



Høgskolen
i Innlandet

Fakultet for lærerutdanning og pedagogikk

Robert André Olsen

Entreprenøriell masteroppgave i naturfag

Formativ vurdering av helhetlig naturfagkompetanse ved bruk av exit- lapper

8250 ord i løpende tekst

MGLU 5-10 2019

2024

Forord

I høst ble vi informert om anledning til å delta i et pilotprosjekt inspirert av OsloMet. Prosjektet gikk ut på å skrive en entreprenøriell masteroppgave, der hovedoppgaven var å utvikle et produkt som kan være en ressurs i skolen. Gjennom utdanningen har jeg savnet et mer praksisrettet fokus, og etterspurt en nærmere tilknytning til lærerhverdagen i grunnskolen. Entreprenøriell masteroppgave var for meg et steg i riktig retning, og er et godt tilbud for studenter som ikke planlegger å bli akademikere. Gjennom arbeidet med oppgaven har jeg blant annet oppnådd større kompetanse rundt NOS, spørsmålsformulering og vurdering i naturfag. Jeg har utviklet et produkt jeg kan ta i bruk i egen lærerhverdag.

Arbeidet med masteroppgaven har vært utfordrende, og til tider preget av usikkerhet, men veldig lærerikt. Jeg retter en stor takk til faglæreren som har hjulpet meg med produktutviklingen. Jeg vil også takke min veileder på masteroppgaven, Matilde Mengkrog Holen. Takk for at du lot meg skrive entreprenøriell masteroppgave. Du har vært hjelpsom og imøtekommende, og fulgt meg opp jevnlig gjennom hele prosessen. Til slutt vil jeg takke familie, kjæreste og venner.

Sammendrag

I denne entreprenørielle masteroppgaven er exit-lapper videreutviklet som et verktøy for formativ vurdering av helhetlig naturfagkompetanse. Produktet inneholder en nettside med informasjon rundt bruk av exit-lapper, forslag til setningsstartere/spørsmålsformuleringer, og en mal for utforming av lappene. Produktet er ment som et bidrag til formativ vurdering i naturfag, med fokus på å kunne vurdere kunnskap i naturfag, naturvitenskapelige praksiser og naturvitenskapens egenart (NOS). Målet med produktet er:

«Videreutvikle exit-lapper for formativ vurdering av helhetlig naturfagkompetanse».

For å arbeide med dette målet formulerte jeg fem designkriterier for produktet:

1. Spørsmålene i exit-lappene gir læreren informasjon om elevenes helhetlige kompetanse i naturfag
2. Læreren skal kunne bruke exit-lappene til formativ vurdering
3. Spørsmålene i exit-lappene samsvarer med mål og innhold i undervisningen
4. Spørsmålene i exit-lappene er rike, og frembringer elevsvar som gir læreren informasjon om elevenes forståelse
5. Det er mulig å gjennomføre den formative vurderingen i løpet av relativt kort tid

Teorigrunnlaget for oppgaven er basert på styringsdokumenter, modeller for helhetlig naturfagkompetanse, formativ vurdering og exit-lapper. Produktutviklingen har foregått gjennom Design Based Research, og produktet har gjennomgått tre uttestingssykluser ved hjelp av faglærer. Analyse av elevsvar på exit-lapper, designkriterier og tilbakemeldinger fra faglærer har lagt grunnlaget for videreutviklingen av produktet. Gjennom uttestingene indikerer produktet at formativ vurdering av helhetlig naturfagkompetanse er mulig ved bruk av exit-lapper. Likevel kreves videreutvikling av produktet, og en bedre praksis rundt spørsmålsformulering som gir innsikt i elevenes forståelse, dersom produktet skal oppnå sitt mål og hensikt fullstendig.

Abstract

Formative assessment of holistic science competence using exit tickets

In this entrepreneurial master's thesis, exit tickets have been further developed as a tool for formative assessment of holistic science competence. The product includes a website with information about the use of exit tickets, suggestions for sentence starters/question formulations, and a template for designing the tickets. The product is intended as a contribution to formative assessment in science, focusing on assessing knowledge in science, scientific practices, and the nature of science (NOS). The goal of the product is:

“Further develop exit tickets for formative assessment of holistic science competence”.

To work towards this goal, I formulated five design criteria for the product:

1. The questions on the exit tickets provide the teacher with information about the students' holistic competence in science.
2. The teacher should be able to use the exit tickets for formative assessment.
3. The questions on the exit tickets correspond with the objectives and content of the teaching.
4. The questions on the exit tickets are rich, producing student responses that provide the teacher with information about the students' understanding.
5. It is possible to conduct the formative assessment in a relatively short amount of time.

The theoretical basis for the thesis is based on policy documents, models for holistic science competence, formative assessment, and exit tickets. Product development happened through Design Based Research, and the product went through three testing cycles with the help of a subject teacher. Analysis of student responses on exit tickets, design criteria, and feedback from the subject teacher have laid the foundation for the development of the product. Through the testing, the product indicates that formative assessment of holistic science competence is possible using exit tickets. However, further development of the product is required, and better practice around question formulation that provides insight into students' understanding, if the product is to fully achieve its purpose and goal.

Innholdsfortegnelse

Forord	2
Sammendrag	3
Abstract	4
Innholdsfortegnelse.....	5
1. Innledning	7
1.1 Helhetlig naturfagkompetanse	7
1.2 Formativ vurdering.....	8
1.3 Formativ vurdering av helhetlig naturfagkompetanse	9
1.4 Mål og hensikt med produktet	9
2 Behov for det didaktiske produktet.....	10
2.1 Helhetlig naturfagkompetanse	10
2.1.1 Læringstrådene i læreplanen.....	12
2.1.2 Naturvitenskapens egenart - NOS	12
2.2 Formativ vurdering i naturfag ved bruk av exit-lapper	15
2.2.1 Bruk av exit-lapper i en undervisningskontekst	15
2.2.2 Spørsmålsstilling i naturfag.....	17
2.2.3 Effektiv bruk av exit-lapper.....	19
3 Metode – systematisk utprøving.....	20
3.1 Forskningsetiske hensyn	20
3.2 Design Based Research	20
3.3 Designkriterier.....	22
3.4 Uttesting.....	23
3.5 Analyse	24
3.6 Eksempler på elevsvar.....	25
3.7 Syklus 1.....	27
3.8 Syklus 2.....	28
3.9 Syklus 3.....	30
3.9.1 Analyse av nettside og mal	32
4 Refleksjoner	33
4.1 Produktets hensikt	33
4.2 Produktets muligheter	35
4.2.1 Veien videre.....	36
4.3 Implikasjoner for profesjonen.....	36
Referanser	37
Vedlegg:.....	40

Vedlegg 1: exit-lapper syklus 1	41
Vedlegg 2: exit-lapper syklus 2	42
Vedlegg 3: exit-lapper syklus 3	44
Vedlegg 4: Samtykkeskjema	46

1. Innledning

Vi befinner oss i en tidsperiode hvor kompetanse i naturfag kanskje er viktigere enn noen gang tidligere. Teknologien utvikler seg i et voldsomt tempo, med blant annet «Fake news» og kunstig intelligens. Samtidig står samfunnet ovenfor flere sosiovitenskapelige problemstillinger, som kan være krevende å ta stilling til. Naturfag er et allmenndannende fag, og skal hjelpe fremtidige samfunnsborgere med dette arbeidet. Gjennom arbeid med blant annet kildekritikk, teknologi og bærekraftig utvikling, skal naturfaget gi elevene kompetanse som blir viktig for deltakelse i samfunnet.

1.1 Helhetlig naturfagkompetanse

Naturfag er et fag som skal dekke mange kompetanseområder. Læreplanen beskriver faget som sentralt for å forstå og beskrive hvordan den fysiske verden er bygget opp. Naturfag skal i tillegg til å gi elevene naturopplevelser, tilby et faglig grunnlag for å bidra til en bærekraftig utvikling, bevare biologisk mangfold og verne om naturressurser. Elevene skal få grunnlag for å forstå hvordan naturfaglig kunnskap utvikles og brukes, gjennom at de tar i bruk naturfaglig språk, metoder, praksiser og tenkemåter i arbeid med faglige emner (Kunnskapsdepartementet, 2019). Dette er noe av naturfagets relevans og sentrale verdier, ifølge LK20. Det finnes mange ulike definisjoner på naturfaglig kompetanse, for eksempel de fire læringstråder (Duschl et al., 2007), «Scientific literacy» (OECD, 2017), naturfaglig allmenndannelse (Kolstø, 2006) og «Nature of Science» (Lederman et al., 2002).

PISA-undersøkelsens «scientific literacy» og Kolstø (2006) sitt «allmenndannende naturfag» er to ulike forklaringsmodeller på helhetlig naturfagkompetanse. «Scientific literacy» defineres som evnen til å delta i vitenskapelig relaterte utfordringer, og bruke vitenskapelige ideer som en reflekterende borger. Dette baseres på tre kompetanser: *forklare fenomener på en naturvitenskapelig måte, vurdere og planlegge naturvitenskapelige undersøkelser og tolke data og evidens på en naturvitenskapelig måte*. Med grunnlag i disse kompetansene skal en «scientifically literate person» kunne delta i diskusjoner rundt vitenskap og teknologi. Et viktig fokus med «scientific literacy» er å kunne anvende den vitenskapelige kunnskapen i situasjoner i det virkelige liv (OECD, 2017). «Allmenndannende naturfag» er en annen modell for helhetlig

kompetanse, som også fokuserer på naturfagets rolle i samfunnet. I likhet med «scientific literacy», er hovedfokuset på å forberede elevene på samfunnet de etter hvert skal tre ut i. «Allmenndannende naturfag» tar likevel for seg en annen samfunnsutfordring, i form av sosiovitenskapelige problemstillinger. Hovedpoenget ved denne modellen er at et allmenndannende naturfag bør forberede elevene på å ta stilling til slike samfunnsspørsmål (Kolstø, 2006). Det finnes flere andre eksempler på definisjoner av helhetlig naturfagkompetanse, og alle definerer begrepet noe ulikt. Med mange ulike definisjoner av hva naturfaget skal inneholde, kan det bli utfordrende å sikre god vurderingspraksis.

1.2 Formativ vurdering

Med LK20 kom det nye krav til vurderingspraksis i skolen, og undervisvurdering har fått større fokus enn tidligere. Kunnskapsdepartementet har også forankret undervisvurdering i norsk lovverk (Forskrift til opplæringslova, 2006, § 3-10). Ifølge Utdanningsdirektoratet (2022b) er undervisvurdering all vurdering som skjer før avslutningen av opplæringen. Undervisvurdering skal brukes til å fremme læring og utvikling i fag, tilpasse undervisningen (Kunnskapsdepartementet, 2017; Kunnskapsdepartementet, 2019), og skal være en integrert del av opplæringen (Utdanningsdirektoratet, 2022b). Kapitlet «Undervisvurdering» i læreplanen trekker frem ulike situasjoner der elevene viser og utvikler kompetanse i faget. Dette er blant annet når de analyserer, argumenterer, utforsker og reflekterer over naturfaglige emner og sammenhenger mellom dem. I tillegg utvikles og vises kompetanse når de anvender fagets praksiser, og reflekterer over hvordan naturvitenskapelig kunnskap utvikles (Kunnskapsdepartementet, 2019).

Flere av områdene i læreplanen nevner som kompetanseutviklende hos elevene, samsvarer med kompetansene nevnt i «scientific literacy» (OECD, 2017), og noen av kompetansene i «allmenndannende naturfag» (Kolstø, 2006). På tross av mange ulike definisjoner, finnes det flere fellestrekk i ønskede kompetanser i naturfag. Læreplanen nevner mange situasjoner der elevene utvikler og viser kompetanse, og alle disse skal undervisvurderes. Dette stiller mange krav til vurderingsarbeidet læreren skal utføre.

Med strenge krav til vurderingspraksis i styringsdokumentene, er lærerne avhengige av ressurser og strategier som kan hjelpe dem med vurdering. Ifølge en rapport fra Utdanningsdirektoratet (2019) som oppsummerer arbeid med undervisvurdering i Norge mellom 2010 – 2018, er elevinvolvering i vurderingsarbeid et av punktene lærere kan bli bedre på (Utdanningsdirektoratet, 2019). En strategi for undervisvurdering med elevinvolvering er bruk av exit-lapper (Utdanningsdirektoratet, 2022a). Selv om begrepet «undervisvurdering» blir brukt i flere styringsdokumenter (Forskrift til opplæringslova, 2006; Kunnskapsdepartementet, 2019), vil «formativ vurdering» bli brukt i denne oppgaven. Undervisvurdering kan både være formativ og summativ, men det er den formative vurderingen som er fokus i min oppgave. Dersom exit-lapper fungerer som foreslått, kan det være et verktøy som både hjelper læreren med formativ vurdering, og involverer elevene i vurderingsarbeidet. Dette kan potensielt være en stor ressurs.

