

## Bilag til "Integreret naturfag i Danmark?", IND's studenterserie nr. 62

af Christina Frausing Binou & Dorte Salomon, 2018.

Masterafhandlingen "Integreret naturfag i Danmark?" kan findes på rapportens hjemmeside:

<https://ind.ku.dk/publikationer/studenterserien/62-integreret-naturfag-i-danmark/>

### Bilagsoversigt opretstående format

1. Bilag fortælling Irland
2. Bilag fortælling Norge
3. Bilag vokabularium
4. Bilag videnskabs- og læringsteori
5. Bilag betoning

### Bilagsoversigt liggende format

1. Bilag desk research Irland
2. Bilag desk research Norge
3. Bilag desk research Danmark
4. Bilag interviewdata Irland
5. Bilag interviewdata Norge
6. Bilag interviewguides
7. Bilag review af artikler

## **Bilagsoversigt opretstående format**

1. Bilag fortælling Irland
2. Bilag fortælling Norge
3. Bilag vokabularium
4. Bilag videnskabs- og læringsteori
5. Bilag betoninger

# Bilag fortælling Irland

## Integreret naturfag i Irland

### Indledende bemærkninger af sproglig art

I fortællingen om integreret naturfag i Irland bibeholder vi de fleste af fagenes navne på engelsk. Således benævnes fx naturfag *science* og én af fagets strenge *Nature of science*. Vi gør dette for at undgå at miste nuancer i oversættelserne og således fortælle landets historie på dets egne præmisser.

Når der ikke er anført andre referencer, er vores informant, Anna Walshe, kilden til vores viden. Faktuelle oplysninger stammer fra vores desk research og er konfirmeret af vores informant.

### Beskrivelse af integreret naturfag i Irland

#### Science er ét fag inddelt i fire strenge

Science er et helhedsfag på ISCED2-niveau, der integrerer elementer, som kan genkendes fra disciplinerne biologi, fysik, kemi og i begrænset omfang geografi. Irland har ikke fokus på integration af indholdselementerne bag akronymet STEM. Teknologi er adskilt fra science, og tilmed opdelt i fire separate fag: *Material Technology (wood)*, *Engineering*, *Technical Drawing* og *Applied Technology*.

Science består af fire strenge: *Physical world*, *Biological world*, *Chemical world* og *Earth and space* omgivet af en forenende streng: *Nature of science* (Government of Ireland, 2015). Således er læreplanen af typen integreret, og rækkevidden af fagligt samspil er mellem relaterede naturfag, endda fuldt integreret. Geografiske elementer er som noget nyt indeholdt i science. Dog er geografi også et separat fag med egne lærere, og AW vurderer, der ikke er samspil mellem science og geografi, endskønt læreplanen udpeger mulige links imellem dem.

### Historik - hvornår og hvorfor blev integreret naturfag indført

#### Science er lige blevet integreret fuldt ud

Science blev indført i Irland i 1920'erne og blev hele vejen frem til læreplansreformen i 2016, undervist under samlebetegnelsen 'science' men som tre adskilte discipliner: Biologi, fysik og kemi.

I 2003 forsøgte naturfags discipliner integreret via en ny læreplan, men på grund af massiv modstand blandt lærerne forblev faget i praksis disciplinopdelt indtil 2016-reformen, en reform der i øvrigt omfattede alle fag på ISCED2-niveau.

#### Science blev integreret for at gøre faget mere autentisk og elevcentreret

Integrationen af de adskilte science-discipliner bundede ifølge AW i et behov for sammenhæng og en oplevelse af manglende elevmotivation for science. Så med læreplansændringen var visionen at sætte indholdet i science i en kontekst, der opleves autentisk, meningsfuld og som eleverne kan

genkende fra deres egne liv, altså at se udad *mod* verden med science (vision II).

### **Irland har også brug for STEM-uddannede - og kønsmæssig balance desangående**

I Irlands STEM-strategi fra 2017 sættes revisionen af læreplanerne i forbindelse med en række udfordringer, landet står overfor bl.a. oplevede vanskeligheder for elever ift. problemløsning og anvendelse af viden ifølge PISA og TIMSS, for få elever der gennemfører fysik og kemi (på ISCED3-niveau), kønsmæssig ubalance samt udsigt til mangel i arbejdskraften inden for STEM-området (Department of Education and Skills, 2017b). Ifølge AW ligger hensigten om at få flere kvinder ind i STEM-området bag læreplansændringernes intention om autenticitet og bag valget af fx perspektivet bæredygtighed.

## **Fagets formål, mål og læreplanstradition m.m.**

### **Læreplanen er bindende og kompetenceorienteret**

Den seneste læreplan for science trådte i kraft i 2016. Den er bindende og består af:

- *Rationale* og *Aim* udtrykker formålet med faget
- Eksplicitering af hvordan science bidrager til elevernes udvikling af otte såkaldte *key skills*, der går på tværs af alle fag samt *24 statements of learning*
- Fem strenge hvoraf de fire omgives af den forenende streng *Nature of science*
- *Expectations for Students* udtrykker det ønskede læringsudkomme, som er inddelt i de fem strenge nævnt ovenfor. En række såkaldte elementer beskriver det, eleverne forventes at kunne (*should be able to*) i kompetencetermer ofte koblet med fagligt indhold (Government of Ireland, 2015, s. 17).

Yderligere rummer læreplanen dessiner om *assessment & reporting*, og ifølge AW findes vejledende materiale til lærerne på en hjemmeside.

### **Formålet er almindelse og forberedelse til videre liv**

AW opsummerer hovedformålet med science således: At bidrage til elevernes udvikling mod at blive samfundsborgere med evnen til kritisk tænkning og problemløsning og at forberede dem til deres videre liv. Science sigter på at udvikle analytisk tænkning, problemløsning, ræsonnement og stillingtagen (Government of Ireland, 2015, s. 4). Yderligere fremhæves bl.a. evnen til at indsamle og evaluere bevismateriale (*evidence*), at konsolidere og uddybe deres færdigheder til at arbejde naturvidenskabeligt, øge deres metakognitive evner, glæde ved at lære og fundament for videre læring (Government of Ireland, 2015, s. 5). AW udtrykker det som, at science skal bidrage til at undgå, at eleverne tænker i siloer - de skal trække på deres viden fra science i sammenhæng med andre fag.

### **Irland bevæger sig i retning af 'didacticulum'**

Med den nye læreplan fra 2016 ses en bevægelse fra en curriculumtradition med en ifølge AW meget stram og foreskrivende læreplan mod en bredere og mere fleksibel læreplan med langt flere frihedsgrader for lærerne, hvilket kan tolkes som tegn i retning af 'didacticulum.' Læreplanen bestemmer stadig *content*, mens *context* er op til lærernes valg, og dermed kan det tilpasses situationen omkring de konkrete elever. Hvad der kan forstås som begrebet *dannelse* er at finde i formålet med faget (Government of Ireland, 2015), og STEM-strategien udpeger også rekruttering til

uddannelse og job inden for STEM-området som motivation for læreplansreformen (Department of Education and Skills, 2017b), men denne rekrutteringsdagsorden kan ikke læses ud af læreplanerne for science.

### **Læringssynet bevæger sig i socialkonstruktivistisk retning**

Samtidig indvarsles et skift i læringssyn fra en ifølge AW *teacher lead* og tekstbogsbaseret undervisningstilgang til et konstruktivistisk syn på læring og en kollaborativ pædagogik, hvor eleven skal udvikle en forståelse, aktivere intuitiv viden, generere, udforske og opøve metakognition m.m. En socialkonstruktivistisk forståelse af læring kan læses ud af de otte gennemgående *key skills*, hvoraf især *Communicating* og *Working with others* og de underliggende punkter under disse eksponerer dette læringssyn (Department of Education and Skills, 2015, s. 13).

Naturfagsundervisningen skal yderligere bl.a. være undersøgelsesbaseret, problemorienteret og balanceret mellem færdigheder og viden (Department of Education and Skills, 2017b, s. 7 samt Government of Ireland, 2015 s. 5 og 13-14).

### **Videnskabssynet er inden for et sociokulturelt paradigme**

Kapitlet *Rationale* i Junior Cycle Science (Government of Ireland, 2015, s. 4) indledes med at slå fast, at "*Science is a collaborative and creative human endeavour,*" hvilket udtrykker et syn på videnskab inden for et sociokulturelt paradigme.

### **Læreplanen indeholder både fællesfaglighed og overskridende faglighed**

Typen af den intenderede fagligt samspil er ifølge AW overskridende faglighed, idet de enkelte fagdiscipliner ikke længere optræder, endskønt navnene på sciencefagets strenge refererer til disciplinerne. Men i praksis, vurderer hun, kommer det formentlig an på lærernes tilgang til at undervise i faget, som godt kan vise sig snarere at være fællesfaglig. Der vurderes både at være intention om fællesfaglighed særligt udtrykt i de fire strenge og overskridende faglighed i NoS-strengen i Irlands læreplan.

## **Kontekstfaktorer**

### **Eleverne har science har 200 timer over tre år og kun én lærer**

Læreplanen for science er designet til 200 klokketimer over de tre skoleår, ISCED2 strækker sig over. Dette svarer til 7% af den obligatoriske undervisningstid, hvilket er væsentligt lavere end EU- og OECD-gennemsnittet på 12% (OECD, 2017 s. 349). Science undervises af én lærer pr. klasse.

### **Science er valgfrit og i skarp konkurrence med beslægtede fag**

Science er som alle andre fag i Irland, bortset fra irsk, engelsk og matematik, et valgfag på ISCED2-niveau, som over 90% af eleverne vælger, og når de gør det, vælges det enten på *ordinary* eller *higher* niveau (State Examinations Commission, 2018). Dette betyder, at der er elever, der ikke længere har science, når de afslutter, hvad der svarer til mellemtrinnet (ISCED1). Lagt sammen med det faktum, at teknologi er delt op i fire forskellige fag, og geografi er yderligere sit eget fag, betyder det, at der er seks forskellige fag inden for STEM-området, der i praksis konkurrerer om elevernes gunst. Og hvis eleverne vælger flere af disse fag, begrænser det deres muligheder for at vælge andre fag. Denne særlige omstændighed er ifølge AW ganske betydningsfuld for irske skolers udbud og optag på science og de relaterede fag i STEM-området.

### **Teknologi udgør fire fag - lærerne kæmpede imod integration**

At teknologi fortsat er fire adskilte fag, beror efter AWs skøn på traditioner, der bunder i kulturelle og socioøkonomiske faktorer blandt dem, der typisk vælger teknologifagene. AWs skøn er, at 90% er drenge. Med den aktuelle læreplansreform forsøgtes teknologifagene integreret, men det skabte massiv lærermodstand. Derfor bestod de fire adskilte fag, omend to af dem fik nye navne og toninger.

### **Fagforeningsaktion efterlader halvdelen af lærerne efteruddannede, den anden uden**

Fagforeningsmæssige forhold viser sig at have resulteret i en ganske særlig situation for scienceundervisningen i Irland, eftersom halvdelen af lærerne i 2017 tog del i en faglig aktion, der bl.a. omfattede ikke at deltage i efteruddannelse i forbindelse med implementeringen af reformen. Den anden halvdel af lærerne, der er medlemmer af en anden fagforening, valgte at deltage i efteruddannelse. Og det betyder, som AW fortæller det, at den efteruddannede halvdel står ganske anderledes opdaterede i forhold til at føre intentionerne om den ændrede, elevcentrerede og integrerede naturfagsundervisning ud i livet, mens den ikke-efteruddannede halvdel vurderes at være overladt til business as usual.

### **Lærerne er overvejende uddannede inden for biologi og ikke inden for fysik og kemi**

Der ses en skævhed i sciencelærernes kompetenceprofil, hvor hovedparten har undervisningskompetence i biologi, hvorimod de mangler kompetence i fysik og kemi (STEM Education Review Group, 2016). Lærerne uddannes på universiteterne på to forskellige måder: Enten gennemføres en fire-årig bachelor inden for ét science fag (fx kemi) efterfulgt af et to-årigt *postgraduate diploma*, der giver undervisningskompetence. Ellers tages en fire-årig sciencelæreruddannelse, der forsyner kandidaten med en bredere og mere integreret tilgang til scienceundervisning.

## **Evaluering**

### **Nye nationale evalueringsformater implementeres**

Nationalt evalueres eleverne i science på flere forskellige måder i og med, at lærerne som noget helt nyt med 2016-reformen nu kan bedømme deres egne elever i science. Dette er et opgør med hidtidig praksis, hvor der alene har været ekstern bedømmelse. Eksamensresultaterne var ifølge AW for nedadgående før reformen. En ny generel prøveform blev indført i 2017, hvor både mere traditionelle skriftlige og mundtlige eksamensresultater tæller med sammen med klassebaserede evalueringer (Donnelly, 2017). I science findes nu en centralt stillet og rettet skriftlig prøve sammen med to naturfagsprojekter (et praktisk undersøgende projekt ved udgangen af andet år, der således kan bruges formativt, og et science i samfundet-projekt på tredje år) og endelig en afsluttende skriftlig prøve, der er centralt stillet (Government of Ireland, 2015).

### **I international sammenligning går det ok, men nedad**

Internationalt evalueres eleverne i science dels via TIMSS, hvor eleverne i 2015 scorer 529 points, dels via PISA. I 2015 var PISA-scoren over OECD-gennemsnit med 503, hvilket er et signifikant fald fra 2012 til 2015. Kigges helt tilbage til 2006 er faldet derfra og til 2015 ikke signifikant (2006=508; 2012=522). 15,3% af eleverne i 2015 scorer under niveau 2 (lavtpræsterende) og 7,1% over niveau 5 (højtpræsterende). Drenge scorer signifikant højere (508) end piger (497) i PISA 2015, og

motivationen for at lære science er ifølge PISA 2015 signifikant højere end OECD gennemsnittet (index 0,2), mens enquiry-index<sup>1</sup> er på 0,01 dvs. på OECD gennemsnittet (OECD, 2016). AWs udlægning er, at PISA-scoren er ok, men ikke hvor den burde være.

## **Alignment mellem mål, undervisning og evaluering**

### **Alignment er i princippet god - tiden må vise om det også gælder i praksis**

Eftersom Irland i foråret 2018 er på år 2 for implementering af den nye læreplan for science, er det for tidligt at sige, om der er alignment mellem mål, undervisning og evaluering. Ikke desto mindre lyder AWs vurdering, at der på de skoler, hvis lærere deltog i efteruddannelse i forbindelse med implementeringen af reformen (modsat dem der af fagforeningsmæssige årsager ikke deltog) er tegn på, at scienceundervisningen udvikler sig i retning af det intendede.

Ud af de fire elementer naturfagsevalueringen indeholder, synes de to klassebaserede evalueringer, hvoraf den ene giver mulighed for formativt brug, at være i god overensstemmelse med den intendede læreplan, hvorimod de to skriftlige prøver (*Assessment task* og *Final Assessment*) ikke ser ud til at hænge sammen med intentionen om undersøgelsesbaseret og det kreativt/innovative, men synes at være orienteret mod viden og individuel præstation. I og med at der er fire elementer af evaluering kan disse supplere hinanden ved at evaluere det intendede læringsudbytte.

## **Erfaringer med integreret naturfag i Irland**

### **Fornyelsen har været længe undervejs og implementeres over mange år**

Fornyelsen af læreplanen i science er en del af den gennemgående reform af læreplanerne i alle fag, der begyndte i 2012 (Department of Education and Skills, 2012). Inden for science begyndte fornyelsesprocessen med et baggrundspapir i 2013 (National Council of Curriculum and Assessment, 2013). Samme år nedsattes en STEM-strategigruppe, som barslede med en rapport med anbefalinger i 2016 (STEM Education Review Group, 2016). Denne blev fulgt op med en politisk erklæring, der vedtoges i 2017 og udgør strategien for STEM-området i 2017-2026 (Department of Education and Skills, 2017b). I 2015 kom læreplanen for science, og implementeringen af den begyndte i 2016 (Government of Ireland, 2015). Alt i alt er STEM-strategien blevet udviklet i en periode, der strækker sig over fem år fra arbejdsgruppen nedsattes, til strategien vedtoges politisk. Læreplanen for science har været undervejs i en periode på fire år, fra rammedokumentet kom, til implementeringen gik i gang. Implementering strækker sig i tre faser over 9 år fra 2017-2026 (Department of Education and Skills, 2017c).

### **STEM har politisk medvind på cykelstien**

STEM-området er ifølge AW omgivet af positiv politisk opmærksomhed ikke mindst takket være en meget dedikeret undervisningsminister (foråret 2018), og skolerne har mulighed for at søge offentlige midler til at følge implementeringen af reformen inden for science til dørs.

---

<sup>1</sup> I PISA benævnt 'Enquiry'. Indexet er beregnet ud fra elevernes svar på ni spørgsmål og indexværdien 0,0 svarer til OECD gennemsnittet.

## Aktuel og fremtidig udvikling

### Lærerbekymring: Rustes eleverne til næste uddannelsestrin via integreret science?

Kendetegnende for debatten omkring integration af science har været en bekymring blandt lærerne om, hvorvidt eleverne bliver rustet godt nok til ungdomsuddannelserne ved integreret science frem for de tre tidligere adskilte.

### Bekymring går på tab af topforskere ved integration - og argumentation for det modsatte

Bekymringen i forbindelse med at integrere science har også været, om Irland vil kunne udklække top-naturvidenskabsforskere fremover. AW argumenterer for det modsatte: Hvis science er et bredt orienteret fag, vil det føre til kvikke, engagerede elever, der ender med at beskæftige sig med science. Uanset om læreplanen er integreret eller fagopdelt, vil landet kunne fostre dem, der er dygtige til fx fysik.

### Udfordringerne er lærernes tilvænning til ny undervisningsform - og forældrenes indstilling

Ifølge AW er den største udfordring, Irland pt. ser ved implementeringen af integreret science, lærernes oplevelse af *confidence*, når de skal vænne sig til den nye undervisningsform med fokus på elevernes udvikling af færdigheder på tværs af gamle fagskel, når de i traditionelt har haft en foreskrivende, fagcentreret læreplan med tilhørende lærebøger at læne sig op ad. Problemstillingen med at opleve sine lærerkompetencer tilstrækkelige i en undervisning, hvor elevernes spørgsmål kan føre alle vegne hen, skærpes af det faktum, at sciencelærerne overvejende er uddannede inden for ét sciencefelt. Da kan man let komme på faglig glatis, når lærebogen ikke bare giver svarene. Yderligere er det udfordrende for lærerne at undervise med det nye fokus på elevernes metakognitive processer. Også forældrenes indstilling til integreret science kan vise sig betydningsfuld, fordi den smitter af på elevernes. Det handler i institutionaliseringsøjemed om at fostre en forståelseskultur om, at science ikke længere bare er fagopdelt og akademisk.

### Integreret teknologifag og samarbejde med geografi kunne være næste skridt

Mulige næste skridt for udviklingen af scienceområdet kunne ifølge AW være, at samarbejdet mellem science og geografi blev styrket. Hun forudser også, at teknologifagslærerne efter noget tid indser, at fagene med fordel kan integreres, eftersom de langt hen ad vejen sigter på elevernes udvikling af de samme færdigheder.

### Nødden skal knækkes, hvad angår efteruddannelse af lærerne

Ifølge AW er man stadig i gang med at finde ud af, hvordan situationen med de manglende lærer kvalifikationer skal løses i takt med implementeringen af læreplansreformen. Der skal både dæmmes op for skævheden i biologi- over for fysik- og kemiundervisningskompetence, og der skal rettes op efter den besynderlige situation med halvdelen af lærerne, der er efteruddannede til at efterkomme reformens krav til scienceundervisningen, og den anden halvdel der ikke er. AW er dog optimistisk ift. hvad efteruddannelsen kan udrette, når hun ser, hvad de efteruddannede har præsteret i forhold til at gøre undervisningen mere autentisk og elevrettet.

På hvert universitet findes forskellige situationer med hensyn til, hvordan sciencelæreruddannerne holdes ajour med den nye integrerede tilgang til science.



### **Evalueringskulturen skal finde fodfæste**

AW er bekymret for implementeringen af den nye evalueringskultur, i og med hendes indtryk er, at folk ikke tillægger lærernes vurdering af eleverne betydning, men fortsat alene vil stole på den eksterne eksamination.

## Bilag fortælling Norge

### Integreret naturfag i Norge

Når der ikke er anført andre referencer, er vores informant, Merethe Frøyland (forkortet MF), kilden til vores viden. Faktuelle oplysninger stammer fra vores desk research og er konfirmeret af vores informant.

### Beskrivelse af integrerede naturfag i Norge

#### Naturfag er et fag der integrerer fem fagdiscipliner og er opdelt i fem hovedområder

Naturfag er et helhedsfag der integrerer fagdisciplinerne: Biologi, fysik, geofag, kemi og teknologi i hele grundskolen fra 1.-10. kl. Således er læreplanen af typen integreret, og rækkevidden af fagligt samspil er mellem flere naturfag og naturfag i anvendelse. Teknologi og engineering spiller dog en meget lille rolle og der er ikke fokus på STEM eller på samspil mellem matematik og naturfag. Geologi (geofag) indgår i det integrerede fag, mens mere natur- og kulturgeografiske elementer hovedsageligt er indeholdt i hovedområdet '*geografi*' under samfundsfag. MF vurderer, at der ikke er samspil mellem *geografi* og naturfag.

Naturfag indeholder fem tematiske hovedområder: *Forskerspiren, Mangfold i naturen, Kropp og helse, Fenomener og stoffer* samt *Teknologi og design*.

### Historik - hvornår og hvorfor blev integreret naturfag indført

#### Naturfag har altid været integreret i Norge - tidligere også integreret med samfundsfag i o-faget

Naturfag har altid været et integreret fag i norsk grundskole i forskellige konstellationer. Fra 1939 frem til 1974 var norsk skole syv-årig med "*heimstavlære*" i 1.-3. kl. og integreret naturfag i 4.-7.kl. (Sjøberg, 2017). Med '*Mønsterplanen*' i 1974 indførte man et orienteringsfag på ISCED1 (1.-7. kl.) som integrerede naturfaglige og samfundsfaglige emner, mens der på ISCED2 var et integreret naturfag med indhold fra fagområderne fysik, kemi, biologi og helselære. Orienteringsfaget (o-fag) var udsat for massiv kritik pga nedprioritering af naturfagsdelen, både mht. tid, lærerkompetencer og kvaliteten af lærebøgerne (Sjøberg et al., 1995).

Da o-faget ved en læreplansændring i 1997 blev nedlagt, og det nuværende integrerede naturfag blev indført i hele grundskolen fra 1.-10. kl., var det derfor primært for at skille naturfag ud fra o-faget på ISCED1. En underliggende motivation for læreplansændringen var desuden at løfte naturfag for pigerne, idet mange piger havde en negativ holdning til de fysik- og kemifaglige elementer af faget ifølge MF.

## **Fagets formål, mål og læreplanstradition m.m.**

### **Læreplanen er bindende og kompetenceorienteret**

Den gældende læreplan i naturfag er fra 2013. Den er bindende og består af:

- Fagformål
- Fem hovedområder med kompetencemål
- Grundlæggende færdigheder

Herunder rangerer en vejledning, der ikke er bindende.

### **Formålet er primært almendannelse - men rekruttering til uddannelse og job indgår**

Formålet med naturfaget i grundskolen er primært almendannelse. Eleven er i fokus og demokrati- og nytteargumentet er de primære begrundelser for, hvorfor eleverne skal lære naturfag. Eleverne skal udvikle kreativitet og kritisk tænkning, forstå at naturvidenskaben er under stadig udvikling, opnå et reflekteret syn på sammenhæng mellem natur, individ, teknologi, samfund og forskning, kunne handle på baggrund af naturvidenskabelig viden, bevare naturressourcer og bidrage til en bæredygtig udvikling. Rekruttering til videre uddannelse og job fremgår også af formålet med naturfag (Utdanningsdirektoratet, 2013).

### **Læreplanen er sammenhængende fra grundskole til slutningen af ungdomsuddannelserne**

Læreplanen i naturfag er beskrevet som en sammenhængende plan fra 1.-10. kl. i grundskolen samt for alle uddannelsesprogrammerne i *videregående oplæring (Vg)*, hvilket omfatter både studieforberedende og erhvervsfaglige uddannelser på ISCED3-niveau (Utdanningsdirektoratet, 2013). Fagets mål er bredt beskrevne kompetencemål efter 2., 4., 7. og 10. kl. samt Vg1 og Vg3 indenfor læreplanens hovedområder, samt nogle grundlæggende færdigheder, der skal integreres med kompetencemålene i undervisningen (Utdanningsdirektoratet, 2013). Læreplanen tolkes af MF som et udtryk for en didaktiktradition, hvor der er en høj grad af lærerautonomi i forhold til at vælge indhold og undervisningsform (Utdanningsdirektoratet, 2015 s. 124).

### **Et konstruktivistisk og sociokulturelt læringssyn præger naturfaget, som er kendetegnet af vision II for elevernes naturfaglige almendannelse**

Læreplanen udtrykker eksplicit et syn på naturvidenskab (og teknologi), der er inden for et sociokulturelt paradigme, og et konstruktivistisk læringssyn. Love og teorier i naturvidenskab beskrives som modeller af en sammensat virkelighed og disse modeller videreudvikles gennem bl.a. observationer, eksperimenter og idéer (Utdanningsdirektoratet, 2013 s. 2). Ifølge MF bygger læreplanen endvidere på et sociokulturelt læringssyn og udtrykker en ambition om, at eleverne lærer i samspil med andre og aktivt skaber deres egen læring. Visionen med naturfag vurderes at være, at sætte eleverne i stand til at forholde sig kritisk til deres kundskaber, at kunne anvende dem som et værktøj til at forstå den omgivende verden og se udad mod verden med naturvidenskab (Vision II).

### **Intentionen er overskridende faglighed, men fællesfaglighed dominerer**

Typen af fagintegration karakteriserer MF som 'fællesfaglighed'. Ifølge fagets formål skal *problemstillinger* udgøre omdrejningspunktet for elevernes arbejde og læreplanens organisering i

tværgående hovedtemaer understøtter den fællesfaglige tilgang (Utdanningsdirektoratet, 2013). Ikke desto mindre kan de enkelte fagdiscipliner stadig genkendes i konkretiseringen af temaerne. I hovedtemaet *Forskerspiren* vurderer MF, at der er en intention om overskridende faglighed, idet *Forskerspiren* sættes fokus på naturfaglige metoder snarere end fagligt indhold og er tænkt anvendt på tværs af de øvrige hovedtemaer.

## Kontekstfaktorer

### Timetallet er lavt og ligger under OECD-gennemsnittet

Naturfag er obligatorisk i hele grundskolen. Omfanget er 249 klokketimer pr. år i 8.-10. kl. (Utdanningsdirektoratet, 2015 s. 18-19). Dette svarer til 9% af den obligatoriske undervisningstid, hvilket er væsentligt lavere end EU- og OECD-gennemsnittet på 12% (OECD, 2017 s. 349).

