

FAKULTET FOR BIOVITENSKAP, FISKERI OG ØKONOMI
INSTITUTT FOR ARKTISK OG MARIN BIOLOGI
FAKULTET FOR HUMANIORA, SAMFUNNSVITENSKAP OG LÆRERUTDANNING
INSTITUTT FOR PEDAGOGIKK OG LÆRERUTDANNING

Undervisning i Økologi

Forskningsbasert undervisning i tundraregionen

Irja Maria Basma Finseth

BIO-3906 Mastergradsoppgave i biologi

Juni 2012

Undervisning i Økologi

Forskningsbasert undervisning i tundraregionen



Irja Maria Basma Finseth

BIO-3906 Mastergradsoppgave i biologi

Juni 2012

Forord

Lektorutdanning i realfag er en femårig masterutdanning med integrert praktisk pedagogikk. Mine fordypningsfag har vært biologi og kjemi. Masteroppgaven er på 30 studiepoeng og har både et faglig og didaktisk fokus. Denne oppgaven er utarbeidet og skrevet gjennom 5 travle vårmåneder under prosjektet TUNDRA Schoolnet ved Institutt for Arktisk og Marin biologi, Universitetet i Tromsø.

Interessene mine for realfag og læreryrket kom under et møte med en svært flink og inspirerende realfaglærer. Da fikk jeg øynene opp for hvor aktuelle og spennende realfagene er, og hvor mye en god lærer betyr for elevenes interesse og motivasjon i fagene.

De fem årene som nå har gått, og fagene jeg har hatt, har vært krevende og tøffe, men samtidig svært lærerike, spennende og motiverende. Arbeidet med min masteroppgave har også vært en spennende og svært lærerik prosess. Nå mot slutten har det virkelig gått opp for meg hvor mye jeg har lært i løpet av denne perioden, og hvor mye veiledningen gjennom prosessen har betydd. Jeg retter derfor en stor takk til mine hovedveiledere Rolf Anker Ims for veiledning innen biologi, og Hans-Georg Köller for gode råd og innspill ved didaktiske problemstillinger. Spesielt vil jeg takke mine tre fantastiske biveiledere ved Institutt for Arktisk og Marin biologi Dorothee Ehrich, Siw Turid Killengreen og Ingrid Jensvoll. De har alle stilt opp for meg ved alle mulige tidspunkt og gitt god oppmuntring og veiledning jeg ikke kunne vært foruten.

Jeg vil rette en takk til alle på Naturfagsbygget for all hjelp, interesse og et trivelig arbeidsmiljø. Jeg vil også takke mine medstudenter for 5 flotte år og god motivasjon gjennom studiene.

Til sist vil jeg takke min mamma og pappa for alt dere er for meg. Takk for korrekturlesing av oppgaven og for all deres utbetingende støtte og motiverende samtaler jeg ikke kunne vært foruten. Og til min storebror Bent og Malin for alle gode og støttende samtaler.

Tromsø, juni 2012

Irja Maria Basma Finseth

Sammendrag

TUNDRA Schoolnet er et forskningsbasert skoleprosjekt som ønsker å gi et kunnskapsløft i hvordan klimaendringer påvirker den lokale naturen blant lærere og elever i tundraregionen. Hovedfokuset i denne masteroppgaven ble utviklingen av økologiundervisningsopplegget ”Se rovdirene!” som skulle tas i bruk på 4 deltakerskoler på Varangerhalvøya.

Utdanningsamfunnet er opptatt av at elevers engasjement og læringsutbytte skal økes. Læring skjer når elevene er aktive og rådet som ble gitt for å øke interesse og læring hos elever i naturfag var økt bruk av elevaktive og utforskende arbeidsmetoder. I denne oppgaven har utviklet jeg et undervisningsopplegg med fokus på variasjon i undervisningen ved å inneholde mange ulike aktiviteter. Fokuset lå på en forskningsbasert elevaktiv undervisning med et innhold som var autentisk for elevene. På bakgrunn av dette ble innhold, arbeidsmåter og metoder valgt. For å opparbeide en bedre forståelse innen økologi på deltakerskolene i tundraregionen ble det utviklet et lokalt rettet og aktuelt undervisningsopplegg. Dette i håp om at det skulle øke elevenes interesse, motivasjon, engasjement og faglig utbytte. Gjennomføringen av undervisningsopplegget skulle føre til kunnskaper og holdninger elevene kan ta med seg ut av skolen og videre i livet. Fokuset i undervisningsoppleggets innhold ble lagt på tundra, rovdyr, næringskjede og klimaendringer. Det ble også lagt vekt på forskning, dannelselse av hypoteser og bruk av fotoboks som forskningsmetode. Arbeidsmåter og metoder som ble valgt var PowerPoint-presentasjoner, bruk av bilder, gruppearbeid, diskusjoner, jobbing med oppgaver, feltarbeid, behandling og tolkning av innsamlet data og begrepslæringsaktiviteter.

Lærersamlinger på forhånd av gjennomføringen i skolene økte lærernes økologikunnskaper og skapte engasjement og motivasjon for undervisningsopplegget ”Se rovdirene!”. Lærerne tok med seg dette og gjennomførte opplegget på sine skoler og ga tilbakemeldinger via et kvalitativt spørreskjema som ble sendt ut til alle skolene. Lærerne rapporterte om at det utviklede undervisningsopplegget var bedre enn det de tidligere brukte innen samme område. Elevene syntes gjennomførelsen var gøy og viste stort engasjement og motivasjon. Lærerne mente at elevenes faglige utbytte ble bedre ved bruk av undervisningsopplegget utviklet gjennom denne oppgaven, og at de kunne bruke det de lærte nå og i fremtiden.

Innhold

FORORD.....	5
SAMMENDRAG.....	7
INNHold.....	9
1. INNLEDNING.....	11
1.1 Skoleprosjektet TUNDRA Schoolnet.....	11
1.2 Problemstilling.....	12
2. TEORI.....	13
2.1 Naturfagdidaktisk bakgrunn.....	13
2.1.1 Læringsteori.....	13
2.1.2 Nature Of Science og Scientific Literacy	17
2.1.3 Wolfgang Klafki's didaktiske analyse	21
2.1.4 Utforskende arbeidsmåter.....	24
2.1.5 Begrepslæring.....	25
2.2 Biologisk bakgrunn.....	27
3. METODER.....	35
3.1 Didaktiske metoder.....	35
3.1.1 Samfunnsvitenskapelige metoder.....	35
3.1.2 Kvalitativ forskningsmetode.....	35
3.1.3 Kvalitativt spørreskjema.....	36
3.2 Biologimetoder.....	37
3.2.1 Fotoboks i forskning.....	37
3.2.2 Studieområdet.....	37

4. RESULTATER.....	39
4.1 Undervisningsopplegget.....	39
4.1.1 Undervisningsopplegget og Klafki's didaktiske analyse.....	39
4.1.2 Forslag til gjennomføring av undervisningen.....	41
4.1.3 Tverrfaglighet.....	44
4.1.4 Eksempler på resultater fra feltarbeidet i "Se rovdirene!".....	45
4.2 Skolens tilbakemeldinger.....	46
5. DISKUSJON.....	49
5.1 Undervisningsopplegget.....	49
5.1.1 Kunnskapsløftet 06.....	49
5.1.2 Undervisningsoppleggets innhold.....	51
5.1.3 Arbeidsmåtene og metodene.....	51
5.2 Skolens tilbakemeldinger.....	55
6. AVSLUTNING.....	57
6.1 Forbedringspotensiale.....	57
6.2 Svar på problemstilling.....	58
7. REFERANSER.....	61
VEDLEGG.....	67
1. Spørreskjema.....	67
2. Introduksjonsundervisning.....	69
3. Kort til gruppearbeid (introduksjonsundervisning).....	75
4. Praktisk øvelse – "Se rovdirene!".....	77
5. Avslutningsundervisning.....	83
6. Excel-protokoll laget av TUNDRA Schoolnet.....	87
7. Utklipp fra Excelarkene til bruk i bilderegistrering av TUNDRA Schoolnet...	93
8. Begrepsaktivitet – Alias.....	95

1. Innledning

I Kunnskapsløftet 06's generelle del står det at målet med opplæring er å ”ruste barn, unge og voksne til å møte livets oppgaver og mestre utfordringer sammen med andre”

(Utdanningsdirektoratet 2012a, s. 2). Gjennom en slik opplæring ønskes det at elevene fremover blir rustet til en ukjent fremtid og nåtidens utfordringer i arbeids- og samfunnslivet. Dette forutsetter at de har et godt fundament for ny kunnskap som trengs i et samfunn i endring, og at dette skal sikres ved å skape holdninger og ferdigheter som varer livet ut (Utdanningsdirektoratet 2012a). De unge må læres til å se fremover i tid, slik at de når tiden kommer kan ta gjennomtenkte beslutninger med fornuft. Formålet er å skape meningssøkende, skapende, arbeidende, allmenndannede, samarbeidende, miljøbevisste og integrerte mennesker (Utdanningsdirektoratet 2012a).

To av kompetansemålene i fagplanen for naturfag er ”Forskerspiren” og ”Mangfold i naturen”. Forskerspiren tar for seg hypotesedanning, eksperimentering, kritisk vurdering, begrunnelser for konklusjoner, formidling og åpenhet. Mangfold i naturen tar for seg utviklingen av kunnskap om og respekten for mangfoldet i naturen (Utdanningsdirektoratet 2012b). Disse to kompetansemålene tar begge opp svært aktuelle tema som krever refleksjon hos elever.

Kunnskapsløftet 06 legger også vekt på at skolene selv skal utvikle sin lokale læreplan. Dette gir rom for mer lokalt rettet undervisning, som er fokuset gjennom denne oppgaven.

1.1 Skoleprosjektet TUNDRA Schoolnet

TUNDRA Schoolnet er et forskningsbasert skoleprosjekt som ønsker å gi et kunnskapsløft i lokal natur og klimaendringer blant lærere og elever i tundraregionen. De har som hovedmål å øke kunnskap, nysgjerrighet og engasjement for det arktiske tundraøkosystemet gjennom forskningsbasert undervisning, samt å etablere et sirkumpolart nettverk for lærere og elever for å skape en felles forståelse for klimarelaterte utfordringer i nordområdene. Varangerhalvøya er den delen av Norge som har tundraøkosystem, og målgruppen til skoleprosjektet er 5.-7. klasser. Fire skoler deltar i skoleprosjektet foreløpig.

I skoleprosjektet vil det bli introdusert en rekke aktiviteter som vil gi et innblikk i artssammensetning og viktige økosystemprosesser på den arktiske tundraen. Disse aktivitetene vil gi elevene mulighet til å få erfaring med hvordan forskning gjøres i praksis.

Den første aktiviteten lærere og elever blir introdusert for er ”Se rovdyrene!”, og det er denne som vil bli presentert gjennom denne masteroppgaven. Min oppgave er å utvikle

1. Innledning

undervisningsopplegg til denne aktiviteten som kan brukes på skoler i tundraregionen. Det vil bli gitt en oversikt over den faglige bakgrunnen for oppgaven – vitenskapelig kunnskap om påvirkningen av klimaendring på tundraøkosystemet. Hovedvekten gjennom denne masteroppgaven vil likevel ligge på utviklingen av undervisningsopplegget med et forslag til hvordan undervisningsopplegget kan gjennomføres på de ulike skolene.

1.2 Problemstilling

På studiet ”lektorutdanning i realfag” er masteroppgaven ment å ha både et faglig og et didaktisk aspekt. I dette studiet ønskes det å utvikle et undervisningsopplegg innen økologi som kan brukes på skoler i tundraregionen i Norge for å skape engasjement hos elevene. Hovedfokuset i masteroppgaven blir dermed av didaktisk art, med en biologisk bakgrunn.

Det er viktig å ha god faglig tyngde for å kunne utvikle et godt undervisningsopplegg med de tilhørende didaktiske problemstillingene, biologien vil derfor også ha en viktig plass i masteroppgaven. I denne oppgaven har det blitt løst ved først å presentere den didaktiske bakgrunnen, deretter den biologiske delen gjennom en populærvitenskapelig oversiktsartikkel på temaet ”klimaendringers effekt på arktisk tundra” med fokus på rovdyrene. Etter dette presenteres de didaktiske og biologiske metodene som ble brukt gjennom oppgaven, samt resultatet av det utviklede undervisningsopplegget og lærernes tilbakemeldinger. Til slutt vil resultatene bli diskutert.

Problemstilling for oppgaven: Hvordan kan økologiundervisningen legges opp for å gi bedre motivasjon, engasjement og faglig utbytte hos elever på skoler i tundraregionen?

2. Teori

2.1 Naturfagdidaktisk bakgrunn

Undervisningsopplegget utviklet gjennom denne oppgaven tar utgangspunkt i ulike pedagogisk og didaktisk teori for valg av innhold, arbeidsmåter og metoder. Fokuset ligger på forskningsbasert undervisning. Viktigheten av eksperimentering på lab og feltarbeid i naturfag, i tillegg til klasseromsundervisning, kommer frem gjennom internasjonale undersøkelser og Kunnskapsløftet 06 (TIMSS 2006, Kjærnsli 2007, OECD 2011b).

Det vil bli presentert læringsteorier som er relevant for det aktuelle undervisningsopplegget i naturfag, hvordan det ønskes å skape naturfaglig allmenndannelse, en modell for didaktisk planlegging og læringsverktøy som tas i bruk.

2.1.1 Læringsteori

Undervisningens oppgave er å formidle holdninger, kunnskap og ferdigheter til elevene. Det er skolens oppgave å formidle kunnskap som skal hjelpe til med elevens vekst og utnyttelse av kunnskapen. På denne måten kan de ta i bruk kunnskapen og utvikles til tenkende, selvstendige og ansvarlige mennesker. Læringsteorier forsøker å beskrive hvordan man lærer, og de ulike læringsteoriene ønsker å gjøre oss oppmerksom på de ulike aspektene som kan hjelpe oss å finne løsninger (Imsen 2005).

Ulike læringsteorier kaster lys over ulike læringsprosesser i klasserommet, og presenterer mulige metoder og forklaringer som kan brukes for å løfte fram elevene og å forstå deres standpunkt. De forklarer, med hvert sitt utgangspunkt, hvordan elevene fungerer og på hvilke måter det er hensiktsmessig å jobbe for å få en best mulig utvikling for han eller henne. Disse læringsteoriene kan altså hjelpe læreren å se elevens forståelsesprosess klarere, og de er derfor veldig viktig i forhold til tilpasset opplæring i skolen jfr. § 1-3 i Opplæringslova (Imsen 2005).

Det finnes flere forskjellige læringsteorier. I denne masteroppgaven vil det fokuseres på to av læringsteoriene, henholdsvis konstruktivistisk- og sosiokulturell læringsteori. Til tross for dette fokuset, er det ingen av læringsteoriene, inkludert de som ikke fokuseres på gjennom denne oppgaven, som optimalt brukes alene. Læringsteoriene brukes sammen og om hverandre for å gi en god helhet.

2. Teori

Konstruktivistisk læringsteori

I følge Jean Piaget blir vår stimuli tolket gjennom våre gamle kunnskaper og forestillinger, og individet tolker og tilpasser stimuleringen til seg selv. Læring skjer ved at mennesket har innvirkning på stimuleringen, ikke ved at stimuleringen har innvirkning på mennesket. Den kognitive konstruktivismen sier at barn selv konstruerer sin kunnskap etter hvilke stimuli de blir utsatt for. Piaget omtales som en kognitiv konstruktivist og kan kritiseres for at han ikke tar hensyn til at individer lærer i samsvar med andre. Kenneth Gergen tar dette videre til sosial konstruktivisme og mener at vi forstår verden gjennom sosialt samkvem og språk. Ut fra dette kan man tilegne kunnskap og plassere det (Imsen 2005).

Teorien til Piaget forteller om hvordan tenkning og karakter endres gjennom en livsalder. Han sier at læring kan skje dersom noe på individets indre plan endrer seg og presenterte videre begrepet "skjema". Et skjema dannes når et individ opplever noe gjennom handling og utforskning, og det individet erfarer blir sittende igjen på det indre planet som et handlingsmønster. Kognitive skjemaer er avanserte skjemaer som danner råmaterialet for tenkning og er lagret på et høyt mentalt nivå. Disse avanserte skjemaene kan individet hente fram når som helst, uavhengig av hvor det ble brukt tidligere. På denne måten kan individet tenke før det handler (Imsen 2005).

Kognitiv struktur presenteres også av Piaget, som forklares ved at flere skjemaer kan være sammenvokst ved at de er beslektet på en eller annen måte. Denne forandringen i skjemaene representerer en utvikling av individet mot et høyere tenkende nivå (Imsen 2005). Det er to delprosesser som fører til utviklingen av disse indre skjemaene. Assimilasjon, som er den første delprosessen forekommer når individet opplever en ny situasjon og da prøver å tolke den. Denne tolkningen gjennomføres ved bruk av kunnskapen i de skjemaene som allerede er tilstede hos individet. På denne måten assosierer individet den nye situasjonen til noe kjent og får da forklart den nye situasjonen ved hjelp av det gamle. Akkomodasjon, den andre delprosessen, tas i bruk når de ikke lenger kan forklare de nye situasjonene. Dersom dette er tilfellet må skjemaene organiseres på nytt igjen og dermed utvides, slik at de på denne måten kan passe inn i den nye situasjonen. Skjemaer kan byttes ut, utvides og utdypes, og blir derfor mer finmasket. Assimilasjon og akkomodasjon hører sammen og fører til utvikling av individet og ny læring (Imsen 2005). Videre vil individet søke etter indre likevekt (likevektsprinsippet) dersom nye situasjoner oppstår, og det er dette som driver individet til å forstå nye opplevelser. Individet vil da tolke de nye, og for øyeblikket ubegripelige, situasjonene for så å få plassert de i skjema. På denne måten lærer og utvikler individet seg (Imsen 2005).

I følge Piaget skjer disse endringene i de kognitive skjemaene i mønster. Det skjer hele tiden en omorganisering av skjemaene som gir mer og mer innviklede strukturer, som videre fører til at individet får større oversikt og på denne måten får muligheten til å se sammenhenger (Imsen 2005). Individets egen oppbygning av kunnskap er viktig, læring er aktivitet (Imsen 2005).

Sosiokulturell læringsteori

I den sosiokulturelle læringsteorien er Lev Vygotsky sentral. Han tar utgangspunkt i barnets kognitive utvikling, samt hvordan samfunn og kultur tar del i individet. Han legger altså stor vekt på at lærings- og utviklingsprosesser stort sett handler om sosial samhandling og bruk av språk (Imsen 2005).

Vygotsky hevder at hvordan mennesker lever, påvirker deres måte å tenke på. Han hevder videre også at ved å ta i bruk redskaper, kan mennesket forbedre sine levekår og på denne måten hjelpe seg selv framover. Menneskets viktigste redskap er språket. Språket er altså et viktig hjelpemiddel for den selvstendige tenkningen, språket er medieringen slik at mennesket kan kontrollere handlingene sine. I tillegg mener han at de kollektive prosessene var viktige, man kommer lenger om man står sammen og hjelper hverandre framover i et fellesskap (Imsen 2005). Et viktig poeng hos Vygotsky er at sosial aktivitet er kilden for all intellektuell utvikling og tenkning. Det forteller at det sosiale kommer først og deretter det individuelle. Barnet går fra tilstanden med at det kan gjøre ting sammen med andre i sosialt samspill, for så og etterpå gjør ting alene (Imsen 2005). I denne sammenhengen presenterer Vygotsky den proksimale utviklingssonen. Den viser hva barnet er kapabel til å gjøre sammen med andre og hva det kan gjøre på egenhånd. Evnenivået til barnet er da forskjellen mellom det barnet kan gjøre med andre og det barnet kan gjøre alene, og det er det Vygotsky kaller den proksimale utviklingssonen. Denne utviklingssonen vil kunne variere alt etter hvilke lærer eleven har og hvilket materiale som blir jobbet med. I tillegg vil visse genetiske forutsetninger kunne variere utviklingssonen til elevene (Imsen 2005). Det som blir en utfordring i skolen er hvordan man kan få barnet til å arbeide aktivt med andre, og at voksne må gi støtte underveis slik at barnet kan nå mestring på egenhånd. Vygotsky har hovedvekt på at utviklingen av barnet best skjer i sosialt samvær, de bør samarbeide om oppgaver og få uttrykke seg språklig (Imsen 2005).

Når barnet får guiding av voksne fungerer den voksne som en slags medierende hjelper. Den medierende hjelperen må være en person som kan mer enn barnet. Det vil for eksempel ikke fungere som medierende hjelping dersom to elever sitter og ”roter” seg fram til et svar på en

2. Teori

oppgave (Imsen 2005). Dette er noe som støtter opp under bruk av god gammeldags tavleundervisning hvor læreren gjennomgår noe for elevene i samlet gruppe. Her må læreren finne nivået til eleven og de må ha et tankesamarbeid slik at læreren kan sette seg inn i elevens posisjon. Dette forteller at teorien i tillegg støtter opp om tilpasset opplæring.

Vygotsky var også interessert i hvordan dette sosiale samspillet, som skulle til for læring og utvikling, kunne struktureres slik at best mulig resultat kunne oppnås. Han presiserte videre at en god undervisning kun fant sted dersom den var lagt opp slik at den alltid lå litt foran elevene, slik at de fikk en utfordring ved at de hadde noe å strekke seg etter (Imsen 2005).

Utvikling er en prosess som fra starten av er i ett med kulturen. Individualitet og selvstendighet er noe som kommer etter det sosiale samspillet (Imsen 2005).

Læringsteoriene i praksis

Skolen skal gi elevene kunnskap og dette skal skape utvikling og vekst hos elevene. Piagets teori innenfor konstruktivistisk læringsteori, forteller at det er sannsynlig at man lærer best dersom man arbeider aktivt med lærestoffet som er tilpasset elevens nivå. Videre kommer man innom den sosiokulturelle læringsteorien når elevene samarbeider gjennom gruppearbeid (Imsen 2005).

Det er ingen av teoriene som fungerer fullstendig på egenhånd. De representerer hver for seg en del av læringsfeltet, og man må derfor ta i bruk de ulike om hverandre for å få et mest helhetlig resultat. Noen ganger bruker man litt av alle læringsteoriene i undervisningen, andre ganger litt mer av en av de. Sammen fungerer de som en støtte for læreren, slik at han eller hun hele tiden kan ha oversikt og kan komme seg på elevenes nivå for å få forståelse og å kunne gi en best mulig tilpasset opplæring (Imsen 2005).

