*, 2(1), 17–26.
- Piki, A. (2011). Learner Engagement in Computer-Supported Collaborative Learning Environments: A mixed-methods study in postgraduate education. University of London.

Til
Styrelsen for Undervisning og Kvalitet

Dokumenttype
**Bilag til Undersøgelse af kompetencebehov blandt naturfagslærere i grundskolen
(delopgave A og B)**

Dato
Februar 2019

UNDERSØGELSE AF KOMPETENCEBE- HOV BLANDT NATURFAGSLÆRERE I GRUNDSKOLEN

BILAG 1: METODE



INDHOLD

Bilag 2: Metode	1
1.1 Kvantitativ dataindsamling	1
1.2 Kvalitativ dataindsamling	3

BILAG 2: METODE

Dette metodebilag skal læses i forlængelse af afsnit 1.3 i delopgave A, der beskriver undersøgelsens datagrundlag. Formålet med bilag er at supplere beskrivelsen af datagrundlaget med en grundig beskrivelse af selve dataindsamlingsprocessen, herunder etablering af respondentdatabaser og udsendelse af spørgeskemaer. Bilaget fokuserer alene på undersøgelsens kvantitative og kvalitative dataindsamling i relation til kortlægningen i delopgave A. Der henvises derfor til delopgave C for beskrivelse af den kvalitative dataindsamling målrettet analysen af krav til udvikling af e-læringsforløb. Desuden fremgår metodiske pointer relateret den systematiske videnskortlægning (REA) selvstændigt i bilag 1.

Afsnittet nedenfor præsenterer processer og beslutninger i den *kvantitative* dataindsamling. Indledningsvist beskrives etableringen af respondentdatabaser og udsendelsen af spørgeskemaer. Efterfølgende beskrives den kvalitative dataindsamling.

1.1 Kvantitativ dataindsamling

Undersøgelsens kvantitative datagrundlag består konkret af tre spørgeskemaundersøgelser; én blandt lærere i naturfagene, én blandt skoleledere og én blandt naturfagskoordinatorer eller andre forvaltningsrepræsentanter i de kommunale forvaltninger. Temaer og spørgsmål i spørgeskemaer og interviewguides er udarbejdet og formuleret med afsæt i operationaliseringen af undersøgelsens formål, ligesom centrale perspektiver fra ekspert- og interessentpanelet var med til at kvalificere og målrette udviklingen af såvel spørgeskemaer som interviewguides. I forlængelse heraf er der gennemført en kvalitetssikringsproces. Som en del af denne er spørgeskemaerne både blevet fremsendt til kommentering hos interne eksperter (fra Københavns Professionshøjskole) og hos Styrelsen for Undervisning og Kvalitet. Derudover er spørgeskemaerne blevet pilottestet af respondenter fra hver af de tre målgrupper med henblik på yderligere kvalitetssikring af skemaernes spørgsmålsformuleringer, svarkategorier og længde. Der er konkret foretaget pilottest blandt én leder, to naturfagskoordinatorer og én naturfagslærer. På baggrund af ovenstående kvalitetssikringsproces er spørgeskemaerne efterfølgende blevet tilpasset til deres endelige form forud for udsendelse.

Spørgeskemaundersøgelsen blandt kommunale forvaltninger er gennemført heldækkende, således at alle landets kommuner er blevet inviteret til at deltage i undersøgelsen. Spørgeskemaet er sendt direkte til én naturfagskoordinator i de tilfælde, hvor kommunen har en sådan ansat. Disse er blevet identificeret via ASTRAs dynamiske liste, der både indeholder navn og e-mailadresse på landets naturfagskoordinatorer¹. Der er identificeret én eller flere naturfagskoordinatorer i 85 ud af 98 kommuner. Hvis der i en kommune er ansat mere end én naturfagskoordinator, er der udvalgt en tilfældig koordinator, som har fået spørgeskemaet direkte tilsendt med et unikt link. Der er i distributionsmailen gjort opmærksom på, at modtageren med fordel kan koordinere sine svar med kommunens øvrige naturfagskoordinatorer, såfremt der er mere end én naturfagskoordinator ansat. I de tilfælde, hvor kommunen ikke har haft en naturfagskoordinator ansat, er der manuelt fundet oplysninger på skolechefen i den pågældende kommune. Den kommunale skolechef har fået tilsendt spørgeskemaet direkte med et unikt link og er blevet bedt om at udfylde spørgeskemaet selv eller at videresende skemaet til en passende person i forvaltningen. Spørgeskemaundersøgelsen er alt i alt gennemført over tre uger, hvor der er foretaget opfølgning på manglende besvarelser to gange undervejs i indsamlingsperioden.

Spørgeskemaundersøgelserne til henholdsvis skoleledere og naturfagslærere er gennemført heldækkende på skoleniveau, hvor samtlige skoleledere i folkeskolen såvel som skoleledere på fri- og

¹ Kontaktoplysninger via astra.dk: <https://astra.dk/forankring/koordinatorer>

privatskoler (0.-9. klasse) er blevet inviteret til at deltage i undersøgelsen. Disse skoler er identificeret gennem Undervisningsministeriets institutionsregister, hvor efterskoler og rene 10. klassercentre er blevet frasorteret. I første omgang blev der etableret en stikprøve på 300 simpelt tilfældigt udvalgte skoler for at sikre repræsentativitet i undersøgelsen. Stikprøven blev konstrueret, så der kun kunne udvælges én afdeling til deltagelse blandt skoler med flere afdelinger. Denne oprindelige stikprøve bestod sammenlagt af 54 fri- eller privatskoler og 246 folkeskoler, og disse blev inviteret til at deltage i undersøgelsen via skolernes hovedmailadresse.

Der blev i denne mail angivet, at invitationen blev bedt videresendt til skolens respektive ledelsesrepræsentant, som stod navngivet i invitationen. Den pågældende ledelsesrepræsentant blev først inviteret til at deltage i spørgeskemaundersøgelsen blandt skoleledere, hvorefter skolelederen modtog en ny mail, som lederen blev bedt om at videresende til skolens naturfagslærere. Spørgeskemaet til naturfagslærerne er således distribueret via skolelederne, der konkret har modtaget instruktioner om at sende en distributionsmail med selvoprettelseslink videre til én fysik/kemi-lærer, én biologilærer, én geografilærer og én natur/teknologi-lærer, ligesom skolelederne har fået oplyst, hvilket klassetrin hver lærer skal undervise på. Denne angivelse af lærere og klassetrin er foretaget ud fra en simpel tilfældig udvælgelse, hvor der dog er taget højde for, at der på flere skoler eksempelvis kun er op til 7. klassetrin. Det er således sikret, at alle naturfag og klassetrin er repræsenteret i undersøgelsen. Skolelederne er gjort opmærksom på, at de bedes vælge den lærer, der senest har haft fødselsdag i de tilfælde, hvor der er mere end én lærer i naturfaget på klassetrinnet. I de tilfælde, hvor grundskolen ikke har udskoling, er skolelederen kun blevet bedt om at videresende distributionsmailen til en lærer i natur/teknologi.

Som følge af lav deltagelse i undersøgelsen valgte vi efterfølgende manuelt at identificere navn og direkte e-mailadresser på skolelederne, og det lykkedes på 277 af de 300 skoler. Med henblik på at sikre endnu flere besvarelser blev undersøgelsen efter aftale med STUK efterfølgende udvidet til at involvere *alle* landets skoler (folkeskoler samt fri- og privatskoler). Disse skoler er identificeret på samme vis som i det oprindelige udtræk, om end der i dette udvidede udtræk er sendt en invitation til spørgeskemaundersøgelsen til alle underafdelinger, selvom der eksisterer flere afdelinger under den samme overordnede institution. Det har ikke været muligt inden for tidsrammen at identificere navn og e-mailadresser på alle skoleledere i det udvidede udtræk, hvorfor disse er blevet inviteret til at deltage i undersøgelsen via skolernes hoved-mailadresse med en klar angivelse af, at mailen skulle videresendes til skolens leder.

Spørgeskemaundersøgelsen er for den oprindelige stikprøve forløbet over tre uger, hvor der er foretaget to opfølgninger på manglende besvarelser via mail. For den udvidede stikprøve har undersøgelsen kørt over to uger, og der er her foretaget en enkelt opfølgning på manglende besvarelser. Det har jævnfør ovenstående ikke være muligt at sende et unikt link direkte til naturfagslærerne, hvorfor det heller ikke har været muligt at følge systematisk op hos dem, der ikke har besvaret spørgeskemaet undervejs i dataindsamlingsperioden. Der er derfor i en mail til skolelederne klart angivet, at de ikke skulle videresende påmindelsen til naturfagslærerne, hvis skolelederne allerede havde videresendt den første mail.

Svarprocenterne varierer væsentligt på tværs af de tre spørgeskemaundersøgelser, og der er en større andel af forvaltningsrepræsentanterne, der har gennemført undersøgelsen relativt til både naturfagslærere og skoleledere. Dette skal imidlertid ses i lyset af, at spørgeskemaundersøgelsen er gennemført inden for en meget stram tidsplan, hvor det særligt i naturfagslærernes tilfælde ikke har været muligt at gennemføre en målrettet opfølgning procedure blandt respondenterne. De forskellige svarprocenter for undersøgelsens tre respondentgrupper fremgår af afsnit 1.3.2 i delopgave A.

Afsnittet nedenfor beskriver de valg og processer, der har præget den *kvalitative* dataindsamling.

1.2 Kvalitativ dataindsamling

Der er i indeværende undersøgelse gennemført casebesøg på syv skoler, hvor der er foretaget enten enkeltinterview eller fokusgruppeinterview med naturfagslærere, elever, naturfagsvejledere, skoleledere samt naturfagskoordinatoren i forvaltningen. Det bemærkes dog, at rekrutteringsprocessen var udfordret af en stram tidsplan og generel travlhed på skolerne. Det betød, at rekrutteringsprocessen måtte gennemføres ud fra en realistisk tilgang, hvor programmerne for casebesøgene blev tilrettelagt i tæt dialog med skolerne med henblik på at involvere så mange af de ønskede respondentgrupper som muligt. På alle skoler lykkedes det at gennemføre fokusgruppeinterview med lærere.

De syv skoler er udvalgt således, at der sikres variation i forhold til skoletype (folkeskole/fri grundskole), om skolen har udskoling og kommunestørrelse. To af casebesøgene er gennemført på frie grundskoler, som er rekrutteret med henblik på identificering af god praksis og indsamling af gode erfaringer på naturfagsområdet. De to frie grundskoler har således et særligt fokus på naturfagene.

De resterende fem casebesøg er gennemført blandt folkeskoler, hvoraf to af disse – ligesom de to udvalgte frie grundskoler – har særligt gode erfaringer på naturfagsområdet. Både disse skoler og de to frie grundskoler er identificeret via Rambølls og Københavns Professionshøjskoles store netværk i sektoren samt via de eksplorative interview af medlemmer af ekspert- og interessentpanelet, der blev etableret i undersøgelsens opstartsfasen. Én af de fem folkeskoler er uden udskoling. Dette er valgt, da der potentielt kan være kulturelle og kompetencerelaterede forskelle mellem disse skoletyper, og indeværende undersøgelse har i den forstand blik for eventuelle forskelle i kompetencebehov mellem disse skoletyper. Endelig er udvælgelsen guidet af, at der sikres variation i kommunestørrelser. Dette er valgt, da kommunestørrelse formodes at kunne have betydning for eksisterende kompetenceudviklingsindsatser systematik, ligesom forskelle i kommunale ressourcer potentielt kan have betydning for rammevilkårene for fremtidige kompetenceudviklingsindsatser. Samtlige interviews og fokusgrupper er gennemført ud fra en semistruktureret tilgang, hvor informanterne har fået en række enslydende spørgsmål, men hvor der samtidig har været plads til at udforske andre interessante perspektiver, som informanterne vurderede relevante for undersøgelsen.

Til
Styrelsen for Undervisning og Kvalitet

Dokumenttype
**Bilag til Undersøgelse af kompetencebehov blandt naturfagslærere i grundskolen
(delopgave A og B)**

Dato
Februar 2019

UNDERSØGELSE AF KOMPETENCEBEHOV BLANDT NATURFAGSLÆRERE I GRUNDSKOLEN

BILAG 2: VIDENSKORTLÆGNING



INDHOLD

1.	Indledning	1
1.1	Baggrund og problemstilling	1
1.2	Formål, undersøgelsesspørgsmål og centrale begreber	1
1.3	KU's litteraturstudium som afsæt	2
2.	Tilgang og metode	6
2.1	Design og metode	6
2.2	Faser i indeværende videnskortlægning	6
2.3	Karakteristik af vidensgrundlaget	8
2.4	Syntesens robusthed	10
3.	Syntese	12
3.1	Indsatstype 1: Tilstedeværelseskurser med praktisk fokus	15
3.2	Indsatstype 2: Lokal organisatorisk forankret kompetenceudvikling	19
3.3	Indsatstype 3: Kompetenceudvikling gennem partnerskaber	25
3.4	Indsatstype 4: Intensiv kompetenceudvikling	31
3.5	Indsatstype 5: Blended learning	35
	Bilag	38
	Bilag 1: Liste over inkluderede studier	38
	Bilag 2: Søgeprotokol og genbeskrivelseskabelon	39

1. INDLEDNING

Nærværende syntese er udarbejdet for Styrelsen for Undervisning og Kvalitet (STUK) af Rambøll Management Consulting og præsenterer resultaterne af en systematisk videnskortlægning om videns- og kompetenceudvikling blandt naturfagslærere i grundskolen suppleret af en håndholdt søgning med eksempler på god praksis for kompetenceudvikling.

Syntesen udgør en opdatering af 'Litteraturstudium til arbejdet med en national naturvidenskabsstrategi', der blev udarbejdet af Københavns Universitet som led i udviklingen af regeringens nationale naturvidenskabsstrategi og offentliggjort i 2017. Som det uddybes nedenfor, har nærværende syntese dog et mere snævert fokus end omtalte litteraturstudium udarbejdet af Københavns Universitet.

1.1 Baggrund og problemstilling

Regeringens nationale naturvidenskabsstrategi, der blev offentliggjort i marts 2018, indeholder klare målsætninger om, at flere børn og unge skal interessere sig for, vælge og være dygtige til naturfag i folkeskolen og i de naturvidenskabelige fag på ungdomsuddannelserne. Ambitionen om at styrke interessen for naturvidenskab på tværs af uddannelsessystemet møder bred opbakning fra såvel politisk side som fra erhvervslivet og naturvidenskabelige forskningsmiljøer. Naturvidenskabsstrategien rummer forskellige indsatser på tværs af uddannelsessystemet, heriblandt kompetenceudvikling af naturfagslærere i grundskolen, som er omdrejningspunktet for denne videnskortlægning.

1.2 Formål, undersøgelsesspørgsmål og centrale begreber

Formålet med videnskortlægningen er at skabe et solidt indblik i eksisterende kvantitativ og kvalitativ empirisk forskning om, hvilke indsatser, metoder og strategier der bidrager til fagfaglig og fagdidaktisk kompetenceudvikling af naturfagslærere i grundskolen. Udover at give et indblik i nyeste forskning på området, i forhold til hvordan kompetenceudvikling kan tilrettelægges med størst muligt udbytte for lærernes fagfaglige og fagdidaktiske opkvalificering samt elevernes læring og motivation for naturfagene, fungerer videnskortlægningen ligeledes som et vidensgrundlag, der supplerer undersøgelsens øvrige datamateriale og således føder ind i de endelige analyser og anbefalinger. Videnskortlægningen har taget afsæt i følgende undersøgelsesspørgsmål:

Boks 1.2-1: Undersøgelsesspørgsmål

Hvilke indsatser, metoder og strategier kan ifølge eksisterende forskning ...

- 1) styrke den fagfaglige viden og kompetencer hos naturfagslærere i grundskolen?
- 2) styrke de fagdidaktiske kompetencer hos naturfagslærere i grundskolen?
- 3) styrke naturfagslæreres fagfaglige og fagdidaktiske viden og kompetencer via e-læring og blended learning?
- 4) styrke naturfaglige læreres kompetencer til at udvikle elevers motivation og interesse for naturvidenskab, teknologi og it i grundskolen?
- 5) styrke naturfaglige læreres kompetencer til at tilgodese personalisering af undervisningen i naturfagene?

Undersøgelsesspørgsmålene indeholder en række centrale begreber, som i videnskortlægningen er defineret som følgende:

Indsatser, metoder, strategier: Herved forstås konkrete initiativer, som kan gennemføres på eller i samarbejde med grundskolerne, som har til formål at opkvalificere naturfagslærere. Der anvendes en bred forståelse af indsatser, metoder og strategier, som både dækker eksplicite metoder og mere løst definerede praksisformer. Der kan være tale om indsatser og metoder i grundskolen og kompetenceudviklende tilbud i form af eksterne intensive kurser eller blended learning.

E-læring: Kompetenceudvikling, hvor indholdet udelukkende formidles via informations- og kommunikationsteknologi.

Blended learning: Kompetenceudviklingsforløb, der integrerer netbaseret undervisning med tilstedeværelsesundervisning.

Personalisering: Med dette begreb henvises bredt til undervisningsdifferentiering og -individualisering med henblik på at tilpasse undervisningen til den enkelte elev med fokus på elevens forudsætninger og faglige, personlige og sociale udvikling. Begrebet dækker således også over begreber som personaliseret læring, elevcentreret læring og differentiering.

1.3 KU's litteraturstudium som afsæt

Videnskortlægningen bygger som nævnt ovenfor på Københavns Universitets litteraturstudium (herefter KU's litteraturstudium)¹, der dækker pædagogisk/didaktisk forskning inden for STEM-området (Science, Technology, Engineering, Mathematics) med fokus på de naturfaglige og -videnskabelige fagområder i dagtilbud og uddannelsessystemet. Der er dog væsentlige forskelle mellem KU's litteraturstudium og nærværende videnskortlægning. KU's litteraturstudium har således et langt bredere sigte og dækker både dagtilbud, grundskole, ungdomsuddannelser og erhvervsuddannelser, mens nærværende syntese kun beskæftiger sig med grundskoleområdet. Derudover beskæftiger KU's litteraturstudium sig ikke blot snævert med kompetenceudvikling af lærere, men også med eksempelvis virkningsfuld undervisning med effekter på elevniveau samt indsatser med fokus på at højne elevens motivation og interesse for naturvidenskab, teknologi og it. Nærværende videnskortlægning beskæftiger sig udelukkende med studier af indsatser målrettet kompetenceudvikling af lærere og har således et langt mere snævert fokus.

KU's litteraturstudium indgår som et selvstændigt analysegrundlag for analysen af kompetencebehov blandt naturfagslærere i grundskolen, men for at sikre sammenhæng til denne videnskortlægning opsummeres hovedresultaterne nedenfor. Udvælgelsen af hovedresultater er sket på baggrund af en systematisk gennemgang af de relevante afsnit af KU's litteraturstudium – kapitel 1 og særligt kapitel 2 – med fokus på at identificere væsentlige resultater relateret til naturfagslæreres kompetencebehov samt tilrettelæggelse af og indhold i kompetenceudviklingsindsatser målrettet denne målgruppe. Udvælgelsen af hovedresultater er desuden i udgangspunktet sket med fokus på resultater relateret til kompetenceudvikling og ikke til grunduddannelsen af lærere. I tilfælde, hvor resultater relateret til grunduddannelsen af lærere er mere eller mindre direkte overførbare til praksis og synliggør behov eller muligheder for kontinuerlig kompetenceudvikling, er resultaterne inkluderet. Også resultater relateret til virkningsfuld naturfagsundervisning, som kan relateres til kompetencebehov blandt naturfagslærere, er inkluderet.

¹ https://astra.dk/sites/default/files/Naturvidenskabsstrategi_Litteraturstudium_Rapport.pdf

Derudover fremhæves det, at KU's litteraturstudiums brede sigte betyder, at det ikke er muligt at skelne mellem, om resultater snævert relaterer sig til og gælder for naturfagslærere i grundskolen, eller om resultaterne fx også eller primært gælder for lærere på erhvervsuddannelserne. Som fremhævet ovenfor inddrages dog kun den viden, der umiddelbart er overførbart til grundskoleområdet. Opsummeringen sker i punktform i boksene nedenfor. Den første boks opsummerer resultater relateret til naturfagslæreres kompetencebehov og indhold i kompetenceudviklingsindsatser.

Boks 1.3-1: Resultater relateret til naturfagslæreres kompetencebehov og kompetenceudviklingsindsatser

- Undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning (UBNU) har potentiale til at styrke elevers læring. Særligt kan UBNU bidrage til at styrke elevers generiske naturfaglige kompetencer. Lærerne har generelt et positivt syn på UBNU, men er ofte udfordret på at arbejde med konkret UBNU. UBNU bliver ofte et add-on til den øvrige undervisning og kan være tidskrævende for lærerne at tilrettelægge.
- Anvendelsesorienteret undervisning, hvor faglighed bringes i anvendelse på et praksisfelt, og hvor undervisningens oplevede og objektive faglige relevans er stor, kan i høj grad understøtte elevers læring. Det kan eksempelvis ske via UBNU, praktisk arbejde, tværfaglige sammenhænge, tematisering af samfundsmæssige problemstillinger, aktiviteter inden for teknologi, *engineering*² og design samt innovationsfremmende undervisning.
- Det er uklart for lærerne, hvad der ligger i kompetencebegrebet og kompetenceorienteret naturfagsundervisning. Lærernes kompetencer til at udvikle, implementere og evaluere kompetenceorienteret undervisning kan styrkes gennem lærersamarbejde.
- Elevers *scientific literacy* og naturvidenskabelige almindelse³ kan styrkes gennem undervisning, der giver elever mulighed for at forholde sig fagligt reflekterende og argumenterende til samfundsmæssige problemstillinger (socio-scientific issues). Denne type undervisningsaktiviteter er dog komplekse, og naturfagslærere har behov for styrkede kompetencer til at rammesætte og evaluere disse.
- Hvordan elevers læring evalueres har stor betydning for elevernes læringsudbytte. Særligt formativ evaluering af høj kvalitet kan være en drivkraft for læring. Læringsmål på naturfagsområdet kan dog være svære at evaluere, og der er derfor behov for mere viden herom og en styrkelse af naturfagslæreres kompetencer hertil.
- Der er behov for at styrke naturfagslæreres kompetencer til at stilladsere faglige diskussioner af samfundsmæssige problemstillinger (socio-scientific issues).

² I KU's litteraturstudium omtales engineering som en undervisningspraksis, der handler om, hvordan eleverne skaber praktiske løsninger på praktiske problemer. Hvordan indkredser man et problem? Hvordan kommer man frem til et godt design? Hvordan vurderer man, om en løsning er 'god', og om den kan/bør gøres bedre?

³ Som i KU's litteraturstudium defineres scientific literacy som "viden og forståelse, der er nødvendig for personlig stillingtagen, deltagelse i samfundsmæssige og kulturelle forhold og for økonomisk produktivitet". Begrebet består således både af en videns- og perspektiveringsdimension. Naturvidenskabelig almindelse involverer samme dimensioner, men tilføjer en personlighedsdimension til scientific literacy-begrebet. Deri ligger, at den enkelte gennem arbejdet med faget gør faget til en del af sin person og således dannes.

- Naturfagslærere har behov for, at der sker en didaktisk og indholdsmæssig nytænkning af det, der refereres til som *computing skills*⁴. Konkret peges der på, at der bør være fokus på følgende temaer: design af hardware og software, logik, algoritmeudvikling, programmering inkl. sprog og teori, sammenhæng mellem 'computing' og matematik, anvendelser og sociale dimensioner.
- Der findes ikke en tilstrækkelig didaktik, der forankrer naturfagene i tværfaglige sammenhænge. Naturfagslæreres udgangspunkt for at lave fællesfaglige forløb og tænke naturfagene sammen er derfor svagt.
- Der er behov for at udvikle lærernes kompetencer i relation til at integrere teknologi i undervisningen, fordi undervisning i teknologi, *engineering* og design har væsentlige læringspotentialer for eleverne.

Den næste boks opsummerer resultater relateret til tilrettelæggelse af kompetenceudviklingsaktiviteter for naturfagslærere.

Boks 1.3-2: Resultater relateret til tilrettelæggelse af kompetenceudviklingsaktiviteter for naturfagslærere

- For at kompetenceudvikling kan have betydning for naturfagslæreres undervisningspraksis, bør udviklingsaktiviteter tilrettelægges, så følgende faktorer tilgodeses:
 - Der bør være fokus på konkret fagligt indhold og fagdidaktik af relevans for dette
 - Lærernes aktive læring
 - Lærernes samarbejde i kooperative læreprocesser
 - Deltagelse af flere kolleger fra samme skole
 - Længerevarende forløb til iværksættelse af nye tiltag lokalt og til refleksion
 - Sammenhæng mellem det, der arbejdes med i kompetenceudviklingsaktiviteten, og det, der afprøves lokalt
 - Eksternt ekspertinput
 - Lærernes undersøgelse af elevernes læring
 - Fokus på ønsket elevlæring
 - En aktiv ledelse, der sikrer institutionel støtte og forankring
 - At lærerne sikres tid og ressourcer til at udføre opgaver i forbindelse med kompetenceudviklingsaktiviteter.
- Læreres fortsatte professionelle udvikling udfordres ofte af manglende institutionel støtte og forankring, samt at lærerne mangler tid og ressourcer til at gennemføre opgaver i forbindelse med kompetenceudviklingsforløb. Herudover er det væsentligt, at udviklingsaktiviteter sigter på varige effekter og ikke går i stå undervejs. Desuden evalueres udviklingsaktiviteter ikke i tilstrækkelig grad, og der mangler således substantiel viden om, hvordan udviklingsprojekter opnår varige effekter og fortsat, blivende kapacitetsopbygning.
- Man bør understøtte udviklingen af professionelle læringsfællesskaber, da disse har potentiale til at styrke alle læreres kompetencer. Udviklingen af professionelle læringsfællesskaber kan bedst understøttes gennem en organisatorisk og politisk forankring og koordinering – fx i kommunalt regi – og kan med fordel bl.a. fokusere på undersøgelsesbaseret professionel læring. Opmærksomhedspunkter i den proces er, at aktiviteter bør have et relevant didaktisk indhold, og at der

⁴ KU's litteraturstudium definerer ikke klart dette begreb, men omtaler det også som *computer science education*.

med fordel kan inddrages eksterne input – fx synspunkter og inspiration fra forskere eller eksperter.

2. TILGANG OG METODE

Dette kapitel præsenterer de design- og metodevalg, der ligger bag indeværende videnskortlægning. I forlængelse heraf følger en overordnet karakteristik af de inkluderede studier, der udgør det samlede vidensgrundlag for videnskortlægningen. Endelig vurderes syntesens robusthed.

2.1 Design og metode

Denne videnskortlægning om videns- og kompetenceudviklingsindsatser blandt naturfagslærere i grundskolen har karakter af en *Rapid Evidence Assessment* (REA). REA er en metodisk tilgang, der i lighed med den systematiske forskningskortlægning appliceres med henblik på at gennemføre videnskortlægning af høj kvalitet, systematik og analytisk dybde. Modsat den systematiske forskningskortlægning forsøger en REA at kortlægge og indhente eksisterende viden og dokumentation over en forholdsvis *kort* periode.

I indeværende videnskortlægning anvendes en REA med afsæt i den samme systematiske tilgang til søgning og screening af litteratur som i en systematisk forskningskortlægning. Denne REA adskiller sig imidlertid fra en systematisk forskningskortlægning på tre centrale punkter. For det første søges der i forbindelse med en REA i strategisk udvalgte databaser, der vurderes som særligt relevante for videnskortlægningens emnefelt, ligesom indeværende afrapportering ikke leverer en detaljeret gennemgang af alle de inkluderede studier og evalueringer. For det andet omfatter denne videnskortlægning også ikke-videnskabeligt publicerede nordiske undersøgelser, evalueringer og udviklingsprojekter. For det tredje er der ikke tilknyttet en ekstern reviewgruppe, men et internt ekspertpanel, der består af medarbejdere fra Københavns Professionshøjskole og konsulentvirksomheden Ren Viden. Dette ekspertpanel er i den forstand både forankret i forskning og samtidig tilknyttet praksismiljøer på erhvervsuddannelsesområdet.

2.2 Faser i indeværende videnskortlægning

Dette afsnit beskriver hvert af videnskortlægningens faser.

Undersøgelsesspørgsmål

Denne videnskortlægning søger overordnet at kaste lys over fem distinkte undersøgelsesspørgsmål, der fremgår nedenfor:

Hvilke indsatser, metoder og strategier kan ifølge eksisterende forskning...

1. styrke den fagfaglige viden og kompetencer hos naturfagslærere i grundskolen?
2. styrke de fagdidaktiske kompetencer hos naturfagslærere i grundskolen?
3. styrke naturfagslæreres fagfaglige og fagdidaktiske viden og kompetencer via e-læring og blended learning?
4. styrke naturfaglige læreres kompetencer til at udvikle elevers motivation og interesse for naturvidenskab, teknologi og it i grundskolen?
5. styrke naturfaglige læreres kompetencer til at tilgodese personalisering af undervisningen i naturfagene?

Søgeproces

Der er foretaget systematiske søgninger med henblik på at identificere international forskning i ERIC – den største database over uddannelsesforskning i verden – og PsycINFO. Desuden er der identificeret en række nordiske studier gennem Den Danske Forskningsdatabase samt to svenske

databaser, DiVA og Swepub, og to norske databaser, NORA og ORIA, hvormed søgeprocessen sammenlagt får greb om relevante nordiske studier. Disse databaser er udvalgt på baggrund af tidligere erfaringer med litteratursøgninger inden for forskningsfeltet og ud fra et hensyn om, hvilke databaser der oftest anvendes i såvel nordiske som internationale forskningskortlægninger.

De systematiske søgninger i ovenstående databaser er suppleret af en håndholdt søgning, der havde til formål at identificere relevant viden og erfaringer, der ikke er fremkommet via den systematiske søgning i ovenstående databaser. Denne håndholdte søgning er konkret funderet i to tilgange: referencer fra netværk og referencer fra referencer. Førstnævnte dækker over relevante undersøgelser foreslået af tilbudsgivers netværk og det interne ekspertpanel, som ikke er publiceret og/eller ikke er fremkommet via søgningen i databaser. Sidstnævnte dækker over yderligere relevant litteratur, der fremfindes på basis af inkluderede studiers litteraturhenvisninger. Der er i indeværende syntese inkluderet to studier via *referencer fra netværk*, hvorimod der ikke blev fundet nogle relevante studier gennem *referencer fra referencer*.

Denne videnskortlægning er afgrænset til national og international forskning, der er gennemført i et OECD-land og/eller et EU-land, og som samtidig er publiceret i perioden fra 1. januar 2017 til 1. oktober 2018. Endelig er der kun inkluderet studier, der er publiceret på engelsk, dansk, svensk eller norsk.

Screening

I den indledende screeningsfase er studierne gennemgået systematisk på baggrund af deres titel og/eller abstract. I denne proces frasorteres irrelevante studier på baggrund af en række inklusions- og eksklusionskriterier, hvad angår studiernes publikationsdato, indsats/metoder/strategier, målgrupper og metodisk design. Bilag 2 gengiver inklusions- og eksklusionskriterier for denne videnskortlægning.

Kvalitetsvurdering

I forlængelse af screeningsprocessen er de inkluderede studier blevet kodet og kvalitetsvurderet. Studierne er kodet for specifikke karakteristika, herunder genstandsfelt, empiriske grundlag, design, metode og resultater. I forlængelse heraf er der foretaget en systematisk kvalitetsvurdering af hvert enkelt studie på baggrund af tre overordnede kriterier:

- Metodisk kvalitet: en vurdering af pålideligheden af primærstudiets resultater på baggrund af accepterede normer for det anvendte undersøgelsesdesign.
- Metodisk relevans: en vurdering af hensigtsmæssigheden af det anvendte design i studiet i forhold til undersøgelsesspørgsmål.
- Emnemæssig relevans: en vurdering af hensigtsmæssigheden af studiets fokus i forhold til de undersøgelsesspørgsmål, der er søgt besvaret i indeværende videnskortlægning.

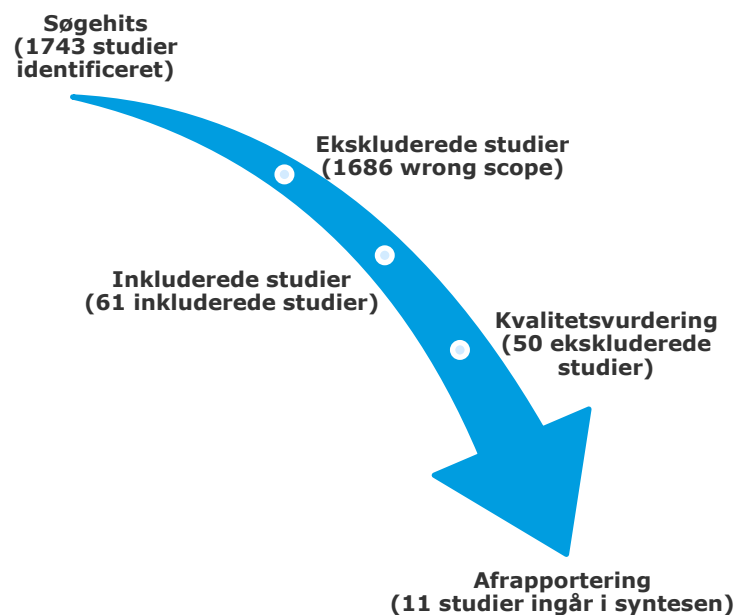
Denne systematiske kvalitetsvurdering er foretaget med henblik på sikre, at de studier, der indgår i det endelige vidensgrundlag, har en tilstrækkelig høj metodisk kvalitet og samtidig er anvendelige i forhold til at bidrage med relevant viden i besvarelsen af videnskortlægningens fem undersøgelsesspørgsmål.