### Naturfagslærerne er uddannet fra 'høgskole' eller 'lektoruddannede' fra universitetet

Én naturfagslærer underviser i det integrerede naturfag. Lærerne på 8.-10. klassetrin har enten en fire-årig læreruddannelse fra en 'høgskole' med en vis specialisering i naturfag eller en universitetsuddannelse ('lektoruddannelse'). Lærernes skal have faglig/fagdidaktisk kompetencer svarende til min. 0,5 årsværk. Aktuelt sker der dog en ændring af læreruddannelse fra efteråret 2018, så lærere kan tage en fem-årig masteruddannelse.

### Nyt efteruddannelsesforløb i naturfagsdidaktik skal afhjælpe mangel på læreruddannere

Dette afstedkommer et markant øget behov for læreruddannere, der kan vejlede de masterstuderende og da der er mangel på naturfagsdidaktikere i Norge, rekrutteres mange enkeltfaglige læreruddannere fra naturvidenskab på universiteterne. Derfor har Naturfagscenteret fra efteråret 2018 iværksat et to-årigt efteruddannelsesforløb i naturfagsdidaktik for læreruddannere med deltagelse af 29 naturvidenskabelige kandidater fra ca. 14 universiteter og højskoler i Norge.

## Evaluering

### Lokalt tilrettelagt og -censureret eksamen giver store frihedsgrader - men lærerne udnytter dem ikke

Store nationale indsatser for vurdering for læring, har ifølge MF bevirket, at lærerne generelt er bevidste om, at inddrage formativ evaluering i den daglige undervisning. Norge har ingen nationale test i naturfag, så elevernes læringsudbytte evalueres kun nationalt gennem en afsluttende eksamen, som er praktisk og med lokal censur. Lærere og elever har i princippet mange frihedsgrader ift. at tilrettelægge naturfagseksamen, men MF vurderer, at lærerne i realiteten holder sig snævert til lærebøgernes fremstilling af stoffet og dermed pålægger sig selv større begrænsninger ved eksamen, end læreplanen tilskriver.

### Norge ligger stabilt i PISA og TIMSS og uden kønsforskel i samlet score, men index for undersøgende undervisning er under OECD-gennemsnit

Internationalt evalueres eleverne i science dels via TIMSS, hvor eleverne i 8. kl. i 2015 scorer 538 points, dels via PISA. I 2015 var PISA-scoren 495, hvilket er over OECD-gennemsnit på 493. Dette resultat har svinget over den årrække Norge har deltaget i PISA, men er ikke signifikant forskellig fra

2006 (år 2000=500; år 2006=487). Der var ingen signifikant forskel på drenges og pigers samlede score i PISA 2015. Motivationen for at lære science er ifølge PISA signifikant højere end OECD gennemsnittet (index 0,12), mens enquiry-index<sup>2</sup> er på -0,03 dvs. lidt lavere end OECD gennemsnittet (OECD, 2016).

### **Øgede PISA- og TIMMS-resultater er succeskriterier i Realfagssatningen på trods af kritik**

På grund af manglende nationale målinger, er succeskriterierne for *Realfagssatningen* øgede PISA- og TIMSS-resultater. Ifølge MF er der en kritisk debat om Norges placering i forhold til andre lande, mens andre mener, at resultaterne er acceptable i forhold til de få undervisningstimer.

## **Alignment mellem mål, undervisning og evaluering**

### **Den realiserede undervisning mangler alignment med den intenderede**

MF vurderer, at der mangler alignment mellem læreplanen og naturfagsundervisningen. Dette skyldes primært manglende lærerkompetencer, lærebøgernes konstituerende effekt på undervisningen samt evalueringens begrænsninger ift. at måle dybdelæring. Lærebøgernes opbygning, hvor der tages udgangspunkt i typiske, enkeltfaglige temaer betyder, at intentionen om fagintegration ikke bliver tilstrækkeligt realiseret i naturfagsundervisningen. Hvor fokus i læreplanen er på forståelse af de grundlæggende ideer i naturvidenskaben, anvendelsesorientering, aktiv læring og kritisk stillingtagen, så oplever mange elever modsat, at der primært er fokus på faktakundskaber. Undervisningen synes præget af forelæsning og opgaveløsning fra lærebøgerne og er kun i mindre grad udforskende ifølge MF.

### **Lærebøger bliver styrende for eksamen, som derfor savner alignment med læreplanens mål**

Selvom eksamensformen giver mulighed for en slutevaluering, der er alignet med læreplanens mål, vurderer MF, at lærebøgerne bliver for styrende og i det omfang slutevalueringen ikke måler elevers dybdelæring, bliver dette ikke prioriteret i undervisningen.

## **Erfaringer med integreret naturfag i Norge**

### **Norge har haft fire Realfagssatninger i løbet af de seneste 20 år**

Da integreret naturfag blev indført hele grundskolen i Norge, skete det på baggrund af to års udvalgsarbejde i 1994-1995 og to anbefalingsrapporter. Derefter fulgte udkast til læreplanen L97 og høringsrunder, inden læreplanen blev indført i 1997. Siden da har Norge haft fire realfagssatninger, senest fornyelse af Kunnskapsløftet i 2015. Det vides ikke, i hvilket omfang der blev afsat økonomiske ressourcer i 1997, men ifm. realfagssatningen i 2003 blev der investeret en del midler, som bl.a. førte til etableringen af Naturfagscenteret opbygning af videns-/sciencecentre samt kompetenceudvikling for lærere. Det var ikke de store summer i starten, men efterhånden er investeringerne øget ifølge MF.

---

<sup>2</sup> I PISA benævnt 'Enquiry'. Indexet er beregnet ud fra elevernes svar på ni spørgsmål og indexværdien 0,0 svarer til OECD gennemsnittet.

### **Forankring sker gennem 'Realfagskommuner,' som efter 2020 får egne kompetenceudviklingsmidler**

Realfagsindsatsen forsøges forankret gennem '*Realfagskommuner*'. Efter 2020, vil de store statslige satsninger samles i én pulje, hvorefter kommunerne selv kan aftale deres indsats for kompetenceudvikling med en *høgskole* eller et universitet, hvilket MF forventer vil føre til markante forskelle mellem kommunernes naturfaglige kompetenceløft.

### **Aktuel og fremtidig udvikling**

#### **Norge er midt i en læreplansudviklingsproces - og disciplinerne kan stadig genfindes i forslaget til den integrerede læreplan**

Norge er aktuelt midt i en proces med at udforme en ny læreplan, der skal gælde fra 2020. En arbejdsgruppe er pt. ved at identificere kerneelementer i disciplinfagene. Skønt naturfag er integreret, kan disciplinerne fortsat genfindes i de foreslåede kerneelementer, hvilket MF forholder sig kritisk til. Intentionen er, at der skal være fokus på kompetencer og elevernes bearbejdning af kundskaber med henblik på dybdelæring. Derfor lægges der op til at formulere færre kompetencemål end tidligere.

## Bilag vokabularium

### Curriculum og læreplan

Som allerede skitseret i boks 4.2 giver sproglige forhold anledning til forvirring og misforståelse, hvis ikke man er opmærksom på, hvilke forskelle i betydninger der inden for lande, didaktiske traditioner og sprog kan være på beslægtede begreber.

**Curriculum** oversætter vi med **læreplaner**, der i dansk forståelse er en samlebetegnelse for fagformål, mål, læseplaner og eventuelle vejledninger for skolefag. Vi reserverer brugen af termen læreplan til dem, der er centralt fastsatte, dvs. i dansk sammenhæng generelt ministerielt. Aktuelt drejer det sig om fagformål, Fælles Mål, læseplan og undervisningsvejledning.

Curriculum bruges somme tider synonymt med **pensum**. I dansk grundskolesammenhæng findes ikke et pensum, endskønt læseplanen angiver et indhold.

Som en guide til den engelsksprogede litteratur inden for feltet omkring integrerede naturfagslæreplaner har vi identificeret følgende ord, som vi er opmærksomme på, når vi støder på dem:

- **Subject** forstår vi som **fag**, sommetider **skolefag** fx biologi
- **Discipline** forstår vi som **disciplin**, hvilket kan dække over en akademisk disciplin fx botanik eller genetik, som ville være at definere som discipliner under overskriften biologi. Disciplin kan *også* referere til de oprindelige fagområder, et integreret fag består af fx et naturfag, der har elementer af disciplinerne fysik, kemi, biologi og geografi
- **Sub discipline** forstår vi som **underdiscipliner** fx arktisk botanik under disciplinen botanik. Det kan også bruges om fx økologi, hvis man har brugt disciplin i betydningen oprindelige fagområder (her biologi), der nu er integreret
- **Syllabus** forstår vi som svarende til en dansk **læseplan**, der giver nærmere detaljer om fx selve indholdet i undervisningen
- **Topic** forstår vi som **emne** fx livet i stillestående vand.

### Fagligt samspil - fra tværfaglighed til fællesfaglighed

Det er interessant at dvæle en stund ved selve ordbrugen omkring fagligt samspil, som den har udviklet sig:

Termen 'tværfaglig' var dominerende i 1990'er-diskursen (fx Snack, 1997) og op gennem 00'erne (Sillasen & Linderoth, 2017). I litteraturen finder vi 'fællesfaglig' i 2010'erne, hvor Klausen ligefrem anfører, at 'tværfaglig' "...anvendes ikke længere i mere officielle sammenhænge, bl.a. fordi det associeres med bestemte, kontroversielle former for fagligt samspil som tidligere har været praktiseret med tvivlsomt resultat" (Klausen, 2011, s. 76). I naturfagssammenhæng så betegnelsen

'fællesfaglig' dagens lys i forbindelse med revideringen af Fælles Mål i 2014, da begrebet 'fællesfaglige fokusområder' blev skrevet ind i læseplanerne for både biologi, fysik/kemi og geografi (Undervisningsministeriet, 2014a). Selve betoningen af det, som er *fælles*, er på det mikrosproglige niveau et signalord, fremfor det som er på *tværs*. Fælles kan tolkes som et ord med flere positive konnotationer.

I grundskolesammenhæng har betegnelserne 'formel tværfaglighed' og 'funktionel tværfaglighed' været brugt i det, vi udlægger som konsistent med vores forståelse af hhv. flerfaglighed og fællesfaglighed eller fagoverskridende faglighed.

## Forkortelser

Nedenfor ses en opstilling af de forkortelser og særlige udtryk, vi hyppigt benytter os af i afhandlingen, som kan tåle en forklaring:

- dr-synteser: desk research-synteser
- E: Engineering
- Enquiry-index: I PISA benævnt 'Enquiry'. Indexet er beregnet ud fra elevernes svar på ni spørgsmål og indexværdien 0,0 svarer til OECD gennemsnittet.
- fff: fællesfaglige fokusområder/fokusforløb
- FFM: Forenklede Fælles Mål
- F/V-mål: færdigheds- og vidensmål
- IBSE: Inquiry based science education, på dansk undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning eller UBNU
- ISCED: International Standard Classification of Education (ISCED): ISCED niveauerne svarer i en dansk uddannelseskontekst til følgende (UNESCO, 2012): ISCED0: førskole, ISCED1: indskoling og mellemtrin, ISCED2: udskoling, ISCED3: ungdomsuddannelse, ISCED6: bacheloruddannelser (UNESCO, 2012)
- i-synteser: interview-synteser
- M: matematik
- NoS: Nature of Science
- S: science
- STEM: Science, teknologi, engineering og matematik (se boks 4.1 for uddybning)
- STS: 'Science-Technology-Society', på dansk naturfag, teknologi og samfund
- T: teknologi



# Bilag videnskabsteori og læringsteori

## Videnskabsteori

Inden for erkendelsesteori (epistemologi) ses der to klassiske hovedstrømninger: Empirisme og rationalisme. Empiristerne mener, at kilden til viden er *udenfor* os selv og registreres gennem vores sanser og handlinger, samt at disse sanseoplevelser og forsøgsdata eksisterer uafhængigt af observatøren og er kilden til erkendelse. Derimod mener rationalisterne, at viden kommer *inde fra* og er mentale konstruktioner skabt af vores tanke og fornuft, og at sandhed bestemmes ud fra analyse og deduktion (Sjøberg, 2008).

## Positivism

Inden for naturvidenskab er empirisme især kommet til udtryk i den videnskabsfilosofiske retning *positivism*. Begrebet blev introduceret inden for naturvidenskab af den franske filosof og sociolog August Comte i starten af 1800-tallet. Den norske naturfagsdidaktiker Svein Sjøberg sammenfatter positivism som en tro på, at man induktivt kan generere viden og teorier ud fra indsamling af observationer, målinger og erfaringer, uden at det sker på baggrund af forudfattede meninger (Sjøberg, 2008).

## Falsifikation og kritisk rationalisme

Rendyrket positivism, hvor videnskaben "beviser" sandheder udledt af observationer, er ikke aktuel i dagens debat. At viden skulle kunne udledes ud fra tilstrækkeligt mange observationer gennem induktion, blev tidligt kritiseret af især den østrigske videnskabsfilosof Karl Popper, der argumenterede for, at det ikke er muligt at verificere (påvise) men udelukkende falsificere (modbevise) videnskabelige udsagn. Ifølge Popper var vejen til naturvidenskabelig viden, at opstille dristige hypoteser og efterfølgende kritisk forsøge at afkræfte eller modbevise disse, eller de konsekvenser man kan deducere (udlede) heraf. Poppers videnskabssyn omtales derfor som hypotetisk-deduktiv (Sjøberg, 2008). Selv omtaler Popper sin teori som kritisk rationalisme.

## Læringsteori

Læringsteorier er, som skitseret i kapitel 4, tæt knyttet til videnskabsteori. Individuelle forskelle i forståelsen af, hvad viden er, og hvordan man udvikler viden og kompetencer, vil have afgørende betydning for, hvilke holdninger man har til undervisningens form og indhold, samt til hvad fag skal kunne, og dermed hvordan læreplanerne for fagene skal udformes.

## Konstruktivistisk læringssyn

De nedenstående læringsteoretiske retninger er udtryk for et aktivt læringssyn. Blandt teoretikerne bag konstruktivisme vil vi fremhæve den schweiziske erkendelsesteoretiker Jean Piaget og den russiske psykolog Lev Vygotsky, der repræsenterer hver sin retning indenfor konstruktivisme.

Piaget satte fokus på, at viden er noget man selv konstruerer. Han introducerer tankegangen om mentale skemaer, hvor den lærende gennem 'assimilation' tilføjer ny viden til de vidensstrukturer man allerede har opbygget, mens 'akkommodation' er en proces hvor den lærende må nedbryde og omforme de eksisterende skemaer for at skabe nye, der kan rumme den nye viden og forståelse. Denne retning betegnes '*mental konstruktivisme*'. Fokus er på de individuelle aspekter af læring, elevernes kognitive udvikling samt betydningen af deres forforståelse.

Konsekvenserne af et mental konstruktivistisk læringssyn er:

- Fokus flyttes væk fra lærerens gennemgang til elevernes læreproces og aktive konstruktion af viden gennem undren, undersøgelse, tankeprocesser og dialog
- Læreren skal stille eleverne opgaver, som udfordrer elevernes forforståelse og stimulerer deres assimilations- og akkomodationsprocesser (Beck, Kaspersen & Paulsen, 2014, s. 278).

### **Socialkonstruktivisme**

*Socialkonstruktivisterne* lægger desuden særlig vægt på betydningen af den sociale interaktion og mener, at al menneskelig erkendelse konstrueres i samspil med andre mennesker. I *socialkonstruktivisme*, er fokus flyttet fra det individuelle til den sociale interaktion og desuden lægges vægt på, hvilken betydning sproglig mediering har for elevernes tilegnelse af stoffet (Dolin & Kaspersen, 2017). Vygotsky mener, at vores forestillinger om verden og dermed vores læring er medieret, særligt af social interaktion og at sproget er bærende for denne sociale interaktion. Læring kan knytte sig til interaktion mellem lærer og elev, mellem eleverne indbyrdes eller mellem eleven og omverdenen i øvrigt fx forældre.

Konsekvenserne af et socialkonstruktivistisk læringssyn er:

- Fokus flyttes væk fra lærerens gennemgang til elevernes læreproces og aktive konstruktion af viden
- Da viden konstrueres i sociale interaktioner mellem mennesker, må eleverne sættes mest muligt i dialog med hinanden og med stoffet. Dermed er der også fokus på det sproglige som en del af videnskonstruktionen
- Læreren rolle bliver at tilrettelægge og stilladsere elevens læringsproces indenfor den nærmeste udviklingszone, vejlede eleverne og skabe incitament for læring
- Projektorienteret undervisning og lærerige opgaver, hvor eleverne arbejder aktivt med autentiske problemer.

### **Erfaringsbaseret læring**

John Dewey, amerikansk filosof, pædagog og socialistisk samfundskritiker, udviklede sin teori som han selv kaldte for '*refleksiv læring*'. Denne tilgang bygger på erfaringspædagogik, projektarbejde og elevcentrering. Eleverne lærer gennem at gøre sig erfaringer, og i fællesskab arbejde med at løse problemer gennem refleksive processer.

Konsekvenserne af et erfaringsbaseret læringssyn er (Beck, Kaspersen, Paulsen, 2014 s. 402-412):

- Eleverne skal være medbestemmende og undervisningen skal tage udgangspunkt i deres interesser

- Lærerens skal gennem klar ledelse sikre sammenhæng mellem elevernes interesser og faglig undervisning
- Stoffet skal sættes i relation til nutidige, tværfaglige og virkelighedsnære problemstillinger.

## Behaviorisme

Behaviorister definerer læring som ændret adfærd. I modsætning til de ovenstående læringsteorier, er behaviorisme et reaktivt læringssyn, der hænger sammen med positivismen. Her anses effekten af undervisning som en adfærdsændring og fokus er på, hvilke stimuli der fremmer bestemte adfærdsændringer. Den adfærd der ønskes hos eleven kan forstærkes gennem belønning og tilsvarende kan uønsket adfærd mindskes gennem straf. Dette mekanistiske menneskesyn genfindes i dyrestudier (fx Skinner). Den danske læringsteoretiker Mads Hermansen argumenter for, at stadig har stor betydning både i hverdagssituationer og i undervisning, hvor løbende adfærdsregulering også sker i klasserummet (Dolin & Kaspersen, 2017 s. 17-171). Dette ses bl.a. i det udbredte koncept 'klasserumsledelse' hvor fokus er på regler, rutiner og klasserumsstruktur som grundlag for at gennemføre undervisning (Beck, Kaspersen, Paulsen, 2014 s. 205-226).

Konsekvenser af behaviorisme (Shepard, 2000, refereret i Jess 2005):

- Læring antages at ske gennem akkumulering af små dele af viden,
- Testning skal foretages hyppigt for at sikre at stoffet beherskes før man går videre til nyt stof
- Der udvikles en tendens til at man kun lærer det der testes i
- Adfærdsregulering er en integreret del af daglig undervisning bl.a. i klasserumsledelse.

## Naturfagenes karakteristika

I forlængelse af vores karakteristik af *Fag og faglighed* (afsnit 4.2), vil vi her redegøre for, hvad der kendetegner naturvidenskab som baggrund for at forstå naturfagenes karakteristika. Naturvidenskab kan ifølge Dolin (2015) med en tilføjelse af Wahlgren (2014) siges at være karakteriseret ved:

- En erkendelsesform (en reduktionistisk og kausal tilgang til verden)
- Den eksperimentelle, undersøgende dimension
- Modelbegrebet (at kunne opbygge og forstå modeller, deres styrker og begrænsninger)
- Viden om grundlæggende forhold i den levende og døde natur
- Historisk/filosofisk erkendelse (teknologiudvikling, ændringerne af vores verdensbillede) (Dolin, 2015)
- Et symbolsprog, hvor det ofte er vanskeligt at se sammenhæng mellem symbolet og den størrelse, det er symbol for (Wahlgren, 2014).

Der er således en række karakteristika, der er fælles for naturfagene, og det er heri det bunder, når nogle lande vælger at integrere naturfag og andre at lade dem indgå i fagligt samspil.

## Bilag betoning

Vores opstilling af Roberts' syv forskellige betoning i naturfagslæreplaner. Vi har opstillet dem kronologisk efter hvilken tid, de primært har været dominerende. Sætningerne med "beskeder" til eleverne er vores fortolkninger af det, Roberts lægger frem (Roberts, 2015).

Hvor og hvornår?	Hvilken betoning?	Hvilken "besked" til eleverne?
1920'erne (med reminiscenser helt op i 1960'er og 70'erne) - hvor fremgår ikke	Correct Explanations	"Det er vigtigt at lære korrekt naturvidenskabelig information"
	Solid Foundation	"Det er vigtigt at lære denne bid, for den skal bruges til at forstå den næste bid med"
1940'er og 50'ernes Nordamerika	Everyday Coping	"Det er vigtigt at lære naturvidenskabelige forklaringer for at afmystificere fænomener i hverdagen"
1950'er og 60'erne i Nordamerika via NSF (National Science Foundation) og England via Nuffield Foundation - stadig i spil i form af NoS (Nature of Science)	Structure of Science	"Det er vigtigt at forstå, hvordan naturvidenskaben som intellektuelt foretagende er og kommer frem til ny viden - mentale modeller, samspillet mellem observation og fortolkning og akkuratesse i ræsonnementer er vigtige at kende til"
1960'ernes USA med udspring i AAAS - stadig i spil som naturvidenskabelig arbejdsmetode (scientific inquiry skills)	Scientific Skill Development	"Det er vigtigt at lære naturvidenskabens procedurer og opnå dem som færdigheder, så du kan bruge de rette metoder til at forklare fænomener"
1960'ernes USA med udspring på Harvard og stadig i spil	Self as Explainer	"Det er vigtigt at forstå, hvordan naturvidenskaben bidrager til menneskets forståelse af verden - så kan du også selv forstå, hvordan du forstår verden"
1980'erne i adskillige lande bl.a. England og Holland	Science, Technology and Decisions	"Det er vigtigt at lære naturfag, fordi naturvidenskabelige forklaringer, teknologisk problemløsning og beslutninger om vigtige samfundsanliggender hænger sammen"

De med grønt markerede betoningstilgange er, hvad Roberts selv fremhæver af typen, der kigger "outward from science to a larger world of human affairs", mens de med blå markerede kigger "inward towards science" (ibid., s. 266).

## **Bilagsoversigt liggende format**

1. Bilag desk research Irland
2. Bilag desk research Norge
3. Bilag desk research Danmark
4. Bilag interviewdata Irland
5. Bilag interviewdata Norge
6. Bilag interviewguides
7. Bilag review af artikler

## Bilag desk research Irland

Tema	Spørgsmål	Desk research-synteser
<b>0. Overall impression</b> of problems and potentials	0.1 What are the potentials and problems regarding integrated science in Ireland?	
<b>1. History</b> What characterizes the historical development of science in Ireland in ISCED2?	1.1 Has science always been an integrated subject in Ireland?  If no: How was the constellation before?	Ved Eurydice-opgørelse i 2011 har Irland på ISCED2-niveau fagopdelt biologi, kemi og fysik (geografi nævnes ikke). På ISCED1-niveau findes science i en integreret form i strenge under tematiske overskrifter (fx <i>Living things</i> ) (Eurydice, 2011).
	1.2 When was the new science curriculum implemented?	Ny læreplan for <i>Science</i> indført 2015 gældende fra 2016 (Government of Ireland, 2015). Læreplan for <i>Technology</i> forventes udarbejdet i 2018, gældende fra 2019 (National Council of Curriculum and Assessment, 2017a). Ny læreplan for <i>Geography</i> skulle være udarbejdet i 2017, gældende fra september 2018 (National Council of Curriculum and Assessment, 2017b). STEM uddannelsesstrategi fra 2017-2026 (Department of Education and Skills, 2017b).
	1.3 Which science-related subjects did Irish schools have before the reform, and over which period of time was that curriculum?	
<b>2. Arguments</b> Why was integrated science introduced?	2.1 What were the arguments that was used when integrated science was introduced?	Baggrunden for en ny STEM strategi og tilknyttet revision af læreplanerne var bl.a. (Department of Education and Skills, 2017b): <ul style="list-style-type: none"> <li>● Oplevede vanskeligheder for elever (primary og post primary) ift. problemløsning og anvendelse af viden ifølge PISA og TIMSS</li> <li>● Manglende lærer kvalifikationer inden for fysik og kemi</li> <li>● For få elever tager afgangsbetragning (leaving certificate) i fysik og kemi</li> <li>● Kønsforskelle i afgangsbetragning mellem mænd: Kvinder (3:1 i fysik og 2:3 i biologi)</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Kvinder er underrepræsenterede i STEM arbejdskraften i Irland</li> <li>● Bekymring for fremtidig mangel på STEM-uddannede, bl.a. ICT</li> <li>● Uforløst potentiale i at inddrage uformelle læringsaktiviteter i formel undervisning.</li> </ul>
	2.2 If there were other (non-integrated) science subjects before: What characterized the debate among teachers and other stakeholders as Ireland planned an integrated science subject?	
	2.3 The policy statement points out a focus on females - more of them into STEM. What is the background? What is the percentage of male/female in STEM-jobs now?	<p>Som i 2.1 (Department of Education and Skills, 2017b):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Kønsforskelle i afgangsbetragelse mellem mænd: Kvinder (3:1 i fysik og 2:3 i biologi)</li> <li>● Kvinder er underrepræsenterede i STEM arbejdskraften i Irland.</li> </ul>
<p><b>3. Purpose and aim</b> What is the purpose and aim for integrated science?</p>	3.1 In Denmark we regard ourselves as a part of the (German/European) didactical tradition when it comes to what "curriculum tradition" a nation belongs to. Our curriculums are only guidelines that leaves a lot of choices to the teachers. That is regarded to be in opposition to the American curriculum tradition with a far more direct connection between the curriculum and what happens in the classroom. Where is Ireland in this comparison with the new curriculum? And has there been a shift?	<p>Tegn på "didaktikumtradition":</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Dannelse (tegn: ruste de lærende til forandringer; sikre et engageret samfund (Department of Education and Skills, 2017b, s. 5)</li> <li>● Uddannelse (tegn: opmuntre og inspirere (især kvinder) til job, karriere og livsmuligheder (Department of Education and Skills, 2017b, s. 3)</li> <li>● Kompetenceorienterede mål der samtidig udpeger indhold (Government of Ireland, 2015)</li> <li>● Lærerne har frihedsgrader til at tilrettelægge undervisningen under hensyntagen til forhold som elevernes behov og lærerens personlige præferencer, men samtidig er bestemte forventninger til elevernes læringsudkomme formuleret (Government of Ireland, 2015, fx s. 13)</li> </ul>