1.3 Formativ vurdering av helhetlig naturfagkompetanse

Coffey et al. (2011) har gjennomført en studie som kritiserer tidligere forskning på formativ vurdering. Forfatterne trekker frem fire anerkjente artikler, fra Black et al. (2003), Morrison & Lederman (2003), Bell & Cowie (2001) og Furtak et al., (2008). Coffey et al. (2011) mener disse artiklene har fokusert for mye på formative vurderingsstrategier for læreren. Gjennom dette fokuset har forskerne glemt å undersøke det faglige innholdet som elevene bidrar med. Formativ vurdering bør handle om å ta tak i og utbrodere elevenes tanker og ideer, i stedet for å utelukkende måle elevsvar opp mot mål i læreplanen (Coffey et al., 2011). Strategier for formativ vurdering kan være nyttige for læreren, men må ikke gå på bekostning av fokuset på det faglige innholdet i elevsvar. Dersom man bruker exit-lapper, vil man potensielt kunne ivareta dette hensynet. Elevsvarene er skriftlige, og læreren kan gjennomgå dem i situasjoner utenfor undervisning. Det kan gjøre det enklere å fange opp det faglige innholdet i hvert enkelt elevsvar, og vurdere hvordan det bør behandles videre.

1.4 Mål og hensikt med produktet

I tråd med Coffey et al. (2011) kan exit-lapper potensielt fungere som en formativ vurderingsstrategi som er gjennomførbar for læreren, samtidig som det naturfaglige innholdet i elevsvarene står i fokus. Dette er et verktøy med mye potensial. Med inspirasjon fra to artikler

der exit-lapper ble brukt (Fowler et al., 2019; Patka et al., 2016), bestemte jeg meg for å bruke exit-lapper som utgangspunkt for mitt formative vurderingsverktøy av helhetlig naturfagkompetanse. Ut ifra dette formulerte jeg et hovedmål med produktet:

«Videreutvikle exit-lapper for formativ vurdering av helhetlig naturfagkompetanse»

Målet for produktet mitt inkluderer de tre hovedprinsippene i denne oppgaven, «helhetlig naturfagkompetanse, «formativ vurdering» og «exit-lapper». Disse nevnes kun kort her, og fokuseres på i de neste kapitlene. Hensikten med produktet er å tilby exit-lapper som et verktøy for formativ vurdering, som også kan brukes for å vurdere det helhetlige naturfaget. Verktøyet skal hjelpe til med å gjøre vurderingsarbeidet enklere, og mindre tidkrevende for læreren, i tillegg til å la læreren vurdere ulike aspekter av naturfaget etter ønske eller behov. For at læreren skal ville ta i bruk et slikt verktøy, er det viktig at det utvikles med et formål om brukervennlighet, og lav inngangsterskel. Dersom produktet er for vanskelig å forstå eller bruke, kan jeg ikke forvente at det blir brukt. Det har derfor vært viktig underveis i prosessen med et delmål for produktet:

«Gjøre verktøyet mest mulig brukervennlig, informativt og intuitivt»

Dette er et delmål jeg ikke forventer å «oppnå» fullstendig. Produktet vil trolig ikke bli ferdig utviklet, eller testet nok til å luke ut alle feil og ufullstendigheter. Det har likevel vært viktig for meg å ha dette delmålet underveis i arbeidet, for å forsøke å lage et produkt som faktisk tas i bruk.

2 Behov for det didaktiske produktet

2.1 Helhetlig naturfagkompetanse

Det første designkriteriet for exit-lappene jeg har utviklet er:

- Spørsmålene i exit-lappene gir læreren informasjon om elevenes helhetlige kompetanse i naturfag

Som nevnt innledningsvis finnes det mange definisjoner på helhetlig kompetanse i naturfag. I utviklingsprosessen av mitt produkt var det behov for et teoretisk rammeverk som definerte

helhetlig naturfagkompetanse, og samsvarte med kompetanser som skal vurderes i læreplanen. Holt & Øyehaug (2010) brukte de fire læringstrådene (Duschl et al., 2007) som verktøy for å analysere den forrige læreplanen i naturfag (Utdanningsdirektoratet, 2006). Forfatterne la til grunn at de fire læringstrådene til sammen dekket den helhetlige naturfagkompetansen elever bør oppnå etter endt skolegang (Holt & Øyehaug, 2010). På bakgrunn av dette tok jeg utgangspunkt i de fire læringstrådene (Duschl et al., 2007), som er en modell med hovedkategorier for hva som bør læres i naturfag. Modellen deler opp naturfagkompetanse i fire deler, eller «tråder»:

1. *Forstå, bruke og tolke naturvitenskapelige forklaringer (kunnskap i naturfag)*
2. *Delta i naturvitenskapelige arbeidsmåter (naturvitenskapelige praksiser)*
3. *Reflektere over naturvitenskapelig kunnskap og naturvitenskapelige arbeidsmåter (kunnskap om naturfag)*
4. *Samhandle og kommunisere i naturvitenskap (samarbeid, motivasjon og selvoppfatning) (Duschl et al., 2007, sitert i Holt et al., 2019, s. 61)*

Under utviklingen av produktet har de tre første læringstrådene vært i fokus. Den fjerde tråden er ikke inkludert, hovedsakelig grunnet oppgavens omfang. Slik jeg tolker læreplanen i naturfag (Kunnskapsdepartementet, 2019), skal heller ikke samarbeid, motivasjon og selvoppfatning vurderes i særlig grad. Læringstråd fire nevnes derfor ikke videre.

Den første læringstråden handler om læring og bruk av naturfaglige begreper, modeller og teorier, for å kunne forklare fenomener i den naturlige verden. I tillegg skal faktakunnskap settes i sammenhenger og strukturer. **Den andre tråden** går ut på at elevene skal produsere og tolke data, gjennom deltakelse i feltbaserte eller eksperimentelle aktiviteter. Naturfaget er praktisk, og elevene bør kjenne til prosedyrer for, og ferdigheter i bruk av utstyr, og gjennomføring av ulike typer prosesser. Det innebærer også å kunne lage hypoteser, stille forskbare spørsmål, gjøre observasjoner, analysere, tolke, sortere etter kjennetegn, vurdere, lage forklaringer, og presentere data. Naturfaglig praksis handler også om å anvende strategier for å lese eller skrive naturfaglige tekster. **Den tredje tråden** handler om at eleven skal utvikle forståelse av naturvitenskapenes egenart. Det innebærer at det er etablert et spesielt språk, tenkemåter, og metoder for undersøkelse og forklaring av hendelser og fenomener. Gjennom fagfellevurdering og samarbeid er det utviklet praksiser og prosedyrer for problemløsning, og fremskaffelse av ny

kunnskap. Eksisterende kunnskap bygger på en etablert og grundig testet kunnskapsmasse. Denne kunnskapsmassen revideres og utvikles kontinuerlig. Naturvitenskapen påvirker og er påvirket av etiske, kulturelle, sosiale og økonomiske faktorer (Duschl et al., 2007).

De ulike «trådene» av naturfaglig kompetanse kan ses på som et sammentvunnet tau, og danner en helhet. Trådene påvirker hverandre, og henger sammen med hverandre. Elevene vil gjennom naturfaglig praksis (læringstråd 2) få en dypere forståelse av naturfaglige forklaringer (læringstråd 1) Ved utvikling av en læringstråd styrkes de andre trådene, og den samlede naturfagkompetansen blir dypere og sterkere (Duschl et al., 2007).

2.1.1 Læringstrådene i læreplanen

Læreplanen legger rammer for innholdet som skal arbeides med, og vurderes, i skolen. Når standpunkt karakter skal settes i naturfag etter 10. trinn, skal den settes basert på kompetansen eleven har vist gjennom kommunisert kunnskap om, og forståelse av, fagets innhold og sammenhenger. Karakteren skal i tillegg baseres på kompetanse eleven har vist gjennom utforskende og praktisk arbeid med faget (Kunnskapsdepartementet, 2019). Slik jeg tolker det, er det her hovedsakelig snakk om vurdering av læringstråd 1 og 2 (Duschl et al., 2007). Det er vanskelig å bedømme hvilken tråd som vektlegges mest, men begge virker å være sentrale. Begge læringstrådene nevnes også under «undervisvurdering» (Kunnskapsdepartementet, 2019), og er godt forankret i læreplanen. Læringstråd 3 nevnes også i forbindelse med vurdering:

«Undervisvurderingen skal bidra til å fremme læring og til å utvikle kompetanse i faget. [...]

Videre viser og utvikler de kompetanse når de anvender fagets praksiser, og når de reflekterer

over hvordan naturvitenskapelig kunnskap utvikles.» (Kunnskapsdepartementet, 2019). Å

reflektere over hvordan naturvitenskapelig kunnskap utvikles, samsvarer godt med innholdet i læringstråd 3 (Duschl et al., 2007). Jeg vil derfor argumentere for at også denne tråden er relevant for vurdering i skolen. De tre trådene i modellen til Duschl et al. (2007) er derfor høyst aktuelle for å vurdere helhetlig naturfagkompetanse i tråd med læreplanen.

2.1.2 Naturvitenskapens egenart - NOS

Læringstråd 3 i modellen til Duschl et al. (2007) inneholder kunnskap om naturfag, også omtalt som naturvitenskapens egenart eller NOS (Nature Of Science). Som nevnt over er kunnskap om

NOS forankret i læreplanen (Kunnskapsdepartementet, 2019). Det ser likevel ikke ut som at NOS har fått en sentral plass i naturfagundervisningen, ettersom hverken elever eller lærere har informert forståelse av ulike NOS-perspektiver (Dogan & Abd-El-Khalick, 2008). Det har også vært forsket lite på elevers forståelse av NOS-perspektiver i Norge (Øyehaug & Kristensen, 2023). På bakgrunn av det manglende fokuset, har jeg valgt å vektlegge NOS i min oppgave, gjennom spørsmålsformuleringer som kan styrke elevenes kunnskap om naturfag. Naturvitenskapens egenart handler om kjennetegn ved naturvitenskapen, blant annet om hvordan metoder, modeller og teorier utvikles og brukes innenfor ulike naturvitenskapelige disipliner (Øyehaug & Kristensen, 2023). NOS representerer generelle, filosofiske kjennetegn ved naturvitenskapelig innhold og praksis, som gjør naturvitenskapen forskjellig fra andre disipliner som religion eller historie (Lederman & Lederman, 2020). Elever som forstår NOS har lettere for å forstå naturvitenskapelig kunnskap, og hvordan den blir til, og er i bedre stand til å ta informerte beslutninger i møte med sosiovitenskapelige problemstillinger (Khishfe, 2012; Lederman & Lederman, 2020). I norsk skole kan forståelse av NOS regnes som et stort bidrag til elevens livsmestring og allmenndannelse (Kolstø, 2006).

Det finnes to hovedtilnærminger til hvordan NOS kan forstås, «domain-general approach» og «domain-specific approach» (Abd-El-Khalick, 2012). For å definere NOS i min oppgave, har jeg valgt å følge «domain-general approach», som handler om at det finnes noen bestemte generelle kjennetegn ved NOS som er relativt enkle å forstå, og kan undervises effektivt om i skolen (Abd-El-Khalick, 2012). Denne tilnærmingen til NOS gjør det enklere for elever å forstå hva naturvitenskapens egenart handler om (Murphy et al., 2021). Åpne spørsmål er en av de mest effektive metodene for vurdering av NOS (Abd-El-Khalick, 2014), og læreren kan inkludere noen slike spørsmål i vurderingssituasjoner (Lederman & Lederman, 2019). Ved å ta utgangspunkt i et sett med overordnede NOS-prinsipper, og bruke disse som kategorier for utforming av spørsmål, kan man hjelpe eleven mot forståelse av naturvitenskapens egenart.

Lederman et al. (2002) presenterer sju NOS-kategorier som konkretiserer innholdet i naturvitenskapens egenart:

1. Naturvitenskapelig kunnskap er basert på empiriske data. Det gjøres observasjoner og tolkninger av fenomener som ikke direkte kan erfares gjennom sansene.