Afreportering (syntese)

Den kortlagte viden er i afreporteringen sammenfattet, og der er gennemført en såkaldt narrativ syntese. Den narrative syntese bygger på en konfiguratív syntesetilgang, der er kendetegnet ved, at man organiserer, udforsker og finder relevante mønstre i det vidensgrundlag, der er indsamlet. Denne tilgang forekommer særligt hensigtsmæssig i nærværende videnskortlægning, hvor den indsamlede viden er baseret på studier og evalueringer, der er gennemført i flere forskellige sammenhænge og kontekster.

I denne videnskortlægning er syntesen gennemført med afsæt i en forandringsteoretisk model, der viser sammenhængen mellem indsatstyper, kerneelementer, virkningsfulde mekanismer og resultater, der knytter sig til disse indsatstyper (se kapitel 4).

Figur 2.2-1: Oversigt over processen fra søgning til endelig inklusion af studier



2.3 Karakteristik af vidensgrundlaget

Dette afsnit beskriver de centrale karakteristika ved de 11 inkluderede studier om videns- og kompetenceudviklingsindsatser blandt naturfagslærere i grundskolen. De enkelte studier behandles mere udførligt i selve syntesen (se kapitel 3). Slutteligt følger en mere generel vurdering af syntesens robusthed, hvor der foretages en samlet vurdering af videnskortlægningens resultater set i lyset af validiteten og generaliserbarheden af de inkluderede indsatser, strategier og metoder.

Karakteristik af de inkluderede studier

Som tidligere beskrevet er screeningsprocessen afgrænset til studier, der er gennemført i et OECD-land og/eller et EU-land. Som det fremgår af tabellen nedenfor, fordeler indeværende vidensgrundlag sig på to lande: USA og Danmark.

Tabel 2.3-1: Studier fordelt på lande

Land	Antal studier
Danmark	3
USA	8

Størstedelen af de inkluderede studier (73 pct.) oprinder fra USA. Det er dog ikke overraskende, eftersom forskningstraditionen på uddannelsesområdet i USA er langt mere empirisk forankret end tilfældet er i de europæiske lande, ligesom forskningsvolumen samtidig er væsentlig større i USA. Den nationale forskning i Danmark har i den seneste årrække haft stigende fokus på empirisk forskning inden for uddannelsesområdet. Det afspejler sig i denne videnskortlægning, hvor den sidste del af de inkluderede studier stammer fra Danmark.

Denne videnskortlægning er alene baseret på studier, der er publiceret i perioden fra 1. januar 2017 til 1. oktober 2018. Det resulterede i følgende fordeling af studier på publikationsår:

Tabel 2.3-2: Studier fordelt på publikationsår

Publikationsår	Antal studier
2017	7
2018	4

Som det fremgår af tabellen ovenfor, er knap to tredjedele af studierne publiceret i 2017, imens lidt over 36 pct. af studierne er publiceret i 2018.

Tabel 2.3-3 giver en oversigt over, hvor stor en andel af de inkluderede studier der kan karakteriseres som enten forskningsstudier eller evalueringer/erfaringsopsamlinger.

Tabel 2.3-3: Studier fordelt på forskningsstudier eller evalueringer/erfaringsopsamlinger

Design	Antal studier
Forskningsstudier	8 (73 pct.)
Evalueringer/erfaringsopsamlinger	3 (27 pct.)

Som det fremgår af tabellen, kan 73 pct. af studierne karakteriseres som egentlig forskning, hvorimod de resterende studier har karakter af evalueringer eller erfaringsopsamlinger. Denne fordeling afspejler fordelingen af studier på lande, og det er netop de tre danske studier, der falder ind under kategorien "evalueringer/erfaringsopsamlinger". Det hænger sammen med, at der for den nordiske forskning gælder mindre krævende inklusionskriterier i indeværende videnskortlægning relativt til den internationale forskning.

I tabel 2.3-4 fremgår det, hvilke forskningsdesigns der er blevet anvendt i de otte inkluderede forskningsstudier. De tre danske studier har karakter af evalueringer eller erfaringsopsamlinger, hvorfor de ikke indgår i tabellen nedenfor.

Tabel 2.3-4: Forskningsstudier fordelt på forskningsdesign

Forskningsdesign	Antal studier
Kvasi-eksperimenter	2
Forløbsundersøgelser	4
Mixed methods	2

Kvasi-eksperimenter er defineret som kontrollerede forsøg, der er tilrettelagt med en forsøgs- og kontrolgruppe, men hvor allokeringen til disse grupper ikke er randomiseret. To af studierne falder inden for denne kategori. Flertallet af studierne er imidlertid kendetegnet ved forløbsundersøgelser, der hovedsageligt har karakter af før-og-efter-sammenligninger af én interventionsgruppe, der deltager i en given indsats. Endelig indgår der to studier, der har karakter af et mixed methods-design.

I tabel 2.3-5 er de 11 studier fordelt på fem overordnede indsatsstyper: *Tilstedeværelseskurser med praktisk fokus; lokal organisatorisk forankret kompetenceudvikling; kompetenceudvikling gennem partnerskaber; intensiv kompetenceudvikling samt blended Learning.*

Tabel 2.3-5: Studier fordelt på indsatsstyper

Forskningsdesign	Antal studier
Tilstedeværelseskurser med praktisk fokus	3
Lokal organisatorisk forankret kompetenceudvikling	4
Kompetenceudvikling gennem partnerskaber	4
Intensiv kompetenceudvikling	4
Blended Learning	2

Det samlede antal studier i tabel 2.3-5 tæller alt i alt 17 og er derfor højere end det samlede antal af inkluderede studier i indeværende videnskortlægning. Det hænger imidlertid sammen med, at flere af de inkluderede studier indgår under flere af indsatsstyperne.

2.4 Syntesens robusthed

Formålet med denne videnskortlægning er at indsamle viden om videns- og kompetenceudviklingsindsatser blandt naturfagslærere i grundskolen. Det er vigtigt at understrege, at nærværende videnskortlægning er begrænset af et relativt afgrænset forskningsfelt og kort tidsrum, eftersom syntesen alene inkluderer studier fra 2017 og 2018. Det er ikke ensbetydende med, at der ikke foreligger relevant og brugbar viden. Det betyder dog, at den eksisterende viden har meget varierende karakter, hvorfor en rigid kvalitetsvurdering (evidenshierarkisk vurdering) af de inkluderede studier ikke synes hensigtsmæssig i indeværende videnskortlægning. I denne videnskortlægning vurderes studierne i stedet ud fra to overordnede kategorier – kategori 1 (forskning) og kategori 2 (evaluering). Denne kvalitetsvurdering er foretaget ud fra et hensyn om at inkludere mest mulig relevant viden i syntesen, hvilket afspejler de samme overvejelser, der ligger bag inklusionen af den håndholdte søgning.

Den første kategori – kategori 1 (forskning) – består af studier, der kan karakteriseres som egentlig forskning. Disse studier inkluderer både en række ph.d.-afhandlinger og en række forskningsartikler, der enten er publiceret i peer-reviewed journaler, eller som er publiceret på et forskningsinstitut. Den anden kategori – kategori 2 (evaluering) – består af studier, der har karakter af evalueringer eller erfaringsopsamlinger af en given indsats/strategi/metode, hvad angår videns- og kompetenceudviklingsindsatser blandt naturfagslærere i grundskolen.

På baggrund af ovenstående metodiske overvejelser er der i denne videnskortlægning udarbejdet en narrativ syntese. Den narrative indfaldsvinkel er karakteriseret ved at anlægge en systematisk tilgang i syntesen af resultaterne fra de enkelte studier, så det er muligt at undersøge, hvordan viden, der er tilegnet fra de enkelte studier, kan kombineres og sammenlignes. Studierne er både kodet og sorteret i temaer, hvormed det er muligt at sammenholde de enkelte studier og præsentere kerneelementer, virkningsfulde mekanismer og ikke mindst centrale resultater.

Med ovenstående overvejelser om syntesens robusthed in mente skal syntesens resultater læses og vurderes med et væsentligt forbehold for validiteten og specielt generaliserbarheden af de fem indsatstyper, der er inkluderet i nærværende syntese.

3. SYNTSE

Dette kapitel præsenterer den endelige syntese, der er udarbejdet på baggrund af de 11 studier, der er inkluderet i indeværende videnskortlægning. Dette kapitel kaster lys over forskellige indsatser, metoder og strategier, som ifølge eksisterende forskning og evaluering kan: (1) styrke den fagfaglige viden og kompetencer hos naturfagslærere i grundskolen; (2) styrke de fagdidaktiske kompetencer hos naturfagslærere i grundskolen; (3) styrke naturfagslæreres fagfaglige og fagdidaktiske viden og kompetencer via e-læring og blended learning; (4) styrke naturfaglige læreres kompetencer til at udvikle eleverns motivation og interesse for naturvidenskab, teknologi og it i grundskolen samt (5) styrke naturfaglige læreres kompetencer til at tilgodese personalisering af undervisningen i naturfagene.

Syntesen er udarbejdet med afsæt i en forandringsteoretisk logik, hvor der fokuseres på **kerneelementer**, virkningsfulde **mekanismer** og centrale **resultater** på tværs af fem forskellige **indsatstyper**, der er identificeret i det samlede vidensgrundlag. Den forandringsteoretiske tilgang er valgt for at systematisere den indsamlede viden mest mulig. De centrale resultater inden for de enkelte indsatstyper er direkte relateret til de fem undersøgelsesspørgsmål, som videnskortlægningen søger at besvare.

Boks 2.4-1: Den forandringsteoretiske logik og begreber

Hvad er logikken i forandringsteorien?

Det forandringsteoretiske arbejde tager afsæt i en forståelse af, at en indsats består af et eller flere nødvendige elementer – kerneelementer – som skal være til stede for, at indsatsen, strategien eller metoden skaber det ønskede resultat – kompetenceudvikling – for målgruppen af naturfagslærere i grundskolen. Indsatsens elementer er med andre ord de tiltag eller påvirkninger, der igangsætter en forandring. Forandringsteorien belyser også, *hvordan* kerneelementerne virker – eller med andre ord – hvilke mekanismer der aktiveres, når kerneelementerne bringes i spil i indsatsen og skaber en reaktion i form af en positiv forandring – resultatet – hos naturfagslærerne i grundskolen.

Et kerneelement

...er en betegnelse for et delelement i en indsats, som er afgørende for at igangsætte den ønskede forandring og dermed kompetenceudvikling for naturfagslærerne i grundskolen. Et kerneelement kan fx være *formaliseret samarbejde*.

En mekanisme

...er det, der antages at aktivere de sammenhænge mellem et kerneelement i en indsats og indsatsens resultater. Forandringsteoriens mekanismer fremgår ikke nødvendigvis med eksPLICIT benævnelse i litteraturen, men er snarere identificeret analytisk med afsæt i spørgsmålet: *Hvordan sætter indsatsen og dens kerneelementer forandringen i gang?* Det kan fx være, at et formaliseret samarbejde mellem naturfagslæreren og den eksterne samarbejdspartner medfører *stærke relationer* mellem disse to parter (mekanismen).

Et resultat

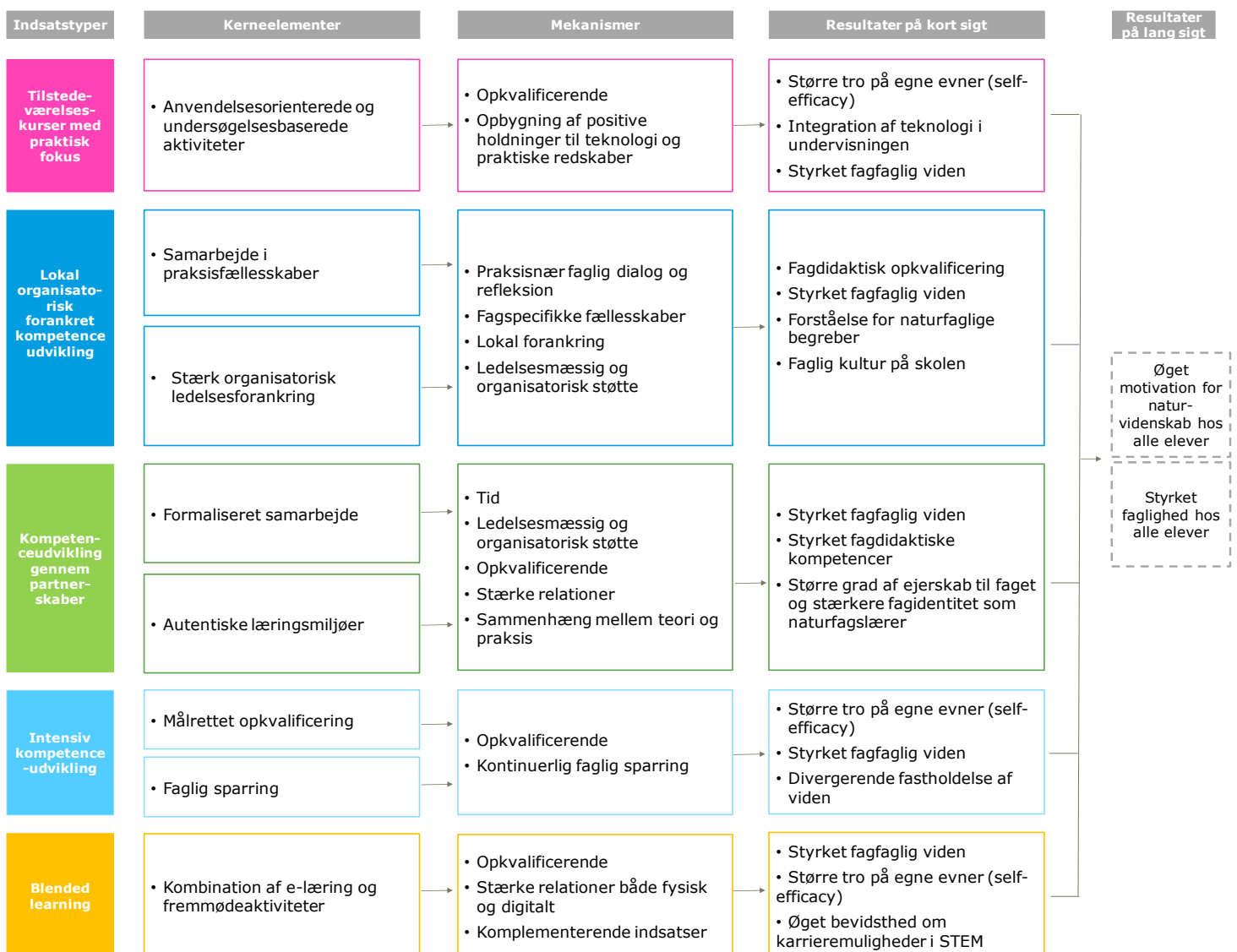
...er den målbare, oplevede eller forventede virkning af indsatsen, herunder indsatsens kerneelementer og mekanismer. Et vellykket formaliseret samarbejde baseret på stærke relationer

mellem naturfagslæreren og den eksterne samarbejdspartner styrker både læreres fagfaglige og fagdidaktiske kompetencer (resultatet).

Kilde: Camilla Brørup Dyssegaard, Ren Viden & Rambøll Management Consulting: Litteraturstudie om specialpædagogisk støtte og inklusion på ungdomsuddannelserne for personer med psykiske funktionsnedsættelser

Der er som led i videnskortlægningen foretaget en analytisk identifikation og vurdering af kernelementer, mekanismer og resultater for hvert enkelt studie. Den nedenstående syntese tager modsat afsæt i en analyse, der ser på tværs af de inkluderede studier, hvormed syntesen kan pege på generelle og tværgående karakteristika, der kendetegner de forskellige kompetenceudviklingsindsatser. Den tværgående analyse har sammenlagt identificeret fem centrale indsatsstyper, der hver især består af enten én eller to kernelementer. Syntesens samlede forandringsteori er gengivet i figuren nedenfor.

Figur 2.4-1: Videnskortlægningens forandringsteori



Nedenfor følger fem særskilte afsnit, der udfolder hver af de fem indsattstyper, der fremgår af figuren ovenfor. De enkelte afsnit indledes med en kort beskrivelse af, hvad indsattstypen konkret dækker over, ligesom der indgår en tabel til oversigt over de forskellige studier, der udgør vidensgrundlaget i den pågældende indsattstype.

I forlængelse heraf beskrives kerneelementet, hvor der først redegøres for, hvad der forstås ved elementet. Herefter beskrives de specifikke resultater, der knytter sig til kerneelementet. Endelig udfoldes de forskellige virkningsfulde mekanismer, der præger det pågældende kerneelement.

For hver af de fem indsattstyper er der fremhævet én eller flere indsattser, der føder ind i den pågældende indsattstype. Disse indgår således som illustrative eksempler på konkrete kompetenceudviklingsindsattser, der tjener som mulig inspiration til udviklingen af konkrete løsningsforslag.

3.1 Indsatstype 1: Tilstedeværelseskurser med praktisk fokus

Den første indsatstype dækker over kompetenceudviklingsindsatser, der alle i større eller mindre omfang er kendetegnet ved, at naturfagslærerne under indsatsforløbet arbejder *hands-on* med en række praktiske øvelser. Fælles for disse praktiske tilstedeværelseskurser er et fokus på learning-by-doing, hvor de deltagende naturfagslærere får lov at arbejde med konkrete redskaber og materialer, som de senere kan bruge i deres egen undervisning i klasseværelset.

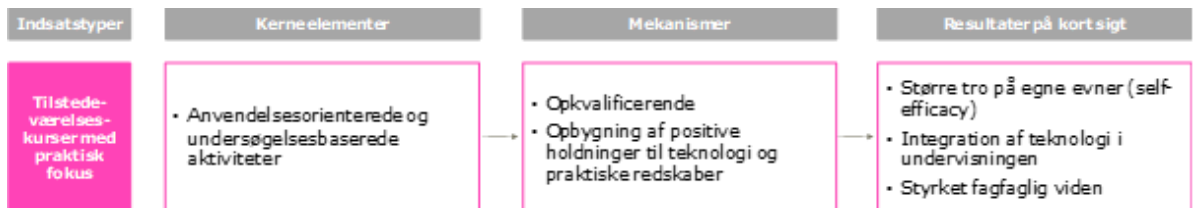
De tre studier i nedenstående tabel udgør vidensgrundlaget for beskrivelsen af denne indsatstype. Studierne undersøger alle kompetenceudviklingsindsatser, der involverer praktiske øvelser, som er baseret på brug af konkrete redskaber, materialer eller lignende.

Tabel 3.1-1: Studier – Indsatstype 1: Tilstedeværelseskurser med praktisk fokus

Forfatter og årstal	Titel	Land	Kategorisering	Primærmålgruppe
Clary, R. et al. (2018)	Beyond the professional development academy: Teachers' retention of discipline-specific science content knowledge throughout a 3-year mathematics and science partnership	USA	Kategori 1 (forskning)	STEM-lærere i middle school (eleverne er 11-14 år)
Ensign, T. (2017)	Elementary Educators' Attitudes about the Utility of Educational Robotics and Their Ability and Intent to Use It with Students	USA	Kategori 1 (forskning)	STEM-lærere i elementary school (eleverne er 4-11 år)
Connolly, C. (2017)	Evaluating the Effectiveness of Project Re-Charge: A STEM Based Energy Efficiency Curriculum	USA	Kategori 1 (forskning)	STEM-lærere i middle- og high school (eleverne er 11-18 år)

De undersøgte indsatser er kendetegnet ved ét gennemgående kernelement: anvendelsesorienterede og undersøgelsesbaserede aktiviteter. Der knytter sig hertil flere virkningsfulde mekanismer og centrale resultater, som udfoldes nedenfor.

Figur 3.1-1: Udsnit af forandringsteorien – Indsatstype 1: Tilstedeværelseskurser med praktisk fokus



Kerneelement: Anvendelsesorienterede og undersøgelsesbaserede aktiviteter

På tværs af de inkluderede studier tegner der sig et billede af, at gode tilstedeværelseskurser med praktisk fokus fordrer konkrete aktiviteter, der er forankret i en anvendelsesorienteret og undersøgelsesbaseret tilgang. Det indebærer således aktiviteter og undervisning, der foregår i autentiske kontekster, ligesom kompetenceudviklingsindsatsen inkluderer hands-on-aktiviteter, redskaber og materialer i en undersøgelsesbaseret tilgang.

Boks 3.1-1: Eksempel på indsats, der inkluderer undersøgelsesbaserede aktiviteter

LEGO® Education WeDo 2.0

Et studie beskæftiger sig med robotteknologi (educational robotics), som er et redskab, der kombinerer tilgængelige og aldersrelevante byggematerialer, programmering og computerkodning i den naturfaglige undervisning gennem design- og konstruktionsprocessen.

Det overordnede budskab i studiet er, at robotteknologi som fagområde har potentiale til at integrere de forskellige STEM-discipliner, ligesom at robotteknologien samtidig kan være med til at engagere og inspirere elever i STEM-fagområdet. Der er imidlertid mangel på dokumenterede kompetenceudviklingsindsatser inden for robotteknologi, der er målrettet naturfagslærere i grundskolen.

På baggrund heraf har man i regi af NASA's Educator Resource Center gennemført en række praktiske, hands-on-udviklingsworkshops med deltagelse af sammenlagt 100 STEM-lærere, der underviser fra 0. til 5. klasse. Indsatsen tog afsæt i det nye LEGO® Education WeDo 2.0-redskab, der kombinerer LEGO-materialer med brugervenligt software.

Selve workshoppen har en varighed på 4 timer. Lærerne arbejder to-og-to gennem hele workshoppen og skal konkret lære at bygge og programmere forskellige robotter med LEGO® Education WeDo 2.0, ligesom tomandsgrupperne skal sammenkoble de færdiglavede robotter med en iPad via Bluetooth.

Omtrent halvdelen af de deltagende naturfagslærere fik efter workshoppen mulighed for at låne LEGO® Education WeDo 2.0-redskabet med hjem på deres skole, hvormed lærerne kunne implementere deres nye fagdidaktiske kompetence i klasseværelset.

Ensign, T. (2017)

Ovenstående studie er et eksempel på en indsats, der er baseret på hands-on-aktiviteter, hvor naturfagslærere får mulighed for at arbejde med et konkret redskab, som de efterfølgende kan gøre brug af i deres egen undervisning. Det illustrerer således, hvordan et praktisk kursus gennem undersøgelsesbaserede aktiviteter kan hjælpe med at styrke naturfagslærernes fagdidaktiske kompetencer.

Et andet studie beskriver i tråd hermed, hvordan opkvalificeringsindsatser med fokus på fagfaglig kompetenceudvikling også med fordel kan inkludere forskellige praktiske aktiviteter og ekskursioner (Clary, R., et al. 2018). I den forstand kan indsatsen med fordel forankres i en anvendelsesorienteret tilgang, hvor kompetenceudviklingen foregår i en autentisk kontekst med sammenhæng til den virkelige verden.

Resultater

I de inkluderede studier peges på fire distinkte resultater af kompetenceudviklingsindsatser, der er baseret på praktiske, hands-on-kurser med anvendelsesorienterede og undersøgelsesbaserede aktiviteter.

For det første synes kompetenceudviklingsforløb af denne type at styrke lærernes tro på egne evner (*self-efficacy*). Naturfagslærernes *self-efficacy* er et vigtigt aspekt, og flere studier betoner,

at styrket self-efficacy kan bidrage til en forbedret undervisningspraksis samt øget trivsel og læring blandt eleverne.⁵

I indeværende videnskortlægning fremhæver et enkelt studie, at de deltagende naturfagslærere udviser større tro på egne evner til at undervise med robotteknologi, efter at de deltog i en praktisk og undersøgelsesbaseret udviklingsworkshop (Ensign, T., 2017). Det er dog ikke entydigt, at disse hands-on-kurser altid øger lærernes tro på egne evner. Således finder et andet studie, at der ikke kan identificeres forbedringer hos lærernes tro på egne evner efter projektets afslutning (Connolly, C., 2017). Disse modsatrettede resultater skal imidlertid ses i lyset af, at sidstnævnte studie beskriver et projekt, der ikke i sin grundnatur er målrettet kompetenceudvikling af naturfagslærere. Det pågældende projekt, Project ReCharge, var således først og fremmest målrettet elever og bestod i, at der på 10 landdistriktsskoler blev installeret instrumenter til at overvåge energiforbruget på skolerne. Disse instrumenter skulle bruges til at følge en læreplan for et energifokuseret læringsforløb, som blev udarbejdet i projektet, og som skulle implementeres af naturfagslærerne. I den forstand er der ikke tale om direkte faglig opkvalificering af lærerne – med undtagelse af enkelte understøttende indsatser forud for og under projektet – hvorfor det forekommer mindre overraskende, at den praktiske indsats ikke resulterer i øget tro på egne evner (self-efficacy) blandt naturfagslærerne.

For det andet indikerer studierne, at anvendelsesorienterede og undersøgelsesbaserede kompetenceudviklingsaktiviteter også skaber positive holdninger hos naturfagslærerne ift. brugbarheden af de anvendte redskaber og materialer. Et studie finder således, at STEM-lærere – efter deltagelse i en intensiv undersøgelsesbaseret workshop om robotteknologi – i højere grad er positivt indstillede over for brugbarheden af robotteknologi, ligesom lærerne også angiver, at de er mere tilbøjelige til at bruge robotteknologi i deres egen undervisning (Ensign, T., 2017). Samme studie konkluderer i den forbindelse, at lærerne værdsætter den praktiske hands-on-natur, der kendetegner robotteknologien. STEM-lærerne er af den overbevisning, at dette kan være med til at øge elevernes engagement i STEM-området såvel som tværfaglig læring (Ensign, T., 2017).

For det tredje peger ét af de inkluderede studier på, at de positive holdningsforskelle, der skabes hos naturfagslærerne efter deltagelse i et praktisk hands-on-kursus, er vedvarende. Det vil sige, at stigningen i lærernes tro på egne evner (*self-efficacy*) vedbliver i perioden efter indsatsens afslutning, hvor lærerne har haft mulighed for at implementere deres nye kompetencer i deres undervisning (Ensign, T., 2017).

For det fjerde er der to studier, der finder, at deres pågældende kompetenceudviklingsindsats styrker naturfagslærernes fagfaglige viden (*content knowledge*) (Clary, R., et al. 2018; Connolly, C., 2017). Begge kompetenceudviklingsindsatser inkluderer blandt andet anvendelsesorienterede og undersøgelsesbaserede aktiviteter, hvorfor der er noget der tyder på, at praktiske aktiviteter er befordrende for lærernes fagfaglige viden.

Virkningsfulde mekanismer

Der synes på baggrund af studierne først og fremmest at kunne identificeres en *opkvalificerende mekanisme*, der kommer i spil gennem konkret hands-on-erfaring og praktiske øvelser. Ovenstå-

⁵ "Litteraturstudium: Hvordan styrkes lærernes engagement og professionelle ansvar?" (Rambøll, 2017): https://www.emu.dk/sites/default/files/Litteraturstudie_1%C3%A6rere_240117_2.pdf

ende resultater peger således på, at praktiske øvelser og learning-by-doing-indsatser forekommer hensigtsmæssige med hensyn til kompetenceudvikling af naturfagslærere. Det hænger sandsynligvis sammen med, at naturfagene (fysik/kemi, biologi, geografi og natur/teknologi) netop selv er præget af en hands-on-tilgang, hvor anvendelsesorienterede og undersøgelsesbaserede aktiviteter ofte er i fokus i undervisningen.

Desuden synes ovenstående resultater at hvile på en mekanisme, der er centreret omkring *opbygning af positive holdninger* til teknologi såvel som diverse praktiske redskaber og materialer. Det viser sig således, at konkret hands-on-erfaring med et specifikt redskab resulterer i positive holdninger til netop dette redskab. Det øger i sidste instans naturfagslærernes villighed til at bruge redskabet i deres egen undervisning.

3.2 Indsatstype 2: Lokal organisatorisk forankret kompetenceudvikling

Denne indsatstype vedrører lokalt organisatorisk forankrede kompetenceudviklingsindsatser, hvor der på skolerne skabes rammer og rum for udvikling af den enkelte lærers kompetencer. En lokal organisatorisk forankring understøtter praksisnære og netværksbaserede aktiviteter, der sikrer motiverende og virkelighedsnær opkvalificering.

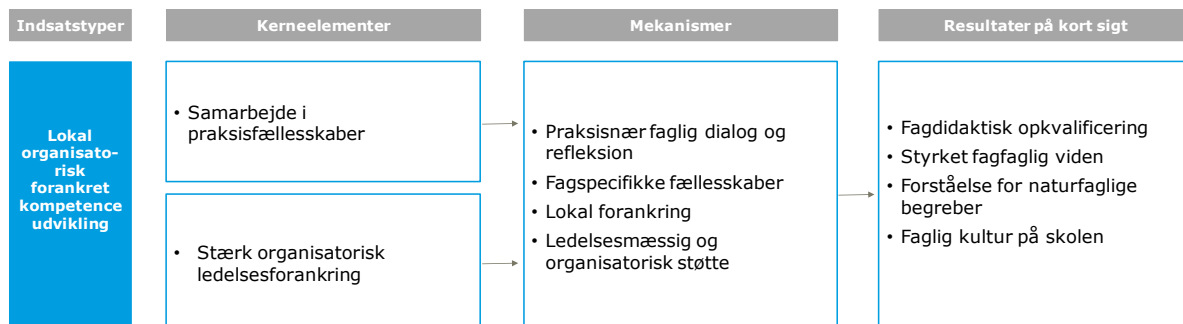
Studierne og evalueringer for indeværende indsatstype er præsenteret i tabellen nedenfor. Fælles for disse studier er, at de alle peger på, at organisatorisk forankrede indsatser kan bidrage til naturfaglig dannelse, styrkede naturfaglige kompetencer og forståelse for naturfaglige begreber.

Tabel 3.2-1: Studier – Indsatstype 2: Lokal organisatorisk forankret kompetenceudvikling

Forfatter og årstal	Titel	Land	Kategorisering	Primærmålgruppe
Parish, J. (2017)	K-12 Teacher Professional Growth for Nature of Science and Scientific Inquiry: Promoting Reflection through Exemplars	USA	Kategori 1 (forskning)	Biologilærere i high school
Connolly, C. (2017)	Evaluating the Effectiveness of Project Re-Charge: A STEM Based Energy Efficiency Curriculum	USA	Kategori 1 (forskning)	STEM-lærere i middle- og high school (eleverne er 11-18 år)
Goldbech, O. et al. (2018)	ASTE – Rapport til Lundbeckfonden	Danmark	Kategori 2 (evaluering)	Studerende på læreruddannelsen (på UCC og Metropol)
Andersen, M. et al. (2017)	Naturfag for alle i Albertslund Kommune 2012-2017	Danmark	Kategori 2 (evaluering)	Naturfagslærere i indskoling og udskoling

I litteraturen kan der identificeres flere kerneelementer, der relaterer sig til lokal organisatorisk forankrede kompetenceudviklingsindsatser. Disse vedrører: (1) struktureret samarbejde i praksisfællesskaber og (2) stærk organisatorisk ledelsesforankring. Under kerneelementet vedrørende samarbejde i fællesskaber beskrives en konkret metode i form af lektionsstudier, der er et format for arbejde med teoribaseret planlægning, observation og refleksion af undervisning. Kerneelementerne udfoldes nedenfor, ligesom virkningsfulde mekanismer og resultater, der fremgår for elementerne i videnskortlægningen, præsenteres.

Figur 3.2-1: Udsnit af forandringsteorien – Indsatstype 2: Lokal organisatorisk forankret kompetenceudvikling



Kerneelement 1: Samarbejde i praksisfællesskaber

Et centralt element, der går igen på tværs af videnskortlægningen, er, at det kan give gode resultater for læreres natur- og tværfaglige kompetencer og den naturfaglige kultur på skolen at foretage og forankre kompetenceaktiviteter i lokale praksisfællesskaber. Hermed kan der opnås en kompetenceudviklende faglig dialog og refleksion med praktisk relevans for den enkelte lærer.

Det er særligt struktureret samarbejde med fagkolleger inden for det enkelte fag eller i samlede naturfagsgrupper, der efterspørges for naturfagslærere (Andersen, M., et al. 2017). Herved peger lærerne på, at man kan lære af hinandens undervisningserfaringer og dermed udvikle både fagfaglige og fagdidaktiske kompetencer. Relateret hertil viser litteraturen, at ændringer i læreres opfattelser af naturfaglige kompetencer og tilgange i positiv retning bedst sker ved såkaldte "explicit and reflective" (ER)-tilgange (Parish, J., 2017). ER-tilgange er karakteriseret ved arbejde i små grupper med diskussionselementer, der gør naturfagselementer eksplicite og konkrete og giver rum til refleksion.

Omfanget af praksisfællesskaberne kan variere og skaleres efter, hvad der vurderes hensigtsmæssigt. I nogle sammenhænge vil det være mest hensigtsmæssigt med små lokale naturfagsfællesskaber på den enkelte skole og eventuelt inden for det enkelte fag. I andre sammenhænge vil det være mere hensigtsmæssigt med større fællesskaber på tværs af kommunen. Ofte vil det også være relevant med en kombination af flere netværks- og fællesskabstyper. Kendetegnende for velfungerende praksis- og læringsfællesskaber er dog, at der skal være fælles værdier og normer og enighed om fællesskabets formål (Andersen, M., et al. 2017). Dette kan tale for, at fællesskaberne ikke skal blive for store.