<p>3.2 What is the purpose of integrated science?</p>	<p>Science sigter på at udvikle analytisk tænkning, problemløsning, ræsonnement og stillingtagen (Government of Ireland, 2015, s. 4). Yderligere fremhæves bl.a. evnen til at indsamle og evaluere bevismateriale (evidence), at konsolidere og uddybe deres færdigheder til at arbejde naturvidenskabeligt, øge deres metakognitive evner, glæde ved at lære og fundament for videre læring (Government of Ireland, 2015), s. 5).</p>
<p>3.3 Which learning outcome is intended?</p>	<p>(Government of Ireland, 2015): En række såkaldte elementer beskriver det, eleverne forventes at kunne (<i>should be able to</i>) fx at undersøge i science, at kommunikere i science, når det kommer til den forenende streng <i>Nature of science</i>. Indenfor de tre andre strenge findes fire gennemgående elementer: Byggeklodser (<i>building blocks</i>), systemer og interaktioner, energi samt bæredygtighed. Under disse element-overskrifter uddybes det, eleverne skal kunne formuleret i kompetencetermer (fx Government of Ireland, 2015, s. 17 pkt. 2: <i>Explore a scientific model...</i>) ofte koblet med noget fagligt indhold (samme sted: <i>...to illustrate the origin of the universe</i>).</p>
<p>3.4 Which philosophy of science and epistemological view on learning lies behind the the curriculum? Is it explicitly expressed in the curriculum?</p>	<p>Kapitlet <i>Rationale</i> i Junior Cycle Science (Government of Ireland, 2015) indledes med at slå fast, at "<i>Science is a collaborative and creative human endeavour</i>" (s. 4), hvilket udtrykker et syn på videnskab inden for et sociokulturelt paradigme, som uddybes i et konstruktivistisk syn på læring, hvor eleven skal udvikle en forståelse, aktivere intuitiv viden, generere, udforske m.m. En mere socialkonstruktivistisk forståelse af læring kan læses ud af de otte gennemgående key skills i Junior Cycle, hvoraf især <i>Communicating</i> og <i>Working with others</i> og de underliggende punkter under disse eksponerer dette læringsyn (Department of Education and Skills, 2015, s. 13).</p>
<p>3.5 How is the hierarchy of the curriculum elements?</p> <p>3.5a Is Junior Cycle "the lowest level" of specifications that the teachers have to "look to" when planning their teaching?</p>	<p>I Junior Cycle ser kapitlerne <i>Rationale</i> og <i>Aim</i> ud til tilsammen at udtrykke formålet med faget (Government of Ireland, 2015).</p>



	<p>In Denmark we have something similar to Junior Cycle , but there is a more specific syllabus “underneath” to consider. Is there a syllabus in Ireland or any kind of further guideline for the teachers?</p>	
<p><b>4.Characteristics</b> What characterizes integrated science?</p>	<p>4.1 What is the name of the integrated science subject? At which levels of education does it occur (ISCED-level)?</p> <p>4.1a The SUBJECT <i>Technology</i> seem to contain four different subjects: <i>Materials technology (wood), Metalwork, Technical graphics</i> and <i>Technology</i>. Are those four different SUBJECTS or rather four strands of the SUBJECT <i>Technology</i>?</p>	<p>I Junior Cycle findes faget <i>Science</i>, der består af fire strenge: <i>Physical world, Biological world, Chemical world, Earth and space</i>, surrounded of an unifying strand: <i>Nature of science</i> (Government of Ireland, 2015).</p> <p><i>Technology</i> ser ud til at bestå af fire forskellige elementer, som umiddelbart udgør fire forskellige fag: <i>Materials technology (wood), Metalwork, Technical graphics</i> and <i>Technology</i> (National Council for Curriculum and Assessment, 2017a).</p>
	<p>4.2 Which ‘scope’ of science integration: Which elements of STEM (science, technology, engineering and mathematics) are integrated?</p> <p>4.2a What is the interaction between geography and science?</p> <p>4.2b Where is Engineering? There is a STEM-strategy pointing at Engineering. In the curriculums we find Science, Technology and Mathematics.</p>	<p>For science: S = samspil mellem relaterede naturfag, i det teknologi og matematik er selvstændige fag.</p> <p>For geografi: STS = samspil mellem naturfag og samfundsfag.</p>
	<p>4.3 Which type of integration is there in</p>	<p>Vi ser tegn på fællesfaglighed på læreplansniveau: Figur 3 (Government of Ireland, 2015,</p>

	<p>your opinion?</p> <p>(as example: Multidisciplinarity, Crossdisciplinarity, Pluridisciplinarity, Interdisciplinarity, Transdisciplinarity)</p>	<p>s. 12) viser de fire strenge i science med fire tværgående elementer "...showing the integrated nature..." og "This specification offers many possible routes for an integrated approach..." (ibid. s. 14), hvilket også underbygges af STEM-strategien (Department of Education and Skills, 2017b, s. 6).</p> <p>I læreplanens specificering af forventninger til elevernes læringsudkomme ser vi både færdighedsmål, der i sin natur er fællesfaglige (indenfor strengen <i>The nature of science</i>) og nogle, der er specifikke for et indholdsområde fx at sammenligne data om Jorden med andre planeter eller at undersøge dyre- og planteceller (Government of Ireland, 2015, s. 16-20).</p>
	<p>4.4 Which type of curriculum is there? What degree of freedom do the teachers have when it comes to choosing teaching content and teaching approaches? What can the students decide and choose?</p>	<p>Integreret type, svag klassifikation idet <i>Science</i> indeholder elementer fra flere indholdsområder (se ovenfor).</p>
	<p>4.5 Which teaching approaches is prescribed in the curriculum? Does a specific teaching approach predominate?</p>	<p>Naturfagsundervisning præget af at være:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Undersøgelsesbaseret</li> <li>● Problemorienteret</li> <li>● Virkeligheds- og elevnært</li> <li>● Kreativt &amp; innovativt</li> <li>● Balanceret mellem færdigheder og viden</li> <li>● Samarbejdspræget</li> </ul> <p>(Department of Education and Skills, 2017b, s. 7) samt (Government of Ireland, 2015 s. 5 og 13-14).</p>
<p><b>5. Context factors that affect integrated science</b></p>	<p>5.1 Typically does one or more science teachers teach one class?</p>	
	<p>5.2 How and where are the science teachers educated?</p>	<p>Hovedparten af lærerne har undervisningskompetence i biologi, hvorimod de mangler kompetence i fysik og kemi (&gt; 3 gange så mange har kompetence i biologi ift. fysik) (STEM Education Review Group, 2016).</p>

	<p>5.2a What are the numbers/percentage of science teachers qualified (enough)?</p> <p>5.2b In 2016, we understand from reading the report from 2016 STEM analysis and recommendations, the majority of teachers were qualified in biology but not in physics and chemistry. hat (if any) initiatives has been taken to solve this problem?</p>	
	<p>5.3 Which competencies do the scienceteacher educators have?</p>	<p><i>Nyt spørgsmål der opstod på baggrund af interview</i></p>
	<p>5.4 How many hours is science taught a year? teaching approach? Out of the the total amount of lessons a year, what percentage is science?</p> <p>5.4a The Junior Cycle is designed for a minimum of 200 hours timetabled over the three years - will that be 60 minutes or lessons of for instance 45 minutes?</p>	<p>Junior Cycle er designet til minimum 200 timer over de tre år, Junior Cycle dækker (Government of Ireland, 2015).</p> <p>OECD-tallene viser 918 obligatoriske timer pr. år, dvs. 2755 timer samlet på lower secondary over tre år (OECD, 2017, s. 345 og 349).</p>
<p><b>6. Assessment</b> How is the the learning outcome assessed?</p>	<p>6.1 How does Ireland assess the learning outcomes of the students in science nationally? Has there been a change in assessment with the new reform?</p>	<p>Junior Cycle Profile of Achievement: En ny generel prøveform er indført i 2017, hvor både mere traditionelle skriftlige og mundtlige eksamensresultater tæller med sammen med klassebaserede evalueringer (Donnelly, 2017). For naturfags vedkommende tæller en centralt stillet og rettet skriftlig prøve sammen med to naturfagsprojekter (et praktisk undersøgende projekt ved udgangen af andet år og et science i samfundet-projekt på tredje år) og endelig en afsluttende skriftlig prøve, der er centralt stillet (Government of Ireland, 2015).</p>

	6.2 What tendencies is seen in the national results of assessment?	
	6.3 How does Ireland perform in international comparative studies?	<p>PISA score i science 2015: 503 - over OECD gennemsnit (år 2000=513; 2006=508; 2012=522). Faldet fra 2012 til 2015 var signifikant, men der er ikke sign. forskel på scoren i 2006 og 2015.</p> <p>15,3% af eleverne i 2015 scorer under niveau 2 (lavtpræsterende) og 7,1% over niveau 5 (højtpræsterende).</p> <p>Drengene scorer signifikant højere (508) end piger (497) i PISA 2015.</p> <p>Motivationen for at lære science i PISA 2015 er signifikant højere end OECD gennemsnittet (index 0,2).</p> <p>enquiry-index<sup>1</sup> 0,01 dvs. på OECD gennemsnittet (OECD, 2016).</p> <p>TIMSS: 529 points in science.</p>
<b>7. Alignment</b> Is there alignment between the aim of the curriculum, the teaching and the assessment of science?	7.1 How is alignment between the aim of the curriculum, the teaching and the assessment of science?	Ud af de fire elementer naturfagsevalueringen indeholder, synes de to klassebaserede evalueringer at være i god overensstemmelse med den intenderede læreplan, hvorimod de to skriftlige prøver ( <i>Assessment task</i> og <i>Final Assessment</i> ) ikke ser ud til at hænge sammen med intentionen om undersøgelsesbaseret og det kreativt/innovativt, men synes at være orienteret mod viden og individuel præstation.
	7.2 In the new Science Curriculum for the Junior Cycle the aim is towards an interdisciplinary approach. Is that actually effectuated in the science teaching?	
<b>8. Process</b> How is integrated science	8.1 What is the process of designing the integrated science subject?	Følgende dokumenter viser historikken i fornyelsen af læreplanerne i science i Irland: <ul style="list-style-type: none"> <li>● A Framework for Junior Cycle (Department of Education and Skills, 2012). Dokumentet sætter scenen for hele Junior Cycle-reformen</li> <li>● Background Paper and Brief for the Review of Junior Cycle Science (National</li> </ul>

<sup>1</sup> I PISA benævnt 'Enquiry'. Indexet er beregnet ud fra elevernes svar på ni spørgsmål og indexværdien 0,0 svarer til OECD gennemsnittet.

<p>initiated, implemented and institutionalized ?</p>		<p>Council of Curriculum and Assessment, 2013)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Consultation Report for Junior Cycle Science (National Council of Curriculum and Assessment, 2014)</li> <li>● Framework for Junior Cycle (Department of Education and Skills, 2015)</li> <li>● Junior Cycle Science Curriculum Specifications (Government of Ireland, 2015)</li> <li>● Background Paper for the Review of Junior Cycle Technology Subjects (National Council of Curriculum and Assessment, 2017a) - planlægges implementeret i 2019</li> <li>● Background Paper for the Review of Junior Cycle Geography (National Council of Curriculum and Assessment, 2017b)</li> </ul> <p>Historikken for STEM-strategien:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● STEM-strategic group established in 2013</li> <li>● STEM-analysis- and recommendation report published in 2016 (STEM Education Review Group, 2016)</li> <li>● STEM Education Consultation Report 2017 was published (Department of Education and Skills, 2017a)</li> <li>● Rapporten fra 2016 and 2017 førte til STEM Education Policy Statement 2017-2026, som blev politisk vedtaget i 2017 (Department of Education and Skills, 2017b).</li> </ul> <p>Opsummerende:</p> <p>Fornyelsen af Junior Cycle i science er en del af den gennemgående reform af læreplanerne i alle fag, der begyndte i 2012. Inden for science begyndte fornyelsesprocessen med et baggrundspapir i 2013. Samme år nedsattes en STEM-strategigruppe, som barslede med en rapport med anbefalinger i 2016. Denne blev fulgt op med en politisk erklæring, der vedtoges i 2017 og udgør strategien for STEM-området i 2017-2026. I 2015 kom læreplanen for science, og implementeringen af den begyndte i 2016.</p> <p>Alt i alt er STEM-strategien blevet udviklet i en periode, der strækker sig over fem år fra arbejdsgruppen nedsattes, til strategien vedtoges politisk. Læreplanen for science været</p>
---	--	---

		<p>undervejs i en periode på fire år fra rammedokumentet kom, til implementeringen gik i gang.</p> <p>I initierings- og designfasen har der været høring ad fire forskellige kanaler: On-line spørgeskema, konference, fokusgrupper med studerende og uafhængig (international) evaluering (National Council for Curriculum and Assessment, 2014).</p>
	<p>8.2 Which problems did the change of curriculum (towards the new, integrated science) give in Ireland?</p>	
	<p>8.3 Which actions are taken in order to implement integrated science in Ireland? Are there any financial resources given to implement the integrated science subject and to what?</p>	<p>Implementering af <i>STEM Education plan</i> i tre faser over 9 år fra 2017-2026 (Department of Education and Skills, 2017c):                      Fase 1: 2017-2019                      Fase 2: 2020-2022                      Fase 3: 2023-2026</p>
	<p>8.4 Which actions are planned in order to institutionalise the integrated science subject in Ireland?</p>	
	<p>8.5 Which problems is faced when implementing the integrated curriculum in Ireland?</p>	

Signaturforklaring: gul - landespecifikt spørgsmål orange - nyt spørgsmål, der opstod under interviewet.

## Bilag desk research Norge

Tema	Spørgsmål	Desk research-synteser
<b>0. Overordnet vurdering</b> af problemer og potentialer	0.1 Hvilke problemer og potentialer er der i forbindelse med et integreret naturfag i Norge?	
<b>1. Historik</b> Hvad karakteriserede den historiske udvikling af integreret naturfag i Norge i ISCED2?		
	1.2 Hvornår er læreplanen revideret i retning af integreret fag?	Det nuværende integrerede naturfag blev etableret ved en læreplansændring i 1997 (L97).
	1.3 Hvad karakteriserede den forudgående læreplan, og hvornår virkede den?	Naturfag indgik sammen med samfundsfag i et integreret orienteringsfag i M87 og læreplan fra 1993 (L93). Det integrerede fag var karakteriseret af helhedstænkning med vægt på, at naturfag og teknologi skulle fremme økonomisk udvikling og sikre beskæftigelse, give kundskaber til at værne om miljøet, klæde eleverne på til at bidrage i et demokratisk samfund og sikre lighed i muligheder mellem køn, sociale og geografiske grænser. Læringssynet i o-faget var elevcentreret og ikke fagcentreret.

		<p>I realiteten blev naturfag, specielt kemi og fysik, kraftigt nedprioriteret og udgjorde kun ca. 10% af undervisningstiden i orienteringsfaget (Sjøberg et al., 1995). Læremidlernes kvalitet var for ringe. <i>‘Lærebøgerne var skrevet av folk uten fagbakgrunn, deretter godkjent at granskere uten fagbakgrunn, for så å bli brukt av lærere som med få unntak heller ikke hadde faglig bakgrunn’</i> (Sjøberg, 2017). Mange lærerne havde ikke tilstrækkelige kompetencer til undervise i naturfagsdelen af faget og formidlede en negativ holdning til naturvidenskab. Konsekvenser var, at eleverne, særligt pigerne, udviklede en negativ holdning til naturfag. <i>Naturfagsutredning</i> anbefalede derfor i 1995 en nytænkning af naturfag i grundskolen (Sjøberg et al., 1995).</p>
	<p>1.3a Giver <i>Tett på realfag</i> anledning til, at læreplanen for naturfag revideres? Hvis ja: Hvilke forventninger er der til denne revision?</p>	<p><i>Interviewspørgsmål</i></p>
<p><b>2. Begrundelser</b> Hvorfor blev integreret naturfag indført?</p>	<p>2.1 Hvad var begrundelsen for at revidere læreplanen i retning af et integreret fag?</p>	<p>Begrundelsen for at skille naturfag fra samfundsfag og etablere et helt nyt integreret naturfag var, at naturfagene i orienteringsfaget blev nedprioriteret både i undervisningsmaterialer og i undervisningen. Manglende lærerkompetencer samt udvikling af negative holdninger over for naturfag hos eleverne var andre argumenter for at etablere et nyt fag (Sjøberg et al., 1995).</p>
	<p>2.2 Hvad karakteriserede debatten blandt lærere og andre interessenter, da Norge planlagde læreplansændringen i integreret retning?</p>	
	<p>2.3 Var der et særligt fokus på gutter eller jenter i forbindelse med begrundelsen for at revidere læreplanen i retning af et integreret fag?</p>	<p>Særligt pigerne udviklede et negativt syn på naturfag i det integrerede orienteringsfag, stik imod intentionen i bl.a. den generelle læreplan (L93), der specifikt pointerede, at det var vigtigt, at undervisningen ikke <i>“befester tradisjonelle kjønnskillere, der jenter oppdras til at “kvinner ikke forstår” naturvitenskap og teknikk”</i> (Kirke-, utdannings- og forskningsdepartementet, 1993, s. 36).</p>



<p><b>3. Formål og mål</b> Hvad er formål og mål med faget?</p>	<p>3.1 I Danmark har vi traditionelt opfattet os selv som del af en tysk/nordeuropæisk didaktiktradition, modsat en angelsaksisk curriculumtradition. Vores læreplaner giver læreren en udstrakt grad af frihed, mens der i fx den amerikanske curriculumtradition er langt mere direkte sammenhæng mellem læreplanen, og hvad der sker i klasseværelset. Hvilken læreplanstradition tilhører Norge? Ses der eventuelt en bevægelse?</p>	<p>Tegn på didaktiktradition, idet der er stor frihed for læreren til at vælge indhold i fagene, der kan bidrage til at opnå kompetencemålene (Utdanningsdirektoratet, 2015 s. 124).</p> <p>I formålet for faget naturfag (Utdanningsdirektoratet, 2013) lægges vægt på:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Dannelse (der henvises til <i>allmenkunnskapen</i>)</li> <li>● Uddannelse ("<i>...grunnlag for yrkesfaglige utdanninger, videre studier og livslang læring i yrke og fritid</i>")</li> </ul> <p>Kompetencemål efter 2., 4., 7. og 10. kl. (svarende til 0.-9. kl. i Danmark) inden for fem hovedområder (ibid.)</p>
	<p>3.2 Hvad er formålet med faget?</p>	<p>At forstå at naturvidenskaben er under stadig udvikling, samt at kunne forstå forskellige typer naturvidenskabelige tekster, metoder og teknologiske løsninger. Udvikle kreativitet og kritisk tænkning og kunne handle på baggrund af naturvidenskabelig viden. Opnå et reflekteret syn på sammenhæng mellem natur, individ, teknologi, samfund og forskning.</p> <p>Værne om naturressourcerne, bevare biologisk mangfoldighed og bidrage til en bæredygtig udvikling (fra formålet i Læreplan i naturfag, Utdanningsdirektoratet, 2013)</p>
	<p>3.3 Hvilket læringsudbytte tilstræbes i naturfaget?</p>	<p>Skolen skal fremme kritisk tænkning og problemløsning og eleverne skal opnå kompetencer og færdigheder i faget. De skal desuden lære naturvidenskabelige arbejdsmetoder og tankegange og prøve at arbejde som en forsker fx. i temaet 'Forskerspiren' (Utdanningsdirektoratet, 2013).</p> <p>S. Sjøberg anfører dog at: "<i>Utover 2000-tallet svingte skolependelen stadig mer i en rent faglig retning. Etter det såkalte PISA-sjokket i 2001 ble det lansert handlingsplaner for å styrke realfagene</i>".</p> <p><i>".. den sterke polariseringen mellom to ulike tradisjoner og kulturer når det gjelder norsk skole: folkeskoletradisjonen og gymnastradisjonen. Den første har sin basis i</i></p>

		<i>allmennlærere utdannet ved lærerskoler, og med vekt pedagogikk, sosialisering og elevsentring. Den andre tradisjonen, lektortradisjonen, er fagsentrert og har utgangspunkt i en sterk faglig utdanning fra universitetene. I det siste tiåret har maktforholdet mellom disse to kulturene svingt klart i favør av den akademiske og fagsentrerte kulturen” (Sjøberg, 2017 s. 511-512).</i>
	3.4 Hvilket videnskapssyn og læringssyn ligger der bag læreplanen? Fremgår det eksplisit af læreplanen?	Læreplanen uttrykker eksplisit et syn på naturvidenskap (og teknologi), der er inden for et sociokulturelt paradigme, idet det fremhæves at <i>“Love og teorier i naturvidenskapen er modeller av en sammensatt virkelighet, og disse modellerne endres eller videreutvikles gjennom observasjoner, eksperimenter og ideer”</i> . Tilsvarende beskriver formålet også et konstruktivistisk læringssyn <i>“En viktig del av allmennkunnskapen er å kjenne til at naturvitenskapen er i utvikling.”</i> (Utdanningsdirektoratet, 2013 s. 2).
	3.5 Hvordan ser målhierarkiet ud?	Læreplanen (bindende inklusiv krav til timetal) <ul style="list-style-type: none"> <li>● Fagformål</li> <li>● Fem hovedområder med kompetencemål</li> <li>● Grundlæggende færdigheder</li> </ul> Herunder rangerer en vejledning, der ikke er bindende (Utdanningsdirektoratet, 2013; Øster et al., 2013).  Læreplanen i naturfag er beskrevet som en sammenhengende plan fra 1.-10. kl. i grundskolen samt for alle uddannelsesprogrammerne i <i>videregående opplæring</i> , hvilket omfatter både studieforberedende og erhvervsfaglige uddannelser på ISCED3-niveau (Utdanningsdirektoratet, 2013).
<b>4. Karakteristika</b> Hvad karakteriserer det integrerede fag?	4.1 Hvad hedder og indeholder faget/fagene, og på hvilke trin er de jf. ISCED?	Naturfag på 1.-10. kl. (svarende til 0.-9. kl. i DK) Overgang til ISCED2 efter 7.kl.  I formålet for naturfag nævnes fagdisciplinerne: Biologi, fysik, kemi og geofag. Desuden indgår områderne teknologi og design i faget. Der står eksplisit, at naturfag skal ses som et helhedsfag Hovedområderne i naturfag er: <i>Forskerspiren, Mangfold i naturen, Kropp og helse, Fenomener og stoffer samt Teknologi</i>

		<i>og design</i> (Utdanningsdirektoratet, 2013).
4.2 Hvilken rækkevidde af fagintegration - hvilke dele af STEM (science, technology, engineering og mathematics) indgår i det integrerede fag?  4.2a Hvordan spiller naturfag og den del af samfundsfag, der indeholder geografi, sammen?	For naturfag: Samspil mellem naturfag og teknologi (teknologi og design er et hovedområde i naturfag, og der er ikke et selvstændigt teknologifag) (Utdanningsdirektoratet, 2013).  Geografi er et hovedområde i samfundsfag, som for os at se både rummer kultur- og naturgeografiske elementer. Ikke desto mindre ses også naturgeografiske indholdslementer fx i hovedområdet <i>Mangfold i naturen</i> efter 10. kl. i naturfag (Utdanningsdirektoratet, 2013).	
4.3 Hvilken type af fagintegration er der tale om?	Vi ser tegn på fællesfaglighed på læreplansniveau: I formålet betones det, at faget er helhedsorienteret (Utdanningsdirektoratet, 2013), og hovedområdet <i>Forskerspiren</i> er udtryk for det samme. Afhængig af hvordan undervisningen tilrettelægges ud fra læreplanen, kunne der være tale om overskridende faglighed - men det fremgår ikke tydeligt. I formålet for naturfag understreges også <i>problemstillinger</i> som omdrejningspunkt for elevernes arbejde - endnu en indikator på fællesfaglighed.	
4.4 Hvilken læreplanstype er der tale om? Hvilke frihedsgrader giver læreplanen lærerne for at vælge indhold og undervisningsform? Hvilken grad af medbestemmelse har eleverne?	Integreret læreplan, dvs. svag klassifikation idet <i>Naturfag</i> indeholder elementer fra flere indholdsområder (se ovenfor).	
4.5 Hvilke undervisningsformer beskriver læreplanen, at der ønskes? Hvilke dominerer?	En ekspertgruppe vurderede i 2014 at en stor del af undervisningen i realfag var individuelle opgaver. Desuden sås en del gruppearbejde særligt i forbindelse med eksperimentelt arbejde. Traditionelt er eksperimentelt arbejde blevet udformet som strukturerede lukkede forsøg, men er begyndt at blive mere åbent udformet (Kunnskapsdepartementet, 2014 s. 26-27).	

		I den seneste strategi <i>Tett på realfag</i> , ønskes mere undersøgende og eksperimenterede læringsformer, samt undervisningsformer der bygger på elevernes tidligere kundskaber og erfaringer og opleves som meningsfulde af eleverne (Kunnskapsdepartementet, 2015 s. 16-21)
<b>5. Kontekstfaktorer</b> med betydning for integreret naturfag	5.1 Hvem underviser (fx en eller flere lærere)?	Oftest én lærer. Tidligere var praksis ofte, at flere lærere med forskellige fagligheder (Øster et al., 2013, bilag C).
	5.2 Hvordan er lærerne uddannede?	Lærerne er dels læreruddannede med en vis specialisering i naturfag, dels universitetsuddannede (lektoruddanning). Lærernes skal have faglig/fagdidaktisk kompetencer svarende til min. 0,5 årsværk. Der er store lokale forskelle, fordi ikke alle læreruddannelsessteder tilbyder specialisering i naturfag (Øster et al., 2013, bilag C). Lærerne er uddannet til at undervise enten i 1-7. klasse eller 8.-10. kl. <i>"Fra 2017 er læreruddanningen femårig for hele grunnskolen. I 2016 ble det innført et krav om karakteren 4 i matematikk for å komme inn på læreruddanning for grunnskolen (men ikke universitetenes lektoruddanning)...Man kan i alle fall slå fast at den tradisjonelle allmennlæreren er på vei ut av norsk skole."</i> (Sjøberg, 2017, s. 511).
	5.3 Hvilke kompetencer har de, der uddanner naturfagslærere?	Nyt spørgsmål der opstod på baggrund af interview
	5.4 Hvilket antal og hvilken andel af timer har faget?	På ungdomstrinnet (8.-10. kl.) er omfanget af naturfag 249 klokketimer i ungdomstrinnet svarende til 2,2 klokketimer pr uge i 38 uger (Utdanningsdirektoratet, 2015 s. 18-19). Den samlede obligatoriske undervisningstid på ungdomstrinnet er 2622 timer a' 60 min. Naturfagene udgør derfor 9% af den obligatoriske undervisningstid, hvilket er lavere end gennemsnittet i EU og OECD på 12% (OECD, 2017, s. 345, 349).
<b>6. Evaluering</b> Hvordan evalueres elevernes læringsudbytte? Er der sket ændringer i evalueringsformer? Hvornår? Hvorfor?	6.1 Hvordan evalueres elevernes læringsudbytte nationalt? Er der sket ændringer i evalueringsformer? Hvornår? Hvorfor?	Der er ingen nationale test i naturfag. Vi kan se lidt af s. 14 "Vurdering" i læreplanen - men ikke, hvad det nærmere dækker over. Eleverne kan trækkes ud til mundtlig eksamen efter 10. klassesetning, som gennemføres med praktiske indslag. Eksamen udarbejdes og censureres lokalt. Der er ingen skriftlig eksamen, men de skal have en karakter (Utdanningsdirektoratet,

		2013; Øster et al., 2013, bilag C).
	6.1a Det ser ud til, at der er en eksamen i naturfag, der "...blit utarbejdet og sensureret lokalt" (læreplanen s. 14) - hvad dækker det over? Er der en centralt bestemt prøveform, eller er det lokale valg, hvad formen angår? Har eleverne (typisk) frihedsgrader i valg af indhold, eller trækker de noget, læreren har bestemt/formuleret eller hvordan?	<i>Interviewspørgsmål</i>
	6.2 Hvilke bevægelser ses i landets nationale prøve/eksamensresultater?	Der er ingen nationale tests i naturfag i Norge.
	6.3 Hvordan placerer landet sig i internationale komparative studier?	PISA score science 2015: Over OECD gennemsnit 495 (2000=500; 2006=487). Ikke en sign. stigning fra 2006 til 2015. Ingen signifikant forskel på drenge og piger i PISA 2015. Motivation for at lære Science: index på 0,12 hvilket er over OECD gennemsnittet. Enquiry-index <sup>2</sup> : -0,03 dvs. lidt lavere end OECD gennemsnittet (OECD, 2016). TIMSS 2015: 538 point i naturfag (8.kl.) - over OECD gennemsnit Ingen sign. forskel på drenge og piger 7% er på avanceret niveau - 78% på højt eller middel niveau - 2% under lavt niveau (Bergem, Kaarstein & Nilsen (red.), 2016).
	6.4 Hvilken bevægelse ses i landets resultater i internationale komparative studier før og efter indførelse af integreret naturfag?	Norge deltog ikke i internationale komparative studier inden 1997, hvor integreret naturfag på ISCED2 blev indført.
<b>7. Alignment</b>	7.1 Hvordan synes alignment mellem	

<sup>2</sup> I PISA benævnt 'Enquiry'. Indexet er beregnet ud fra elevernes svar på ni spørgsmål og indexværdien 0,0 svarer til OECD gennemsnittet.