2.1.2 Nature Of Science og Scientific Literacy

Nature Of Science (NOS) henviser typisk til epistemologien av vitenskap, vitenskap som en måte å vite på, eller verdiene og troen som er iboende i vitenskapelig kunnskap og dens utvikling (Lederman 2007). Forståelsen av NOS har vært sett på som et viktig mål for studenter over lang tid, og argumentasjoner for forståelsen av NOS er:

- Utilitaristisk: forståelsen av NOS er nødvendig for å gi mening til vitenskap og å mestre teknologiske objekter og prosesser i hverdagslivet
- Demokratisk: forståelsen av NOS er nødvendig for informert beslutningstaking når det gjelder samfunnsvitenskapelige saker
- Kulturell: forståelsen av NOS er nødvendig for å verdsette verdien av vitenskapen som en del av moderne kultur
- Moralsk: forståelsen av NOS hjelper å utvikle en forståelse av normene i det vitenskapelige samfunnet som omhandler moralske forpliktelser som er av generell verdi i samfunnet
- Vitenskapelig læring: forståelse av NOS letter læringen av vitenskapelig fagmateriale.

(Lederman 2007).

Disse argumentene er alle viktige grunner for hvorfor naturfagslærere verdsetter den læringen NOS gir. Studenters og læreres forståelse av NOS har en høy prioritet i vitenskapsutdanning og forskning på dette området (Lederman 2007).

Definisjonen av NOS er et stort diskusjonstema, likevel har det blitt enighet om egenskaper til begrepet som sees på som generelle (Lederman 2007). På dette nivået av generalitet er det enighet om at vitenskapelig kunnskap er tentativ (den kan endres), den er empirisk basert (basert på og/eller hentet fra observasjoner av den naturlige verden), subjektiv (involverer personlige bakgrunner, er partisk, og/eller er avhengig av teori), samt at den er sosialt og kulturelt innebygd og delvis et produkt av menneskelige slutninger, forestillinger og kreativitet (Lederman 2007). To andre viktige aspekter er skillet mellom observasjoner og slutninger, og funksjonene av og forholdene mellom vitenskapelige teorier og lover (Lederman 2007).

Forskning viser at hverken studenter eller lærere forstår NOS fullt ut. NOS er ikke en del i pensumbøker og lærere forstår ikke det slik som de bør. Oversettelse av NOS er vanskelig (McComas 1998). I tillegg til dette viser den også at det finnes en del misoppfatninger. Misoppfatningene angående vitenskap er mest sannsynlig på grunn av mangelen på filosofi i vitenskapelig innhold i program for utdanning av lærere, og feilingen av disse programmene til å skaffe ekte vitenskapelige forskningserfaringer for de som går på skole for å bli lærere.

2. Teori

En annen kilde til problemet kan være den generelt grunne behandlingen av NOS i pensumbøkene som lærere kan ty til for veiledning (McComas 1998).

Mye av den vitenskapelige kunnskapen man får gjennom skolen blir glemt etter noen år. Det ønskes derfor heller en mye bedre forståelse av praksisen, prosessene og begrensningene av vitenskapelig kunnskap (Lederman 2007). Å utvikle en slik forståelse er essensiell hvis individer skal kunne ta personlige beslutninger og delta i offentlige debatter angående moral og etiske dilemmaer som øker ved avanseringen innen vitenskapen. Mennesker bør forstå hvordan vitenskapen fungerer og hvordan den er basert på analysering og tolkning av bevis. Samfunnsborgere bør kunne bruke deres forståelse av vitenskapen slik at vitenskapen kan hjelpe istedenfor å skremme dem (Lederman 2007).

I Kunnskapsløftet 06 forklares det at et av formålene med naturfag er å kjenne til at naturvitenskapen hele tiden er i utvikling og at dette er en viktig del av allmennkunnskapen. (Utdanningsdirektoratet 2012). Kompetansemålet *Forskerspiren* har kommet inn som et eget hovedområde da det ønskes at elevene skal kunne forstå hva som kjennetegner naturvitenskap, også omtalt som *naturvitenskapens egenart* eller ”*the nature of science*”, og dette er et viktig mål for naturfagsundervisning (Mork and Erlie 2012).

NOS i naturfagsundervisning gjør praktisk arbeid helt sentralt, det bør ikke gå en eneste naturfagstime uten at læreren i det minste gjør et lite forsøk. Helst bør elevene aktiviseres gjennom egen eksperimentering, men fokuset må selvsagt være på læring. NOS handler om å utforske og å snakke om vitenskap. Dette henger sammen med ”scientific literacy”.

”Scientific literacy” kan oversettes til naturfaglig allmenndannelse og er et tema som er svært omdiskutert. Begrepet ”scientific literacy” ble først brukt på 1950-tallet med ønske om å få oppmerksomhet på hvor nødvendig det var å spesifisere det naturvitenskapelige pensumet slik at det var passende for elever som ikke ønsket videre spesialisering innenfor emnet. Videre ble begrepet brukt i stadig flere land for å uttrykke hva som bør ligge i naturvitenskapelig utdanning for alle elever. De siste 20 årene har begrepet blitt mye mer fremtredende som et konsept i det naturvitenskapelige utdanningssamfunnet (Roberts 2007).

Nye mål og standarder for pensum i naturvitenskapen kom tidlig på 1980-tallet, hvor ”scientific literacy” ble presentert i en flerdimensjonal betydning, for alle studenter. Det ønskes å skape vitenskapelige ”literate citizens” i det moderne samfunn, på tross av kulturelle forskjeller (Hofstein et al. 2010).

Rapporter om naturfag over hele verden viser at naturfagsundervisningen ikke relaterer seg til elevenes egne behov og interesser, heller ikke samfunnets. Når elevene får spørsmål om naturfagsundervisningen forteller de fleste at de ikke syntes det er interessant, relevant eller motiverende (Hofstein et al. 2010). Naturvitenskapsutdanning skal være lagt opp for alle, og den må derfor tilby noe som er av universell verdi. Det er ønskelig at naturfagsundervisningen skal være et springbrett for elever og gi mulighet for en fremtidig karriere innen emnet, i tillegg til at den skal kunne skape ”literate citizens” av alle. ”Literate citizens” kan oversettes til opplyste, utdannede, kapable samfunnsborgere. For å kunne være en slik samfunnsborger, må man ha noen kunnskaper innen naturfag. Naturfag er et middel for å løse samfunnsmessige spørsmål som er relevant i forhold til elevenes personlige behov. Innholdet i naturvitenskapen i skolen, og de pedagogiske tilnærmingene som relateres til dette, må derfor samkjøres med behovet til alle elever (Hofstein et al. 2010).

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) definerer ”scientific literacy” som kapasiteten til å bruke naturvitenskapelig kunnskap, til å identifisere spørsmål og til å trekke evidensbaserte konklusjoner for å kunne forstå og bidra til at beslutninger tas om den naturlige verden og endringer gjort på den gjennom menneskelig aktivitet (OECD 2011c). Denne organisasjonen står for det internasjonale vurderingsprogrammet PISA (Programme for International Student Assessment). Gjennom dette programmet ønsker de å besvare spørsmål om elevene er godt forberedt for fremtidige utfordringer. Kan de analysere/trekke fornuftige slutninger og kommunisere effektivt, har de kapasitet til å lære kontinuerlig gjennom livet (OECD 2011a)? De ønsker at elevene ikke kun skal ta beslutninger på individnivå, men at de også skal ha forståelse og kunne ta beslutninger i samfunnet som helhet, en flerdimensjonell betydning av ”scientific literacy”. Den samfunnsmessige dimensjonen er en essensiell del, og det som blir undervist skal ha en god kontekst for å fremme den naturvitenskapelige allmenndannelsen for alle elever (OECD 2011c).

Resultater fra ulike prosjekter gjennomført med ”scientific literacy” som hovedområde, viser at den naturvitenskapelige undervisningen bør ha et mer samfunnsmessig uttrykk for å skape relevans, interesse og motivasjon hos alle elever i en klasse (Hofstein et al. 2010). Læringsmaterialet må endres fra et hovedsakelig fokus på innlæring av fagstoffet (Hofstein et al. 2010). For å få naturvitenskapsundervisningen mer motiverende, relevant og utfordrende er det foreslått en grundigere vurdering av prosessen ved det å ta beslutninger innenfor samfunnet på autentiske og kontroversielle naturvitenskapsrelaterte emner som en del av undervisningen. Emnene bør være autentisk, relevant for elevene, ubestemt i

2. Teori

samfunnsvitenskapelig angående, åpen for diskusjon og basert på spørsmål angående naturvitenskap (Hofstein et al. 2010). Til tross for gjennomføring av dette budskapet i undervisning, viser resultater fra forskning at interessen for faget og fokuseringen på samfunnets behov ikke har økt i alle tilfellene (Hofstein et al. 2010). Ett av de underliggende spørsmålene med hensyn til dette er hva en ”god kontekst” for å fremme naturfaglig allmenndannelse egentlig er, at det er viktig å vurdere om emnene faktisk er autentisk og relevant for elevene. En annen viktig faktor som kan hemme prosessen er lærerens tro og tradisjonelle praksis (Hofstein et al. 2010, Kind 2010). Gjennom de ulike prosjektene har det blitt vist at det er rettferdiggjort at naturvitenskapelig undervisning bør inkludere mer samfunnsvitenskapelige tema/emner, og på denne måten vil ”scientific literacy” for alle elever kunne bli promotert, dersom kriteriene for relevans for studentene holdes (Hofstein et al. 2010).

Rodger Bybee’s rammeverk introduserte ”scientific literacy”, i tillegg til ”technological literacy”, som en uavbrutt serie hvor et individ utvikler større og mer sofistikert forståelse av naturvitenskap og teknologi. Rammeverket har fire nivå:

- Nominal scientific literacy: Har kunnskap om begreper, oppramsing.
- Functional scientific literacy: Kan bruke begrepene i en veldig begrenset kontekst
- Conceptual and procedural scientific literacy: Har forståelse av sammenhengen i begrepene og prosessene
- Multidimensional scientific literacy: Har forståelse av de essensielle konseptuelle strukturer i naturvitenskapen og trekkene som gjør den forståelsen mer ferdig. Forstår også forholdet til disipliner til hele naturvitenskapen og til samfunnet. Man har kunnskap om ”nature of science”, kultur, samfunnsliv, den er flerdimensjonell.

(Roberts 2007)

Rammeverket handler om å gjøre ”scientific literacy” mulig for alle elever. Rammeverket er et veldig idealisert, fullstendig og omfattende univers av meninger som pensumutviklere kan velge fra (Roberts 2007).

Hovedmålene for ”nature of science” og ”scientific literacy” vil være komplementære. Begge handler om å gjøre naturfag relevant og interessant for elevene i nåtiden og fremtiden, og at de på den måten kan delta i samfunnsmessige prosesser.

2.1.3 Wolfgang Klafki's didaktiske analyse

En støtte til "scientific literacy" kan finnes blant eldre tradisjoner, blant annet synet på at målet med hvilken som helst opplæring innen et demokratisk samfunn er å oppnå "Allgemeinbildung", allmenndannelse. Dette synet om at det ønskes å oppnå en allmenndannelse hos elever har blitt oversatt av blant annet Wolfgang Klafki som evnen til å gjenkjenne og å følge ens egne interesser samt å oppføre seg som en ansvarlig borger i samfunnet (Hofstein et al. 2010). Han utviklet videre et redskap kalt "didaktisk analyse" som omhandler reflektering over om et emne eller en sak faktisk er relevant nok til å bli undervist i skoler. Her må man spørre om emnet har relevans for nåtiden og fremtiden i elevens liv, og om emnet kan være et middel til å øke deres kapasitet for selvbestemmelse, deltakelse i samfunnet og solidaritet med andre (Hofstein et al. 2010).

Undervisning og læring må bli forstått som en prosess av interaksjon, det vil si, som en prosess hvor forhold mellom mennesker – forholdet mellom de som underviser og de som lærer, og mellom de som lærer selv – spiller en viktig rolle. Disse prosessene må derfor være forstått ikke kun som en prosess av ervervelse hvor fagstoff og problemer blir konfrontert, men også som sosiale prosesser eller prosesser av sosial læring (Klafki 1995).

Forberedning av timer er en av de oppgavene til læreren hvor grunnleggende pedagogiske problemer i skolen nærmer seg hverandre. Det er plassen hvor det interaktive forholdet mellom teori og praksis fundamentalt for all utdanning, samspillet mellom erfaring og refleksjon, må være konkretisert i form av reflekterte beslutninger for planlegging av instruksjon og læring. Søken etter metode må være det siste nødvendige steget i en god forberedelse for undervisning (Klafki 1995).

Læreren er ikke fordomsfri når han/hun tilnærmer seg pensumet. Læreren er klar over tidligere beslutninger tatt av de som har bestemt hva som faktisk skal være pensum og dermed som skal være innholdet i utdanning av barna. Det er viktig at læreren tenker over hvorfor pensumet er valgt ut som innhold i utdanning og som det praktiske arbeidet i en undervisning setter til livs. Læreren må representere både lekmannen som elevene senere vil bli i tillegg til de unge menneskene selv og deres individuelle potensial (Klafki 1995). Alt som krever å være innholdet i utdanning må også være vesentlig for fremtiden til den som blir utdannet. Utdanningen skal utruste de unge menneskene for fremtiden (Klafki 1995).

Oppgaven til didaktisk analyse, som det første og viktigste steget i forberedelse av timer, er at den skal indikere hvor den generelle substansen i et spesifikt innhold av utdanning ligger (Klafki 1995). Under forberedelsen av undervisning kan læreren stille seg spørsmål som: Hva

2. Teori

er målet med opplegget? Hva er begrunnelsen for at akkurat dette temaet er valgt ut? Hva er det ved denne måten å behandle stoffet på som er aktuelt for barnas danning? Stoffet som undervises i må være av relevans for barna. Når en pedagog stiller seg slike spørsmål, har den didaktiske analysen allerede startet. Klafki's didaktiske analyse er rettet mot undervisningens "hva", ikke "hvordan".

Den didaktiske analysen består av fem grunnleggende spørsmål til valget av innholdet i undervisningen. De sentrale ideene i spørsmålene er fortsatt gyldig i en litt mer utvidet og modifisert form. Spørsmålene må forstås i lys av hverandre. Hvilken verdi har det planlagte undervisningsinnholdet for eleven?

1. Eksemplarisk betydning. Hvilken større eller generell mening eller realitet eksemplifiserer og åpner dette innhold opp for den som lærer? Hvilket grunnleggende fenomen eller fundamentalt prinsipp, hvilken lov, kriterier, problem, metode, teknikk eller holdning kan bli tatt tak i ved å håndtere dette innholdet som eksempler? Altså: Hvordan kan elevene anvende det de har lært i dag?
2. Betydning i nåtiden. Hvilken betydning har det aktuelle innholdet eller erfaringen, kunnskapen, muligheten eller ferdigheten som kan bli oppnådd gjennom dette emnet for det som allerede finnes i sinnet til elevene? Hvilken betydning bør det ha fra et pedagogisk ståsted? Har det planlagte emnet allerede kommet fram i spørsmål i klassen? Er emnet kjent for disse barna i deres erfaring utenfor skolen? Spiller det en viktig rolle i livene deres i og utenfor skolen? Altså: Hva betyr dette for elevene i dag?
3. Betydning for fremtiden. Hvilken betydning har emnet for elevenes fremtid? Spiller dette innholdet en viktig rolle i det intellektuelle livet til ungdommene og voksne som elevene vil bli, eller finnes det en rettferdiggjøring for å anta at det vil eller bør spille en slik rolle? Altså: Hvilken fremtidig betydning har dette for elevene?
4. Innholdets struktur. Hvordan er innholdet strukturert (som har blitt plassert i et spesifikt pedagogisk perspektiv av spørsmål 1, 2 og 3)? Hva er de individuelle elementene av innholdet som et meningsfullt hele? Hvordan er disse individuelle elementene relatert til hverandre?
5. Formidling og tilgjengelighet. Hvordan klarer jeg å formidle innholdet slik at alle forstår det? Hva er det spesielle med det som skal undervises, i forhold til hvordan innholdet skal struktureres med tanke på hvordan innholdet kan bli interessant, stimulerende, tilgjengelig, mulig å ta inn over seg, eller levende for de aktuelle barna aktivitetene planlegges for?

(Klafki 1995)

Det andre steget for planlegging av undervisning, planlegging av arbeidsmåter og metoder, kan kun finne sted etter den didaktiske analysen. Denne planleggingen omhandler ”hvordan” undervise. Hvilke måter kan føre til at møtet mellom elevene og innholdet blir fruktbart og hva kan gjøres for at et fruktbart møte mellom de to kan bli oppnådd? Denne planleggingen av metoder er avhengig av didaktisk refleksjon (Klafki 1995).

Fasen for planlegging og forberedelse må konsentrere seg om 4 områder over alt annet:

- Organiseringen av undervisningen eller læring deles inn i seksjoner, faser eller steg
- Valget av former for undervisning, arbeid, lek, øvelse og bearbeidelse
- Bruken av hjelpemidler
- Oppnåelsen av organiseringsforutsetninger for undervisning og læring

(Klafki 1995)

Ideene for hvilke metoder som ønskes å tas i bruk vil naturlig dukke opp hos læreren gjennom utførelsen av den didaktiske analysen. Likevel vil ikke metodeplanleggingen kunne gjennomføres ordentlig før etter at den didaktiske analysen er gjennomført (Klafki 1995).

2.1.4 Utforskende arbeidsmåter

Naturfagslærere anbefales å øke bruken av utforskende arbeidsmåter (Knain and Kolstø 2011). Kompetansemålet *Forskerspiren* i Kunnskapsløftet 06 legger til rette for viktigheten av forskningsbasert undervisning i naturfag (Knain and Kolstø 2011).

Definisjonen på utforskende arbeidsmåter som brukes her er ”arbeidsmåter som påkaller og øver kompetanser i å stille spørsmål og utvikle svar som underbygges ved hjelp av ulike bevismidler. Dette gjelder både i faglig og begreps- og modellutvikling og i problemstillinger som peker ut av en strengt faglig ramme og mot hverdags- og samfunnsrelaterte spørsmål.” (Knain and Kolstø 2011, s.15). Gjennom utforskende arbeidsmåter må elevene håndtere fysiske verktøy i tillegg til språklige verktøy når det kommer til diskusjon, forståelse av grafer og diagrammer og skrivning av forklaringer og rapporter (Knain and Kolstø 2011). Emnet for den utforskende arbeidsmåten bør være autentisk for elevene ved at de kan relatere seg til det og at det er en god sammenkobling mellom teori og aktivitet (Knain and Kolstø 2011).

Utforskende arbeidsmåter dekkes både av sosialkonstruktivistiske og sosiokulturelle læringsteorier. For å få et godt læringsutbytte er kommunikasjon og refleksjon rundt aktiviteten viktig. Aktiviteten alene er ikke noen garanti for et godt læringsutbytte. Refleksjonen kan komme inn gjennom forarbeid ved en innføring, under aktiviteten og gjennom bearbeidning av resultater og oppsummering i etterarbeid (Knain and Kolstø 2011). Ved bruk av den utforskende arbeidsmåten kan det skapes en dypere forståelse for de faglige begrepene ved å bygge en bro mellom hverdagslige og vitenskapelige begreper.

Det er stor variasjon i hvordan utforskende arbeidsmåter kan gjennomføres, blant annet når det gjelder hvor åpent det skal være. Kompleksitetsgraden på det som skal læres, legger en stor føring for hvor åpen arbeidsmåten kan være (Knain and Kolstø 2011). Den utforskende arbeidsmåten støttes fra læreren ved å fremme elevenes læring ved rammer, støttestrukturer og veiledning som gjør at hans eller hennes elever får utbytte av aktiviteten. Rammen leder elevene frem fra start til slutt, mens støttestrukturene er redskaper som gis elevene slik at de kan ta seg frem gjennom rammen med god kvalitet på arbeidet (Knain and Kolstø 2011). Gjennom den utforskende arbeidsmåten går elevene gjennom ulike faser hvor læreren åpner opp i noen faser og strammer inn i andre faser hvor det er behov (Knain and Kolstø 2011).

Utforskende arbeidsmåter gjør det mulig for elever å lære noe mer enn bare fag, og begreper læres på en dypere måte.

2.1.5 Begrepslæring

Et av de mest sentrale temaene for læringsarbeidet i skolen er begrepslæring (Eilertsen and Valdermo 2002). Naturfag er et fag som innbærer læring av mange begreper, og begrepslæring er derfor veldig sentralt innenfor dette faget. Det finnes mange ulike tilnærminger til begrepslæring. Alle skoler, klasser og elever er forskjellige, og hvordan elevene lærer begreper må derfor tilpasses (Eilertsen and Valdermo 2002).

Opplæringsloven § 1-3. sier at opplæringen skal tilpasses hver enkelt elevs evne og forutsetninger, og dette er noe som derfor også er veldig viktig i begrepslæring (Imsen 2005).

For at man skal kunne utvikle sin læring er det viktig med begreper som er godt utviklet. Begrepslæringens betydning i skolen er ofte undervurdert. Man ser ofte at hovedfokuset ikke er på innholdet i begreper og oppbyggingen av de, men mer på direkte pugging av definisjoner. Når begreper brukes i nye læringssituasjoner er det viktig å gi det et utvidet innhold, på denne måten vil begrepet bli klarere for elevene (Eilertsen and Valdermo 2002).

Robert Gagné er en stor bidragsyter innenfor begrepslæring og beskriver at læringen skjer som bygging av en mur. Man må bygge det systematisk opp med én murstein om gangen. Begrepslæringen er byggesteiner for enda mer kompliserte former for kunnskap. Han definerer begrepslæring som å erstatte flere ting eller hendelser med ett eneste uttrykk. Man må generalisere, og det gjør man ved å finne det de ulike har til felles. For å hjelpe elevene med dette kan læreren repetere relevant stoff med elevene for å friske opp i gammel relevant kunnskap (Imsen 2008). Gagné er en behaviorist, men hans beskrivelse av begrepslæring kan overføres til den konstruktivistiske læringsteorien og Piagets delprosesser som fører til utvikling: assimilasjon og akkomodasjon. Dette er noe som er veldig relevant for begrepslæringen. Noen ganger i begrepslæringen holder det med assimilasjon når eleven har tilstrekkelig kunnskap fra før rundt begrepet, men når helt nye begreper kommer inn i bildet må kunnskapen rekonstrueres ved akkomodasjon og man må lage nye ”knagger” å henge det på (Imsen 2008).

I den sosiokulturelle læringsteorien er Lev Vygotsky sentral, og han hevdet at man lærer og utvikler seg gjennom sosial samhandling og bruk av språk, læring er en sosial prosess. Dette kan relateres til ulike begrepslæringsaktiviteter hvor samarbeid mellom elevene er sentralt (Imsen 2008).

Det er ukjent for mange elever at det finnes mange ulike måter å lære seg begreper på. De ulike måtene kalles for læringsstrategier og omhandler hva elevene selv føler er den beste måten for dem å tilegne seg kunnskap på. Ulike former for begrepslæring er ulike

2. Teori

læringsstrategier. Læring er lettere dersom ulike læringsstrategier tas i bruk. De gjør behandlingen av informasjon enklere ved handlinger eller tanker, og på denne måten er det mulig å forbedre tilegnelsen av kunnskap og gjenkalling (Imsen 2005).