2. Det er forskjell mellom vitenskapelige teorier og naturlover. En vitenskapelig teori er en godt begrunnet forklaring på et fenomen eller flere fenomener som er observert gjentatte ganger. En naturlov er en påstand om en eller flere observerte fenomener.
3. Kreativitet og fantasi er viktige faktorer for utvikling av naturvitenskapelig kunnskap. Det kreves kreativitet og fantasi for å utvikle forskningsdesign, analysere data, foreslå ideer og forklaringer.
4. Naturvitenskapelig kunnskap er teoriladet og subjektiv. Naturvitenskapelige forskere har kjennskap til bestemte teoretiske perspektiver og har egne forkunnskaper, forventninger og filosofiske perspektiver. Dette kan påvirke det forskerne undersøker, metodene som brukes, hvordan data tolkes og hvilke konklusjoner som trekkes.
5. Naturvitenskapelig forskning skjer i en sosial og kulturell kontekst. Forskere vil derfor være påvirket av elementer i denne kulturen (for eksempel politikk, religion, maktstrukturer, filosofi og sosio-økonomiske faktorer).
6. Det eksisterer ikke én universell naturvitenskapelig metode. Forskere observerer, sammenligner, måler, tester, forutser, gjør antagelser, kommer med ideer og konstruerer teorier og forklaringer, men disse aktivitetene kan gjøres på ulike måter og i ulik rekkefølge.
7. Naturvitenskapelig kunnskap er tentativ. Selv etablerte fakta, teorier og lover har en iboende usikkerhet – de kan endres som følge av ny evidens eller nye tilnærminger til eksisterende evidens (Lederman et al., 2002, oversatt i Øyehaug & Kristensen, 2023).

I denne oppgaven har jeg valgt å definere «helhetlig naturfagkompetanse» som summen av læringstråd 1, 2 og 3 (Duschl et al., 2007). De tre trådene representerer tre kompetansekategorier som skal fokuseres på, og vurderes i skolen. Med Lederman et al. (2002) sine NOS-prinsipper som tydeliggjør innholdet i læringstråd 3, har jeg kategorier som gir et godt utgangspunkt for vurdering av helhetlig naturfagkompetanse. Med lite fokus på NOS i skolen, finnes det også få verktøy som hjelper læreren med vurdering av disse prinsippene. Mitt produkt bør derfor fylle et behov i skolen. Dersom produktet skal kunne hjelpe læreren i vurderingsarbeidet, er det helt nødvendig at det kan gi læreren informasjon om elevens helhetlige naturfagkompetanse.

2.2 Formativ vurdering i naturfag ved bruk av exit-lapper

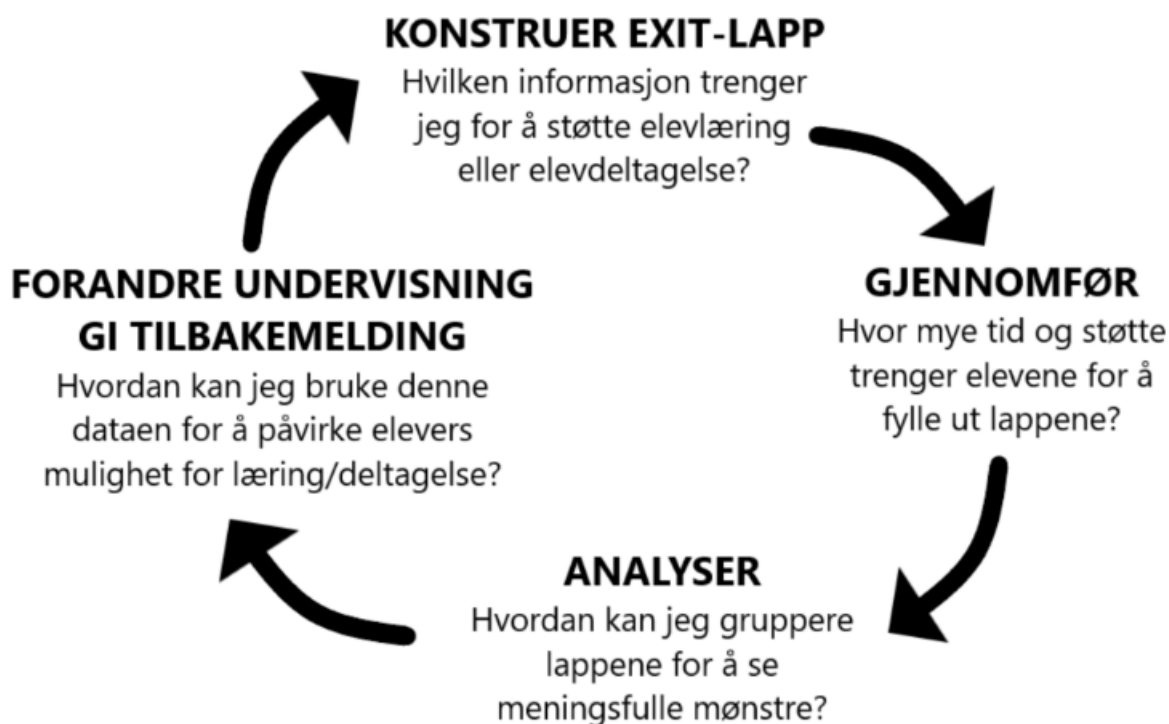
2.2.1 Bruk av exit-lapper i en undervisningskontekst

De neste designkriteriene jeg har utviklet for produktet er:

- Læreren skal kunne bruke exit-lappene til formativ vurdering
- Spørsmålene i exit-lappene samsvarer med mål og innhold i undervisningen

Exit-lapper (exit-notes/slips/cards på engelsk), eller utsjekkslapper, er et verktøy som kan brukes for å oppsummere ei undervisningsøkt. Verktøyet bygger blant annet på «one-minute paper», der elevene får et minutt på å svare på et eller to spørsmål som oppsummering av undervisningen (Stead, 2005). Exit-lapper skaper dialog mellom lærer og elev, og kan «tvinge» læreren til å tilpasse undervisningen til elevenes forståelsesnivå, fremfor sin egen undervisningsplan. Exit-lapper er en fleksibel vurderingsaktivitet, og kan brukes til å måle mange faktorer ut ifra spørsmålene som stilles på lappene (Patka et al., 2016). I denne oppgaven blir exit-lapper avgrenset inn mot naturfagundervisning, og måling av helhetlig naturfagkompetanse.

Formativ vurdering innebærer blant annet at læreren samler og tolker informasjon om elevenes tanker og forståelse. Denne informasjonen brukes som grunnlag for å vurdere neste steg i læringsprosessen (Harlen, 2005). Ødegaard et al. (2016) har utviklet en modell for underveisvurdering i naturfag, som inneholder fire sentrale komponenter. «Identifisere og tolke læringsmål», «Frembringe elevinformasjon», «Tolke elevinformasjon» og «Handling». Disse komponentene er sentrale for formativ vurdering i naturfag. Figur 1 er en modell som viser syklusen ved bruk av exit-lapper (Fowler et al., 2019), og hva læreren bør tenke på i hvert stadium av syklusen. Denne modellen har mange fellestrekk med modellen for underveisvurdering i naturfag (Ødegaard et al., 2016).



Figur 1: «Exit ticket feedback loop» – Figur fra Fowler et al., 2019, oversatt av meg. Hentet fra: Exit Tickets: Understanding students, adapting instruction, and addressing equity, KELSIE FOWLER, MARK WINDSCHITL, JENNIFER RICHARDS, *The Science Teacher*, Vol. 86, No. 8, SCIENCE FOR ALL (APRIL/MAY 2019), pp. 18-26 (9 pages), reprinted by permission of Informa UK Limited, trading as Taylor & Francis Group, <http://www.tandfonline.com>

Modellen til Fowler et al. (2019) inneholder fire sykluser. I «**Konstruer exit-lapp**» bør man tenke på hva slags informasjon man trenger fra elevene for å kunne støtte dem i læring eller deltagelse. Dette samsvarer med komponenten «Identifisere og tolke læringsmål», som blant annet innebærer at læringsmål kommuniseres til elevene på en måte som gjør at de forstår hva de skal lære (Ødegaard et al., 2016, s. 153).

I andre fase, «**Gjennomfør**», må man ta høyde for tidsbruk og eventuelle støttestrukturer elevene trenger mens de fyller ut lappene (Fowler et al., 2019). Denne fasen tilsvarer komponenten «Frambringning av elevinformasjon», som handler om å synliggjøre elevenes tankeprosesser. For å danne et godt grunnlag for vurderingsarbeidet, er det nyttig å være i forkant og tenke gjennom hva elevene skal lære, og hvordan de kan demonstrere ferdigheter og kunnskap gjennom den planlagte aktiviteten (Ødegaard et al, 2016, s. 154). Innholdet i exit-lappene bør handle om dagens læringsopplevelse, og ikke strekke seg tilbake i tid (Fowler et al., 2019).

I tredje fase, «**Analyser**», kan man spørre seg hvordan lappene bør grupperes eller settes i rekkefølge, slik at man kan se meningsfulle mønstre eller fellestrekk (Fowler et al., 2019). Komponenten «Tolkning av elevinformasjon» kan knyttes til denne fasen. Tolkningen baseres på informasjon som eleven deler om sin egen tenkning, og dette avhenger av at elevene uttrykker sine tanker. Elevinformasjonen blir enklere å tolke dersom den kobles opp mot konkrete læringsmål (Ødegaard et al., 2016, s. 155).

I den siste fasen, «**Forandre undervisning/gi tilbakemelding**», forsøker man å finne ut hvordan den innsamlede dataen kan brukes for å påvirke elevenes mulighet til deltagelse og læring. I denne fasen kan man velge å gi tilbakemelding og/eller forandre sin egen undervisning (Fowler et al., 2019). Komponenten «Handling» samsvarer med denne fasen. Dersom flere elevsvar viser misforståelse, manglende forståelse eller usikkerhet, kan det være nødvendig å forandre undervisningen. Den andre formen for handling er tilbakemeldinger der læreren bekrefter et elevsvar som korrekt eller galt, eller der læreren stiller veiledende spørsmål for å i større grad få utdypet elevenes tanker (Ødegaard et al., 2016, s. 155).

Modellene nevnt over (Fowler et al., 2019; Ødegaard et al., 2016) inneholder de samme hovedkategoriene, som er viktige for god formativ vurdering. Bruk av exit-lapper i tråd med Figur 1 vil derfor kunne bidra til god formativ vurdering, og er med på å ivareta designkriteriene nevnt ovenfor. Analyse av innholdet i elevsvar, handling basert på analysen og utdypende tilbakemeldinger samsvarer i tillegg med Coffey et al. (2011) sitt fokus på det faglige innholdet i elevsvar.

2.2.2 Spørsmålsstilling i naturfag

Et annet designkriterie ved utviklingen av exit-lappene er:

- Spørsmålene i exit-lappene er rike, og frembringer elevsvar som gir læreren informasjon om elevenes forståelse

Et viktig kriterie ved bruk av exit-lapper innebærer å utforme spørsmål som oppfordrer til mer enn et-ord besvarelser (Fowler et al., 2019). Spørsmål som «Hva lærte du»? kan gi besvarelser som ikke nødvendigvis demonstrerer forståelse av et konsept. Lappene bør tydelig be elevene beskrive eller anvende et lært konsept, slik at læreren bedre forstår hva de faktisk har lært (Patka et al., 2016). Dette kriteriet bygger på tanken om at elevenes tankeprosesser må synliggjøres under frambringning av elevinformasjon (Ødegaard et al., 2016, s. 154). Dersom elevsvaret ikke gir tilstrekkelig informasjon om elevens forståelse, vil vurderingsarbeidet bli utfordrende.

Black & Harrison (2004) beskriver at formålet med formativ vurdering er å kunne samle ut verdifulle data som kommer frem i aktiviteter og klassediskusjoner, og bruke dette som grunnlag for profesjonelle vurderinger om videre steg i læringsprosessen. Dersom det brukes hensiktsmessig, kan formativ vurdering resultere i store læringsgevinster. Tilbakemeldinger spiller en viktig rolle i denne prosessen. Tilbakemeldingene kan tilby informasjon som kan brukes både av lærer og elev i egenvurdering, og modifisering av undervisnings- eller læringsaktiviteter man deltar i. For at tilbakemeldinger skal være effektive, må de baseres på lærings situasjoner som tilbyr rikelig med informasjon, slik at vurderinger om neste steg i læringsprosessen kan tas. Slike lærings situasjoner kan blant annet oppnås ved bruk av rike spørsmål (Black & Harrison, 2004).