<p>Hvordan synes alignment mellem mål i læreplan, evt. undervisning og evaluering at være?</p>	<p>mål i læreplan, evt. undervisning og evaluering at være?</p>	
	<p>7.2 Ifølge læreplanen er naturfag integreret. Er undervisningen også integreret?</p>	
<p><b>8. Proces</b> Hvordan initieres, implementeres og institutionaliseres det integrerede fag?</p>	<p>8.1 Hvordan var processen med udformningen af det integrerede fag (initiering)?</p>	<p>Historikken i seneste generelle fornyelse af grundskolens fag:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 2006 - Skolereformen Kunnskapsløftet (K06)</li> <li>● 2013 - Nedsattes et officielt udpeget udvalg under ledelse af Sten Ludvigsen ('Ludvigsen-udvalget')</li> <li>● 2014 - kom Ludvigsen-udvalget med en delindstilling: <i>Elevernes læring i fremtidens skole. Et kunnskabsgrundlag.</i> (NOU 2014:7)</li> <li>● 2015 Udredning fra Ludvigsen-udvalget: <i>Fremtidens skole. Fornyelse af fag og kompetencer</i> (NOU 2015:8)</li> <li>● 2016 - Melding til Stortinget 28: <i>Fag - Fordypning - Forståelse. En fornyelse af Kunnskapsløftet</i> (Kunnskapsdepartementet, 2016).</li> </ul> <p>Historikken i realfagsudviklingen (realfag = videnskab):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 1969 indførelse af 9-årig skole med integreret naturfag i ISCED2</li> <li>● 1974. Mønsterplanen var en læreplansændring der kom i 1974 (M74), den blev revideret i 1987 (M87). Naturfag indgik i orienteringsfag (o-fag) som integreret samfunds- og naturfag (Wikipedia, 2018)</li> <li>● 1993 - ny læreplan (L93): <i>Læreplan for grunnskole, videregående oplæring og voksenopplæring.</i> (Kirke-, uddannelses- og forskningsdepartementet, 1993).</li> <li>● 1995 - <i>Naturfagsutredningen</i> (Sjøberg et al. 1995)</li> <li>● 1997 - ny læreplan L97: Naturfag bliver et selvstændigt, integreret fag</li> <li>● 2013 - Den gældende læreplan: <i>Læreplan i naturfag</i> (Uddannelsesdirektoratet, 2013)</li> <li>● 2014 - kom en ny strategiplan: <i>Realfag for fremtida</i> (2010-2014) (Kunnskapsdepartementet, 2010)</li> <li>● 2014 - Rapport fra ekspertgruppe for realfagene: <i>REALFAG - Relevante,</i></li> </ul>

		<p><i>Engagerende, Attraktive, Læreri</i> (Kunnskapsdepartementet, 2014)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 2015 -Rapport fra ekstern arbejdsgruppe: <i>Naturfagene i norsk skole. Faggenemgang af naturfagene. Rapport fra ekstern arbejdsgruppe oppnevnt av Utdanningsdirektoratet</i> (Utdanningsdirektoratet, 2015)</li> <li>● 2015 - Realfagsstrategien: <i>Tett på realfag. Nasjonal strategi for realfag i barnehagen og grunnsopplæringen (2015-2019)</i>. (Kunnskapsdepartementet, 2015)</li> <li>● 2017 - Som en del af strategien <i>Tett på realfag</i> udgives årligt realfagsbarometre samt tiltagsplaner: <i>Tiltaksplan 2017. Tett på realfag. National strategi for realfag i barnehagen og grunnsopplæringa (2015-2019)</i>. (Kunnskapsdepartementet, 2017).</li> </ul>
	8.2 Hvilke problemer oplevedes i Norge i forbindelse med ændringen af læreplanen i integreret retning?	
	8.3 Hvilke tiltag blev gjort for at implementere det integrerede fag? Blev der afsat nogle økonomiske ressourcer til at implementere det integrerede fag? Til hvilke formål?	<p>Der er iværksat flere indsatser gennem en årrække for at styrke naturfagsundervisningen i børnehaver, grundskole og videregående uddannelse (svarer til ungdomsuddannelser i DK)</p> <p>Kunnskabsløftet bliver igangsat i 2006 (K06), men tilsyneladende har man ikke været tilfreds med effekten af denne, hvorfor man igangsatte en fornyelse af Kunnskabsløftet i 2015. Begrundelsen for fornyelse af Kunnskabsløftet er (Kunnskabsdepartementet, 2015 s. 11 vores oversættelse og tilpasning til danske forhold):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● manglende kundskaber og færdigheder i naturfag og matematik</li> <li>● ikke gennemført ungdomsuddannelse (ISCED 3)</li> <li>● elever med særlige udfordringer får ikke tilstrækkelig hjælp og støtte</li> <li>● få elever præsterer på højt niveau (1% på højeste og 6% på næsthøjeste niveau i PISA 2012) og de bliver ikke tilstrækkeligt udfordrede.</li> </ul>
	8.4 Hvilke tiltag gøres for at institutionalisere det integrerede fag?	
	8.5 Hvilke problemer opleves i Norge i	

	forbindelse med implementering og (evt.) institutionalisering af integreret naturfag?	
--	---	--

Signaturforklaring: gul - landespecifikt spørgsmål orange - nyt spørgsmål, der opstod under interviewet.



## Bilag desk research Danmark

Desk research for Danmark adskiller sig fra desk researchen angående Irland og Norge, i det Danmark ikke har et integreret naturfag i udkolingen (ISCED2). Researchen her tegner til sammenligning et billede af *fællesfaglige praksis*, som den tager sig ud, når vi undersøger primært følgende kilder:

- Fælles Mål for udkolingens naturfag: Biologi, fysik/kemi og geografi
- Læseplaner for udkolingens naturfag
- *Evaluering og følgeforskning Indførelse af den ny fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi - prøvens betydning for undervisningens form og indhold* (Rambøll, 2018), som blev offentliggjort i marts 2018.

I tillæg hertil medtages de generelle indtryk af fællesfaglig praksis, vi har dannet os fra vores arbejde med området i Astra. Her stammer indtrykkene bl.a. fra to års virke som beskikket censor i den fælles prøve og flere års afholdelse af kurser, temadage m.m. om den fælles prøve og undervisningen på vej dertil i regi af både Astra og Undervisningsministeriet. Yderligere trækkes på den ene forfatters erfaring som medlem af arbejdsgruppen til forenkling af Fælles Mål for biologi (i 2013-14). I de tilfælde vores desk research informeres af disse indtryk, gøres der eksplicit opmærksom på det ved hjælp af formuleringen *“det vurderes, at...”*

Metodisk er temaer og spørgsmål rettet til, således at de besvarer dette overordnede: *Hvad kendetegner dansk fællesfaglig praksis i udkolingen?*

Ved ‘fællesfaglig praksis’ forstår vi her fællesfaglig undervisning i naturfag i udkolingen, som læseplanerne for biologi, fysik/kemi og geografi fastslår skal gennemføres i løbet af 7.-9. klassetrin, og hvis fællesfaglige forløb danner grundlag for den fælles prøve i naturfagene ved afslutningen af 9. klasse.

Tema	Spørgsmål	Desk research-synteser
<b>0. Overordnet vurdering af problemer og potentialer</b>	0.1 Hvilke problemer og potentialer er der i forbindelse med fællesfaglig praksis?	
<b>1. Historik</b> Hvad karakteriserede	1.1 Har naturfag altid været fællesfaglig praksis? Hvis nej: Hvordan var	Det vurderes, at der har fundet fællesfaglig naturfagsundervisning sted i mange år, inden den fællesfaglige praksis formelt indførtes. Men dette vurderes at have været lokalt initieret, og der

den historiske udvikling af fællesfaglig praksis i ISCED2?	konstellationen før?	<p>kan have været store forskelle på både rækkevidde, type og udbredelse af den fællesfaglige undervisning.</p> <p>I skoleåret 2005/06 indførtes en fælles prøve i biologi og fysik/kemi, som dog endte med at blive frivillig, i det den afskaffedes inden den egentlig nåede at træde i kraft (Binou &amp; Norrild, 2015).</p> <p>I årene 2010-2012 gennemførtes forsøg med fælles naturfagsprøve på ca. 20 skoler i landet (ibid.), hvilket vurderes at have medført øget bevågenhed på området qua de nye erfaringer, der blev gjort.</p>
	1.2 Hvornår er læreplanen revideret i retning af fællesfaglig praksis?	<p>Fællesfaglig praksis blev indført med de læseplaner, der fulgte med Forenklede Fælles Mål (herefter FFM) i 2014. Læseplanerne for biologi, fysik/kemi og geografi omtaler enslydende de såkaldt <i>fællesfaglige fokusområder</i> (herefter fff), der skal gennemføres som fællesfaglig undervisning i løbet af 7.-9. klassetrin.</p> <p>Ved indførelsen af den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi - først som frivillig ordning i skoleåret 2015/16 og sidenhen som gældende prøveform fra skoleåret 2016/17 - blev den fællesfaglige praksis gjort gældende, eftersom der til prøven opgives mindst fire fff'er, som har været gennemført i undervisningen.</p> <p>Et forsøg med matematisk/naturfaglig projektopgave fandt sted i skoleårene 2015-2017. Her var intentionen bl.a. at understøtte arbejdet frem mod den fælles prøve via et fællesfaglig fokusområde organiseret som et projektforsøg (Undervisningsministeriet, 2015).</p>
	1.3 Hvad karakteriserede den forudgående læreplan, og hvornår virkede den?	<p>Forud for FFM indførtes der med Fælles Mål 2009 enslydende trin- og slutmål på tværs af to af eller alle tre udskolingsnaturfag, hvilket lagde op til fællesfaglig praksis (Binou &amp; Norrild, 2015).</p>
<b>2. Begrundelser</b>	2.1 Hvad var begrundelsen	<p>Det vurderes, at de enslydende trin- og slutmål ikke i høj nok grad gav anledning til, at der reelt</p>

Hvorfor blev fællesfaglig praksis indført?	for at revidere læreplanen i retning af fællesfaglig praksis?	<p>blev arbejdet fællesfagligt. Dette var et omdrejningspunkt i arbejdet med revideringen af Fælles Mål og læseplaner i 2013-14.</p> <p>Af bemærkningerne til lovforslaget, der bl.a. indførte den fælles prøve, fremgik både at prøverne i naturfag søgtes gjort tidssvarende og virkelighedsnære, og at dette skulle smitte af på undervisningen og endelig, at formålet er at gøre flere elever interesserede i og motiverede for at vælge naturvidenskabelig uddannelsesvej (Folketinget, 2015).</p>
	2.2 Hvad karakteriserede debatten blandt lærere og andre interessenter, da fællesfaglig praksis blev indført i læreplanen?	Det vurderes, at der har været megen debat i forbindelse med indførelsen af først fff'erne og sidenhen den fælles prøve, der har fff'erne som omdrejningspunkt.
	2.3 Var der et særligt fokus på drenge og piger i forbindelse med begrundelsen for at revidere læreplanen i retning af fællesfaglig praksis?	Nej.
<p><b>3. Formål og mål</b> Hvad er formål og mål med fællesfaglig praksis?</p>	<p>3.1 I Danmark har vi traditionelt opfattet os selv som del af en tysk/nordeuropæisk didaktiktradition, modsat en angelsaksisk curriculumtradition. Vores læreplaner giver læreren en udstrakt grad af frihed, mens der i fx den amerikanske curriculumtradition er langt mere direkte sammenhæng</p>	<p>Der ses tegn på 'didacticum':</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Folkeskolens formål angiver både uddannelse og elevernes alsidige udvikling (der kan udlægges som almindelse) som formål, og hermed har naturfagene også dette dobbelte sigte (Retsinformation, 2017)</li> <li>FFM angiver kompetence-, færdigheds- og vidensmål (herefter F/V-mål), der ved indførelsen var bindende og skal omsættes til læringsmål af lærerne. Ved en lovændring i 15. marts 2018 fik F/V-målene status af vejledende, mens kompetencemålene fortsat er bindende ligesom færdigheds-/vidensområderne (overskrifterne for de nu vejledende F/V-mål).</li> </ul> <p>Der vurderes således at være sket en bevægelse fra en didaktiktradition over mod en 'didacticumtradition,' men lempelsen af F/V-målenes status som nu vejledende <i>kan</i> tolkes som</p>

	<p>mellem læreplanen, og hvad der sker i klasseværelset. Hvilken læreplanstradition vurderes Danmark at have nu? Ses en bevægelse?</p>	<p>et lille skridt i retning tilbage mod didaktiktradition.</p>
	<p>3.2 Hvad er formålet med fællesfaglig praksis?</p>	<p>Læseplanerne omtaler kun de fff'erne i få sætninger. Formålet med dem er at styrke elevernes tilegnelse af naturfaglige kompetencer (Undervisningsministeriet, 2018a, s. 3).</p>
	<p>3.3 Hvilket læringsudbytte tilstræbes i fællesfaglig praksis?</p>	<p>Af FFM og læseplanerne fremgår det ikke eksplicit, hvilket læringsudbytte der ventes af den <i>fællesfaglige</i> undervisning, alene af den naturfaglige undervisning generelt (og fagopdelt).</p> <p>Af prøvebekendtgørelsen for den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi fremgår imidlertid de vurderingskriterier, som eleverne ved prøven vurderes i forhold til. Vurderingskriterierne kan siges at være udtryk for de ultimative tilstræbelser, hvad angår elevernes læringsudbytte. Ifølge disse kriterier vurderes eleverne kort fortalt på deres evne til at udvise naturfaglig kompetence ved at belyse den problemstilling, de har arbejdet med. Det udspecificeres i fem underpunkter i kompetencetermer fx at kunne forklare og begrunde valg, kunne argumentere og begrunde samt anvise handlingsmuligheder (Retsinformation, 2018, Bilag 1, stk. 4.13).</p>
	<p>3.4 Hvilket videnskabssyn og læringssyn ligger der bag læreplanen, hvad angår fællesfaglig praksis? Fremgår det eksplicit af læreplanen?</p>	

		<p>Det faktum, at alle tre udskolingsnaturfag har enslydende kompetencemål, der tilmed uddybes i (nu - siden indførelse i marts 2018) vejledende fælles F/V-mål (en L-formet struktur i FFM - se fx Binau &amp; Norrild, 2015 og Nielsen &amp; Nørgaard, 2018) udtrykker eksplicit, <i>at naturfagene er fælles om</i> at bidrage til elevernes udvikling af naturfaglig kompetence. Det udtrykkes i kompetencemålet for perspektivering et syn på naturvidenskab, som noget der udvikler erkendelse (Undervisningsministeriet, 2014a). Og således vurderes et sociokulturelt videnskabsyn at kunne læses mere eller mindre eksplicit ud af FFM.</p>
	<p>3.5 Hvordan ser målhierarkiet ud, hvad angår fællesfaglig praksis?</p>	<p>På øverste niveau i målhierarkiet angiver Folkeskolelovens §5 stk. 1, at der skal vekselvirkes mellem de enkelte fag og tværgående emner og problemstillinger (Retsinformation, 2017). Naturfagene nævnes ikke specifikt her, men er sammen med alle andre fag omfattet.</p> <p>På næste niveau angiver FFM fire enslydende kompetencemål for fagene biologi, fysik/kemi og geografi. Den eneste forskel i kompetencemålenes ordlyd er, at der for faget biologi står "...i biologi", mens der i geografi står "...i geografi" og så fremdeles (Undervisningsministeriet, 2014a).</p> <p>Herunder rangerer naturfagenes respektive læseplaner, der er vejledende for kommuner (skal vedtages), men bindende for lærerne (når de er vedtaget - og ellers er en alternativ læseplan vedtaget) (Undervisningsministeriet, 2014b). Heri optræder fff'erne (Undervisningsministeriet, 2014b).</p>
<p><b>4. Karakteristika</b> Hvad karakteriserer fællesfaglig praksis?</p>	<p>4.1 Hvad hedder og indeholder faget/fagene som indgår i fællesfaglig praksis, og på hvilke trin er de jf. ISCED?</p>	<p>På ISCED2-niveau, som kaldes <i>udskolingen</i> i Danmark, omfatter naturfagene de tre selvstændige fag biologi, fysik/kemi og geografi. Disse tre fag indgår - enten to eller tre af dem i kombination - i de i læseplanen omtalte fff'er.</p>
	<p>4.2 Hvilken rækkevidde af fagintegration - hvilke dele af STEM (science, technology, engineering og mathematics) indgår i fællesfaglig praksis?</p>	<p>S = samspil mellem relaterede naturfag.</p> <p>Principielt indgår teknologi i alle tre naturfag i udskolingen, hvorfor man kunne tolke fællesfaglig praksis som at være S + T. Denne forståelse kan underbygges af det faktum, at et af læseplanens navngivne fff'er hedder <i>Teknologiens betydning for menneskets sundhed og levevilkår</i>, samt det at de andre fff'er er af sådan en beskaffenhed, at teknologi oplagt indgår. Det vurderes dog, at</p>

		teknologi i praksis behandles i mindre grad i naturfagene.
	4.3 Hvilken type af fagintegration er der tale om?	<p>Den første evalueringsrapport (herefter Rambøll-rapporten), der i skrivende stund netop er kommet, peger på at der i den praksis, der er undersøgt, overvejende er tale om <i>flerfaglighed</i> (%) (i rapporten også omtalt som parallelundervisning) fremfor den intenderede <i>fællesfaglighed</i> (½) i undervisningen omkring fff'erne (Rambøll, 2018). Fællesfaglighed som ideal kan vagt læses ud af læseplanernes formulering om "<i>fælles undervisningsforløb</i>" (Undervisningsministeriet, 2014b, s. 3), men dette uddybes af prøvevejledningens omtale af fff'erne som bl.a. "<i>helhedsbetonede</i>", hvilket uddybes til at betyde planlagt, gennemført og evalueret sammen af lærerne (Undervisningsministeriet, 2018a, s. 6).</p> <p>Der slås i evalueringsrapporten ned på forskellen omkring fælles emne eller fælles problemstilling, hvilket dog vurderes at være en problematisk sondring alene, fordi læseplanernes ordlyd omkring "<i>overordnet problemstilling</i>" (Undervisningsministeriet, 2014b, s. 3) vurderes at kunne give anledning til forskellige fortolkninger.</p>
	4.4 Hvilken læreplanstype er der tale om? Hvilke frihedsgrader giver lærerne for at vælge indhold og undervisningsform? Hvilken grad af medbestemmelse har eleverne?	<p>Eftersom Danmark ikke har integreret naturfag i udskolingen, er der tale om fagopdelt læreplan. Rammesætningen vurderes at være svag, idet alene det overordnede sigte (elevernes udvikling af naturfaglig kompetence) og færdigheds-/vidensområderne er fastlagt. Inden for fff'erne har lærerne frihed til at vælge mindst fire ud af seks obligatoriske og dertil selv formulere mindst to yderligere fff'er.</p> <p>Elevernes har reel mulighed medbestemmelse ift. problemstillinger og arbejdsspørgsmål i fff'erne.</p>
	4.5 Hvilke undervisningsformer beskriver læreplanen, at der ønskes? Hvilke dominerer?	<p>Læseplanerne specificerer en smule om undervisningsformerne i forbindelse med fff'erne, nemlig at elever og naturfagslærere <i>sammen</i> skal formulere en overordnet problemstilling. Der lægges altså op til en samskabelse. Samtidig gives der rum til, at der kan arbejdes med fff'erne "<i>...på mangfoldige måder, som relevant kan inddrage alle tre naturfag samt øvrige fag</i>" (Undervisningsministeriet, 2014b, s. 3).</p> <p>Atter uddyber prøvevejledningen disse forhold og giver eksempler på forløbsstrukturer, hvor fff'et er elevaktiverende og lærerrollen vejledende og "kursusundervisende" fremfor</p>

		<p>klasseundervisende.</p> <p>Denne intention ses ikke entydigt udlevet i virkeligheden i særlig høj grad af Rambøll-rapporten, der rapporterer, at læreroplæg er det mest anvendte undervisningselement (som 98% af de adspurgte benytter). Elevcentreret arbejde følger dog lige efter som benyttede undervisningselementer og derefter praktiske undersøgelser (Rambøll, 2018, s. 30-32).</p>
<p><b>5. Kontekst-faktorer</b> med betydning for fællesfaglig praksis</p>	<p>5.1 Hvem underviser, når det kommer til fællesfaglig praksis (fx en eller flere lærere)?</p>	<p>Eftersom Danmark har tre adskilte naturfag er praksis ofte, at en klasse undervises af op til tre forskellige lærere i naturfag.</p> <p>Rambøll-rapporten viser, at ca. 13% af dem, der underviser i fff'erne, har kompetence i alle tre naturfag, mens ca. 33% har kompetence i to af fagene og ca. 49% kun ét. Om det dækker over, hvordan disse lærere med netop denne kompetenceprofil har haft dækket undervisningen, siger undersøgelsen ikke noget om, men den kan antages at give et fingerpeg: Overvejende undervises der af to eller tre lærere i en klasse.</p>
	<p>5.2 Hvordan er lærerne uddannede?</p>	<p>Danske grundskolelærere har en fire-årig læreruddannelse, som er en professionsbacheloruddannelse, der foregår på landets fem UC'ere (University Colleges). Her opnår de lærerstuderende undervisningskompetence i to eller tre fag. Der er også mulighed for at blive meritlærer, hvis man kommer med en anden uddannelsesbaggrund.</p> <p>Kompetencedækning i folkeskolen var i 2016/17:</p> <p>Fysik/kemi: 96,2%</p> <p>Biologi: 84,8%</p> <p>Geografi: 74,3%</p> <p>Natur/teknologi: 63,5%</p> <p>Tallene dækker både lærer med undervisningskompetence i et fag, hvilket betyder, at underviseren har haft det pågældende fag som undervisnings/linjefag på læreruddannelsen, og lærere der har kompetencer svarende til undervisningskompetence (Undervisningsministeriet, 2017).</p>

		<p>I fremtiden får læreruddannede mulighed for at supplere med en kandidatoverbygning i naturvidenskab/naturfagsdidaktik (Regeringen, 2018).</p> <p>Nogle professionshøjskoler tilbyder naturvidenskabelige profillinjer fx ASTE og Sci-Tek (Bohm et al., 2017).</p>																																																																																								
	<p>5.3 Hvilke kompetencer har de, der uddanner naturfagslærere?</p>	<p>ATV opgjorde i 2014, at der kun var naturfaglige undervisere på læreruddannelserne svarende til 30 fuldtidsstillinger (ATV, 2014). Disse stillinger vurderes fordelt på ca. 50 ansatte og har en læreruddannelse eller en naturvidenskabelig kandidatuddannelse, kombineret med pædagogisk og/eller naturfagsdidaktisk efter-/videreuddannelse på diplom- eller masterniveau.</p>																																																																																								
	<p>5.4 Hvilket antal og hvilken andel af timer har faget?</p>	<table border="1" data-bbox="810 632 1518 922"> <thead> <tr> <th colspan="11">Timetotal i folkeskolens naturfagsblok</th> </tr> <tr> <th>Klassetrin</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>Timetotal i alt</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Matematik (minimumstimeta</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>1.350</td> </tr> <tr> <td>Natur/teknik (vejledende timetal)</td> <td>30</td> <td>60</td> <td>60</td> <td>90</td> <td>60</td> <td>60</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>360</td> </tr> <tr> <td>Geografi (vejledende timetal)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>60</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>Biologi (vejledende timetal)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>60</td> <td>60</td> <td>30</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>Fysik/kemi (vejledende timetal)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>60</td> <td>60</td> <td>90</td> <td>210</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>I alt</td> <td>2.190</td> </tr> </tbody> </table> <p>Minimumstimetal i 7., 8. og 9. klassetrin er hhv.: 960, 960, 930 timer dvs. samlet 2.850 timer à 60 minutter. De vejledende timetal for naturfag for disse tre klassetrin for geografi, biologi og fysik/kemi er hhv. 120, 150 og 210 timer dvs. samlet 480 timer, hvilket udgør 17% af minimumstimetallet (Retsinformation, 2017, Bilag 1).</p> <p>Naturfagene udgør 13% af de obligatoriske timer i ISCED2, hvilket er lidt over EU- og OECD-gennemsnittet på 12% (OECD, 2017, s. 349).</p> <p>OECD-tallene viser 1200 obligatoriske timer pr. år, dvs. 3600 timer samlet i udskolingen over tre år (OECD, 2017, s. 345 og 349).</p>	Timetotal i folkeskolens naturfagsblok											Klassetrin	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Timetotal i alt	Matematik (minimumstimeta	150	150	150	150	150	150	150	150	150	1.350	Natur/teknik (vejledende timetal)	30	60	60	90	60	60				360	Geografi (vejledende timetal)							60	30	30	120	Biologi (vejledende timetal)							60	60	30	150	Fysik/kemi (vejledende timetal)							60	60	90	210										I alt	2.190
Timetotal i folkeskolens naturfagsblok																																																																																										
Klassetrin	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Timetotal i alt																																																																																
Matematik (minimumstimeta	150	150	150	150	150	150	150	150	150	1.350																																																																																
Natur/teknik (vejledende timetal)	30	60	60	90	60	60				360																																																																																
Geografi (vejledende timetal)							60	30	30	120																																																																																
Biologi (vejledende timetal)							60	60	30	150																																																																																
Fysik/kemi (vejledende timetal)							60	60	90	210																																																																																
									I alt	2.190																																																																																



<b>6. Evaluering</b> Hvordan evalueres elevernes læringsudbytte mht. fællesfaglig praksis?	6.1 Hvordan evalueres elevernes læringsudbytte nationalt, hvad angår fællesfaglig praksis? Er der sket ændringer i evalueringsformer? Hvornår? Hvorfor?	<p>Elevernes naturfaglige kompetence vurderes ved den fælles prøve i fysik/kemi, biologi og geografi ved afslutning af 9. klasse. Forud for selve prøvedagen har eleverne i op til et par måneder arbejdet med at belyse en selvproduceret naturfaglig problemstilling, som de er til prøve i individuelt eller i grupper à to eller tre. Prøven er praktisk/mundtlig, afholdes lokalt og censureres eksternt. Prøven har en varighed på to timer til maksimalt seks elever inklusiv votering. Til prøven er opgivet mindst fire fff'er, som eleverne har arbejdet med i løbet af 8. eller 9. klasse.</p> <p>Elevernes naturfaglige kompetence vurderes i forhold til de vurderingskriterier, der udstikkes af prøvebekendtgørelsen (Retsinformation, 2018) og uddybes i prøvevejledningen (Undervisningsministeriet, 2018a).</p> <p>Yderligere prøves eleverne i en skriftlig/elektronisk udtræksprøve i enten biologi, fysik/kemi eller geografi, hvis ikke den enkelte klasse ved lodtrækning i stedet prøves i mundtlig matematik eller praktisk idræt. Ved udtræksprøven evalueres elevernes fællesfaglige læringsudkomme ikke.</p> <p>Den fælles prøve indførtes efter et frivilligt prøveår 2015/16 som gældende prøveform fra og med skoleåret 2016/17 og afløste da en praktisk/mundtlig prøve i fysik/kemi, som indførtes i 1975 (Binau &amp; Norrild, 2015). Hvad angår udtræksprøven, havde biologi og geografi en sådan siden 2006/07, som nu suppleres med en tilsvarende i fysik/kemi i udtrækspuljen.</p>
	6.2 Hvilke bevægelser ses i landets nationale prøve/eksamensresultater?	<p>Der ses ingen signifikant udvikling i prøveresultaterne i de to skoleår, der indtil videre har været fællesfaglig praksis (Undervisningsministeriet, 2018c; Sørensen &amp; Jensen, 2018):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Karaktergennemsnit ved fælles prøve på frivillig basis 2015/16: 7,36</li> <li>• Karaktergennemsnit ved fælles prøve 2016/17: 7,45.</li> </ul>
	6.3 Hvordan placerer landet sig i internationale komparative studier?	<p>PISA score i Science 2015: Over OECD-gennemsnit 502 (år 2000=481; 2006=496). Ikke en signifikant stigning fra 2006 til 2015.</p> <p>Ingen signifikant forskel på drenge og pigers score i PISA 2015.</p> <p>PISA 2015: 15,9% lavtpræsterende (under level 2) og 7,0% højtpræsterende (level 5 og højere).</p> <p>Motivation for at lære Science: Index på 0,12 hvilket er over OECD gennemsnittet. Enquiry-index<sup>3</sup>:</p>

<sup>3</sup> I PISA benævnt 'Enquiry'. Indexet er beregnet ud fra elevernes svar på ni spørgsmål og indexværdien 0,0 svarer til OECD gennemsnittet.