Når det gjelder begrepslæring kan lærer hjelpe til å repetere det som har blitt gjennomgått slik at det nye stoffet elevene skal lære seg får noen gamle knagger å henge seg på (Imsen 2008). I tillegg til dette er det viktig ved gjennomgang av stoffet i naturfag at det også er et fokus på å sette de ulike begrepene i kontekst med virkeligheten. At eksempler som blir brukt er eksempler fra elevens hverdag og derfor noe de kan relatere seg til.

Det grunnleggende man alltid må ha i bakhodet ved gjennomføring av undervisningsopplegg er om opplegget faktisk gir læring hos elevene. Det er viktig å huske på at klasser og elever er forskjellige og at man derfor alltid må tilpasse deretter. Det finnes veldig mange metoder som kan tas i bruk for begrepslæring, noen eksempler er begrepskart, rollespill, memory, alias, bingo, pugging, tavleundervisning, repetisjon i plenum, quiz, gruppearbeid, bilder, animasjoner, ”concept cartoons” og brettebok.

2.2 Biologisk bakgrunn

En review av klimapåvirkning på arktisk tundra og rovdirene i Nord-Norge.

Temaet i denne review'en er klimaendringer og dens konsekvenser lokalt i terrestre økosystemer i Øst-Finnmark.

Klimaendringer

Klimaendringer er et svært dagsaktuelt tema som er mye omtalt i media. Temperaturen øker, sjøisen i polhavet smelter, våren og sommeren blir varmere, våren kommer tidligere og høsten blir senere. Hva årsaken til klimaendringene er, hvor stor endringene blir og hvor mye de ulike "årsakene" bidrar er svært omdiskutert. Deriblant diskuteres menneskelig påvirkning, utslipp av klimagasser og naturlige svingninger (Framstad et al. 2006, McGuire et al. 2009).

Klimaendringene er ofte et resultat av naturlige årsaker og variasjoner, men det er tydelig gjennom de siste årtiene at mennesker også har et stort ansvar for endringene som skjer. Klimaet endrer seg hurtigere og kraftigere nå enn det som har blitt registrert tidligere og endringene vil fortsette. Dette kan sees som resultat av de økte utslippene av klimagasser. Økt klimagassutslipp regnes som en dominerende faktor i klimaendringene i dag. En av disse klimagassene er CO₂, som er en drivhusgass, og denne slippes ut ved for eksempel forbrenning av olje, gass og kull. Utslipet av CO₂ setter karbonkretsløpet ut av balanse når det frigjøres mer av denne klimagassen enn naturen klarer å ta opp (ACIA 2004). Det blir predikert at en forsettelse av utslipp av klimagasser vil føre til viktige og vedvarende endringer i klimaet, inkludert en økning i den globale gjennomsnittstemperaturen (ACIA 2004, Callaghan et al. 2004, Post et al. 2009).

Det er stor enighet om at problemet eksisterer, og at klimaendringene vil fortsette det neste århundret som et resultat av de menneskeskapte klimagassutslippene til tross for eventuelle tiltak som settes i gang (Framstad et al. 2006).

Arktis er et av de områdene hvor temperaturen vil stige mest. Endringene må ikke være store for å ha en stor effekt. (ACIA 2004, Ims and Fuglei 2005). Til tross for at Arktis selv kun bidrar med en liten del av klimagassutslippene, vil de likevel gi store konsekvenser for området (ACIA 2004). ACIA (Arctic Climate Impact Assessment) har predikert at temperaturen i løpet av det neste århundre vil øke mellom 1,4°C og 5,8°C (ACIA 2004). Videre rapporteres det at polområdene er spesielt utsatt da endringene skjer fortere og er mer ekstreme der. Klimaendringene i Arktis vil kunne føre til smelting av isbreene som igjen vil føre til at havnivået stiger over hele verden (ACIA 2004, Framstad et al. 2006). Oppvarmingen som allerede har forekommet i Arktis er påvirket av systemer som kan være

2. Teori

irreversibel i århundrer fremover og som videre kan forårsake hurtigere endringer i jordens system (McGuire et al. 2009).

Polområdenes sensibilitet til klimaendringer kan blant annet forklares med at det forekommer en positiv tilbakekobling. Tilbakekoblingen skjer først ved at smelting av is og snø vil føre til at land- og havoverflaten blir mørkere. Den mørke havoverflaten vil derfor absorbere mer av solenergien enn den gjorde når den var hvit, som igjen vil kunne føre til at den arktiske oppvarmingen igjen øker (ACIA 2004, Post et al. 2009). I tillegg til dette trekkes det frem at atmosfærelaget som må varmes opp for at temperaturen på overflaten blir varmere er tynnere i Arktis. Økt konsentrasjon av klimagasser vil varme opp atmosfæren og temperaturøkningen vil derfor være høyere der. Mindre havis vil kunne føre til enda mer absorbering av solvarme som igjen blir tilbakeført i atmosfæren og endringer i sirkulasjonsmønstre av varme via atmosfæren til Arktis. Alt dette vil kunne gi større temperaturøkning på jordoverflaten (ACIA 2004).

Arktisk tundra

Den arktiske tundraen klassifiseres som området nord for trelinjen og deler av tundraen har permafrost i jorda (ACIA 2004). I nordlige breddegradsregioner finnes det store lagre av karbon, og responsen av karbonsyklusen i Arktis og forandringen i klimaet er derfor et stort globalt tema (McGuire et al. 2009). I tillegg til CO₂ er også CH₄ (metan) en gass som spiller en viktig rolle i Arktis med hensyn på den globale oppvarmingen (Grønlund 2007). I permafrost finnes det store lager av CH₄-hydrater, metangass bundet til vannmolekyler. Det høye innholdet av karbon (CH₄) i permafrost skyldes en sakte nedbrytning av organisk materiale på grunn av lavere temperatur, samt en omfordelig av jordmassen og nedgraving av organisk materiale. Dette er en følge av fryse-tineprosesser (Grønlund 2007). Varmere klima vil etter hvert kunne føre til opptining av permafrost og videre utslipp av CH₄ (McGuire et al. 2009). CH₄ har over 20 ganger høyere drivhuseffekt enn CO₂ og har derfor større betydning for den totale drivhusgassbalansen (Grønlund 2007).

Tidligere snøsmelting vil kunne føre til større opptak av atmosfærisk CO₂. Dette vil skje gjennom økt primærproduksjon og fotosyntese, og tundraen blir grønnere (McGuire et al. 2009). Klimaendringer påvirker plantesamfunns sammensetningen og økosystemstrukturer, med konsekvenser for økosystemprosesser, slik som karbonlagring. Effektene av høyere temperatur og økt næringstilgang på plantevekst er to nøkkelfaktorer som bestemmer hvordan tundra plantesamfunn vil respondere på en global klimaendring. Endringer i sammensetningen av plantesamfunn har fått oppmerksomhet, fordi de kan påvirke karbonlager både over og

under bakken. I tillegg kan det påvirke plantesamfunnet generelt og dyrene som lever av det (Olofsson et al. 2011). NDVI står for "Arctic Normalized Difference Vegetation Index" og er et satellittbasert mål på planteproduksjon. Målene av NDVI viser at planteproduksjonen øker mest der sommertemperaturen og derfor vekstsesongen har økt mest (Bhatt et al. 2010). Forbes kommer med uttrykket at det skjer en "forgrønning" innen tundraområdet, klimaendringene gjør at buskevekstene vokser seg større og utvider seg i areal. Dette er noe man allerede kan se (Forbes et al. 2010). Økt planteproduksjon har blitt observert for busker spesielt gjennom ulike studier. Studiene viser bilder hvor det er tydelig at buskeveksten i arktiske områder har økt i størrelse og utbredelse (Callaghan et al. 2011, Myers-Smith et al. 2011). Med et varmere klima kan også flere plantesykdommer forekomme i arktisk tundra (Olofsson et al. 2011).

Rask og hurtig endring i klimaet er registrert i lav-arktisk tundra. På grunn av klimaendringene forventes det at trelinjen sakte kommer til å krype nordover og på denne måten minske tundraarealet. Øst-Finnmark er et eksempel på dette og ligger tett opp mot sørlige og mer produktive økosystemer som gir mulighet for invadering av arter ved utvidelse av trelinjen (Epstein et al. 2004, Ims and Fuglei 2005, Danby and Hik 2007, Killengreen et al. 2007, Ims et al. 2011, Killengreen et al. 2011a). Sammensetningen av plante- og dyrearter vil på grunn av dette kunne endres, men denne endringen er vanskelig å forutse grunnet alle interaksjonene som finner sted mellom og innad i trofiske nivå (Killengreen 2010). Et eksempel er den geografiske utstrekningen og intensitet av målerutbrudd, som kan gi potensielt alvorlige økonomiske og økologiske konsekvenser. De insektene som før var geografisk begrenset vil kunne forflytte seg nordover, og også østover i Finnmark. Det forventes at oppvarmingen av klimaet kan føre til en omfattende nordøstlig innvandring av liten høstmåler (også kalt liten frostmåler, *Operophtera brumata*) inn i områder hvor det før kun var utbrudd av fjellbjørkemåleren (*Epirrita autumnata*). Utbruddene til fjellbjørkemåleren forventes også å skje oftere. Dette skyldes at områder som før var beskyttet av ekstreme vintertemperaturer som førte til at insektene ikke kunne overleve der nå blir varmere (Jepsen et al. 2008, Post et al. 2009, University of Tromsø and NINA 2012). En konsekvens av større og flere utbrudd av disse målerne er bjørkeskogens overlevelse. Dette kan forhindre trelinjen i å krype nordover. I tillegg vil dette kunne føre til en "bruning" av skogstundraen på sirkumpolar skala, da insektutbruddene vil drepe vekstene (Jepsen et al. 2008, Bhatt et al. 2010).

Et varmere klima som fører til en tidligere vår kan også skape en "mismatch" mellom planter og herbivore dyr (Post et al. 2008, Tulp and Schekkerman 2008). Et eksempel på dette er forholdet mellom klekkingen av bjørkemålerne og spiringen til bjørka. Bjørkemålerne spiser

2. Teori

nyutsprugne blader på bjørka, og dersom bladene kommer tidligere med den tidligere våren vil ikke bjørkemåleren klekkes samtidig som bjørkas spiring.

Artsrikdommen minker generelt mot nord, men det er likevel enkelte dyr som har sin hovedutbredelse i nordlige økosystem (Framstad et al. 2006). Arter på den arktiske tundraen er spesialtilpasset området med lav temperatur og bioproduktivitet og kan derfor ofte være mindre konkurransedyktige (Callaghan et al. 2004). Det kuldetilpassede økosystemet er enkelt og de artene som eksisterer der er mer utsatt for vellykket etablering av inntrengende arter, noe som kan ha en stor innvirkning på næringsnett (Kennedy et al. 2002, Callaghan et al. 2004). Økosystemer i tundraområder har typiske tre-trofiske plantebaserte næringsnett. Det finnes avgjørende interaksjoner mellom individuelle arter både innenfor og mellom trofiske nivåer (Ims and Fuglei 2005). Disse interaksjonene kan være bestemmende for strukturen og dynamikken for hele økosystemet. En næringskjede kan være kontrollert ovenifra og ned, ved at predatorer indirekte kontrollerer mengden og dynamikken i kjeden gjennom regulering av deres planteetende bytte. Det kan også være kontrollert nedenifra og opp ved at primærprodusentenes produktivitet kontrollerer dynamikken og strukturen (Ims and Fuglei 2005). Det trenger ikke å handle om kun en av disse eksklusivt, begge prosessene kan sameksistere (Ims and Fuglei 2005). Næringsnett i arktisk tundra er relativt enkelt og dette er ofte sammenbundet med lav planteproduktivitet på grunn av lav temperatur, kort snøfri sesong og lav konsentrasjon av næringsstoffer i jorda (Ims and Fuglei 2005). Likevel har det vist seg at artene kan ha store svingninger både innad i en sesong og på en skala over flere år. Eksempel på dette kan være arter som migrerer (fugler, reinsdyr) og smågnagere med sine sykluser på mellom tre og fem år (Korpimaki and Krebs 1996, Callaghan et al. 2004, Gauthier et al. 2004, Ims and Fuglei 2005, Killengreen 2010).

Modeller av klimaendringer forutser at vintre i Arktis vil bli mye varmere og mer variabel. Endring i klima vil kunne føre til at vintersesongen blir mer variabel med perioder med tining og frysing av is, og at vintersesongen blir kortere og noen steder ha et tynnere snødekke som følge av økt temperatur og nedbør (ACIA 2004, Callaghan et al. 2004). Det at snødekket noen steder blir redusert kan også innebære at snøens konsistens endres. Mest sannsynlig vil den få et større innhold av is grunnet det vekslende været, noe som kan påvirke leveforholdene til planter under snøen og dyrene over og under den (Framstad et al. 2006). Videre vil en vintersesong med varierende vær kunne føre til lengre vekstsesong. Dette kan igjen gi økt skogvekst som vil kan føre til økt oppvarming og forstyrrelse i leveområdene til mange lokale arter (ACIA 2004).

Lemen som nøkkelart

Flere av studiene som har blitt gjort på arter og klimaendringer i Arktis har konkludert at norsk lemen (*Lemmus lemmus*) er en nøkkelart på tundraen i Øst-Finnmark (Fuglei and Ims 2008, Henden et al. 2009, Killengreen 2010, Ims et al. 2011, Killengreen et al. 2011). Gjennom studier har det vist seg at smågnagersykluser på arktisk tundra påvirker hele økosystemet. På grunnlag av dette kan det også være sårbart mot endringer i klimaet (Ims and Fuglei 2005).

Norsk lemen og dens populasjonssyklus er svært avhengig av lange kalde vintre, de kan derfor bli svært berørt av endringer i klimaet (Callaghan et al. 2004, Ims and Fuglei 2005, Killengreen 2010). Omfanget på lemmenutbruddet ser ut til å øke med høyde i terrenget, og i høye områder er klimaet kaldere (Ims et al. 2011). Lemen reproducerer om vinteren og trenger lange, kalde, stabile vintre (som gir mer stabilt snødekke) for at reproduksjonen skal bli best mulig. Gode snøforhold gir gode overlevelsesmuligheter ved god tilgang på mat og skjul fra predatorer (Ims and Fuglei 2005, Ims et al. 2011). Det ser ut til at mosen, som er hovedmatkilden til lemen på vinteren, er av bedre kvalitet ved lavere temperaturer (Kausrud et al. 2008). Ising på bakken ødelegger vinterhabitatet til lemen og låser beitemuligheter for herbivore dyr som lever over snøen. (Ims and Fuglei 2005, Fuglei and Ims 2008, Ims et al. 2011).

Høy sensitivitet til variasjon i klima og predasjon er sannsynlig årsaken til hvorfor lemen har mer uregelmessig populasjonsdynamikker enn gråsidemus som lever i de samme områdene (Ims et al. 2011). Klimainnvirkninger, som endring i snøforhold, kan resultere i at de geografiske grensene mellom sykliske og ikke-sykliske populasjoner av små herbivore dyr forskyves nordover (Callaghan et al. 2004). Det er fortsatt uklart nøyaktig hva som begrenser omfanget og den romlige utbredelsen av lemmenutbruddene, men det har blitt foreslått at det kan handle om endringen i vinterklimaet eller konkurranse med andre gnagerarter (Ims and Fuglei 2005, Killengreen 2010).

Rovdyrene

Størrelsen på den sykliske toppen til lemenpopulasjonen viser seg å være nødvendig for bevaring av visse predatorer og vegetasjon på tundra. Det har gjennom studier har vist seg at lemen er hovedbyttedyret til flere av rovdirene som hører hjemme på arktisk tundra (Ims and Fuglei 2005, Gilg et al. 2009, Henden et al. 2009, Killengreen 2010). Et eksempel fra Øst-Finnmark er de arktiske artene fjellrev og snøugle, som har hatt en nedgang gjennom det siste tiåret og er nær utryddelse (Ims and Fuglei 2005).

2. Teori

Fjellreven, som vi finner i Øst-Finnmark, er en av de mest karakteristiske små rovdyrene som er knyttet til den Arktiske regionen (Killengreen 2010). De lever typisk i høyfjellet eller ved kysten til tundraen. Forskjellig leveområder gir forskjellig type diett hos reven, hvor den i høyfjellet lever av små pattedyr, egg, fugleunger og reinsdyrkadavre, mens den på kysten er avhengig av marine ressurser (Tannerfeldt et al. 2002, Ims and Fuglei 2005, Fuglei and Ims 2008). Noen ganger bytter reven mellom de to habitatene, etter hvilket som har mest mat et gitt år (Fuglei and Ims 2008). Vintrene i den lave fasen av smånagersyklusene representerer den største utfordringen for tundrapredatorer.

Enkelheten av tundraøkosystemet gjør artene mer utsatt for vellykket etablering av inntrengende arter som kan ha stor innvirkning på næringsnettene (Kennedy et al. 2002, Callaghan et al. 2004). Et eksempel på dette er rødreven som har etablert seg på tundraen i Øst-Finnmark. Det har blitt foreslått at fjellreven er bedre tilpasset til å takle dårlig mattilgang om vinteren enn rødreven. Begge er i høy grad opportuniste og en hvilken som helst ekstra ressurs gitt under depresjonen kan hjelpe tilstedeværelsen til den større konkurrenten, som her er rødreven (Ims and Fuglei 2005, Henden et al. 2009, Killengreen et al. 2011). Dersom fjellreven må dele sitt habitat med rødreven, er det trolig at det under mangel på næring vil være rødreven som dominerer eventuelle ekstra ressurser tilgjengelig, for eksempel reinsdyrkadaver. Kadaver er en av de viktigste ressursene de har på vinteren når det er et dårlig lemenår (Killengreen 2010). Innvandring av rødrev minsker overlevelse av fjellrev gjennom vinteren grunnet lik diett (Henden et al. 2009, Killengreen 2010). Det er foreslått at den observerte tilbakegangen av fjellreven kan sees i sammenheng med utbredelse av rødreven (Hersteinsson and Macdonald 1992). Den underliggende mekanismen for utvidelsen av arealet til rødreven kan ses på å være en varmeklamt økning i primærproduksjon (Hersteinsson and Macdonald 1992, Killengreen et al. 2007). Høyere temperatur øker primærproduksjon som fører til høyere sekundærproduksjon, som igjen gjør det mulig for rødreven å forflytte seg lengre nord og kan konkurrere ut fjellreven. Dette mønsteret er i stor grad i overensstemmelse med den klimafremkalt "nedenifra og opp" (bottom-up) trofiske kaskaden (Killengreen et al. 2007, Killengreen 2010).

Klimaendringer, smånagere og rovdyr

I Fennoskandia er det påvist endringer i smånagersamfunnets struktur og dynamikk som har resultert i en nedgang av predatorer som spesialiserer seg på å spise smånagere (Callaghan et al. 2004). Dette har man kunne sett på populasjonen av fjellrev i Øst-Finnmark. Fjellrev er tilpasset et miljø med store svingninger i byttedyrmengde og kan i år med lementopper produsere kull med opp til 19 valper (Angerbjorn et al. 2004). Fjellrevens

reproduksjonssuksess kan derfor knyttes til lemensyklusen (Ims and Fuglei 2005, Fuglei and Ims 2008). En effekt svingningen i lemenbestanden har er at rovdyr vil gå over på alternative byttedyr i bunnår. Det alternative byttet til disse dyrene kan være egg og unger fra for eksempel gress eller lirype, noe som igjen vil kunne påvirke bestandstettheter og kan gi en indirekte effekt på næringsnett. Reproduksjonssuksessen til disse fuglene kan derfor ses i sammenheng med lemensyklusen. (Callaghan et al. 2004, Ims and Fuglei 2005).

Det at lemen blir lett påvirket av endring i klima kan føre til at det vil bli flere fjellmarkmus og gråsidemus på den arktiske tundraen (Callaghan et al. 2004). Høy populasjon av gråsidemus ser også ut til å bidra til at lemenpopulasjonen kan øke, mest sannsynlig fordi gråsidemusen blir et midlertidig alternativt byttedyr for rovdyrene som vanligvis spiser lemen (Ims et al. 2011).

Klimaendringer reduserer reproduksjonssuksessen til alle predatorer, i all vesentlighet på grunn av reduserte topptettheter hos lemen, som fører til lokal utryddelse av noen predatorer under kraftige klimaendringer. Det kan konkluderes med at klimaendringer kan føre til et skifte fra sykliske til ikke-sykliske dynamikker (Gilg et al. 2009).

Det er sannsynlig at endringer i klimaet vil ha stor påvirkning på tundraen. Lemen er en nøkkelart på tundraen og dens klimasensitive populasjonssyklus kan ha innvirkning på et helt næringsnett. Manglende lementopper gjør det vanskelig for truede arktiske arter som fjellrev og snøugle å yngle i Øst-Finnmark. Et varmere klima gir mulighet for invadering av arter til tundraen som fører til konkurranse og endring i artssammensetningen. Rødreven som er en overlegen konkurrent til fjellreven kan ses på som eksempel på dette.

3. Metoder

3.1 Didaktiske metoder

3.1.1 Samfunnsvitenskapelige metoder

Gjennom denne masteroppgaven har det blitt benyttet en kvalitativ forskningsmetode. Undervisningsopplegget ble evaluert gjennom et kvalitativt spørreskjema besvart av lærere på skolene som deltok i prosjektet. Jeg har valgt å bruke en kvalitativ metode fordi jeg er opptatt av det som finnes, og ikke av hvor ofte det finnes. Spørsmålene i spørreskjemaet er åpne spørsmål som krever refleksjon og som lærerne besvarte etter at det utviklede undervisningsopplegget var gjennomført. Det var lærere fra tre av de fire deltakerskolene som besvarte undersøkelsen.

3.1.2 Kvalitativ forskningsmetode

Valget av metode skal være tilpasset problemstillingen i oppgaven. Det er viktig man på forhånd tenker på hvorfor metoden man velger er hensiktsmessig til det aktuelle prosjektet, og hvilke andre metoder som kunne ha vært aktuelle.

Kvalitativ forskningsmetode handler om å forstå deltakernes perspektiver på det området som er fokuset for arbeidet. Gjennom kvalitative forskningsmetoder ser man på fenomener i deres naturlige ramme og man forsøker å forstå disse ut fra informantenes mening. Kvalitativ metode gir dybdeforståelse og er utforskende. Ved bruk av en kvalitativ metode kan man få forståelse for hvorfor personene tenker som de tenker og gjør slik de gjør. På denne måten kan man se hvilken mening erfaringer og hendelser har for de som opplever dem (Postholm 2005). Man forsøker å forstå fenomenet man undersøker kvalitativt gjennom en åpen kommunikasjonsprosess. Dette er en metode som er veldig god å bruke dersom man ikke selv kan observere det interessante fenomenet og trenger hjelp fra andre som har førstehåndinformasjon. På denne måten kan man få tak i informasjon som ellers ville vært vanskelig å få tak i. Det ønskes å få fram ærlige og ekte meninger fra personene på deres eget språk (Sander 2004).