I arbejdet med praksisfællesskaber fremhæves det endvidere i tråd med den overordnede indsatstype, at ledelsesopbakning og -fokus er afgørende, da det bidrager til at skabe struktur, systematik og formalisering i samarbejdet. Ledelsen skal således vise vejen ved at betone væsentligheden af kollegialt samarbejde og ved at skabe rammerne for og plads til dialogerne, eksempelvis ved at afsætte timer til, at lærerne kan deltage i praksisfællesskaber.

Boks 3.2-1: Eksempel på konkret metode, der kan anvendes til lokal kompetenceudvikling

Lektionsstudier i Advanced Science Teacher Education (ASTE)

Professionshøjskolerne UCC og Metropol gennemførte fra 2013 og frem et 5-årigt projekt kaldet *Advanced Science Teacher Education* (ASTE). Projektet blev støttet af Lundbeckfonden og gennemført i samarbejde med Institut for Naturfagenes Didaktik (IND) på Københavns Universitet og Danmarks institut for Pædagogik og Uddannelse (DPU) på Århus Universitet.

Formålet med ASTE-projektet var at lave en læreruddannelse, hvor lærerstuderende gennem monofaglige og tværfaglige moduler opnår kompetencer i fire naturvidenskabelige undervisningsfag (biologi, fysik/kemi, geografi og matematik). Dette skete ved at forsøge at skabe samspil mellem: (1) de fire undervisningsfag ved tværfaglighed, integreret faglighed, flerfaglighed mv.; (2) fagenes praksis og læreruddannelsens teoretiske fag særligt ved indsatser i relation til praktikforløb samt (3) læreruddannelsens fag, professionshøjskolerne og universiteternes naturvidenskabelige linjer.

Et centralt element i projektet var anvendelsen af *lektionsstudier*, der er et format for arbejde med teori-baseret planlægning, observation og refleksion over konkret undervisning. I projektet havde *lektionsstudier* til hensigt at skabe sammenhæng mellem praktikken og den teoretiske del af uddannelsen ved at skabe en vekselvirkning mellem praktiske og teoretiske elementer af læreruddannelsen. Lektionsstudier kan dog også være en model, der kan tilpasses og anvendes som en metode lokalt på den enkelte skole eller i kommunen.

Lektionsstudier kan helt overordnet beskrives som: *Planlægning, observation og refleksion over en konkret undervisningsaktivitet ("lektionen"), som gennemføres af en gruppe af lærere i samarbejde med henblik på at udvikle disse læreres fælles viden om undervisning.*

I ASTE-projektet blev der arbejdet med lektionsstudier på forskellige måder.

Et konkret eksempel på et lektionsstudie i projektet var forløbet "Lektionsstudier: Professional Development", hvor nystartede lærerstuderende fik mulighed for at observere og reflektere over en åben lektion planlagt af ældre ASTE-studerende. Den åbne lektion var tilrettelagt, så eleverne så vidt muligt var undersøgende og eksperimenterende med matematikundervisning. Efter lektionen arbejdede de lærerstuderende som en del af undervisningen på ASTE-uddannelsen med teoretisk at undersøge, hvad der er god undervisning. Disse mere teoretiske overvejelser udmøntede sig i praksis på "Science på Frederiksberg", der er en årlig naturfagsfestival. Her lavede de lærerstuderende tværfaglig undervisning for 30 8. klasser fra Frederiksbergs skoler ved at planlægge, lave lektionsplaner og gennemføre undervisning, for herefter at reflektere over undervisningen med henblik på at revidere og optimere lektionsplanen.

Projektet "Lektionsstudier: Professional Development 2017" resulterede i, at de studerende kunne skabe sammenhæng og forståelse mellem teori og praksis og give ideer til, hvordan faglig viden, praksiserfaringer og undervisningsværdier sammenkobles. Et andet fund var, at der igennem projektet udvikledes en kultur, hvor refleksioner over undervisning og udvikling af undervisning var centralt.

Et andet konkret tiltag var en åben lektion på Hummeltofteskolen i Lyngby-Taarbæk Kommune, der samlede mellem 100 og 150 lærere, studerende, skoleledere og forlagsfolk. De åbne lektioner blev forestået af japanske såkaldte superlærere, der i Japan arbejder med at udvikle sig gennem lektionsstudier. For mange ASTE-studerende og UC-undervisere var den åbne lektion en øjenåbner for lektionsstudiers potentialer og resulterede i, at ASTE-studerende i andre sammenhænge arrangerede åbne lektioner, ligesom nogle af de deltagende lærere lavede en åben lektion på science-festivalen Big Bang 2017.

Det konkluderes i projektet, at lektionsstudier er en optimal ramme for fælles udvikling af lærerkompetencer og viden på tværs af institutioner, fag og forudgående kompetenceniveau.

Goldbech, O. et al. (2017)

I forlængelse af indsatsstype 1 om tilstedeværelseskurser med praktisk fokus ligger det ligeledes i tankegangen om praksisfællesskaber, at det styrker udbyttet af fællesskaberne, hvis de har konkret praksisrelevans og ikke er for abstrakte eller idealiserede. Eksempelvis viser erfaringer fra projektet "Naturfag for alle i Albertslund Kommune 2012-2017", at praksisfællesskaberne i projektet fik en vanskelig start, da de var for idealiserede i dialogerne (Andersen, M., et al. 2017). Her var løsningen, at konkretisere dialogerne og fokusere på de mest presserende og konkrete

problemstillinger. Dette blev understøttet ved en modeltilgang, hvor faglig drøftelse i fællesskaberne ved en vekselvirkning blev kombineret med konkret afprøvning. Oplevelsen er, at hvis drøftelser og aktiviteter beskæftiger sig med praksisrelevante elementer, gør det læringen meningsfuld og handlingsorienteret for lærerne. Hermed opnås der en genkendelighed, der motiverer og forankrer viden (Connelly, C., 2017).

Resultater

Der kan i den inkluderede litteratur findes flere resultater for naturfagslærere ved samarbejder i praksisfællesskaber.

For det første kan det identificeres, at praksisfællesskaber kan bidrage til udvikling af konkrete fagfaglige kompetencer. Dialog og samarbejde i naturfagsgrupper kan udbrede ny fagfaglig viden og sikre opmærksomhed på, hvordan eksempelvis den videnskabelige og teknologiske udvikling ændrer og modellerer den faglige viden på området. Det er dog ikke dette element, der er mest fremtrædende i studierne.

Det resultat af samarbejde i praksisfællesskaber, der fremgår tydeligst i litteraturen, er udvikling af deltagende læreres fagdidaktiske kompetencer i naturfagene. Her er der eksempelvis et konkret eksempel på, at lærere på baggrund af inspiration fra fagkolleger i natur/teknik (natur/teknologi) har forsøgt sig med praktisk arbejde i undervisningen (Andersen, M., et al. 2017). Oplevelsen hos lærerne var her, at det krævede noget ekstra forberedelse, selvom der kunne hentes inspiration hos kollegerne, men at dette blev opvejet af, at eleverne fandt det meget motiverende og læringsrigt at have mere praksis- og forsøgsorienteret undervisning.

I forlængelse af ovenstående kan samarbejde i praksisfællesskaber styrke lærernes forståelse for naturfaglige begreber og udvikle deres holdning til fagligheden i positiv retning (Parish, J., 2017).

Virkningsfulde mekanismer

Der peges primært på, at samarbejde i praksisfællesskaber giver en konkret og *praksisnær faglig dialog og refleksion*, der styrker naturfagslærernes kompetencer. Det kan styrke lærernes fagfaglige kompetencer, da det giver dialoger om den nyeste viden på område fx i forbindelse med drøftelse af nye fælles prøver. Den faglige viden kan både være fagspecifik for fagene i naturfag, og den kan være tværfaglig på tværs af fagene. Lærerne selv efterspørger primært *fagspecifikke praksisfællesskaber*, men der kan også være gode resultater af tværfaglige dialoger.

Endvidere kan den praksisnære sparring og refleksion inspirere til nye fagdidaktiske kompetencer. Det giver et rum til at dele gode undervisningserfaringer, hvor lærerne kan understøtte hinanden og reducere forberedelsestiden, usikkerheden og nervøsiteten ved at anvende nye metoder i undervisningen. Da naturfagene er præget af en grundlæggende forsøgs- og praksisorienteret faglighed og metodik, er der oplevet gode resultater ved at kombinere traditionel undervisning med mere kreative didaktikker.

Kerneelement 2: Stærk organisatorisk ledelsesforankring

Lokale organisatorisk forankrede kompetenceudviklingsindsatser kan være med til at skabe en naturfaglig kultur på skolen, hvor naturfagene i højere grad bliver prioriteret og lærerne i større grad samarbejder om naturfagsundervisningen. Der fordrer imidlertid, at der er stærk og tydelig

ledelsesforankring. En ledelsesmæssig formalisering af kollegiale samarbejder er således med til at modvirke ustrukturerede og usystematiske samarbejder med lille effekt.

Ledelsesforankringen kan ske ved forskellige greb. For det første understreges det, at effekten af italesættelse ikke skal undervurderes. En stærk og vedholdende italesættelse af vigtigheden af kollegiale samarbejder er afgørende for, at lærerne prioriterer og efterspørger kompetenceudvikling, eksempelvis ved samarbejde i praksisfællesskaber. Derfor pegede flere lærere i "Naturfag for alle i Albertslund Kommune 2012-2017" på, at praksisfællesskaber var udfordret af: "...at det eksisterende samarbejde foregik uformelt og usystematisk, og at det derved kunne blive bedre." (Andersen, M., et al. 2017).

En anden afgørende faktor er, at ledelsen understøtter lærerne ved at afsætte timer til praksisnær kompetenceudvikling. Ledelsens ansvar for ressourceprioriteringer gør sig i særdeleshed gældende i forhold til samarbejder i praksisfællesskaber, men er også centrale i prioriteringen af ressourcer til deltagelse i diverse aktiviteter, eksempelvis deltagelse i naturfagsmaraton. Det er således afgørende, at det ikke bliver et læreanliggende at prioritere tiden til kompetenceudviklingsaktiviteter. Det kræver i stedet ledelsesmæssig forankring, såfremt de lokale kompetenceudviklingsaktiviteter ikke skal ende med at blive nedprioriteret til fordel for andre forpligtelser. Ledelsen skal se lokale kompetenceudviklingsindsatser såsom praksisfællesskaber som en investering i at styrke det naturfaglige miljø på skolen eller i kommunen med styrket undervisning på sigt som effekt.

Af mere konkrete tiltag peges der på, at det styrker lokale indsatser på naturfagsområdet at ansætte en naturfagsvejleder på skolen (Andersen, M., et al. 2017). Det sikrer en koordination og systematisk tilgang til samarbejdet, ligesom naturfagsvejlederen kan være en kilde til viden og sparring i faglige naturfagsdialoger. Derudover kan ledelsen bidrage ved at styrke de fysiske rammer ved at sikre gode og velfungerende læringsrum (i fysiklokalet, i uderum, i klasselokalet mv.), og at der stilles tidssvarende og inspirerende understøtning til rådighed.

Resultater

Det primære resultat ved stærk ledelsesforankring er, at det understøtter skabelsen af en naturfaglig kultur på skolen eller i kommunen, som bidrager til lokal kompetenceudvikling. Det kommer til udtryk ved, at naturfagene i højere grad bliver prioriteret på skolen eller i kommunen, ligesom at der kan identificeres en større grad af samarbejde mellem lærerne omkring naturfagsundervisningen. Det kan således ikke knyttes direkte op på resultater for lærernes kompetencer, men er i stedet en grundlæggende præmis for overhovedet at opnå lokal kompetenceudvikling.

Virkningsfulde mekanismer

Det peges først og fremmest på, at stærk organisatorisk ledelsesforankring alt andet lige forudsætter, at der er *ledelsesmæssig og organisatorisk støtte*. Det er således vigtigt, at ledelsen prioriterer og understøtter naturfagslærernes kompetenceudvikling, hvis der skal opnås konkrete kompetenceudviklingsgevinster. Det beskrives eksempelvis, hvordan en grundlæggende udfordring for ASTE-projektets resultater var organisatoriske hindringer. Deltagende praktikskolers lærere måtte selv ordne det praktiske med at finde en vikar til at undervise egne klasser, mens de var væk for at overvære lektionsstudier, hvilket var organisatorisk opslidende for praktiklærerne, selvom ASTE-projektet betalte vikarernes løn.

I tråd hermed kan *lokal forankring* af kompetenceudviklingsindsatsen i tilfældet med en lokal naturfagsvejleder desuden være en kilde til fagfaglig og fagdidaktisk viden og sparring i sig selv.

3.3 Indsatstype 3: Kompetenceudvikling gennem partnerskaber

Den tredje indsatstype dækker over kompetenceudviklingsindsatser, der alle i nogen grad er forankret i et partnerskabsprogram. Der indgår således et formaliseret samarbejde i kompetenceudviklingsindsatsen, hvor eksterne aktører såsom universitetsforskere, ph.d.-studerende eller lokale erhvervsvirksomheder samarbejder med naturfaglærerne i grundskolen.

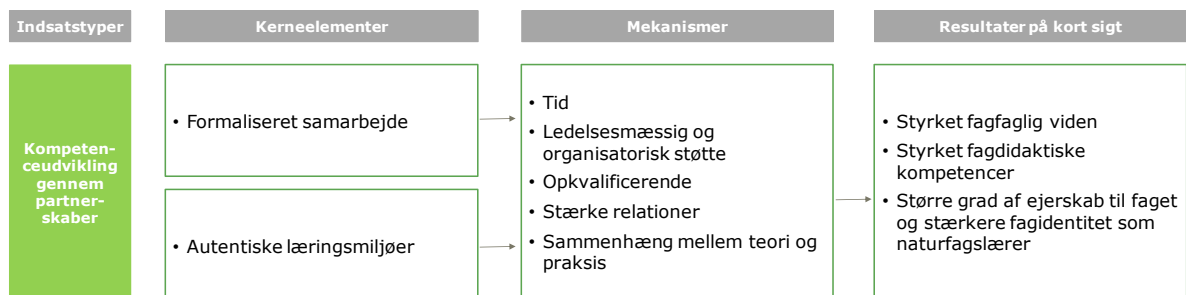
De fire studier i nedenstående tabel føder ind i denne indsatstype ved at kaste lys over forskellige kompetenceudviklingsindsatser, der alle er baseret på konkrete partnerskaber.

Tabel 3.3-1: Studier – Indsatstype 3: Kompetenceudvikling gennem partnerskaber

Forfatter og årstal	Titel	Land	Kategorisering	Primærmålgruppe
Clary, R. et al. (2018)	Beyond the professional development academy: Teachers' retention of discipline-specific science content knowledge throughout a 3-year mathematics and science partnership	USA	Kategori 1 (forskning)	STEM-lærere i middle school (eleverne er 11-14 år)
Ufnar, J. et al. (2017)	A Retrospective Study of a Scientist in the Classroom Partnership Program	USA	Kategori 1 (forskning)	STEM-lærere i middle- og high school (eleverne er 11-18 år)
Andersen, M. et al. (2017)	Naturfag for alle i Albertslund Kommune 2012-2017	Danmark	Kategori 2 (evaluering)	Naturfaglærere i indskolingen og udskolingen
Daubjerg, P. & Pedersen, T. (2018)	Sammen skaber vi fremtidens skole – et projekt om skole-virksomhedsarbejde	Danmark	Kategori 2 (evaluering)	Naturfaglærere i udskolingen

På tværs af de inkluderede studier tegner der sig et billede af to kerneelementer, der udfoldes nedenfor. I forlængelse heraf beskrives en række centrale resultater og virkningsfulde mekanismer for hver af de to kerneelementer.

Figur 3.3-1: Udsnit af forandringsteorien – Indsatstype 3: Kompetenceudvikling gennem partnerskaber



Kerneelement 1: Formaliseret samarbejde

Kompetenceudvikling gennem partnerskaber fordrer, at der i et eller andet omfang etableres et formaliseret eller struktureret samarbejde mellem forskellige fagligheder og arenaer. Det varierer meget på tværs af de inkluderede studier, hvad der helt bestemt ligger i dette samarbejde.

Flere studier beskriver en kompetenceudviklingsindsats, der er baseret på et formaliseret samarbejde med forskningsmiljøer – det gælder både et samarbejde med professionshøjskoler (Andersen, M., et al. 2017), universitetsforskere (Clary, R., et al. 2018) samt ph.d.-studerende og forskere i en postdoc-stilling (Ufnar, J. et al. 2017). Her henvises samtidig til en rapport af Michelsen, C. et al. (2017)⁶, der beskriver en kompetenceudviklingsindsats – laboratoriemodellen – hvor forskere og praktikere i et aktionsforløb udvikler praksis og producerer praksisrelevant viden. Denne rapport behandles ikke yderligere i denne videnskortlægning, da rapporten alene gengiver de indledende erfaringer med forløbet i grundskolen.

Ét enkelt studie beskriver en anden kompetenceudviklingsindsats, der modsat er forankret i et skole-virksomhedssamarbejde, og hvor kompetenceudviklingen af naturfagslærerne er tilrettelagt i samarbejde med virksomhederne som en vekselvirkning mellem workshops og lærernes praksis på skolerne (Daubjerg, P. & Pedersen, T. 2018).

Endelig beskriver et sidste studie en indsats, der blandt andet inkluderer ansættelsen af en fælleskommunal naturfagsvejleder, der skulle bistå naturfagslærerne med sparring ift. udvikling af naturfagsundervisningen (Andersen, M., et al. 2017).

Boks 3.3-1: Eksempel på indsats, der er forankret i et samarbejde med forskningsmiljøer

The Scientist in the Classroom Partnership

Dette studie beskriver en kompetenceudviklingsindsats, SCP, der er forankret i et meget tæt samarbejde med stipendiater, der her tæller en række ph.d.-studerende og forskere i en postdoc-stilling. Indsatsen er således baseret på struktureret samarbejde mellem en stipendiat og en naturfagslærer, der sammen indgår i et naturfagligt tomandshold. Denne kompetenceudviklingsindsats er for naturfagslærerne målrettet en fagfaglig opkvalificering, ligesom at indsatsen samtidig skulle styrke naturfagslærernes selvtilid ift. at gennemføre undersøgelsesbaseret undervisning.

Selve indsatsen er omfangsrig og inkluderer både en to-ugers sommerworkshop, der udgør grundfundamentet for samarbejdet mellem stipendiat og en naturfagslærer, én fælles undervisningsdag i klasseværelset om ugen i et helt skoleår, ét månedligt seminar for stipendiaterne og endelig to 1-dages samlinger med henblik på yderligere planlægning og refleksion over det formaliserede tomandssamarbejde.

SCP-programmet kører på sit 17. år og har udviklet sig til at blive en af de mest omfangsrige og vellykkede vedvarende partnerskabsprogrammer mellem et universitetsdistrikt og et skoledistrikt. Programmet har – foruden pædagogisk oplæring af mere end 150 stipendiater – resulteret i 200 kompetenceudviklingstimer per lærer på årlig basis for sammenlagt 120 lærere fordelt på 35 skoler.

Ufnar, J. et al. (2017)

Resultater

De inkluderede studier, der undersøger kompetenceudviklingsindsatser forankret i et formaliseret samarbejde med forskningsmiljøer, finder generelt positive virkninger forbundet med opkvalifice-

⁶ Laboratoriemodellen – kompetenceudvikling med fokus på forandring af praksis

ringen af naturfagslærerne. Et enkelt studie finder således, at et 10-dages sommerakademi faciliteret af en række universitetsforskere styrkede naturfagslærernes fagfaglige viden på tværs af tre forskellige naturfag (Clary, R. et al., 2018).

Et andet studie – hvis indsats er beskrevet i detaljer ovenfor – finder i tråd hermed, at et kompetenceudviklingsforløb, der er funderet i et tæt struktureret samarbejde mellem stipendiater og naturfagslærere, styrker naturfagslærernes fagfaglige viden og fagdidaktiske kompetencer. Således udviser naturfagslærerne efter deltagelse i den omfangsrige kompetenceudviklingsindsats generelt øget selvtillid ift. at gennemføre undersøgelsesbaseret undervisning i klasseværelset (Ufnar, J. et al., 2017).

En dansk rapport peger ligeledes på, hvordan indsats, der er forankret i et tæt samarbejde med professionshøjskoler, kan styrke naturfagslærernes fagfaglige og fagdidaktiske kvalifikationer (Andersen, M., et al. 2017). Rapporten giver konkret et overblik over indsats foretaget i projektet *Naturfag for alle*, der er et samarbejde mellem Professionshøjskolen Metropol og Albertslund Kommune, og som har forløbet i årene 2012-2017. Der blev som led i projektet udviklet og gennemført en række indsats, initiativer og aktiviteter, som skulle adressere forskellige tematikker såsom faglig kapacitetsopbygning, fagdidaktisk refleksion og tilrettelæggelse af undervisningens gennemførelse – altså alle initiativer, som var rettet mod at styrke de naturfaglige miljøer på skolerne og i kommunen på såvel individuelt som organisatorisk plan. Disse indsats og aktiviteter bestod blandt andet i efter- og videreuddannelse i natur/teknik, biologi og geografi gennem toårige undervisningsfag/linjefag, sparring med en naturfagsvejleder og en workshop-række for alle biologi- og geografilærere med fokus på målstyret undervisning og forøget anvendelse af de nye fællesmål.

Denne rapport peger på, at opgraderingen med et ekstra naturfagligt undervisningsfag blandt andet har medført, at naturfagslærerne udviser: (1) en større grad af ejerskab til faget; (2) mere fortrolighed med målbeskrivelser; (3) større kreativitet og mere frigørelse fra lærebøgerne og (4) stærkere fagidentitet som naturfagslærer.

Desuden peger rapporten på, at workshoprækken med fokus på målstyret undervisning og forøget anvendelse af de nye fællesmål har resulteret i: (1) øget viden om læringsmål og målstyret undervisning; (2) kvalitativ forbedring af naturfagslærernes kompetencer til at formulere læringsmål; (3) bedre forudsætninger for at anvende og implementere målstyret undervisning og anvende Fælles Mål; (4) større bevidsthed om egen faglighed og (5) større sikkerhed i at gennemføre undervisning, som tager udgangspunkt i centralt stillede målsætninger og samtidig er rettet mod den enkelte elevs læring (Andersen, M., et al. 2017).

Der synes således alt i alt at være konkrete opkvalificeringsgevinster – såvel fagfagligt som fagdidaktisk – at hente ved kompetenceudviklingsindsats, der er forankret i et formaliseret samarbejde med forskningsmiljøer. Det er imidlertid ikke den eneste samarbejdsform, der har positiv indvirkning på naturfagslærernes kompetenceudvikling.

Der er således et enkelt studie, der beskriver en kompetenceudviklingsindsats, der er forankret i et formaliseret samarbejde mellem skoler og virksomheder. I samarbejdet med virksomhederne skal lærerne lave en naturfagsdidaktisk analyse af en konkret virksomhed for at afdække, hvilke

muligheder eleverne har for læring af kompetencer, færdigheder og viden ved at besøge og samarbejde med netop denne virksomhed (Daubjerg, P. & Pedersen, T., 2018). Den eksterne evaluering af denne kompetenceudviklingsindsats peger først og fremmest på, at naturfagslærerne oplever de fire workshops som kvalificerende, motiverende og fremmende for deres udvikling af kompetencer (Daubjerg, P. & Pedersen, T., 2018).

Virkningsfulde mekanismer

Der er flere centrale mekanismer, som kendetegner kerneelementet. For det første synes et vellykket formaliseret samarbejde at fordrer tilstrækkelig *tid* til planlægning og forberedelse af det formaliserede samarbejde – hvad enten dette gælder et samarbejde med forskningsmiljøer eller erhvervslivet (Ufnar, J. et al., 2017; Daubjerg, P. & Pedersen, T., 2018). I tråd hermed fremhæves *ledelsesmæssig og organisatorisk støtte* på skolerne som en central og virkningsfuld mekanisme (Daubjerg, P. & Pedersen, T., 2018). Ledelsesunderstøttelse og organisatorisk opbakning er med andre ord en forudsætning for, at der kan udvikles et formaliseret samarbejde mellem en given skole og en ekstern samarbejdspartner. Desuden fremhæver et enkelt studie, at lærerne finder det frugtbart at samarbejde i naturfaglige teams, således at man som naturfagslærer indgår i den samme lærergruppe undervejs i kompetenceudviklingsindsatsen. Det kræver igen ledelsesmæssig og organisatorisk støtte, såfremt dette skal være muligt (Daubjerg, P. & Pedersen, T., 2018).

Foruden ovenstående organisatoriske rammer synes det formaliserede samarbejde især at styrke naturfagslærernes kompetenceudvikling, såfremt der kan opbygges *stærke relationer* mellem naturfagslæreren og den eksterne samarbejdspartner. Et enkelt studie fremhæver, at kompetenceudviklingsindsatsens succesrate er betinget af, hvorvidt partnerskabet mellem naturfagslærer og stipendiat er præget af gensidig respekt og anerkendelse (Ufnar, J. et al., 2017).

Endelig synes det formaliserede samarbejde at styrke naturfagslærernes kompetencer gennem en *opkvalificeringsmekanisme*. Her er det især samarbejdet med forskningsmiljøer, der tillader, at naturfagslærerne kan få indblik i de naturfaglige områder på et universitetsniveau, hvilket alt andet lige styrker lærernes fagfaglige viden (Ufnar, J. et al., 2017; Clary, R., et al. 2018). Det formaliserede samarbejde med universiteter og professionshøjskoler åbner desuden op for, at naturfagslærerne i større grad får mulighed for at blive ajourført med den nyeste naturvidenskabelige forskningsviden.

Kerneelement 2: Autentiske læringsmiljøer

Det andet kerneelement, hvad angår kompetenceudvikling gennem partnerskaber, er centreret omkring planlægning og udvikling af undervisningsforløb i autentiske læringsmiljøer. Autentiske læringsmiljøer dækker i denne videnskortlægning over læring, der foregår i autentiske kontekster, men hvor der samtidig er en tydelig relation til det undervisningsforløb, der styrer lærernes daglige undervisning. Autentiske læringsmiljøer kan eksempelvis være lokale erhvervsvirksomheder, universitetslaboratorier, museer, naturcentre, zoologiske haver, renseanlæg, kraftvarmeværk og gartnerier.

Boks 3.3-2: Eksempel på indsats, der er centreret omkring et autentisk læringsmiljø

Skole-virksomhedssamarbejde

Sammen skaber vi fremtidens skole er et igangværende projekt, der har til formål at åbne skoler og virksomheder gensidigt for hinanden – herunder med fokus på et kompetenceudviklingsforløb for naturfagslærere i udskolingen.

Den konkrete indsats består i, at naturfagslærerne i samarbejde med virksomhederne skal udarbejde en naturfagsdidaktisk analyse af en konkret virksomhed for at afdække, hvilke muligheder eleverne har for læring af kompetencer, færdigheder og viden ved at besøge og samarbejde med netop denne virksomhed.

Kompetenceudviklingen af naturfagslærerne er tilrettelagt i samarbejde med virksomhederne som en vekselvirkning mellem fire forskellige workshops og lærernes praksis på skolerne. Denne opkvalificeringsmodel skaber tid og rum for lærerne til at arbejde med at udvikle deres kompetencer – eksempelvis gennem udvikling af eget undervisningsforløb i samarbejde med virksomheden på de forskellige workshops.

Lærernes opkvalificering skal fremme deres muligheder for at lade elever lære naturfag gennem aktiviteter og samarbejde i autentiske omgivelser på virksomheder. Autentiske læringsmiljøer kan på forskellig vis udfordre elevers hverdagsforestillinger, og deltagende lærere gav udtryk for, at elever eksempelvis ikke forstod, at et renselanlæg ikke producerede drikkevand, men i stedet udleder det rensede vand til å eller hav.

Daubjerg, P. & Pedersen, T. (2018)

Resultater

De inkluderede studier peger overordnet set på, at det er hensigtsmæssigt for naturfagslærernes kompetenceudvikling at samarbejde med eksterne aktører om planlægning og udvikling af undervisningsforløb i autentiske læringsmiljøer.

Studiet, der er beskrevet i detaljer ovenfor, fremhæver eksempelvis, at naturfagslærerne oplever, at samarbejdet med de lokale virksomheder gennem fire forskellige workshops var opkvalificerende, motiverende og fremmende for deres udvikling af kompetencer (Daubjerg, P. & Pedersen, T., 2018). Desuden peger studiet på, at kompetenceudviklingen har hjulpet de deltagende lærere i gang med skole-virksomhedssamarbejde, men at dette samarbejde ikke endnu er en fast forankret del af praksis i naturfagsundervisningen (Daubjerg, P. & Pedersen, T., 2018).

Et andet studie beskriver et kompetenceudviklingsforløb, der er funderet i et tæt samarbejde mellem stipendiater og naturfagslærere, hvor naturfagslærerne blandt andet får indblik i autentiske læringsmiljøer såsom universitetslaboratorier. Med afsæt i deres forskningsuddannelse hjalp stipendiaterne de deltagende naturfagslærere med at engagere eleverne i autentisk videnskab ved hjælp af praktiske undersøgelsesbaserede laboratorier. Studiet finder, at dette partnerskabsprogram kombinerer styrkerne fra både stipendiater og naturfagslærere, og at dette partnerskab skaber en unik undersøgelsesbaseret undervisning for eleverne (Ufnar, J. et al., 2017).

Virkningsfulde mekanismer

På baggrund af ovenstående tegner der sig et billede af, at planlægning og udvikling af undervisningsforløb i autentiske læringsmiljøer gennem partnerskaber fordrer en stærk *sammenhæng mellem teori og praksis*, hvor der skabes en kobling mellem aktiviteter i de autentiske læringsmiljøer og de specifikke læringsmål på skolerne. Virksomheder tilbyder eksempelvis et autentisk læringsmiljø, men naturfagslærerne og virksomheden skal samarbejde om at udvikle et fælles sprog og didaktiske trædesten. Det fælles sprog skal både bidrage til at skabe gensidig forståelse og dialog mellem skole og virksomhed, ligesom det har til formål at koble det autentiske læringsmiljø med naturfagsundervisningen og omvendt (Daubjerg, P. & Pedersen, T., 2018).

I forlængelse heraf skal opbygningen af *stærke relationer* mellem naturfagslæreren og den eksterne samarbejdspartner igen fremhæves, da dette er en forudsætning for, at partnerskabet fungerer optimalt (Ufnar, J. et al., 2017).

3.4 Indsatstype 4: Intensiv kompetenceudvikling

Indsatstype 4 dækker over kompetenceudviklingsindsatser, der har det til fælles, at de er baseret på et kort og intensivt opkvalificeringsforløb, der enten har til hensigt at styrke naturfagslærernes fagfaglige viden, tro på egne evner (self-efficacy) eller fagdidaktiske kompetencer.

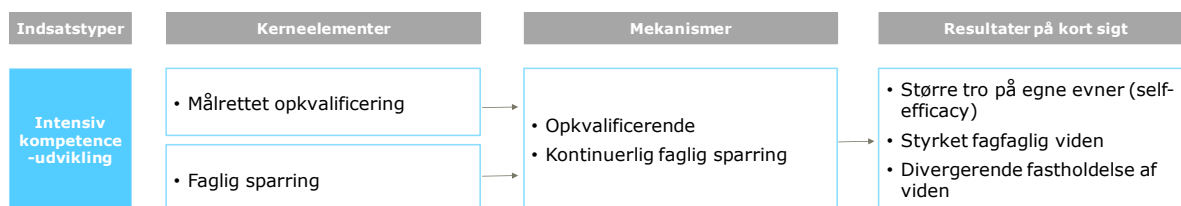
De fire studier i nedenstående tabel tager alle afsæt i en opkvalificeringsindsats, der er funderet i et intensivt kompetenceudviklingsforløb.

Tabel 3.4-1: Studier – Indsatstype 4: Intensiv kompetenceudvikling

Forfatter og årstal	Titel	Land	Kategorisering	Primærmålgruppe
Clary, R. et al. (2018)	Beyond the professional development academy: Teachers' retention of discipline-specific science content knowledge throughout a 3-year mathematics and science partnership	USA	Kategori 1 (forskning)	STEM-lærere i middle school (eleverne er 11-14 år)
Ensign, T. (2017)	Elementary Educators' Attitudes about the Utility of Educational Robotics and Their Ability and Intent to Use It with Students	USA	Kategori 1 (forskning)	STEM-lærere i elementary school (eleverne er 5-11 år)
Knowles, J. G. (2017)	Impacts of Professional Development in Integrated STEM Education on Teacher Self-Efficacy, Outcome Expectancy, and STEM Career Awareness	USA	Kategori 1 (forskning)	STEM-lærere i high school (eleverne er 13-18 år)
Dailey, D. et al. (2018)	STEMulate Engineering Academy: Engaging Students and Teachers in Engineering Practices	USA	Kategori 1 (forskning)	STEM-lærere i elementary school (eleverne er 8-11 år)

På tværs af de fire studier tegner der sig overordnet to kerneelementer, hvortil der knytter sig en række virkningsfulde mekanismer. De to overordnede kerneelementer, resultater samt virkningsfulde mekanismer udfoldes i det følgende.

Figur 3.4-1: Udsnit af forandringsteorien – Indsatstype 4: Intensiv kompetenceudvikling



Kerneelement 1: Måltrettet opkvalificering

Formålet med de intensive kompetenceudviklingsforløb er ofte centreret omkring et ønske om at styrke naturfagslærernes fagfaglige viden og tro på egne evner (self-efficacy). Der tegner sig på

tværs af studierne et billede af, at forskellige fagspecifikke aktiviteter, der er målrettet opkvalificering inden for ét afgrænset fagområde, virker befordrende for naturfagslærernes fagfaglige opkvalificering.