		<p>0,36 sign. højere end OECD gennemsnittet (OECD, 2016).</p> <p>I TIMSS 2015 deltog kun danske 4. klasseselever. Derfor er data herfra ikke medtaget her, hvor fokus er på udskoling.</p>
	<p>6.4 Hvilken bevægelse ses i landets resultater i internationale komparative studier før og efter indførelse af fællesfaglig praksis?</p>	<p>PISA score i Science 2015: Over OECD gennemsnit 502 (år 2000=481; 2006=496). Ikke en signifikant stigning fra 2006 til 2015.</p> <p>Der har ikke været internationale resultater efter 2015/2016.</p>
<p><b>7. Alignment</b> Hvordan synes alignment mellem mål i læreplan, evt. undervisning og evaluering at være mht. fællesfaglig praksis?</p>	<p>7.1 Hvordan synes alignment mellem mål i læreplan, evt. undervisning og evaluering at være, hvad angår fællesfaglig praksis?</p> <p>7.2 Ifølge læreplanen er der fællesfaglig praksis. Hvad er indtrykket af, om undervisningen også er fællesfaglig?</p>	<p>Overensstemmelse mellem kompetencemål i FFM og vurderingskriterier til den fælles prøve, som er kompetenceorienterede, vurderes at være høj.</p> <p>Med de foreløbige evalueringresultater fra Rambøll (evaluering og følgeforskning løber frem til 2021) viser der sig imidlertid mindre grad af overensstemmelse, når den fællesfaglige praksis medtages. Det gælder både den fællesfaglige undervisning omkring fff'erne og den måde, elevernes naturfaglige kompetence reelt prøves til den fælles prøve (Rambøll, 2018, s. 17, 32-33 og 57-58).</p>
<p><b>8. Proces</b> Hvordan initieres, implementeres og institutionaliseres fællesfaglig praksis?</p>	<p>8.1 Hvordan var processen med udformningen af fællesfaglig praksis (initiering)?</p>	<p>Udviklingsprocessen for den fællesfaglige praksis skal ses i sammenhæng med den generelle udvikling, folkeskolen er undergået med folkeskolereformen i 2014, hvis tidsmæssige hovedtræk er skitseret nedenfor. Imidlertid skal der også skeles til den bevægelse i fællesfaglig retning, naturfagene allerede inden reformen var i gang med som skitseret under tema 1 i dette desk research-skema.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master for forenkling af Fælles Mål udkom 2013</li> <li>• Samtidig nedsattes arbejdsgrupper for de respektive fag, der opererede i 2013-14. I praksis arbejdede de fire grupper bag folkeskolens naturfag tæt sammen (biologi, fysik/kemi, geografi og natur/teknik (der blev til natur/teknologi)) om de naturfaglige</li> </ul>

		<p>kompetenceområder og -mål</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● FFM og læseplaner indførtes 2014 med officiel ikrafttræden fra skoleåret 2015/16 (Undervisningsministeriet, 2018b)</li> <li>● Fælles prøve indførtes frivilligt i skoleåret 2015/16 og som gældende prøveform fra 2016/17. Ca. 150 skoler gennemførte den fælles prøve i prøveåret 2015/16, hvilket vurderes at have fremskaffet en del første-erfaringer, som de øvrige skoler kunne trække på, da prøven året efter blev obligatorisk.</li> </ul>
	<p>8.2 Hvilke problemer oplevedes forbindelse med ændringen af læreplanen i retning af fællesfaglig praksis?</p>	<p>Selvom der således har været to hele implementeringskoleår fra FFM og læseplaner og dermed fff'erne trådte i kraft (skoleåret 2015/16), og indtil den fælles prøve skulle føres ud i livet første gang ved prøveterminen i 2017, vurderes det, at der har været oplevet endog meget knap tid til omstillingen på mange af landets skoler. Da fff'erne fremgik af læseplanerne, som udkom i august 2014 sammen med FFM, har skolerne i princippet haft tre hele skoleår at gennemføre fællesfaglig praksis i, inden den nye prøve skulle effektueres. Ikke desto mindre vurderes det, at mange skoler var sene til at implementere den fællesfaglige praksis. Således har man på visse skoler haft meget travlt med at gennemføre fff'er i 9. klasse, hvilket Rambøll-rapporten også bekræfter (Rambøll, 2018, s. 12 og 38).</p> <p>Rambøll-rapporten konkluderer bl.a., at lærere og ledere generelt er positive overfor indførelsen af den fælles prøve. Dermed må der vurderes at være en overvejende positiv indstilling overfor fællesfaglig praksis. Da Rambøll-rapporten er det bedste bud, Danmark pt. har på data om fællesfaglig praksis, vil vi her anvende rapportens konklusioner som udtryk for indstillingen til det, vi her kalder fællesfaglig praksis.</p> <p>Samtidig peger rapporten på (Rambøll, 2018, s. 61-63):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Bekymringer blandt lærerne om, hvorvidt fællesfagligheden "tager tid fra" de enkelte fag</li> <li>● Efterspørgsel på kompetenceudvikling hos lærerne (mere end 70% af de adspurgte)</li> <li>● Behov for tydeligere fokus på de fire naturfaglige kompetenceområder i tilrettelæggelse og gennemførelse af undervisningen</li> <li>● Bekymring blandt lærerne på, om den undervisningsform og prøveform der fordrer elevselvstændighed stiller visse elevtyper ringere end ellers.</li> </ul>

	<p>8.3 Hvilke tiltag blev gjort for at implementere fællesfaglig praksis? Blev der afsat nogle økonomiske ressourcer til at implementere fællesfaglig praksis? Til hvilke formål?</p>	<p>I sin egenskab af nationalt center for læring i natur, teknik og sundhed har Astra spillet en vis rolle i perioden for lanceringen af den fælles prøve og undervisningen på vej derhen ved at stille informationsmateriale herunder film, fagteamøvelser m.m. til rådighed på nationale platforme. Dette understøttes også af Rambøll-rapporten, der i samme moment nævner professionshøjskolerne og de faglige foreninger (Rambøll, 2018, s. 20 og 63). På baggrund af bl.a. medarbejdere i positioner som beskikkede censorer havde Astra mulighed for at samle op på erfaringerne fra det frivillige prøveår og stille det til rådighed nationalt. Det vurderes i al beskedenhed at have haft en vis betydning for, at implementeringen har kunnet trække på pionererfaringerne fra de ca. 150 skoler.</p> <p>Rambøll-rapporten viser, hvordan kompetenceudviklingspuljer og læringskonsulentindsatser (fx landsturnéer med lærerkurser) har været blandt de ressourcer, der indgår i forandringsteorien, der ligger til grund for Rambøll-rapportens evalueringsdesign. Det er uvist, hvilke kompetenceudviklingspuljer der er tale om.</p> <p>Fremadrettet foreslår Rambøll-rapporten en række tiltag, der kan støtte implementeringen af den fælles prøve og fællesfaglige praksis på skolerne bl.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Styrket fokus fra skoleledelser og forvaltning bl.a. gennem informationsmateriale fra Undervisningsministeriet</li> <li>● Styrkelse af læreren og lærerteamet bl.a. gennem tæt dialog med skoleledelsen og hertil inspirationsmateriale til dels skoleledelsen og dels lærerne (fx gode eksempler på fællesfaglige forløb).</li> </ul> <p>Følgeforskningen forventes afsluttet med en endelig rapport i 2021, hvorved det vurderes, at implementeringsfasen kan anses for afsluttet.</p>
	<p>8.4 Hvilke tiltag gøres for at institutionalisere fællesfaglig praksis?</p>	<p>I skrivende stund befinder Danmark sig i slutningen af andet skoleår efter den fælles prøves indførelse som obligatorisk prøveform og i tredje skoleår efter FFM og læseplanernes fff'er er trådt i kraft. Der foreligger så vidt denne afhandlings forfattere ved ikke en officiel implementerings- og institutionaliseringsplan. Og det er vanskeligt at læse institutionaliseringsforslag ud af Rambøll-rapporten. De delrapporter, der må komme i årene herfra kunne ventes at pege på det, vurderes det.</p>

	8.5 Hvilke problemer opleves i forbindelse med implementering og (evt.) institutionalisering af fællesfaglig praksis?	Rambøll-rapporten peger på følgende udfordringer ved implementeringen af den fælles prøve: <ul style="list-style-type: none"><li>• Skolelederne har i høj grad overladt implementeringen til lærerne, uden at der har fulgt tilstrækkelig med ledelsesmæssig bevågenhed med.</li></ul>

## Bilag interviewdata Irland

Interview udført d. 23.3.2018

**Informantens professionelle data:**

- Name: Anna Walshe
- Title: Education Officer ved National Council for Curriculum and Assessment, Dublin, Irland, Dr.
- Since: 2003
- Previous occupation: National Coordinator for Professional Development for Teachers. Before that chemistry teacher at lower secondary to upper secondary level.

Havde forinden interviewet rådført sig med kollega med ekspertise inden for primary level Derek Grant, Education Officer Primary, National Council for Curriculum and Assessment.

Theme	Question	Interviewdata	
	0.1 What are the potentials and problems regarding integrated science in Ireland in your opinion?	<p>“The main problem is teacher confidence (...) Up until recently we have had a didactic curriculum, it has been very discipline knowledge centered, teaching students about discipline knowledge (...) now we’re asking them to look at developing student skills across areas (...) doing it in a context and teachers find it very difficult to move away from a textbook in science to a more authentic way.”</p> <p>“It’s teacher confidence to actually do something they haven’t been told how to do. If something happens like for instance the snow which is unusual in Ireland the teachers should be able to take that phenomenon and to integrate it into across the sciences. It’s not in the textbook, and the science teachers find that very difficult.”</p>	The main problem is teacher confidence: The change from a prescriptive, discipline centered curriculum towards integrated science with focus on developing student skills across areas is challenging for the teachers.

<p><b>1. History</b> What characterizes the historical development of science in Ireland in ISCED2?</p>	<p>1.1 Has science always been an integrated subject in Ireland?  If no: How was the constellation before?</p>	<p>“We’ve always had one subject, science, but science was very, very clearly divided into biology, physics and chemistry, there was no integration of the subject matter, although the same teachers at Junior Cycle taught it. Some times at some schools different teachers taught biology, physics and chemistry. There was never any crossing over between them, and that was because they were very discipline centric, they were quite old fashioned. They did try to have an investigative approach, it really wasn’t that. It was very “today we’re doing physics, tomorrow we’re doing biology”, very often teachers would teach physics for one term, chemistry for another term and biology for another term.”</p> <p>“In 2003 there was a change of science curriculum and it was one of the aims to try and make the curriculum a little more integrated, but the teachers resisted it very, very strongly and so it remained very “chemistry, physics and biology”, and and it was taught that way.”</p> <p>“I would say that integration of the subject disciplines did not happen and the disciplines continued to be taught separately.”</p> <p>“In upper secondary it is completely segregated, there is no integration at all.”</p>	<p>Science in ISCED2 was introduced in Ireland in the 1920’ies. Up until the Junior Cycle reform in 2016 chemistry, physics and biology was taught separately under one banner ‘science’. Some times at some schools different teachers taught biology, physics and chemistry, but mostly science was taught by one teacher.</p> <p>The science teaching was very discipline centric with no investigative approach.</p> <p>In 2003 a change of science curriculum came with the aim of making science more integrated, but it didn’t happen due to teacher resistance, and the disciplines continued to be taught separately.</p>
	<p>1.2 When was the new science curriculum implemented?</p>	<p><i>AW er på forhånd blevet tilsendt følgende faktuelle oplysninger:</i></p> <p><i>New curriculum for Science was designed in 2015 and</i></p>	

		<p><i>implemented in 2016.</i>  <i>New curriculum for Technology is to be designed in 2018 and implemented in 2019.</i>  <i>New curriculum for Geography should be designed in 2017 and implemented in September 2018.</i></p> <p>"It is correct."</p>	
	<p>1.3 Which science-related subjects did Irish schools have before the reform, and over which period of time was that curriculum?</p>	<p>"Chemistry, physics and biology were all done under one banner: science. But they were taught very differently (...) since science was first introduced in Ireland in the 1920'ies."</p>	
<p><b>2. Arguments</b>          Why was integrated science introduced?</p>			<p>The need for coherence and the lack of student motivation for science were among the strongest arguments for a truly integrated science approach.</p> <p>With this Junior Cycle reform there was an aspiration to change education from <i>content</i> towards rich learning and development of key skills, knowledge and understanding in an authentic <i>context</i>.</p> <p>Learning in science should be seated in a context that students recognize as actual part of their own lives. And science together with all other subject aim towards students developing dispositions and tools to cope with their lives.</p>



		<p>never given before. So for example they have about energy, they will be talking about all the aspect of energy, the aspects that the students will encounter in their everyday life. It's not "today we have energy, tomorrow we have light.""</p> <p>"We've introduced Earth science which we never had before. So they are now expected to learn about global issues (...) And the arguments were coherence."</p> <p><i>AW omtaler et omfattende longitudinelt studie Growing up in Ireland, som har dannet baggrund for hele Junior Cycle-reformen:</i></p> <p>"That gives you the context (...) We know that students disengage with science because they don't see what they learn in classrooms as relevant to what they do outside. I suppose that one of the biggest arguments is: Can we have this learning seated in a context that students recognize as actually part of own lives? And that is the main argument. This is not just for STEM, it's across all subjects. You see it in the 'key skills' in Junior Cycle and in the 'Statements of learning'"</p> <p>"We have a very strong focus on wellbeing and wellness, that they can make themselves well both in their minds and their bodies. In the revised Junior Cycle one of the aims was to ensure that the children have all of the equipment, the tools, the disposition to actually cope with difficult lives."</p>	<p>The major concern among teachers in the debate before the integration of science began was, if the students would be prepared well enough for moving on to upper secondary level.</p> <p>As AW sees it the difficulties for the teachers are mainly two things:</p> <p>First of all to move away from textbooks that offers you comfort as a teacher if you're specialized in one field but is going to teach content from a field you're not as familiar with. You can't be prepared for all the questions students may ask, when teaching begins with student relevant questions and not the textbook.</p> <p>Secondly AW points out that the teachers are challenged by the amount of metacognitive processes the students are supposed to engage in with the new integrated approach.</p> <p>Equal representation of females in tech-jobs is a problem in Ireland and therefore there's a general push to get girls more engaged in STEM.</p> <p>Girls tend to choose biology over physics and chemistry in upper secondary school. To affect this tendency they now start in early years to make sure, that what the student learn in science is authentic and useful to them - for example centered around global issues and sustainability, because girls are very interested in those perspectives according to AW.</p>
	2.2 If there were	"We've always in lower secondary taught chemistry,	

	<p>other (non-integrated) science subjects before: What characterized the debate among teachers and other stakeholders as Ireland planned an integrated science subject in your opinion?</p>	<p>physics and biology under the banner of science, however when we said this is actually going to be done as truly integrated, there was a lot of resistance, and the main resistance from teachers was, that they (the students, red.) would not be prepared for going on to upper secondary level, they would not have enough content knowledge, that was the main problem. That is a huge misunderstanding, that because you don't do pure physics or pure chemistry, that you are getting less experienced in that subject."</p> <p>"If you have teachers that have specialized for instance in biology and they are teaching 'light' they get away with it when it's a very rigid discipline and they have a textbook (...) If you enter into a discussion that you can't prepare for, because the child is going to ask a question that you haven't looked up the answer to, and you don't have the answers on a powerpoint slide (...) all teachers are very comfortable in their own discipline and they don't want to move into any other disciplines really, when there is critical thinking and problem solving and applying their own understanding across different disciplines."</p> <p>"One of the big differences between the old rigid structure of chemistry, physics and biology and the new more integrated is the amount of metacognitive process that the students are supposed to engage in. That students themselves are to take charge of their learning, and this is very difficult for some teachers."</p>	
	<p>2.3 The policy</p>	<p>"That's a big problem in Ireland, we have a situation</p>	

	<p>statement points out a focus on females - more of them into STEM. What is the background? What is the percentage of male/female in STEM-jobs now?</p>	<p>where we have much less uptake in physics and chemistry (in upper secondary, red.), the girls choose to do biology. There's general push i Ireland to start at very early years to try to get girls to be more engaged in STEM. One of the things that will do that is, if the girls see that the chemistry, physics and biology they are learning is authentic and is useful (...) girls are very interested in global issues, sustainability. And also it's about the way they are taught."</p> <p>"At upper secondary level we have just introduced computer science in Ireland for the first time, and again we're trying very carefully to ensure that the curriculum is designed in such way that it is seen as something that has equal attraction for anybody, not just boys and girls but, all socioeconomic classes as well."</p> <p>"In 2017 there was a very good survey done by Accenture (om kvinder i STEM-jobs, red.). I think we're talking about 20% in tech jobs are women i Ireland at the moment."</p>	
<p><b>3. Purpose and aim</b> What is the purpose and aim for integrated science, and what is the underlying philosophy</p>	<p>3.1 In Denmark we regard ourselves as a part of the (German/European) didactical tradition when it comes to what "curriculum tradition" a</p>	<p>"(Det tidligere curriculum var, red.) teacherlead and also there was no flexibility, there were certain things that had to be learned, there was a lot of definitions."</p> <p>"We're going through a significant change at the moment (...) science was one of the first subjects to change from strict, inflexible curriculum into something that allows much more flexibility. However there are still very clear learning outcomes, of what students have to learn, it's not that broad as in other countries, Scotland I</p>	<p>The development in Ireland is going from a strict and teacherlead curriculum towards something more broad and flexible. That indicates the movement from one end of the curriculum-didactic tradition spectrum (the curriculum tradition-end) to a position in the middle of the spectrum.</p> <p>The curriculum is still rather rigid regarding the <i>content</i> but with flexibility on the <i>context</i> the teachers use to frame the content.</p>

<p>of science, the epistemological view on learning and the didactical tradition?</p>	<p>nation belongs to. Our curriculums are only guidelines that leaves a lot of choices to the teachers. That is regarded to be in opposition to the American curriculum tradition with a far more direct connection between the curriculum and what happens in the classroom. Where do you think Ireland is in this comparison with your new curriculum? And has there been a shift?</p>	<p>think is really broad, it's still very much around the fundamental concepts of science. The flexibility is actually in the context in which the fundamental laws is taught. That's the change we're trying to make."</p> <p>"We are trying very much to move from one end of the spectrum to maybe the middle of the spectrum (..) There will still be a fairly rigid curriculum with the <i>content</i>, with the flexibility being on the <i>context</i> the teachers use."</p>	<p>One of the main purposes of integrated science is to contribute to students development of becoming citizens with critical thinking and problem solving skills. Students should be able to use evidence to support arguments and discuss scientific issues with a critical attitude.</p> <p>Another main purpose of integrated science is preventing students from thinking in silos. They should pull on their understanding and knowledge from science <i>and</i> other fields to internalize problems.</p> <p>All in all science should help students prepare for the rest of their lives. The vision seem to be looking outwards with science on the world that surrounds the students: Locally and globally.</p> <p>Thereby science plays an important role to lead the students towards developing the eight key skills and fulfill a large number of the twenty-four statements of learning that the Junior Cycle points out.</p> <p>The underlying epistemology of learning in the curriculum seem to be social constructivist. Student's metacognition and self management is central, and a culture of collaboration is sought promoted through science teaching.</p>
	<p>3.2 What is the purpose of integrated science?</p>	<p>"There are two main purposes, we want to make sure that students are becoming citizens with critical dispositions when it comes to the big questions of science (..) but also giving the students tools to develop critical thinking and problem solving skills."</p>	<p>Teachers find the purpose of science in the Junior Cycle chapters <i>Rationale</i> and <i>Aim</i>, whilst the learning outcomes are pointed out in the chapter <i>Expectations</i></p>

	<p>3.3 Which learning outcome is intended?</p>	<p>“The natural world and the physical world are to be dear to, but we must learn how to critique them. In other words, how to use evidence to support arguments which is the basic tenant of science. The purpose of integrating science is so that the students don’t think in silos (..) we want them to internalize problems and to pull on all their understanding and knowledge, not just from science, but also from other things (...) encourage people to do is to discuss scientific concepts and learn to say ‘I don’t think that is right, because the evidence doesn’t support it.”</p> <p>“Science satisfies all those ‘statements of learning’ (...) the idea is that through a combination of subjects the students get the various things that will combine towards them being better persons when the leave school, than when they came in to school (...) their knowledge and skills but also their attitudes and values (...) that they take responsibility not only for themselves, but also for their community and globally.”</p> <p>“Science is great potential to lead towards them (‘statements of learning’ red.).”</p>	<p><i>for students.</i></p> <p>In those learning outcomes the key skills are embedded. Teachers can find inspiration in both substance and assessment guidelines and examples of questions and student work.</p>
		<p>“If you develop your understanding in a context you can build on, you’re going to develop deep understanding”</p> <p>Kopieret ind fra 4.5:</p>	

	<p>lies behind the the curriculum? Is it explicitly expressed in the curriculum?</p>	<p>“The specific teaching approach I think is a constructivist approach where we’re trying to improve students metacognition, trying to generate a culture of collaboration.”</p> <p>“And not just working in groups, but we’re trying in a lot of our professional development to genuinely make sure that students engage in genuine collaboration (...) being self managing as well”</p>	
	<p>3.5 How is the hierarchy of the curriculum elements?</p> <p>3.5a Is Junior Cycle “the lowest level” of specifications that the teachers have to “look to” when planning their teaching? In Denmark we have something similar to Junior Cycle , but there is a more specific syllabus “underneath” to consider. Is</p>	<p><i>AW er på forhånd blevet tilsendt og bekræfter følgende faktuelle oplysninger:</i></p> <p><i>In Junior Cycle we have identified Rationale and Aim that seems to express the purpose of the subject.</i></p> <p>“The aim is overstated there, and the ‘Learning outcomes’ come under that to say. There are key skills embedded in learning outcomes, and learning outcomes should point toward the Aim.”</p> <p>“The learning outcomes are the most atomised parts”</p> <p>“There are also substance guidelines.”</p> <p>“There are assessment guidelines and examples of student work and example questions.”</p>	

	there a syllabus in Ireland or any kind of further guideline for the teachers?		
<b>4.Characteristics</b> What characterizes integrated science?	<p>4.1 What is the name of the integrated science subject? At which levels of education does it occur (ISCED-level)?</p> <p>4.1a The SUBJECT <i>Technology</i> seem to contain four different subjects: <i>Materials technology (wood), Metalwork, Technical graphics</i> and <i>Technology</i>. Are those four different SUBJECTS or rather four</p>	<p><i>AW was sent following facts before the interview:</i></p> <p><i>In Junior Cycle we find the subjects Science and Technology: Science has four strands: Physical world, Biological world, Chemical world, Earth and space, surrounded of an unifying strand: Nature of science. Technology has the strands: Materials technology (wood), Metalwork, Technical graphics and Technology.</i></p> <p>“Technology is four different subjects. There are four exams and the teachers teach them very separately, and in fact to such an extent that they compete with each other.”</p> <p>“There’s a very interesting point to be made about Technology (...) in the new curriculum for technology, because of huge resistance from teachers, Technology has always been taught as separate subjects Material Technology (wood), Engineering, Technical Drawing and Applied Technology, and it was the wish of the government that they’ll be integrated into a single Technology course, but the resistance of the teachers has been so strong that we haven’t been able to do that, so unlike science we have four very separate Technology subjects in the revised Junior Cycle, even though they all have the similar kind of skills to develop, but the</p>	<p>All subjects except the Irish language, the English language and mathematics are optional in Ireland in ISCED2. That means that students can go through post primary school without science if they choose to.</p> <p>The fact that students choose themselves bring the teachers in a situation, where they compete to have the students choosing <i>their</i> subject.</p> <p>In Ireland science is a subject containing four strands: <i>Physical world, Biological world, Chemical world, Earth and space</i>. Those four are surrounded of an unifying strand: <i>Nature of science</i>.</p> <p>Technology is divided in four different subjects: <i>Material Technology (wood), Engineering, Technical Drawing</i> and <i>Applied Technology</i>.</p> <p>All in all there are five different subjects competing within the STEM-area in ISCED2, and therefore a large number of schools as AW judges it only have a small uptake on science. AW believes that most schools do <i>offer</i> science though.</p> <p>The situation regarding technology divided into four different subjects has to do with culture and tradition.</p>