Eksempler på kvalitative metoder kan være samtale, spørreskjema, observasjon, tekster og bilder, film og video, private dokumenter og dagbøker og intervju.

Kvalitativ metode brukes ofte sammen med kvantitativ metode for å få et mer helhetlig bilde over det som studeres, ofte kalt metodetriangulering. Mange kvalitative forskningsopplegg vil kunne ha innslag av kvantitative elementer, kvalitative undersøkelser kan brukes som forberedelse til kvantitative, og omvendt (Grønmo 1996).

3.1.3 Kvalitativt spørreskjema

Det kvalitative spørreskjemaet kan sammenlignes med et ”surveyintervju”, hvor standardregler følges med minimalt av personlig skjønn og spørsmålene som stilles har en forhåndsbestemt rekkefølge uten oppfølgingsspørsmål (Kvale et al. 2009). Spørsmålene som stilles gjennom et kvalitativt spørreskjema er åpne og krever dybde og refleksjon av deltakerne. Det kan derfor sammenlignes med data som produseres gjennom et surveyintervju. Spørreskjemaet kan i utgangspunktet sees på som en intervjuguide for intervju med lærerne, men gode svar kan likevel oppnås ved å gjennomføre det skriftlig, samt at det er tidsbesparende (Postholm 2005). Spørsmålsstillingen i spørreskjemaet er viktig for hvordan informasjon som produseres (Postholm 2005). Det kan være spørsmål som gir forventede svar, såkalt ”low-level knowledge”, eller det kan være spørsmål som får frem subjektive holdninger fra forskningsdeltakerne (Postholm 2005).

Analyseringen av datamaterialet som blir produsert gjennom en slik undersøkelse skjer etter at alt materialet er samlet inn. Her må man ta for seg hva som var emnet og formålet med undersøkelsen og på denne måten finne fram til best mulig metode å analysere den på (Kvale et al. 2009). For et kvalitativt intervju fokuserer Kvale og Brinkmann på de tre analysemetodene meningsanalyse, språklig analyse og teoretisk analyse. Ved bruk av meningsanalyse har man prosedyrer for koding, fortetting og fortolkning av mening slik at innholdet på denne måten kan konsentreres og underforståtte dypere meninger som ble ytret kan trekkes fram. Den språklige analysen tar for seg de særpregede formene for språkbruk i intervjuet i samspillet mellom intervjueren og intervjupersonen. Til slutt har vi teoretisk analyse som er en teoretisk kvalifisert lesning av intervjuer (Kvale et al. 2009). Denne siste metoden er den som relaterer seg best til den skriftlige kvalitative undersøkelsen som ble gjennomført gjennom denne oppgaven. Her kan forskeren lese gjennom besvarelsene flere ganger og ut fra dette reflektere teoretisk over de emner og temaer som tas opp. Dette kan gjennomføres uten at man følger noen spesiell prosedyre (Kvale et al. 2009).

Gjennom dette studiet har svarene fra spørreskjemaet utdelt til deltakerskolene blitt analysert ved repetert gjennomlesning og videre sammenligning av de ulike besvarelsene. På denne måten ble de ulike erfaringene ved gjennomførelsen belyst, samt eventuelle likhetstrekk ved utfordringene.

Spørreskjemaet som er delt ut til lærerne på skolene som deltar i prosjektet er lagt ved i oppgaven (vedlegg 1).

3.2 Biologimetoder

3.2.1 Fotoboks i forskning

Fotoboks som metode brukes ofte i forskning innen økologi. På den arktiske tundraen i Øst-Finnmark brukes de i forskning for å dokumentere utbredelse av åsteletere (Killengreen et al. 2011b). Her ble det strategisk plassert ut til sammen 48 åstestasjoner (rester fra slakting av reinsdyr frosset i isblokker) på ulike steder. Foran disse ble det satt opp automatiske digitale kamera (fotobokser) for å ta bilder av åsteleterne. Fotoboksen tok bilder på tidsintervall, hvert 10. minutt og studiet ble gjennomført over en periode på 2 måneder på slutten av vinteren over 3 år (Killengreen et al. 2011b). Denne metoden brukes fremdeles i studier av åsteleTERSsamfunnet i Øst-Finnmark.

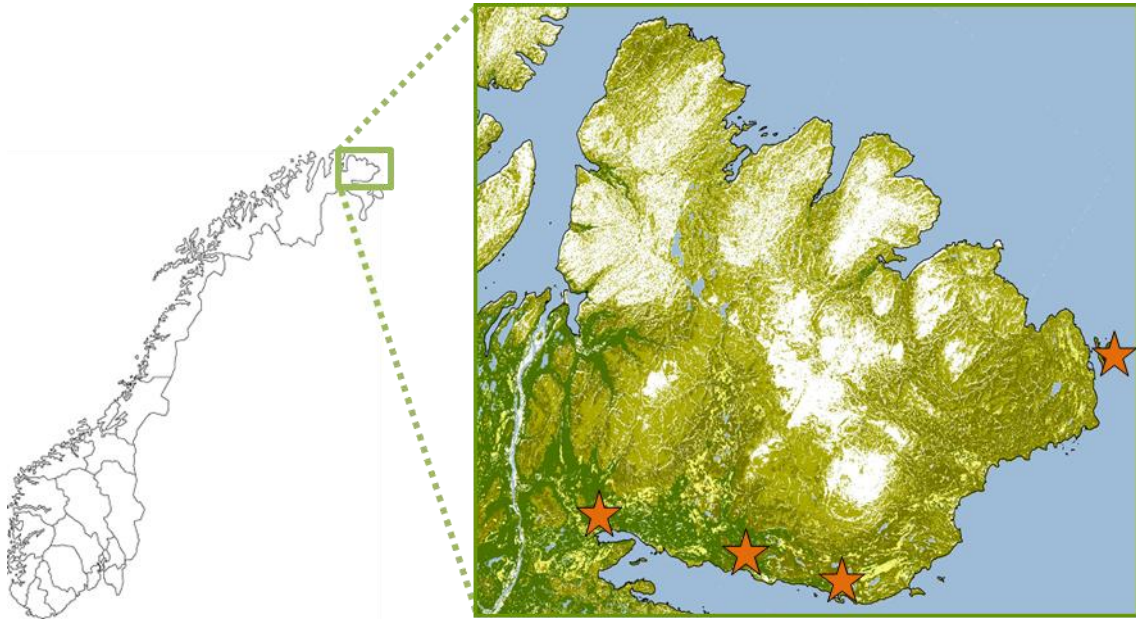
Fotoboksene som tas i bruk i dette studiet er av merket RECONYX. Hver skole fikk 2 fotobokser som de skulle sette opp 50-60 cm over bakken i områder utenfor skogen unna bebyggelse og allfarvei (se vedlegg 4). Fotoboksen stilles inn på tidsintervaller hvor det tas bilde hvert 5. minutt, i hovedsak gjennom 2 uker.

Aktiviteten ”Se rovdyprene!” viser hvordan fotoboks brukes i vitenskapelig forskning innen økologi. Metoden ble forenklet slik at elevene kan ta den i bruk i skolen.

3.2.2 Studieområdet

Prosjektet gjennomføres på fire skoler i tre kommuner på Varangerhalvøya i Øst-Finnmark, Vardø, Vadsø og Nesseby. Varangerhalvøyas areal er på ca. 2100km², og kommunene som deltar i prosjektet utgjør en stor del av dette arealet (SNO 2012). Varanger ligger i randsonen av Arktis og grenser opp mot mer sørlige økosystemer. Deler av Varangerhalvøya kvalifiseres som arktisk tundra hvor trær er fraværende og det finnes områder med permafrost i jorda. Her finnes genuint arktiske plante- og dyrearter helt ned til havnivå. Varangerhalvøya har fått en av Norges største nasjonalparker med særdeles viktige naturverdier og gir gode muligheter for forskning, forvaltning og overvåkning.

Skolene som deltar i prosjektet er Nesseby Oppvekstsenter, Vestre Jakobselv skole, Vadsø Sentrum skole og Vardø skole.



Figur 1. Vegetasjonskart over Varangerhalvøya. Skolene er avmerket med stjerne, fra venstre: Nesseby oppvekstsenter, Vestre Jakobselv skole, Vadsø Sentrum skole og Vardø skole.

De to første stjernene fra venstre i figur 1 viser Nesseby Oppvekstsenter og Vestre Jakobselv Skole. Fra kartet kan man se at disse to skolene ligger i skogområder på Varangerhalvøya. De to neste stjernene på kartet viser Vadsø Sentrum Skole og Vardø Skole. Ved disse stjernene kan man ut fra kartet se en endring i vegetasjonen og at disse ligger i mer klassiske tundraområder.

4. Resultater

Resultatene opparbeidet gjennom dette studiet er det utviklede undervisningsopplegget, deretter lærernes besvarelser på det kvalitative spørreskjemaet.

4.1 Undervisningsopplegget

Undervisningsopplegget utviklet til aktiviteten ”Se rovdirene!” er tredelt. Det starter med en introduksjonsundervisning hvor elevene får en innføring i hva tundra er, rovdirene som lever der og hvordan klimaendringer kan påvirke tundraen og de som lever på den. Videre kommer en praktisk øvelse hvor elevene får være forskere. Dette skal gjennomføres ved bruk av fotobokser som elevene skal sette opp på tundraen for å få bilder av rovdire. Elevene skal gå igjennom bildene og registrere resultatene. Avslutningsvis skal det oppsummeres hva som har blitt gjennomgått og helt til slutt en begrepsaktivitet for å se om hovedpunktene fra undervisningsøktene er klare.

I forkant av utviklingen av undervisningsopplegget ble det holdt to lærersamlinger. På lærersamlingene ble arbeidsmåter og metoder som var passende for 5.-7. trinn diskutert.

Opplegget for den praktiske øvelsen, feltarbeidet, var utviklet på forhånd av den siste lærersamlingen i samarbeid med TUNDRA Schoolnet. På den siste lærersamlingen hadde jeg en presentasjon for lærerne om aktiviteten ”Se rovdirene!”. Hva den innebærer og hva de skal gjøre sammen med sine elever. Etter presentasjonen ble det holdt en praktisk gjennomgang av fotoboksene med lærerne slik at de skulle føle seg trygge på det skulle gjennomføres med klassene. Lærerne fikk utdelt fotobokser slik at de med veiledning selv kunne følge instruksjonene gitt i undervisningsopplegget for denne økta (vedlegg 4).

Gjennomgangen med lærerne ble godt tatt imot og de ble svært motiverte. Gjennomgangen ga også en mulighet for tilbakemelding på undervisningsopplegget fra lærerne slik at eventuelle endringer kunne gjøres før det skulle gjennomføres i skolene.

4.1.1 Undervisningsopplegget og Klafki's didaktiske analyse

Undervisningsopplegget har blitt laget ved gjennomgang av Klafki's didaktiske analyse (Klafki 1995). Først har de fem grunnleggende spørsmålene om oppleggets innhold blitt gjennomgått, deretter har jeg tatt for meg arbeidsmåtene og metodene som kan benyttes.

1. Hvordan kan elevene anvende det de skal lære gjennom dette undervisningsopplegget?

Bakgrunnen for de tre øktene er at det ønskes å øke elevens kunnskap, nysgjerrighet og engasjement for naturen rundt dem og effekten av klimaendringer på naturen, og at dette skal gjøres gjennom forskningsbasert undervisning.

4. Resultat

Det elevene lærer gjennom denne undervisningen kan de anvende videre både i skolesammenheng og i livet deres utenfor skolen. Elevene vil møte på økologi senere i skolegangen, hvor de kan anvende det de lærer gjennom denne undervisningen. De kan også ta med seg det de lærer ut i samfunnet og naturen, for så å bruke det for å forstå samspillet i naturen og hvordan ytre faktorer påvirker det. Deres lokale natur kan sees på som å være av relevans for elevene, samt at klimaendringer er et tema som er svært dagsaktuelt og mye i media.

2. Hva betyr innholdet i undervisningen for elevene i dag?

Innholdet i denne undervisningen er relevant for elevene i dag, da den omhandler deres eget nærområde, samt de mye omdiskuterte klimaendringene. Problemstillingen gjennom undervisningsopplegget har lokale referanser hvor alt er å finne rett utenfor elevenes egen ytterdør og som de derfor godt kan kjenne igjen.

3. Hvilken fremtidig betydning har innholdet for elevene?

Lokal natur og klimaendringer er noe som er svært relevant i nåtiden og kanskje enda mer relevant for fremtiden. Det handler om hva som skjer i naturen nå, og hvilke innvirkninger det kan ha for hvordan det blir fremover. Gjennom innholdet i denne undervisningen får elevene kunnskap de i fremtiden kan bruke i ulike situasjoner, i tillegg til å kunne ta den i bruk ved deltakelse i samfunnsmessige debatter.

4. Hvordan er innholdet strukturert (som har blitt plassert i et spesifikt pedagogisk perspektiv av spørsmål 1, 2 og 3)?

Undervisningsopplegget starter med en introduksjonsundervisning for elevene, hvor de får en innføring i teorien rundt temaet samt at det her ønskes å skape motivasjon og engasjement hos elevene angående deres nærmiljø. Når denne er gjennomført kommer den praktiske øvelsen inn, elevene skal ut å forske. Her vil de få innblikk i forskningsmetode innen økologien, hvordan og hvorfor det gjøres, samt at de vil gå se det de lærte om i introduksjonsundervisningen i virkeligheten. Til slutt vil elevene gjennomgå og registrere bildene fra fotoboksene, diskutere resultatene og oppsummere det som har blitt gjennomgått.

5. Hvordan formidle innholdet slik at alle forstår det?

Hva er det med innholdet som gjør det interessant, stimulerende, tilgjengelig, mulig å ta inn over seg, eller levende for de aktuelle elevene?

Dette undervisningsopplegget skal kunne gjennomføres for elever i 5.-7. klasse. Det er derfor viktig at innholdet legges opp slik at det kan gjennomføres godt på alle trinnene. Temaet økologi kan for mange virke kjedelig og tungt. Gjennom å gjøre undervisningen lokal og

dagsaktuell er det håp om å gjøre det mer tilgjengelig for elevene, mer interessant og stimulerende.

Ved bruk av gode hovedpunkter med bilder, diskusjoner, gruppeoppgaver, feltarbeid og bearbeiding av hvorfor de har gjort som de har gjort ønskes det at elevene skal kunne forstå det essensielle med innholdet og hvorfor de lærer om dette. Undervisningsopplegget legges opp slik at det først og fremst tar for seg den grunnleggende informasjonen, for så å bygge opp det grunnleggende med tilleggsinformasjon for de elevene som kan oppnå dette. Dette fordi det ønskes at opplegget skal nå alle elevene.

4.1.2 Forslag til gjennomføring av undervisningen

Det har her blitt laget et forslag til hvordan undervisningen av dette innholdet kan gjennomføres.

Introduksjonsundervisningen (vedlegg 2) kan gjennomføres ved:

- Først en kort gjennomgang med elevene om hva målene for denne undervisningen er.
- En kort, presis og tydelig PowerPoint-presentasjon av hva tundra er, med en åpen toveiskommunikasjon og god bruk av bilder for illustrasjon. Her snakkes det også om hva et rovdyr er og om elevene har noen eksempler. Dette er valgt for å få en god start på undervisningsopplegget og for å få en følelse av hvilke forhold og forkunnskaper elevene har til temaet.
- Deretter deles elevene inn i grupper på 3-4, avhengig av klassene, hvor hver gruppe får tildelt 8 bilder av rovdyrene som finnes på tundraen og 8 korte tekster som passer til de ulike bildene (vedlegg 3). Sammen i gruppen skal de resonnerer seg frem til hvilken tekst som passer til hvilket bilde. På denne måten får elevene inn kunnskap om de ulike rovdyrene ved å snakke seg i mellom. 4 elever per gruppe er det maksimale nivå dersom det ønskes å unngå at noen i gruppa holder seg utenfor. Denne metoden er valgt for å skape samtale om temaet og engasjement mellom elevene. Dette kan gi motivasjon hos elevene for videre læring om temaet og at terskelen for deltakelse i klasserommet blir lavere da de har hverandre å støtte seg på. Gruppearbeid er en fin måte for elevene til å tenke selv og å trekke slutninger angående det faglige samt at de lærer å samarbeide.
- Oppsummeringen av hva gruppene har kommet fram til gjøres i plenum. Dette kan for eksempel gjøres ved bruken av et "tankekart" på tavlen hvor teksten i midten kan være "rovdyr på tundraen". Lærer kan trekke streker å skrive opp de dyrene elevene har kommet fram til og noen av hovedpunktene til disse. Her snakkes det også om begrepet "næringskjede" og hvor rovdyrene er plassert i den. Bilde av en enkel

4. Resultat

næringskjede på PowerPoint. Om det passer, kan det tas videre til å snakke om næringsnett og å vise dette med bilde i PowerPoint.

- Til slutt en introduksjon til hvordan klimaendring kan påvirke rovdyrene på tundraen ved bruk av bilder og litt tekst på PowerPoint og toveiskommunikasjon. Hva tror elevene vil kunne skje?
- Lærers oppgave er å undervise ved bruk av tekst og bilder på PowerPoint og toveiskommunikasjon mellom lærer og elever. Under gruppearbeidet er det viktig med veiledning til elevene. Lærer kan gå rundt i klassen og assistere, kun slik at elevene klarer å gjøre oppgaven selv og uten å stake ut veien til riktig svar for tydelig.
- Veiledende tidsplan for denne undervisningsøkta er at det til sammen vil ta cirka 90 minutter: Kort introduksjon til hva tundra er ved bruk av PowerPoint og toveiskommunikasjon med elevene (ca.15 minutter). Jobbing i grupper med kort med bilder av dyr og tilhørende tekst (ca. 40 minutter). Oppsummering i plenum om dyrene og deres karakteristika, snakke om dette i forhold til næringskjede/næringsnett (ca 20 minutter). Toveiskommunikasjon mellom lærer og elever ved bruk av PowerPoint på hvordan klimaendringer kan påvirke tundraen og dyrene som lever der (ca. 15 minutter).

Feltarbeidet (vedlegg 4) kan gjennomføres ved:

- Det skal her undersøkes hvilke rovdyr som lever i nærområdet til elevene. En praktisk øvelse er bra for elevene slik at de kan ta med seg det de har lært ut i virkeligheten. Elevene får se det de har lært i klasserommet ute i sitt eget lokalmiljø. Dette kan skape mer motivasjon og engasjement hos elevene rundt naturfag og fremtiden.
- Før klassene går ut snakkes det i plenum om hva som er målene for denne aktiviteten og hvorfor den gjennomføres, samt at det i klassen lages hypoteser om hva som forventes. Hva elevene tror kan skje, hva tror de at de får bilder av og hvorfor.
Tillagning av åte etter instruksjon lages et par dager i forveien.
- Alle elevene bør bli kjent med fotoboksen inne før gjennomførelsen av øvelsen. Elevene kan her også deles inn i grupper på 3-4 hvor de sammen gjør seg kjent med fotoboksen ved å finne ut hvilken høyde den bør være på og hvor langt unna åte bør være for å få bilde av dyrene. Ved at elevene er delt inn i grupper når de skal bli kjent med fotoboksen er det en mulighet for at flere av elevene får et større eierforhold til hele opplegget og føler seg mer inkludert.
- Innstillingene (vist i instruksjonen) som skal brukes på fotoboksen når den står ute er det best å klargjøre på forhånd innendørs.

- Elevene tas så med ut på tur til et passende sted hvor fotoboksene henges opp som vist på instruksjon.
Under feltarbeidet snakkes det om hva som ble undervist i under introduksjonsundervisningen. Hva tror elevene vil skje her når klimaet endrer seg? Hva kan skje med de ulike dyrene? Samtidig kan elevene se etter spor etter dyr i snøen. Man kan lære mye uten å faktisk se dyret. I tillegg kan det graves en snøprofil hvor elevene får se på snøforholdet. Hvordan ser snøen ut? Er den bra for dyrene som lever under og over den? Hva vil kunne skje med snøen når klimaet endrer seg?
- Lærers oppgave er å holde styring på det som skjer slik at det ikke bare blir praktisk arbeid uten læring. Lærer styrer elevene inn på samtaler som omhandler opplegget og organiserer hvordan elevene skal sette opp fotoboksene. Det er viktig med god veiledning underveis og å inkludere alle elevene, samtidig som at lærer gir elevene godt rom for utvikling på egenhånd.
- Veiledende tidsplan er at det hele kan gjennomføres på en halv dag. Dette blir et valg hver skole og klasse må ta selv i forhold til hvor mye tid de har til rådighet og på hvor klassene velger å sette ut fotoboksene. Men det holder med en halv dag om området for forskning ikke ligger langt unna.

Avslutningsundervisningen (vedlegg 5) kan gjennomføres ved:

- Starter undervisningen i plenum med å snakke med elevene om hva som skal skje gjennom denne undervisningen, hva som ønskes og oppnås og hvorfor det gjøres.
- Gjennomgangen av bildene fra fotoboksen i klassen ved gruppearbeid hvor hver gruppe består av maksimum 4 elever. Dette kan gjøres ved at lærer på forhånd går igjennom bildene fra fotoboksene og deler de opp slik at hver gruppe får et gitt antall bilder de skal gå igjennom og registrere i dataark i Excel (vedlegg 6 og 7).
- Når registreringen er gjort kan elevene besvare enkle oppgaver i sammenheng med resultatene de fikk: *Hvilke dyr fikk vi? Hvilke så vi flest av? Når på døgnet fikk vi bilde av de ulike dyrene? Hvilke andre rovdyr finnes der, som vi ikke fikk bilde av?* Dette kan for eksempel gjøres i plenum, muntlig i gruppene, skriftlig individuelt eller skriftlig i grupper. Alt ettersom hva lærer ønsker i forhold til sin klasse og elever. Ekstraoppgaver til de som ønsker det kan være: *Hva heter dyrene på engelsk? Er det noen av dyrene som finnes på tundraen nå som ikke var der når elevenes foreldre var elever? Hva spiser de ulike dyrene? Hvordan tror dere klimaendringene vil kunne påvirke rovdyrene på tundraen?*

4. Resultat

- Når dette er gjort vil en oppsummering fra lærer kunne gjennomføres. Dette kan for eksempel være en prat i plenum om hovedpunktene fra de tre øktene elevene nå har vært gjennom.
- Den siste økten kan avsluttes med en aktivitet for begrepslæring, Alias, for å sjekke om elevene har fått med seg hovedpunktene (vedlegg 8). Her deles elevene inn i grupper på 3-4 stykker igjen. Hver gruppe får utdelt lapper med begreper/ord på som skal ligge på pulten med skriften ned. Så trekker en elev en lapp og beskriver hva som står på lappen til de andre elevene i gruppa uten å si det som faktisk står der, og de andre elevene i gruppa skal gjette hva som står på lappen. Når noen har klart å gjette hva som står på lappen, trekker nestemann en lapp og gjør det samme, helt til de har vært gjennom alle lappene. Gruppa som blir først ferdig, eller alle gruppene, får en premie!
- Veiledende tidsplan er at det hele vil kunne ta ca. 90 minutter. Gjennomgang og registrering av bilder kan ta 45 minutter. Oppgaver kan gjøres i timen eller som hjemmelektse. Kort oppsummering fra lærer ved bruk av toveiskommunikasjon (15-20 minutter), mens Alias (begrepslæringsaktiviteten) kan ta ca. 20 minutter.
- Det er individuelt om lærer ønsker et produkt av alt som har blitt gjort. Forslag til produkter kan være fremføring, innlevering, logg eller plakat som kan henge i klasserommet.