Spørsmål spiller flere roller i naturfagundervisning. For å kunne utnytte formative muligheter må man bevege seg vekk fra rutinen med begrensede faktaspørsmål, og fokusere på kvaliteten og de ulike funksjonene med klasseromsspørsmål. Noen ganger trenger læreren spørsmål for å sjekke elevens forståelse av f.eks. et begrep. Dette er spørsmål som ofte produserer et-ord svar, og tester faktakunnskap. Disse spørsmålene er nyttige for å hjelpe elevene med å plukke opp det vitenskapelige språket. I naturfag trenger man også spørsmål som krever tenking og diskusjon. Disse spørsmålene er ofte åpne, og krever at eleven enten kobler eller anvender ideer, eller begrunner hvorfor de mener noe. Noen ganger vil slike spørsmål utfordre eleven til å stille seg selv flere spørsmål, for å forstå hva det originale spørsmålet faktisk ber dem forklare. Besvarelser på slike spørsmål krever som regel en eller flere setninger. Et rikt spørsmål kan ikke besvares umiddelbart, men krever at eleven arbeider med flere mindre spørsmål før det originale spørsmålet kan besvares (Black & Harrison, 2004). Slike spørsmål oppfordrer til svar fra et bredt

spekter av elever, og klasser bør oppmuntres til å formulere et sett med mindre spørsmål som må besvares før de kan formulere et svar på det store spørsmålet.

Spørsmål designet for å utfordre elevers forståelse kan bidra med avdekking av misoppfatninger, noe som ofte oppstår i naturfag. Ved å presentere uventede resultater som eleven ikke har tatt stilling til tidligere, utfordres eventuelle misoppfatninger (Ronen, 2017). Rike spørsmål (Black & Harrison, 2004) kan også bidra til dette. Exit-lapper kan også brukes i denne sammenhengen, da elevsvar kan avdekke misoppfatninger elevene sitter med (Fowler et al., 2019).

2.2.3 Effektiv bruk av exit-lapper

Det siste designkriteriet for produktet er:

- Det er mulig å gjennomføre den formative vurderingen i løpet av relativt kort tid

Fowler et al. (2019) og Patka et al. (2016) har gjennom sine studier utarbeidet noen generelle kriterier for utvikling og gjennomføring av exit-lapper med høy kvalitet. Dersom lappene skal være effektive, må de gi eleven spesifikke instruksjoner (Fowler et al., 2019). Læreren må skrive enkle anvisninger, og ordlegge seg med presisjon. Det finnes ikke rom for tvetydig eller uklart språk. Det er nyttig å informere elevene om hvorfor de blir bedt om å fylle ut lappene. Hvis de forstår hvordan og hvorfor svarene deres blir brukt, er sjansen større for at de gir relevante, nøyaktige responser (Fowler et al., 2019). Dersom elevene ikke forbinder exit-lappene med bedre prestasjoner på prøver, er det ikke sikkert de tar seg bryet med å gi detaljerte besvarelser om hva de har lært (Patka et al., 2016). Det bør ikke ta mer enn fem minutter å bruke exit-lapper i en undervisningsøkt. Lappene bør maksimalt inneholde to spørsmål, hvis det er forventet at elevene skal gjøre noe mer enn å velge mellom svaralternativer (Fowler et al., 2019).

3 Metode – systematisk utprøving

3.1 Forskningsetiske hensyn

Det er et krav om at forskning skal forankres i etiske verdier. Disse bidrar til at forskningsprosessen gjennomføres på en forsvarlig og verdig måte (Befring, 2020, s. 28). Jeg bruker sitater fra en faglærer i oppgaven. Disse er sjekket og skriftlig godkjent av faglæreren. I mitt forskningsprosjekt har jeg utført tre uttestinger fordelt på to klasser på 9. trinn. Jeg har opptrådt i tråd med etiske linjer, med veiledning fra personvernsrådgiver på høgskolen. Uttestingene mine er gjennomført med informert samtykke, som vil si at jeg ga informasjon om prosjektet, og fikk samtykke fra deltakerne (Staksrud et al., 2021). Jeg informerte muntlig om prosjektet, og delte ut et informasjonsskriv basert på mal fra Sikt (Se vedlegg 4). Elevene som samtykket skrev under på informasjonsskrivet, og ble opplyst om at de kunne trekke samtykket sitt når som helst dersom de ønsket det. Ved forskning på barn, må etisk samtykke som hovedregel hentes inn fra foresatte (Staksrud et al., 2021). Gjennom veiledning med personvernrådgiver kom vi fram til at samtykke fra elevene var tilstrekkelig i dette tilfellet. Dette fordi det ikke skulle innhentes personopplysninger i noen grad, alle elever svarte anonymt, og besvarelsene gikk utelukkende på faglig tematikk. Dersom elevsvar kunne identifisere eleven, ble besvarelsen destruert. Med over 15 besvarelser i hver uttesting, og uten god kjennskap til klassene, ville det ikke vært mulig for meg å identifisere elever basert på de avgitte svarene. De innsamlede elevsvarene er blitt oppbevart trygt, og uten innsyn underveis i prosjektet. Ved oppgavens godkjenning vil elevsvar og samtykkeskjemaer bli destruert.

3.2 Design Based Research

I min oppgave har jeg forsøkt å følge metoden Design Based Research (heretter DBR). DBR er en metode som forsøker å øke effekten, overførbarheten og anvendelsen av utdanningsforskning inn i skolen (Anderson & Shattuck, 2012). Omfanget av forskningsprosjekter som følger DBR, strekker seg gjerne over flere år, og er mye større enn i en masteroppgave. Mitt prosjekt kan derfor anses som en miniatyrversjon av DBR, der jeg fokuserer på å følge deler av metoden. Jeg har tatt utgangspunkt i sentrale kjennetegn for metoden, presentert av Anderson & Shattuck (2012), og skal argumentere for hvordan de gjør seg gjeldende i min oppgave.

Prinsippet «**Lokalisert i en reell læringsituasjon**» (Being situated in a real educational context), er brukt i mitt prosjekt. Alle mine uttestinger har foregått i reell undervisning på 9. trinn. Det kan argumenteres for at første uttesting var noe kunstig, fordi den ble utført av meg da jeg var i praksis. Jeg hadde ikke det samme forholdet til klassen som faglæreren, og samspillet ble noe unaturlig. Mine neste uttestinger ble gjort av faglærer i klassen, og følger prinsippet.

«**Fokus på design og testing av et betydelig inngrep**» (Focusing on the Design and Testing of a Significant Intervention) er et prinsipp som handler om utviklingen av et inngrep/ressurs/produkt. Produktet må være overførbart fra det eksperimentelle til det reelle klasserommet, og være spesifikt designet for å forbedre noe eller løse et problem. Forskeren er nøye med dokumentasjon av tidsbruk og betingelser, slik at leseren kan avgjøre muligheter for å oppnå lignende resultater (Anderson & Shattuck, 2012). Jeg mener produktet mitt er overførbart til det reelle klasserommet, da det er en variant av det allerede fungerende verktøyet exit-lapper. Produktet har et spesifikt mål det er designet mot, og delmålet skal sikre at produktet blir så brukervennlig, informativt og intuitivt som mulig. Jeg har forsøkt å dokumentere alle steg i prosessen nøye, noe jeg utdypet under gjennomgangen av syklusene.

Prinsippet «**Bruk av ulike metoder**» (using mixed methods) (Anderson & Shattuck, 2012) kommer også til syne i min oppgave. Jeg har benyttet meg av ulike metoder etter behov, for å videreutvikle produktet mitt på en hensiktsmessig måte. Jeg har blant annet brukt observasjon av, og dialog med faglærer, og analyse av elevsvar på exit-lapper.

Prinsippet «**Involverer flere omganger**» (involving multiple iterations) handler om at et produkt utvikles gjennom flere sykluser med uttesting av prototyper, evaluering, og forbedring/revidering. Design-baserte produkter blir sjelden designet og implementert perfekt, og læring gjennom å gjøre feil er en stor del av prosessen (Anderson & Shattuck, 2012). Produktet mitt har gjennomgått tre uttestingssykluser. Gjennom hver syklus har jeg videreutviklet og forbedret produktet på ulike vis. Produktet er langt ifra perfekt, og kunne trolig blitt ytterligere

forbedret gjennom flere uttestingssykluser. Det er grunnet tidsbegrensning at jeg ikke har rukket å utføre flere uttestingssykluser.

«**Involverer et samarbeidspartnerskap mellom forskere og praktikere**» er et prinsipp som handler om at forskere og praktikere utfyller hverandre. Et samarbeid mellom teori og praksis er nødvendig for å utvikle en god ressurs. Læreren mangler tid og kanskje kompetanse til å utføre forskning. Forskeren mangler kompetanse på kompleksiteten i skolesystemet, og er kanskje ikke i stand til å se hvilket utslag en ressurs faktisk har. Ved å samarbeide og spille på hverandres styrker, er det enklere å oppnå et bedre produkt (Anderson & Shattuck, 2012). Dette er et av prinsippene det har vært vanskelig å følge gjennom prosessen. En faglærer har vært involvert i alle mine uttestinger, og gitt tilbakemeldinger underveis. Prosessen mellom hver uttesting derimot, har hovedsakelig foregått uten et slikt samarbeid.

Prinsippet «**Utvikling av designkriterier**» handler om at det i tillegg til ressursen skal utvikles kriterier som rammer inn ressursens bruksområder og settinger. Kriteriene gjør det enklere å forstå og justere konteksten for ressursen for å maksimere læring (Anderson & Shattuck, 2012).

3.3 Designkriterier

Jeg har utviklet fem designkriterier for produktet mitt.

1. Spørsmålene i exit-lappene gir læreren informasjon om elevenes helhetlige kompetanse i naturfag
2. Læreren skal kunne bruke exit-lappene til formativ vurdering
3. Spørsmålene i exit-lappene samsvarer med mål og innhold i undervisningen
4. Spørsmålene i exit-lappene er rike, og frembringer elevsvar som gir læreren informasjon om elevenes forståelse
5. Det er mulig å gjennomføre den formative vurderingen i løpet av relativt kort tid

Disse kriteriene mener jeg alle er hensiktsmessige for å arbeide mot målet med produktet «Videreutvikle exit-lapper for formativ vurdering av helhetlig naturfagkompetanse». Det første designkriteriet innebærer at produktet faktisk fungerer for å gi læreren informasjon om elevenes helhetlige naturfagkompetanse. Det andre designkriterier innebærer at produktet er hensiktsmessig å bruke til formativ vurdering. De andre kriteriene er mer spesifikke for exit-lappene, og sikrer at lappene utformes på en effektiv måte. Designkriteriene vil bli kommentert underveis i syklus-kapitlene, og jeg gjennomgår i hvilken grad kriteriene er innfridde i refleksjonsdelen av oppgaven.

Tabell 1 viser en oversikt over hvilke designkriterier som er arbeidet med i de ulike syklusene. Første syklus fokuserte kun på to kriterier, mens alle kriterier ble testet i syklus 2 og 3.

Tabell 1: Oversikt over hvilke designkriterier som ble jobbet med inn i de ulike syklusene

Designkriterie	Syklus 1	Syklus 2	Syklus 3
Spørsmålene i exit-lappene gir læreren informasjon om elevenes helhetlige kompetanse i naturfag		X	X
Læreren skal kunne bruke exit-lappene til formativ vurdering	X	X	X
Spørsmålene i exit-lappene samsvarer med mål og innhold i undervisningen		X	X
Spørsmålene i exit-lappene er rike, og frembringer elevsvar som gir læreren informasjon om elevenes forståelse		X	X
Det er mulig å gjennomføre den formative vurderingen i løpet av relativt kort tid	X	X	X

3.4 Uttesting

Uttestingene ble utført i to klasser på 9. trinn. Første og siste uttesting foregikk i samme klasse. Klassene bestod av omtrent 25 elever, og 16 – 18 av disse deltok i uttestingene. Klassene hadde samme faglærer, som var til stede i alle uttestinger. Faglærer testet produktet (syklus 2 og 3),

produktet med lærerveiledning (syklus 3), og ga tilbakemeldinger underveis. Jeg samarbeidet med faglærer (syklus 2 og 3) for å sikre at exit-lappene samsvarte med mål og innhold i undervisningen. I alle uttestingene ble det i tillegg undersøkt om det var mulig å gjennomføre den formative vurderingen i løpet av relativt kort tid. Jeg var deltakende observatør i syklus 1, men ble passiv observatør i de neste syklusene. Dette fordi det ble utfordrende å få tid til observasjon når jeg selv underviste. I tillegg ble læringssituasjonen mer reell dersom faglærer underviste, og uttestingene ivaretok i større grad det første prinsippet i DBR (Anderson & Shattuck, 2012).