Boks 3.4-1: Eksempel på indsats, der er målrettet fagspecifik opkvalificering

TANS Mathematics and Science Partnership PD program

Dette studie beskriver en kompetenceudviklingsindsats, der er målrettet 6. til 8. klasseslærere i henholdsvis kemi, fysik og geoscience. Indsatsen tog konkret form som et intensivt 10-dages sommerakademi i kombination med tre øvrige akademiske dage samt 2 online kursusmoduler. Alle tre faggrupper modtog undervisning fra to universitetsforskere i det pågældende naturfag.

Forud for kompetenceudviklingsindsatsen har man fra arrangørernes side identificeret, hvilke kernebegreber der gør sig gældende inden for netop de tre naturvidenskabelige fagområder, der indgik i opkvalificeringskurset. Med afsæt i denne kortlægning har kursusinstruktørerne efterfølgende udformet fagspecifikke aktiviteter for hver af de tre naturfag, der adresserede netop disse kernebegreber. De daglige fagspecifikke aktiviteter inkluderede blandt andet mini-forelæsninger, praktiske aktiviteter, ekskursioner, gruppearbejde og computer-simulationer.

Kompetenceudviklingsindsatsen bestod af omtrent 50 naturfagslærere for hver af de tre år, som indsatsen forløb. Indsatsen var struktureret således, at én lærergruppe modtog målrettet opkvalificering i fysik, en anden lærergruppe modtog målrettet opkvalificering i kemi, mens en tredje lærergruppe modtog målrettet opkvalificering i geoscience. I det næstfølgende år roterede naturfagslærerne rundt og modtog undervisning i et nyt naturfag, hvormed man som kursist sammenlagt opnåede fagfaglig opkvalificering på tværs af alle tre naturfag efter indsatsens afslutning.

Clary, R. et al., 2018

Resultater

Litteraturen peger overordnet set på, at indsatser, der er baseret på intensiv kompetenceudvikling med målrettet og fagspecifik opkvalificering, kan være med til at styrke naturfagslærernes fagfaglige viden og tro på egne evner (self-efficacy).

Studiet, der er beskrevet i detaljer i boksen ovenfor, finder eksempelvis, at man på tværs af alle tre fagspecifikke indsatsområder opnåede positive signifikante effekter, hvad angår lærernes fagfaglige viden og kompetencer (Clary, R. et al., 2018). I den forstand bidrog det intensive og fagspecifikke sommerakademi til målrettet opkvalificering af naturfagslærernes fagfaglige kompetencer.

To andre studier illustrerer, at målrettede workshops på blot få timer potentielt kan øge lærernes tro på egne evner (self-efficacy) ift. at undervise i/med det fagområde, som indsatsen kredser om (Ensign, T., 2017; Dailey, D. et al., 2018). Et studie beskriver således, hvordan en intensiv workshop med specifikt fokus på robotteknologi medførte, at de deltagende naturfagslærere efterfølgende udviste større tro på deres egne evner, hvad angår deres evne til at undervise med robotteknologi (Ensign, T., 2017). Et andet studie beskriver i tråd hermed, hvordan en intensiv workshop med et afgrænset fokus på ingeniørvidenskab bidrog til at øge lærernes tro på egne evner (self-efficacy) inden for netop denne disciplin (Dailey, D. et al., 2018).

Virkningsfulde mekanismer

De forskellige indsatser, som falder ind under kerneelementet, bringer alle i større eller mindre omfang en *opkvalificerende mekanisme* i spil, hvor fagspecifikke opkvalificeringsindsatser synes at styrke såvel naturfagslærernes fagfaglige viden som tro på egne evner (self-efficacy) ift. at undervise i det specifikke naturfaglige område.

Kerneelement 2: Faglig sparring

Det andet kerneelement under intensiv kompetenceudvikling er *faglig sparring*. Videnskortlægningen peger på, at faglig sparring og kontinuerlig fagfaglig støtte – selv efter kompetenceudviklingsindsatsens afslutning – virker befordrende for fagfaglig opkvalificering af naturfagslærere i grundskolen. Flere af de inkluderede studier beskriver således kompetenceudviklingsindsatser, der i høj grad inddrager faglig sparring og støtte gennem enten universitetsforskere (Clary, R. et al., 2018) eller fagprofessionelle eksperter (Dailey, D. et al. 2018). Et andet studie finder på baggrund af en meta-analyse, at det er frugtbart at designe en kompetenceudviklingsindsats, hvor små hold af naturfagslærere fra den samme skole deltager (Knowles, J. G., 2017). Det indikerer sammenlagt, at den faglige sparring både er virkningsfuld gennem vidensstøtte fra fagfaglige eksperter såsom universitetsforskere eller fagprofessionelle, men at der samtidig er konkrete gevinster at hente, såfremt de deltagende naturfagslærere har mulighed for faglig sparring med sine lærerkolleger undervejs i kompetenceudviklingsindsatsen. Det kan desuden bidrage til, at naturfagslærerne fastholder den viden og opkvalificering, som de har opnået gennem kompetenceudviklingsindsatsen.

Boks 3.4-2: Eksempel på intensiv kompetenceudviklingsindsats, der er baseret på kontinuerlig faglig sparring

Teachers and Researchers Advancing Integrated Lessons in STEM (TRAILS)

Indsatsen er målrettet mod at øge naturfagslærernes tro på egne evner (self-efficacy) såvel som lærernes bevidsthed om karrieremuligheder inden for STEM.

Indsatsen er forankret i en intensiv kompetenceudviklingsindsats, der først og fremmest består af en to-ugers sommerworkshop. Denne intensive sommerworkshop giver lærerne indblik i fagområder og redskaber såsom innovation i skolen, entomologi, 3D-printning samt design- og undersøgelsesbaserede aktiviteter.

Denne intensive kompetenceudviklingsindsats suppleres i det følgende akademiske år med et professionelt online læringsfælleskab, konkrete opfølgende møder og kontinuerlig fagfaglig støtte samt evaluering.

Denne form for kontinuerlig faglig sparring bidrager til at fastholde den viden, som naturfagslærerne tilegner sig gennem det intensive kompetenceudviklingsforløb.

Knowles, J. G., 2017

Resultater

De inkluderede studier undersøger ikke, om den faglige sparring i sig selv afstedkommer konkrete fagfaglige eller fagdidaktiske gevinster hos naturfagslærerne. De kaster imidlertid lys over forskellige kompetenceudviklingsindsatser, hvor de deltagende naturfagslærere har mulighed for at få faglig sparring og vidensstøtte, og hvor kompetenceudviklingsindsatsen i sin helhed styrker

lærernes fagfaglige viden (Clary, R. et al., 2018) eller tro på egne evner (self-efficacy) (Dailey, D. et al. 2018).

Det er desuden iøjnefaldende, at et enkelt studie finder, at naturfagslærerne ikke er i stand til at fastholde store dele af den opkvalificering, som de har tilegnet sig rent fagfagligt under et intensivt opkvalificeringsforløb. Således finder studiet, at naturfagslærerne på tværs af forskellige fagområder (fysik og kemi) oplever signifikante tab i fagfaglig viden blot et til to år efter den intensive kompetenceudviklingsindsats. Det var således alene opkvalificering inden for geoscience-fagområdet, der resulterede i vedblivende fagfaglig viden et til to år efter deltagelse i indsatsen.

På baggrund heraf peges der på, at såfremt naturfagslærerne skal være i stand til at fastholde den fagfaglige opkvalificering, som de har tilegnet sig under den intensive kompetenceudviklingsindsats, er der behov for fagfaglig sparring og støtte i perioden efter indsatsens afslutning, når naturfagslærerne vender tilbage til deres eget klasseværelse (Clary, R. et al., 2018; Dailey, D. et al. 2018; Knowles, J. G., 2017).

Det er i den forbindelse interessant, at der angiveligt ikke er samme behov for kontinuerlig fagfaglig støtte på tværs af de naturvidenskabelige fag. Således peger ét enkelt studie på, at der først og fremmest er behov for fagfaglig vidensstøtte i fysik og kemi, hvorimod lærerne formår at bibeholde deres fagfaglige opkvalificering over en længere årrække i geoscience (Clary, R. et al., 2018). Disse fund skal dog læses med forbehold for et lavt antal respondenter i de statistiske analyser, ligesom der også oplystes en række udeladte variable, der potentielt kan forklare, hvorfor fastholdelsen af viden varierer på tværs af fagområder. Her fremhæves eksempelvis, at kursusmaterialet i geoscience ligger sig tættere op ad skolernes undervisningsmateriale relativt til fysik og kemi, hvorfor det er nemmere at fastholde opkvalificering inden for geoscience.

Virkningsfulde mekanismer

Ovenstående resultater peger på, at *kontinuerlig faglig sparring* er en forudsætning for, at naturfagslærerne kan fastholde deres fagfaglige udbytte på længere sigt. Fagfaglig sparring og opfølgning i kølvandet på den intensive kompetenceudvikling kan således bidrage til, at de kompetencemæssige gevinster ikke går tabt, når lærerne vender retur til dagligdagen i klasseværelset.

Denne kontinuerlige faglige sparring kan både implementeres gennem et samarbejde mellem fagprofessionelle eller universitetsforskere og naturfagslærerne. Det kan dog også foregå sparring gennem et online læringsfælleskab, hvor der er mulighed for digital faglig sparring og videndeling mellem de enkelte naturfagslærere (se indsatsstype 5).

3.5 Indsatstype 5: Blended learning

Den femte indsatstype vedrører kompetenceudvikling, hvor kompetenceudviklingsindsatsen er funderet i en blended learning tilgang, der integrerer netbaseret undervisning med tilstedeværelsesundervisning.

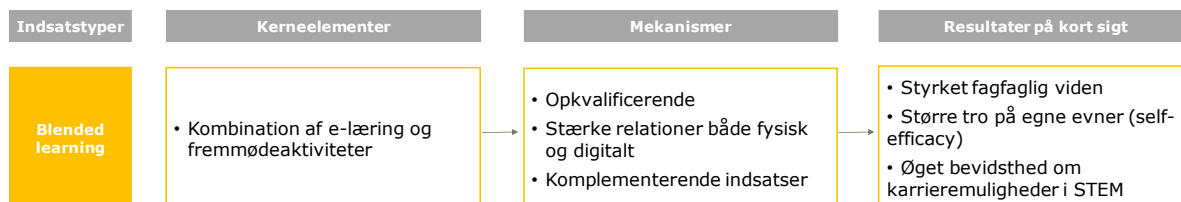
Tabellen nedenfor indeholder to studier i videnskortlægningen, der begge føder ind i denne indsatstype ved at kaste lys over forskellige kompetenceudviklingsindsatser, der i større eller mindre grad anvender en kombination af netbaseret undervisning og fremmødeaktiviteter i opkvalificeringen af naturfagslærerne.

Tabel 3.5-1: Studier – Indsatstype 5: Blended learning

Forfatter og årstal	Titel	Land	Kategorisering	Primærmålgruppe
Clary, R. et al. (2017)	Optimizing Online Content Instruction for Effective Hybrid Teacher Professional Development Programs	USA	Kategori 1 (forskning)	STEM-lærere i middle school (eleverne er 11-14 år)
Knowles, J. G. (2017)	Impacts of Professional Development in Integrated STEM Education on Teacher Self-Efficacy, Outcome Expectancy, and STEM Career Awareness	USA	Kategori 1 (forskning)	STEM-lærere i high school (eleverne er 13-18 år)

På baggrund af de to studier tegner der sig ét enkelt kerneelement. Dette kernelement udfoldes nedenfor, hvor der ligeledes kastes lys over de centrale resultater samt virkningsfulde mekanismer.

Figur 3.5-1: Udsnit af forandringsteorien – Indsatstype 5: Blended learning



Kerneelement: Kombination af e-læring og fremmødeaktiviteter

Det helt centrale kerneelement for så vidt angår kompetenceudviklingsindsatser, der er funderet i en blended learning-tilgang, er *kombinationen af e-læring og fremmødeaktiviteter*. Det gælder således for definitionen af blended learning, at kompetenceudviklingsforløbet integrerer digital undervisning med tilstedeværelsesundervisning. Den ene del af blended learning er *e-læring*, der er kendetegnet ved at være let tilgængelig. E-læring kan enten tilrettelægges gennem et synkront læringsforløb, der er kendetegnet ved et virtuelt klasselokale med instant messaging (øjeblikkelig elektronisk kommunikation) mellem instruktør og kursister, eller gennem et asynkront læringsforløb, hvor kursisten selv bestemmer tidspunkt, sted og tempo, og hvor kommunikationen med underviser og medstuderende foregår gennem diskussionsfora eller via e-mail.

Et af studierne i denne indsatstype beskriver et kompetenceudviklingsforløb, der integrerer et intensivt sommerakademi efterfulgt af to opfølgende onlinemoduler, som naturfagslærerne – inden for de rammer, der er udstukket – selv bestemmer, hvornår de gennemfører, ligesom de også

selv bestemmer, hvor lang tid de bruger på modulerne (Clary, R. et al., 2017). Denne indsats er således et klassisk eksempel på et asynkront e-læringsforløb, der kombineres med fastlagte tilstedeværelseskurser, hvorved kompetenceudviklingsforløbet er funderet i en blended learning-tilgang. Denne indsats er beskrevet mere detaljeret i boksen nedenfor.

Boks 3.5-1: Eksempel på indsats, der kombinerer fremmødeaktiviteter med online moduler

Hybrid design

Indsatsen er foretaget af The Teacher Academy in the Natural Sciences (TANS) og kombinerer et intensivt 10-dages sommerakademi med 3 øvrige akademiske dage såvel som 2 online kursusmoduler inden for tre naturvidenskabelige fag (fysik, kemi, geoscience).

Alle tre faggrupper modtog undervisning fra to universitetsforskere i det pågældende naturfag. De daglige ansigt-til-ansigt-aktiviteter inkluderede blandt andet mini-forelæsninger, praktiske aktiviteter, ekskursioner, gruppearbejde og computer-simulationer.

De to online kursusmoduler foregik asynkront med fremmødeaktiviteterne og bestod blandt andet af læsningsmateriale med indlejrede spørgsmål såvel som interaktive opgaver. Der var i begge kursusmoduler mulighed for at stille fagfaglige og pædagogiske spørgsmål til eksperter, der var tilgængelig på den digitale platform.

Clary, R. et al., 2017

Et andet studie beskriver i lighed hermed en kompetenceudviklingsindsats, der integrerer et intensivt sommerakademi på to uger med et efterfølgende online professionelt læringsfælleskab, der skal bidrage til, at den faglige opkvalificering vedbliver efter indsatsens afslutning (Knowles, J. G., 2017).

Resultater

De inkluderede studier fremhæver, at der er konkrete gevinster at hente gennem en kombination af e-læringsforløb og fremmødeaktiviteter – altså gennem blended learning – hvad angår kompetenceudvikling af naturfagslærere i grundskolen.

Et studie, der kombinerer fremmødeaktiviteter med to online moduler, finder således, at e-læringsforløbet i sig selv bidrog til fagfaglig opkvalificering i ét ud af seks naturfaglige emneområder, mens det pågældende tilstedeværelseskursus – et intensivt 10-dages sommerakademi – isoleret set afstedkommer signifikante effekter på lærernes fagfaglige viden i tre ud af seks naturfaglige emneområder (Clary, R. et al., 2017). Det indikerer på den ene side, at lærerne oplever det største læringsudbytte gennem fremmødeaktiviteterne. På den anden side er der en markant forskel på, hvor stort et tidsforbrug lærerne har brugt på henholdsvis fremmødeaktiviteter og online moduler, hvorfor det er mindre overraskende, at der synes at være en større effekt af fremmødeaktiviteter end online moduler. I den forstand synes der at være kompetenceudviklingsgevinster at hente gennem såvel e-læring som fremmødeaktiviteter, og studiet konkluderer på baggrund heraf, at et hybrid-design med karakter af blended learning alt i alt udgør en frugtbar kompetenceudviklingsindsats af naturfagslærere. Det gælder især, hvis man er i stand til at optimere effektiviteten af e-læringsforløbet (Clary, R. et al., 2017).

Et interessant aspekt ved ovenstående studie er ydermere, at det kaster lys over nogle potentielle udfordringer, der kan være forbundet med et e-læringsforløb, hvor kursisterne selv bestemmer tempoet. Forud for naturfagslærernes deltagelse i e-læringsforløbet havde forfatterne estimeret, at hver enkelt online modul i gennemsnit ville tage 10 timer at gennemføre. Studiet finder imidlertid, at gennemførelsestiden varierede mellem 3,5 og 4,6 timer (Clary, R. et al., 2017). Lærerne har altså brugt mindre tid på online-modulerne end forventet. Denne store forskel indikerer, at lærerne ikke lægger en tilstrækkelig stor indsats ifm. e-læringsforløb, og det kan potentielt være hæmmende for det samlede læringsudbytte. Studiet finder imidlertid ingen signifikante korrelationer mellem naturfagslærernes gennemførelsestid og deres fagfaglige læringsudbytte (Clary, R. et al., 2017).

Et andet studie beskriver en kompetenceudviklingsindsats, der integrerer et intensivt sommerakademi med et efterfølgende online professionelt læringsfælleskab. Studiet undersøger ikke, hvorvidt det digitale læringsfælleskab i sig selv bidrager til opkvalificering af naturfagslærerne. Studiet finder imidlertid, at kompetenceudviklingsindsatsen i sin helhed har øget naturfagslærernes tro på egne evner (self-efficacy), ligesom at indsatsen har øget lærernes bevidsthed om karrieremuligheder inden for STEM (Knowles, J. G., 2017). Dette studie peger samtidig på, at den digitale platform hjælper naturfagslærerne med at fastholde deres opkvalificering på længere sigt. Det skyldes, at online læringsfælleskab muliggør faglig sparring og videndeling mellem de enkelte naturfagslærere (Knowles, J. G., 2017).

Virkningsfulde mekanismer

De konkrete indsatser, der er beskrevet i denne indsatstype, er først og fremmest baseret på en *opkvalificerende mekanisme* med fokus på en blended learning-tilgang. Der synes således at være konkrete gevinster på spil, såfremt man målretter fremmødeaktiviteterne og online moduler mod fagfaglig opkvalificering af naturfagslærerne. Der synes at være konkrete fagfaglige gevinster at hente ved en kombination af tilstedeværelseskurser som online moduler, hvorfor en blended learning-tilgang forekommer fordelagtigt, hvad angår fagfaglig opkvalificering af naturfagslærere.

Derudover fremhæver et studie, at et optimalt online læringsfælleskab bør bygge videre på de *stærke relationer*, der skabes mellem universitetsforskere og de deltagende naturfagslærere i forbindelse med ansigt-til-ansigt-aktiviteterne (Clary, R. et al., 2017). De bedste betingelser for en strømnet blended learning-kompetenceudviklingsindsats eksisterer således, hvis man er i stand til at inddrage instruktørerne af tilstedeværelseskurserne i det senere e-læringsforløb. I den forstand kan man overføre de stærke relationer mellem kursist og instruktør til den digitale platform.

Endelig anbefaler et studie, at man i udformningen af en blended learning-indsats tilrettelægger de forskellige aktiviteter, så de efterfølgende online moduler ikke blot gentager indholdet fra fremmødeaktiviteterne, men at de i stedet bygger oven på den opkvalificering, der finder sted i forbindelse med fremmødeaktiviteterne. Det er med andre ord vigtigt, at fremmødeaktiviteterne og e-læringsforløbet *komplementerer* hinanden.

BILAG

Bilag 1: Liste over inkluderede studier

Andersen, Mette F., Lone D. Olsen, Martin Hermansen, Anders V. Thomsen & Lisbeth C Vive. (2017). *Naturfag for alle i Albertslund Kommune 2012-2017*. Institut for Skole og Læring, Professionskolen Metropol.

Clary, Renee M., James A. Dunne, Anastasia D. Elder, Svein Saebo, Debbie J. Beard, Charles L. Wax & Deborah L. Tucker (2018). *Beyond the Professional Development Academy: Teachers' Retention of Discipline-Specific Science Content Knowledge throughout a 3-Year Mathematics and Science Partnership*. *School Science and Mathematics*, 118: 75-83.

Clary, Renee M., James A. Dunne, Anastasia D. Elder, Svein Saebo, Debbie J. Beard, Charles L. Wax, Joshua Winter & Deborah L. Tucker (2017). *Optimizing Online Content Instruction for Effective Hybrid Teacher Professional Development Programs*. *Journal of Science Teacher Education*, 28(6): 507-521.

Connolly, Catherine J. P. (2017). *Evaluating the Effectiveness of Project ReCharge: A STEM Based Energy Efficiency Curriculum* (ph.d.-afhandling). University of Nevada, Reno.

Dailey, Debbie, Nykela Jackson, Alicia Cotabish & Jason Trumble (2018). *STEMulate Engineering Academy: Engaging Students and Teachers in Engineering Practices*. *Roeper Review*, 40(2): 97-107.

Daugbjerg, Peer S. & Thorkild Pedersen (2018). *Sammen skaber vi fremtidens skole - et projekt om skole-virksomhedssamarbejde*. MONA: Matematik og Naturfagsdidaktik.

Ensign, Todd I. (2017). *Elementary Educators' Attitudes about the Utility of Educational Robotics and Their Ability and Intent to Use It with Students* (ph.d.-afhandling). West Virginia University.

Goldbech, Ole, Klaus Rasmussen, Camilla H. Østergaard, Carl Winsløv & Jens Aarby (2018). *ASTE - Rapport til Lundbeckfonden*. Københavns Professionshøjskole.

Knowles, John G. (2017). *Impacts of Professional Development in Integrated STEM Education on Teacher Self-Efficacy, Outcome Expectancy, and STEM Career Awareness* (ph.d.-afhandling). Purdue University.

Parrish, Jennifer C. (2018). *K-12 Teacher Professional Growth for Nature of Science and Scientific Inquiry: Promoting Reflection through Exemplars* (ph.d.-afhandling). Middle Tennessee State University.

Ufnar, Jennifer A, Molly Bolger & Virginia L. Shepherd (2017). *A Retrospective Study of a Scientist in the Classroom Partnership Program*. *Journal of Higher Education Outreach and Engagement*, 21(3): 69-96.

Bilag 2: Søgeprotokol og genbeskrivelseskabelon

Dette bilag præsenterer den søgeprotokol, der ligger bag screeningsprocessen i indeværende videnskortlægning, ligesom at de specifikke søgestrengte præsenteres. Endelig fremgår genbeskrivelseskabelonen, der blev anvendt til genbeskrivelser af de inkluderede studier.

Søgeprotokol

Indeværende videnskortlægning er tilrettelagt og gennemført på baggrund af nedenstående søgeprotokol.

Tabel 0-1: Søgeprotokol

Tema	Indhold
Undersøgelsesspørgsmål	Hvilke indsatser, metoder og strategier kan ifølge eksisterende forskning ... 1) styrke den fagfaglige viden og kompetencer hos naturfagslærere i grundskolen? 2) styrke de fagdidaktiske kompetencer hos naturfagslærere i grundskolen? 3) styrke naturfagslæreres fagfaglige og fagdidaktiske viden og kompetencer via e-læring og blended learning? 4) styrke naturfaglige læreres kompetencer til at udvikle eleveres motivation og interesse for naturvidenskab, teknologi og it i grundskolen? 5) styrke naturfaglige læreres kompetencer til at tilgodese personalisering af undervisningen i naturfagene?
Tidsmæssig afgrænsning	Søgninger omfatter perioden 1. januar 2017 - 1. oktober 2018.
Geografisk afgrænsning	Geografisk afgrænses søgningen til OECD-lande og/eller EU-lande.
Sproglig afgrænsning	Den sproglige afgrænsning sættes til forskning udgivet på engelsk, dansk, norsk og svensk.
Databaser	ERIC, PsycINFO, Forskningsdatabasen, DiVA, Swepub, ORIA og NORA Supplerende håndholdt søgning: De systematiske søgninger i ovenstående databaser suppleres af: Referencer fra referencer, referencer fra netværk, herunder relevante undersøgelser og evalueringer, som ikke er publiceret og/eller fremkommet via søgningerne i databaserne. Det gælder fx evalueringer af forsøgs- eller udviklingsprojekter.
Søgetermer	STEM – science – problem based learning – literacy – technology – experiment – evaluation – natur/teknologi – natur/teknik – naturfagsprøve – physics – chemistry – biology – geography – naturfagsdidaktik - naturvitenskab – naturfag – naturvetenskab – E-learning – E-læring - blended learning – competence – competence – personalisering – personaliseret læring - personalised learning – personalized learning - pedagogical content knowledge - science subject matter knowledge – teacher professional development – lærer efteruddannelse – teacher further training – teacher further education – lærer kompetenceudvikling – teacher competency development
Inklusionskriterier	Studiet undersøger indsatser, metoder eller strategier, der ... <ul style="list-style-type: none">• styrker de fagfaglige kompetencer og viden hos naturfagslærere i grundskolen?• styrker de fagdidaktiske kompetencer hos naturfagslærere i grundskolen?• styrker naturfagslæreres fagfaglige og fagdidaktiske viden og kompetencer via e-læring og blended learning?• styrker naturfaglige læreres kompetencer til at udvikle eleveres motivation og interesse for naturvidenskab, teknologi og it i grundskolen?

	<ul style="list-style-type: none"> • styrker naturfaglige læreres kompetencer til at tilgodese personalisering af undervisningen i naturfagene? <p>De undersøgte indsatser, metoder eller strategier relaterer sig til lærere i naturfag på grundskoleniveauet.</p> <p>Kvalitet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Studiet redegør for primær empirisk forskning (studier, der kun forholder sig til forskning udført og rapporteret af andre, ekskluderes. Systematiske reviews er undtaget dette kriterium). • Studiets samlede kvalitet karakteriseres som værende høj. <p>Et studies kvalitet vurderes på baggrund af:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dets metodiske kvalitet; dvs. en vurdering af pålideligheden af primærstudiets resultater på baggrund af accepterede normer for det anvendte undersøgelsesdesign. • Studiets metodiske relevans; dvs. en vurdering af hensigtsmæssigheden af det anvendte design i studiet i forhold til undersøgelses-spørgsmål. • Studiets emnemæssige relevans; dvs. en vurdering af hensigtsmæssigheden af studiets fokus i forhold til den problemstilling, der er i fokus i relation til undersøgelsesspørgsmålet.
Eksklusionskriterier	<ul style="list-style-type: none"> • Studiet er ikke fra et OECD-land og/eller EU-land • Studiet er publiceret før 2017 • Studiet er ikke publiceret på engelsk, dansk, svensk eller norsk • For den internationale forskning: Studiet er ikke en metaanalyse, systematisk review eller randomiseret kontrolleret forsøg (RCT)⁷ • For den nordiske forskning: Studiet undersøger ikke erfaringer, oplevet udbytte eller resultater af en afprøvet indsats, metode, redskab, strategi mv.
Definitioner	Naturfaglærere: Fagprofessionelle, der gennemfører eller er under uddannelse til at gennemføre undervisning af børn, der har en alder, der svarer til, at de i en dansk kontekst ville gå i grundskole.

Der er undervejs i screeningsprocessen blev foretaget yderligere specifikationer af ovenstående søgeprotokol. For det første blev det besluttet, at indeværende videnskortlægning også inkluderer studier om indsatser, metoder og strategier, som styrker naturfagslæreres tro på egne evner (self-efficacy), holdninger (beliefs) og motivation. For det andet inkluderer videnskortlægningen også studier om kompetenceudvikling blandt lærerstuderende, såfremt indsatsen, metoden eller strategien har overføringsværdi til naturfagslærerne. For det tredje er der inkluderet studier, der stiller skarpt på undervisningsmateriale, udstyr eller software, som understøtter naturfagslærernes fagdidaktiske udvikling og performance. Endelig var vi i screeningsprocessen opmærksomme på, at antallet af studier, der levede op til inklusionskriterierne, var meget lavt. Derfor inkluderede vi i videnskortlægningen studier, hvor forskningsdesign er baseret på kvasi-eksperimenter, forløbsundersøgelser og mixed methods-studier af høj kvalitet.

Nedenfor fremgår de konkrete søgestrengene, som der er brugt i denne videnskortlægning.

⁷Det er ikke muligt at begrænse søgningen til disse litteraturtyper i de to nordiske databaser (NORA og DiVA). Her vil søgningen således være bredere.

Søgestreng

PschINFO

(Stem OR science AND (problem based learning) OR (chemistry OR biology OR physics OR geography) OR (e-learning OR blended learning OR personalized learning) AND (pedagogical content knowledge science OR teacher further training OR teacher professional development OR teacher further education OR teacher competency development) AND (meta-analysis OR systematic review OR RCT)) AND me.exact("Systematic Review" OR "Meta Analysis" OR "Empirical Study" OR "Literature Review" OR "Experimental Replication" OR "Metasynthesis") AND (su.exact("Adolescence (13-17 yrs)" OR "Childhood (birth-12 yrs)" OR "School Age (6-12 yrs)") AND me.exact("Empirical Study" OR "Literature Review" OR "Meta Analysis" OR "Systematic Review" OR "Experimental Replication" OR "Metasynthesis")) AND pd(20170101-20181030)

ERIC

Stem OR science AND (problem based learning) OR (chemistry OR biology OR physics OR geography) OR (e-learning OR blended learning OR personalized learning) AND (pedagogical content knowledge science OR teacher further training OR teacher professional development OR teacher further education OR teacher competency development) AND (meta-analysis OR systematic review OR RCT)) AND lv("elementary secondary education" OR "secondary education" OR "elementary education" OR "grade 2" OR "primary education" OR "grade 3" OR "grade 4" OR "grade 5" OR "high schools" OR "grade 1" OR "grade 10" OR "intermediate grades" OR "grade 6" OR "grade 7" OR "middle schools" OR "grade 8" OR "junior high schools" OR "grade 9") AND pd(20170101-20181030)

DIVA

Naturfag OR naturvetenskap

Swepub

naturfag OR naturvetenskap AND grundskola

NORA

Naturfag OR naturvitenskap

ORIA

Naturfag OR naturvitenskap AND skole

Forskningsdatabasen

Naturfag OR natur/teknologi OR natur/teknik OR naturfagsprøve OR naturfagsdidaktik AND competence*

Skabelon til genbeskrivelser

Der er i fuldttekstscreeningen anvendt nedenstående skabelon til at lave genbeskrivelser af de inkluderede studier.