4.1.3 Tverrfaglighet

Undervisningsopplegget kan gjøres tverrfaglig. Det er flere områder i undervisningsopplegget som kan dekkes av Kunnskapsløftet 06 og kompetansemål i andre fag enn naturfag. Eksempler på kompetansemål som er relevante og om det ønskes kan dekkes er:

Matematikk fellesfag – eleven skal kunne *”planlegge og samle inn data i samband med observasjoner, spørreundersøkelser og eksperimenter”* og *”representere data i tabeller og diagram som er framstilt digitalt og manuelt, og lese, tolke og vurdere hvor nyttige de er”*.

Norsk – eleven skal kunne *”presentere fagstoff muntlig med mottakerbevissthet med eller uten hjelpemidler”*.

Engelsk – eleven skal kunne *”identifisere og bruke ulike situasjoner for å utvide egne engelskferdigheter”*.

Kroppsøving – eleven skal kunne *”orientere seg ved hjelp av kart og kompass i kjent terreng”* og *”planlegge og gjennomføre friluftaktiviteter og praktisere trygg ferdsel under varierte værforhold”*.

(Utdanningsdirektoratet 2012c)

Dersom lærer ønsker å gjøre noen endringer på arbeidsmåter og metoder og eventuelt legge til innhold, er det enda flere fag som kan trekkes inn i undervisningsopplegget.

4.1.4 Eksempler på resultater fra feltarbeidet i ”Se rovdynene!”

For å illustrere resultatene skolene får etter gjennomføringen av feltarbeidet vil det her bli presentert noen eksempler.

Etter endt feltarbeid sitter klassene igjen med et gitt antall bilder tatt av fotoboksene som har stått ute. Bildene tatt av fotoboksene har informasjon om datoen bildet ble tatt, når på døgnet det ble tatt og temperatur (figur 2).



Figur 2: Eksempelbilde fra fotoboksene en av deltakerskolene har satt ut

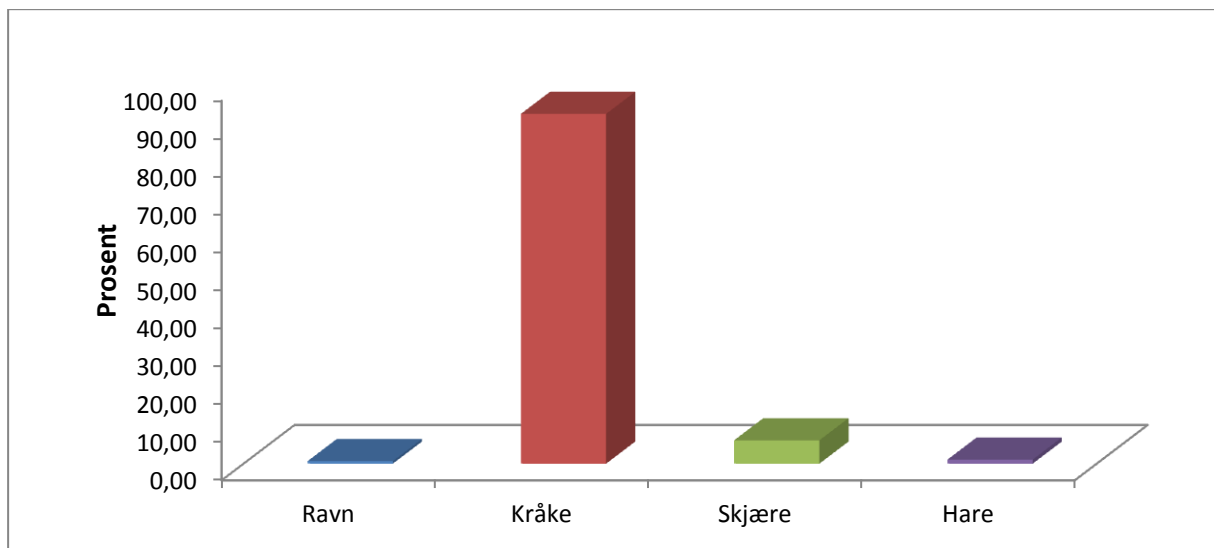
Ved gjennomgang av bildene registreres bildene med dyr i Excel for å få en statistikk over hva de har fått og når på døgnet bildene ble tatt (figur 3).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
	Sted	Fotoboks (1/2)	Dato	Tid	Ravn	Kråke	Havørn	Kongeørn	Snøugle	Rødrev	Fjellrev	skjære	annet	
1														
2	varangerbot	1	15.03.2012	09:45									menneske	
3	varangerbot	1	16.03.2012	07:45									1	
4	varangerbot	1	16.03.2012	07:50									2	
5	varangerbot	1	16.03.2012	07:55									1	
6	varangerbot	1	16.03.2012	08:00									1	
7	varangerbot	1	16.03.2012	08:05			1						1	
8	varangerbot	1	16.03.2012	08:10									1	
9	varangerbot	1	16.03.2012	08:25			1						1	
10	varangerbot	1	16.03.2012	08:35			1							
11	varangerbot	1	16.03.2012	08:40			3							
12	varangerbot	1	16.03.2012	08:45									1	
13	varangerbot	1	16.03.2012	08:50			1							
14	varangerbot	1	16.03.2012	08:55									1	
15	varangerbot	1	16.03.2012	09:00			1							
16	varangerbot	1	16.03.2012	09:05										
17	varangerbot	1	16.03.2012	09:10										
18	varangerbot	1	16.03.2012	09:15			2							
19	varangerbot	1	16.03.2012	09:20			1							
20	varangerbot	1	16.03.2012	09:25									1	

Figur 3: Eksempel på resultater i Excel fra en av deltakerskolene

4. Resultat

Tallene som blir registrert i Excel gir elevene et stolpediagram som viser hvor mange prosent av de ulike artene de fikk bilde av i forhold til antall bilder av dyr registrert (figur 4). Bildet brukt som eksempel er fra en deltakerskole som har fått bilder av dyr på 764 av 6253 bilder.



Figur 4: Eksempel på stolpediagram som viser hvor mange prosent de ulike artene utgjør.

Ved å se på stolpediagrammet kan elevene reflektere og diskutere med hverandre og lærere for eksempel om hva resultatet forteller, hvorfor de har fått de bildene de har fått og hvorfor de ikke har fått bilde av andre dyr som finnes på tundraen.

4.2 Skolenes tilbakemeldinger

Alle skolene fikk utdelt undervisningsopplegget og to fotobokser med alt utstyr. Etter gjennomføring av øvelsen ”Se rovdirene!” besvarte lærerne på tre av de fire deltakerskolene det kvalitative spørreskjemaet som krevde individuelle og subjektive svar hos hver enkelt skole.

Ved lærersamlingen holdt før gjennomføringen uttrykte samtlige lærere stor entusiasme for opplegget og gledet seg til å gjennomføre det på sine skoler. De fortalte at dette kunne være en god innfallsvinkel på et tema som ofte kan virke vanskelig og virkelighetsfjernt for elevene. Variasjonen i undervisningen og elevenes praktiske deltakelse ble sett på som positive faktorer med tanke på elevenes motivasjon, engasjement og faglig utbytte.

Erfaringene lærerne gjorde før, under og etter gjennomføringen av undervisningsopplegget var på mange områder sammenfallende.

Forventninger på forhånd

Forventningene på forhånd var generelt sett store. De ble bygd opp gjennom lærersamlingene hvor de fikk prøvd ut alt selv. En av skolene skrev at ”Vi lærere var motivert og det virket

spennende for elevene også. Supert at vi fikk alt utstyret ellers ville det neppe blitt gjennomført”. Lærere på en annen skole skrev ”Jeg forventet at dette ville gjøre undervisningen mer spennende og levende for elevene, og dermed øke deres motivasjon”.

Gjennomføringen av undervisningsopplegget

Alle skolene fikk gjennomført opplegget på en god måte, til tross for enkelte utfordringer. Samtlige skoler rapporterte at de merket at dette var første gang dette ble gjennomført, og at det bar med seg enkelte feil som ble gjort i løpet av gjennomførelsen. Det ble holdt en presentasjon på forhånd hvor elevene lærte om tundra, dyr, sporing og hvordan man bruker fotoboksene. På en av skolene hvor undervisningsopplegget ble gjennomført ved 5. klasse ble det rapportert at ”Om tundraen var vi nødt til å forenkle den og vise bilder. Dessverre ble det litt mye info for aldrer og vi kuttet en del av teorien og fokuserte på at vi kunne vise dem når vi kom ut i felten”.

Selve gjennomføringen av den praktiske øvelsen har fungert fint. Elevene fikk se mye av det de hadde snakket om på forhånd og fikk være med å gjennomføre ekte forskning. En skole har kommentert at åte som ble brukt var litt tungt å ta med seg over en lang strekning når forsøket skulle settes opp. I tillegg hadde en av skolene ikke sett at de skulle komme tilbake etter 1 uke for å sette opp et nytt åte. En annen skole hadde ikke lest helt hvordan man skulle sette i gang kameraet, og fikk derfor færre bilder enn de ønsket.

Den siste økta med gjennomgang av bilder og oppsummering ga både positive og negative erfaringer blant skolene. Lærerne på en av skolene hadde ikke tatt en gjennomgang av bildene på forhånd og nevner at ”hver gruppe fikk for mange bilder, vi skulle hatt flere grupper slik at det ble færre bilder pr gruppe. De som fikk de siste bildene hadde ikke noen fugler fordi det var ikke mer åte igjen”. Lærere ved en annen skole hadde gått gjennom bildene på forhånd, men nevner at forventningene til elevene om hva de hadde fått på bildene ble knust da ”ca. 200 bilder er det noe på og det er kråker på 90% av disse bildene”. Noen hadde problemer med å registrere bildene i dataarket, men hadde likevel sett gjennom bildene hvor de registrerte mange skjærer og kråker, og ett bilde av en rødrev.

Elevenes reaksjoner til undervisningsopplegget

Samtlige skoler rapporterer at elevene virket ivrige og engasjerte. De gledet seg til å forske ute og virket motivert for gjennomførelsen. Lærerne fra en av skolene skriver at ” Noen var veldig ivrige, men vi hadde trodd at alle skulle være ivrig;- fordi vi selv var det”, mens en annen skole rapporterer at ”elevene deltar og er engasjert i det som skjer rundt dem” og at ”elevene liker veldig godt å få komme ut å gjøre oppgaver”.

4. Resultat

Om undervisningsopplegget kan skape naturfaglig interesse hos elevene, samt engasjement for det som skjer i naturen rundt dem

Alle skolene var positive. En av skolene har svart "JA" på dette spørsmålet. Det er en trend gjennom svarene fra skolene at de føler at dette opplegget klart engasjerer og interesserer elevene samtidig som at "med dette prosjektet tilfører vi dem viktig kunnskap som de kan bruke senere". En av skolene rapporterte om at "det at vi skulle arbeide med naturen i nærområdet ville også være en god motivasjonsfaktor" og at "de viser også mer interesse for å arbeide med natur og dyr i nærområdet".

Hva lærerne syntes var bra med opplegget

Alle skolene nevnte at de syntes det var veldig bra at lærerne fikk kurs angående gjennomførelse av undervisningsopplegget. I tillegg til dette var lærerne fornøyd med at alle skolene fikk utstyret av TUNDRA Schoolnet og at de har fått en dialog med forskere. Videre ble det kommentert at det var positivt at "det faglige er det tilknytningen til nærmiljøet, at tundraen er vår nærmeste nabo" og at "vi og elevene fikk gjort praktisk arbeid".

Hva som kunne vært gjort annerledes

Ingen av skolene rapporterte om at det var ønsket direkte endringer i selve undervisningsopplegget. Tidspunktet for gjennomføringen av den praktiske øvelsen, som hos alle ble gjort rundt påsketider, er noe samtlige skoler nevner som en mulig endring til neste gang. En av skolene skriver at "i ettertid kan man stille spørsmål om tidspunkt for prosjektet, så nært påsken. Plassering av kameraene. Og lengde på at kameraene skal være ute". Videre nevnes det at øvelsen kan være litt for vanskelig for 5. klassinger og at det i det tilfellet bør forenkles. Eventuelt kan undervisningsopplegget forbeholdes 7. klassinger.

Andre kommentarer

Ekstra kommentarer angående opplegget varierte fra skole til skole. Det blir blant annet tatt opp at tidspunkt og sted for gjennomføringen av den praktiske øvelsen må vurderes. Det var mange som satt opp fotoboksen rundt påsketider og registrerte at dette kanskje var feil tidspunkt på vinteren. I tillegg til dette tas viktigheten av gode værforhold opp når det er snakk om både oppsett av fotoboks og sporing. En av skolene nevnte at "Vi har nok gjort en del tabber som vi har lært av, men som ikke har gitt oss de gode resultatene vi kunne ønsket oss". En annen skole bemerket seg er viktigheten av at det er flere lærere fra samme skole som deltar "for og kunne hjelpe, støtte hverandre", samt at innholdet i opplegget kan være for tungt stoff i 5. klasse. En lærer kommenterer til slutt "Som lærer er dette veldig spennende å være med på, og gir mye inspirasjon til undervisningen".

5. Diskusjon

Utviklingen av undervisningsopplegget har vært hovedfokus gjennom denne oppgaven. Resultatet av utviklingen av undervisningsopplegget vil derfor bli diskutert først, deretter lærernes tilbakemeldinger.

På bakgrunn av TUNDRA Schoolnet's formål har jeg utviklet et forskningsbasert undervisningsopplegg i økologi som søker å skape motivasjon, engasjement og kunnskap hos elevene. Undervisningsopplegget har blitt bygd opp med mange ulike aktiviteter som gir stor variasjon i arbeidsmåter og metoder. Variasjon i undervisningen er viktig for å møte alle elevene i klassene som er på ulike nivå og som lærer forskjellig. Undervisningen må ta hensyn til elevenes krav på tilpasset opplæring og dette krever et mangfold av arbeidsmåter (Helle 2005, Utdanningsdirektoratet 2012a). Det som skal undervises i bør derfor belyses på mange ulike måter. Ved å aktivisere elevene skaper man mer variasjon i undervisningen. Variasjon og de arbeidsmåtene som blir brukt kan føre til at elevene blir mer interessert og at deres motivasjon øker (Van Marion and Strømme 2008). Læring skjer ikke når læreren er aktiv, men når elevene er det. Aktivitet selv er ikke nok, det må skje med en aktiv og engasjert lærer innenfor en tydelig ramme (Helle 2005).

5.1 Undervisningsopplegget

5.1.1 Kunnskapsløftet 06

Retningen som ble valgt for dette undervisningsopplegget har tatt utgangspunkt i Kunnskapsløftet 06 og læreplanen for naturfag. Hovedpunkter som har blitt trukket fram er den generelle delen av læreplanen, naturfagets formål og aktuelle kompetansemål.

Den generelle delen av læreplanen søker å ruste elevene slik at de kan møte livets oppgaver og utfordringer. Opplæringen av elever skal gi dem kunnskaper til å ta vare på seg selv og andre, samt adgang til å mestre en ukjent fremtid. Det er derfor viktig at den tilfører holdninger og kunnskaper som kan vare hele livet (Utdanningsdirektoratet 2012a). Mye av detaljene i kunnskapen som læres gjennom skolegangen glemmes, mens holdninger som skapes gjennom arbeid med faget kan likevel bli værende. Kunnskapsløftet 06 skriver at naturfaget skal bidra til at utviklingen av holdninger og kunnskaper som gir elevene et gjennomtenkt syn på samspillet mellom natur, individ, teknologi, samfunn og forskning (Van Marion and Strømme 2008, Utdanningsdirektoratet 2012b). Disse kunnskapene og holdningene som elevene får opplæring i gjennom skolegangen kan de ta med seg og bruke videre i livet. Her kommer også bærekraftig utvikling inn, menneskers plass i naturen og hvordan våre aktiviteter påvirker naturen både lokalt og globalt. Det presiseres at feltarbeid er en god måte å fremme

5. Diskusjon

kunnskaper og holdninger på dette området. Samtidig som at elevene får den faglige opplæringen er også selve naturopplevelsen et mål for å skape positive holdninger til naturen og vernet av miljøet. Et av fokusene i undervisningsopplegget er å skape kunnskap og holdninger angående forskning og mangfoldet i og bevaring av naturen.

Undervisningsopplegget ønsker å skape kunnskap og holdninger som er relevant for elevene både i nåtid og i fremtid. Bærekraftig utvikling er et tema som også er mye omtalt i media, og det er håp om at elevene gjennom dette undervisningsopplegget skal få tanker om hvordan dette kan sees i sammenheng med det som skjer med tundraøkosystemet når klimaet blir varmere. Dette kan også bidra til å utvikle miljøbevisste mennesker. I læreplan for naturfag er det et fokus på at det ønskes å forme mennesker som har evne til å delta i samfunnsdebatter om aktuelle spørsmål. (Utdanningsdirektoratet 2012b). Det ønskes å skape ”scientific literacy”, naturvitenskapelig allmenndannelse for alle, noe som støttes av dette undervisningsopplegget. Gjennom undervisning som gir opplevelser og kunnskaper i naturen skapes forståelse. Dette kan fremme elevens vilje til å verne om naturressursene, å bevare biologisk mangfold og å bidra til bærekraftig utvikling. Undervisning siktet mot klimaendringer på arktisk tundra er et tema som faller inn under dette ønsket (Utdanningsdirektoratet 2012b).

Hovedområdene Forskerspiren og Mangfold i naturen har begge konkrete kompetansemål som passer spesifikt under det utviklede undervisningsopplegget. Fra Forskerspiren heter det at elevene skal kunne ”*formulere spørsmål om noe han eller hun lurer på, lage en plan for å undersøke en selvformulert hypotese, gjennomføre undersøkelsen og samtale om resultatet*” og ”*bruke digitale hjelpemidler og naturfaglig utstyr ved eksperimentelt arbeid og feltarbeid*” (Utdanningsdirektoratet 2012b). Fra Mangfold i naturen heter det at eleven skal kunne ”*planlegge og gjennomføre undersøkelser i noen naturområder i samarbeid med andre*” og at de skal kunne ”*beskrive kjennetegn til et utvalg av plante- sopp- og dyrearter og fortelle hvordan disse er ordnet systematisk*” (Utdanningsdirektoratet 2012b).

I tillegg til de naturfaglige målene, kommer også de grunnleggende ferdighetene frem i undervisningsopplegget, å kunne uttrykke seg muntlig og skriftlig, å kunne lese, å kunne regne og å kunne bruke digitale verktøy. Gjennom den praktiske øvelsen vil elevene måtte beskrive opplevelser og observasjoner de gjør mens de er ute, og de skal formulere spørsmål og hypoteser ved å bruke de naturfaglige begrepene de lærer. Når de skal samle informasjon om de ulike dyrene må de lese seg opp på naturfaglig litteratur. I den siste økten av undervisningsopplegget skal elevene registrere det de har fått ved bruk av datamaskin og

programmet Excel, og de skal tolke modellene de får frem av statistikken av de ulike dyrene de har fått bilde av. På denne måten kan de drøfte naturfaglige problemstillinger.

5.1.2 Undervisningsoppleggets innhold

Undervisningsopplegget utviklet gjennom denne oppgaven er ikke et tilleggsopplegg, det fokuserer på den lokale naturen og kan erstatte tidligere opplegg gjort på dette området. Opplegget ble laget ved å bruke Klafki's didaktiske analyse som tar utgangspunkt i at læreren skal stille seg spørsmålet "Hvilken verdi har det planlagte undervisningsinnholdet for eleven?". Denne metoden for planlegging av undervisning ble valgt da den hadde samme utgangspunkt som jeg for undervisningen. Det handlet om hvordan økologiundervisningen kunne gjøres interessant for den aktuelle fokusgruppen og på denne måten skape mer engasjement og gi faglig utbytte og større læringsmotivasjon hos elevene (Van Marion and Strømme 2008). Ved gjennomgang av alle trinnene i den didaktiske analysen skapes muligheten for å få reflektert grundig over de valgene som tas med fokusgruppen og opplæring av elever i sentrum. Trinnene i den didaktiske analysen har alle søken etter "scientific literacy" og derav "literate citizens" som bakgrunn. Elevene skal gjennom undervisningen få opplæring i noe de kan anvende og som har betydning for dem nå og i fremtiden. Dette er noe det utviklede undervisningsopplegget tar utgangspunkt i. Løsningen som har blitt valgt er å sette økologiundervisningen i et lokalt lys. I mange lærebøker er eksemplene på økosystem tatt fra sørlige mer sentrale strøk og som derfor kan være vanskelig for elevene i tundraregionen å relatere seg til. Det er derfor heller satt et fokus på det høyst aktuelle tundraøkosystemet rett uten for elevenes ytterdør. Klimaendringer og miljø er temaer som er mye i media og som elevene derfor møter på. Skolen må derfor utvikle ferdighetene elevene har til å ta stilling til det som skrives i media (Knain and Kolstø 2011). Ved å sette dette temaet sammen med det lokale tundraøkosystemet blir naturfaget mer aktualisert og kan føles mer autentisk for elevene. Med autentisk menes det at begreper, tenkemåter og sjangre som brukes er autentisk for elevene ved at de kan se de i sammenheng med sin egen hverdag (Knain and Kolstø 2011). Naturfaget settes i kontekst med elevens hverdag, og dagsaktuelle og lokale fenomener knyttes opp mot læreplanmålene.

5.1.3 Arbeidsmåtene og metodene

Undervisningsopplegget utviklet i denne oppgaven støtter seg på forskningsbasert undervisning. "Eleven som forsker i naturfag" er et tema som har fått stor plass i naturfagdidaktikken de senere år. Dette kan gjenspeiles i læreplanens økende fokus på det allmenndannede og miljøbevisste mennesket og kompetansemålet Forskerspirens plass i faglæreplanen for naturfag. Læreplanen i naturfag spesifiserer at variasjon i læringsmiljøet vil

5. Diskusjon

kunne berike elevenes nysgjerrighet, og at praktisk arbeid i naturfag er viktig dersom det ønskes å utvikle kunnskap og erfaring hos elever om naturfaglige tenkemåter og metoder (Sjøberg 2009, Utdanningsdirektoratet 2012b).