3.5 Analyse

Exit-lappene ble analysert i tråd med Fowler et al. (2019). I sin studie ga de lærerne sju minutter på å gjennomgå og sortere lappene de samlet inn. «Til tross for at denne tidsrammen kan virke kort, hvilken nytte har en exit-lapp hvis resultatene ikke kan tolkes raskt etter skoletid eller i løpet av en enkelt planleggingsperiode?» (Fowler et al., 2019, s. 20). Patka et al. (2016) påpeker at bruk av exit-lapper kan være overveldende for lærere, spesielt dersom de brukes i hver undervisningsøkt. Det er krevende å gi tilbakemeldinger til flere klasser med 30 elever, spesielt hvis man ønsker å svare spesifikt til hver elev (Patka et al., 2016). Hos Fowler et al. (2019) sorterte lærere exit-lapper blant annet etter kategoriene «mest vanlig til minst vanlig respons» og «tilsynelatende nivå av forståelse».

Lærerne undersøkte de sorterte haugene med lapper, og stilte seg selv tre spørsmål. «Hvilke mønstre ser jeg?», «Hvordan vil jeg endre formateringen av exit-lappen, eller hva jeg spør om?» og «Hva skal jeg gjøre med det jeg finner? Hvordan skal jeg respondere på denne informasjonen på en måte som er synlig og oppløftende for elever?» Lærere vil respondere forskjellig på disse spørsmålene, men de åpner for god refleksjon rundt analysen av lappene (Fowler et al., 2019). Under analyse av exit-lapper sorterte jeg først lappene etter kategorien «tilsynelatende nivå av forståelse». Et eksempel på denne sorteringsmetoden er fra første uttesting. Det første spørsmålet i exit-lappen var «*Forklar en ting du forstod denne timen*». Elevsvar som ga en forklaring av system, som var temaet for undervisningen, ble sortert øverst. Elevsvar som lød «system», uten å utdype, ble sortert lenger ned. Videre sorterte jeg svarene slik at like elevsvar ble stående ved hverandre. (Se Vedlegg 1 – 3)

Etter sorteringen stilte jeg meg spørsmålene nevnt over av Fowler et al. (2019). Ved å analysere elevsvarene fikk jeg informasjon om i hvilken grad spørsmålsformuleringene frembrakte elevsvar som gir læreren informasjon om elevers forståelse. Ut ifra denne informasjonen kunne jeg bedømme om produktet var egnet for formativ vurdering av helhetlig kompetanse i naturfag.

3.6 Eksempler på elevsvar

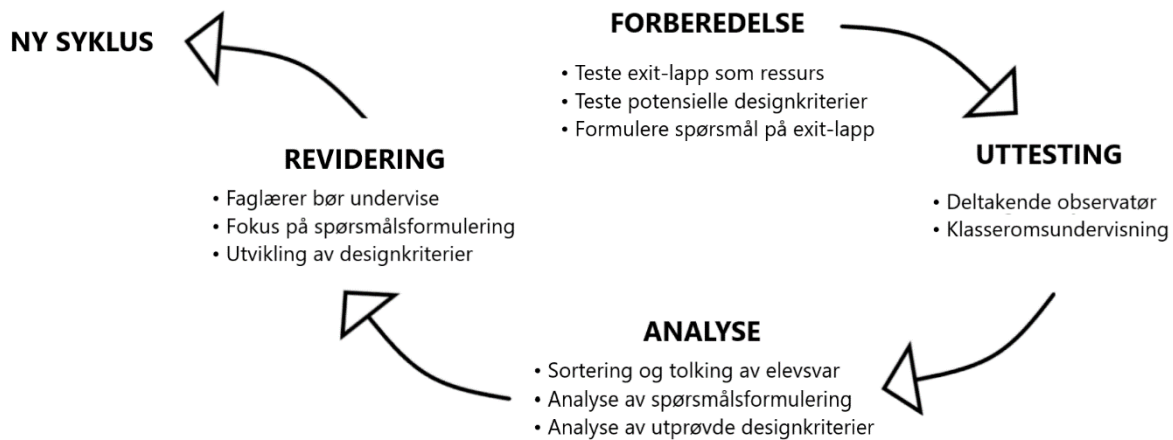
For å kategorisere helhetlig naturfagkompetanse, har jeg brukt tre av Duschl et al. (2007) sine læringstråder, kunnskap i naturfag, naturvitenskapelige praksiser og kunnskap om naturfag. Disse tre trådene representerer tre hovedaspekter som skal vurderes i naturfag. I planlegging av undervisning kan læreren utarbeide læringsmål, og disse vil som regel innebære kompetanse i en av de tre læringstrådene. I utformingen av exit-lappene velger læreren spørsmål som samsvarer med læringsmålene og læringstrådene som testes. Tabell 2 viser noen eksempler på elevutdrag fra de ulike syklusene. Utdragene viser elevsvar som ga tilstrekkelig eller liten informasjon om elevens forståelse. Elevsvarene er kategorisert etter hvilken læringstråd som ble testet.

Tabell 2: eksempler på elevutdrag som ga tilstrekkelig eller liten informasjon om elevers forståelse basert på svarene de ga på spørsmål knyttet til læringstråd 1-3 på exit-lappene

Syklus	Kategori	Læringstråd 1 (Kunnskap i naturfag)	Læringstråd 2 (Naturvitenskapelige praksiser)	Læringstråd 3 (Kunnskap om naturfag)
1	Tilstrekkelig informasjon om elevers forståelse	«Jeg har begynt å forstå mer om system, det at f.eks. hvis du har en sparkesykkel og den mangler et hjul vil ikke systemet funke.»		
	Liten informasjon om elevers forståelse	«celler, systemer»		
2	Tilstrekkelig informasjon om elevers forståelse	«Det som er likt mellom ulike salter er at det er samme stoff men gir ulik farge.»	«Det er viktig å lukke gassbrenneren godt etter bruk, også passe på at ikke så mye gass kommer ut i rommet. Ikke brenn deg. Prøv å ikke flytt gassbrenneren når den er tent. «	
	Liten informasjon om elevers forståelse	«De er salter»	«Skru den godt»	
3	Tilstrekkelig informasjon om elevers forståelse	«Kokain påvirker nervesystemet ved at man får mye energi og det er veldig stimulerende. Kan få varige bivirkninger.» «Det påvirker nervesystemet ved at kroppen din slutter å produsere testosteron.»		«Jeg tror det er viktig fordi det finnes mange perspektiver»
	Liten informasjon om elevers forståelse			«Jeg fikk ikke hjelp»

3.7 Syklus 1

Figur 3 viser syklus 1 med viktige punkter i hver fase.



Figur 3: Uttestingssyklus 1, med fremhevede nøkkelpunkter i hver fase.

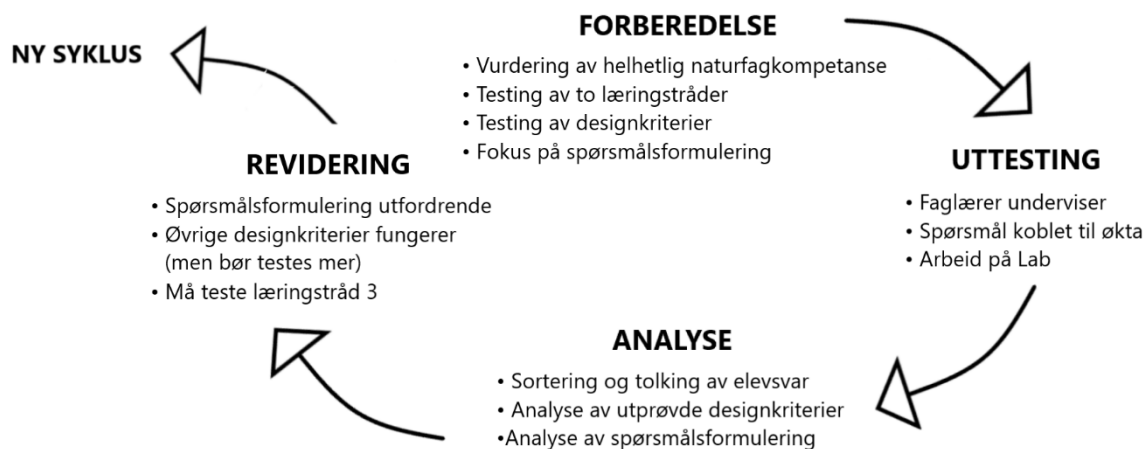
I denne syklusen var et av målene å bli kjent med bruk av exit-lapper i undervisning. I tillegg ønsket jeg å teste ut potensielle designkriterier for produktet, og teste spørsmålsformulering på lappene (se tabell 1 og figur 2 og 3). Spørsmålene som ble stilt var:

- Forklar en ting du forstod denne timen
- Hva var vanskelig denne timen? Hvorfor var det vanskelig?
- Vil du legge til noe annet?

Elevene brukte omtrent 5 minutter å svare på spørsmålene, og det tok ca. 10 minutter å analysere elevsvarene for å se om de ga informasjon om elevers forståelse av det som ble undervist. Ettersom det tredje spørsmålet ikke ga interessante besvarelser (se vedlegg 1), og besvarelsen av de andre spørsmålene tok relativt kort tid, valgte vi å bruke to spørsmål på exit-lappene videre. Dette for å ivareta designkriteriet om at formativ vurdering skal kunne gjennomføres på relativt kort tid. De fleste elevsvarene (13/17) på exit-lappene ga liten informasjon om elevens forståelse av et system (se tabell 2). Revideringen frem mot neste syklus innebar å formulere spørsmål som i større grad kunne brukes til formativ vurdering.

3.8 Syklus 2

Figur 4 viser uttestingssyklus 2, og fremhever viktige punkter i hver fase.



Figur 4: Uttestingssyklus 2, med fremhevede nøkkelpunkter i hver fase

I denne syklusen skulle det testes nye designkriterier. Et av disse var kriteriet om sammenheng mellom spørsmål på lappene, og mål og innhold i undervisningen. Vurdering av helhetlig naturfagkompetanse (læringstråd 1 og 2) skulle også testes. Under spørsmålsformuleringen var det i tillegg fokus på å formulere rike spørsmål, uten at de ble like åpne som i syklus 1. (Se tabell 1 og figur 2 og 4) I undervisningen ble det utført et forsøk med flammeprovver av ulike salter. Undervisningsøkten hadde to mål:

- Vite hvilke farger ulike metaller får under en flammeprovve (læringstråd 1 + 2)

Målet var en kombinasjon av tilstrekkelig kunnskap om metaller, salter, fargeforandring ved oppvarming (læringstråd 1), og evne til å tolke observasjoner underveis i forsøket (læringstråd 2)

- Bruke gassbrenner (læringstråd 2)

Spørsmålene ble formulert med utgangspunkt i læringsmålene:

- Hva er likt mellom ulike salter som gir samme farge i en flammeprovve? (læringstråd 1 + 2)
- Hva er viktig å tenke på når man bruker en gassbrenner? (læringstråd 2)

Spørsmålsformuleringene ga denne gangen informasjon om elevers forståelse av kunnskap i naturfag og naturvitenskapelige praksiser, men første spørsmål var ikke så rikt som først antatt. Det var også usikkert om elevene manglet forståelse til å besvare spørsmålet, eller om de ikke forstod hva spørsmålet spurte etter. På tross av at de fleste elevsvarene (10/18) ikke ga tilstrekkelig informasjon om elevenes forståelse av læringsmålet (se vedlegg 2), mente faglærer at svarene ga informasjon om hva elevene hadde lært:

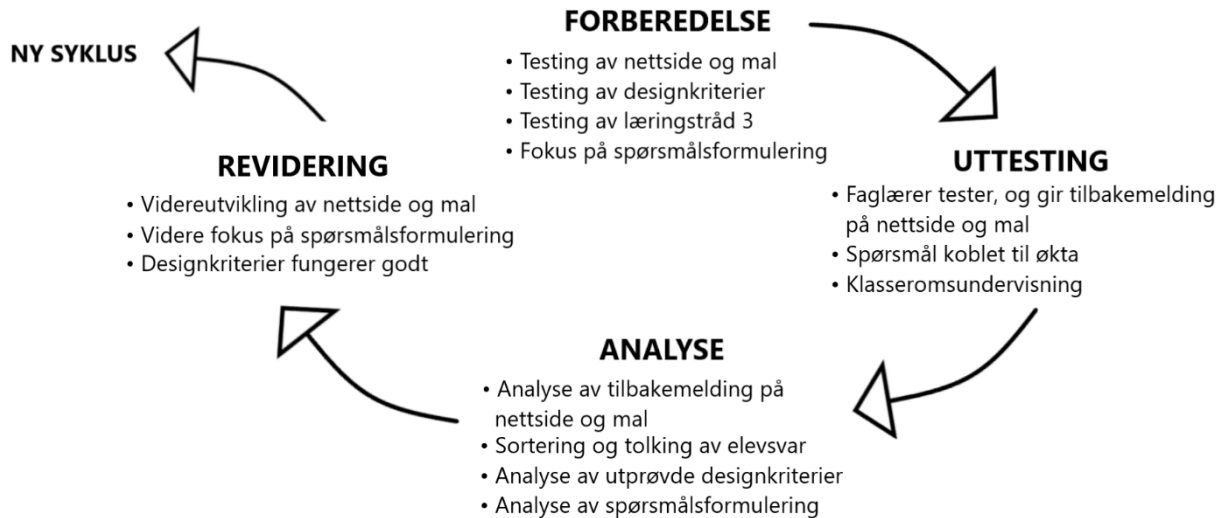
«Det er jo mange som har nevnt salter og er inne på at det har noe med metallet å gjøre, så tenker de fikk med seg mye den økta.»