	<p>strands of the SUBJECT <i>Technology?</i></p>	<p>teachers put their foot down and they went on strike.”</p> <p>“The teachers didn’t strike over this. However the unions won the argument.”</p> <p>“It’s a cultural thing. 90% of the student that choose technology in Ireland are boys, and their cultural background sometimes determines what kind of school that offers what kind of Technology subjects.”</p> <p>“I believe that once teachers see what Technology look like in this revised Junior Cycle then they may realize “actually it would be better to have one integrated subject.</p> <p>“One of the other problems we have is that we have many subjects competing with each other and you might have a child doing four technology subjects and that limits their choice in all the other subjects.”</p> <p>“All subjects in Ireland are optional except for the Irish language, mathematics and the English language. Everything else is optional (...) students can go to school without ever doing science at post primary.”</p> <p>“I was quite surprised about how many schools actually have quite low uptake on science (...) very few schools doesn’t offer science, but student can choose not to take it (...) I can get you numbers.”</p> <p>“The teachers here are competing for students to do their subjects (...) they want their subjects to be seen as</p>	<p>Even though the ambition was to integrate the disciplines of technology into one subject with the Junior Cycle reform, it didn’t end that way due to massive teacher resistance and technology remained four subjects. However one of them (<i>Metalwork</i>) transformed into <i>Engineering</i> and <i>Technology</i> into <i>Applied Technology</i>.</p> <p>Factors regarding the student’s socioeconomic and/or cultural background lay behind the school’s different choices of technology-subjects. AWs estimate is that up to 90% of the students choosing the technology-subjects are boys.</p> <p>AW also predict that after some time the technology-subject teachers may realize that it would be an advantage to integrate the four different subjects, since they all aim for the student to develop the same kind of skills.</p> <p>The scope of science integration is: S = integration between related science disciplines.</p> <p>Furthermore in principle there is T + E = integration between technology and engineering since there is a techology-subject named <i>Engineering</i>. But in reality no cooperation between different technology-subjects is seen in the curriculum.</p> <p>Geography is treated separately from science even though the specifications point out links between them. The two subjects have different teachers. But</p>
--	--	--	---



		not too hard, maybe more interesting.”	AWs impression is, that cooperation between science and geography is a possible next step.
4.2 Which ‘scope’ of science integration: Which elements of STEM (science, technology, engineering and mathematics) are integrated?	“Well, not really, we treat science very differently to technology, however engineering is now a part of technology (..) so they are not integrated at all, we are trying within the subject (science, red.) because of the time and the nature of the skills, we’re trying very hard, but really there is no formal integration.”	“Geography is treated very separately (..) there is no relationship between geography and science.”	Nevertheless geological elements are found in the strand called Earth and space, and that’s new in this Junior Cycle compared to the old curriculum. As Science is described in the curriculum, it might be <i>transdisciplinary</i> i AWs opinion: There are no longer different subjects appearing even though the strands are named with reference to scientific disciplines (the physical, the chemical and the biological world plus Earth and space).
4.2a What is the interaction between geography and science?	“In the preamble to the specifications it describes links between the subjects, but the reality is, that it’s subjects with different teachers (...) I think that is the next step.”	“That fact that we have included Earth science integrate a little bit of geography, but it’s still very separate.”	But AW also finds that if it is taught in a transdisciplinary way or maybe interdisciplinary may depend on how the teachers approach science.
4.2b Where is Engineering? There is a STEM-strategy pointing at Engineering. In the curriculums we find Science, Technology and Mathematics.	“Engineering is one thing that is now very different from it was called before: metalwork (...) the subject has changed to engineering (..) electronic component of mechanistic systems including computanalised systems and coding. So the technology subject (engineering, red.) has moved from being quite a sort of vocatinal type of subject into very much a design focus on creativity and problem solving as well as manual dexterity and motor skills.”		A fact that influences science teaching right now in Ireland is, that one half of the science teachers went on industrial action in 2017, whilst the other half (that were members of a different union) didn’t. That resulted in a situation where the first half attended professional development in order to be able to implement the new ways of teaching that the Junior Cycle reform leads to - while the second half didn’t get that training. This circumstantial situation leads to a broad variety of how the science teaching is carried out.
4.3 Which type	“If your talking about Science, I don’t know, it’s probably		The Science curriculum is <i>integrated type</i> . Teacher’s freedom is to choose context for the content that is specified within the curriculum in terms of learning

	<p>of integration is there in your opinion?</p> <p>(as example: Multidisciplinarity, Crossdisciplinarity, Pluridisciplinarity, Interdisciplinarity, Transdisciplinarity)</p>	<p>transdisciplinary””</p> <p>“I think it’s a combination of interdisciplinary and transdisciplinary, and a lot of it will be how the teachers teach it. If you look at the specification documents it is definitely interdisciplinary, but when I think about the reality, I don’t know”</p> <p>“We have all of last year half the teacher of Ireland went on industrial action. We have two unions for teachers, one of the accepted it and the other one didn’t accept. They instructed their teachers not to attend any inservice training, so half of the teacher have the new specifications but they taught it the old way, but the half of the teachers who did the professional development have really embraced it very, very well and we have quite a lot of good evidence that they are really engaging with it. So it’s an interesting situation we ended up with.”</p>	<p>outcomes.</p> <p>There is no teaching approach directly prescribed in the science curriculum. Nevertheless there are aspirations of a collaborative pedagogy according to AW, which is shown in the eight key skills and the statements of learning.</p> <p>Again the industrial act situation from 2017 leaves half the teachers engaged in the new ways of teaching and the other half is left to business as usual - that is AW’s impression.</p>

	<p>approaches? What can the students decide and choose?</p>		
	<p>4.5 Which teaching approaches is prescribed in the curriculum? Does a specific teaching approach predominate?</p>	<p>“The specific teaching approach I think is a constructivist approach where we’re trying to improve students metacognition, trying to generate a culture of collaboration.”</p> <p>“And not just working in groups, but we’re trying in a lot of our professional development to genuinely make sure that students engage in genuine collaboration (...) being selfmanaging as well”</p> <p>“It has changed, a very big change (..) before this we typically wanted classrooms to be very quiet, for the children not to speak, to sit in rows and not to engage with each other at all (..) but not we hope the opposite is true.”</p> <p>“Teaching approaches are not prescribed, but we aspire a collaborative pedagogy that focus on exchange to happen, but that takes time. The teachers that haven’t been engaged in professional development teach in a very didactic way, but those who have gone to the professional development have embraced the change very well.”</p>	
<p><b>5. Context factors</b> that affect</p>	<p>5.1 Typically does one or more science</p>	<p>“Only one teacher per class.”</p>	<p>The Junior Cycle for science is designed for 200 hours of 60 minutes over the three years in ISCED2.</p>

<p>integrated science</p>	<p>5.2 How and where are the science teachers educated?</p> <p>5.2a What are the numbers/percentage of science teachers qualified (enough)?</p> <p>5.2b In 2016, we understand from reading the report from 2016 STEM analysis and recommendations, the majority of teachers were qualified in biology but not in physics and chemistry. Do you know what (if any) initiatives has</p>	<p>“You can either do an undergraduate degree in a science subject, biology or chemistry, and then to teach they have to do two year postgraduate diploma. That’s six years all in all. Or the other way is they can go in and do an four year undergraduate science teaching degree, which is four years.”</p> <p>“These are both at university.”</p> <p>“Interestingly one of the reasons we introduced the science teaching degree (...) they have a much broader and interdisciplinary approach to science as opposed to the teachers that do a physics degree and then do a postgraduate diploma.”</p> <p>“One of the actions is to improve that (the majority of teachers were qualified in biology but not in physics and chemistry, red), so there are not any initiatives yet, we’re still talking about how we can do that”</p> <p>“The intention is to be very proactive and do something about it, but we’re in discussion about it’s best to be done at the moment.”</p>	
---------------------------	--	---	--

	<p>been taken to solve this problem?</p>		
	<p>5.3 Which competencies do the scienceteacher-educators have?</p>	<p>“At each of the universities the all have there individuale initiatives, that should do that. That is the initiatives to train the teacher trainers, but there isn’t anything formalised”.</p>	
	<p>5.4 How many hours is science taught a year? Out of the the total amount of lessons a year, what percentage is science?</p> <p>5.4a The Junior Cycle is designed for a minimum of 200 hours timetabled over the three years - will that be 60 minutes or lessons of for instance 45 minutes?</p>	<p>AW confirmed that it’s 200 hours of 60 minutes over the three years, and that it’s up to the school if the lessons are 40 or 60 minutes.</p>	
<p><b>6. Assessment</b></p>	<p>6.1 How do you assess the</p>	<p>“This has been a huge point of attention, because up until this review (of Junior Cycle, red.), there was no</p>	<p>As a new element in the Junior Cycle reform science teachers now assess their own students. A lot of</p>

<p>How is the the learning outcome assessed?</p>	<p>learning outcomes of the students in science nationally? Has there been a change in assessment with the new reform?</p>	<p>teacher assessment at all. It was all externally assessed by an independent, so the teacher did not get involved in assessment at any level”.</p> <p>“One of the thing that is new in the Junior Cycle reform was that the teachers could assess their own students. It is for both halves of our teachers that are taken industrial action (...) they ended up making a compromise where teachers could do two classroom based assessments, one in second year and one in third year, (...) however there is still which is an exam paper that is externally assessed and externally marked - a state exam.”</p> <p>“The worrying thing is, that people don’t take any notice of the teacher based assessment, they are only interested in the externally assessment.”</p> <p>“Science hasn’t had their assessment yet, the students are only finishing this year, so are only doing their classroom based assessment at the moment.”</p>	<p>attention has been given to this, since Ireland exclusively had external science assessment before.</p> <p>The exam results was decreasing before the reform. The exams were norm referenced (not criterion referenced) and therefore marks was adjusted depending on the result, so Ireland had a bell curve.</p> <p>Science now has two classroom based assessments, where one takes place in second year and one in third year of ISCED2. At the end there’s still an external state exam.</p> <p>During early spring 2018 they’re doing their first classroom based assessment, and the external exam hasn’t been carried out yet.</p> <p>Nevertheless AW worries, that people don’t seem to take any notice of the teacher based assessment but only value the external exam.</p>
	<p>6.2 What tendencies is seen in the national results of assessment in your opinion?</p>		<p>Ireland’s PISA score is ok but not as good at it should be according to AW.</p>
		<p><i>AW was sent following facts before the interview:</i></p>	

	in international comparative studies?	<p><i>PISA score 2015: 503 - Over OECD average</i>  <i>TIMSS: 529 points in science</i></p> <p>"Our PISA score is OK, but it's not where it should be (...) I don't put a lot of value in PISA, because of what it's actually assessing."</p>	
<p><b>7. Alignment</b>                  Is there alignment between the aim of the curriculum, the teaching and the assessment of science?</p>			<p>Ireland is in 2nd year of implementing the Junior Cycle in science, so it's still early to say if there's alignment between the aims, the teaching and the assessment.</p> <p>Nevertheless according to AW's opinion there seem to be alignment at those schools where the teachers attended to professional development (compared to those who didn't because of the industrial action in 2017): Science teaching seem more authentic, and AW is quite optimistic by seeing how far these teachers are already.</p>
	<p>7.2 In the new Science Curriculum for the Junior Cycle the aim is towards an interdisciplinary approach. Is that actually effectuated in the science teaching, to your knowledge?</p>	<p>"The students at the schools where the teachers have done the professional development, produce more authentic science investigations, than those whose teachers did not engage."</p> <p>"It's hard to get evidence on, yet. I'm quite encouraged how far teachers are moving, despite the fact that are finding it quite challenging."</p>	
<p><b>8. Process</b></p>	<p>8.1 What is the</p>	<p><i>AW was sent following facts before the interview and</i></p>	<p>Regarding implementation schools have access to</p>

<p>How is integrated science initiated, implemented and institutionalized?</p>	<p>process of designing the integrated science subject?</p>	<p><i>confirms:</i></p> <p><i>We have identified these documents, showing the history of the renewal of the Junior Cycle:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Framework for Junior Cycle (2012)</i></li> <li>● <i>Background Paper for the Review of Junior Cycle Science (2013)</i></li> <li>● <i>Consultation Report for Junior Cycle Science (2014)</i></li> <li>● <i>Junior Cycle Science Curriculum Specifications (2015)</i></li> <li>● <i>Background Paper for the Review of Junior Cycle Techonoly Subjects (2017). To be implemented in 2019</i></li> </ul> <p><i>History of STEM-strategy:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>STEM-strategic group established in 2013</i></li> <li>● <i>STEM-analysis- and recommendation report published in 2016</i></li> <li>● <i>The report from 2016 lead to the Policy statement for STEM Education 2017-2026, which is politically adopted in 2017</i></li> </ul>	<p>financial resources from the Government.</p> <p>STEM is surrounded by positive political awareness not least thanks to a very dedicated Minister of Education (early spring 2018).</p> <p>When it comes to institutionalizing integrated science in Ireland AW suggests it's a matter of developing a culture of understanding, that science is not just academic and discipline oriented.</p> <p>AW points at people's worries about if integrated science will lead to loss of top scientists. She argues the opposite: If science is broad it'll lead to bright, engaged people doing science.</p> <p>The ventures of science are going to be good at for example physics whether they have an integrated or a uni-disciplinary curriculum, AW argues.</p> <p>AW mentions both the mindsets of teachers and of parents in particular as important agents of change because of the great influence they have on children's opinions on right and wrong - including mindset regarding science.</p> <p>AW points out the need of professional development to increase teachers' professionalism and their autonomy in order to successfully implement integrated science.</p>
	<p>8.2 Which problems did the change of curriculum (towards the new, integrated science) give in Ireland in your opinion?</p>		



<p>8.3 Which actions are taken in order to implement integrated science in Ireland? Are there any financial resources given to implement the integrated science subject and to what?</p>	<p>“Finances has not been a problem. Teachers and schools and managements always say, we can’t do this because we don’t have the resources. The reality is, if anybody need resources, they get them.”</p> <p>“Yes, its costs a lot of money to train teachers to change, however it is something the government have committed very strongly to.”</p> <p>“The current Minister of Education is very, very dedicated to science, there is ressources and the government have put forward the implementation strategy, The Government overall strategic plan for education, and you’ll see how often STEM is mentioned in that.”</p>	
<p>8.4 Which actions are planned in order to institutionalise the integrated science subject in Ireland?</p>	<p>“It’s very much developing a culture of understanding that science is not all about biology, physics, chemistry, not just necessarily an academic subject.”</p>	
<p>8.5 Which problems do you face when implementing the integrated curriculum in Ireland in your</p>	<p>“People worry that if we get too broad, we’ll lose all our top scientists, but I’ll argue the opposite, that if we are nice and broad, we’ll get engagement of people who are very bright. Those people who are the ventures of science are going to be good at physics whether they have an integrated curriculum or a uni-disciplinary curriculum.”</p>	

	opinion?	<p>"I think the actions are all around the development of the mindset of teachers and parents as well. The parents are very, very important, because parents actually are very influential in telling their children what's right and wrong."</p> <p>"As part of professional development, it is important to develop the professionalism of the teachers and to increase autonomy."</p>	
--	----------	--	--

**Signaturforklaring:** gul - landespecifikt spørgsmål orange - nyt spørgsmål, der opstod under interviewet rød - uddybende spørgsmål og svar via e-mail efter interviewet.

## Bilag interviewdata Norge

Interview udført d. 23.3.2018

Informantens professionelle data:

- Navn: Merethe Frøyland
- Titel: Leder af Naturfagscenteret, dr.scient i naturfagsdidaktik
- Siden: 1.1. 2016
- Tidligere beskæftigelse: Førsteamanuensis ved Universitetet i Oslo.

Tema	Interviewspørgsmål	Interviewdata	Interview synteser
		<p>“Potentiale er at se fagene i sammenhæng, og i stedet for at være vældig akademisk, så hellere tage temaer som er relevant for elevernes hverdag.”</p> <p>“Udfordringen er at et fag, som består af fem discipliner er blevet ét fag (...) hvis der var fem fag kunne fagene have haft mindst en time hver. Og det er ganske meget mere, end det der er i skolen i dag, fordi vi har det som et fag.”</p> <p>“Det er et andet problem, som måske er det største, og det er lærernes kompetence. Det at kunne se et tema på tværs af fag, kræver ekstrem kompetence fra lærerne. Den lærer eksisterer ikke. Så det er så ambitiøst, at jeg ikke helt ved, om det er gennemførbart.”</p>	<p>Potentialet i integreret naturfag i Norge er ifølge MF muligheden for helhedsorienteret undervisning, hvor de naturfaglige discipliner ses i sammenhæng og hvor de temaer, der tages op, er relevante for elevernes hverdag.</p> <p>Problemet ser MF dels som et meget lavt timetal i naturfag og dels manglende lærerkompetencer ift. at kunne undervise tematisk på tværs af fagdisciplinerne. Undervisningen bliver derfor i alt for høj grad styret af lærebøgerne og det harmonerer ikke med den pædagogiske tilgang, der ønskes.</p>

		<p>“Så kan du sige, at vi har lærebøger, som kan være et plaster på den udfordring, men vi bryder os ikke om en undervisning, der baserer sig på lærebøger. Men det er dét, der sker i dag.”</p>	
<p><b>1. Historik</b> Hvad karakteriserede den historiske udvikling af integreret naturfag i Norge i ISCED2?</p>	<p>1.1 Har naturfag altid været et integreret fag i Norge?</p> <p>Hvis nej: Hvordan var konstellationen før?</p> <p>1.2 Hvornår er læreplanen revideret i retning af integreret fag?</p> <p>1.3 Hvad karakteriserede den forudgående læreplan, og hvornår virkede den?</p>	<p>“Naturfag har været et samlet fag på barnetrinnet (t.o.m. 7., red.) hele tiden. Så fik vi indført en 9-årig skole, og så blev naturfag en del af samfundsfag, så vi fik dette o-fag (orienteringsfag, red.). Og så havde vi det frem til 1997 på barnetrinnet (...) Men på ungdomstrinnet var det splittet op i fysik/kemi som ét (fag, red) og biologi.”</p> <p><i>Da desk research og interview gav forskellige svar på sps. 1.1. blev MF efter interviewet pr. mail spurgt til afklaring af dette (red). MF svarede d.4.4.2018: ‘Helt fra 1974 har vi hatt et samlet naturfag på ungdomstrinnet.’</i></p> <p>“Op til L97 (læreplansændringen i 1997, red.) var der en masse udredninger, som illustrerede, at naturfag forsvandt helt i o-faget. Og lærere, som underviste i o-faget, havde samfundsvidenskabelig baggrund. De, som skrev lærebøgerne i o-fag, havde også samfundsvidenskabelig baggrund, så der var vældig lidt naturfaglig kompetence i skolen i lang, lang tid, så i L97 bestemtes det at splitte o-fag op, så man fik naturfag fra barnetrinnet til og med ungdomstrinnet.”</p> <p>“Så blev naturfag tematisk (med L97, red.), men når du går ind i læreplanen, genkender du disciplinerne (...) Men tanken var, at det skulle være tematisk og fokus</p>	<p>I Norge har naturfag altid været integreret på ISCED1 (1.-7. kl.). Efter indførelse af et 9-årigt skoleforløb blev naturfag en del af et integreret orienteringsfag (‘o-fag’) sammen med samfundsfag på ISCED1. På ISCED2 fandtes fra 1974 til 1997 et integreret naturfag der omfattede stof fra de faglige discipliner biologi, kemi og fysik.</p> <p>O-faget blev i 1997 splittet op i hhv. naturfag og samfundsfag, hvilket skyldes, at naturfag blev nedprioriteret i o-faget, både hvad angik tid, lærerkompetencer og kvaliteten af lærebøgerne.</p> <p>Fra 1997 blev naturfag indført i hele grundskolen. Naturfaget blev organiseret med fokus på temaer frem for faglige discipliner. Alligevel kan disciplinerne identificeres i læreplanerne. Denne organisering er fastholdt gennem flere læreplansændringer - senest i 2006, hvor kompetencemål blev indført.</p> <p>Norge er aktuelt midt i en læreplansproces, som kommer til at forløbe i flere faser med høringsrunder. Den nye læreplan skal gælde fra 2020. I den første fase er en arbejdsgruppe pt. ved at identificere kerneelementer i disciplinfagene. På trods af at naturfag er integreret og tematisk organiseret, kan disciplinerne fortsat genfindes i de foreslåede kerneelementer, hvilket MF forholder sig kritisk til. I en efterfølgende fase skal der formuleres læreplaner, herunder</p>

		<p>på temaerne og ikke disciplinerne. Og sådan har det været hele tiden efter det. Så K06 (<i>Kunnskapsløftet</i> i 2006, red.) er også sådan,(...)"</p>	<p>kompetencemål.</p> <p>Intentionen i den kommende læreplan er, at der skal være fokus på kompetencer og elevernes bearbejdning af kundskaber med henblik på dybdelæring. Derfor lægges der op til at formulere færre kompetencemål end tidligere. MF udtrykker dog bekymring for, at internationale erfaringer ikke i tilstrækkelig grad bliver inddraget i arbejdet.</p>
	<p>1.3a Giver Tett på realfag anledning til, at læreplanen for naturfag revideres?</p> <p>Hvis ja: Hvilke forventninger har du til denne revision?</p>	<p>"(...) og jeg tror nok, at den nye fagfornyelse, som kommer nu i 2020 også vil være sådan (fokus på temaerne og ikke disciplinerne, red)."</p> <p>"Vi er midt i en læreplansproces, og den bliver i mindst to faser. Den første fase er at identificere kerneelementerne i disciplinfagene (...) men den gruppe, som skal finde kerneelementerne, skal finde dem inden for naturfag. Men når vi ser på de kerneelementer, der er foreslået her i høringsrunden, så kan du se, at ét hører til biologi, og ét hører til kemi. Men man behandler naturfag som ét fag og ikke som flere fag. Og så kommer der en proces, hvor man skal lave læreplanerne, hvor man skal lave kompetencemål."</p> <p>"Kompetencemål starter med læreplanen fra 2006. Og det er jo vældigt tro mod nye læringsteorier om at eleven må bearbejde kundskaber. Du har ikke forstået, før at du demonstrere, at du kan bruge kundskaberne. Det er tanken, og den bliver forstærket (...) Det er snak om dybdelæring, derfor siger man "vi må have færre kompetencemål, for at lærere og elever må få tid til at fordybe sig". Og derfor starter vi med kerneelementer "hvad skal de forstå?" efter 10. eller 11. skoleår er ovre."</p> <p>"Jeg er lidt i tvivl om, hvorvidt de har tænkt i slutmål,</p>	

		<p>det tror jeg ikke. Det virker mere som om de har tænkt i gennemgående temaer, og dette er ganske kritisk. De har nedsat grupper med folk, som faktisk ikke kan.”</p> <p>“Så jeg vurderer nok at være ganske tydelig i sidste høringsfase, fordi hvis dette skal være kerneelementer (...) og der er gjort så meget godt arbejde internationalt, og så eksisterer det næsten ikke (underforstået i det, gruppen har lagt frem, red.). Det er ganske bekymrende.”</p>	
<p><b>2. Begrundelse</b> Hvorfor blev integreret naturfag indført?</p>	<p>2.1 Hvad var begrundelsen for at revidere læreplanen i retning af et integreret fag, som du vurderer det?</p>	<p>“Refleksionerne var ikke så meget at slå disciplinerne sammen i ét naturfag, det var at tage naturfag ud af o-faget.”</p>	<p>Den primære begrundelse for at etablere et integreret naturfag i hele grundskolen i 1997 var, at adskille naturfag fra samfundsfag i det daværende o-fag i ISCED1. Baggrunden var kritik af, at naturfag blev nedprioriteret i o-faget, både hvad angik tid, lærerkompetencer og kvaliteten af lærebøgerne.</p> <p>Derimod husker MF, at der var mindre debat om integration af de naturfaglige discipliner i ISCED2.</p> <p>Desuden blev det daværende fysik/kemifaglige indhold i undervisningen kritiseret for at favorisere drenge frem for piger. En underliggende motivation for læreplansændringen var derfor også at løfte naturfag for pigerne.</p>
	<p>2.2 Hvad karakteriserede debatten blandt lærere og andre interessenter, da Norge planlagde læreplansændringen i integreret retning, som du vurderer det?</p>	<p>“Det ved jeg ikke, det er for længe siden”.</p> <p>“Jeg har fundet de gamle læreplaner frem fra 1974, 1985 og 1987, og da var det tydeligt, at norsk skole skulle have fokus på eleven. Det er eleven, det skal opleves relevant for, og det skal hjælpe eleven i dennes fremtidige liv. Så det har hele tiden præget indholdet i den norske skole. Der sker en tilnærmelse til det akademiske på ungdomstrinnet, da den 9-årige skole blev indført, men den forsvandt bare igen. Og diskussionen har gået på “skal det være en almenskole eller forberedelse til det akademiske liv?” Men i Norge</p>	