Politikere og skoleforskere i Europa og USA ønsker at elevers læringsutbytte og engasjement skal økes, og rådet gitt av EU var at bruken av utforskende arbeidsmåter bør økes (Knain and Kolstø 2011). Dette rådet har blitt anerkjent i Norge og tatt i bruk gjennom flere prosjekter. Et av prosjektene, ElevForsk, har tolket rådet og utviklet ulike undervisningsopplegg for utforskende naturfag ved å forene to områder i naturfagplanen, Forskerspiren og øving av grunnleggende ferdigheter (Knain and Kolstø 2011). Knain og Kolstø har definert utforskende arbeidsmåter som ”arbeidsmåter som påkaller og øver kompetanser i å stille et spørsmål og utvikle svar som underbygges ved hjelp av ulike bevismidler, og hvor bevismidler kan være både egne og andres data så vel som autoritative tekster” (Knain and Kolstø 2011).

Støtte for utforskende arbeidsmåter finner forfatterne i både konstruktivistiske og sosiokulturelle læringsteorier. Disse synene vektlegger viktigheten av refleksjon dersom læringsutbyttet av praktisk arbeid skal være godt. Begreper læres ikke kun fra aktiviteter alene, det trengs en refleksjon rundt det som studeres (Knain and Kolstø 2011). Det har blitt stadig mer fremtredende med et dialogisk perspektiv på menneskelig utvikling og læring. Kommunikasjon gir mulighet for samspill med andre elever i ulike aktiviteter. Måten elever og lærere kommuniserer på utvikler begrepsforståelse og fører hverdagsbegrepene sammen med de vitenskapelige begrepene gjennom aktiv bruk. Utforskende arbeidsmåter gjennomføres ofte ved samarbeid og samtale mellom elever og mellom elever og lærere. (Knain and Kolstø 2011).

Prosjektene gjennomført av ElevForsk er gjort i klasser på et høyere nivå i skolen enn de trinnene som fokuseres på gjennom denne oppgaven. Rammefaktorer og støttestrukturer rundt gjennomføringen av utforskende arbeidsmetoder får en større plass når de gjennomføres på lavere trinn i skolen. Rammene som settes leder elevene frem fra start til slutt mens støttestrukturene er redskaper tilgjengelig for elevene for at de skal kunne ta seg gjennom rammen og som gir arbeidet god kvalitet (Knain and Kolstø 2011). Bruken av rammer og støttestrukturer har som mål å fremme elevenes læring. På småskolen trenger barna generelt klare beskjeder, god struktur og veiledning, og dette må det legges enda større vekt på ved utforskende arbeidsmetoder (Helle 2005). Hvor komplisert forsøket er legger en føring på hvor styrt og hvor åpent læringsutbyttet kan være (Knain and Kolstø 2011).

Undervisningsopplegget utviklet i denne oppgaven har tema som har blitt registrert som

vanskelig for elevene på de aktuelle trinnene, graden av rammer og strukturer må derfor være i samsvar med dette. Arbeidsmåten vil i følge Knain og Kolstø kategoriseres som lærerstyrt utforskning med en tendens mot halvåpent forsøk (Knain and Kolstø 2011).

Knain og Kolstø argumenterer at det er best om elevene får gjennomføre mest mulig åpne forsøk når de skal være forskere i naturfag (Knain and Kolstø 2011). Det praktiske forskningsarbeidet i denne undervisningen hadde tydelige retningslinjer og fastsatt oppsett som elevene skulle gjennom, noe som kan ses på som en motsetning til det Knain og Kolstø argumenterer for. Årsaken til dette er både klassetrinnene undervisningsopplegget gjennomføres på, men også at elevene lærer opp i forskningsmetode. Alle skolene som gjennomfører undervisningsopplegget får nøyaktig samme oppsett, dette fordi de skal kunne sammenligne sine erfaringer og resultater. Resultatene skal også kunne ses i sammenheng mellom årene de blir gjennomført, og da må tilnærmingene være like.

Elevene var ute i sin lokale natur for å forske på rovdyrssamfunnet på tundraen. Sammen med læreren stilte de inn fotoboksene og hang de opp slik som beskrevet i veiledningen de hadde fått utdelt. Den utforskende arbeidsmåten kan ses i sammenheng med hvordan forskning på det aktuelle området foregår. Et av argumentene for bruk av utforskende arbeidsmåter, som jeg støtter meg på gjennom dette undervisningsopplegget, er at elevene lærer faglige begreper på en dypere måte og at de lærer noe mer enn bare fag (Knain and Kolstø 2011).

Gjennomføringen av den utforskende arbeidsmåten er uten tvil en krevende prosess for læreren. Det er mye som må være på plass både før, under og etter gjennomføringen.

Den utforskende arbeidsmåten som benyttes gjennom dette undervisningsopplegget kalles for feltarbeid og er praktisk arbeid ute. Ved bruk av denne arbeidsmåten er det ønsket at elevene skal få anledningen til å se at teorien de har lært stemmer og finnes ute i deres lokale natur. De får også erfaring med å planlegge og å gjennomføre en naturvitenskapelig undersøkelse (Van Marion and Strømme 2008, Utdanningsdirektoratet 2012b). Gjennom det praktiske arbeidet får elevene også erfart bruken av naturfaglig utstyr, som selvsagt bare kan læres ved at de selv anvender det (Van Marion and Strømme 2008).

Flere undersøkelser som har blitt gjort angående bruken av praktisk arbeid i skolen viser at praktisk arbeid i seg selv ikke kan garantere et godt læringsutbytte hos elevene. Det er viktig at det praktiske arbeidet også legger til rette for refleksjon og oppsummering mot slutten av arbeidsøkter (Knain and Kolstø 2011). Læringsutbyttet av den praktiske aktiviteten kan økes ved å skape en kobling mellom den teoretiske undervisningen og den praktiske aktiviteten (Van Marion and Strømme 2008). I undervisningsopplegget i denne oppgaven har dette blitt

5. Diskusjon

løst ved innføringsundervisningen og den avsluttende undervisningsøkten med varierte oppgaver elevene skal få teste seg i.

Innføringen til temaet ble bevisst satt til å være kort og konsis. Dette for at mengden av nye begreper og sammenhenger ikke skulle føre til at elevene ble frustrert og mistet motivasjon, og at elevene skulle klare å gjøre nytte av dem når de skulle gjennomføre det praktiske arbeidet senere (Knain and Kolstø 2011). Som en introduksjon til den praktiske øvelsen hadde lærerne diskusjoner med elevene sine om blant annet hva de skulle gjøre, hvor det skulle gjøres, hvilke rovdyr som lever på tundraen og derav hva de kunne få bilde av.

Det ble også valgt å lage et lite gruppearbeid ved introduksjonsdelen i undervisningsopplegget slik at elevene fikk muligheten til å lære av og bruke hverandres kunnskap. Det er generelt lite trening i gruppearbeid på klassetrinnene som er i fokus i dette prosjektet. Elevenes evne til perspektivtaking vokser hele tiden og tenkningen blir gradvis mer kompleks. Lærere må forsterke denne utviklingen ved å bruke samarbeidssituasjoner for læring ved passende anledninger (Helle 2005). Gruppearbeidet i innføringsdelen ble valgt fordi det var ønske om at elevene sammen skulle diskutere og reflektere over hvilke rovdyr som finnes på tundraen. Sosiokulturelle teorier vektlegger at mennesker tenker og lærer i tilknytning til bruken av språk. De lærer gjennom å formulere sine erfaringer ved å skrive og å snakke. Det må derfor legges til rette for at elevene selv formulerer sin forståelse til andre via sosiale samhandlinger (Knain and Kolstø 2011). For å forsterke elevenes kognitive læring er det derfor valgt å gjennomføre små gruppearbeid gjennom dette undervisningsopplegget (Helle 2005). Store grupper er lite hensiktsmessig på småskoletrinnene, det er derfor valgt grupper med et maksimumsantall på 4 elever (Helle 2005). Elevene får også reflektert via gjennomgangen av bildene de har fått ved bruk av fotoboksen og tilhørende spørsmål, samt at de i plenum snakker om hva de har kommet fram til med en oppsummering med læreren. I gjennomgangen av bildene får elevene også trening i sin digitale kompetanse ved bruk av datamaskin og ulike programmer. Elevene fikk utdelt instruksjon til hvordan de skal fylle inn dataene de har fått i Excel som er laget av prosjektet TUNDRA Schoolnet (vedlegg 6 og 7). Avslutningsvis ble det valgt et gruppearbeid ved å gjennomføre en begrepslæringsaktivitet, Alias. Begrepslæring har stor plass i naturfaget. Elevene lærer først å gjenkjenne ordet, deretter definisjonen av det. Videre blir det viktig å forstå begrepet i forhold til andre ord og deretter å kunne bruke det. Læring av de aktuelle begrepene er en stor del av det utviklede undervisningsopplegget. De lærer det først ved introduksjonsundervisningen, deretter i praksis i feltarbeidet og til slutt i avslutningsundervisningen ved reflektering over resultatene, oppsummeringen og begrepsaktiviteten. Alias er benyttet for at elevene skal få dra nytte av

fordelene gruppesamarbeidet gir og for å få mer variasjon i hvordan de kan tilegne seg kunnskapen som ligger bak de ulike begrepene de har vært gjennom i løpet av undervisningsopplegget. Dette kan sees i samsvar med sosiokulturelle teorier hvor elevenes eget språk, samarbeid og refleksjon står i sentrum. Her må elevene bruke egne ord for å forklare de ulike begrepene til de andre på gruppa slik at de klarer å gjette seg fram til hvilket begrep det er snakk om. Denne aktiviteten gir elevene trening både ved gjetningen og forklaringen av begrepene.

5.2 Skolenes tilbakemeldinger

Fokuset i denne oppgaven ligger på utviklingen av et undervisningsopplegg som kan brukes på skolene i tundraregionen med hensyn på tundraøkologi.

På grunn av tidsbegrensninger var ikke muligheten for skolebesøk tilstede, og jeg fikk derfor ikke evaluert opplegget selv og snakket med elever. Likevel har jeg fått noen tilbakemeldinger fra lærerne på tre av de fire deltakerskolene etter at de har gjennomført opplegget som kan belyse deres og elevenes erfaringer.

Lærerne fortalte ved start at de ikke hadde noen kontakt skolene i mellom, og at dette var noe de ønsket seg. Det at skolene i tundraregionen deltar på dette prosjektet, og gjennomfører de samme øvelsene, har også skapt ett større bånd mellom skolene.

Tilbakemeldingen fra de ulike skolene var samsvarende på mange områder. Alle lærerne som gjennomførte undervisningsopplegget har deltatt på den tilhørende lærersamlingen og rapporterte om at forventningene på forhånd var store. De var motiverte, syntes opplegget virket spennende og følte at det hele ville gjøre naturfaget mer spennende og motiverende for elevene. Selve gjennomføringen av undervisningsopplegget har generelt gått greit for alle skolene, til tross for at noen har støtt på små problemer underveis. Den ene skolen som gjennomførte opplegget med 5. klassinger registrerte at den faglige delen av opplegget kunne være litt for vanskelig for noen. En skole slet litt med å få med seg 10 liters bøtta med åte når de skulle sette opp fotoboksen, og hadde ikke fått med seg at de skulle sette ut et nytt åte etter 1 uke om det første var borte. En annen skole hadde ikke lest alle detaljene med å sette i gang fotoboksen og hadde derfor litt problemer med bildene de fikk. De praktiske problemene lærerne traff på under gjennomføringen av feltarbeidet ble forklart ved at de ikke hadde registrert alle stegene de skulle gjennom forklart i veiledningen (vedlegg 4).

Den største utfordringen for lærerne viste seg å være bearbeiding av bildene fra fotoboksene. De fleste lærere rapporterer om at mange av bildene var av kråker og skjærer, med unntak av ett bilde av en rødrev og en hare. Elevene derfor ble skuffet ved gjennomgangen av bildene i

5. Diskusjon

avlutningsundervisningen. De hadde selvsagt høye forventninger som hadde bygd seg opp gjennom introduksjonen i opplegget og gjennomføringen av den praktiske øvelsen. En av skolene forteller at de, til tross for de ”kjedelige” bildene, gikk gjennom alle bildene med elevene sine for ”å få elevene til å innse hva som skal være til for å være forsker”. I tillegg til de faglige målene for dette forskningsbaserte prosjektet er også innsikt i forskeres verden et mål. Elevene skal planlegge den praktiske øvelsen sammen med lærer og gjennomføre den samtidig som de skal få erfare hva som faktisk må til når man skal forske. Den praktiske delen av etterarbeidet ser ut til å ha vært en av hovedutfordringene lærerne og elevene traff på gjennom undervisningsopplegget. Her skulle de registrere bildene de hadde fått i programmet Excel. En av skolene rapporterer om problemer med å sette inn tallene på de registrerte bildene i dataarkene de har fått utdelt av TUNDRA Schoolnet. De skriver ikke noe mer om dette problemet, men det tyder kanskje på at det må enda mer opplæring til på dette området. Alle skolene gjennomførte opplegget veldig nært, noen gjennom, påskeferien. Dette ser ut til å ha vært en stressfaktor for lærerne med hensyn for å få fullført utplasseringen av fotoboksene og gjennomføringen av hele undervisningsopplegget. Dette diskuterer de selv og planlegger neste gjennomføring på et mer passende tidspunkt og sted.

Denne runden med gjennomføring av undervisningsopplegget var den første, og det merket lærerne. De møtte på noen problemer under gjennomføringen hvor de fleste kan karakteriseres som administrative problemer. De følte seg ikke helt trygge på hva som skulle skje og denne første runden ble en læringsprosess for lærerne selv. Det var også en del skuffelser angående resultatet fra fotoboksene. De fikk ikke de bildene de hadde håpet på. En av skolene snudde dette til å forklare hva som faktisk skal til for å være forsker. Det er ikke så rett fram og enkelt som man kanskje ser for seg. Vitenskapelige undersøkelser kan i virkeligheten være komplekse, rotete, flytende og usikre (Knain and Kolstø 2011). Dette er også et område elevene får innblikk i gjennom dette forskningsbaserte opplegget. Jeg fikk kun tilbakemelding fra 3 av de 4 deltakerskolene. Det kan være vanskelig å gjennomføre ting i skolen, og derfor vanskelig å få de tilbakemeldingene man ønsker fra alle. En av årsakene til dette kan være at det er første gang med gjennomføring av undervisningsopplegget og at lærerne på den fjerde skolen ikke har følt seg trygge nok til å sende tilbakemeldinger og resultater inn til vurdering.

Gjennomførelsen av et nytt undervisningsopplegg er en utfordring og en modningsprosess. Det kan ikke forventes at opplegg og gjennomføring fungerer optimal ved første forøk. Ved neste gjennomføring har man fått mer erfaring og lært av tidligere feil.

6. Avslutning

Gjennom oppgaven har det blitt utviklet et undervisningsopplegg basert på skoleprosjektet TUNDRA Schoolnet's formål, Kunnskapsløftet 06 og naturfagsdidaktisk- og biologisk teori. Undervisningsopplegget har blitt gjennomført på fire skoler i tundraregionen i Norge og lærere på tre av skolene har kommet med tilbakemeldinger etter gjennomføring. Undervisningsopplegget med tilhørende teori har blitt argumentert for og diskutert sammen med tilbakemeldingen fra lærerne.

6.1 Forbedringspotensiale

For å forbedre det eksisterende undervisningsopplegget kan det være hensiktsmessig å nedjustere de overordnede ambisjonene for prosjektet. Dette gjelder spesielt om det skal fortsettes å gjennomføres i 5. klasser. Her må man kanskje se om det må kortes litt ned på hva man ønsker at elevene skal lære av fagstoff gjennom hele opplegget, samt hvordan etterarbeidet med bildene foregår.

Det faglige hovedfokuset i denne runden var at elevene skulle få kjennskap til en naturvitenskapelig metode, formulere spørsmål/hypoteser de skulle ut å undersøke, tundra, rovdyr, næringsnett og litt om hva endring i klimaet kan gjøre med livet på tundraen. Noen av disse målene må kanskje ses på som mindre viktigere enn andre og derfor fjernes eller kun settes som et alternativ for differensierte læringsmål for undervisningen. Noen av lærerne nevnte at de hadde problemer med å frakte åtte de skulle sette foran fotoboksene, det kan derfor diskuteres om det skal brukes noe annet ved neste gjennomføring. Ønsket om hvordan registreringen av bildene skal foregå har også en mulighet for nedjustering. Først kan det presiseres at lærerne på forhånd går gjennom bildene og tar ut aktuelle bilder som elevene senere skal gå gjennom. Det er ikke meningen at elevene skal gå gjennom 4000 bilder hvor det kun er bilder av dyr på 200 av dem. Da er det naturlig at mange elever fort blir lei. Det ser også ut til at dataregistreringen av bildene er litt vanskelig både for lærere og elever. En enda bedre veiledning i bruk av Excel for lærere kan forbedre dette. Eventuelt må det finnes en annen løsning på hvordan dette skal gjøres. Det kan også være en fordel om det kan gjennomføres enkeltundervisning av lærerne på de ulike deltakerskolene. Det ser ikke ut til at det har vært tilstrekkelig med to lærersamlinger for alle.

Utforskende arbeidsmåter er krevende for læreren. Det er vanskelig å tilrettelegge for praktisk arbeid som gir godt læringsutbytte. Introduksjon på forhånd og oppsummering med refleksjon på slutten hjelper til å øke læringsutbyttet.

6. Avslutning

Generelt ved gjennomføring av praktisk arbeid er de største begrensende faktorene svak faglig kompetanse blant lærere, lite autentisk innhold, dårlig motivasjon, dårlig tid og lite ressurser. Dette hjelper TUNDRA Schoolnet med ved å organisere lærersamlinger, tilby utforskende arbeidsmåter som elevene kan relatere seg til og utdeling av utstyr som skal brukes for gjennomførelsen av den aktuelle praktiske øvelsen. I tillegg får lærerne veiledning angående faglig teori ved lærersamlingene, og ved å få utdelt forslag til teoretisk innhold og gjennomføring av de ulike øktene gjennom denne oppgaven. Alt dette kan bidra til å øke lærerens engasjement og motivasjon hos elevene som styrker læringsutbyttet.

Arbeidsmåtene og metodene for introduksjons- og avslutningsundervisning presentert i denne oppgaven er kun eksempler på hvordan det kan gjennomføres. Det finnes mange andre løsninger på hvordan dette kan gjøres. Alle elever er forskjellige, og hvordan undervisningsopplegget fungerer er da selvsagt veldig individuelt. Lærere kan selv ta utgangspunkt i det som er utviklet gjennom denne oppgaven, for så å justere det slik at det passer til dere egne klasser.

6.2 Svar på problemstilling

Problemstillingen for oppgaven var: Hvordan kan økologiundervisningen legges opp for å gi bedre faglig engasjement, motivasjon og faglig utbytte hos elever på skoler i tundraregionen?

Både lærere og elever var positiv til opplegget og den praktiske øvelsen. De var på forhånd vant til å være ute i skolesammenheng, så de var positiv til et opplegg med praktisk arbeid som passer inn i læreplanen.

Som svar på problemstillingen har jeg argumentert for at en elevaktiv, lokal og aktuell naturfagsundervisning vil kunne bedre det faglige utbyttet, motivasjonen og engasjementet hos elever på skoler i tundraregionen. Det har blitt tatt utgangspunkt i den lokale naturen som elevene har en relasjon til, hvor fokuset ble lagt på tundraen og dens rovdyrsmiljø og hvordan det blir påvirket av klimaendringer.

Variasjon i undervisningen er viktig, og de tre øktene har derfor blitt lagt opp med en variasjon av arbeidsmåter og metoder for å engasjere flest mulig elever slik at alle skal kunne få et godt faglig utbytte av undervisningsopplegget. Graden av åpenhet ved praktisk arbeid, både ved egenutforskning og i utførelse, må avgjøres ut fra både klasse og øvelse som skal gjennomføres. For å nå et høyere læringsutbytte ved en utforskende arbeidsmåte har den lærerstyrte utforskningen med en tendens mot et halvåpent forsøk blitt benyttet. Denne arbeidsmåten bør inkludere en klar hensikt, en valgt metode (med mulighet for

sammenligning mellom skoler og år), sammenkobling mellom teori og praktisk arbeid, faglig kompetente lærere og materielle ressurser. Ved god planlegging og tilrettelegging vil disse punktene kunne bidra til aktive og reflekterende elever. Det vil også kunne hjelpe på forebygging av mulige administrative og organisatoriske problemer som vil kunne oppstå underveis.

Elevenes læringsutbytte vil kunne øke enda mer når lærerne føler seg mer trygg på alle punkter ved neste gjennomføring. Den faglige dybden må varieres mer dersom dette undervisningsopplegget skal fortsette og gjennomføres i 5. klasse.

Ut fra tilbakemeldingene fra lærerne er det tydelig at det utviklede undervisningsopplegget skapte engasjement og motivasjon hos elevene. De var aktive og interessert gjennom øktene og likte å være ute og forske. Det faglige utbytte varierte mellom de ulike deltakerskolene, men en trend var at elevene var mer motivert for den lokale vrien på undervisningen i motsetning til økologiteorien som står i lærebøkene. Lærerne mente derfor at den lokale og aktuelle vinklingen på undervisningsopplegget ville øke elevenes motivasjon og kunnskaper på området.

7. Referanser

- ACIA (2004) "Arctic Climate Impact Assessment. Konsekvenser av klimaendringer i Arktis.", 140.
- Angerbjorn, A., J. Hersteinsson, et al. (2004) "Consequences and resource predictability in the arctic fox- two life history strategies."
- Bhatt, U. S., D. A. Walker, et al. (2010). "Circumpolar Arctic Tundra Vegetation Change Is Linked to Sea Ice Decline." Earth Interactions **14**.
- Callaghan, T. V., L. O. Bjorn, et al. (2004). "Effects on the structure of arctic ecosystems in the short- and long-term perspectives." Ambio **33**(7): 436-447.
- Callaghan, T. V., T. R. Christensen, et al. (2011). "Plant and Vegetation Dynamics on Disko Island, West Greenland: Snapshots Separated by Over 40 Years." Ambio **40**(6): 624-637.
- Danby, R. K. and D. S. Hik (2007). "Variability, contingency and rapid change in recent subarctic alpine tree line dynamics." Journal of Ecology **95**(2): 352-363.
- Eilertsen, T. and O. Valdermo (2002). En læringsbevisst skole. Kristiansand, Høgskoleforlaget AS.
- Epstein, H. E., J. Beringer, et al. (2004). "The nature of spatial transitions in the Arctic." Journal of Biogeography **31**(12): 1917-1933.
- Forbes, B. C., M. M. Fauria, et al. (2010). "Russian Arctic warming and 'greening' are closely tracked by tundra shrub willows." Global Change Biology **16**(5): 1542-1554.
- Framstad, E., I. Hanssen-Bauer, et al. (2006). "Effekter av klimaendringer på økosystem og mangfold. DN-utredning 2006-2." Retrieved 20/09, 2011, from <http://www.dirnat.no/content/673/Effekter-av-klimaendringer-pa-okosystemer-og-biologisk-mangfold>.
- Fuglei, E. and R. A. Ims (2008). "Global warming and effects on the arctic fox." Science Progress 175-191.
- Gauthier, G., J. Bety, et al. (2004). "Trophic interactions in a high arctic snow goose colony." Integrative and Comparative Biology **44**(2): 119-129.
- Gilg, O., B. Sittler, et al. (2009). "Climate change and cyclic predator-prey population dynamics in the high Arctic." Global Change Biology **15**(11): 2634-2652.
- Grønlund, A. (2007) "Virkingen av klimaendring på karbonsyklus og drivhusgassbalanse i arktiske terrestriske økosystemer." 4.