På spørsmål to hadde majoriteten (16/18) av elevsvarene informasjon om elevens forståelse av sikkerhetsprosedyrer ved bruk av gassbrenner.

Ved videre uttestinger ble det arbeidet videre med fokus på spørsmålsformuleringer. I tillegg ble det viktig å teste læringstråd 3 for å undersøke om kunnskap om naturfag kunne vurderes ved bruk av produktet. De andre designkriteriene ble ivaretatt i denne syklusen: Elevsvarene ble brukt av faglærer for å vurdere elevenes forståelse av læringsmålene, spørsmålene samsvarte med mål og innhold i undervisningen, spørsmål to var rikt og frembrakte elevsvar som ga læreren mye informasjon om elevenes forståelse, og gjennomføringen av den formative vurderingen tok omtrent like lang tid som i syklus 1.

3.9 Syklus 3

Figur 5 viser uttestingssyklus 3, og fremhever viktige punkter i hver av fasene.



Figur 5: Uttestingssyklus 3, med fremhevede nøkkelpunkter i hver fase

I forberedelsesfasen i denne syklusen brukte jeg mye tid på produktutvikling. Jeg opprettet en nettside med relevant informasjon for bruk av exit-lapper i undervisning ([lenke til nettsiden](#)), og maler som skulle lette på lærerens arbeidsmengde ved utforming av exit-lapper. Nettsiden fikk også en funksjon for å gi tilbakemelding på produktet. I tillegg opprettet jeg en «spørsmålsbank» med forslag til generelle setningsstartere og spørsmålsformuleringer som kunne brukes på exit-lappene. For å formulere spørsmål til læringstråd 3, brukte jeg Lederman et al. (2002) sine NOS-prinsipper som hovedkategorier. Jeg forsøkte å formulere rike og åpne spørsmål (Abd-El-Khalick, 2014; Lederman & Lederman, 2019), som kunne brukes for å få innsikt i elevenes forståelse av de ulike NOS-prinsippene. Når prototypen på nettsiden og malene for exit-lapper var ferdige, ble de testet av faglærer. Læreren tok i bruk nettsiden og en mal for å designe sin egen exit-lapp, og ga tilbakemelding på hvordan verktøyet fungerte. Tabell 3 viser eksempler på utdrag fra «spørsmålsbanken».

Tabell 3: Eksempler på spørsmålsformuleringer og setningsstartere fra "spørsmålsbanken" i malen for utforming av exit-lapper.

Læringstråd 1	Læringstråd 2	Læringstråd 3
Tegn en modell av ...	Hva har du undersøkt? Hvorfor?	Hvorfor er det viktig å skille mellom observasjon og tolkning? (1. NOS-prinsipp)
Hvordan påvirker ... landet vårt/lokalmiljøet vårt?	Hvorfor valgte du å ... ?	Hvorfor er kreativitet og fantasi viktige egenskaper for å løse problemer vi møter i samfunnet? (4. NOS-prinsipp)
Diskuter påstanden: ...	Hva observerte du?	
Hva ville skjedd hvis ... ?	Hvordan tolket du det du observerte?	
Forklar ... med dine egne ord.	Hvilke feilkilder kan ha påvirket forsøket?	

Også i denne syklusen ble designkriteriet om sammenheng mellom spørsmål på exit-lapper, mål og innhold i undervisningen ivaretatt. Undervisningsøkten hadde to mål:

- Vite om noen skadevirkninger rusmidler og anabole steroider har på kroppen (læringstråd 1)
- Kunne reflektere over fordeler ved samarbeid og tilbakemeldinger (læringstråd 3)

Samarbeid og tilbakemeldinger kan knyttes til Lederman et al. (2002) sitt femte NOS-prinsipp: «*naturvitenskapelig forskning skjer i en sosial og kulturell kontekst*». Her ønsket vi at elevene skulle reflektere rundt verdien av tilbakemeldinger og samarbeid på ulike nivåer. Ut ifra målene utarbeidet vi spørsmålene:

- Hvordan påvirker kokain nervesystemet? (læringstråd 1)
- Tilbakemeldingene du fikk fra en medelev kan ha hjulpet deg med å forbedre forklaringen i tegneserien. Hvorfor kan det være nyttig for forskere å gi hverandre tilbakemeldinger på forskningsarbeid? (læringstråd 3)

Alle elevsvar (16/16) på første spørsmål, og de fleste (13/16) på andre spørsmål, ga innsikt i elevenes forståelse. Et av elevsvarene kan også ha avdekket en mulig misoppfatning (se utdrag i tabell 2). Eleven har muligens blandet nervesystemet og hormonsystemet, da elevene tilsynelatende ikke hadde lært om noen sammenheng mellom kokain og hormonsystemet.

Uttestingen fungerte i denne syklusen som planlagt. Spørsmålsformuleringene ga i hovedsak resultatene som var ønsket, i form av informasjon om elevenes tankegang. En potensiell misoppfatning ble også avdekket. Ved videre spørsmålsformuleringer kan det arbeides med å formulere spørsmål som i enda større grad oppfordrer til refleksjon hos elevene. Spørsmålet om kokain kunne besvares eller begrunnes på flere måter, men oppfordret ikke i stor grad til refleksjon. I likhet med i syklus 2, ble de øvrige designkriteriene godt ivaretatt.

3.9.1 Analyse av nettside og mal

Faglærer ga tilbakemelding på nettsiden og maler for exit-lapper etter uttestingen.

Informasjonen som lå på nettsiden ble trukket frem som nyttig. Malene for exit-lappene ble beskrevet som for simple. På dette tidspunktet var malene Word-filer, der lærerne selv måtte kopiere inn spørsmålsformuleringer fra nettsiden.

«Hvis poenget med malene er at de skal lette arbeidshverdagen til lærere, og at de skal være raske og utforme så ville jeg lagt til et par ekstra muligheter i hvordan man utformer exit-lappene.» (Sitat faglærer)

Læreren foreslo en nedtrekksmeny der man kunne velge mellom spørsmålsformuleringene, og få dem rett inn i malen. Her kunne man også kategorisere spørsmålene etter hvilken læringstråd man ønsket å teste hos elevene.

Etter tilbakemelding fra faglærer videreutviklet jeg nettsiden så den ble mer oversiktlig og brukervennlig. Mal for exit-lapper ble også videreutviklet. Ved å konstruere mal i Excel, inkluderer malene nå en nedtrekksmeny der man kan velge mellom alle spørsmålsformuleringene. Man kan også velge mellom ulike maler, i form av et eller to spørsmål på lappene, og om man ønsker å inkludere en illustrasjon på exit-lappen. Faglærer ga positiv tilbakemelding på disse forandringene.

4 Refleksjoner

4.1 Produktets hensikt

Jeg utviklet fem designkriterier for utviklingen av exit-lappene. To av disse var:

- Spørsmålene i exit-lappene gir læreren informasjon om elevenes helhetlige kompetanse i naturfag
- Spørsmålene i exit-lappene er rike, og frembringer elevsvar som gir læreren informasjon om elevenes forståelse

Det første kriteriet ble formulert for å teste om exit-lappene kunne brukes til vurdering av helhetlig naturfagkompetanse, definert gjennom de tre første av Duschl et al. (2007) sine fire læringstråder. Exit-lappene skal kunne brukes til å vurdere et hvert læringsmål som settes innenfor kunnskap i naturfag (læringstråd 1), naturvitenskapelige praksiser (læringstråd 2) og kunnskap om naturfag (læringstråd 3). Dette fokuset er et av produktets nyskapende elementer. Uttestingene mine indikerer at en slik vurdering av helhetlig naturfagkompetanse er mulig. I nåværende stand innfrir likevel ikke produktet designkriteriet helt. En av hovedgrunnene til det er utfordringer med det andre kriteriet. Fokuset på rike spørsmålsformuleringer som gir innsikt i elevenes forståelse (Coffey et al., 2011), er et nyskapende element ved mitt produkt, og en effektiv metode for vurdering av NOS (Abd-El-Khalick, 2014; Lederman & Lederman, 2019). Dette har likevel vist seg utfordrende, og spørsmålene i uttestingene har i variert grad gitt informasjon om elevenes forståelse. Når spørsmålsformuleringene klarer denne oppgaven, kan de blant annet bidra til å avdekke misoppfatninger hos elevene (Ronen, 2017). På tross av at produktet viser potensial, kreves en mer forutsigbar praksis rundt spørsmålsformulering dersom dette kriteriet skal innfris. Uten tilstrekkelige spørsmål, innfris heller ikke kriteriet om vurdering av helhetlig naturfagkompetanse. Det kan argumenteres for at disse designkriteriene oppfylles delvis, fordi alle spørsmål brukt i uttestingene har frembrakt enkelte, eller flere, elevsvar som har gitt informasjon om elevens forståelse.

De neste designkriteriene var:

- Læreren skal kunne bruke exit-lappene til formativ vurdering
- Spørsmålene i exit-lappene samsvarer med mål og innhold i undervisningen

Syklusen ved bruk av exit-lapper (se figur 1) representerer en modell for formativ vurdering (Fowler et al., 2019; Ødegaard et al., 2016). Exit-lappenes effektivitet som et formativt vurderingsverktøy er også noe avhengig av spørsmålsformuleringene nevnt over. Likevel vil jeg argumentere for at produktet mitt innfrir dette designkriteriet. Den samlede mengden av elevsvar gir minimum en viss oversikt over klassens forståelse av læringsmålene. Denne oversikten kan brukes som grunnlag for tilbakemeldinger eller tilpasset undervisning. I alle mine uttestinger ga bruk av produktet et godt grunnlag for formativ vurdering. I tillegg inneholder nettsiden jeg har utviklet mye informasjon som støtter læreren i bruk av verktøyet. Det andre kriteriet handler om en sammenkobling av spørsmålene som stilles og innholdet i økta (Fowler et al., 2019), og relevante læringsmål (Ødegaard et al., 2016). Sammenkobling av læringsmål i tillegg til innhold i undervisningen og spørsmål i lappene, er nyskapende ved mitt produkt. Denne koblingen bidrar til at elevinformasjonen blir enklere å tolke (Ødegaard et al., 2016), og man kan i enda større grad få informasjon om elevenes forståelse av et læringsmål (Coffey et al., 2011). I syklus 2 og 3 ble læringsmål og arbeidsmåter i undervisningen brukt som grunnlag for spørsmålsformuleringene. Designkriteriet er derfor innfridd, med forbehold om at læreren som bruker produktet bevisst ivaretar denne sammenkoblingen.

Det siste designkriteriet var:

- Det er mulig å gjennomføre den formative vurderingen i løpet av relativt kort tid

Dette kriteriet ble formulert for å sikre produktets brukervennlighet i en travel lærerhverdag. Exit-lapper bør kunne brukes i løpet av fem minutter, og inneholde maks to spørsmål. Sortering og analyse av lappene skal kunne utføres etter skoletid eller i løpet av en planleggingstime (Fowler et al., 2019). I uttestingene ble det totalt brukt omtrent 15 minutter på gjennomføring, sortering og analyse av exit-lappene. Produktet kan brukes som en effektiv formativ vurdering, og jeg mener derfor dette designkriteriet er innfridd. Bruk av malen for utforming av exit-lapper eliminerer noe av tidsbruken og arbeid hos læreren. Samtidig kunne malen vært forbedret for å gjøre arbeidet enda enklere.