STAMDATA	
Ansvarlig for genbeskrivelse	
Titel	
Forfatter	
Udgivelsesår	
Land	
DMS-link	
OVERORDNET OM STUDIET	
Studiets formål/beskrivelse af studiet	
<i>Hvad vil studiet bidrage med? Kort beskrivelse</i>	
Målgruppe	
<i>Indskoling, mellemtrin, udskoling, på tværs af klassetrin. Særlig gruppe af lærere?</i>	
Fag	
<i>Natur/teknologi, fysik/kemi, geografi, biologi, på tværs af fag eller som selvstændigt fag</i>	
Skolekontekst	
<i>Gennemføres indsatsen på offentlig skole eller privatskole? Er der særlige karakteristika ved skolerne, fx særligt fokus på naturfag?</i>	
METODISK VURDERING	
Metode og design	
<i>Beskriv kort studiets overordnede undersøgelsesdesign og anvendte metoder, herunder også antal lærere (og evt. elever, hvis der måles på dem), undersøgelsesperiode mv.</i>	
Evidensvægt 1: Metodisk kvalitet <i>(Se retningslinjer nedenfor)</i>	
<i>Giv en vurdering af studiets metodiske kvalitet – høj, medium eller lav?</i>	
<i>Mulige overvejelser: Er der nogle metodiske udfordringer, fx selektionsbias eller manglende kontrol med relevante tredje variable, der gør, at resultaterne er usikre? Er det tydeligt, hvad forfatterne til studiet har gjort og hvorfor? Hvordan forholder de sig til evt. udfordringer?</i>	
<i>Et studie kan vurderes som havende høj kvalitet, selvom der er enkelte metodiske udfordringer, fx hvis forfatterne italesætter det og tager forbehold for det i konklusionerne.</i>	

<p>Evidensvægt 2: Metodisk relevans</p> <p><i>Giv en vurdering af studiets metodiske relevans – høj, medium eller lav?</i></p> <p><i>Vurdering af metodens hensigtsmæssighed ift. studiets undersøgelsesspørgsmål.</i></p>	
<p>Evidensvægt 3: Emnemæssig relevans</p> <p><i>Giv en vurdering af studiets relevans ift. reviewspørgsmålet – høj, medium eller lav?</i></p> <p><i>Mulige overvejelser: Er der fx kun sekundært fokus på elever med svag social baggrund? Siger resultaterne kun i begrænset omfang noget om læring og faglige resultater?</i></p>	
<p>Samlet evidensvægt</p> <p><i>Giv en samlet metodisk vurdering af studiet på baggrund af de tre kategorier ovenfor – høj, middel og lav.</i></p> <p><i>OBS: Metodisk kvalitet trumfer, dvs. den kan ikke "trækkes op"</i></p>	
INDHOLD	
<p>Hvilke af kortlægningens undersøgelsesspørgsmål beskæftiger studiet sig med?</p> <p><i>Beskriv kort, hvilke konkrete kompetencer der styrkes.</i></p> <p>Hvilke indsats, metoder og strategier kan ifølge eksisterende forskning ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) styrke den fagfaglige viden og kompetencer hos naturfagslærere i grundskolen? 2) styrke de fagdidaktiske kompetencer hos naturfagslærere i grundskolen? 3) styrke naturfagslæreres fagfaglige og fagdidaktiske viden og kompetencer via e-læring og blended learning? 4) styrke naturfaglige læreres kompetencer til at udvikle eleveres motivation og interesse for naturvidenskab, teknologi og it i grundskolen? 5) styrke naturfaglige læreres kompetencer til at tilgodese personliggørelse af undervisningen i naturfagene?
<p>Beskrivelse af indsatsen</p> <p><i>Hvilke metoder, strategier el. tilgange arbejdes der med inden for indsatsen?</i></p> <p><i>Beskriv indsats, metoder og/eller praktisser, der afprøves i studiet. Beskrivelsen skal være så detaljeret som muligt og kan med fordel berøre følgende dimensioner (såvel som andet af relevans):</i></p>	

<p>- Fagpersoner involveret i interventionen, herunder særlige uddannelsesmæssige kvalifikationer, profiler eller lignende. Understøttende IT-redskaber / digitale læremidler</p> <p>- Metode, herunder metodernes teoretiske udgangspunkt, konkrete aktiviteter, anvendte redskaber mv.</p> <p>- Dosis og varighed, herunder hvor ofte og hvor længe målgruppen modtager eller kommer i berøring med indsatsen, metoden eller praksissen og/eller enkelte dele i indsatsen.</p> <p>- Lokaltitet</p>	
<p>Øvrige kommentarer til indsatsen</p> <p>Hvis behov for det, kan indsatsen uddybes nærmere her.</p>	
<p>EFFEKTER OG RESULTATER</p>	
<p>Resultater og effekter af indsatsen</p> <p>Beskriv alle studiets resultater og effekter, herunder også eventuelt organisatoriske resultater såvel som resultater og effekter på lærer- og elevniveau.</p>	
<p>IMPLEMENTERINGSFORHOLD</p>	
<p>Hvilke faktorer har betydning for implementeringen af indsatsen?</p> <p>Hvis der præsenteres faktorer, som har betydning for udvikling af kompetencer/viden, beskrives de her. Det kan være særlige retningslinjer og procedurer for gennemførelse og opfølgning på indsatsen, ressourcer øremærket til indsatsen, omorganiseringer mv.</p>	
<p>Drivkræfter</p> <p>Beskriv eventuelle drivkræfter for implementering af indsatsen, metoden og/eller praksissen. Peger studiet på særlige faktorer, der påvirker implementeringsgraden positivt?</p>	
<p>Barrierer</p> <p>Beskriv eventuelle barrierer for implementering af indsatsen, metoden og/eller praksissen. Peger studiet på særlige faktorer, der påvirker implementeringsgraden negativt?</p>	
<p>ØVRIGE OPMÆRKSOMHEDSPUNKTER</p>	
<p>Anbefalinger og opmærksomhedspunkter</p> <p>Peger studiet i diskussion/konklusion på opmærksomhedspunkter, perspektiver og/eller anbefalinger, der er relevante for kortlægningens undersøgelsesspørgsmål?</p>	

Til
Styrelsen for Undervisning og Kvalitet

Dokumenttype
**Bilag til Undersøgelse af kompetencebehov blandt naturfagslærere i grundskolen
(delopgave A og B)**

Dato
Februar 2019

UNDERSØGELSE AF KOMPETENCEBEHOV BLANDT NATURFAGSLÆRERE I GRUNDSKOLEN

BILAG 3: STATISTISKE ANALYSER



INDHOLD

Bilag 3: Statistiske analyser	1
1.1 Naturfagslærere	1
1.2 Skoleledere	11

BILAG 3: STATISTISKE ANALYSER

Dette bilag præsenterer resultaterne af alle de statistiske analyser, der er foretaget i indeværende undersøgelse. Resultaterne illustreres i en række tabeller nedenfor, som giver et overblik over gennemsnit og eventuelle signifikante forskelle på tværs af de udvalgte spørgsmål. De statistiske analyser er både foretaget på lærer- og skolelederniveau. Afsnittet nedenfor præsenterer indledningsvist resultater fra de statistiske analyser af data fra spørgeskemaundersøgelsen blandt naturfagslærere.

1.1 Naturfagslærere

På data fra spørgeskemaundersøgelsen blandt naturfagslærere er der gennemført en signifikans-test, hvor der testes for forskelle i svar mellem lærere i ét specifikt naturfag relativt til gruppen af lærere, der ikke underviser i det pågældende naturfag, ved en t-test af gennemsnit.

Den første tabel præsenterer resultaterne af de statistiske analyser relateret til spørgsmålet om, i hvilken grad naturfagslærerne føler sig tilstrækkeligt klædt på til en række aktiviteter med et primært fagdidaktisk sigte. Den konkrete aktivitet fremgår yderst til venstre i tabellen. Herefter følger lærernes gennemsnitlige svar på, i hvilken grad de føler sig tilstrækkeligt klædt på til aktiviteten for hver af de fire naturfag. Jo større dette gennemsnit er, desto mere enige er naturfagslærerne gennemsnitlig i, at de er tilstrækkeligt klædt på til den pågældende aktivitet. Der skelnes for hvert naturfag mellem gruppen af lærere, der underviser i det pågældende naturfag og gruppen af lærere, der *ikke* underviser i det pågældende naturfag. Det er således forskellen i disse to gruppers gennemsnit, der er genstandsfeltet for nedenstående statistiske analyser.

Den blå farve angiver, at gruppen af lærere, der underviser i det pågældende naturfag, gennemsnitligt vurderer sig selv statistisk signifikant bedre klædt på til aktiviteten relativt til gruppen af lærere, der *ikke* underviser i det pågældende naturfag. Modsat angiver den røde farve, at gruppen af lærere, der underviser i det pågældende naturfag, vurderer sig selv statistisk signifikant dårligere klædt på til den fagdidaktiske aktivitet relativt til gruppen af lærere, der ikke underviser i det pågældende naturfag. Endelig angiver den grå farve, at der ingen signifikante forskelle er mellem de to grupper af naturfagslæreres vurderinger.

I stedet for p-værdier er der angivet tre forskellige stjernesymboler, der markerer, at der er en statistisk signifikant forskel i det gennemsnitlige svar mellem gruppen af lærere, der underviser i det pågældende naturfag og gruppen af lærere, der ikke underviser i det pågældende naturfag. En enkelt stjerne (*) angiver en signifikant forskel på et 5 pct. signifikansniveau og er dermed udtryk for en svag statistisk forskel. To stjerner (**) angiver en signifikant forskel på et 1 pct. signifikansniveau og markerer i den forstand en moderat statistisk forskel. Endelig angiver tre stjerner (***) en signifikant forskel mellem grupperne på et 0,1 pct. signifikansniveau og udtrykker derfor en stærk statistisk forskel. Hvis der ikke er nogen stjerner, er forskellen mellem gruppernes gennemsnit ikke statistisk signifikant på et 5 pct. signifikansniveau.

Figur 0.1: I hvilken grad føler du dig tilstrækkeligt klædt på til nedenstående?

	Gruppering	Biologi	Fysik/kemi	Geografi	Natur/ teknologi
At planlægge, gennemføre og evaluere undersøgelsesbaseret undervisning	Underviser IKKE i faget	3,9	3,8	3,9	4,0
	Underviser i faget	4,1***	4,2***	4,0*	3,9*

At anvende formativ evaluering, herunder selv-evaluering, i min undervisning	Underviser IKKE i faget	3,3	3,4	3,4	3,5
	Underviser i faget	3,6***	3,5**	3,5**	3,4
At anvende summativ evaluering i min undervisning	Underviser IKKE i faget	3,3	3,3	3,3	3,5
	Underviser i faget	3,6***	3,6***	3,5**	3,3***
At bringe ny viden og forskning i spil i min undervisning	Underviser IKKE i faget	3,6	3,6	3,6	3,8
	Underviser i faget	3,9***	3,9***	3,9***	3,6***
At samarbejde og viden-dele med andre lærere inden for naturfagene	Underviser IKKE i faget	3,7	3,7	3,7	4,0
	Underviser i faget	4,0***	4,0***	4,0****	3,6***
At gennemføre fællesfaglige forløb	Underviser IKKE i faget	4,0	3,9	4,0	-
	Underviser i faget	4,1	4,1**	4,1*	-
At undervise eleverne i undersøgelseskompeten-cen	Underviser IKKE i faget	3,7	3,7	3,8	4,0
	Underviser i faget	4,1***	4,1***	4,0***	3,8***
At undervise eleverne i modelleringskompeten-cen	Underviser IKKE i faget	3,8	3,8	3,8	4,1
	Underviser i faget	4,2***	4,2***	4,1***	3,8***
At undervise eleverne i perspektiveringskompe-tencen	Underviser IKKE i faget	3,8	3,8	3,7	4,1
	Underviser i faget	4,1***	4,1***	4,2***	3,8***
At undervise eleverne i kommunikationskompe-tencen	Underviser IKKE i faget	3,9	3,9	3,9	4,1
	Underviser i faget	4,2***	4,2***	4,2***	3,9***
At forberede eleverne på den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geo-grafi	Underviser IKKE i faget	3,9	3,8	3,9	-
	Underviser i faget	4,0	4,1***	4,0	-

At gennemføre den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi	Underviser IKKE i faget	3,9	3,6	3,8	-
	Underviser i faget	3,9	4,1***	3,9	-
At udarbejde og stille uddybende spørgsmål under den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi	Underviser IKKE i faget	3,8	3,6	3,8	-
	Underviser i faget	3,8	3,9***	3,8	-
At tænke læringsprogression ind i planlægningen, gennemførelsen og evalueringen af undervisningen	Underviser IKKE i faget	3,6	3,6	3,6	3,7
	Underviser i faget	3,7	3,8***	3,7*	3,6*
At engagere eleverne i undervisningen	Underviser IKKE i faget	4,0	4,0	4,0	3,9
	Underviser i faget	4,0	4,0	4,0	4,0**
At fastholde elevernes interesse i undervisningen på skolen	Underviser IKKE i faget	3,8	3,8	3,8	3,7
	Underviser i faget	3,8	3,8	3,8	3,9**
At fastholde elevernes interesse i undervisningen udenfor skolen	Underviser IKKE i faget	3,2	3,2	3,2	3,1
	Underviser i faget	3,2	3,2	3,2	3,4***
At veksle mellem forskellige måder at forklare begreber og fænomener i naturfagene på, således at flest mulige af eleverne kan forstå og anvende dem	Underviser IKKE i faget	3,8	3,7	3,8	3,9
	Underviser i faget	4,0***	4,0***	3,9*	3,8**
At inddrage nærområdets naturressourcer via ekskursioner eller andre former for undervisning udenfor klasserummet	Underviser IKKE i faget	3,3	3,4	3,5	3,2
	Underviser i faget	3,5	3,3	3,3**	3,6***
At inddrage tekniske anlæg som renseanlæg, kraftvarmeværk, genbrugsstationer, vandværk osv. i undervisningen	Underviser IKKE i faget	3,2	3,1	3,2	3,4
	Underviser i faget	3,5***	3,6***	3,5***	3,2**

At inddrage lokale virksomheder i undervisningen	Underviser IKKE i faget	2,5	2,5	2,5	2,6
	Underviser i faget	2,7***	2,7	2,7***	2,6
At inddrage andre scienceformidlere som fx experimentarium, naturcentre, museer osv. i undervisningen	Underviser IKKE i faget	2,8	2,9	2,9	2,9
	Underviser i faget	3,1***	3,1***	3,0*	3,0
At variere mellem forskellige organiserings- og formidlingsformer i undervisningen	Underviser IKKE i faget	3,7	3,6	3,7	3,7
	Underviser i faget	3,8***	3,8***	3,8	3,7
At planlægge undervisningen efter tydelige mål	Underviser IKKE i faget	3,7	3,7	3,8	3,7
	Underviser i faget	3,8	3,8	3,7	3,8
At gøre min undervisning differentieret	Underviser IKKE i faget	3,3	3,3	3,3	3,3
	Underviser i faget	3,4**	3,4**	3,4	3,3
At gøre min undervisning anvendelsesorienteret	Underviser IKKE i faget	3,5	3,5	3,6	3,6
	Underviser i faget	3,7***	3,7***	3,7	3,6
At henvise til indhold fra alle tre naturfag, selv når der ikke arbejdes med et fællesfagligt fokusområde	Underviser IKKE i faget	3,6	3,6	3,7	-
	Underviser i faget	4,0***	4,0***	3,9**	-
At anvende it og medier i undervisningen	Underviser IKKE i faget	3,9	3,9	3,9	4,0
	Underviser i faget	4,0**	4,0	4,1***	3,9
At hjælpe eleverne i det problemorienterede arbejde	Underviser IKKE i faget	3,6	3,5	3,5	4,0
	Underviser i faget	3,9***	4,0***	4,0***	3,4***
	Underviser IKKE i faget	3,1	3,1	3,1	3,1

At indtænke innovation og entreprenørskab i undervisningen	Underviser i faget	3,2*	3,2	3,2	3,2*
---	--------------------	------	-----	-----	------

Note: Spørgsmålsformulering: *I hvilken grad føler du dig tilstrækkeligt klædt på til nedenstående?* Gennemsnittet for de forskellige grupper af naturfaglærere er testet med t-test imod gennemsnittet fra gruppen af naturfaglærere, der ikke underviser i det pågældende naturfag. I beregningen af gennemsnit er "Slet ikke"=1 og "I meget høj grad"=5. "Ved ikke"-svar er udeladt fra analysen. * angiver en signifikant forskel på et 5 pct. signifikansniveau, ** angiver en signifikant forskel på et 1 pct. signifikansniveau, og *** angiver en signifikant forskel på et 0,1 pct. signifikansniveau.

Figur 0.2: Fagfaglige kompetencer: I hvilken grad føler du dig tilstrækkeligt klædt på til nedenstående?

	Gruppering	Biologi	Fysik/kemi	Geografi	Natur/teknologi
At undervise mine elever i færdigheds- og vidensområdet: Ordkendskab	Underviser IKKE i faget	3,8	3,8	3,8	4,0
	Underviser i faget	4,0***	4,0	3,9**	3,8***
At undervise mine elever i færdigheds- og vidensområdet: Modellering i naturfag	Underviser IKKE i faget	3,6	3,6	3,6	3,9
	Underviser i faget	4,0	4,1	3,9	3,6
At undervise mine elever i færdigheds- og vidensområdet: Perspektivering i naturfag	Underviser IKKE i faget	3,7	3,6	3,7	3,9
	Underviser i faget	3,9	4,0	3,9	3,6
At undervise mine elever i færdigheds- og vidensområdet: Undersøgelser i naturfag	Underviser IKKE i faget	3,6	3,6	3,7	3,8
	Underviser i faget	3,9	4,1	3,8*	3,7**
At undervise mine elever i færdigheds- og vidensområdet: Formidling	Underviser IKKE i faget	3,7	3,7	3,7	3,8
	Underviser i faget	3,9	3,9	3,9	3,7***
At undervise mine elever i færdigheds- og vidensområdet: Argumentation (kun fysik/kemi, biologi og geografi)	Underviser IKKE i faget	3,7	3,7	3,7	-
	Underviser i faget	3,7	3,8	3,8	-
At undervise mine elever i færdigheds- og vidensområdet: Faglig læsning og skrivning	Underviser IKKE i faget	3,6	3,6	3,6	3,6
	Underviser i faget	3,7*	3,6	3,7	3,7

Note: Spørgsmålsformulering: *I hvilken grad føler du dig tilstrækkeligt klædt på til nedenstående?* Gennemsnittet for de forskellige grupper af naturfagslærere er testet med t-test imod gennemsnittet fra gruppen af naturfagslærere, der ikke underviser i det pågældende naturfag. I beregningen af gennemsnit er "Slet ikke"=1 og "I meget høj grad"=5. "Ved ikke"-svar er udeladt fra analysen. * angiver en signifikant forskel på et 5 pct. signifikansniveau, ** angiver en signifikant forskel på et 1 pct. signifikansniveau, og *** angiver en signifikant forskel på et 0,1 pct. signifikansniveau.

Figur 0.3: Fagdidaktiske kompetencer: Hvilke fagdidaktiske kompetencer ønsker du mest at styrke?

	Gruppering	Biologi	Fysik/kemi	Geografi	Natur/ teknologi
At planlægge, gennemføre og evaluere undersøgelsesbaseret undervisning	Underviser IKKE i faget	31 pct.	32 pct.	31 pct.	28 pct.
	Underviser i faget	28 pct.	26 pct.*	28 pct.	31 pct.
At anvende formativ evaluering, herunder selv-evaluering, i min undervisning	Underviser IKKE i faget	23 pct.	22 pct.	25 pct.	28 pct.
	Underviser i faget	29 pct.**	29 pct.**	26 pct.	22 pct.*
At anvende summativ evaluering i min undervisning	Underviser IKKE i faget	11 pct.	12 pct.	12 pct.	11 pct.
	Underviser i faget	12 pct.	11 pct.	11 pct.	12 pct.
At bringe ny viden og forskning i spil i min undervisning	Underviser IKKE i faget	40 pct.	40 pct.	43 pct.	36 pct.
	Underviser i faget	38 pct.	38 pct.	34 pct.***	43 pct.*
At samarbejde og viden-dele med andre lærere inden for naturfagene	Underviser IKKE i faget	29 pct.	29 pct.	30 pct.	25 pct.
	Underviser i faget	24 pct.	24 pct.	23 pct.**	29 pct.
At gennemføre fællesfaglige forløb	Underviser IKKE i faget	23 pct.	27 pct.	27 pct.	-
	Underviser i faget	24 pct.	21 pct.	21 pct.	-
At undervise eleverne i undersøgelseskompeten-cen	Underviser IKKE i faget	29 pct.	32 pct.	29 pct.	24 pct.
	Underviser i faget	23 pct.*	19 pct.***	24 pct.	29 pct.*
	Underviser IKKE i faget	21 pct.	23 pct.	20 pct.	15 pct.

At undervise eleverne i modelleringskompetencen	Underviser i faget	14 pct.**	11 pct.***	15 pct.*	21 pct.*
At undervise eleverne i perspektiveringskompetencen	Underviser IKKE i faget	18 pct.	20 pct.	18 pct.	15 pct.
	Underviser i faget	15 pct.	12 pct.***	15 pct.	19 pct.
At undervise eleverne i kommunikationskompetencen	Underviser IKKE i faget	16 pct.	17 pct.	17 pct.	14 pct.
	Underviser i faget	13 pct.	11 pct.**	13 pct.	16 pct.
At forberede eleverne på den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi	Underviser IKKE i faget	25 pct.	30 pct.	25 pct.	-
	Underviser i faget	25 pct.	22 pct.**	25 pct.	-
At gennemføre den fælles prøve i fysik, biologi og geografi	Underviser IKKE i faget	17 pct.	25 pct.	21 pct.	-
	Underviser i faget	21 pct.	16 pct.**	19 pct.	-
At udarbejde og stille udbydende spørgsmål under den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi	Underviser IKKE i faget	19 pct.	26 pct.	22 pct.	-
	Underviser i faget	24 pct.	19 pct.*	22 pct.	-
At tænke læringsprogression ind i planlægningen, gennemførelsen og evalueringen af undervisningen	Underviser IKKE i faget	15 pct.	15 pct.	17 pct.	17 pct.
	Underviser i faget	18 pct.	19 pct.	16 pct.	16 pct.
At engagere eleverne i undervisningen	Underviser IKKE i faget	27 pct.	28 pct.	30 pct.	27 pct.
	Underviser i faget	31 pct.	29 pct.	27 pct.	31 pct.
At fastholde elevernes interesse i undervisningen på skolen	Underviser IKKE i faget	29 pct.	30 pct.	33 pct.	29 pct.
	Underviser i faget	31 pct.	31 pct.	27 pct.*	31 pct.
At fastholde elevernes interesse i undervisningen udenfor skolen (fx. i nabolagets natur)	Underviser IKKE i faget	27 pct.	27 pct.	28 pct.	27 pct.
	Underviser i faget	29 pct.	27 pct.	27 pct.	28 pct.

At veksle mellem forskellige måder at forklare begreber og fænomener i naturfagene på, således at flest mulige af eleverne kan forstå og anvende dem	Underviser IKKE i faget	20 pct.	20 pct.	18 pct.	13 pct.
	Underviser i faget	13 pct.**	12 pct.***	14 pct.	21 pct.***
At inddrage nærområdets naturressourcer (fx skov eller sø) via ekskursioner eller andre former for undervisning udenfor klasserummet	Underviser IKKE i faget	26 pct.	26 pct.	25 pct.	27 pct.
	Underviser i faget	26 pct.	26 pct.	27 pct.	25 pct.
At inddrage tekniske anlæg som renseanlæg, kraftvarmeverk, genbrugsstationer, vandværk osv. i undervisningen	Underviser IKKE i faget	31 pct.	32 pct.	33 pct.	27 pct.
	Underviser i faget	28 pct.*	27 pct.	26 pct.*	33 pct.*
At inddrage lokale virksomheder i undervisningen	Underviser IKKE i faget	31 pct.	33 pct.	33 pct.	33 pct.
	Underviser i faget	37 pct.	35 pct.	35 pct.	35 pct.
At inddrage andre scienceformidlere som fx experimentarium, naturcentre, museer osv. i undervisningen	Underviser IKKE i faget	26 pct.	27 pct.	27 pct.	23 pct.
	Underviser i faget	24 pct.	23 pct.	23 pct.	27 pct.
At variere mellem forskellige organiserings- og formidlingsformer i undervisningen	Underviser IKKE i faget	13 pct.	14 pct.	13 pct.	13 pct.
	Underviser i faget	13 pct.	11 pct.	12 pct.	13 pct.
At planlægge undervisningen efter tydelige mål	Underviser IKKE i faget	9 pct.	9 pct.	11 pct.	8 pct.
	Underviser i faget	10 pct.	9 pct.	7 pct.**	10 pct.
At gøre min undervisning differentieret	Underviser IKKE i faget	31 pct.	28 pct.	31 pct.	25 pct.
	Underviser i faget	25 pct.*	28 pct.	25 pct.*	32 pct.**
At gøre min undervisning anvendelsesorienteret	Underviser IKKE i faget	22 pct.	24 pct.	23 pct.	19 pct.
	Underviser i faget	21 pct.	17 pct.**	19 pct.	24 pct.
At henvide til indhold fra alle tre naturfag (fy-	Underviser IKKE i faget	11 pct.	11 pct.	12 pct.	-

sik/kemi, geografi og biologi), selv når der ikke arbejdes med et fællesfagligt fokusområde	Underviser i faget	8 pct.	8 pct.	7 pct.*	-
At anvende it og medier i undervisningen	Underviser IKKE i faget	15 pct.	13 pct.	17 pct.	14 pct.
	Underviser i faget	14 pct.	17 pct.	11 pct.**	15 pct.
At hjælpe eleverne i det problemorienterede arbejde	Underviser IKKE i faget	23 pct.	24 pct.	25 pct.	22 pct.
	Underviser i faget	22 pct.	21 pct.	20 pct.	24 pct.
At indtænke innovation og entreprenørskab i undervisningen	Underviser IKKE i faget	29 pct.	29 pct.	32 pct.	31 pct.
	Underviser i faget	35 pct.*	35 pct.*	31 pct.	32 pct.
Jeg ønsker ikke at styrke nogen af ovenstående fagdidaktiske kompetencer	Underviser IKKE i faget	1 pct.	1 pct.	1 pct.	2 pct.
	Underviser i faget	2 pct.	2 pct.	2 pct.	1 pct.
Andet, angiv venligst:	Underviser IKKE i faget	5 pct.	6 pct.	5 pct.	5 pct.
	Underviser i faget	6 pct.	5 pct.	5 pct.	6 pct.

Note: Spørgsmålsformulering: *Hvilke fagdidaktiske kompetencer ønsker du mest at styrke?* Gennemsnittet for de forskellige grupper af naturfagslærere er testet med t-test imod gennemsnittet fra gruppen af naturfagslærere, der ikke underviser i det pågældende naturfag. * angiver en signifikant forskel på et 5 pct. signifikansniveau, ** angiver en signifikant forskel på et 1 pct. signifikansniveau, og *** angiver en signifikant forskel på et 0,1 pct. signifikansniveau.

Figur 0.4: Hvilke fagfaglige kompetencer ønsker du mest at styrke?

	Gruppering	Biologi	Fysik/kemi	Geografi	Natur/teknologi
Undersøgelser i naturfag	Underviser IKKE i faget	49 pct.	50 pct.	46 pct.	41 pct.
	Underviser i faget	36 pct.***	34 pct.***	40 pct.*	46 pct.
Modellering i naturfag	Underviser IKKE i faget	30 pct.	32 pct.	30 pct.	24 pct.

	Underviser i faget	23 pct.**	20 pct.***	24 pct.*	30 pct.**
Perspektivering i naturfag	Underviser IKKE i faget	22 pct.	24 pct.	24 pct.	22 pct.
	Underviser i faget	21 pct.	19 pct.	18 pct.*	22 pct.
Formidling	Underviser IKKE i faget	15 pct.	13 pct.	15 pct.	13 pct.
	Underviser i faget	13 pct.	15 pct.	13 pct.	15 pct.
Ordkendskab	Underviser IKKE i faget	14 pct.	13 pct.	13 pct.	10 pct.
	Underviser i faget	11 pct.	11 pct.	12 pct.	15 pct.**
Faglig læsning og skrivning	Underviser IKKE i faget	29 pct.	27 pct.	29 pct.	30 pct.
	Underviser i faget	28 pct.	31 pct.	29 pct.	27 pct.
Argumentation (kun fysik/kemi, biologi og geografi)	Underviser IKKE i faget	23 pct.	26 pct.	24 pct.	-
	Underviser i faget	28 pct.	26 pct.	27 pct.	-
Jeg ønsker ikke at styrke nogen af ovenstående fagfaglige kompetencer	Underviser IKKE i faget	5 pct.	5 pct.	4 pct.	7 pct.
	Underviser i faget	7 pct.	7 pct.	8 pct.**	4 pct.*
Andet, angiv venligst:	Underviser IKKE i faget	4 pct.	4 pct.	4 pct.	4 pct.
	Underviser i faget	5 pct.	5 pct.	4 pct.	5 pct.

Note: Spørgsmålsformulering: *Hvilke fagfaglige kompetencer ønsker du mest at styrke?* Gennemsnittet for de forskellige grupper af naturfagslærere er testet med t-test imod gennemsnittet fra gruppen af naturfagslærere, der ikke underviser i det pågældende naturfag. * angiver en signifikant forskel på et 5 pct. signifikansniveau, ** angiver en signifikant forskel på et 1 pct. signifikansniveau, og *** angiver en signifikant forskel på et 0,1 pct. signifikansniveau.

Figur 0.5: I hvilken grad føler du dig ajourført hvad angår den nyeste naturvidenskabelige forskningsviden?

	Gruppering	Biologi	Fysik/kemi	Geografi	Natur/ teknologi
I hvilken grad føler du dig ajourført hvad angår den nyeste naturvidenskabelige forskningsviden?	Underviser IKKE i faget	3,1	3,0	3,1	3,3
	Underviser i faget	3,4***	3,5***	3,4***	3,1***

Note: Spørgsmaalsformulering: *I hvilken grad føler du dig ajourført hvad angår den nyeste naturvidenskabelige forskningsviden?* Gennemsnittet for de forskellige grupper af naturfagslærere er testet med t-test imod gennemsnittet fra gruppen af naturfagslærere, der ikke underviser i det pågældende naturfag. I beregningen af gennemsnit er "Slet ikke"=1 og "I meget høj grad"=5. "Ved ikke"-svar er udeladt fra analysen. * angiver en signifikant forskel på et 5 pct. signifikansniveau, ** angiver en signifikant forskel på et 1 pct. signifikansniveau, og *** angiver en signifikant forskel på et 0,1 pct. signifikansniveau.

Figur 0.6: Synes du, at de eksisterende muligheder for kompetenceudvikling på skolen er tilfredsstillende?

	Gruppering	Biologi	Fysik/kemi	Geografi	Natur/ teknologi
Synes du, at de eksisterende muligheder for kompetenceudvikling på skolen er tilfredsstillende?	Underviser IKKE i faget	2,5	2,5	2,6	2,5
	Underviser i faget	2,5	2,6	2,5	2,6

Note: Spørgsmaalsformulering: *Synes du, at de eksisterende muligheder for kompetenceudvikling på skolen er tilfredsstillende?* Gennemsnittet for de forskellige grupper af naturfagslærere er testet med t-test imod gennemsnittet fra gruppen af naturfagslærere, der ikke underviser i det pågældende naturfag. I beregningen af gennemsnit er "Slet ikke"=1 og "I meget høj grad"=5. "Ved ikke"-svar er udeladt fra analysen. * angiver en signifikant forskel på et 5 pct. signifikansniveau, ** angiver en signifikant forskel på et 1 pct. signifikansniveau, og *** angiver en signifikant forskel på et 0,1 pct. signifikansniveau.

Afsnittet nedenfor præsenterer resultater fra de statistiske analyser relateret til skolelederne.

1.2 Skoleledere

Hos skolelederne er der gennemført en signifikanstest, hvor der testes for forskellen mellem svar fra skoleledere i folkeskolen og skoleledere på fri- og privatskoler. Den første tabel præsenterer resultaterne af de statistiske analyser relateret til spørgsmålet om, på hvilke områder skolelederne vurderer, at der er et særligt behov for at styrke naturfagslærernes kompetencer. Det konkrete område fremgår yderst til venstre i tabellen. Herefter følger den procentandel af skolelederne fra henholdsvis folkeskoler samt fri- og privatskoler, der har identificeret det pågældende område som et sted, hvor der er et særligt behov for at styrke naturfagslærernes kompetencer. Den blå farve angiver, at der er en signifikant større andel af enten skoleledere i folkeskolen eller i gruppen af skoleledere på fri- og privatskoler, der vurderer, at der et særligt behov for at styrke naturfagslærernes kompetencer inden for det pågældende område. Den røde farve angiver i tråd hermed, at der er en signifikant lavere andel af enten folkeskoleledere eller skoleledere på fri- og privatskoler, der vurderer, at der et særligt behov for at styrke naturfagslærernes kompetencer inden for det givne område. Endelig angiver den grå farve, at der ingen signifikante forskelle er mellem gruppen af skoleledere i folkeskolen og gruppen af skoleledere på fri- og privatskoler.

Figur 0.7: På hvilke områder vurderer du, at der er et særligt behov for at styrke naturfagslærernes kompetencer? Naturfagslærernes kompetencer til...

	Gruppering	Skoleledere
At planlægge, gennemføre og evaluere undersøgelsesbaseret undervisning	Skoleledere i folkeskolen	28 pct.**
	Skoleledere på fri- og privatskoler	18 pct.**
At anvende formativ evaluering, herunder selvevaluering, i undervisningen	Skoleledere i folkeskolen	22 pct.
	Skoleledere på fri- og privatskoler	21 pct.
At anvende summativ evaluering i undervisningen	Skoleledere i folkeskolen	10 pct.
	Skoleledere på fri- og privatskoler	10 pct.
At bringe ny viden og forskning i spil i undervisningen	Skoleledere i folkeskolen	31 pct.
	Skoleledere på fri- og privatskoler	34 pct.
At samarbejde og videndele med andre lærere inden for naturfagene	Skoleledere i folkeskolen	24 pct.
	Skoleledere på fri- og privatskoler	31 pct.
At gennemføre fællesfaglige forløb	Skoleledere i folkeskolen	28 pct.
	Skoleledere på fri- og privatskoler	30 pct.
At gennemføre undervisning i natur/teknologi, hvor flere af udskolings naturfag er repræsenteret	Skoleledere i folkeskolen	18 pct.*
	Skoleledere på fri- og privatskoler	12 pct.*
At undervise eleverne i undersøgelseskompetencen	Skoleledere i folkeskolen	23 pct.*
	Skoleledere på fri- og privatskoler	16 pct.*
At undervise eleverne i modelleringskompetencen	Skoleledere i folkeskolen	23 pct.**
	Skoleledere på fri- og privatskoler	13 pct.**

At undervise eleverne i perspektiveringskompetencen	Skoleledere i folkeskolen	21 pct.**
	Skoleledere på fri- og privatskoler	12 pct.**
At undervise eleverne i kommunikationskompetencen	Skoleledere i folkeskolen	16 pct.
	Skoleledere på fri- og privatskoler	13 pct.
At forberede eleverne på den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi	Skoleledere i folkeskolen	17 pct.
	Skoleledere på fri- og privatskoler	19 pct.
At gennemføre den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi	Skoleledere i folkeskolen	14 pct.
	Skoleledere på fri- og privatskoler	13 pct.
At udarbejde og stille uddybende spørgsmål under den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi	Skoleledere i folkeskolen	11 pct.
	Skoleledere på fri- og privatskoler	9 pct.
At tænke læringsprogression ind i planlægningen, gennemførelsen og evalueringen af undervisningen	Skoleledere i folkeskolen	21 pct.
	Skoleledere på fri- og privatskoler	17 pct.
At engagere eleverne i undervisningen	Skoleledere i folkeskolen	19 pct.*
	Skoleledere på fri- og privatskoler	12 pct.*
At fastholde elevernes interesse i undervisningen på skolen	Skoleledere i folkeskolen	22 pct.*
	Skoleledere på fri- og privatskoler	12 pct.*
At fastholde elevernes interesse i undervisningen udenfor skolen (fx i nærområdets natur)	Skoleledere i folkeskolen	17 pct.
	Skoleledere på fri- og privatskoler	17 pct.
At veksle mellem forskellige måder at forklare begreber og fænomener i naturfagene på, således at flest mulige af eleverne kan forstå og anvende dem	Skoleledere i folkeskolen	17 pct.
	Skoleledere på fri- og privatskoler	13 pct.