7. Referanser

- Grønmo, S. (1996). Forholdet mellom kvalitative og kvantitative tilnærminger i samfunnsforskningen. Kvalitative metoder i samfunnsforskning. H. Holter and R. Kalleberg. Oslo, Universitetsforlaget.
- Helle, L. (2005). Småskolelæreren. Oslo, Universitetsforlaget.
- Henden, J. A., N. G. Yoccoz, et al. (2009). "Phase-dependent effect of conservation efforts in cyclically fluctuating populations of arctic fox (*Vulpes lagopus*)." Biological Conservation **142**(11): 2586-2592.
- Hersteinsson, P. and D. W. Macdonald (1992). "INTERSPECIFIC COMPETITION AND THE GEOGRAPHICAL-DISTRIBUTION OF RED AND ARCTIC FOXES *VULPES-VULPES* AND *ALOPEX-LAGOPUS*." Oikos **64**(3): 505-515.
- Hofstein, A., I. Eilks, et al. (2010). Societal issues and their importance for contemporary science education. Contemporary science education – implications from science education research about orientations, strategies and assessment. I. o. R. I Eilks, R., Aachen, Shaker Verlag.
- Ims, R. A. and E. Fuglei (2005). "Trophic interaction cycles in tundra ecosystems and the impact of climate change." Bioscience **55**(4): 311-322.
- Ims, R. A., N. G. Yoccoz, et al. (2011). "Determinants of lemming outbreaks." Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America **108**(5): 1970-1974.
- Imsen, G. (2005). Elevers verden. Innføring i generell didaktikk. Oslo, Universitetsforlaget.
- Imsen, G. (2008). Lærerens verden. Innføring i generell didaktikk. Oslo, Universitetsforlaget.
- Jepsen, J. U., S. B. Hagen, et al. (2008). "Climate change and outbreaks of the geometrids *Operophtera brumata* and *Epirrita autumnata* in subarctic birch forest: evidence of a recent outbreak range expansion." Journal of Animal Ecology **77**(2): 257-264.
- Kausrud, K. L., A. Mysterud, et al. (2008). "Linking climate change to lemming cycles." Nature **456**(7218): 93-U93.
- Kennedy, T. A., S. Naeem, et al. (2002). "Biodiversity as a barrier to ecological invasion." Nature **417**(6889): 636-638.
- Killengreen, S. T. (2010). Sources of spatial variation in food web structure in low Arctic tundra. Department of Arctic and Marine Biology. Tromsø, University of Tromsø. **A dissertation for the degree of Philosophiae Doctor: 32.**
- Killengreen, S. T., R. A. Ims, et al. (2007). "Structural characteristics of a low Arctic tundra ecosystem and the retreat of the Arctic fox." Biological Conservation **135**(4): 459-472.

- Killengreen, S. T., N. Lecomte, et al. (2011). "The importance of marine vs. human-induced subsidies in the maintenance of an expanding mesocarnivore in the arctic tundra." Journal of Animal Ecology **80**(5): 1049-1060.
- Killengreen, S. T., E. Strømseng, et al. (2011). "How ecological neighbourhoods influence the structure of the scavenger guild in low arctic tundra." Diversity and Distributions.
- Kind, V. (2010). Perspectives from research on pedagogical content knowledge: Consequences for changes in science teacher education. Contemporary science education – implications from science education research about orientations, strategies and assessment. I. o. R. I Eilks, R. , Aachen, Shaker Verlag.
- Kjærnsli, M. (2007). Tid for tunge løft: norske elevers kompetanse i naturfag, lesning og matematikk i PISA 2006. Oslo, Universitetsforlaget.
- Klafki, W. (1995). "Didactic analysis as the core of preparation of instruction." Journal of curriculum studies.
- Knain, E. and S. D. Kolstø, Eds. (2011). Elever som forskere i naturfag. Oslo, Universitetsforlaget.
- Korpimäki, E. and C. J. Krebs (1996). "Predation and population cycles of small mammals - A reassessment of the predation hypothesis." Bioscience **46**(10): 754-764.
- Kvale, S., S. Brinkmann, et al. (2009). Det kvalitative forskningsintervju. Oslo, Gyldendal akademisk.
- Lederman, N. G. (2007). Nature of Science: Past, Present, and Future. Handbook of research on science education. S. K. o. L. I Abell, N.G. London, Lawrence Erlbaum.
- McComas, W. F. (1998). Nature of science in science education. Hingham, MA, USA, Kluwer Academic Publishers.
- McGuire, A. D., L. G. Anderson, et al. (2009). "Sensitivity of the carbon cycle in the Arctic to climate change." Ecological Monographs **79**(4): 523-555.
- Mork, S. M. and W. Erlien (2012). Språk og digitale verktøy i naturfag. Oslo, Universitetsforlaget.
- Myers-Smith, I. H., B. C. Forbes, et al. (2011). "Shrub expansion in tundra ecosystems: dynamics, impacts and research priorities." Environmental Research Letters **6**(4).
- OECD. (2011). "OECD Programme for International Student Assessment (PISA)." Retrieved 03/11, 2011, from http://www.oecd.org/pages/0,3417,en_32252351_32235731_1_1_1_1_1,00.html.
- OECD. (2011, 01.05.2012). "Quality Time for Students. Learning in and out of school." from <http://browse.oecdbookshop.org/oecd/pdfs/free/9810051e.pdf>.

7. Referanser

- OECD. (2011). "Scientific Literacy." Retrieved 24/10, 2011, from <http://www.oecd.org/dataoecd/38/29/33707226.pdf>.
- Olofsson, J., L. Ericson, et al. (2011). "Carbon balance of Arctic tundra under increased snow cover mediated by a plant pathogen." *Nature Climate Change* **1**(4): 220-223.
- Post, E., M. C. Forchhammer, et al. (2009). "Ecological Dynamics Across the Arctic Associated with Recent Climate Change." *Science* **325**(5946): 1355-1358.
- Post, E., C. Pedersen, et al. (2008). "Warming, plant phenology and the spatial dimension of trophic mismatch for large herbivores." *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* **275**(1646): 2005-2013.
- Postholm, M. B. (2005). *Kvalitativ metode / en innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier*. Oslo, Universitetsforl.
- Roberts, D. A. (2007). Scientific literacy/Science Literacy. *Handbook of Research on Science Education*. S. K. o. L. I Abell, N.G. . London, Lawrence Erlbaum.
- Sander, K. (2004). "Kvalitative metoder." Retrieved 03.10.11, 2011, from <http://www.kunnskapssenteret.com/articles/2563/1/Kvalitative-metoder/Kvalitative-metoder.html>.
- SNO. (2012). "Statens naturoppsyn." Retrieved 05.05, 2012, from <http://www.naturoppsyn.no/vadso/>.
- Tannerfeldt, M., B. Elmhagen, et al. (2002). "Exclusion by interference competition? The relationship between red and arctic foxes." *Oecologia* **132**(2): 213-220.
- TIMSS. (2006). "Trends in International Mathematics and Science Study." Retrieved 28/4, 2012, from <http://www.timss.no/>.
- Tufte, P. A. (2011). *Kvantitativ metode. Mange ulike metoder*. K. Fangen and A.-M. Sællerberg. Oslo, Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Tulp, I. and H. Schekkerman (2008). "Has prey availability for arctic birds advanced with climate change? Hindcasting the abundance of tundra arthropods using weather and seasonal variation." *Arctic* **61**(1): 48-60.
- University of Tromsø and NINA. (2012). "Moth ecology." Retrieved 18/01, 2012, from <http://www.birchmoth.com/Moth%20ecology.html>.
- Utdanningsdirektoratet. (2012). "Generell del av læreplanen." Retrieved 14.02, 2012, from http://www.udir.no/Upload/larerplaner/generell_del/generell_del_lareplanen_bm.pdf?epslanguage=no.
- Utdanningsdirektoratet. (2012). "Læreplan i naturfag." Retrieved 14.02, 2012, from <http://www.udir.no/Lareplaner/Grep/Modul/?gmid=0&gmi=167197&v=5>.

- Utdanningsdirektoratet. (2012). "Fag og læreplaner." Retrieved 24.05, 2012, from <http://www.udir.no/grep>.
- Van Marion, P. and A. Strømme, Eds. (2008). Biologididaktikk. Kristiansand, Høyskoleforlaget.

Spørreskjema til lærere ved deltakerskolene i tundraregionen

Ved dette spørreskjemaet ønskes det å få tilbakemeldinger på fotoboksaktiviteten ”Se rovdirene!”. Hvordan det har vært å gjennomføre aktiviteten, og hvilke tanker dere som lærere sitter igjen med etter gjennomføringen.

Hvordan var forventningene dine på forhånd?

Hvordan gikk gjennomføringen?

Synes du dette opplegget kan skape naturfaglig interesse hos elevene, samt engasjement for det som skjer i naturen rundt den?

Hva synes du var bra med opplegget?

Hva kunne vært gjort annerledes?

Annet du ønsker å kommentere?

På forhånd takk for besvarelsen.



Mål for undervisningen

- Lære oss om tundra og rovdyr
- Hva er en næringskjede og et næringsnett?
- Hva gjør endring i klimaet med tundraen og dyrene som lever på den?





Tundra:1. Landskapet vi finner nord for tregrensen.

2. Permafrost i bakken, kun de øverste lagene som tiner om sommeren
3. Kun buskevekster, trær kan ikke vokse her (kaldt, mørkt)
4. Hvordan ser det ut om man går på tur opp i terrenget her vi bor? Er dette tundra?

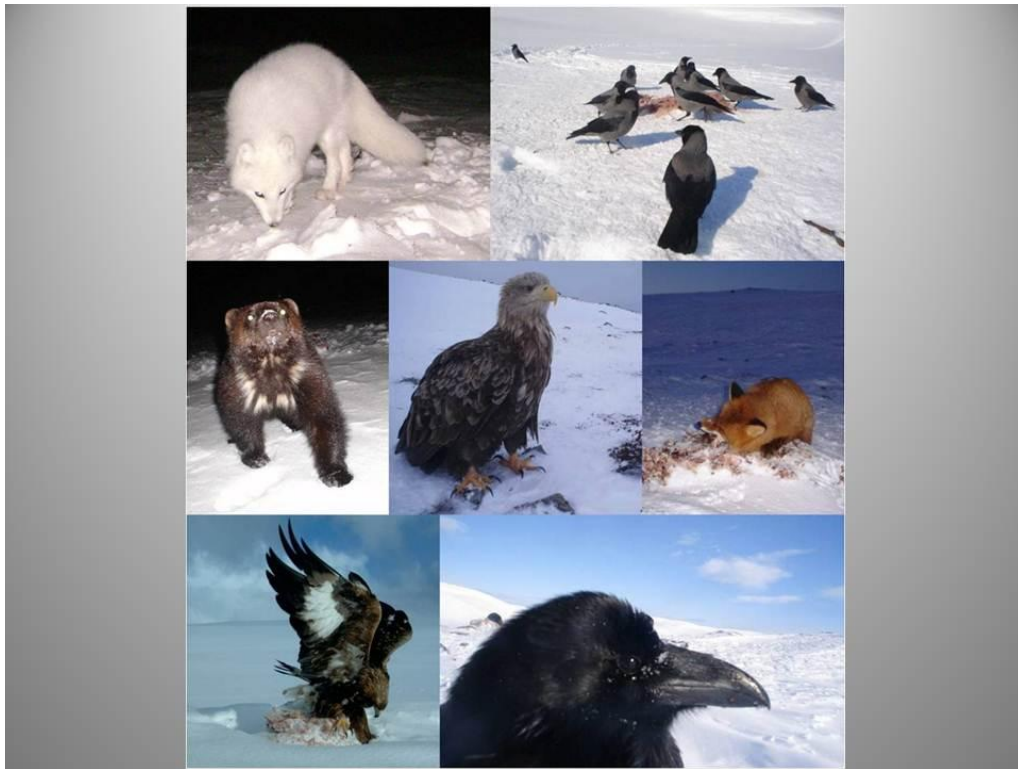


Vet noen av elevene hva et rovdyr er?

- Dyr som driver jakt på og dreper andre dyr for å spise dem

Har elevene noen eksempler på rovdyr?

Har de eksempler på rovdyr som lever på tundraen vår?



Eksempler på rovdyr på tundraen vår
Har noen av elevene sett disse før?

GRUPPEARBEID

- Hvilke dyr er det bilde av?
- Hvilken tekst, med beskrivelse av dyr, passer til hvilket bilde?

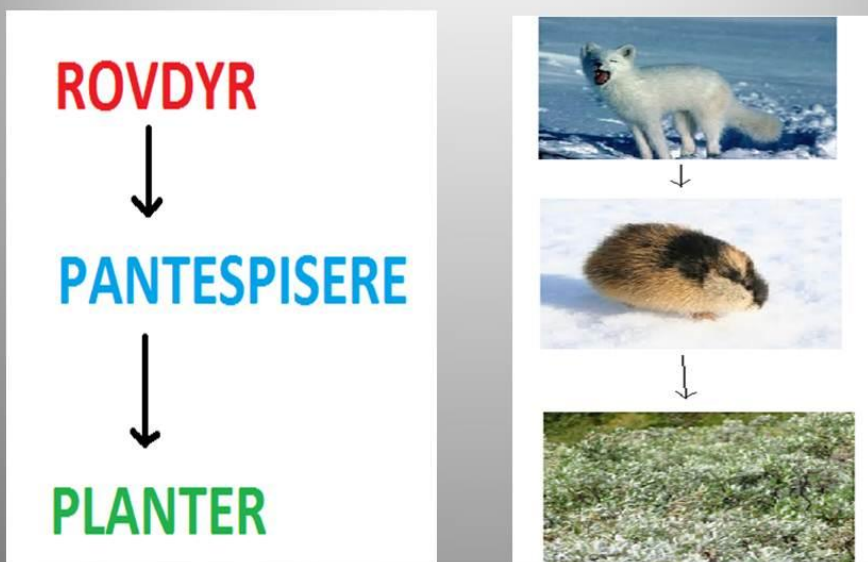
Lærer deler elevene inn i grupper med 3-4- elever i hver gruppe.
Hver gruppe får utdelt bilder og tekster separat, av ulike rovdyr

- Elevene skal sammen i gruppa komme frem til hva de ulike dyrene er og hvordan beskrivelse som passer de ulike

OPPSUMMERING

Oppsummering i plenum: Hva har gruppene kommet fram til? Lærer kan for eksempel lage et tankekart på tavlen med teksten "rovdyr på tundraen" i midten, for så å trekke streker ut til de ulike artene elevene har kommet fram til og eventuelt en setning om dyret.

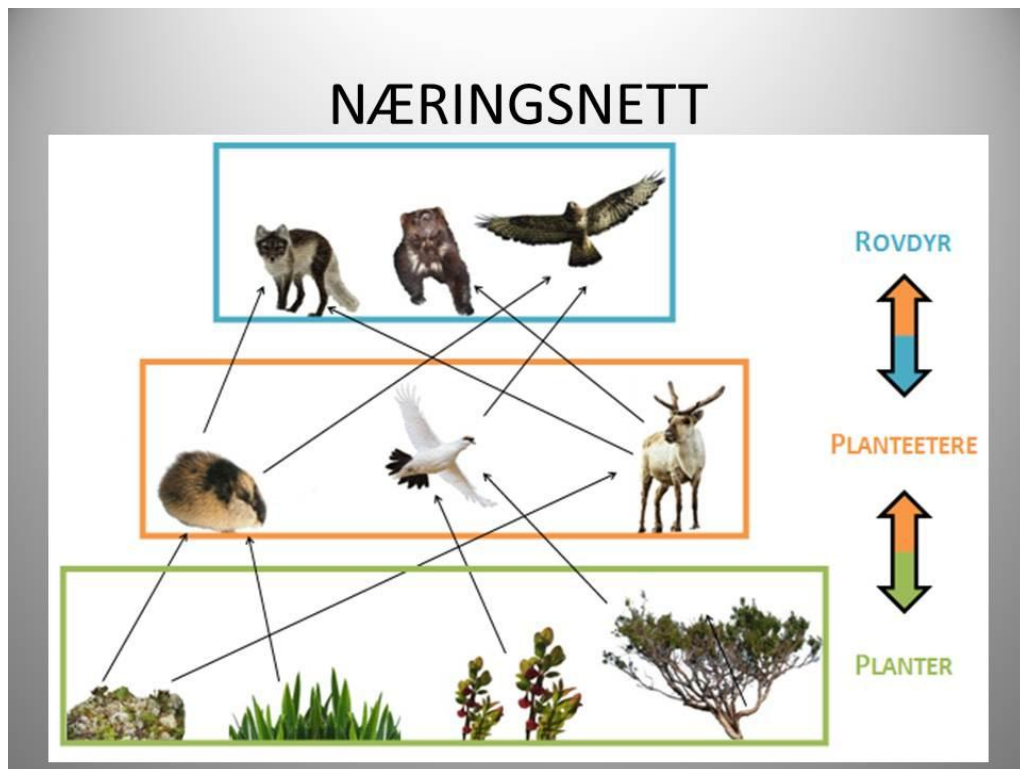
NÆRINGSKJEDE



Har noen av elevene hørt om en næringskjede før? Hva er det?

- En næringskjede er en rekke med organismer hvor hvert ledd får næring fra leddet foran
- Leddene i næringskjeden er avhengig av hverandre

Snakk om rovdyrenes plassering i næringskjeden (på toppen, lever av plantespisere osv.)

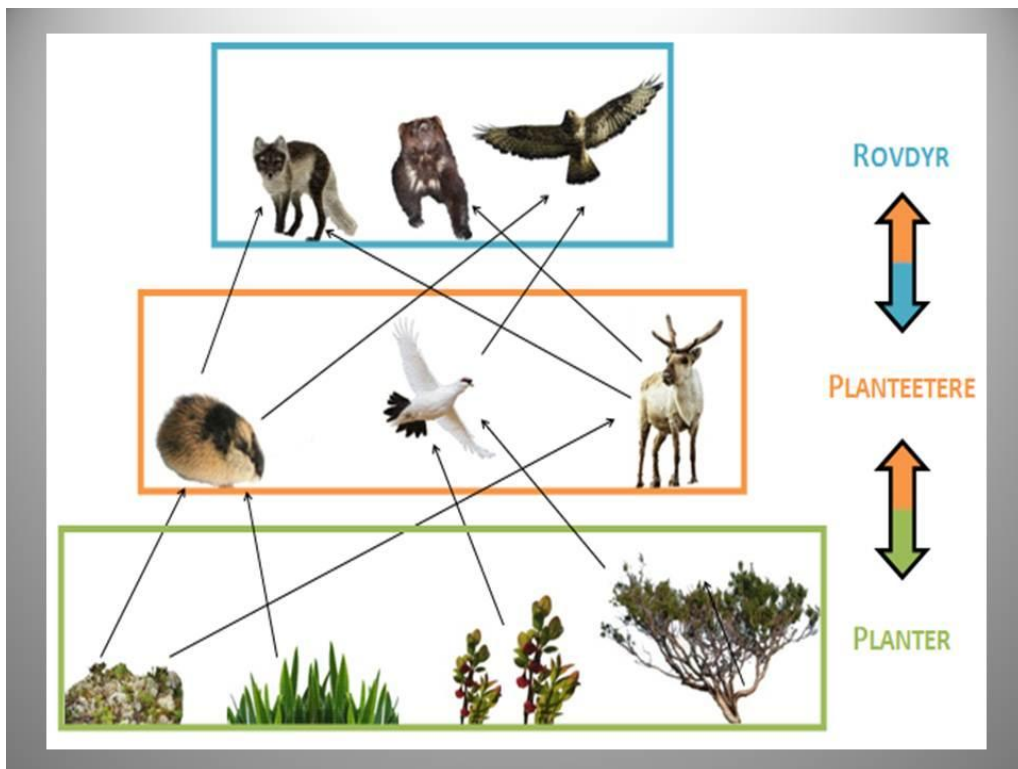


Næringsnett:

- Det er ikke bare ett dyr som spiser av den ene planten, eller ett rovdyr som spiser det andre dyret.
- De er alle sammen i ett nett som binder dem sammen

KLIMAENDRINGER PÅ TUNDRAEN

- Hva er klima?
- Hva betyr det at klimaet blir varmere?
- Hva vil et varmere klima gjøre med tundraen og artene som lever på den?



Klimaendringers påvirkning på artene som lever på tundraen:

Det som lever på tundraen er tilpasset det kalde klimaet, hva skjer om det blir varmere?

- Tidligere vår og sommer, senere høst. Mer planter, endrer hvordan tundra ser ut
- Endring i snøen, ising på bakken gjør det vanskelig å leve der (eks lemen, mus), islag i midten gjør det vanskelig for de som lever over snøen å komme seg gjennom den for å få tak i mat
- Nye arter kan komme inn å konkurrere fordi det ikke er så kaldt her lenger (nye planter, nye rovdyr (rødrev))

Hva har vi lært?

- Tundra?
- Rovdyr?
- Næringskjede?
- Næringsnett?
- Klimaendringer?

Lærer snakker med elevene om de husker hva dette er. Og at alt dette skjer rett utenfor stuedøren vår!

FINN RIKTIG TEKST TIL BILDENE



Denne arten er utrydningstruet i Norge, men det fins mange av den på Svalbard, Island og Russland. Den liker seg over tregrensen og lever på fjellet og tundraen. Den veier vanligvis mellom 3-4 kilo. Pelsen er hvit om vinteren, men bytter farge til brun/grå om sommeren. Den spiser mye forskjellig: kadaver av rein, hare, fugl og egg, men ynglingsmaten er lemen. I gode lemenår får den store ungekull, og en hunn kan få opptil 23 unger.



Denne arten lever på fjellet, tundraen og i nordlige skogsområder i Skandinavia, Russland og Nord-Amerika. Den er cirka 1 meter lang og kan veie opptil 25 kilo. Selv om den er liten kan den ta byttedyr som er mange ganger større enn den selv. Den har en fantastisk luktesans og kan lukte åtsler på lang avstand. Om vinteren spiser den stort sett reinsdyr, rev, elg eller smågnagere, enten som åtsel eller som den har drept selv. Byttedyrene deler den ofte opp i mindre stykker som den gjemmer unna i matlager.



Denne arten har en gyldenbrun drakt og liker seg ikke så godt i nærheten av mennesker. Spiser mye fugler som rype og ender, men også hare, rev, rein og åtsler. I et sup etter bytte kan den ha en fart på cirka 150 km/t. Arten er fredet i Norge.