Totalt sett anser jeg tre av fem designkriterier som innfridde. De to resterende kriteriene er ikke helt innfridd, men produktet viser potensial til å også kunne innfri disse, dersom det

videreutvikles. Produktets hensikt er å tilby et verktøy som læreren kan ta i bruk for å formativt vurdere helhetlig naturfagkompetanse. Denne hensikten formuleres gjennom hovedmålet:

«Videreutvikle exit-lapper for formativ vurdering av helhetlig naturfagkompetanse».

I nåværende tilstand innfrir ikke produktet dette målet. Produktet kan brukes til formativ vurdering, og vil av og til fungere for å vurdere helhetlig naturfagkompetanse. Dersom produktet skal fungere optimalt, er det behov for en støttestruktur rundt spørsmålsformuleringen.

Produktet er likevel langt på vei, og vil kunne nå målet dersom det videreutvikles med enda større fokus på designkriteriene som ikke innfris.

I tillegg satte jeg et delmål for produktet:

«Gjøre verktøyet mest mulig brukervennlig, informativt og intuitivt»

Dette målet er delvis nådd. Jeg vil argumentere for at nettsiden oppfyller kravene i delmålet. Den inneholder relevant informasjon som kan hjelpe læreren med å bruke exit-lapper på en hensiktsmessig måte. Dette gjelder både generelt for formativ vurdering, men også for vurdering av helhetlig naturfagkompetanse med spørsmålsformuleringer. Jeg mener nettsiden i tillegg til å være informativ er brukervennlig, og relativt intuitiv. Malen for exit-lapper når derimot ikke målet fullstendig. Jeg mener malen er informativ, og brukervennlig i større grad enn den var før syklus 3. Her har produktet likevel en vei å gå før delmålet er helt innfridd.

4.2 Produktets muligheter

Som nevnt tidligere, er ikke målene med produktet mitt fullstendig nådd. Oppgavens store omfang er hovedutfordringen, og har hindret meg i å løse de resterende utfordringene. En av disse er knyttet til spørsmålsformulering. Det har vist seg vanskelig å formulere rike spørsmål som gir informasjon om elevenes forståelse av et læringsmål. For å løse denne utfordringen vil det være nyttig å utforme en støttestruktur for spørsmålsformulering. Dette ville styrket produktet både ved å hjelpe meg med produksjon av kvalitetsspørsmål til «spørsmålsbanken», og veilede læreren i formulering av egne spørsmål. En annen utfordring er at jeg har et tynt datagrunnlag for produktet. Exit-lapper er mye testet tidligere, og forskning viser at de vil fungere for formativ vurdering (Patka et al., 2016; Fowler et al., 2019). Jeg kan vise til to uttestinger der helhetlig

naturfagkompetanse har blitt målt, men kan ikke si med sikkerhet at dette alltid vil fungere. Det samme gjelder nettsiden og malen for exit-lapper, som er testet ut en gang. Gjennom flere uttestinger, og tilbakemeldinger fra lærere som bruker produktet, vil det bli tydeligere om exit-lappene alltid fungerer etter sin hensikt. Forbedringsmuligheter for nettsiden og malen vil også bli synlige her.

4.2.1 Veien videre

Gjennom utviklingen av produktet har et tett samarbeid med faglærer vært avgjørende for å sikre at produktet er brukbart for målgruppa. For videre produktutvikling ønsker jeg tilbakemeldinger fra brukere på nettsiden. Ved å offentliggjøre produktet mitt når det ut til flere, og muligheten for konstruktive tilbakemeldinger blir større. Kommentarer fra besøkende i et aktivert kommentarfelt vil kunne hjelpe produktet med å nå delmålet i større grad. I tillegg vil jeg kunne få tilbakemelding på, og videreutvikle «spørsmålsbanken», noe som kan hjelpe produktet med å innfri de resterende designkriteriene og hovedmålet.

4.3 Implikasjoner for profesjonen

Dersom produktet videreutvikles til et punkt hvor målene nås, vil det kunne påvirke profesjonen positivt. Produktet vil kunne hjelpe læreren med å få et innblikk i elevenes tankeprosesser knyttet til et valgfritt læringsmål, og tilby et solid grunnlag for gode tilbakemeldinger eller tilpasning av undervisning. Produktet vil kunne hjelpe læreren med å avdekke og utfordre misoppfatninger hos elevene. Exit-lappene vil kunne utformes raskt, noe som bidrar til å gjøre det formative arbeidet enklere. Produktet er et av få verktøy som kan brukes for å styrke elevers kunnskap om NOS. Exit-lappene hjelper elevene med utvikling av kompetanser i naturfag som blir viktige for fremtidig deltakelse i samfunnet.

Referanser

- Abd-El-Khalick, F. (2012). Nature of science in science education: Toward a coherent framework for synergistic research and development. *Second international handbook of science education*, 1041-1060.
- Abd-El-Khalick, F. (2014). The evolving landscape related to assessment of nature of science. In *Handbook of research on science education* (pp. 621-650). Taylor and Francis.
- Anderson, T., & Shattuck, J. (2012). Design-Based Research: A Decade of Progress in Education Research? *Educational Researcher*. Retrieved Januar/Februar, from <https://www.jstor.org.ezproxy.inn.no/stable/41413081?typeAccessWorkflow=login>
- Befring, E. (2020). *Sentrale forskningsmetoder : med etikk og statistikk* (2. utgave.). Cappelen Damm akademisk.
- Bell, B., & Cowie, B. (2001). *Formative assessment and science education* (Vol. 12). Springer Science & Business Media.
- Black, P., & Harrison, C. (2004). *Science inside the black box : assessment for learning in the science classroom*. GL Assessment.
- Black, P., Harrison, C., & Lee, C. (2003). *Assessment for learning: Putting it into practice*. McGraw-Hill Education (UK).
- Coffey, J. E., Hammer, D., Levin, D. M., & Grant, T. (2011). The missing disciplinary substance of formative assessment. *Journal of research in science teaching*, 48(10), 1109-1136.
- Dogan, N., & Abd-El-Khalick, F. (2008). Turkish grade 10 students' and science teachers' conceptions of nature of science: A national study. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 45(10), 1083-1112.
- Duschl, R. A., Schweingruber, H. A., Shouse, A. W., Council, N. R., & Committee on Science Learning, K. T. E. G. (2007). *Taking science to school : learning and teaching science in grades K-8* (1st ed.). National Academies Press.
- Forskrift til opplæringslova (FOR-2006-06-23-724), (2006). <https://lovdata.no/forskrift/2006-06-23-724>
- Fowler, K., Windschitl, M., & Richards, J. (2019). *Exit Tickets*. https://www.jstor.org/stable/26899250?casa_token=xbDcU5zX3YcAAAAA%3A3wXlIPBeig5AQkdNjDQV9D4f5uSbLvqqKCKJLeTZI96XP8Bhd8JDDxfFYwjDevistkORCN1vqof-wtO1sTqzAPCR_V64xGMXPxiRgutGKm-d8cC2J7ma
- Furtak, E. M., Ruiz-Primo, M. A., Shemwell, J. T., Ayala, C. C., Brandon, P. R., Shavelson, R. J., & Yin, Y. (2008). On the fidelity of implementing embedded formative assessments and its relation to student learning. *Applied measurement in education*, 21(4), 360-389.

- Harlen, W. (2005). Formative and summative assessment—a harmonious relationship. ASF seminar,
- Holt, A., & Øyehaug, A. B. (2010). Metode for analyse av læreplaner i naturfag—anvendt på den norske læreplanen. *Nordic Studies in Science Education*, 6(2), 192-209.
- Holt, A., Voll, L. O., & Øyehaug, A. B. (2019). *Dybdelæring i naturfag*. Universitetsforlaget.
- Khishfe, R. (2012). Nature of science and decision-making. *International Journal of Science Education*, 34(1), 67-100.
- Kolstø, S. D. (2006). Et allmenndannende naturfag. Fagets betydning for demokratisk deltakelse. *Nordic Studies in Science Education*, 2(3), 82-99.
- Kunnskapsdepartementet. (2017). *Overordnet del - verdier og prinsipper for grunnopplæringen*. Fastsatt som forskrift ved kongelig resolusjon. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. Retrieved from <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/>
- Kunnskapsdepartementet. (2019). *Læreplan i naturfag (NAT01-04)*. Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020 Retrieved from <https://www.udir.no/lk20/nat01-04?lang=nob>
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497-521.
- Lederman, N. G., & Lederman, J. (2020). Nature of scientific knowledge and scientific inquiry. *Critical questions in STEM education*, 3-20.
- Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2019). Teaching and learning nature of scientific knowledge: Is it Déjà vu all over again? *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1, 1-9.
- Morrison, J. A., & Lederman, N. G. (2003). Science teachers' diagnosis and understanding of students' preconceptions. *Science education*, 87(6), 849-867.
- Murphy, C., Smith, G., & Broderick, N. (2021). A starting point: Provide children opportunities to engage with scientific inquiry and nature of science. *Research in Science Education*, 51(6), 1759-1793.
- OECD. (2017). PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving, revised edition, PISA, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264281820-en>
- Patka, M., Wallin-Ruschman, J., Wallace, T., & Robbins, C. (2016). Exit cards: creating a dialogue for continuous evaluation. *Teaching in Higher Education*. Retrieved Mars, from <https://www.tandfonline-com.ezproxy.inn.no/doi/full/10.1080/13562517.2016.1167033>
- Ronen, I. (2017). *Misconceptions in science education : help me understand*. Cambridge Scholars Publishing.

Sikt - Kunnskapssektorens tjenesteleverandør. (u. å.). *Informasjon til deltakarane i forskingsprosjekt*.
<https://sikt.no/tjenester/personverntjenester-forskning/fylle-ut-meldeskjema-personopplysninger/informasjon-til-deltakarane-i-forskingsprosjekt>

Staksrud, E., Kolstad, I., Bang, K. J., Bomann-Larsen, L., Fretheim, K., Granaas, R. C., Harpviken, K. B., Haugen, H. s., Jakobsen, K. A., Johnsen, R., Lie, M. H., Lile, H. S. m., Nevøy, A., Nilsen, T. K. b., Skilbrei, M.-L., & Enebakk, V. (2021). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap og humaniora*.

Stead, D. R. (2005). A review of the one-minute paper. *Active learning in higher education*, 6(2), 118-131.

Utdanningsdirektoratet. (2006). Læreplan i naturfag (NAT1-01). <https://www.udir.no/kl06/NAT1-01>

Utdanningsdirektoratet. (2019). *Erfaringer fra nasjonal satsing på vurdering for læring (2010-2018)*.
<https://www.udir.no/tall-og-forskning/finn-forskning/rapporter/erfaringer-fra-nasjonal-satsing-pa-vurdering-for-laring-2010-2018/>

Utdanningsdirektoratet. (2022a). Involver elever og lærlinger i vurderingsarbeidet.
<https://www.udir.no/laring-og-trivsel/vurdering/undervisvurdering/involvering/>

Utdanningsdirektoratet. (2022b). Undervisvurdering. <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/vurdering/om-vurdering/undervisvurdering/>

Ødegaard, M., Haug, B. S., Mork, S. M., & Sørvik, G. O. (2016). *På forskerføtter i naturfag*. Universitetsforlaget.

Øyehaug, A. B., & Kristensen, P. D. (2023). Elevers forståelse av naturvitenskapens egenart (NOS). *Acta Didactica Norden*, 17(1), 27 sider-27 sider.

Vedlegg:

Vedlegg 1: exit-lapper syklus 1

17 besvarelser, sortert for enklere oversikt. Jeg har forsøkt å skrive besvarelsene så ordrett som de sto, men har rettet opp i skrivefeil og evt. lagt til et ord som manglet. Markerer det jeg har lagt inn med «[]».