At inddrage nærområdets naturressourcer (fx skov eller sø) via ekskursioner eller andre former for undervisning udenfor klasserummet	Skoleledere i folkeskolen	17 pct.
	Skoleledere på fri- og privatskoler	17 pct.
At inddrage tekniske anlæg som renseanlæg, kraftvarmeværk, genbrugsstationer, vandværk osv. i undervisningen	Skoleledere i folkeskolen	13 pct.
	Skoleledere på fri- og privatskoler	14 pct.
At inddrage lokale virksomheder i undervisningen	Skoleledere i folkeskolen	21 pct.*
	Skoleledere på fri- og privatskoler	28 pct.*
At inddrage andre scienceformidlere som fx experimentarium, naturcentre, museer osv. i undervisningen	Skoleledere i folkeskolen	10 pct.**
	Skoleledere på fri- og privatskoler	18 pct.**
At variere mellem forskellige organiserings- og formidlingsformer i undervisningen	Skoleledere i folkeskolen	13 pct.
	Skoleledere på fri- og privatskoler	11 pct.
At planlægge undervisningen efter tydelige mål	Skoleledere i folkeskolen	12 pct.
	Skoleledere på fri- og privatskoler	9 pct.
At gøre undervisningen differentieret (tilpasset, så hver enkelt elev bliver udfordret og udvikler sig ud fra det faglige niveau, de har)	Skoleledere i folkeskolen	21 pct.
	Skoleledere på fri- og privatskoler	17 pct.
At gøre undervisningen anvendelsesorienteret (hvor undervisningen foregår i autentiske kontekster og har sammenhæng til den virkelige verden)	Skoleledere i folkeskolen	25 pct.*
	Skoleledere på fri- og privatskoler	17 pct.*
At henvise til indhold fra alle tre naturfag (fysik/kemi, geografi og biologi), selv når der ikke arbejdes med et fællesfagligt fokusområde	Skoleledere i folkeskolen	16 pct.
	Skoleledere på fri- og privatskoler	13 pct.
At anvende it og medier i undervisningen	Skoleledere i folkeskolen	12 pct.
	Skoleledere på fri- og privatskoler	16 pct.

At hjælpe eleverne i det problemorienterede arbejde	Skoleledere i folkeskolen	18 pct.
	Skoleledere på fri- og privatskoler	17 pct.
At indtænke innovation og entreprenørskab i undervisningen	Skoleledere i folkeskolen	31 pct.
	Skoleledere på fri- og privatskoler	30 pct.
At undervise eleverne i færdigheds- og vidensområderne i natur/teknologi (fx mennesket, organismer & vand, luft og vejr)	Skoleledere i folkeskolen	8 pct.
	Skoleledere på fri- og privatskoler	5 pct.
At undervise eleverne i færdigheds- og vidensområderne i biologi (fx evolution, økosystemer & krop og sundhed)	Skoleledere i folkeskolen	6 pct.
	Skoleledere på fri- og privatskoler	4 pct.
At undervise eleverne i færdigheds- og vidensområderne i fysik/kemi (fx energiomsætning, stof og stofkredsløb & jorden og universet)	Skoleledere i folkeskolen	5 pct.
	Skoleledere på fri- og privatskoler	6 pct.
At undervise eleverne i færdigheds- og vidensområderne i geografi (fx globalisering, demografi og erhverv & jordkloden og dens klima)	Skoleledere i folkeskolen	5 pct.
	Skoleledere på fri- og privatskoler	5 pct.

Note: Spørgsmålsformulering: *På hvilke områder vurderer du, at der er et særligt behov for at styrke naturfagslærernes kompetencer? Naturfagslærernes kompetencer til...* Gennemsnittet for skoleledere i folkeskolen er testet med t-test imod gennemsnittet fra gruppen af skoleledere på fri- og privatskoler. * angiver en signifikant forskel på et 5 pct. signifikansniveau, ** angiver en signifikant forskel på et 1 pct. signifikansniveau, *** angiver en signifikant forskel på et 0,1 pct. signifikansniveau.

Figur 0.8: Har skolen en lokal plan for kompetenceudvikling af lærere i naturfagene?

	Gruppering	Skoleledere
Har skolen en lokal plan for kompetenceudvikling af lærere i naturfagene?	Skoleledere i folkeskolen	21 pct.*
	Skoleledere på fri- og privatskoler	12 pct.*

Note: Spørgsmålsformulering: *Har skolen en lokal plan for kompetenceudvikling af lærere i naturfagene?* Gennemsnittet for skoleledere i folkeskolen er testet med t-test imod gennemsnittet fra gruppen af skoleledere på fri- og privatskoler. * angiver en signifikant forskel på et 5 pct. signifikansniveau, ** angiver en signifikant forskel på et 1 pct. signifikansniveau, og *** angiver en signifikant forskel på et 0,1 pct. signifikansniveau.

Figur 0.9: Inden for hvilke(t) af naturfagene er behovet for kompetenceudvikling af lærerne størst?

	Gruppering	Skoleledere
Fysik/kemi	Skoleledere i folkeskolen	8 pct.***
	Skoleledere på fri- og privatskoler	20 pct.***
Biologi	Skoleledere i folkeskolen	13 pct.
	Skoleledere på fri- og privatskoler	12 pct.
Geografi	Skoleledere i folkeskolen	13 pct.
	Skoleledere på fri- og privatskoler	19 pct.
Natur/teknologi	Skoleledere i folkeskolen	34 pct.***
	Skoleledere på fri- og privatskoler	22 pct.***
Behovet for kompetenceudvikling er lige stort på tværs af naturfagene	Skoleledere i folkeskolen	42 pct.
	Skoleledere på fri- og privatskoler	41 pct.
Ved ikke	Skoleledere i folkeskolen	11 pct.
	Skoleledere på fri- og privatskoler	10 pct.

Note: Spørgsmaalsformulering: *Inden for hvilke(t) af naturfagene er behovet for kompetenceudvikling af lærerne størst?* Gennemsnittet for skoleledere i folkeskolen er testet med t-test imod gennemsnittet fra gruppen af skoleledere på fri- og privatskoler. * angiver en signifikant forskel på et 5 pct. signifikansniveau, ** angiver en signifikant forskel på et 1 pct. signifikansniveau, og *** angiver en signifikant forskel på et 0,1 pct. signifikansniveau.

Figur 0.10: I hvilken grad bruger I på skolen data (fx nøgletal, testresultater mv.) som grundlag for vurdering af behovet for kompetenceudvikling af lærerne i naturfagene?

	Gruppering	Skoleledere
I hvilken grad bruger I på skolen data (fx nøgletal, testresultater mv.) som grundlag for vurdering af behovet for kompetenceudvikling af lærerne i naturfagene?	Skoleledere i folkeskolen	2,8***
	Skoleledere på fri- og privatskoler	2,1***

Note: Spørgsmaalsformulering: *I hvilken grad bruger I på skolen data (fx nøgletal, testresultater mv.) som grundlag for vurdering af behovet for kompetenceudvikling af lærerne i naturfagene?* Gennemsnittet for skoleledere i folkeskolen er testet med t-test imod gennemsnittet fra gruppen af skoleledere på fri- og privatskoler. I beregningen af gennemsnit er "Slet ikke"=1 og "I meget høj grad"=5. "Ved ikke"-svar er udeladt fra analysen. * angiver en signifikant forskel på et 5 pct. signifikansniveau, ** angiver en signifikant forskel på et 1 pct. signifikansniveau, og *** angiver en signifikant forskel på et 0,1 pct. signifikansniveau.

Figur 0.11: Arbejder skolens lærere i naturfagene i naturfagsteams?

	Gruppering	Skoleledere
Arbejder skolens lærere i naturfagene i naturfagsteams?	Skoleledere i folkeskolen	81 pct.*
	Skoleledere på fri- og privatskoler	73 pct.*

Note: Spørgsmaalsformulering: *Arbejder skolens lærere i naturfagene i naturfagsteams?* Gennemsnittet for skoleledere i folkeskolen er testet med t-test imod gennemsnittet fra gruppen af skoleledere på fri- og privatskoler. * angiver en signifikant forskel på et 5 pct. signifikansniveau, ** angiver en signifikant forskel på et 1 pct. signifikansniveau, og *** angiver en signifikant forskel på et 0,1 pct. signifikansniveau.

Figur 0.12: I hvilken grad er der på skolen en klar forventning om, at der systematisk sikres sammenhæng mellem undervisningen i natur/teknologi i indskolingen og på mellemtrinnet og undervisningen i de tre naturfag i udskolingen?

	Gruppering	Skoleledere
I hvilken grad er der på skolen en klar forventning om, at der systematisk sikres sammenhæng mellem undervisningen i natur/teknologi i indskolingen og på mellemtrinnet og undervisningen i de tre naturfag i udskolingen?	Skoleledere i folkeskolen	3,3***
	Skoleledere på fri- og privatskoler	3,5***

Note: Spørgsmaalsformulering: *I hvilken grad er der på skolen en klar forventning om, at der systematisk sikres sammenhæng mellem undervisningen i natur/teknologi i indskolingen og på mellemtrinnet og undervisningen i de tre naturfag i udskolingen?* Gennemsnittet for skoleledere i folkeskolen er testet med t-test imod gennemsnittet fra gruppen af skoleledere på fri- og privatskoler. I beregningen af gennemsnit er "Slet ikke"=1 og "I meget høj grad"=5. "Ved ikke"-svar er udeladt fra analysen. * angiver en signifikant forskel på et 5 pct. signifikansniveau, ** angiver en signifikant forskel på et 1 pct. signifikansniveau, og *** angiver en signifikant forskel på et 0,1 pct. signifikansniveau.

Figur 0.13: Har skolen én eller flere lærere, der er særlig ressourceperson på naturfagsområdet?

	Gruppering	Skoleledere
Har skolen én eller flere lærere, der er særlig ressourceperson på naturfagsområdet?	Skoleledere i folkeskolen	70 pct.*
	Skoleledere på fri- og privatskoler	78 pct.*

Note: Spørgsmaalsformulering: *Har skolen én eller flere lærere, der er særlig ressourceperson på naturfagsområdet?* Gennemsnittet for skoleledere i folkeskolen er testet med t-test imod gennemsnittet fra gruppen af skoleledere på fri- og privatskoler. * angiver en signifikant forskel på et 5 pct. signifikansniveau, ** angiver en signifikant forskel på et 1 pct. signifikansniveau, og *** angiver en signifikant forskel på et 0,1 pct. signifikansniveau.

Figur 0.14: Har skolen lærerstuderende i praktik i dette skoleår?

	Gruppering	Skoleledere
Har skolen lærerstuderende i praktik i dette skoleår?	Skoleledere i folkeskolen	64 pct.***
	Skoleledere på fri- og privatskoler	34 pct.***

Note: Spørgsmaalsformulering: *Har skolen lærerstuderende i praktik i dette skoleår?* Gennemsnittet for skoleledere i folkeskolen er testet med t-test imod gennemsnittet fra gruppen af skoleledere på fri- og privatskoler. * angiver en signifikant forskel på et 5 pct. signifikansniveau, ** angiver en signifikant forskel på et 1 pct. signifikansniveau, og *** angiver en signifikant forskel på et 0,1 pct. signifikansniveau.

Figur 0.15: Er der på skolen en eller flere lærere, der har taget en efteruddannelse som naturfagsvejleder?

	Gruppering	Skoleledere
Nej	Skoleledere i folkeskolen	65 pct.***
	Skoleledere på fri- og privatskoler	86 pct.***
Ja, angiv venligst antal	Skoleledere i folkeskolen	26 pct.
	Skoleledere på fri- og privatskoler	11 pct.
Delvist (der er en eller flere lærere, der har gennemført ét eller flere af uddannelsens moduler men ikke hele uddannelsesforløbet)	Skoleledere i folkeskolen	9 pct.
	Skoleledere på fri- og privatskoler	2 pct.
Ved ikke	Skoleledere i folkeskolen	3 pct.
	Skoleledere på fri- og privatskoler	2 pct.

Note: Spørgsmaalsformulering: *Er der på skolen en eller flere lærere, der har taget en efteruddannelse som naturfagsvejleder?* Gennemsnittet for skoleledere i folkeskolen er testet med t-test imod gennemsnittet fra gruppen af skoleledere på fri- og privatskoler. * angiver en signifikant forskel på et 5 pct. signifikansniveau, ** angiver en signifikant forskel på et 1 pct. signifikansniveau, og *** angiver en signifikant forskel på et 0,1 pct. signifikansniveau.

Figur 0.16: Synes du, at de eksisterende muligheder for kompetenceudvikling af naturfagslærere på skolen er tilfredsstillende?

	Gruppering	Skoleledere
Synes du, at de eksisterende muligheder for kompetenceudvikling af naturfagslærere på skolen er tilfredsstillende?	Skoleledere i folkeskolen	3,0
	Skoleledere på fri- og privatskoler	3,1

Note: Spørgsmaalsformulering: *Synes du, at de eksisterende muligheder for kompetenceudvikling af naturfagslærere på skolen er tilfredsstillende?* Gennemsnittet for skoleledere i folkeskolen er testet med t-test imod gennemsnittet fra gruppen af skoleledere på fri- og privatskoler. I beregningen af gennemsnit er "Slet ikke"=1 og "I meget høj grad"=5. "Ved ikke"-svar er udeladt fra analysen. * angiver en signifikant forskel på et 5 pct. signifikansniveau, ** angiver en signifikant forskel på et 1 pct. signifikansniveau, og *** angiver en signifikant forskel på et 0,1 pct. signifikansniveau.

Figur 0.17: I hvilken grad vurderer du, at der er behov for at hæve kompetenceniveauet hos skolens naturfaglige lærere? (tænk på naturfagslærerne som en samlet gruppe)

	Gruppering	Skoleledere
I hvilken grad vurderer du, at der er behov for at hæve kompetenceniveauet hos skolens naturfaglige lærere? (tænk på naturfagslærerne som en samlet gruppe)	Skoleledere i folkeskolen	2,8*
	Skoleledere på fri- og privatskoler	2,7*

Note: Spørgsmålsformulering: *I hvilken grad vurderer du, at der er behov for at hæve kompetenceniveauet hos skolens naturfaglige lærere? (tænk på naturfagslærerne som en samlet gruppe)*. Gennemsnittet for skoleledere i folkeskolen er testet med t-test imod gennemsnittet fra gruppen af skoleledere på fri- og privatskoler. I beregningen af gennemsnit er "Slet ikke"=1 og "I meget høj grad"=5. "Ved ikke"-svar er udeladt fra analysen. * angiver en signifikant forskel på et 5 pct. signifikansniveau, ** angiver en signifikant forskel på et 1 pct. signifikansniveau, og *** angiver en signifikant forskel på et 0,1 pct. signifikansniveau.

Til
Styrelsen for Undervisning og Kvalitet

Dokumenttype
**Bilag til Undersøgelse af kompetencebehov blandt naturfagslærere i grundskolen
(delopgave A og B)**

Dato
Februar 2019

UNDERSØGELSE AF KOMPETENCEBEHOV BLANDT NATURFAGSLÆRERE I GRUNDSKOLEN

BILAG 4: KOMPETENCEUDVIKLINGSMODELLER



INDHOLD

Bilag 4: Modeller for kompetenceudvikling	1
1.1 Model 1. Et modul fra en diplomuddannelse	1
1.2 Model 2. Et fagspecifikt kursus	1
1.3 Model 3. Et fagspecifikt kursus med et aktionslæringsforløb	2
1.4 Model 4. Kortere kurser	2
1.5 Model 5. Længerevarende praksisforløb evt. som aktionslæringsforløb	2
1.6 Model 6. Længerevarende praksisforløb i form af lektionsstudier	2
1.7 Model 7. Flipped learning-didaktik i naturfagene	3
1.8 Model 8. Undervisningsfag	3

BILAG 4: MODELLER FOR KOMPETENCEUDVIKLING

Nedenfor præsenteres otte modeller for kompetenceudvikling.

1.1 Model 1. Et modul fra en diplomuddannelse

Et diplommodul gennemføres under lov om Åben Uddannelse og har sædvanligvis et omfang på 5 eller 10 ECTS point. Eksempelvis er diplommodul "Naturfagernes sammenhæng og indhold" på 10 ECTS point. For at blive optaget på et diplommodul, skal deltagerne som minimum have en relevant adgangsgivende uddannelse på niveau med en akademiuddannelse, en relevant videregående voksenuddannelse (VVU) eller realkompetencevurderes. Tillige skal deltagerne have mindst to års relevant erhvervserfaring efter endt uddannelse.

Modulet afsluttes med en prøve med individuel bedømmelse efter 7 trins skalaen. Der udstedes uddannelsesbevis til deltagerens E-boks efter endt uddannelse med information om ECTS, karakter og fagindhold. Der opkræves deltagerbetaling uden moms.

Et diplommodul eller en hel diplomuddannelse kan indgå i en skoles eller en kommunes strategiske kompetenceudvikling i det omfang, der ønskes særlige ressourcer eller vejledere, som lokalt kan understøtte den naturfaglige indsats.

En kommune eller en skole kan vælge at sende enkeltpersoner på moduler udbudt af institutioner eller vælge at rekvirere et modul til en udvalgt gruppe lærere. Et modul kan i et samarbejde med en kommune/forvaltning tones så indhold og tilrettelæggelse passer med den enkelte kommunes og skoles behov. Typisk er det tilrettelagt med undervisningsdage, der afholdes lokalt med arbejdsperioder imellem, så der er mulighed for at afprøve og eksperimentere mellem uddannelse og praksis. Det er også muligt, at enkelte dage afvikles som blended learning ved dels tilstedeværelse og dels som opgaver, kommunikation og samarbejde online. Der kan vælges en prøveform, der understøtter praksis, eks. en synopsis med et produkt. Et produkt kan være en årsplan, et undervisningsforløb, en videosekvens med en kollegial vejledning eller andet.

1.2 Model 2. Et fagspecifikt kursus

Et fagspecifikt kursus gennemføres under lov om Åben Uddannelse og har et omfang på mellem 30 og 120 timer. Et fagspecifikt kursus tilrettelægges med udgangspunkt i en kompetencegivende uddannelse som institutionen er godkendt til at udbyde. Kurset skal bygge på elementer, der indgår i en uddannelse. Et fagspecifikt kursus er på min. 30 undervisningstimer fordelt over mindst 5 undervisningsdage. Der er ikke adgangskrav til fagspecifikke kurser. Der er heller ikke krav om eksamen/individuel bedømmelse. Der kan udstedes kursusbevis til deltagerne efter endt kursus med information om kursets navn, læringsmål, indhold og omfang.

Et fagspecifikt kursus kan indgå i en kommunes eller en skoles tiltag for fagspecifik kompetenceudvikling, hvor formålet er opdatering af deltagerens viden og best practise inden for et afgrænset fagområde og med afsæt i deltagerens praksis og med denne som omdrejningspunkt.

En kommune eller en skole kan vælge at tilmelde enkeltpersoner til moduler udbudt af institutioner, eller de kan vælge at rekvirere et modul til en udvalgt gruppe af lærere.

Undervisningen kan afholdes lokalt og tilrettelægges, så der er mulighed for at afprøve og eksperimentere imellem undervisningsgangene samt ved systematisk arbejde med logbog og refleksioner over egen og fælles praksis.

Der kan med fordel laves interview enkeltvis eller gruppevis forud for kurset med henblik på at afdække læringsbehov. På samme vis kan der med fordel afholdes opfølgningssamtaler efter endt kursus med henblik på at afdække og understøtte effekt og praksisændring.

1.3 Model 3. Et fagspecifikt kursus med et aktionslæringsforløb

Et fagspecifikt kursus under Åben Uddannelse kan tilrettelægges med en kursusdel på 30 timer og et praksisforløb i form af et aktionslæringsforløb. Det kan bestå af 5 dage fra kl. 9-15.

I perioden imellem kursusgangene vil deltagerne i et praksisforløb skulle planlægge aktioner i egen praksis og efterfølgende observere og reflektere over egen og kollegaers praksis i didaktiske samtaler.

Et fagspecifikt kursus kombineret med et aktionslæringsforløb kan indgå i en skoles eller en forvaltnings tiltag for fagspecifik kompetenceudvikling, når strategien tilsiger formel opkvalificering koblet med arbejde i egen praksis.

1.4 Model 4. Kortere kurser

Korte kurser, dvs. kurser på under 30 timer, kan tilrettelægges og skræddersyes med læringsmål og indhold helt efter en skoles eller en kommunes behov. Der gives ikke ECTS for deltagelse i kurser og der er ikke adgangskrav til korte kurser. Der kan udstedes kursusbevis til deltagerne efter endt kursus med information om kursets navn, læringsmål, indhold og omfang.

Et kort kursus kan indgå i en skoles eller en deltagers tiltag for kompetenceudvikling, hvor formålet er opdatering eller fokusering på et specifikt fagområde. Det kan aftales og afholdes lokalt for en udvalgt gruppe deltagere eller udbydes af en institution eller organisation.

1.5 Model 5. Længerevarende praksisforløb evt. som aktionslæringsforløb

Et længerevarende kompetenceudviklingsforløb kan tilrettelægges som et aktionslæringsforløb, hvor deltagerne vælger at foretage/eksperimentere i egen praksis. Deltagerne arbejder i grupper, evt. i allerede etablerede teams, hvor de planlægger, gennemfører og observerer undervisning, og efterfølgende fører en didaktisk samtale. Forløbet kan understøttes af oplæg, evt. som kursusdage, men langt størsteparten af kompetenceudviklingen foregår ved systematiske aktioner i egen praksis.

Et længerevarende forløb kan også tilrettelægges med systematisk understøttelse af didaktiske refleksioner i teams, evt. med inddragelse af en ekstern konsulent. Konsulenten deltager i teamets møder, så der arbejdes med praksis i praksis.

Et længerevarende forløb, evt. tilrettelagt som aktionslæringsforløb, vælges typisk, når en skoles eller en forvaltnings fokus er ønsket om at udvikle praksis ved at arbejde i egen praksis.

1.6 Model 6. Længerevarende praksisforløb i form af lektionsstudier

I kompetenceudviklingsforløb baseret på lektionsstudiet tilrettelægges et forløb i deltagernes egen praksis på "mikroniveau". Deltagerne vil oftest være teams på en skole, eksempelvis et naturfagsteam. Typisk vil teamet sammen udarbejde en lektionsplan. Lektionen gennemføres i en såkaldt udforskningslektion. Her underviser en af teamets lærere, resten af teamet, og ofte en del andre inviterede aktører, observerer. I teamet reflekteres over undervisningen med udgangspunkt i underviserens og observatørernes iagttagelser. Planen revideres på baggrund af konklusioner fra refleksionen, og en af de andre lærere fra teamet underviser i en anden klasse ud fra denne. Arbejdet med lektionsplaner understøtter, at lærerne tager elevernes perspektiv.

Lektionsstudier kan i lighed med aktionslæringsforløb vælges, når en forvaltning eller en skole ønsker at forankre kompetenceudvikling på en skole, eller på tværs af skoler at tage udgangspunkt i lærerens egen eller kollegaers praksis, og når fokus er på skolens mindste enhed; et team.

1.7 Model 7. Flipped learning-didaktik i naturfagene

Flipped learning har fokus på at gøre undervisningen i klasseværelset mere centreret omkring samarbejds- og undersøgelsesbaseret læring, hvorfor metoden i særlig grad taler ind i naturfagene. Fremfor at fokusere på lærerens aktivitet i en time, så præsenterer Flipped Learning et fokus, der åbner for et skifte i læringen. Det sker blandt andet gennem små videofilm, som eleverne skal se som forberedelse til undervisningen og kan gøre eleverne bedre forberedte og 'tunet' ind på undervisningen. Dels i forhold til det faglige indhold, og dels i forhold til aktiviteterne og formålet med dem.

Blandt de positive erfaringer med Flipped Learning er, at undervisningsformen frigiver mere tid til elevcentrerede aktiviteter i selve undervisningssituationen, og at læreren bedre kan nå ud til den enkelte elev.

Flipped Learning kan defineres som blended Learning, hvor undervisning integrerer netbaseret undervisning med tilstedeværelsesundervisning på en planlagt pædagogisk udbytterig måde, som ikke bare kombinerer, men har pædagogisk gavn af at integrere tilstedeværelsesaktiviteter med netbaserede aktiviteter og omvendt.

Flipped Learning kan i lighed med aktionslæringsforløb indgå, når en forvaltning eller en skole ønsker at øge kvaliteten af de tilstedeværelsestimuler, der er til rådighed og udvide læringsrummet med undervisning som forberedelse.

1.8 Model 8. Undervisningsfag

Kompetenceudvikling i undervisningsfagene er formel uddannelse som både udbydes og kan rekvireres af landets professionshøjskoler, hvor deltagerne under Lov om Åben Uddannelse tager et fag fra Læreruddannelsen.

Fag gennemføres enten som rekvirerede og særligt tilrettelagte forløb for en eller flere kommuner eller som udbud, hvor deltagerne tilmelder sig enkeltvis. De kan tilrettelægges på mange måder; som komprimerede forløb, deltids- og fuldtidsforløb, som netforløb og de kan være tilrettelagt praksisnært.

Ved praksisnær kompetenceudvikling arbejder deltageren systematisk og konkret med opgaver fra egen praksis med henblik på praksisforandring og kompetenceløft i eget fag. Sommer 2019 vil der være efteruddannet ca. 1000 lærere med undervisningskompetence i et fag med afsæt i et format som blander MOOCs (massive open online courses) med tilstedeværelsesundervisning.

Kompetenceudvikling til undervisningsfag vælges typisk hvor forvaltninger har en strategi om løft af lærergruppen med henblik på at opnå en dækning, hvor 95 % af lærerne underviser i det fag, de er uddannet i.



TVÆRGÅENDE SAMMENFATNING

Valg af formidlingstyper til brug for lokal kapacitetsopbygning blandt naturfaglærere i grundskolen

INDHOLDSFORTEGNELSE

		1
1.	Indledning	2
2.	Praksisnær kapacitetsopbygning i professionelle læringsfællesskaber	3
3.	Udmøntning i tre typer af kapacitetsunderstøttende formidling	5
3.1	E-læring	7
3.1.1	Sammenfatning på undersøgelsens dimensioner	7
3.1.2	Scenarium for udmøntning og punkter til overvejelse	8
3.1.3	Væsentlige punkter til overvejelse	9
3.2	Viden Om	10
3.2.1	Sammenfatning på undersøgelsens dimensioner	11
3.2.2	Scenarium for udmøntning og punkter til overvejelse	11
3.2.3	Væsentlige punkter til overvejelse	13
3.3	Inspirationsmaterialer	14
3.3.1	Sammenfatning på undersøgelsens dimensioner	15
3.3.2	Scenarium for udmøntning og punkter til overvejelse	15
3.3.3	Væsentlige punkter til overvejelse	18
4.	Kanalvalg	20
5.	Implementering af viden gennem formidling	23

1. INDLEDNING

E-læring, Viden Om-materiale og inspirationsmateriale udgør tre formidlingstyper, der kan anvendes til at understøtte læring og kapacitetsopbygning blandt naturfagslærere i grundskolen. De tre formidlingstyper har imidlertid særegne kendetegn med hensyn til form, indhold og anvendelse, som betyder, at de rummer forskellige muligheder for at formidle om naturfaglig viden, kompetencer og færdigheder.

I denne tværgående sammenfatning gennemgår vi de tre formidlingstyper i lyset af de vigtigste indsigter og opmærksomhedspunkter fra de tre delanalyser i Rambølls og Københavns Professionshøjskoles undersøgelse. Vi fokuserer særligt på betingelser ved hver af de tre formidlingstyper vedrørende indhold, målgrupper, formål, prioritering og konkret produktion. Betingelser, som kan afgøre, hvilken formidlingstype der er bedst egnet fra situation til situation.

I gennemgangen beskriver vi de tre typer ud fra et udbyderperspektiv, dvs. med fokus på at berede en solid grund for at udmønte indsigter om naturfagslærerens kompetencebehov (delanalyse A og B) i relevante e-læringsforløb, Viden Om-materiale og inspirationsmaterialer (delanalyse C). Vi giver bl.a. forslag til, hvilke spørgsmål potentielle udbydere skal kunne besvare, når de vælger mellem de tre typer af formidlingsprodukter.

Sammenfatningen taler også ind i mulig, konkret udmøntning af naturvidenskabsstrategiens initiativer om e-læring og videnspakker (Viden Om-materiale), der indgår i indsatsområde 2 om fagligt og didaktisk endnu dygtigere lærere i naturvidenskab (jf. boks).

Det vil regeringen gøre:

A) Måltrettet og løbende fagligt løft af grundskolelærere

Lærerne i naturfag i grundskolen skal løbende styrke deres fagdidaktiske og fagfaglige udvikling. Kompetencerne hos nogle naturfagslærere i grundskolen kan forbedres, og viden og forskning skal i højere grad sættes i spil i undervisningen.

Regeringen ønsker at sætte gang i en række initiativer, der skal gøre lærerne endnu dygtigere:

- Udvikling af e-læringsforløb, der skal inspirere lærerne og give mulighed for at genopfriske viden
- Videnspakker med formidling af naturfaglig og naturfagsdidaktisk forskning

Den tværgående sammenfatning indeholder udover dette indledende afsnit følgende seks afsnit:

- I afsnit 2 opsummerer vi undersøgelsens konklusioner om praksisnær kapacitetsopbygning.
- I afsnit 3 redegør vi for de tværgående forudsætninger for at udvikle effektiv, kapacitetsunderstøttende formidling. Afsnittet indeholder desuden konkrete forslag til udmøntning i de tre typer af lærings- og formidlingsprodukter afstemt med de konkrete naturfaglige kompetencebehov.
- I afsnit 4 præsenterer vi overvejelser angående kanalvalg samt strategi for lancering og spredning.
- Afsnit 5 rummer overvejelser om, hvordan man kan øge sandsynligheden for implementering.

2. PRAKSISNÆR KAPACITETSOPBYGNING I PROFESSIONELLE LÆRINGSFÆLLESSKABER

Udvikling af e-læringsforløb, Viden Om-materiale eller inspirationsmateriale styrker ikke i sig selv de naturfaglige kompetencer i den danske folkeskole. Det er en forudsætning, at der lokalt er både motivation og kapacitet til at omsætte og afprøve den viden, de eksempler og redskaber, som formidlingen indeholder. Det gælder både i lærerteamet, på skolen og mellem skolerne i kommunen. Det er med andre ord en forudsætning, at der eksisterer en professionel læringskultur, hvor naturfaglærere, vejledere, ledelse, forvaltningens naturfagskoordinatorer og andre relevante personer kontinuerligt samarbejder om at udvikle skolens kapacitet med fokus på at styrke elevernes nysgerrighed, motivation og læring inden for naturfagene. Et element i den professionelle læringskultur er, at skolens personale er rustet til at arbejde med udviklingsprocesser med henblik på at forandre og forbedre egen pædagogisk praksis.

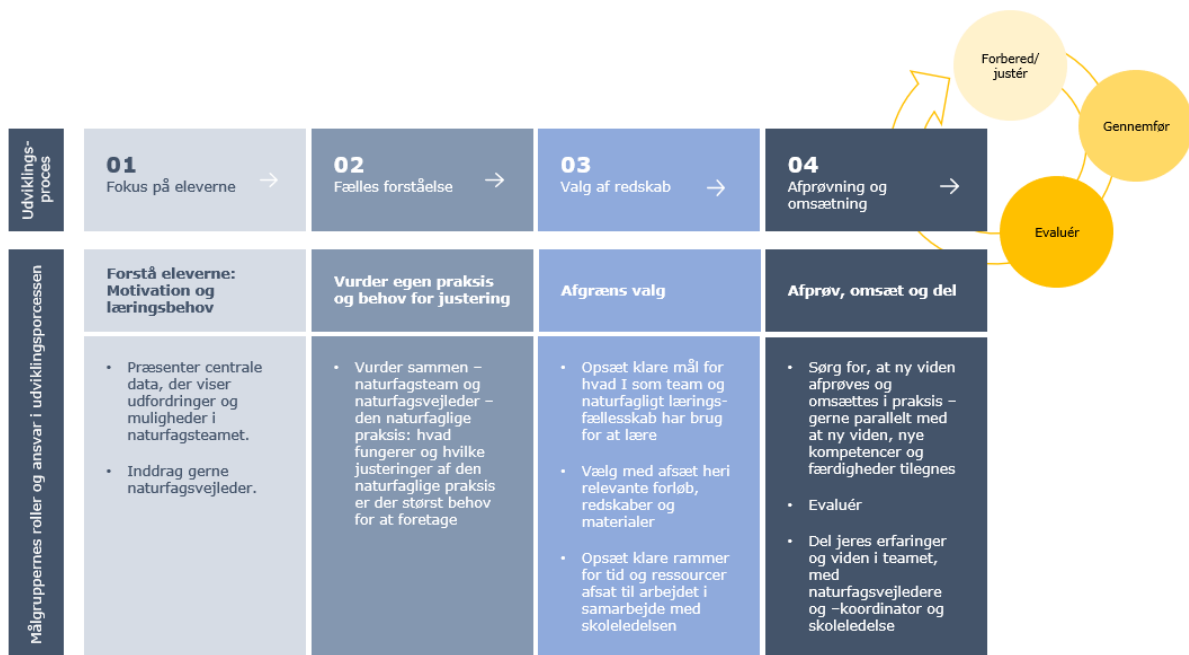
Undersøgelsens delopgave A viser, at der blandt lærere og skoleledere er stor enighed om, at uformel kompetenceudvikling i form af teamsamarbejde og kollegial observation hører til blandt de mest effektive veje til at øge undervisningskvaliteten. Denne konklusion korresponderer med viden fra uddannelsesforskningen om professionelle læringsfællesskaber.