		<p>har grundskolen været almindelig, og det er først på videregående, at eleverne forbereder sig på det akademiske.”</p> <p>“Forberedelse til yrkesfagene (erhvervsuddannelserne, red.) (...) i naturfagene, så har vi ikke været gode til det. Og vi slider stadig med yrkesfagene. Der er et højt drop-out. Eleverne (på erhvervsuddannelserne, red.) oplever det fælles naturfag utrolig irrelevant.”</p>	
	<p>2.3 Var der et særligt fokus på gutter eller jenter i forbindelse med begrundelsen for at revidere læreplanen i retning af et integreret fag?</p>	<p>“Der var en masse forskning, Svein Sjøberg og mange med ham, var vældig tydelige omkring, at de fysik/kemifaglige emner var rettet mod gutter, og at man mister jenterne. Så det har været en vældig underliggende motivation for at satse på realfagene (videnskabsfag, red.), for at løfte naturfagene for jenterne. Og vi er måske ikke kommet helt i mål (...) Men vi ser det, at jenterne kommer og invaderer universitetsmiljøerne og matematik - så måske det har virket (...) Så det er ret og slet ikke så stort et issue længere.”</p>	
<p><b>3. Formål og mål</b> Hvad er formål og mål med faget, og hvad er det bagvedliggende</p>	<p>3.1 I Danmark har vi traditionelt opfattet os selv som del af en tysk/nordeuropæisk didaktiktradition, modsat en angelsaksisk</p>	<p>“I L97 var den ganske detaljeret. Den fortalte lærere, hvor meget tid, de skulle bruge på projektarbejde. Der var kun lidt handlingsfrihed for lærerne. Så det blev et opgør (med det, red.), da vi fik ny (læreplan, red.) i 2006, så var der et opgør med netop det. Pointen var at give lærerne autonomien tilbage. Så derfor skulle læreplanerne kun have kompetencemål, slutmål som var beskrevet bredt, og som eleverne skulle have. Og hvordan de fik det, var</p>	<p>Den gældende naturfagslæreplan fra 2006 mener MF er et udtryk for en didaktiktradition. Der er en høj grad af lærer-autonomi og målene er bredt beskrevet kompetencemål samt nogle grundlæggende færdigheder, der skal integreres med kompetencemålene i undervisningen.</p> <p>MF ser det overordnede mål med naturfag er almindelig. Eleven er i fokus og demokrati- og</p>

videnskabs- og læringssyn samt didaktiske tradition?	<p>curriculumtradition. Vores læreplaner giver læreren en udstrakt grad af frihed, mens der i fx den amerikanske curriculumtradition er langt mere direkte sammenhæng mellem læreplanen, og hvad der sker i klasseværelset.</p> <p>Hvilken læreplanstradition vurderer du, at Norge tilhører? Ser du eventuelt en bevægelse?</p>	<p>op til lærerne.”</p> <p>“Og tanken er god, men det er ganske problematisk at gennemføre. For særligt fordi naturfag er sådan et lille fag og der er lille kompetence (hos lærerne, red.), så er det blevet et lærebogsfag.”</p> <p><i>Som svar på spørgsmålet om hun forventer en bevægelse i læreplanstraditionen fortæller MF:</i></p> <p>“Der kommer til fortsat at være læreres autonomi, men vi (Naturfagscenteret, red.) udvikler undervisningsforløb, som er meget detaljerede, og lærerne tager det til sig.”</p> <p>“Så vi laver vældig detaljerede forløb, som er modellerende, og så lader vi andre temaer være åbne, hvor lærerne prøver at overføre det til egen praksis (...) De er så detaljerede, at vi til og med skriver “her skal du stille spørgsmål” (...) Hvis du skal skabe en tradition og en måde at undervise på, så må du modellere det (...) Når lærerne aldrig har fået demonstreret det, så er det ganske vanskeligt at udtænke det selv.”</p>	<p>nytteargumentet er de primære begrundelser for, hvorfor eleverne skal lære naturfag. De skal have viden om og glæde ved at færdes i naturen. Og de skal have kundskab og naturfaglig forståelse til at kunne træffe selvstændige valg.</p> <p>Økonomiargumentet er ikke tydeligt i læreplanen, men erhvervslivets behov for rekruttering til naturfaglige og tekniske jobs er baggrunden for ‘Realfagssatsningen’.</p> <p>Læreplanen bygger på et sociokulturelt videns- og læringssyn ifølge MF. Den udtrykker en ambition om eleverne som lærende mennesker, der lærer i samspil med andre og aktivt skaber deres egen læring. Eleverne skal kunne anvende deres kundskaber, forholde sig kritisk til dem og anvende dem som værktøjer, til at forstå verden omkring sig.</p> <p>Visionen med naturfag vurderes at være, at sætte eleverne i stand til at forstå den omgivende verden, se udad mod verden med naturvidenskab og sætte fokus på globale problemstillinger og fremtiden.</p> <p>Der er desværre et stort mismatch mellem læreplanens ambitioner og realiteterne i undervisningen ifølge MF. Hvor fokus i læreplanen primært er på forståelse af de grundlæggende ideer i naturvidenskaben samt anvendelsesorientering, aktiv læring, og kritisk stillingtagen, så oplever mange elever modsat, at der primært er fokus på faktakundskaber, både i undervisning og evaluering.</p> <p>Dette mismatch skyldes primært manglende lærerkompetencer, lærebøgernes konstituerende effekt på</p>
	<p>3.2 Hvad er formålet med faget?</p> <p>3.3 Hvilket læringsudbytte tilstræbes i</p>	<p>“De skal være oplyste, de skal få nok information og kundskab og forståelse for at tage selvstændige valg. Og i det så har naturfag en stor rolle, som både tænker på fremtiden og tager vare på verden, klima, natur og alt det der. Så de skal forstå, hvad udfordringerne er, hvordan processerne fungerer og, hvad vi kan gøre for at hindre eller påvirke.”</p>	



	<p>naturfaget?</p>	<p>Forespurgt, om det er demokrati- og nytteargumentet, der begrundet naturfag i Norge, svarer MF:</p> <p>“Ja, det er det. Og så har vi en vældig stærk tradition for at gå ud i naturen, at være i naturen, det at have glæde af naturen, og at have lidt kundskab om det, man går og vandrer i - det giver en ekstra dimension (...) for egen glæde, udvikling og fornøjelse.”</p> <p>“Når det gælder Realfagssatsningen i Norge, så er det erhvervslivet, der ligger bag. Vi har brug for folk i ingeniørfagene. Og det står næringslivet stærkt på. Men i grundskolen holder vi ganske stærkt på almindannelsen, at det er for individets skyld. For at kunne tage gode valg, at for have glæde af undervisningen (...) Men du har også det økonomiske aspekt, det tredje argument.”</p>	<p>undervisningen samt evalueringens begrænsninger ift. at måle dybdelæring ifølge MF.</p>
	<p>3.4 Hvilket videnskabssyn og læringssyn ligger der bag læreplanen? Fremgår det eksplicit af læreplanen?</p>	<p>“Der må vi skelne mellem det, der står i planerne, og det der sker, og jeg tror, at der er et ganske stort gab der. I læreplanen er der store ambitioner om et lærende menneske, som lærer i samspil med andre, som konstruerer og bruger kundskaber. Altså et sociokulturelt læringssyn vil jeg påstå er ganske stærkt. Og kundskabssynet, tænker jeg, er ganske i tråd med det, der er det internationale: Det er ikke bare at kunne gentage facts, men du skal kunne anvende det, være kritisk i forhold til det, at det bliver et værktøj til at forstå verden omkring dig. Og det betyder, at faktakundskaberne de er vigtige, men ikke det som er det vigtigste. Det vigtigste er det med</p>	

		<p>teorierne, færdighederne, det at kunne argumentere. Det er de grundlæggende idéer, som bliver vigtige.”</p> <p>“Men når det kommer til klasserummet, så er jeg bange for, at eleverne oplever et vældigt fokus på faktakundskaber, at de krediteres for det. Det er meget vanskeligt at lave test og prøver, som dokumenterer dybdelæring og ikke bare memorering. Og fordi lærerne har for lidt kompetence, så er det det, som står i bogen, som bliver kundskaben. Der er en autoritet her, svaret ligger i bøgerne. Eleven fratages ansvaret selv.”</p> <p>“Så jeg tænker, der er et stort, stort mismatch mellem ambitionen i læreplanen og det, der faktisk sker.”</p> <p><i>Adspurg om begrænsningerne opsummerende ligger i manglende lærerkompetence, lærebøgerne og begrænsningerne i assessment, svarer MF:</i></p> <p>“Ja, det tænker jeg.”</p>	
	<p>3.5 Hvordan ser målhierarkiet ud?</p>	<p><i>MF er på forhånd blevet tilsendt følgende faktuelle oplysninger:</i></p> <p><i>Læreplanen (bindende inklusiv krav til timetal)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Fagformål</i></li> <li>● <i>Fem hovedområder med kompetencemål</i></li> <li>● <i>Grundlæggende færdigheder</i></li> </ul> <p><i>Herunder rangerer en vejledning, der ikke er bindende (Utdanningsdirektoratet, 2013 og Øster et al., 2013).</i></p>	

		<p>“Rigtigt. Og målet er, at de grundlæggende færdigheder skal integreres i kompetencemålene. Når du underviser skal du ikke undervise i de grundlæggende færdigheder for sig, nej de skal ind i den faglige undervisning.”</p>	
<p><b>4. Karakteristika</b> Hvad karakteriserer det integrerede fag?</p>	<p>4.1 Hvad hedder og indeholder faget/fagene, og på hvilke trin er de jf. ISCED?</p>	<p><i>MF er på forhånd blevet tilsendt og bekræfter følgende faktuelle oplysninger:</i></p> <p>Naturfag på 1.-10. kl. (svarende til 0.-9. kl. i DK) Overgang til ISCED2 efter 7.kl.</p> <p>I formålet for naturfag nævnes fagdisciplinerne: Biologi, fysik, kemi og geofag. Der står eksplicit, at naturfag skal ses som et helhedsfag.</p> <p>Hovedområderne i naturfag er: <i>Forskerspiren, Mangfold i naturen, Kropp og helse, Fenomener og stoffer samt Teknologi og design.</i></p> <p>Geografi er et hovedområde i samfundsfag, som for os at se både rummer kultur- og naturgeografiske elementer. Ikke desto mindre ses også naturgeografiske indholdselementer fx i hovedområdet <i>Mangfold i naturen</i> efter 10. kl. i naturfag (Utdanningsdirektoratet, 2013).</p> <p>Citater fra interviewet: “Det er biologi, geofag, fysik, kemi og teknologi.”</p> <p>“I den nye læreplan (i den kommende læreplan der er under udarbejdelse, ikke den nuværende læreplan,</p>	<p>Naturfag er et helhedsfag der integrerer fagdisciplinerne: biologi, fysik, geofag, kemi og teknologi i hele grundskolen fra 1.-10. kl. og indeholder fem hovedområder: <i>Forskerspiren, Mangfold i naturen, Kropp og helse, Fenomener og stoffer samt Teknologi og design.</i> Alle grundskolens fag skal desuden bidrage til tre overordnede temaer: <i>Bærekraftig udvikling, Demokratisk deltagelse samt Helse og livsmestring.</i></p> <p>Naturfag indeholder elementer af geologi (geofag), mens mere natur- og kulturgeografiske elementer hovedsageligt er indeholdt i hovedområdet ‘geografi’ under samfundsfag.</p> <p>Læreplanstypen er integreret med svag klassifikation og svag rammesætning, idet der er meget store frihedsgrader for lærernes tilrettelæggelse af undervisningen inden for de fem hovedområder. Læreplanen foreskriver et elevfokus, men reel elevmedbestemmelse synes at mangle i undervisningen ifølge MF.</p> <p>Rækkevidden af fagligt samspil er mellem flere naturfag samt teknologi, men der er ikke et udtalt fokus på STEM. Teknologi og engineering spiller en meget lille rolle og undervisningen i matematik og naturfag er adskilt.</p> <p>MF vurderer, at typen af fagintegration er ‘fællesfaglighed’</p>

		<p>red.) har vi tre tværgående temaer: det ene er <i>Bærekraftig udvikling</i>, så er det <i>Demokratisk deltagelse</i>, og så er der <i>Helse og livsmestring</i> (...) De går på tværs af alle fag.”</p>	<p>(interdisciplinarity). Selv om læreplanen er organiseret i tværgående hovedtemaer, kan de enkelte fagdiscipliner genkendes i konkretiseringen af temaerne.</p> <p>Der vurderer MF at der er en intention om overskridende faglighed (transdisciplinarity) i hovedtemaet <i>Forskerspiren</i>, som har fokus på naturfaglige metoder og kan anvendes på tværs af de øvrige hovedtemaer.</p>
	<p>4.2 Hvilken rækkevidde af fagintegration - hvilke dele af STEM (science, technology, engineering og mathematics) indgår i det integrerede fag?</p> <p>4.2a Hvordan spiller naturfag og den del af samfundsfag, der indeholder geografi, sammen?</p>	<p>“Geofag indeholder alle processerne i atmosfæren, Jorden og havet.”</p> <p>“Der er lidt (geografi, red.) i naturfag også. Det er i hovedområdet Stoffe og egenskaber (Fænomener og stoffer, red.), der er noget geografi, altså geologi (...) (noget om, red.) Universet, Jordens opbygning, dannelse af olie og så klima. Du har nogle kompetencemål der kan placeres under geografi, men de er spredt ud i læreplanen.”</p> <p><i>Adspurg om samarbejde mellem samfundsfag og naturfag om geografiske emner svarer MF:</i></p> <p>“Det er meget lidt. I hvert fald i grundskolen, der tror jeg ikke, det er almindeligt. De har separate planer.”</p> <p><i>Adspurg om hvilken rolle teknologi spiller i naturfag, svarer MF:</i></p> <p>“Bekymrende lidt, det fylder ingenting. Måske læser de et kapitel i bogen, hurtigt. Og når vi snakker med lærerne på ungdomstrinnet, så er det ofte de kompetencer, der bliver udeladt (...) Vi ser, at det er et vældig udfordrende tema.</p> <p><i>Adspurg om STEM-elementerne science og</i></p>	<p>Der er et gab mellem intentionerne i læreplanen og den realiserede undervisning, som i høj grad er styret af lærebøgerne. Undervisningen synes præget af forelæsning og opgaveløsning fra lærebøgerne og er kun i mindre grad udforskende ifølge MF. Mange lærere finder fx temaet <i>Forskerspiren</i>, der lægger op til en udforskende tilgang med fokus på naturvidenskabelig metode vanskelig og tidskrævende.</p>

	<p><i>matematik spiller sammen, svarer MF:</i></p> <p>“De er vældig adskilt.”</p> <p><i>Adspurgt om STEM-elementet engineering, svarer MF:</i></p> <p>“Vældig lidt. Det kommer måske med den nye læreplan, et stærkere fokus på engineering.”</p>	
<p>4.3 Hvilken type af fagintegration er der efter din vurdering tale om? (fx Multi-disciplinarity, Cross-disciplinarity, Pluri-disciplinarity, Inter-disciplinarity, Trans-disciplinarity)</p>	<p>“I K06 har man prøvet med lidt trans- (...) nej, det er faktisk ikke sandt, man genkender det jo, “her er biologi, her er kemi””</p> <p>“I naturfag er det interdisciplinarity, der passer fint. Så er der et tema, og du kan ligesom genkende disciplinerne, men de står der ikke.”</p> <p>“Det (hovedområdet Forskerspiren, red.), det kan du sige er transdisciplinarity. Det skal du kombinere med alle temaerne. Men, og her har du lærebøgerne igen. Lærebøgerne laver et kapitel med Forskerspiren-oplæg, og når lærerne har gjort det, så tjek, så er det gjort (...) Det er dét som er tænkt som at være gennemgribende i hele naturfaget, så... igen: Ambitionen og idéen er vældig god i teorien.”</p>	
<p>4.4 Hvilken læreplanstype er der efter din vurdering tale om? Hvilke</p>	<p><i>Adspurgt bekræfter MF, at Norge har en integreret læreplanstype. Yderligere bekræfter hun, at lærerne har store frihedsgrader, når det kommer til metoder, når bare de holder sig til de fem hovedområder.</i></p> <p>“Endskønt disse planer taler meget fint om det, så er</p>	

	<p>frihedsgrader vurderer du, at læreplanen giver lærerne for at vælge indhold og undervisningsfor m?</p> <p>Hvilken grad af medbestemmelse har eleverne?</p>	<p>der Ingen reel medbestemmelse for eleverne (...) Der står eleverne skal være i fokus, men der er ikke tænkt så langt som, at de skal "tage ansvar" for egen læring (...) Forskerspiren var måske lidt tænkt sådan. Der er nogle bitte små skridt, men ellers er skolen meget uvant med det."</p> <p>"Vi har et tiltag, der hedder NysgerrigPer (...) der er designet til at tage udgangspunkt i elevernes spørgsmål, og så laver de et forskningsprojekt på det (...) metoden er kendt, og brugt af nogle."</p>	
	<p>4.5 Hvilke undervisningsfor mer beskriver læreplanen, at der ønskes?</p> <p>Hvilke dominerer?</p>	<p>"Nej, det er det, der er frihedsgraden".</p> <p>"Der ligger sikkert nogle eksempler, men vejledningen har ingen autoritet, kun læreplanen."</p> <p>"Forskerspiren styrer jo lidt, siger noget om arbejdsmetoder (...) kundskab om naturvidenskab er ikke kun fakta, men om metoderne, og hvordan man er kommet frem til fakta, det er også en del af kundskabsmængden. Og derfor har vi fået lov til at have Forskerspiren, fordi kundskab om metoderne i naturvidenskaben er vigtig."</p> <p><i>Adspurg om sit indtryk af, hvordan der reelt undervises, svarer MF:</i></p> <p>"Vores antagelse er, at der er meget lærebog. Forelæsning og opgaveløsning fra lærebøgerne, der kun lidt udforskende."</p>	

		<p>“Det (Forskerspiren, red.) synes lærerne er ganske skummelt, og de har ikke tid.”</p>	
<p><b>5. Kontekstfaktorer</b> med betydning for integreret naturfag</p>	<p>5.1 Hvem underviser (fx en eller flere lærere)?</p>	<p><i>MF er på forhånd blevet tilsendt og bekræfter følgende faktuelle oplysninger:</i></p> <p>Oftest én lærer. Tidligere var praksis ofte, at flere lærere med forskellige fagligheder (Øster et al., 2013, bilag C).</p> <p>“Fra gamle dage var der en, som havde biologi, og en som havde fysik/kemi”</p> <p><i>Adspurgt om hvorfor man gik væk fra det, svarer MF:</i></p> <p>“Det ved jeg ikke. Måske havde det noget med økonomi at gøre. Eller også var det bare en måde at prøve at få rene fag. Men det ved jeg ikke. Det var før L97 og før 1987.”</p> <p>“På barnetrinnet har vi almenlærere, så almenlærerne underviser i vældig mange af fagene, også i naturfag. Men på ungdomstrinnet så begynder det at blive naturfagslærere og matematiklærere.”</p>	<p>Omfanget af naturfag på ISCED2 er 249 klokke timer, hvilket ligger væsentligt under niveauet i andre lande.</p> <p>Én naturfagslærer underviser i det integrerede naturfag, i modsætning til tidligere praksis, hvor der ofte var en biologi hhv. en fysik/kemi-lærer der underviste i faget.</p> <p>Lærerne er enten læreruddannede på højskole med en vis specialisering i naturfag, eller universitetsuddannede (lektoruddannelse). Lærernes skal have faglig/fagdidaktisk kompetencer svarende til min. 0,5 årsværk. Der er store lokale forskelle, fordi ikke alle læreruddannelsessteder tilbyder specialisering i naturfag.</p> <p>Aktuelt sker der dog en ændring af læreruddannelse fra efteråret 2018, så lærere kan tage en fem-årig masteruddannelse.</p> <p>Dette afstedkommer et markant øget behov for læreruddannere, der kan vejlede de masterstuderende. Læreruddannelserne søger læreruddannere med en naturfagsdidaktisk uddannelse på doktor eller ph.d. niveau, men praksis for hvem de ansætter er sandsynligvis meget forskelligt. Da der er for få naturfagsdidaktikere i Norge, rekrutteres mange enkeltfaglige læreruddannere fra naturvidenskab på universiteterne. Derfor har Naturfagscenteret fra efteråret 2018 iværksat et nyt læringstilbud for læreruddannere, hvor 29</p>
	<p>5.2 Hvordan er lærerne uddannede?</p>	<p><i>MF er på forhånd blevet tilsendt og bekræfter følgende faktuelle oplysninger:</i></p> <p><i>Lærerne er dels læreruddannede med en vis specialisering i naturfag, dels universitetsuddannede. Lærerne skal have faglig/fagdidaktisk kompetencer svarende til min. 0,5 årsværk. Der er store lokale</i></p>	

		<p><i>forskelle, fordi ikke alle læreruddannelsessteder tilbyder specialisering i naturfag (Øster et al., 2013, bilag C).</i></p> <p>“Lektoruddannelsen, den er på universitetet, og den handler om ungdomstrinnet og videregående (....) lærere kan også tage en læreruddannelse på højskole, en mere traditionel læreruddannelse.”</p>	<p>naturvidenskabelige kandidater fra ca. 14 universiteter og højskoler i Norge deltager i et to-årigt efteruddannelsesforløb i naturfagsdidaktik. Her skal de designe, gennemføre og skrive et lille forskningsprojekt om naturfagsdidaktik. Eksamensopgaven er et udkast til en artikel til det naturfagsdidaktiske tidsskrift NorDiNa.</p>
	<p>5.3 Hvilke kompetencer har de, der uddanner naturfagslærere?</p>	<p>“Hvem er de læreruddannere? I Norge sker der en dramatisk ændring i læreruddannelsen, vi får en femårig, så lærere kan tage en master (...) den starter, jeg tror det er nu til efteråret (...) Og det betyder, at vi har brug for ansatte på højskolerne og universiteterne, som kan vejlede. Vi har behov for lærere med førstekompetence, og vi har vældig få naturfagsdidaktikere i Norge med det som førstekompetence, så det betyder, at vi rekrutterer utrolig mange fra naturvidenskaben, som har en akademisk tilgang og har arbejdet akademisk hver i deres fag, og så skal de undervise lærerne i naturfag (som er integreret, red.). Så det er ikke sært, at det bliver en vældig traditionel undervisning.”</p> <p>“Det vi har gjort er, at vi tilbyder en læringstilbud for læreruddannere i naturfagsdidaktik. Vi begynder på det nu til efteråret, og vi skal følge gruppen i to år. Og vi har lavet en pensumliste i naturfagsdidaktik, som de faktisk kan copy-and-paste til deres lærerstuderende. Og så læser vi noget af det, gennemgår noget af det. Men hele oplægget er, at de skal designe, gennemføre og skrive om et lille forskningsprojekt om</p>	



	<p>Kan de (læreruddannerne, red) også komme med en uddannelse fra en Høgskola? Hvis de kommer fra Høgskola, skal de da have en master eller anden efteruddannelse for at kunne uddanne nye lærere?</p>	<p>naturfagsdidaktik. Og eksamensopgaven er en at skrive udkast til en artikel, som kan sendes til NorDiNa (...) og det får 30 studiepoint. Vi har nu 29 studerende fra ca. 14 universiteter og højskoler i Norge.”</p> <p>“Det projekt er så spændende, og jeg kender faktisk ikke til noget tilsvarende. For vi er meget optagede af kompetenceudvikling af lærere, men det er bare plaster på såret, hvis ikke vi gør noget ved læreruddannelsen.”</p> <p>Jeg vet ikke om noen regler rundt dette, men vi ser at lærerutdanningen søker etter folk med PhD i naturfagdidaktikk eller doktorgrad i naturfagdidaktikk, men det blir ofte doktorgrad i naturvitenskap fordi det er få med så høy utdanning i naturfagdidaktikk. Det ansettes også folk uten PhD, her ser det ut til å være svært ulik praksis og faktisk hvem som søker på stillingene.</p>	

		<p>ekstremt få timer i naturfag.”</p> <p>“Der er brug for flere timer! Altså jeg tror jo ikke, at antallet af timer det samme som kvalitet. Men der er et kritisk antal. Og vi er under det.”</p>	
<p><b>6. Evaluering</b> Hvordan evalueres elevernes læringsudbytte?</p>	<p>6.1 Hvordan evalueres elevernes læringsudbytte nationalt? Er der sket ændringer i evalueringsformer? Hvornår? Hvorfor?</p>	<p>“Vi har det (national evaluering, red.) ikke i naturfag, kun i matematik, norsk og engelsk. Så de test, vi har i naturfag, er PISA og TIMSS.”</p> <p>“Realfagssatsningens succeskriterier er, at vi gør det bedre på disse to (områder, red.), det er jo helt forfærdeligt.”</p> <p>“Vil rektorerne prioritere det? Jeg tror, hvis vi havde fået en national prøve, så ville det også være blevet vigtigere, men jeg tror ikke, vi ønsker det. For det er en stor belastning for både elever og lærere. Det er jo ikke i prøven, der sker en ændring. Det at vi har lokale prøver, er jo egentlig vældig fint.”</p>	<p>Norge har ingen nationale test i naturfag, så elevernes læringsudbytte evalueres kun nationalt gennem en afsluttende eksamen, som er praktisk og med lokal censur. Lærerne har i princippet mange frihedsgrader ift. at tilrettelægge naturfagseksamen, men MF vurderer, at de i realiteten holder sig snævert til lærebogens stoffremstilling, og pålægger dermed sig selv større begrænsninger end læreplanerne tilskriver. Eleverne har tilsvarende et teoretisk handlerum ift eksamen, som dog ikke udmøntes i praksis ifølge MF.</p> <p>Lærerne er generelt bevidste om at inddrage formativ evaluering i den daglige undervisning for at fremme elevernes læring. Dette er en effekt af flere store nationale projekter om vurdering for læring.</p>
	<p>6.1a Det ser ud til, at der er en eksamen i naturfag, der “...blit utarbejdet og sensurert lokalt” (læreplanen s. 14) - hvad dækker det over? Er der en centralt</p>	<p>“Efter 10. er der en mundtlig eksamen, der er praktisk.”</p> <p>“De (lærerne, red.) er vældigt bange for censor, selvom denne er lokal.”</p> <p>“For mange lærere er lærebogen = læreplanen. Det føles vældig låst (...) De har store frihedsgrader, men de låser sig selv. Lærerne laver større begrænsninger end læreplanerne!”</p>	<p>I internationale komparative studier har Norge i den seneste måling i 2015 opnået en TIMSS-score på 538 og en PISA-score på 495 i naturfag, hvilket er signifikant lidt over OECD gennemsnittet. På grund af manglende nationale målinger, er Realfagssatsningens succeskriterier øgede PISA og TIMSS-resultater.</p> <p>En kritisk debat om Norges placering i PISA og TIMSS i forhold til andre lande aktualiseres af nye målinger, men</p>

<p>bestemt prøveform, eller er det lokale valg, hvad formen angår? Har eleverne (typisk) frihedsgrader i valg af indhold, eller trækker de noget, læreren har bestemt/formuleret eller hvordan?</p>	<p>“Eleverne har det (frihedsgrader, red.), men de skal jo testes i pensum. I teorien er der stort handlingsrum, men igen, der er lærebøgerne...”</p>	<p>der er også røster der mener, at resultaterne er acceptable, i forhold til de få timer der undervises i naturfag.</p>
<p>6.2 Hvilke bevægelser ses i landets nationale prøve/eksamensresultater efter din opfattelse?</p>	<p>“Der har været store nationale projekter om vurdering for læring, ‘undervejs vurdering’. Så lærerne er blevet meget bevidste om, at vurderingssituationen ikke skal være for at fortælle eleven, om han er dum eller flink, men de skal bruges til at gøre eleverne endnu bedre (...) i den norske skole er vi på vej til det perspektiv.”</p>	
<p>6.3 Hvordan placerer landet sig i internationale komparative studier?</p>	<p><i>MF er på forhånd blevet tilsendt og bekræfter følgende faktuelle oplysninger:</i></p> <p><i>PISA score 2015: Over OECD gennemsnit 495</i>  <i>TIMSS: 538 point i naturfag.</i></p> <p>“Det (resultatet PISA og TIMSS, red.) kommer i avisen, der bliver meget opstandelse om, hvor vi står i forhold til andre lande, men så går vi tilbage til hverdagen. Sidst har der været i debatten, at “hmm, måske klarer</p>	

		<p>vi os meget godt i forhold til, at vi har så få timer i naturfag." På trods af det ligger vi omkring midten (OECD-gennemsnit, red.), og det er ikke så værst."</p> <p>"Matematik er et større fag (...) derfor er der mere kompetenceudvikling der, mere opmærksomhed, og så slider eleverne også mest med det (...) Det er det de (politikere, red.) snakker om."</p>	
	6.4 Hvilken bevægelse ses i landets resultater i internationale komparative studier før og efter indførelse af integreret naturfag?	<i>Spørgsmålet blev udeladt, da Norge ikke deltog i internationale komparative studier før indførelse af integreret naturfag.</i>	
<b>7. Alignment</b> Hvordan synes alignment mellem mål i læreplan, evt. undervisning og evaluering at være?	7.1 Hvordan synes alignment mellem mål i læreplan, evt. undervisning og evaluering at være efter din vurdering?	<p>"Jeg tænker, at det ikke er så vældig godt. Det at lærebøgerne har så stærk en position i undervisningen (...) og at kompetencerne hos lærerne ikke er så høje - det gør, at de får faktisk ikke realiseret ambitionerne fra læreplanerne."</p> <p>"Ambitionen er et naturfag, som debatteres, som bruges, som har arbejdsmåder, som eleven oplever giver de rette svar, og det er vanskelige svar."</p> <p>"Slutevalueringen den betyder meget, og hvis den ikke klarer at måle dybdelæring, så får vi heller ikke dybdeundervisning."</p>	<p>Der er manglende alignment mellem læreplanen og naturfagsundervisningen. Ambitionerne i læreplanen bliver ikke realiseret, hvilket ifølge MF skyldes for lave kompetencer hos lærerne samt at lærebøgerne har en stærk position i undervisningen. Ligeledes vurderer MF, at lærebøgerne bliver styrende for den afsluttende summative evaluering, og i det omfang slutevalueringen ikke måler elevens dybdelæring, vil der heller ikke foregå dybdeundervisning.</p> <p>Lærebøgernes opbygning, hvor der tages udgangspunkt i typiske enkeltfaglige temaer betyder, at intentionen om fagintegration ikke bliver tilstrækkeligt realiseret i</p>