Forklar en ting du forstod denne timen.	Hva var vanskelig denne timen? Hvorfor var det vanskelig?	Vil du legge til noe annet?
- Jeg har begynt å forstå mer om system, det at f.eks. hvis du har en sparkesykkel og den mangler et hjul vil ikke systemet funke.	- Kanskje det å forstå [hvor] mange ting som er i et system.	- Jeg synes lesetimer kan fort bli kjedelige.
- Jeg forstod at et system består av forskjellige deler, som jobber sammen. Alle delene har en funksjon, og har en jobb å gjøre.	- Hvordan celler jobber sammen	- Fantastisk lærer
- Det jeg forstod denne timen var hvordan et system funker og at et system består av flere ulike deler som funker sammen.	- Å være motivert til å lese, siden det var ikke det mest interessante temaet.	- God time
- Jeg forstod at systemer jobber sammen for å få til en større ting, og til sammen kaller vi det for et system.	- Følge med i teksten, siden den var så lang.	- Jeg er kul
- Hva et system er og [hvor] viktig det er	- At vi måtte lese, det var litt mye	- Nei egentlig ikke! :)
- Hvordan et system henger sammen	- Lese fordi det var så mye	- Nei takk :)
- Jeg skjønnte hvordan et system blir et system	- Å lese	- Nei :)
- At egentlig alt menneskeskapt er et system.	- Det var vanskelig fordi folk snakka	- Nei
- Jeg forstod hva system var	- Jeg synes det var vanskelig å konsentrere meg	- Nei
- Hva et system er	- Å følge med. Jeg hadde ikke bra konsentrasjon.	- Nei
- Hva et system er	- Å konsentrere seg	- Nei
- Celler, systemer	- Det var vanskelig å høre etter	- Nei
- At celler er viktige	- Å høre	- Nei
- Jeg forstod teksten jeg leste, om hvordan ting fungerer.	- Jeg synes egentlig ikke at noe denne timen var utfordrende. :) Alt var bra forklart og forståelig.	- Nei
- Jeg forstod hvor jeg skulle signere på arket du ga meg	- Det var ikke noe som var veldig vanskelig.	- Ingen besvarelse
- Skrive under	- Ingenting følte jeg var vanskelig	- Ingen besvarelse
- Ingen ting	- Ingenting	

Vedlegg 2: exit-lapper syklus 2

18 besvarelser, fra en annen klasse på 9. trinn, sortert for enklere oversikt. Jeg har forsøkt å skrive besvarelsene så ordrett som de sto, men har rettet opp i skrivefeil og evt. lagt til et ord som manglet. Markerer det jeg har lagt inn med «[]».

Hva er likt mellom ulike salter som gir samme farge i en flammeprøve?	Hva er viktig å tenke på når man bruker en gassbrenner?
- Det inneholder samme metall	- Det er viktig å lukke gassbrenneren godt etter bruk, også passe på at ikke så mye gass kommer ut i rommet. Ikke brenn deg. Prøv å ikke flytt gassbrenneren når den er tent.
- Samme metall	- At man er forsiktig, og det er viktig å holde seg unna så man ikke brenner seg. Det er også viktig å lukke gassbrenneren godt.
- Det er sammensatt av samme stoff.	- At hvis man klarer å velte dem så må man huske hvordan man lukker dem. Ikke lek med den og pass på fingrene dine ikke bruk lang tid.
- At de inneholder samme stoffer.	- At når du slukker den at den ikke gir litt gass ut. Passe på at den ikke gasser så mye at den brenner. At venstre åpner og høyre lukker. At man ikke skal la den stå på fordi du kan få vondt i huet. At du ikke brenner deg og at den er ren.
- De er samme gruppe, f.eks. kalsium..... har flere forskjellig.	- At man er forsiktig og bruker hodet. Når man skrur den av så må man passe på at det ikke er noe gasslekkasjer.
- Det som er likt mellom ulike salter er at det er samme stoff men gir ulik farge.	- At det ikke blir rester av andre stoffer i gassbrenneren eller i pinnene. At vi vet hvilken vei man skrur på og slår på. At en gjør seg klar med fyrstikk.
- De er salter. Orange fargen i Kalsium var lik som sterk gul i Natrium.	- Hvilken veg som er oppe og hvilken veg man lukker den. Være forsiktig med gassbrenneren og ikke leke og flytte på den.
- At alle er salt, de er giftige stoffer og man skal ikke spise dem.	- Den må stå rolig, tenn på fort, vær forsiktig og vit hvordan den lukkes i tilfelle uhell.
- De er salter	- Å fyre fyrstikken før man starter gassen for hvis gassbrenneren står på lenge uten flamme kan man få vondt i hodet. Left is loosie, right is tightie
- De er salter.	- Hvilken vei du skrur for å skru seg av og på. Ikke velte den og være forsiktig.
- De er salter.	- Hvordan man skrur den av/på, for hvis man velter den så vet man fort hvordan man skrur den av. Venstre = åpne. Høyre = lukke.
- Salt	- Ikke vifte rundt. Venstre er åpne, høyre er lukke.
- At det brenner.	- Lefty loosy, righty tighty.
- Brann	- Righty tighty, lefty loosy.
- Vet ikke, brann	- At man ikke flytter på den når du har fått tent den.
- ?	
- ?	

<p>- Ingen besvarelse</p>	<p>- Det er viktig å ikke røre på gassbrenneren, og ikke leke med flammen.</p> <p>- Skru den godt.</p> <p>- Brann</p>
----------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Vedlegg 3: exit-lapper syklus 3

16 besvarelser fra samme klasse som i syklus 1, sortert for enklere oversikt (en besvarelse levert inn med navn, derfor ikke inkludert). Jeg har forsøkt å skrive besvarelsene så ordrett som de sto, men har rettet opp i skrivefeil og evt. lagt til et ord som manglet. Markerer det jeg har lagt inn med «[]». Ord som stod skrevet, men var krysset over, er illustrert med en strek over.

Hvordan påvirker kokain nervesystemet?	Tilbakemeldingene du fikk fra en medelev kan ha hjulpet deg med å forbedre forklaringen i tegneserien. Hvorfor kan det være nyttig for forskere å gi hverandre tilbakemeldinger på forskningsarbeid?
<ul style="list-style-type: none"> - Kokain påvirker nervesystemet ved at det gir en stimulerende effekt som vil si at adrenalinnivået øker. På sikt vil det kunne føre til økt våkenhet, økt selvfølelse, nedsatt appetitt, samt rusfølelse, hevet stemningsfølelse, lykkefølelse og kritikkløshet. - Kokain påvirker nervesystemet ved at man får mye energi og det er veldig stimulerende. Kan få varige bivirkninger. - Det frigjøres mer dopamin i hjernen som fører til at du får en følelse av eufori. - Det påvirker nervesystemet ved at man blir ganske sulten, mister konsentrasjonen, angst, depresjon, besvimelse. - Det har en stimulerende effekt på nervesystemet som gjør at man blir mer aktiv. - Det påvirker nervesystemet med at du får mer energi og mindre koordinasjonsevne. - Det påvirker nervesystemet ved at du får mer energi og mindre koordinasjonsevne. - Kokain gjør deg mer engstelig og paranoid, det gjør deg også mer aggressiv og skaper hallusinasjoner. - Fordi det er sentralstimulerende så det påvirker hjernen. Man kan miste motorisk koordinasjon og få problemer med hukommelse og hjernen. - Kokain påvirker nervesystemet ved at det er sentralstimulerende, det vil si at det påvirker hjernen. - Kokain påvirker hjernen ved at det stimulerer sentralnervesystemet. - Det kan føre til sosiale problemer, psykiske lidelser - Det tilknytter tilsetter stoffer som forstyrrer nervesystemet. 	<ul style="list-style-type: none"> - Jeg tror det er viktig fordi det finnes mange perspektiver. - Da får vi høre andres mening og se fra andres perspektiv. - Fordi da kan de se samme forskningssvarene fra forskjellige sider så man får andre ideer/tanker og. - Jeg synes det var viktig å gi hverandre tilbakemelding fordi da får alle kommet med bidrag til hva svaret kan være og det blir mer utfyllende. - Ja det hjalp litt, fordi jeg fikk vite hennes mening. Og fikk mer svar på om det var bra fra hva de andre ser og ikke bare det jeg ser, fordi folk ser ting annerledes enn deg. - Fordi du får noen andres innblikk i hvordan arbeidet ditt er. - Da får man synspunktet til andre, og får motivert hverandre. - Det kan være nyttig fordi da kan man se hva de andre mener og sammenligne svarene. - Det kan hjelpe dem med å se saker fra flere synspunkt, og kan hjelpe dem med å se hva du kan bli bedre på. - Sånn at man kan forbedre seg på ulike ting man ikke ser selv. Man får høre andres ideer og innspill. - Det er fordi man kan forbedre seg og få nye ideer man ikke tenkte på før. - Fordi da får man høre andres meninger. - Det blir mer glad. Man får mer hjelp. - For å roe ned de som driver med ting. - Jeg fikk ikke hjelp.

<ul style="list-style-type: none">- Det øker pulsen din, og du blir mer energisk.- Du får mer energi.- Det påvirker nervesystemet ved at kroppen din slutter å produsere testosteron.	<p>- Ja</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------

Vedlegg 4: Samtykkeskjema

Samtykkeskjemaet er basert på «mal for informert samtykke» (Sikt - Kunnskapssektorens tjenesteleverandør, u. å.). Det samme samtykkeskjemaet er delt ut i begge klasser uttestinger har foregått.

Vil du delta i forskningsprosjektet

Exit-lapper som verktøy i naturfagundervisning?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å teste hvordan Exit-lapper kan brukes for å forbedre naturfagundervisning. I dette skrevet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Formålet med prosjektet er å undersøke om bruk av Exit-lapper kan forbedre naturfagundervisningen, ved at læreren kan bruke tilbakemeldinger fra elever for å tilpasse undervisningen sin. Hvis læreren får vite hva elevene synes er vanskelig å forstå, vil det bli enklere for han/henne å planlegge undervisningen sin for å hjelpe dem på en bedre måte.

Problemstillingen vi ønsker å besvare omhandler hvordan læreren kan bruke Exit-lapper for å kartlegge elevforståelse, og tilpasse undervisningen etter elevenes behov.

Dette prosjektet er en entreprenøriell masteroppgave.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Høgskolen i Innlandet, Fakultet for lærerutdanning og pedagogikk er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Du får tilbud om å delta fordi du er elev på ungdomsskolen, og deltar i naturfagundervisning. Det er elever på ungdomsskolen vi ønsker å teste ut exit-lappene med.

Hva innebærer det for deg å delta?

Hvis du velger å delta i prosjektet, innebærer det at du svarer på Exit-lapper du får utdelt i naturfagtimen. Det vil ta ca. 5 minutter å svare på en Exit-lapp. Spørsmålene vil handle om din forståelse av et naturfaglig tema. Du svarer anonymt, og svarene dine vil bli registrert elektronisk.

Hvis de ønsker, kan dine foresatte få se Exit-lappene som skal besvares, ved å ta kontakt.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg. Det vil ikke påvirke ditt forhold til skolen eller lærerne dine.

Dersom du ikke velger å delta i prosjektet, vil du bli gitt andre skolerelaterte arbeidsoppgaver mens utfyllingen av Exit-lappene foregår i timen.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrevet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

- Ditt materiale vil bare bli behandlet av Robert André Olsen og [Navn på faglærer].
- Ditt skriftlige arbeid er anonymt.
- Dersom det skulle forekomme noe som kan identifisere deg, vil det ikke bli brukt i forskningsprosjektet.

Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?

Prosjektet vil etter planen avsluttes når oppgaven blir godkjent. Den skal leveres innen 15. mai 2024.

Når oppgaven er godkjent vil dine personopplysninger bli slettet.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Høgskolen i Innlandet har Sikt – Kunnskapssektorens tjenesteleverandør vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke opplysninger vi behandler om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene
- å få rettet opplysninger om deg som er feil eller misvisende
- å få slettet personopplysninger om deg
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å vite mer om eller benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- Høgskolen i Innlandet, Fakultet for lærerutdanning og pedagogikk, Institutt for matematikk, naturfag og kroppsøving ved Robert André Olsen rao@live.no
Veileder på masteroppgave Matilde Mengkrog Holen matilde.holen@inn.no
- Vårt personvernombud: Usman Asghar usman.asghar@inn.no

Hvis du har spørsmål knyttet til vurderingen som er gjort av personverntjenestene fra Sikt, kan du ta kontakt via:

- Epost: personverntjenester@sikt.no eller telefon: 73 98 40 40.

Med vennlig hilsen

Matilde Mengkrog Holen
(Forsker/veileder)

Robert André Olsen
(Student)

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «Exit-lapper som verktøy i naturfagundervisning» og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i utfylling av Exit-lapper
- å tillate anonym bruk av Exit-lappene i prosjektet

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet

(Signert av prosjektdeltaker, dato)