I delopgave B peges der samtidig på, at udviklingen af stærke naturfaglige læringsfællesskaber forudsætter et tæt samarbejde mellem lærere i naturfagsteams, naturfagsvejledere, skoleledelser og forvaltningsrepræsentanter. Alle fire målgrupper vil have behov for støtte og inspiration til at udvikle kvaliteten i samarbejdet og den pædagogiske praksis. Det forudsætter, at der på tværs af målgrupper er en fælles forståelse af opgaven, samt at hver enkelt målgruppe har en klar forståelse af egen rolle.

Lærere og vejledere er den primære målgruppe for de lærings- og formidlingsprodukter, der kan styrke specifik viden, færdigheder og kompetencer om fagfaglige og fagdidaktiske temaer. Det er en central pointe, at naturfagsteamet og naturfagsvejledere sammen kan styrke kapaciteten til at forberede, gennemføre og evaluere den naturfaglige praksis. På tværs af målgrupper vil der desuden være behov på for generel viden, færdigheder og kompetencer om, hvordan samarbejdet om de konkrete pædagogiske udviklingsprocesser, der sigter på at styrke elevernes motivation og naturfaglig læring, bedst tilrettelægges og gribes.

Det er afgørende, når der skal træffes konkrete beslutninger om udmøntning af lærings- og formidlingsprodukter, at målgruppeperspektivet er i fokus. Der skal med andre ord tages stilling til, hvordan e-læringsforløb, Viden Om-materiale samt inspirationsmateriale kan understøtte den lokale kapacitetsudvikling og konkrete udviklingsprocesser, hvor naturfagsteams, naturfagsvejledere, skoleledelse og forvaltningsrepræsentanter indgår med forskellige roller og ansvar.¹

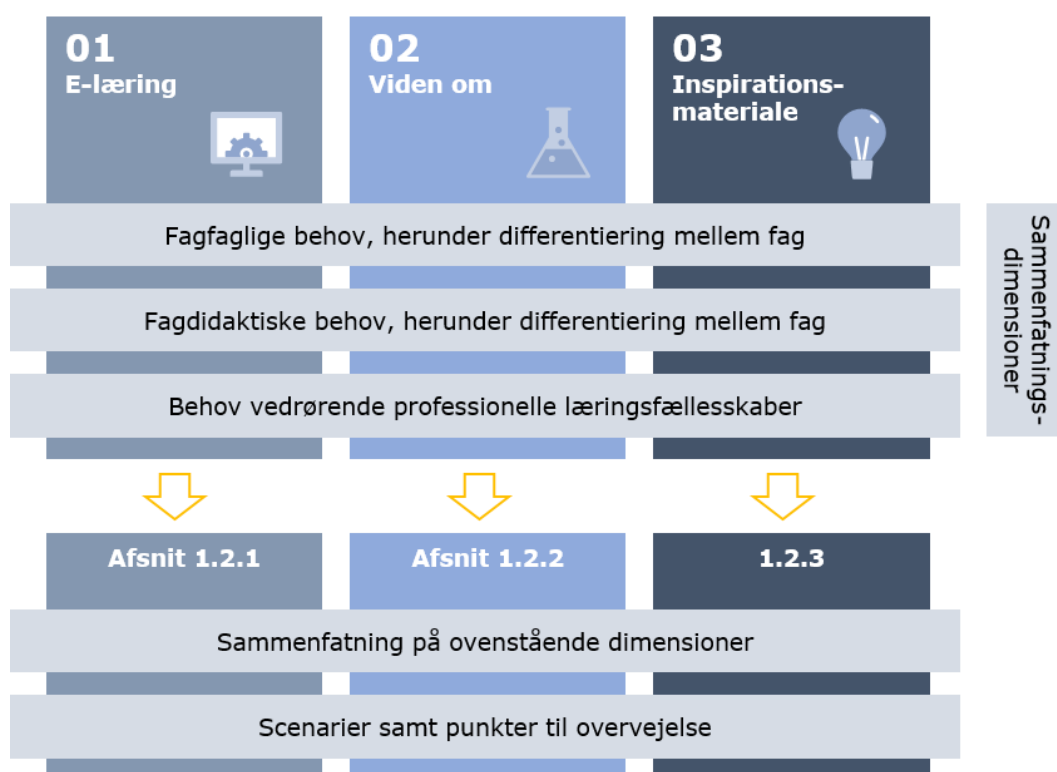
¹ Rambøll, Københavns Professionshøjskole og VIA University College har i forbindelse med Program for løft af de fagligt svageste elever udarbejdet et materiale, der indeholder inspiration til arbejdet med pædagogiske udviklingsprocesser. Materialet; "Det gode udviklingsforløb", er tilgængeligt på emu.dk https://arkiv.emu.dk/sites/default/files/Inspiration%20-%20Det%20gode%20udviklingsforl%2B%20b_web_0.pdf



3. UDMØNTNING I TRE TYPER AF KAPACITETSUNDERSTØTTENDE FORMIDLING

Formidling med fokus på læring og kapacitetsopbygning kan udgøre en vej til at understøtte, at naturfagslærere i grundskolen udvikler de kompetencer, som de jf. Rambølls og Københavns Professionshøjskoles undersøgelse har behov for. I denne sammenfatning beskriver vi, hvordan formidlingen kan udmøntes i hhv. e-læring, Viden Om-materiale og inspirationsmateriale. For hver af de tre typer beskriver vi først, hvorfor formidling af den pågældende type er relevant, og hvad den består af. Derefter operationaliserer vi med scenarier for, hvordan formidlingen kan udmøntes.

Systematikken i afsnittet fremgår af denne figur:



Figuren illustrerer, at vi for hver af de tre typer af formidling tager afsæt i tre dimensioner, som vedrører naturfagslæreres professionelle kompetencer og behov. Det drejer sig fx om, hvilke fagdidaktiske begrundelser der kan være for at udarbejde et Viden Om-materiale. På baggrund af gennemgangen af formidlingstyperne ud fra de tre dimensioner giver vi eksempler på, hvordan hver formidlingstype konkret kan udformes, og præsenterer forslag til punkter til at overveje i forbindelse med valg og opstart af hver af de tre formidlingstyper.

En række punkter til overvejelse går på tværs af typerne. Der er i alle tre tilfælde tale om formidling, og derfor er det fx væsentligt at overveje målgruppe og formål for dem alle. Dette tværgående perspektiv medfører, at der vil være overlap i punkterne til overvejelser. Punkter, som i alle tre tilfælde er relevante, er oplistet i boksen herunder.

Generelle punkter til overvejelse ved valg og opstart af formidlingstype

I forbindelse med udvikling af formidling, som støtte for relevant kompetenceudvikling af naturfagslærere, er der en række spørgsmål, som det er afgørende at få besvaret – nogle af spørgsmålene er afledt af sammenfatningsdimensionerne i figuren herover, mens andre angår formidling mere generelt.

Spørgsmål afledt af sammenfatningsdimensionerne:

- Hvilke *fag* (fysik/kemi, biologi, geografi, natur og teknologi) skal formidlingen sætte særligt fokus på? Hvorfor og hvordan?
- Hvilke *fagfaglige* behov skal formidlingen adressere? Hvorfor og hvordan?
- Hvilke *fagdidaktiske* behov skal formidlingen adressere? Hvorfor og hvordan?
- Hvilke *fælles naturfaglige kompetencer* (undersøge; modellere; kommunikere; perspektivere; arbejde tværfagligt) skal formidlingen adressere? Hvorfor og hvordan?
- Hvilket bidrag til at styrke naturfagslærernes *professionelle læringsfællesskaber* kan formidlingen give?

Spørgsmål vedrørende formidling (generelt niveau):

- Hvilken *målgruppe* skal formidlingen rettes mod – fx lærere, lærerteams, vejledere, resourcepersoner eller skoleledere? Hvilke sekundære målgrupper er der evt.? Kan eleverne evt. tænkes ind som en målgruppe?
- Hvilke *mål* skal formidlingen realisere – fx løfte målgruppens vidensniveau eller deres undervisningskompetence?
- Hvordan kan målene relateres til behovene vedrørende fagfaglighed, fagdidaktik, fag og professionelle læringsfællesskaber?
- Hvilken af de tre typer af formidling egner sig bedst til at nå de valgte mål og målgrupper – e-læring, Viden Om-materiale eller inspirationsmateriale?

Rambølls og Københavns Professionshøjskoles undersøgelse peger på, at grundskolens naturfagslærere har et klart fagfagligt og fagdidaktisk opkvalificeringsbehov (se boksen herunder). Opkvalificeringsbehovet er en naturlig konsekvens af naturfagenes udvikling i den danske skole, men i mindst ligeså høj grad en rivende samfundsudvikling, der hele tiden udvider det naturvidenskabelige felt, og dermed kalder på en løbende opdatering af naturfaglærernes viden om nye opdagelser, opfindelser og problemstillinger.

Forskning peger på, at opkvalificering i forhold til disse behov kan have stor effekt for elevernes motivation og læring. Opkvalificeringsbehovet definerer derfor det indhold, som skal formidles – uanset om formidlingen foregår via e-læring, Viden Om-materiale eller inspirationsmateriale.

Gennemgående opkvalificeringsbehov

Rambølls og Københavns Professionshøjskoles undersøgelse har vist, at naturfagslærerne særligt har opkvalificeringsbehov vedrørende nedenstående punkter.

Fagfaglige områder:

- De fælles naturfaglige kompetencer
- Undersøgelserbaseret undervisning
- Teknologi
- Alle de fagfaglige vidensområder (kun lærere i natur og teknologi).

Fagdidaktiske områder:

- Ny viden og forskning bragt i spil i undervisningen
- Indtænkning af innovation og entreprenørskab i undervisningen
- Inddragelse af lokale virksomheder i undervisningen, herunder tekniske anlæg som renseanlæg, kraftvarmeværk, genbrugsstationer, vandværk osv. i undervisningen
- Planlægning, gennemførelse og evaluering af undersøgelsesbaseret undervisning
- Samarbejde og videndeling med andre lærere inden for naturfagene
- Planlægge, gennemføre og evaluere fællesfaglige forløb.

3.1 E-læring

I forhold til at beskrive, hvordan formidling via e-læring kan udmøntes, er første skridt at definere, hvad man mener med e-læring. Synonymerne for e-læring er mange og rummer fx virtuel undervisning, blended learning, flipped class room, computerstøttet kollaborativ læring (CSCL), fjernundervisning og fleksibel undervisning. Vi definerer e-læring som læring, der dækker både tilegnelse og udvikling af færdigheder, viden og kompetencer; som helt eller delvist bliver understøttet af digitale medier; som kan involvere mange forskellige digitale medier, herunder forskellige digitale platforme til filbehandling, fildeling og kommunikation; og som kan remediere viden via både billede, skrift og lyd.²

3.1.1 Sammenfatning på undersøgelsens dimensioner

Hvis e-læring vælges som formidling til at understøtte kompetenceudvikling blandt naturfagslærere, er der en række hensyn at tage: I forhold til **det fagfaglige perspektiv** er det bl.a. vigtigt at være opmærksom på, at lærerne både har behov for viden, færdigheder og kompetencer. Fx i forhold til at gennemføre undersøgelsesbaseret undervisning eller til lykkes som engagerende formidlere af natur og teknologi, geografi, biolog eller fysik/kemi.

I et rent onlinebaseret e-læringsforløb er der naturlige grænser for, hvilke færdigheder deltagerne kan træne og hvordan. E-læringsforløb, hvor digitale former indgår som et element sammen med offline former som fx workshops, gruppearbejde eller aktionslæring, har videre rammer for at træne færdigheder og kan derfor muligvis bedre realisere færdighedsmål. Det er samtidig ensbetydende med, at e-læringsforløb med en kombination af flere former og virkemidler, bedre kobler sig på **behovet for professionelle læringsfællesskaber** end rent digitale forløb, da det i høj grad vil være i fx det kollegiale samarbejde offline, at naturfagslærerne kan omsætte og afprøve viden fra e-læringen. Andre centrale fagfaglige opmærksomhedspunkter er, at indholdet i et e-læringsforløb skal rumme den nyeste viden om fagets vidensområder, og at forløbet skal forholde sig konkret til, hvilke af de fælles naturfaglige kompetencer der skal være fokus på at udvikle.

² Definitionen og scenariet trækker på: Daniella Tasic Hansen: *Pædagogiske greb i fjernundervisningen. En praktisk guide til fjernundervisere*, Det Nationale Videncenter for e-læring (2017) og *E-læring på læreruddannelsen og sygeplejerskeuddannelsen*, EVA (2014)

I forhold til **det fagdidaktiske perspektiv** bør e-læringsforløb introducere alternative måder at tilrettelægge undervisningen med henblik på fx at stimulere elevernes kreativitet. Ifølge Rambølls og Københavns Professionshøjskoles undersøgelse handler det ikke mindst om at tilbyde konkrete forslag til aktiviteter, som lærerne kan anvende direkte i deres undervisning. Fagdidaktisk set er det også væsentligt at understøtte, at lærerne får viden om og træning i "at tænke ud over" den enkelte undervisningstime på skolen. Det kan eksempelvis være med henblik på at finde mulige samarbejdsrelationer hos lokale virksomheder eller andre aktører, eller det kan være med sigte på at indarbejde en god struktur for planlægning, gennemførelse og evaluering af fællesfaglige forløb.

3.1.2 Scenarium for udmøntning og punkter til overvejelse

I boksen herunder er beskrevet et muligt scenarium for udmøntning af læringsfokuseret og kapacitetsunderstøttende formidling via e-læring.

Scenarium: Natur og teknologi i den åbne skole

Der skal udvikles et e-læringsforløb i natur og teknologi med fokus på automatisering og robotteknologi.

Formål

Formålet med forløbet er:

- at give lærerne *viden* om, hvordan automatisering og robotteknologi i dag anvendes i offentlige og private virksomheder i et dansk lokalsamfund
- at opøve konkrete *færdigheder* hos lærerne, fx til at etablere samarbejde med relevante lokalsamfundsaktører såsom vandværk, virksomheder og genbrugsstationer
- at styrke lærernes *kompetencer* til at gennemføre undersøgelsesbaseret undervisning, hvor elevernes egen kreativitet kommer i spil.

Målgruppe

Målgruppen er lærerteams i indskoling. Forløbet er tænkt som et fælles forløb for fagkolleger uanset anciennitet på samme skole.

Form

Forløbet gennemføres med en ligelig fordeling af hjemmestudium, webinar, gruppeopgaver og aktionslæring. Fx på denne måde: Det vidensområde, som lærerne tilegner sig via hjemmestudium, uddybes og nuanceres af underviseren på et webinar (der optages, så det kan genbruges over tid). Gruppearbejdet udføres i lærerteams, hvor man sammen planlægger konkrete undervisningsforløb ud fra den tilegnede viden, og hvor hver enkelt lærer opstiller egne læringsmål.

Scenariet er fiktivt og udelukkende anført som illustration af mulig udmøntning.

Scenariet herover er et eksempel på et muligt e-læringsforløb. Andre mulige emner, som det jf. Rambølls og Københavns Professionshøjskoles undersøgelse kan være relevant at tage op i e-læring, er:

1. At bringe ny viden og forskning i spil

Der kan udvikles et e-læringsforløb målrettet naturfagsvejledere og naturfagskoordinatorer med fokus på at bibringe dem viden og kompetencer til at vurdere, om ny naturfaglig viden og forskning har høj kvalitet, samt hvordan ny viden og forskning kan omsættes i undervisningspraksis. Naturfagsvejlederne og naturfagskoordinatorer er den primære målgruppe, men lærere og lærerteam kan også deltage, hvis tilmeldingen er afstemt med naturfagsvejlederen. Det vil være oplagt, at der i dette e-læringsforløb arbejdes med omsætning af konkrete nye

videns- og forskningsfelter. I den forbindelse foreslås det, at film med korte vidensoplæg af kendte danske og evt. internationale forskere indgår som et element (se afsnit 3.3.2).

2. **Innovation og entreprenørskab**

Der kan udvikles et e-læringsforløb, der giver viden om metoder til innovation og entreprenørskab og om, hvordan disse metoder adskiller sig fra den klassiske naturvidenskabelige tilgang. Derudover er formålet at give kompetencer og færdigheder til lærere og vejledere, så de kan udvikle konkrete undervisningsforløb, hvor der arbejdes med innovation og entreprenørskab. Som et delelement, kan det overvejes at tilbyde, at de undervisningsforløb, der udvikles, bedømmes af eksternt ekspertpanel, og de bedste og mest innovative deles på digital platform. Der kan stilles krav om, at der enten tilmeldes flere naturfagslærere fra samme skole eller en større gruppe lærere fordelt på flere skoler i kommunen. Vælges sidste løsning, skal lærerne kunne dokumentere, at de arbejder sammen om udvikling af naturfagsundervisningen i hverdagen.

3. **Kompetencebaseret undervisning**

Der kan udvikles et e-læringsforløb, som giver viden, kompetencer og færdigheder til lærerteams vedrørende kompetencebaseret undervisning. Forløbet kan opdeles i fire moduler (undersøgelse, modellering, perspektivering og kommunikation). Der kan stilles krav om, at lærerne tilmeldes som et samlet team (men ikke om at alle lærere deltager i alle fire moduler).

E-læringsforløb rummer både **fordele og ulemper**. Blandt fordelene er, at e-læring er fleksibelt i forhold til tid og sted, herunder i forhold til muligheden for at nå alle dele af landet med undervisningen. Det er også en fordel, at man med e-læring kan tilrettelægge en varieret undervisning, hvis onlinebaserede elementer løbende kan opdateres som følge af ny viden og evalueringer. En tredje fordel er, at det er muligt med e-læring at understøtte den kollegiale sparring, observation og teambaserede læring, som efterspørges ifølge Rambølls og Københavns Professionshøjskoles undersøgelse.

Blandt ulemperne er først og fremmest risikoen for, at de online-baserede elementer opleves som løsrevet fra den daglige praksis, og at undervisningen opleves som mindre nærværende.

3.1.3 **Væsentlige punkter til overvejelse**

Væsentlige punkter til overvejelser i forbindelse med valg og opstart af e-læring som middel til at understøtte styrket viden, færdigheder og kompetencer hos naturfagslærere:

1. **Hvilke mål skal der opstilles for e-læringen?**

E-læringsforløb giver umiddelbart ikke de samme muligheder som tilstedeværelsesundervisning for at korrigere og justere mål gennem fx løbende samtaler mellem underviser og deltager. Læringsmål og mål med forløbet skal derfor være tydeligt formuleret fra start. Samtidig er det vigtigt, at målene er udtryk for en grundig og nøje udvikling af e-læringen.

2. **Hvordan sikre en klar rolle- og forventningsafstemning?**

Deltagerne skal fx vide, om og hvornår de kan trække på underviseren. Det skal desuden være klart, hvilke alternative muligheder for vejledning og kontakt der er. Endelig er det væsentligt at overveje, hvordan underviseren kan introducere sig selv, fx gennem en video eller en velkomstbesked. Også på deltagersiden kan der være god ræson i at sikre en klar rolle- og forventningsafstemning. Fx kan der både deltage lærere og vejledere – lærerne med det formål at få ny viden, kompetencer og færdigheder, og vejlederne for at få indsigt i, hvordan man kan understøtte lærerne i at omsætte den nye viden til praksis.

3. Hvordan give en god start i det virtuelle læringsmiljø?

Såvel indhold og aktiviteter i forløbet som det virtuelle læringsrumms indretning, funktionaliteter og navigation skal grundigt introduceres, ligesom deltagerne bør have adgang til teknisk support. Overvej nøje, hvilke funktionaliteter og værktøjer der er relevante at anvende. Teknologien skal være et middel til, at deltagerne kan lære, ikke et mål i sig selv.

4. Hvordan finde balancen mellem de forskellige elementer i e-læring?

I det virtuelle læringsrum kan det være nødvendigt at lave bundne opgaver og aktiviteter for at understøtte kommunikation og aktivitet i online læring. Samtidig efterspørger naturfagslærerne offline-aktiviteter, herunder konkrete øvelser til den daglige praksis og teamsamarbejdet. Det bør overvejes, hvordan man finder en god balance mellem disse behov.

5. Hvordan drage læring af forløbet?

Forløbet bør evalueres, så evt. forbedringsmuligheder identificeres. Feedback fra underviseren til deltagerne er også vigtigt undervejs for at holde deltagerne motiverede og fokuserede.

Opsummering og fakta om e-læring



42 %

Af naturfagslærerne svarer, at *blended learning* har positiv effekt på deres undervisning. Det er dog kun et relativt lille antal, som har gennemført e-læringsforløb.

1. *Møder formidlingstypen målgruppens behov?*

Ja, e-læring kan i nogen grad møde behovet hos målgruppen af naturfagslærere. Målgruppen har dog ikke selv e-læring som højeste prioritet.

2. *Rummer formidlingstypen flere fagfaglige, fagdidaktiske og formidlingsfaglige fordele end ulemper?*

Ja, i høj grad

3. *Står den fornødne investering i formidlingstypen mål med udbyttet?*

Ja, i høj grad

3.2 Viden Om

Viden Om-materiale efter konceptet for videnspakker fra 'Styrelsen for Undervisning og Kvalitet' har tre definitoriske kendetegn:³

1. Det omhandler pædagogisk praksis inden for et afgrænset felt og med en specifik målgruppe for øje.
2. Det tager afsæt i eksisterende viden, der struktureres og remedieres, så den bliver tilgængelig for praktikere.
3. Det består af en række digitale produkter, som tilsammen tilbyder viden om praksis, refleksionsspørgsmål til praktikere og konkrete billeder og eksempler på praksis.

Samlet set betyder de tre kendetegn, at Viden Om-materiale skal remediere viden som digitale produkter med henblik på at styrke den pædagogiske praksis hos en specifik målgruppe. Med 'viden' menes der forskningsbaseret viden på højst mulige evidensniveau. Konceptet består af en afgrænset mængde af digitale produkter, herunder et vidensnotat, en visualisering af hovedpointer (fx som en plakat), et udviklingsredskab samt evt. supplerende produkter. Konceptets definitoriske kendetegn samt digitale produkter sætter en klar ramme for, hvad der kan formidles via denne formidlingstype til naturfagslærere og hvordan.

³ Jf. *Konceptbeskrivelse - Videnspakker*, udarbejdet for STUK af EVA d. 15. september 2017.

3.2.1 Sammenfatning på undersøgelsens dimensioner

Hvis Viden Om-materiale vælges som formidling til at understøtte kompetenceudvikling blandt naturfagslærere, skal man i forhold til **det fagfaglige perspektiv** bl.a. prioritere skarpt i forhold til målgrupper. Viden Om-konceptet betoner, at formidlingen skal have en specifik målgruppe for øje, da formidlingen for at være effektiv og præcis skal tale direkte ind i en specifik målgruppes situation, behov, præferencer og forudsætninger. Det betyder, at man fx ideelt set i materialet må fokusere på *enten* lærere i fysik/kemi *eller* i geografi *eller* i biologi *eller* i natur og teknologi.⁴ Samtidig skal feltet, der formidles om, være afgrænset, dvs. fx til teknologi og ikke til alle de fagfaglige vidensområder. En mulig måde at afgrænse feltet er at tage udgangspunkt i faglige mål: Rambølls vidensspredningsanalyse fra 2015 viste således, at lærere generelt set er modtagelige for vidensformidling, når der kommer nye faglige mål.⁵

Viden Om-materiale skal formidle den mest solide viden om det område, som er i fokus, og forholde sig konkret til, hvilke af de fælles naturfaglige kompetencer der skal være i fokus. Den videnskæssige ambition er særligt høj i Viden Om-konceptet, da konceptet forudsætter, at formidlingen baseres på den højest mulige grad af evidens. I **det fagdidaktiske perspektiv** handler det fx om evidens om, hvordan man tilrettelægger en god undervisning. Som følge af den videnskæssige ambition kan man i det fagdidaktiske aspekt af formidlingen fx ikke komme ind på relationskompetence i naturfag, da dette emne jf. Rambølls og Københavns Professionshøjskoles undersøgelse er underbelyst i dansk forskningslitteratur.

I forhold til behovet, som dokumenteres i Rambølls og Københavns Professionshøjskoles undersøgelse, for fagdidaktisk opkvalificering af naturfagslærere og styrkelse af **deres professionelle læringsfællesskaber** med hensyn til at planlægge, gennemføre, evaluere samt samarbejde og vidensdele om undersøgelsesbaseret undervisning, fællesfaglige forløb m.m., tilbyder Viden Om-materiale et velafprøvet format: Udviklingsredskabet. Udviklingsredskabet er netop tænkt i flere eksisterende videnspakker anvendt som et redskab til processuel understøttelse af lærerteams planlægning, gennemførelse af evaluering, samarbejde og videndeling.

3.2.2 Scenarium for udmøntning og punkter til overvejelse

Viden Om-konceptet udstikker en klar retning for, hvordan formidling til naturfagslærere kan udmøntes som illustreret i scenariet herunder. Scenariet er et eksempel på et muligt Viden Om-materiale. Andre mulige emner, som det jf. Rambølls og Københavns Professionshøjskoles undersøgelse kan være relevant at tage op i et Viden Om-materiale, er:

1. Viden Om natur og teknologiundervisning i indskolingen

Der kan udvikles et materiale, som giver lærere og vejledere med ansvar for indskolingsundervisningen i natur/teknologi fagfaglig viden, der knytter an til fagets videns- og færdighedsområder. Viden Om-materialet tager afsæt i en forskningskortlægning, der afdækker indsatser med høj relevans for de danske videns- og færdighedsområder i natur og teknologi og med dokumenteret effekt på elevernes interesse, motivation og læring i naturfag. Der udarbejdes et vidensnotat, plakat og film. I relation til filmproduktionerne kan det overvejes, om filmene skal udvikles til både undervisere og elever. Det vil forudsætte, at der som supplement til filmene udvikles et vejledningsmateriale til lærerne, der beskriver, hvordan filmene kan bringes i spil i teamsamarbejdet og i undervisningen.

2. Viden Om undersøgelsesbaseret undervisning på tværs af naturfagene

Der kan udvikles et materiale, som sikrer, at naturfagslærere på alle klassetrin har viden om

⁴ I forhold til Viden Om-konceptets evidensfordring kan eksemplets skarpe fagopdeling være problematisk, da man internationalt ikke har en fagopdelt organisering af undervisningen, men i højere tænker i et bredt science-fag. Det kan gøre det svært at finde relevant international forskning at stå på. Udfordringen er ifølge Rambølls erfaring i høj grad realistisk, da det i forbindelse med flere eksisterende Viden Om-materialer har vist sig, at international forskning og dansk praksis ikke altid passer en til en, hvilket svækker evidensgrundlaget.

⁵ <https://ufm.dk/publikationer/2016/filer/analyse-af-vidensspredning.pdf>

kendetegn ved god undersøgelsesbaseret undervisning, som kan omsættes i egen praksis med støtte fra naturfagsteamet og naturfagsvejleder. Der udarbejdes et kort vidensnotat, eksempler på undersøgelsesbaserede undervisningsforløb samt film. Det er væsentligt, at både eksempler og film er målrettet undersøgelsesbaseret undervisning for forskellige elevgrupper (indskoling, mellemtrin og udskoling).

3. Viden Om faglig læsning og skrivning

Der kan udvikles et materiale, som giver naturfagslærere, der ikke har linjefag i dansk, en introduktion til de grundlæggende udfordringer, der knytter sig til faglig læsning og skrivning samt til, hvilke metoder læreren har til at støtte eleverne. Der kan med fordel differentieres mellem metoder målrettet natur og teknologi-lærerne i indskoling på den ene side og på den anden side naturfagslærerne i fysik/kemi, biologi og geografi.

Scenarium: Fysik/kemi i hverdagen

Der skal udvikles materiale om udvikling og gennemførelse af engagerende og færdighedsgivende undervisningsforløb i fysik/kemi i udskoling. Materialet skal anvende Viden Om-konceptet og på en let tilgængelig måde og med fokus på de pædagogiske medarbejders dagligdag samle og formidle eksisterende viden, gode eksempler, vejledninger, inspirationsmateriale, konkrete redskaber m.v.

Formål

Materialet skal løfte naturfagslærernes viden, færdigheder og kompetencer til at planlægge, gennemføre, evaluere og samarbejde om undervisning i fysik/kemi, fx i projekter. Undervisningen skal appellere til, rumme læring for og være til gavn for alle elever uanset niveau.

Målgruppe

Lærere i udskoling i fysik/kemi.

Form

Fundamentet i Viden Om-materialet skal være et vidensnotat, der på let tilgængelig vis formidler viden og handlemuligheder fra forskningen om god undervisning i fysik/kemi. Derudover skal der udvikles et udviklingsredskab, som giver ramme og retning for et lærende og iterativt samarbejde i lærerteamet om udvikling af undervisningen. Desuden udvikles en plakat, som skaber synlighed for vidensnotatets hovedpointer, og som fx kan hænges op på lærerværelset. Endelig produceres som supplerende produkt tre film, der viser elever i færd med et engagerende og lærerigt projektførløb i fysik/kemi. Filmene sætter positive billeder på, hvad en ny undervisningsform kan føre med sig – til glæde for både elever og lærere.

Scenariet er fiktivt og udelukkende anført som illustration af mulig udmøntning.

Viden Om-materiale rummer både **fordele og ulemper**. Blandt fordelene ved Viden Om-materiale er først og fremmest, at der er tale om et afprøvet koncept, som har vist sig i stand til at understøtte målgrupper i den pædagogiske praksis. Konceptet er desuden enkelt at formidle gennem, da det på forhånd rummer et klart designunivers og anvisninger til at udarbejde relevante formidlingsprodukter. Det gør også, at det er relativt omkostningseffektivt at udvikle Viden Om-materiale. En anden fordel er, at konceptet er tværmedialt sammensat af differentierede produkter, som kan noget forskelligt over for målgruppen: Et vidensnotat kan fx give viden, en plakat kan vække opmærksomhed, mens et udviklingsredskab kan understøtte forbedret professionel adfærd. Alt sammen koordineret med henblik på at kapacitetsopbygge målgruppen.

Det skarpt afgrænsede indholdsfokus, forventningen om evidens og den klare målgruppeprioritering er formidlingsmæssigt velbegrunder og dermed en styrke ved Viden Om-materiale. Men det

kan også ses som en ulempe, da punkterne er ensbetydende med, at et Viden Om-materiale kun kan adressere de dele af et ønsket videns-, færdigheds- og kompetenceløft, som der foreligger solid viden om.

3.2.3 Væsentlige punkter til overvejelse

Væsentlige punkter til overvejelser i forbindelse med valg og opstart af Viden Om-materiale, som middel til at understøtte styrket viden, færdigheder og kompetencer hos naturfagslærere.

1. Hvilke mål og målgrupper skal prioriteres højest?

Succesfuld formidling ved hjælp af Viden Om-materiale forudsætter en klart defineret målgruppe og et klart defineret formål. Som forberedelse til at påbegynde produktion af Viden Om-materiale bør disse punkter beskrives.

2. På hvilken måde skal Viden Om-materialets delprodukter spille sammen?

Viden Om-materiale består af flere formidlingsprodukter, der alle typisk er af relativt kort omfang. Det betyder, at hvert enkelt produkt kan "sætte målet ind" i forhold til et delmål – fx at skabe synlighed eller understøtte en fælles udviklingsproces i et lærerteam – og at produkterne samlet set skal være nøje koordineret for at realisere det overordnede fælles mål. Fx om mere engagerende undervisning i fysik/kemi med stort læringsudbytte. Den tværmediale sammenhæng mellem de differentierede produkter bør være udtryk for en systematisk planlægning.

3. Hvordan minimere transaktionsomkostningerne for målgruppen?

Målet for Viden Om-konceptet er at remediere viden fra forskning med henblik på at styrke praksis. Der kan imidlertid være langt fra forskning til praksis, og det er nødvendigt at planlægge, hvordan formidlingen bedst muligt kan ramme behovene i praksis. Udviklingen af Viden Om-materiale bør derfor suppleres af brugertest, samskabelse, evaluering og feedback eller anden form for brugerinddragelse.

4. Hvilke muligheder er der for at sikre spredning og implementering af materialet?

Viden Om-konceptet rummer præcis information om, hvordan man udarbejder praksisrettet formidling af forskning – men ingen information om, hvordan formidlingen når ud til praksis. Da målet er forandring i værdikædens yderste led – fx hos det pædagogiske personale i den konkrete undervisning – er det imidlertid værd at efterspørge overvejelser om, hvordan det gældende emne og de pågældende formidlingsprodukter kan formidles til målgruppen. Hvor og hvornår søger målgruppen viden? Hvilke argumenter er de modtagelige overfor? osv.

Opsummering og fakta om Viden Om-materiale



62 %

Af det pædagogiske personale efterspørger typisk viden, når der kommer nye mål i fagene.