	7.2 Ifølge læreplanen er naturfag integreret. Hvad er dit indtryk af, om undervisningen også er integreret?	“Der må vi i virkeligheden se på lærebøgerne. Nej, ikke det. Jeg tror ikke eleverne ser det, men temaerne det er typiske biologitemaer eller typiske kemitemaer (...) nej, den er ikke integreret.”	naturfagsundervisningen.
8. Proces Hvordan initieres, implementeres og institutionaliseres det integrerede fag?	8.1 Hvordan var processen med udformningen af det integrerede fag (initiering)?	<p><i>MF er på forhånd blevet tilsendt og bekræfter følgende faktuelle oplysninger:</i></p> <p><i>Historikken i generel fornyelse af grundskolens fag:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 2006 kom skolereformen Kunnskapsløftet</li> <li>● 2013 nedsattes udvalg</li> <li>● 2014 kom udvalget med en delindstilling (NOU 2014:7)</li> <li>● 2015 (NOU 2015:8)</li> <li>● 2016 melding til Stortinget 28 - en fornyelse af Kunnskapsløftet</li> </ul> <p><i>Historikken i realfagsudviklingen (realfag = videnskab):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 2015 kom strategi Tett på realfag (2015-2019)</li> </ul> <p>“Vi har haft realfagsindsatsning i fire omgange.”</p>	<p>Norge har haft realfagsindsatsning fire gange siden indførelsen af naturfag i 1997. MF ved ikke, om der blev afsat midler i 1997, men gennem realfagsindsatsningen i 2003 blev der investeret en del midler, som førte til en række initiativer, bl.a. etableringen af Naturfagscenteret, Matematikcenteret og opbygning af videns/sciencecentre samt kompetenceudvikling for lærere. Det var ikke store summer i starten, men efterhånden er investeringerne øget.</p> <p>Naturfagslærerne efterspørger kompetenceudvikling, men på grund af fagets begrænsede omfang, prioriterer rektorerne ikke efter- og videreuddannelse i naturfag i samme omfang som i andre fag.</p> <p>Efteruddannelse er læreruddannelse er ikke økonomisk prioriteret.</p>
	8.2 Hvilke problemer oplevedes i Norge i forbindelse med ændringen af	<p><i>Spørgsmålet blev udeladt, da det er så længe siden, Norge indførte integreret naturfag, som det fremgår af MFs svar i 2.2.</i></p>	<p>Realfagsindsatsen forsøges forankret gennem konceptet ‘Realfagskommuner’. Når realfagsindsatsningen ophører i 2020, vil alle store statslige satsninger samles i én pulje, og så kan kommunerne selv vælge, hvad de vil satse på og hvor</p>

	læreplanen i integreret retning efter din vurdering?		længe. Det bliver et markant skift for en sektor, der længe har været fattig, at få råderet over betydelige midler.
	8.3 Hvilke tiltag blev gjort for at implementere det integrerede fag? Blev der afsat nogle økonomiske ressourcer til at implementere det integrerede fag? Til hvilke formål?	<p>“Det var jo i 1997 det blev implementeret, og det var først i 2003, man satte realfagssatningen i gang. Dengang blev der afsat en del midler (...) Gennem realfagssatningen er der blevet investeret masser af midler (...) De var meget forskelligt: Tiltag til at skabe motivation (...) egentlig det var mange tusind blomster, der blomstrede og midt i det blev også Naturfagscenteret og Matematikcenteret til (...) Der var også en opbygning af videns/sciencecentre, det var en del af strategien (...) det var ikke store summer i starten, men efterhånden er det blevet mere og mere.”</p>	<p>Pengene er øremærket til kompetenceudvikling gennem en højskole eller et universitet (herunder Naturfagscenteret). Kommunerne skal selv etablere aftaler med disse, som dog har begrænset kapacitet. Dette forventes at føre til markante forskelle på kommunernes naturfaglige kompetenceløft, alt efter hvor effektive de er til at etablere og effektuere samarbejdsaftaler.</p>
	8.4 Hvilke tiltag gøres for at institutionalisere det integrerede fag?	<p>“Nej, snarere tværtimod. Vi (Naturfagscenteret, red.) er jo etableret og videnscentre er etableret, og det er med tanke på naturfag og matematik. Og så er der nogle kompetencetilbud, altså EVU (Etter og Videreuddanning for lærere), men fordi faget er lille, så prioriterer rektorer ikke naturfag, de vil hellere sende af sted for matematik (...) der er flere lærere, der ønsker at tage naturfag end der får lov til at tage naturfag i efter- og videreuddannelsen.”</p> <p>“Men så har vi jo haft et tiltag, der hedder Realfagssciencekommuner. Fra 2020 er det slut med realfagssatningen. Så samles alle store statslige</p>	

		<p>satsninger i én, og så kan kommunerne selv vælge, hvad de vil satse på. Og de kan vælge selv, hvor længe de vil satse på det. Så får de en masse penge. Det er et kæmpeskift for en sektor som har været ganske fattig til at blive ganske rig, og de penge er kun øremærket til kompetenceudvikling. Det er universiteter og højskoler, der kan få de penge, og drive den (kompetenceudviklingen, red.). Og nu er Naturfagscenteret blevet en del af universitetet i Oslo, så vi kan få af dem (pengene, red.).”</p> <p>“Vi har ikke en chance for at hjælpe alle. Så det er først til mølle, tænker jeg (...) Det spændende er, at nu kan vi sammen aftale, hvad som er smart at gøre. De er meget lydhøre over for forskning (...) men jeg tror for Norge, at dette vil føre til store forskelle! Der vil være kommuner med gode apparater, som er gode til at bestille, være fremme, mens de kommuner som ikke har de apparater, de bliver helt agterudsejlet.”</p>	
	<p>8.5 Hvilke problemer opleves efter din vurdering i Norge i forbindelse med implementering og (evt.) institutionalisering af integreret naturfag?</p>	<p>“Det bliver spændende at se, hvordan naturfag kommer til at se ud. Vi vil ikke få flere timer (...) derfor tænker jeg, at det tiltag vi har sat i gang med læreruddannere, det kan få en effekt. For der får vi et netværk nationalt, vi møder dem, som uddanner fremtidens lærere (...) Det er en start. Der tror jeg, der er et potentiale, som er vældig stort. men problemet er, der findes ingen penge til det, det er ikke prioriteret.”</p>	

**Signaturforklaring:** gul - landespecifikt spørgsmål orange - nyt spørgsmål, der opstod under interviewet rød - uddybende spørgsmål og svar via e-mail efter interviewet.





## Bilag interviewguides

### Interviewguide Norge

Tema	Interviewspørgsmål	Data fra desk research som vi ønsker din validering af:
<b>0. Overordnet vurdering</b> af problemer og potentialer	0.1 Hvilke problemer og potentialer vurderer du, der er i forbindelse med et integreret naturfag i Norge?	
<b>1. Historik</b> Hvornår er integreret naturfag indført?	1.1 Har naturfag altid været et integreret fag i Norge? Hvis nej: Hvordan var konstellationen før?	
	1.2 Hvornår er læreplanen revideret i retning af integreret fag?	
	1.3 Hvad karakteriserede den forudgående læreplan, og hvornår virkede den?	
	1.3a Giver <i>Tett på realfag</i> anledning til, at læreplanen for naturfag revideres? Hvis ja: Hvilke forventninger har du til denne revision?	
<b>2. Begrundelser</b> Hvorfor blev integreret naturfag indført?	2.1 Hvad var begrundelsen for at revidere læreplanen i retning af et integreret fag, som du vurderer det?	
	2.2 Hvad karakteriserede debatten blandt lærere og andre interessenter, da Norge planlagde læreplansændringen i integreret retning, som du vurderer det?	

	2.3 Var der et særligt fokus på gutter eller jenter i forbindelse med begrundelsen for at revidere læreplanen i retning af et integreret fag?	
<b>3. Formål og mål</b> Hvad er formål og mål med faget?	3.1 I Danmark har vi traditionelt opfattet os selv som del af en tysk/nordeuropæisk didaktiktradition, modsat en angelsaksisk curriculumtradition. Vores læreplaner giver læreren en udstrakt grad af frihed, mens der i fx den amerikanske curriculumtradition er langt mere direkte sammenhæng mellem læreplanen, og hvad der sker i klasseværelset. Hvilken læreplanstradition vurderer du, at Norge tilhører? Ser du eventuelt en bevægelse?	
	3.2 Hvad er formålet med faget?	
	3.3 Hvilket læringsudbytte tilstræbes i naturfaget?	
	3.4 Hvilket videnskabssyn og læringssyn ligger der bag læreplanen? Fremgår det eksplicit af læreplanen?	
	3.5 Hvordan ser målhierarkiet ud?	Læreplanen (bindende inklusiv krav til timetal) <ul style="list-style-type: none"> <li>● Fagformål</li> <li>● Fem hovedområder med kompetencemål</li> <li>● Grundlæggende færdigheder</li> </ul> Herunder rangerer en vejledning, der ikke er bindende (Utdanningsdirektoratet, 2013 og Øster et al., 2013)
<b>4. Karakteristika</b> Hvad karakteriserer det	4.1 Hvad hedder og indeholder faget/fagene, og på hvilke trin er de jf. ISCED?	Naturfag på 1.-10. kl. (svarende til 0.-9. kl. i DK) Overgang til ISCED2 efter 7.kl.  I formålet for naturfag nævnes fagdisciplinerne: Biologi, fysik, kemi og geofag. Der står eksplicit, at naturfag skal ses som et helhedsfag.

<p>integrerede fag?</p>		<p>Hovedområderne i naturfag er: <i>Forskerspiren, Mangfold i naturen, Kropp og helse, Fenomener og stoffer</i> samt <i>Teknologi og design</i>.</p> <p>Geografi er et hovedområde i samfundsfag, som for os at se både rummer kultur- og naturgeografiske elementer. Ikke desto mindre ses også naturgeografiske indholdselementer fx i hovedområdet <i>Mangfold i naturen</i> efter 10. kl. i naturfag (Utdanningsdirektoratet, 2013).</p>
	<p>4.2 Hvilken rækkevidde af fagintegration - hvilke dele af STEM (science, technology, engineering og mathematics) indgår i det integrerede fag?</p> <p>4.2a Hvordan spiller naturfag og den del af samfundsfag, der indeholder geografi, sammen?</p>	
	<p>4.3 Hvilken type af fagintegration er der efter din vurdering tale om? (fx Multi-disciplinarity, Cross-disciplinarity, Pluri-disciplinarity, Inter-disciplinarity, Trans-disciplinarity)</p>	
	<p>4.4 Hvilken læreplanstype er der efter din vurdering tale om ? Hvilke frihedsgrader vurderer du, at læreplanen giver lærerne for at vælge indhold og undervisningsform? Hvilken grad af medbestemmelse har eleverne?</p>	
	<p>4.5 Hvilke undervisningsformer beskriver læreplanen, at der ønskes?</p>	

	Hvilke dominerer?	
<b>5. Kontekstfaktorer</b> med betydning for integreret naturfag	5.1 Hvem underviser (fx en eller flere lærere)?	Oftest én lærer. Tidligere var praksis ofte, at flere lærere med forskellige fagligheder (Øster et al., 2013, bilag C).
	5.2 Hvordan er lærerne uddannede?	Lærerne er dels læreruddannede med en vis specialisering i naturfag, dels universitetsuddannede. Lærernes skal have faglig/fagdidaktisk kompetencer svarende til min. 0,5 årsværk. Der er store lokale forskelle, fordi ikke alle læreruddannelsessteder tilbyder specialisering i naturfag (Øster et al., 2013, bilag C).
	5.3 Hvilket antal og hvilken andel af timer har faget?	På ungdomstrinnet (8.-10. kl.) er omfanget af naturfag 249 klokke timer (Utdanningsdirektoratet, 2013).
<b>6. Evaluering</b> Hvordan evalueres elevernes læringsudbytte?	6.1 Hvordan evalueres elevernes læringsudbytte nationalt? Er der sket ændringer i evalueringsformer? Hvornår? Hvorfor?	
	6.1a Det ser ud til, at der er en eksamen i naturfag, der "...blit utarbejdet og sensureret lokalt" (læreplanen s. 14) - hvad dækker det over? Er der en centralt bestemt prøveform, eller er det lokale valg, hvad formen angår? Har eleverne (typisk) frihedsgrader i valg af indhold, eller trækker de noget, læreren har bestemt/formuleret eller hvordan?	
	6.2 Hvilke bevægelser ses i landets nationale prøve/eksamensresultater efter din opfattelse?	
	6.3 Hvordan placerer landet sig i internationale komparative studier?	PISA score 2015: Over OECD gennemsnit 495 TIMSS: 538 point i naturfag

	6.4 Hvilken bevægelse ses i landets resultater i internationale komparative studier før og efter indførelse af integreret naturfag?	
<b>7. Alignment</b> Hvordan synes alignment mellem mål i læreplan, evt. undervisning og evaluering at være?	7.1 Hvordan synes alignment mellem mål i læreplan, evt. undervisning og evaluering at være efter din vurdering?	
	7.2 Ifølge læreplanen er naturfag integreret. Hvad er dit indtryk af, om undervisningen også er integreret?	
<b>8. Proces</b> Hvordan initieres, implementeres og institutionaliseres det integrerede fag?	8.1 Hvordan var processen med udformningen af det integrerede fag (initiering)?	<p>Historikken i generel fornyelse af grundskolens fag:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 2006 kom skolereformen Kunnskapsløftet</li> <li>● 2013 nedsattes udvalg</li> <li>● 2014 kom udvalget med en delindstilling (NOU 2014:7)</li> <li>● 2015 (NOU 2018:8)</li> <li>● 2016 melding til Stortinget 28 - en fornyelse af Kunnskapsløftet</li> </ul> <p>Historikken i realfagsudviklingen (realfag = videnskab):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 2015 kom strategi <i>Tett på realfag</i> (2015-2019)</li> </ul>
	8.2 Hvilke problemer oplevedes i Norge i forbindelse med ændringen af læreplanen i integreret retning efter din vurdering?	
	8.3 Hvilke tiltag blev gjort for at implementere det integrerede fag? Blev der afsat nogle økonomiske ressourcer til at implementere det integrerede fag? Til hvilke formål?	
	8.4 Hvilke tiltag gøres for at institutionalisere det	

	integrerede fag?	
	8.5 Hvilke problemer opleves efter din vurdering i Norge i forbindelse med implementering og (evt.) institutionalisering af integreret naturfag?	

## Interview guide Ireland

Theme	Question	Data we ask for your validation of
<b>0. Overall impression</b> of problems and potentials	0.1 What are the potentials and problems regarding integrated science in Ireland in your opinion?	
<b>1. History</b> When was integrated science introduced?	1.1 Has science always been an integrated subject in Ireland? If no: How was the constellation before?	
	1.2 When was the new science curriculum implemented?	New curriculum for <i>Science</i> was designed in 2015 and implemented in 2016. New curriculum for <i>Technology</i> is to be designed in 2018 and implemented in 2019. New curriculum for <i>Geography</i> should be designed in 2017 and implemented in September 2018.
	1.3 Which science-related subjects did Irish schools have before the reform, and over which period of time was that curriculum?	
<b>2. Arguments</b> Why was integrated science introduced?	2.1 What were the arguments that was used when integrated science was introduced in your opinion?	
	2.2 If there were other (non-integrated) science subjects before: What characterized the debate among teachers and other stakeholders as Ireland planned an integrated science subject in your opinion?	

	2.3 The policy statement points out a focus on females - more of them into STEM. What is the background? What is the percentage of male/female in STEM-jobs now?	
<b>3. Purpose and aim</b> What is the purpose and aim for integrated science?	3.1 In Denmark we regard ourselves as a part of the (German/European) didactical tradition when it comes to what "curriculum tradition" a nation belongs to. Our curriculums are only guidelines that leaves a lot of choices to the teachers. That is regarded to be in opposition to the American curriculum tradition with a far more direct connection between the curriculum and what happens in the classroom. Where do you think Ireland is in this comparison with your new curriculum? And has there been a shift?	
	3.2 What is the purpose of integrated science?	
	3.3 Which learning outcome is intended?	
	3.4 Which philosophy of science and epistemological view on learning lies behind the the curriculum? Is it explicitly expressed in the curriculum?	
	3.5 How is the hierarchy of the curriculum elements? 3.5a Is Junior Cycle "the lowest level" of specifications that the teachers have to "look to" when planning their teaching? In Denmark we have something similar to Junior Cycle , but there is a more specific syllabus "underneath" to consider. Is there a syllabus in Ireland or any kind of further guideline for the teachers?	In Junior Cycle we have identified <i>Rationale</i> and <i>Aim</i> that seems to express the purpose of the subject.



<p><b>4.Characteristics</b> What characterizes integrated science?</p>	<p>4.1 What is the name of the integrated science subject? Which levels of education does it occur (ISCED-level)? 4.1a The SUBJECT <i>Technology</i> seem to contain four different subjects: <i>Materials technology (wood), Metalwork, Technical graphics</i> and <i>Technology</i>. Are those four different SUBJECTS or rather four strands of the SUBJECT <i>Technology</i>?</p>	<p>In Junior Cycle we find the subjects <i>Science</i> and <i>Technology</i>: <i>Science</i> has four strands: <i>Physical world, Biological world, Chemical world, Earth and space</i>, surrounded of an unifying strand: <i>Nature of science</i>. <i>Technology</i> has the strands: <i>Materials technology (wood), Metalwork, Technical graphics</i> and <i>Technology</i>.</p>
	<p>4.2 Which 'scope' of science integration: Which elements of STEM (science, technology, engineering and mathematics) are integrated? 4.2a What is the interaction between geography and science? 4.2b Where is Engineering? There is a STEM-strategy pointing at Engineering. In the curriculums we find Science, Technology and Mathematics.</p>	
	<p>4.3 Which type of integration is there in your opinion? (as example: Multi-disciplinarity, Cross-disciplinarity, Pluri-disciplinarity, Inter-disciplinarity, Trans-disciplinarity)</p>	
	<p>4.4 Which type of curriculum is there in your opinion? What degree of freedom do you think the teachers have when it comes to choosing teaching content and teaching approaches? What can the students decide and choose?</p>	

	<p>4.5 Which teaching approaches is prescribed in the curriculum? Does a specific teaching approach predominate?</p>	
<p><b>5. Context factors</b> that affect integrated science</p>	<p>5.1 Typically does one or more science teachers teach one class?</p>	
	<p>5.2 How and where are the science teachers educated? 5.2a What are the numbers/percentage of science teachers qualified (enough)? 5.2b In 2016, we understand from reading the report from 2016 STEM analysis and recommendations, the majority of teachers were qualified in biology but not in physics and chemistry. Do you know what (if any) initiatives has been taken to solve this problem?</p>	
	<p>5.3 What is your estimate: Out of the the total amount of lessons a year, what percentage is science? 5.3a The Junior Cycle is designed for a minimum of 200 hours timetabled over the three years - will that be 60 minutes or lessons of for instance 45 minutes?</p>	
<p><b>6. Assessment</b> How is the the learning outcome assessed?</p>	<p>6.1 How do you assess the learning outcomes of the students in science nationally? Has there been a change in assessment with the new reform?</p>	
	<p>6.2 What tendencies is seen in the national results of assessment in your opinion?</p>	
	<p>6.3 How does Ireland perform in international</p>	<p>PISA score 2015: 503 - Over OECD average</p>

	comparative studies?	TIMSS: 529 points in science
<b>7. Alignment</b> Is there alignment between the aim of the curriculum, the teaching and the assessment of science?	7.1 What is your view on the alignment between the aim of the curriculum, the teaching and the assessment of science?	
	7.2 In the new Science Curriculum for the Junior Cycle the aim is towards an interdisciplinary approach. Is that actually effectuated in the science teaching, to your knowledge?	
<b>8. Process</b> How is integrated science initiated, implemented and institutionalized?	8.1 What is the process of designing the integrated science subject?	<p>We have identified these documents, showing the history of the renewal of the Junior Cycle:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Framework for Junior Cycle (2012)</li> <li>● Background Paper for the Review of Junior Cycle Science (2013)</li> <li>● Consultation Report for Junior Cycle Science (2014)</li> <li>● Framework for Junior Cycle (2015)</li> <li>● Background Paper for the Review of Junior Cycle Techonoly Subjects (2017). To be implemented in 2019</li> </ul> <p>History of STEM-strategy:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● STEM-strategic group established in 2013</li> <li>● STEM-analysis- and recommendation report published in 2016</li> <li>● The report from 2016 lead to the Policy statement for STEM Education 2017-2026, which is politically adopted in 2017.</li> </ul>
	8.2 Which problems did the change of curriculum (towards the new, integrated science) give in Ireland in your opinion?	
	8.3 Which actions are taken in order to implement integrated science in Ireland? Are there any financial resources given to implement the integrated science	

	subject and to what?	
	8.4 Which actions are planned in order to institutionalise the integrated science subject in Ireland?	
	8.5 Which problems do you face when implementing the integrated curriculum in Ireland in your opinion?	

## Bilag review af artikler

Kilde	Studie type	Uddannelses-niveau (ISCED)	Række vidde	Type af fagligt samspil	Elevudbytte	Bemærkninger
Becker & Park (2011)	Kvantitativt meta-analyse af 28 studier (1989-2009)	ISCED1 ISCED2 ISCED3 ISCED6	EM ES ST SM STE STM STEM	fremgår ikke	Størst effekt ved måling af elevernes præstation indenfor STEM eller STE. Lille effekt på matematikpræstation. Medium effekt på naturfagspræstation. Høj effekt på teknologipræstation.  Højest effekt på ISCED1 niveau og mindst effekt på ISCED6 niveau.	Kvantitativ bestemmelse af effekt size (ES) ift. elevpræstationer. Karakteren af elevpræstationer i de 28 studier er ikke ekspliciteret, men formodes at bygge på resultater af standardiserede nationale tests. Meget få studier i nogle kategorier (kun ét studie der målte udbytte af STEM og to studier af EST). Tal på ISCED1 niveau dækker tre studier og på ISCED6 niveau fire studier. Konklusionerne om effekt i disse kategorier er mere indikationer end konklusioner.
Gresnigt et al. (2014)	Review af 8 projekter (1994-2012) fra USA, Frankrig, Austra	ISCED1	S/T med andre fag:  S/T+M  S/T+læsning/skrivning	Connected, Flerfagligt, Tværfagligt, Overskridende faglighed	I projekter med fagopdeling, hvor lærerne eksplicit gjorde eleverne opmærksomme på forbindelser til det andet fagområde ("connected"), var der ingen effekt. I projekter med støttefaglighed ("nested"), var der positive kognitive effekter på hovedfaget, men ikke på støttefaget. Dog øget affektiv effekt ift. science. I projekter med flerfaglighed ("multidisciplinarity"), sås positive kognitive effekter på begge fag, dvs. både S/T og enten M eller (læsning/skrivning). I projekter med ("interdisciplinarity") sås positiv kognitive og affektive effekter overfor S/T og enten M	

	lien				<p>eller (læsning/skrivning).                      I projekter med overskridende faglighed ("transdisciplinary") sås en stærk positiv kognitiv og affektiv effekt på science viden og tænkning. Kvalitativt sås entusiastiske, engagerede og aktive elever.</p>	
Hurley (2001)	Kvantitativ og kvalitativ meta-analyse af 31 studier (1935-1997)	ISCED0 ISCED1 ISCED2 ISCED3 ISCED6	SM STM	Flerfagligt (sekventielt, parallelt, partielt) Støttefagligt ("Enhanced") Fællesfagligt/overskridende faglighed ("Total")	<p>Lille-medium effekt på hhv. science (ES=0,37) matematik (ES=0,27) ved integreret fag. Effekten afhang af typen af integration.</p> <p>Generelt sås større positiv effekt på science, end på matematik.</p> <p>Jo mere integreret fagene var, jo større positiv effekt på science, men lille effekt på matematik.</p> <p>Effekten på matematik var størst ved sekventiel undervisning (forløb med separat undervisning i fagene: matematik først, derefter science).                      Sekventiel undervisning: lille-medium effekt på science og høj effekt på matematik                      Parallel undervisning: negativ effekt på S og M                      Partiel undervisning: lille effekt på S og M                      Støttefaglighed: medium effekt på S og lille effekt på M                      "Total integration" (Fællesfagligt/overskridende faglighed?): høj effekt på S og lille effekt på M.</p> <p>Kvalitative resultater:                      Indikation på øget: integration, deltagelse, elev-entusiasme og elev-engagement.</p>	<p>Kvantitativ bestemmelse af effekt size (ES) ift. elevpræstationer. Karakteren af elevpræstationer i de 31 studier er ikke ekspliciteret, men formodes at bygge på resultater af standardiserede nationale tests.</p> <p>De kvalitative data blev fundet gennem tekstanalyse af studierne. Hurley anfører, at de kvalitative fund er mindre velunderbyggede og af mere anekdotisk karakter, da de bygger på få (1-2) kilder.</p>
Venville Rennie,	Enkeltstudie	ISCED2	STM	Flerfagligt,	<p>Eleverne var i stand til at finde en praktisk løsning et konkret problem, men udviklede ikke en korrekt</p>	<p>Enkeltstudie af 6 elever i 9.kl. i et 12-ugers projektarbejde i grupper, hvor de skulle bygge og</p>

Wallace, (2003)				projekt orienteret	forståelse for de naturvidenskabelige begreber og koncepter som undervisningen havde intenderet.	optimere et soldrevet båd. Fokus på "strøm" og "kredsløb".
Wei (2009)	Artikel : Curriculum analyse af to læreplaner	ISCED2 (7-9 kl.)	S versus STS	fremgår ikke	Wei konkluderer på baggrund af analyse af to kinesiske curricula, at integration mellem naturfagene bør erstattes af integration ud over naturfagene, så curricula inkluderer the "Nature of Science (NoS)", STS og IBSE.	Sammenligning af et lokalt curriculum <i>Natural Sciences</i> fra Zhejiang provinsen, Kina fra 1990'erne (integration mellem naturfagene: fysik, kemi, bio, naturgeografi) med et nationalt kinesisk curriculum fra 2001 med fokus på STS-integration. Det lokale curriculum blev dog i praksis udført mere enkeltfagligt med favorisering af fysik og kemi. Disse variable (regionalt/nationalt, tidsrum samt effektueret undervisning) vanskeliggør direkte sammenligning mellem de to curricula.

ISCED-niveauerne svarer i en dansk uddannelseskontekst til følgende: ISCED0: førskole, ISCED1: indskoling og mellemtrin, ISCED2: udskoling, ISCED3: ungdomsuddannelse, ISCED6: bacheloruddannelser (UNESCO, 2012).