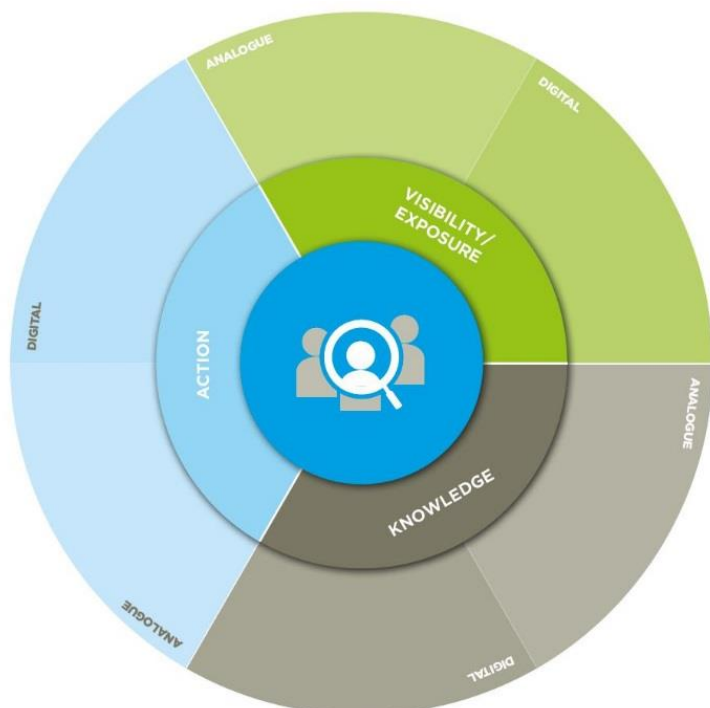
1. *Møder formidlingstypen målgruppens behov?*
Ja, i høj grad (det er et definatorisk træk ved Viden Om)
2. *Rummer formidlingstypen flere fagfaglige, fagdidaktiske og formidlingsfaglige fordele end ulemper?*
Ja, i nogen grad
3. *Står den fornødne investering i formidlingstypen mål med udbyttet?*
Ja, i høj grad

3.3 Inspirationsmateriale

Mens Viden Om-materiale rummer en ambitiøs fordring i forhold til vidensgrundlag, formatvalg og målgruppe, så udgør inspirationsmateriale et mere fleksibelt alternativ: I princippet er det eneste krav til inspirationsmateriale, at det *inspirerer*. Det medfører fx:

1. At vidensgrundlaget for inspirationsmateriale *kan* være evidensbaseret og fx trække på forskningslitteratur, men at ikke-evidensbaseret viden fra projekter, casebeskrivelser af lovende praksis, brugerudviklede værktøjer eller andet er lige så legitimt.
2. At inspirationsmateriale ikke følger en opskrift for, hvordan formidlingen skal udformes. Såvel e-læring som Viden Om-materiale sætter klare rammer for, hvor en formidling skal udmøntes. Inspirationsmateriale kan imidlertid bestå af de formidlingsformater, som den enkelte situation kræver – hvad enten det er procesbeskrivelser, dialogkort, grafiske visualiseringer, apps, film, podcasts, casesamlinger eller noget ottende.
3. At målgruppen for inspirationsmaterialet kan defineres mere eller mindre fokuseret, alt efter det specifikke formål, indhold og formatvalg. Det er dog altid en styrke for formidling af enhver art, hvis den er udarbejdet på grundlag af en klar målgruppeforståelse.

De tre punkter er ensbetydende med, at man i højere grad end ved e-læring og Viden Om-materiale "starter ud med et blankt stykke papir", hvis inspirationsmateriale vælges som formidlings-type. Rambølls koncept for praksisrettet formidling kan i den forbindelse være en støtte til at sætte de første streger på papiret, dvs. træffe grundlæggende beslutninger om målgruppe, formål og formatvalg. Konceptet, der er illustreret i figuren herunder, rummer en arbejdsgang for først at prioritere og beskrive sin målgruppe (inderste cirkel); inden man prioriterer mellem tre hovedtyper af formål, som inspirationen skal fremme (mellemste cirkel), før man til slut vælger det specifikke format- eller produktmix (yderste cirkel). Konceptet har Rambøll udviklet med tilhørende støttespørgsmål ud fra mange års kommunikationserfaring samt ud fra kommunikationsteori.



3.3.1 Sammenfatning på undersøgelsens dimensioner

Hvis inspirationsmateriale vælges som formidling til at understøtte kompetenceudvikling blandt naturfagslærere, skal man i forhold til **det fagfaglige perspektiv** være meget opmærksom på betydningen af at prioritere og tilrettelægge formidlingen. I princippet kan inspirationsmaterialet udarbejdes med indhold om alle relevante fagfaglige områder, men det er en rygrad i god formidling, at man tilrettelægger med en skarp prioritering af indhold og målgruppe. Prioriteringen skal sikre balance mellem det, man ønsker at sige (budskaber), og hvem man ønsker at sige det til (målgrupper). Hvis man fx sammensætter et inspirationsmateriale om både alle de fælles naturfaglige kompetencer og alle de fagfaglige vidensområder, så vil det ofte være svært for modtagerne at forstå, hvem materialet egentlig er henvendt til, og de kan let komme i tvivl, om formidlingen er relevant for dem. Med andre ord er risikoen stor for, at man ikke lykkes med at formidle til nogen, hvis man forsøger at formidle til alle.

Der gælder en tilsvarende pointe om prioritering og tilrettelæggelse vedrørende **det fagdidaktiske perspektiv**. I dette perspektiv er det desuden vigtigt at definere formålet med formidlingen klart. Hvis formålet fx er at give inspiration til at indtænke innovation og entreprenørskab i undervisningen, kan det betyde, at det vil give mening at lægge vægt på caseformidling og inkludere konkrete forslag til undervisningsindhold med det fokus. Hvis formålet er at understøtte udviklingen af **professionelle læringsfællesskaber**, fx med fokus på et lærerteams arbejde med undersøgelsesbaseret undervisning, kan formidlingen derimod bygges op med handlingsanvisende beskrivelser af en god udviklingsproces, herunder evt. med refleksionsspørgsmål og tjeklister. Pointen er, at mens formidlingsformaterne langt hen ad vejen er givet i forbindelse med e-læring og Viden Om-materiale, så er det vedrørende inspirationsmateriale ikke mindst i det fagdidaktiske perspektiv, at formaterne kan vælges målrettet.

3.3.2 Scenarium for udmøntning og punkter til overvejelse

Rammerne er vide for, hvordan et inspirationsmateriale kan udarbejdes, men formidling bør under alle omstændigheder planlægges ud fra en klar formåls- og målgruppeforståelse. Herunder er et scenarium til eksempel:

Scenarium: Udvikling af undersøgelsesbaseret undervisning i et lærerteam

Der skal udarbejdes materiale, som kan støtte naturfagslærerne i et lærerteam i at udvikle og gennemføre undersøgelsesbaseret undervisning. Materialet skal fokusere på færdigheder og kompetencer frem for på viden, med henblik på at lærerne får konkrete og operationelle input til deres teammøder og undervisning.

Formål

Materialet skal løfte naturfagslærernes færdigheder og kompetencer til at gennemføre undersøgelsesbaseret undervisning. Nogle lærere opfatter formen som udfordrende, da den forudsætter, at læreren vover at træde ud af den klassiske lærerrolle, hvor læreren har alle svarene, og inviterer eleverne med til at udvikle både fagets spørgsmål, svar og konkrete løsninger. Undersøgelsesbaseret undervisning kan motivere elever og forskning viser, at formen styrker elevernes læring.

Målgruppe

Naturfagslærere i både indskoling, på mellemtrinnet og i udskoling.

Form

Kernen i inspirationsmaterialet skal være en procesbeskrivelse med refleksionsspørgsmål og tjeklister til lærerteamets proces med at udvikle undervisningsformen. Beskrivelsen skal rumme tomme felter, som lærerteamet selv udfylder som led i processen. Derudover skal materialet rumme formidlingsprodukter, som med anvendelse af både visuelle og skriftlige virkemidler taler til lærernes selvforståelse og identifikation. Det kunne være korte videoklip med lærere, som har haft held med at implementere undersøgelsesbaseret undervisning. Som tredje hovedelement i inspirationsmaterialet udarbejdes et katalog med konkrete input til undervisningen, herunder eksempler på indhold og trin i en undervisningstime eller et -forløb.

Scenariet er fiktivt og udelukkende anført som illustration af mulig udmøntning.

Scenariet herover er et eksempel på et muligt inspirationsmateriale. Andre mulige emner, som det jf. Rambølls og Københavns Professionshøjskoles undersøgelse kan være relevant at tage op som et inspirationsmateriale, er:

1. Ny viden og forskning i spil

Der udvikles et informationsmateriale med det formål at sikre, at naturfagslærere og -vejledere har opdateret viden om de væsentligste og nyeste gennembrud på det naturvidenskabelige område. Formidlingen sker i form af korte videofilm, hvor førende danske forskere og eksperter fra vidensinstitutioner og erhvervsliv formidler ny viden og forskning. Filmene skal være personlige fortællinger, der signalerer dyb viden, nysgerrighed og begejstring. Udover en kort introduktion til videns- og forskningsfeltet skal produktet give svar på, hvordan feltet ændrer vores måde at forstå og agere i verden på. Der kan som supplement til filmen udvikles et inspirationsmateriale om, hvordan der kan arbejdes med det pågældende tema på forskellige klassetrin, herunder hvordan og hvilke filmpassager, der kan anvendes i undervisningen af elever. Konkrete forslag til, hvilke temaer og forskere der kan inddrages, findes i boksen nedenfor.

- **DNA og vores civilisationshistorie:** Biolog og genforsker Eske Willerslev om dna-forskning, der bidrager til vores forståelse af menneskets udvikling og historie.
- **Lagring af grøn energi:** Kemiker Jan Rossmeisl om katalysatorer, der kan lagre vind- og solenergi og dermed gøre grønne energikilder stabile i nær fremtid.
- **Sundhed, humør og adfærd:** Endokrinolog Olof Borbye Pedersen om mikrober som afgørende for sundhed, humør og adfærd
- **Gravitationsbølger åbner nyt vindue til universet:** Fysiker Ulrik I. Uggerhøj fortæller om gravitationsbølger og hvorfor denne opdagelse kan ændre vores forståelse af universet
- **Rummet og den nye turisme:** Rumforsker John Leif Jørgensen om forståelsen af rummet og mulighederne for turisme.
- **Kunstig intelligens ændrer vores arbejdsmarked.** Ingeniør Thomas Bolander om kunstig intelligens og hvilke arbejdsopgaver robotter kan overtage.

2. Innovation og entreprenørskab

Der kan udvikles et inspirationsmateriale om innovation og entreprenørskab, som giver lærere og vejledere inspiration til, hvordan de kan arbejde med vidensrådets fire dimensioner: Handling, kreativitet, omverdensforståelse og personlig indstilling. En mulighed er at udarbejde små film, hvor innovative og entreprenante danskere giver konkrete eksempler på, hvorfor det er vigtigt for dem at mestre disse fire dimensioner, og hvordan de arbejder med dem i egen praksis. Det kan eksempelvis være en ingeniør, en arkitekt og en softwareudvikler. Filmene kan udvikles med både lærere og elever som målgruppe.

3. Åben og autentisk naturfagsundervisning

Der kan udvikles et inspirationsmateriale, som understøtter det videre arbejde med implementering af målsætningen om åben skole. Materialet giver både skoler og forvaltningsrepræsentanter inspiration til, hvordan samarbejdet med lokale virksomheder og science-formidlere kan gribes an. Det giver desuden eksempler på, hvordan det naturvidenskabelige perspektiv kan indtænkes i ekskursioner, og hvordan læringsudbyttet af ekskursioner ud i naturen kan styres gennem god forberedelse og efterbehandling.

4. Naturfaglige læringsfællesskaber

Der kan udvikles et inspirationsmateriale, som omsætter indsigterne fra forskningslitteraturen om professionelle læringsfællesskaber til en naturfaglig kontekst. Der lægges vægt på at beskrive betydningen af, at læreteams, naturfagsvejleder, skoleledelse og forvaltningsrepræsentanter arbejder sammen, har viden om fælles mål og retning samt kendskab til egen rolle og ansvar. Materialet skal indeholde konkrete redskaber, der kan understøtte de lokale udviklingsprocesser i teamet, men også eksempler og guides til ledelse, naturfagsvejledere og -koordinatorer om deres respektive rolle, og hvordan de kan skabe rammer for stærke naturfaglige læringsfællesskaber.

Inspirationsmateriale rummer både **fordele og ulemper**. Det er en fordel ved inspirationsmateriale, at det kan trække på mange forskellige videnskilder og dermed er i stand til at formidle en bred vifte af måder til at styrke kompetenceniveauet hos naturfagslærere. Det øger sandsynligheden for, at mange forskellige brugere af materialet vil kunne finde noget i materialet, som de oplever som inspirerende. Det er også en fordel, at den konkrete formidling kan udvikles til det specifikke formål og fx ikke pr. definition skal rumme et vidensnotat eller et andet produkt.

Den primære ulempe ved inspirationsmateriale er et spejl af fordelene: Idet inspirationsmaterialet kan hente sit vidensgrundlag mange forskellige steder og uden nogen særlige evidensfordring, kan inspirationsmateriale ikke siges at anvise nogen sikker vej til styrkede kompetencer. Det er lig med en vag ambition i forhold til formålet, som også kommer til udtryk i selve betegnelsen 'inspirationsmateriale': Formålet er ikke (nødvendigvis) at give viden eller forbedre adfærd, fx undervisning. Formålet er alene at inspirere modtagere med mulige forslag til deres praksis.

3.3.3 Væsentlige punkter til overvejelse

De væsentlige punkter til overvejelse, når den kapacitetsunderstøttende og læringsfokuserede formidling skal udmøntes i inspirationsmateriale, angår i høj grad prioritering og tilrettelæggelse. Inspirationsmateriale er ikke underlagt de samme indholdsmæssige og formmæssige krav om fx evidens eller brug af digitale medier, som kendes fra Viden Om-materiale og e-læring, og det kan indebære en risiko for, at inspirationsmateriale bliver mindre fokuseret og mindre stramt udformet. Der kan derfor være grund til at overveje:

1. Hvilket vidensniveau skal formidlingen hvile på?

Inspirationsmateriale kan inkludere viden på lavere niveauer end evidens, og modtagerne bør vide, på hvilket grundlag formidlingen er udformet. Det er derfor væsentligt at beskrive det forventede vidensniveau, inden formidlingen udarbejdes, og deklarerer niveauet tydeligt i selve formidlingen.

2. Hvor smalt eller bredt skal formidlingen ramme?

Inspirationsmateriale har ikke per definition en klart afgrænset målgruppe. Formidlingsmæssigt er en klar afgrænsning en styrke, men ofte vil der være behov for at balancere afgrænsningen op imod et ønske om "at få mest muligt med". Fx *både* materiale til naturfagslærerne og skoleledelsen om undersøgelsesbaseret undervisning. Det bør beskrives klart fra starten, i hvor høj grad man er villig til at gå på kompromis med afgrænsningen.

3. Hvor forpligtende skal 'inspiration' forstås?

Inspirationsmaterialet anvendes ud fra Rambølls erfaring til tider til vidensformidling, andre gange til handlingsunderstøttelse og atter andre gange til 'inspiration' forstået som en mellemting, der *både* giver viden og peger på mulig handling. Formålet bør defineres klart fra starten – bl.a. fordi det er afgørende for, hvilke formater formidlingen skal udformes i. Fx in-foark, trin-guides eller noget tredje.

4. Hvordan sikre sammenhæng i materialet?

Relateret til punkt 2 og 3 er det væsentligt at overveje, hvordan man kan sikre en klar sammenhæng i materialet – evt. på trods af flere målgrupper, formål og indhold. Overvejelsen vedrører *graden af differentiering* og en evt. *tværmedial sammenhæng*: Hvis materialet fx skal henvende sig til flere målgrupper, kan det give mening at udarbejde særskilte delprodukter til hver målgruppe. Sammenhængen mellem de målgruppedifferentierede produkter kan så sikres tværmedialt via fx gennemgående budskaber, fælles visuelt udtryk, interne henvisninger, en overgribende narrativ eller andet.

Opsummering og fakta om inspirationsmateriale



48 %

Af forvaltningsrepræsentanterne angiver, at der er særligt behov for at styrke naturfags-lærernes evne til at planlægge, gennemføre og evaluere undersøgelsesbaseret undervisning.

1. *Møder formidlingstypen målgruppens behov?*
Ja, i høj grad – hvis formidlingen prioriteres og tilrettelægges nøje.
2. *Rummer formidlingstypen flere fagfaglige, fagdidaktiske og formidlingsfaglige fordele end ulemper?*
Ja, i nogen grad
3. *Står den fornødne investering i formidlingstypen mål med udbyttet?*
Ja, i nogen grad

4. KANALVALG

Hvis det skal lykkes at styrke naturfagslærernes viden, færdigheder og kompetencer gennem e-læring, Viden Om-materiale eller inspirationsmateriale, forudsætter det som minimum, at naturfagslærerne opdager formidlingen. Derfor er det relevant at overveje kanaler for formidlingen samt strategi for lancering og spredning.

Det ideelle scenarium for effektiv spredning er, at der eksisterer kanaler, som naturfagslærerne i forvejen kender og anvender, og som man kan gøre brug af. Er der fx hjemmesider, som naturfagslærerne altid vender tilbage til efter viden? Netværk, som danner ramme for væsentlig naturfaglig kompetenceudvikling? Nyhedsbreve, som enhver naturfagslærer abonnerer på?

Hvis det er muligt at identificere og koble sig på eksisterende, benyttede kanaler som disse, er der meget vundet for formidlingen, uanset om der er tale om e-læring, Viden Om-materiale eller inspirationsmateriale. Får man adgang til sådanne kanaler, kan man springe over at analysere målgruppens formidlingspræferencer og vaner, ligesom spørgsmål om målgruppens motivation og anvendelseskontekster vil være mindre vigtige (men ikke overflødige).

Det kan give mening at skelne i sin kanalstrategi mellem *paid*, *owned* og *earned media*. Se også figuren herunder. Det er en traditionel opdeling i markedsføringsteori af kanaler, man hhv. *betaler* for at anvende (fx annonceringsdelen af Google-søgning); kanaler, man *ejer* og derfor kan anvende frit (fx emu.dk); og kanaler, man *gør sig fortjent til* at anvende (fx faglige netværk).

Rambølls og Københavns Professionshøjskoles undersøgelse viser, at naturfagslærerne i høj grad trækker på deres netværk af kolleger, når de søger inspiration (74 pct.). Derudover er Google meget anvendt (72 pct.), mens også emu.dk ofte anvendes til at søge inspiration (53 pct.). Disse tre kanaler korresponderer med *paid* (Google), *earned* (kolleger) og *owned* (emu.dk), og det er ensbetydende med, at der ligger en oplagt kanalstrategi i:

1. At anvende emu.dk som udgangspunkt for formidlingen af e-læring, Viden Om-materiale og inspirationsmateriale. Ifølge Rambølls og Københavns Professionshøjskoles undersøgelse er det kun 30 pct. af naturfagslærerne, der oplever i høj eller meget høj grad at finde, hvad de søger på emu.dk, og der er derfor muligvis behov for at arbejde på at sikre en klar formidling og en enkel navigation, som gør materialet let at finde. Med lanceringen af en ny emu.dk for kort tid siden, er det sandsynligt, at situationen på disse punkter allerede er forbedret.
2. At understøtte formidlingen via emu.dk med en aktiv Google-strategi, evt. med både SEO og SEM (dvs. både betalt annoncering og nøje kuratering af indholdet på emu.dk), så naturfagslærerne finder indholdet der.
3. At bestræbe sig på at sikre så høj kvalitet og dokumenteret anvendelighed af formidlingen, at formidlingen "gør sig fortjent" til at blive det, man henviser hinanden til mellem naturfagskolleger.



Rambøll vurderer, at det store kendskab til emu.dk er en betydelig fordel, og at emu.dk derfor bør anvendes som platform for formidlingen – eller evt. som gennemgangsled videre, hvis formidlingen (helt eller delvist) består af andre platforme med andre funktionaliteter med hensyn til fx dialog, samarbejde og konkret opgaveløsning.

Det høje kendskab til emu.dk betyder ifølge Rambølls vurdering, at det ikke er så relevant at investere i at etablere alternative kanaler som erstatning for emu.dk. Det vil derimod efter Rambølls vurdering give værdi at investere i:

- *En differentieret spredning*, hvor kendskabet til formidlingen fremmes løbende over tid via forskellige supplerende kanaler – fx Google, samarbejde med private forlag, fagbladsartikler, konferencer m.m. En differentieret spredning kræver en klar strategi med prioritering af de mulige indsatses samt ressourcer til at gennemføre spredningen, følge op og tilpasse. Se også det følgende afsnit.
- *Høj kvalitet og anvendelighed af indholdet*, hvilket ikke mindst kalder på en substantiel brugerinddragelse med henblik på at ramme den optimale tone, tilrettelæggelse og prioritering af indhold. Derudover kan en høj kvalitet og anvendelighed understøttes med ressourcer til løbende kuratering af indholdet, dvs. opdatering, tilpasning (evt. ud fra feedback-loops med brugere) samt aktiv deling af indholdet på sociale medier m.m. Endelig er det et aspekt af høj kvalitet og anvendelighed at udvikle et tilstrækkeligt bredt instrumentarium af formidlingsformater til, at det er muligt at formidle målrettet i ethvert scenarium. Det kan handle om at forfine Viden Om-konceptets formater ud fra læring fra de eksisterende videnspakker. Eller om at afprøve nye formater som podcasts til vidensformidling. Eller om at samarbejde med en e-læringsudbyder, om at tilpasse e-læring til at benytte netop det mix af formidlingsformater, som tjener kompetenceudvikling af naturfagslærere bedst.

Indholdsstrategi på tværs af kanaler

Kanalvalget er en ting, indholdet en anden. I nogle tilfælde vil en type indhold kun høre til i en kanal, men ofte kan indhold genbruges på tværs. Genbrug på tværs lægger op til, at man arbejder ud fra et fokus på at producere godt indhold, som kommer målgruppens behov, motivation og anvendelseskontekst i møde, og at man først bagefter vælger kanalen og evt. tilpasser indholdet.

Et eksempel kan være, at man indsamler cases på god praksis med hensyn til naturfagsundervisning, der engagerer eleverne og vækker deres nysgerrighed. Casene kan møde et behov hos naturfagslærerne for inspiration, og de kan motivere i kraft af at begejstre. Når først case-materialet er indhentet og dokumenteret, kan det anvendes som afsæt for at producere videoer, udarbejdes som journalistiske artikler, eller de lærere, der er portrætteret i casene, kan inviteres til at holde oplæg på konferencer. På samme måde kan et veltilrettelagt undervisningsforløb formidles som guide, som case, som e-læringsmodul osv.

5. IMPLEMENTERING AF VIDEN GENNEM FORMIDLING

E-læring, Viden Om-materiale og inspirationsmateriale er formidlingsmæssige midler, der kan anvendes til at remediere og levere viden til naturfagslærere i grundskolen med henblik på at understøtte læring og kapacitetsopbygning. Skridtet fra formidling til læring og kapacitetsopbygning kræver, at formidlingens vidensindhold bliver implementeret. Dette afsnit rummer overvejelser om, hvordan man kan øge sandsynligheden for implementering.

Først og fremmest er det vigtigt at erkende, at formidling i sig selv kun i begrænset omfang kan føre til, at viden implementeres, endsize påvirker adfærd. Som figuren herunder viser, er formidling (information) typisk kun tilstrækkelig i situationer, hvor en *letting it happen*-strategi slår til.⁶ Det er situationer, hvor den viden, der formidles, er enkel at forstå, og hvor målet med formidlingen er umiddelbart foreneligt med den eksisterende professionelle praksis. Et eksempel kunne være formidling i en velkendt serie af lærebøger om et nyt naturfagligt tema, som naturfagslærere efterspørger, har ledelsesmæssig opbakning til at modtage og uden videre kan anvende i den eksisterende praksis.



I mere komplekse situationer skal der typisk mere end formidling til for at sikre, at den formidlede viden implementeres og kan føre til et fagligt løft. Det kan fx handle om, at naturfagslærernes professionelle praksis skal udvikles, så de i højere grad prioriterer at undervise med stor og klar begejstring for fagligheden eller med en faciliterende og undersøgende tilgang. Eller det kan handle om, at selve formidlingsformen stiller nye krav til lærerne. Fx hvis en traditionel lærebogsformidling skiftes ud med e-læringsforløb. I sådanne situationer kan man jf. figuren understøtte formidlingen med støtte til fortolkning og konkret implementering i dagligdagen. Her kan læringsgrupper, supervision, ledelsesmæssig prioritering eller andet være relevante greb at ty til.

Uanset om formidling er tilstrækkelig som implementeringsmiddel eller ej, kan man se på implementeringen som en (iterativ) proces. Det er i langt de fleste tilfælde ikke realistisk at opnå implementering af viden eller ny praksis gennem en isoleret, enkeltstående formidling, fx upload på emu.dk. I stedet kan man med inspiration fra PDSA-tilgangen, der er et afprøvet implementeringsredskab,⁷ planlægge implementering via formidling i faserne *udarbejdelse*, *lancering*, *implementering*, *fastholdelse*, *evaluering*, *tilpasning*. Fasetilgangen trækker både på erfaring og almin-

⁶ Figuren stammer fra Rambølls white paper *New Approaches to Policy Implementation* (2016) og er inspireret af implementeringsforskeren Dean L. Fixsen.

⁷ PDSA er en forkortelse for de fire punkter *Plan, Do, Study, Act* i en generel iterativ implementeringstilgang. Se fx <http://implementering-dk.dk/wp-content/uploads/2016/05/PDSA.pdf>

delig erkendelse af, at isoleret og enkeltstående formidling sjældent formår at implementere viden og påvirke praksis. Det er således et anerkendt princip i kommunikationsteori, at formidling med handling eller ændret praksis som formål først skal vække opmærksomhed (synlighed), dernæst forstås og anerkendes som væsentlig og relevant (viden), derefter huskes og accepteres, inden evt. handling følger efter.⁸

Det medfører en række konsekvenser at erkende, at formidling skal behandles som en faseopdelt proces, hvis formidlingen skal kunne implementere viden eller ny praksis:

- For det første er det *ikke tilstrækkeligt at fokusere på udarbejdelsen af formidling* – lanceringen, implementeringen, fastholdelsen, evalueringen og tilpasningen er selvstændige kapitler for sig.
- For det andet bliver *betydningen af en præcis målgruppeforståelse og evt. brugerinddragelse endnu større*, da det nu ikke kun handler om at udarbejde et brugbart formidlingsmateriale, men også om at planlægge en effektiv lancering af formidlingen i forhold til målgruppens brugerrejse og touch points.
- For det tredje bliver tidsaspektet centralt: Når formidlingen ikke skal være en enkeltstående, isoleret begivenhed, er det *nødvendigt at overveje timing og gentagelse* som væsentlige elementer. Disse tre punkter er de bærende principper i figuren herunder, som uddybes i det efterfølgende.

Figuren viser to akser, som angår formidlingens præcision hhv. udstrækning i tid. Præcision vedrører, i hvor høj grad formidlingen taler ind i brugerbehov, motivation og anvendelseskontekst, foruden i hvor høj grad afsenderens budskaber formidles klart. Tidsaksen vedrører, hvor lang tid formidlingen (eller lanceringen af den) strækker sig over og dermed også, hvilken grad af fokus, der kan være på brugerrejse, touch points og muligheden for at påvirke målgruppen gennem gentagelse.

Akserne hænger sådan sammen, at en høj grad af præcision i forhold til forståelse af brugerbehov, motivation og anvendelseskontekster er forudsætninger for, at formidlingen kan strækkes succesfuldt over tid. Formidling, der strækkes over tid, består nemlig af flere delaktiviteter, som hver især skal realisere delmål i forhold til specifikke dele af målgruppen og af indholdet.

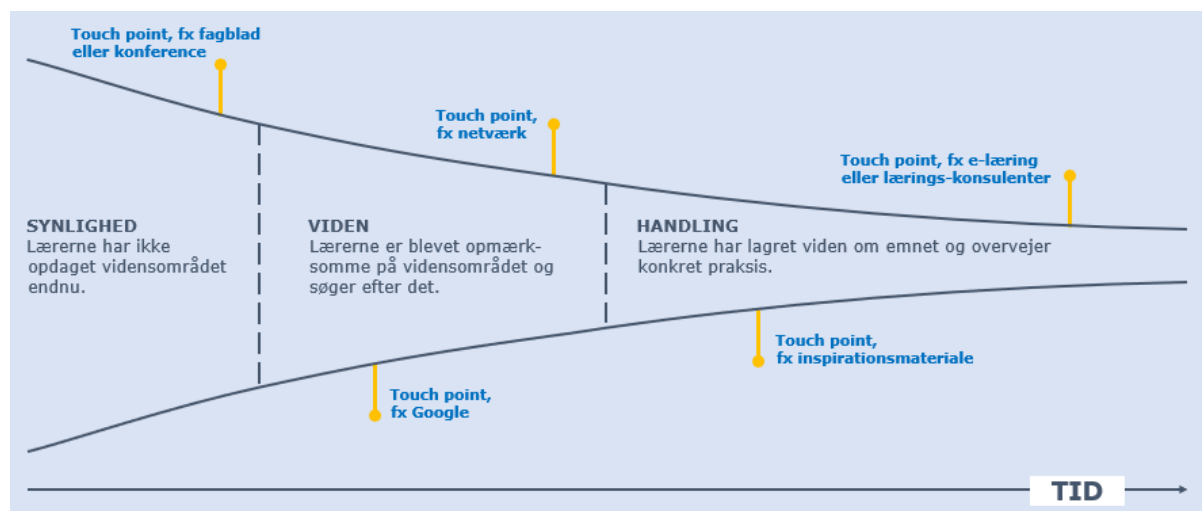
Et eksempel kan være formidling om automatisering og robotteknologi: Indledningsvist kan man forestille sig en todelt formidling af information og vejledning til lærere hhv. skoleledelse om, hvordan de hver især kan fremme undervisning i automatisering og robotteknologi. Efter noget tid kan der formidles til lærerne igen, denne gang med fokus på engagerende cases om (andre) lærere, der har gennemført vellykkede undervisningsforløb om automatisering og robotteknologi. Og senere igen kan der formidles konkrete undervisningsforløb, der er udviklet eller tilpasset efter de første erfaringer, til lærerne. Samtidig kan skoleledelsen og skolebestyrelsen modtage en opsummering på de gevinster, som elever, forældre og lærere oplever, at der er med undervisningen i automatisering og robotteknologi. Samlet set vil denne drypvise formidling over tid kunne skubbe på, at formidlingen om automatisering og robotteknologi fæstner sig som viden hos de forskellige dele af målgruppen, og at den konkrete undervisningspraksis får et løft. Hver især har dryppene afgrænsede mål, fx om at give lærerne konkret inspiration (cases) eller om at overbevise skoleledelsen og skolebestyrelsen om værdien af undervisningen.

⁸ I en dansk kontekst har markedsførings- og kampagneteoretikeren Preben Sebstrup fx beskrevet princippet i *Tilrettelæggelse af information. Kommunikations- og kampagneplanlægning* (1991).

Det er også muligt at gennemføre præcis formidling, som *ikke* strækker sig ud over en formidlingsbegivenhed (her vil lanceringen være begrænset, og alt står og falder med den ene begivenhed), eller at gennemføre en upræcis formidling, som strækker sig over tid (men det vil med stor sandsynlighed være skønne spildte kræfter).

Kerneelementer i idealsituationen – den præcise formidling, som strækker sig over tid – er:

- Det er vigtigt at opnå en så præcis målgruppeforståelse, at det er muligt at skitsere *målgruppens brugerrejse*, dvs. målgruppens udvikling fra at opdage formidlingen (synlighed), til at erkende og lagre den som viden og til at agere på den (handling). I praksis vil nogle modtagere være klar til at handle med det samme (evt. fordi de har viden og kun mangler inspiration til handling), mens andre ikke kommer længere end til viden (evt. fordi de forholder sig skeptisk til formidlingen). Forskellige konkrete modtagere i målgruppen vil med andre ord træde ind brugerrejsen forskellige steder og udvikle sig forskelligt i den.
- Som led i at tegne brugerrejsen op bør man identificere *brugerrejsens touch points*, dvs. de konkrete anledninger og kanaler, man kan anvende for at nå målgruppen (se illustration herunder). Det kan fx handle om at identificere arrangementer, hvor lærerne deltager, og hvor der vil være mulighed for at skabe synlighed. Eller om at klæde læringskonsulenter på til at tilbyde lærerne konkret sparring i den pædagogiske praksis i forhold til undervisningen.
- *Gentagelse* er et andet element, der sammen med tilrettelæggelse af formidling over tid, ud fra en brugerrejse-tilgang, kan øge sandsynligheden for, at formidlingen lykkes med at implementere viden og påvirke praksis. Gennem gentagelse af formidlingens centrale budskaber på tværs af kanaler og touch points, øger man sine chancer for at levere formidlingen på et tidspunkt, hvor hver given modtager er modtagelig.



Tværmedialitet og differentiering som bærende principper

Når formidling skal foregå drypvist over tid og gå gennem forskellige touch points til forskellige modtagere med forskellige udgangspunkter, er one size fits all-formidling ikke en mulighed. I stedet er det nødvendigt at formidle *differentieret* og *tværmedialt*.

Differentieringen handler om at udmønte formidlingen i forskellige produkter, der har hvert sit delmål i forhold til timing, brugerrejse og touch point. Det kan fx som i Viden Om-konceptet være en plakat til at skabe indledende synlighed, et vidensnotat til at bibringe viden, og et udviklingsredskab til at understøtte konkret pædagogisk praksis. I e-læring kan det være online-moduler til at give viden og introducere øvelser, videoer til at inspirere og begejstre og gruppearbejde i lærerteamet til at afprøve og vidensdele om nye handlinger.

Tværmedialitet er en betegnelse for intern og koordineret sammenhæng mellem de differentierede produkter. Selv om produkter har selvstændige delmål, skal de stadig fungere som dele af den samme indsats. Den sammenhæng kan fx understøttes visuelt med et gennemgående design, med tværgående budskaber og en fælles narrativ ramme eller med henvisninger mellem produkterne.

Kilder

Kjetil Sandvik, *Tværmedial kommunikation. Producent-, bruger- og hverdagsperspektiver* (2018); Kylie Hutchinson, *Innovative Evaluation Reporting* (2017); Anja Bechmann Petersen: *Towards cross-platform value creation* (2012)