Denne arten lever på nesten hele den nordlige halvkulen, og i mange forskjellige naturtyper: ørken, skog, fjell, tundra og i byer. For 100 år siden var den ikke så vanlig på Varangerhalvøya, men nå fins det mange av den her. Den veier stort sett mellom 5 og 8 kilo, skifter ikke noe særlig farge på pelsen fra vinter til sommer. Denne luringen holder seg stort sett i ro om dagen, men når det begynner å mørkne går den på jakt etter mat. Den er en god jeger og spiser alt mulig rart: smågnagere, hare, fugler, små lam, kadaverrester av rein og søppel fra mennesker.

FINN RIKTIG TEKST TIL BILDENE



Denne arten spiser det meste, men vil helst ha åtsler unge og skadede dyr, egg, og insekter. Den har et grovt og kraftig nebb, godt syn og kan veie opp til 1,5 kilo. Arten blir ofte forbundet med det onde og ulykker, men er faktisk redd for mennesker.



Denne arten veier opptil 600 gram og liker seg godt i nærheten av mennesker, og det fins veldig mange av den. Den spiser alt den kommer over: bær, insekter, snegler, meitemark, smågnagere, fugleegg, fugleunger og søppel fra mennesker. Den lever ofte i flokk og når de er mange kan de gå sammen om å angripe rovfugler som er mye større enn seg selv.



Denne arten er den største rovfuglen i Norge og kan ha et vingespenn på opp til 2,5 meter. Den lever ofte nært sjøen eller ved siden av store vann og elver. Den spiser mest fisk og sjøfugler, men spiser også andre ting som kadaver av dyr. Kan bli over 30 år gammel.



Dette er en veldig sjelden og hvit art, som kan trekke over lange avstander. Vingespennet til denne arten er på cirka 1,5 meter. Den ser fantastisk godt og det sies at den kan oppdage et lite byttedyr på 2 kilometers hold. Den spiser aller helst lemen, men når det er lite av det spiser den også: fjellmarkmus, rype og hare. Den hekker i tundra og høyfjellsområder og er avhengig av gode lemenår for å legge egg.

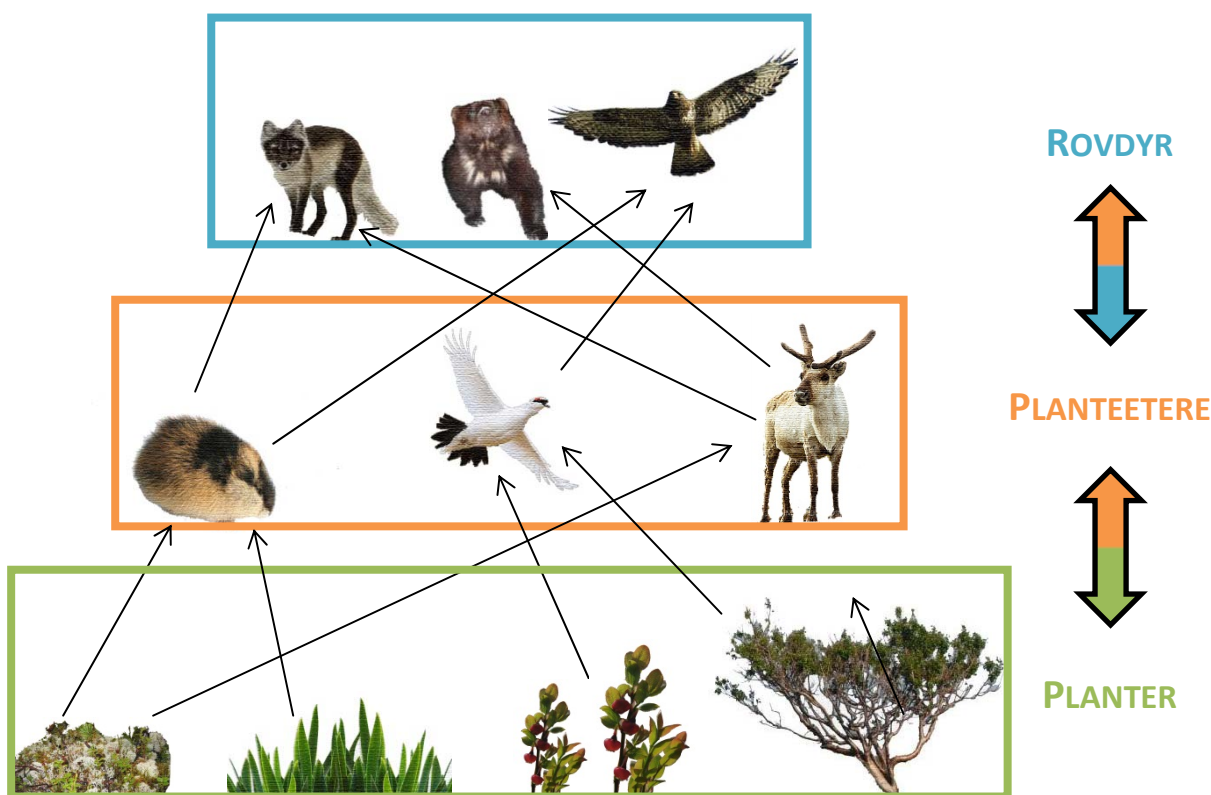
TUNDRA SCHOOLNET

KLIMAENDRINGER & ROVDYR

Den arktiske tundraen er blant de økosystemene som man forventer blir sterkest påvirket av den globale oppvarmingen. Klimaendringene (forandring i temperatur og nedbør) kan være en trussel for flere arktiske dyr og planter:

- Endring i temperatur og nedbør kan føre til at snøforholdene forandrer seg, noe som kan gjøre det vanskeligere for dyr å overleve vinteren. For eksempel kan regn midt på vinteren føre til at det dannes et islag på bakken, som gjør at dyrene ikke får tilgang på plantene de spiser.
- Varmere vårer kan føre til at det åpne tundralandskapet gror igjen med busker og trær.
- Nye arter kan komme inn sørfra: for eksempel nye rovdyr som fortrenger de arktiske artene.

For å kunne forstå om klimaendringene påvirker livet på tundraen, er det viktig å studere og overvåke plantene og dyrene som lever der. Rovdyrene er på toppen av næringskjeden (figur 1) og er derfor mest sårbare for forandringer. Både direkte forandringer ved at det kan komme inn nye konkurrenter og parasitter, men også forandringer blant artene de spiser (nedover i næringskjeden). Ved å studere rovdynene på tundraen vil man derfor kunne oppdage de første tegnene på forandringer i økosystemet.



Figur 1. Et eksempel på et enkelt næringsnett på tundraen. Planter fra venstre: mose/lav, gress, blåbær og vierbusk. Planteetere fra venstre: lemen, rype og rein. Rovdyr fra venstre: fjellrev, jerv og fjellvåk.

VINTERAKTIVITET: BLI KJENT MED ROVDYRENE I NÆROMRÅDET!

I denne oppgaven skal dere undersøke hvilke rovdyn som lever i nærområdet deres.

Hvor mange arter er det? Når på døgnet er de aktive? Hvilket rovdyn er det vanligste? Fotoboksene kan hjelpe dere til å få svar på disse spørsmålene. Dette vil samtidig gi grunnlag for å oppdage endringer hos rovdynene. Dersom skolene gjennomfører denne undersøkelsen over flere år, vil dere kunne se om rovdynsamfunnet forandrer seg over tid. Dere kan også eventuelt forhøre dere blant de eldre i lokalsamfunnet om det er noen rovdyn som er kommet til eller blitt borte de siste 50 årene.

FORBEREDELSE

Hva vet dere om rovdynene i nærområdet?

Når man forsker formulerer man først hypoteser eller spørsmål om noe man lurer på, og så går ut for å undersøke dette. Før dere går ut, lag hypoteser og spørsmål om hva dere tror kan skje, hva dere tror dere kan få bilde av og hvorfor.

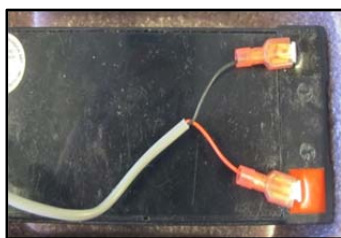
Lag åte

For å lokke til dere rovdyn må dere lage et åte. Det kan dere lage av hundemat som er frosset i en stor blokk. Det gjør at rovdynene blir sittende en stund på åtet for å få maten løs.

1. 2 stk 10L bøtte fylles opp med hundemat (til det er ca. 5cm igjen av bøttekanten)
2. Fyll på med vann til alt hundeforet er dekt
3. Press hundeforet ned i vannet slik at det er godt blandet
4. Sett bøttene i fryseren, gjerne et par dager før den skal tas i bruk (kan settes ut med lokk)

Brukermanual til Reconyx fotoboks

1. Kobl på det eksterne batteriet
2. Slå på kameraet, med eksternt batteri så er off=on og on=off
3. Sett inn minnekortet. Husk å sette det inn riktig vei!



4. Hvis dato og klokkeslett ikke stemmer, må den stilles: bruk piltastene til du kommer til CHANGE SETUP – trykk OK, bruk piltastene til du kommer til QUICKSET ADVANCED – trykk OK, bruk

piltastene til du kommer til DATE/TIME – trykk OK, velg deretter riktig årstall, måned, dag, time og minutt ved å bruke piltastene og å trykke OK ved riktig valg.

(AM = før klokken tolv på formiddagen, PM = etter klokken tolv på formiddagen)

5. Bruk piltastene til du kommer til CHANGE SET UP – trykk OK
6. Bruk piltastene til du kommer til QUICK SET ADVANCED – trykk OK
7. Bruk piltastene til du kommer til TRIGGER – trykk OK
8. Bruk piltastene slik at den viser OFF – trykk OK. Du har nå slått av MOTION SENSOR.
9. Velg FINISH ved å trykke OK
10. For å velge ønsket tidsinnstilling bruker du piltastene til du kommer til CHANGE SET UP – trykk OK
11. Bruk piltastene til du kommer til QUICK SET ADVANCED – trykk OK
12. Bruk piltastene til du kommer til TIMELAPSE – trykk OK
13. Bruk piltastene til du kommer til AM TIME PERIOD ON – trykk OK
 - a) Bruk piltastene til du kommer til START 12 AM – trykk OK
 - b) Bruk piltastene til du kommer til END 12 PM – trykk OK
14. Velg PM TIME PERIOD ON – trykk OK
 - a) Bruk piltastene til du kommer til START 12 PM – trykk OK
 - b) Bruk piltastene til du kommer til END 12 AM – trykk OK
15. Bruk piltastene til du kommer til PICTURE INTERVAL 5 MIN – trykk OK
16. Velg FINISH ved å trykke OK.

Du har nå valgt at fotoboksen skal ta bilde hvert 5. minutt.
17. For å starte kameraet: Bruk piltastene til du kommer til CAMERA ARMED – trykk OK. Fotoboksen har nå begynt å ta bilder!

Dersom du gjør noe feil i noen av trinnene, trykk OK til du kommer tilbake til CHANGE SET UP og begynn på nytt på det steget du gjorde feil.

Bli kjent med kameraet

Hvilken høyde bør kameraet stå på, og hvor langt unna bør åtet ligge for å ta bra bilder av dyr og fugler?

Prøv å sette opp fotoboksen inne, for å finne ut av dette.

UT PÅ TUR!

Sett ut fotoboksene

1. Ta med: åte (bøtte med frossen hundemat), fotoboks (pass på at minnekortet er med), strikken med kroker til å feste fotoboksen, det eksterne batteriet med tilhørende ledning, kjetting med hengelås, termos med varmtvann for å få ut åte fra bøtten (eventuelt en kniv), og kamera for dokumentasjon underveis.
2. Finn et sted som ikke er nært tettsted eller mye brukte veier. Åtet tiltrekker seg rovdyp men vil ikke nærme seg områder mye brukt av mennesker (dette gjelder ikke rødv).
3. Spør grunneier om dere får tillatelse til å sette opp fotoboksen. Merk fotoboksen med et skilt med skolens navn og forskningsprosjekt.
4. Fotoboksen kan festes på et solid tre eller en solid stolpe, helst over skoggrensa eller et tre i skogkanten (ikke midt i skogen).



5. Fotoboksen skal henges vannrett opp rett over knehøyde til en voksen person (50-60 cm), på slett mark og mot nord. På denne måten kan man få fanget opp mest mulig rovdyp og bildene blir minst mulig utsatt for sollys.
6. Åtet skal plasseres ca. 3 meter foran fotoboksen, strø ekstra hundemat rundt åtet.
7. Nå kan fotoboksen settes i gang, etter at brukermanualen er fulgt. Innstillingene kan gjøres på forhånd, slik at det kun er å trykke OK på CAMERA ARMED for at fotoboksen skal begynne å ta bilder. Dette gjøres tilslutt.



8. For å være sikker på at fotoboksen tar bilder, kan dere vente i 5 minutter for å se om den røde blitsen blinker, eller ved å trykke OK på fotoboksen. Om man trykker OK på fotoboksen kommer det opp hvor mange bilder som har blitt tatt, sjekk at det er riktig antall i forhold til tiden, trykk OK til du kommer tilbake til start (3 ganger OK til sammen).
9. Fotoboksen skal stå ute i til sammen 2 uker (men også i kortere og lengre perioder).
 - Etter 1 uke: Ta med en ny bøtte med frossen hundemat (og termos med varmtvann) og dra tilbake for å sjekke åtet og fotoboksen. Dersom åtet er borte, sett ut nytt. Sjekk at fotoboksen fortsatt fungerer ved å sjekke antall bilder som har blitt tatt (se forrige avsnitt).
 - Etter 2 uker: Hent og slå av fotoboksen. Pass på at du forlater området slik du fant det, ingen forsøpling.

MENS DERE ER UTE

Spør og sportegn

Når dere er ute for å sette ut/hente inn fotoboksene, kan dere se etter sportegn. Det kan gi dere et hint om hvilke dyr som lever i området.

Snøprofil

Grav en profil i snøen ved hjelp av en spade. Hva ser du? Hvordan ser snølagene ut? Hvem lever under snøen? Hvordan har de det?

VEDLIKEHOLD

1. Ta av lokket på fotoboksen å løsne alle ledninger slik at alt tørkes ordentlig etter bruk. Bruk gjerne elektrospy på de elektriske delene når alt er tørt.
2. Pass på at posen med tørkemiddel i lokket på fotoboksen er tørt. Dette tørkemiddelet er mørkeblått når det er tørt og rosa når det er fuktig. For å lade opp tørkemiddelet kan det varmes i en mikrobølgeovn på medium styrke i ca. 1 minutt. Når det er blått igjen er det klart til å settes inn i fotoboksen. Vær forsiktig, den blir varm.
3. Ta batteriet ut av boksen og la det tørke. Batteriet må lades opp før det skal brukes neste gang. Det kan lades ved hjelp av en batterilader for skuterbatteri (kan gjøres på mange bensinstasjoner).



BILDELAGRING OG DATABEHANDLING

1. Last inn bildene og lagre dem i en egen mappe med et valgt navn og årstall. Pass på å lagre bildene fra de to ulike fotoboksene hver for seg, kall de gjerne fotoboks 1 (eller stedsnavn) og fotoboks 2 (eller stedsnavn). Denne mappen skal ikke brukes til gjennomgang av bildene – men skal være en sikkerhetskopi.
2. Del bildene inn i mindre mapper – husk å holde orden på hvilken fotoboks de kommer fra(eks fotoboks1a, fotoboks1b osv.)
3. Elevene/elevgrupper kan få ansvar for å gå igjennom hver sin mappe. De skal registrere alle bilder med dyr eller fugler tilstede. Dersom det blir mye jobb, kan man kutte det ned til de første fem dagene eller kutte ut å registrere bilder med ravn, kråke, skjære eller måse.
4. Lag en egen mappe med bildene av artene som dere registrerer. Bilder med dyr og fugler skal registreres i excel-filen som dere får utdelt. Se egen protokoll for databehandling i Excel.

LYKKE TIL!



Alle bildene er tatt av fotobokser på Varangerhalvøya, fra venstre: rødrev, kongeørn, snøugle og fjellrev.



HVA VI SKAL GJØRE I DAG

- Gjennomgang av bildene
 - Hva fikk vi bilde av?
 - Når og hvor ofte fikk vi bilder av dyrene?
- Oppsummering av det vi har lært
- Spill!

HVA FIKK VI BILDE AV?



Tro om det ble bilde av noen av disse?

Hva tror elevene?

Mye fugler?

GJENNOMGANG AV BILDENE

- Jobber sammen i grupper
- Hver gruppe får et antall bilder fra en av fotoboksene
- Gå gjennom bildene og registrer kun de bildene med dyr i Excel.

Følg protokollen dere
har fått!



Maks 4 elever på hver gruppe

Hvordan det gjøres i Excel er vist på eget ark

BESVAR OPPGAVENE

- *Hvilke dyr fikk vi?*
- *Hvilke så vi flest av?*
- *Når på døgnet fikk vi bilde av de ulike dyrene?*
- *Hvilke andre rovdyr finnes der, som vi ikke fikk bilde av?*

Opgavene kan besvares alene, i grupper eller i plenum. Ekstraoppgaver: *Hva heter dyrene på engelsk? Er det noen av dyrene som finnes på tundraen nå som ikke var der når elevenes foreldre var elever? Hva spiser de ulike dyrene? Hvordan tror dere klimaendringene vil kunne påvirke rovdyrene på tundraen?*

OPPSUMMERING

- *Hva lærte vi før vi satt opp fotoboksene?*
- *Hva lærte vi når vi var ute?*
- *Hva forteller bildene vi fikk oss?*

Oppsummering i plenum:

Før vi gikk ut: tundra, næringskjede, rovdyr, klimaendringer

Mens vi var ute: Fotoboks for forskning, hvordan Tundra ser ut, hvordan dyr som lever der og hvordan de har det, tenkte hva klimaendringene kan gjøre med naturen. Hva forteller bildene vi fikk?

Om man setter ut fotobokser på samme måte flere år på rad kan man se hvordan livet på tundraen er og om det skjer noen endringer.

ALIAS!

- Gruppespill som handler om det vi har lært
- Lappene med begreper/ord ligger med skriften ned på en pult
- En i gruppa trekker en lapp, forklar til resten av gruppa hva som står på lappen, uten å si ordet. De andre gjetter.
- Når noen har klart å gjette det som ble forklart er det nestemann i gruppa sin tur
- Fortsett slik til dere har klart å gjette alle lappene!

Gruppene deles inn slik at de er 3-4 stykker på hver gruppe

Premie til alle når de er ferdige siden de har vært så flinke? (twist, fox, dumle, bamsemums)

FERDIG!



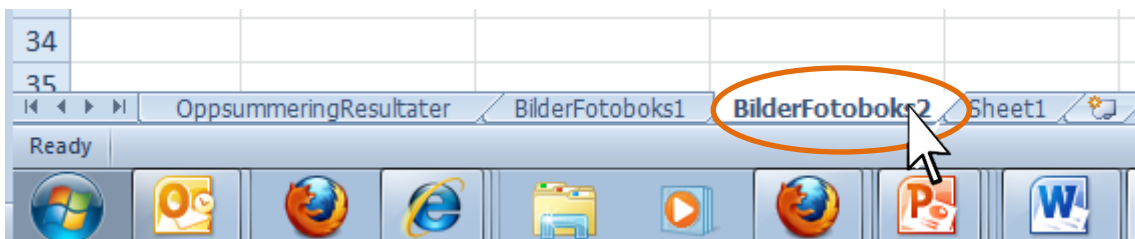
TUNDRA SCHOOLNET

DATABASEHANDLING

Kom i gang med Excel:

Bilder med dyr og fugler skal registreres i excel-filen *Dataark*, som dere får utdelt. Nederst på arket i filen ligger det tre ark: *Oppsummering Resultater*, *Bilder Fotoboks 1* og *Bilder Fotoboks 2*.

Klikk på det arket dere vil bruke:



Et Excel-ark er delt inn i kolonner: merket med bokstaver og rader: merket med tall. Regnearket er delt inn i celler, disse får navn etter celle og rad: f. eks B2:

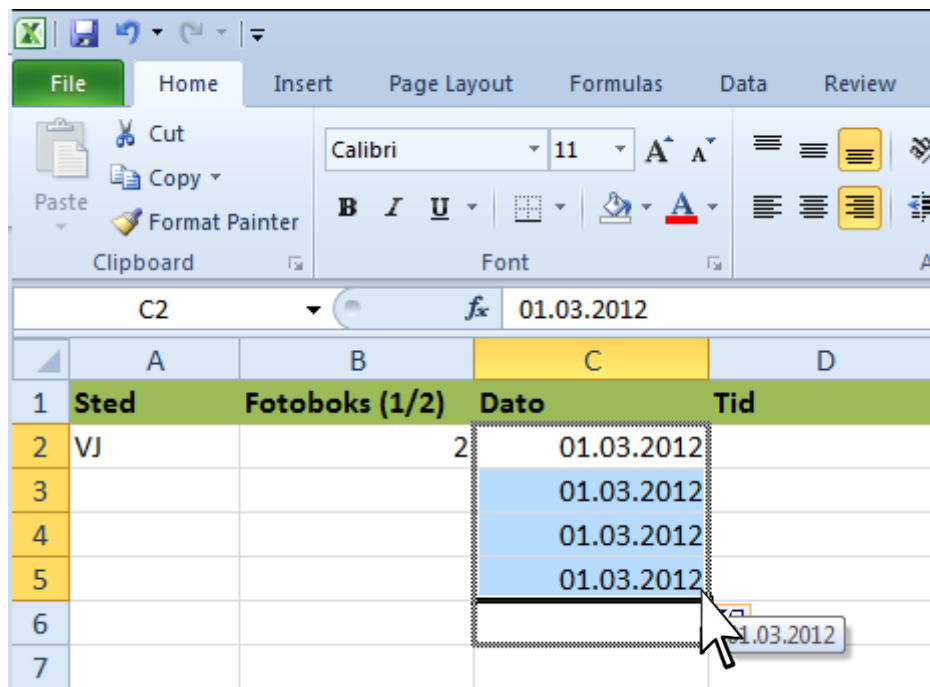
	A	B	C	D
1	Sted	Fotoboks (1/2)	Dato	Tid
2	VJ	2	01.03.2012	10:
3	VJ		01.03.2012	10:
4	VJ	2	01.03.2012	10:

For hver art skal det registreres hvilken fotoboks, sted, dato, tid og art. Dere skal bare registrere bilder med dyr og fugler tilstede. Registrer kun tilstedeværelse av dyr, ikke hvor mange! Dvs om det er 10 kråker på et bilde registrerer dere kun 1, men skriv at det er 10 i merknadskolonnen. Dersom dere er usikker på hvilken art det er send en kopi på e-post til oss på Universitetet i Tromsø.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Sted	Fotoboks (1/2)	Dato	Tid	Ravn	Kråke	Havørn	Kongeørn	Snøugle	Rødrev	Fjellrev	Jerv	Annet
2	VJ		2										
3													

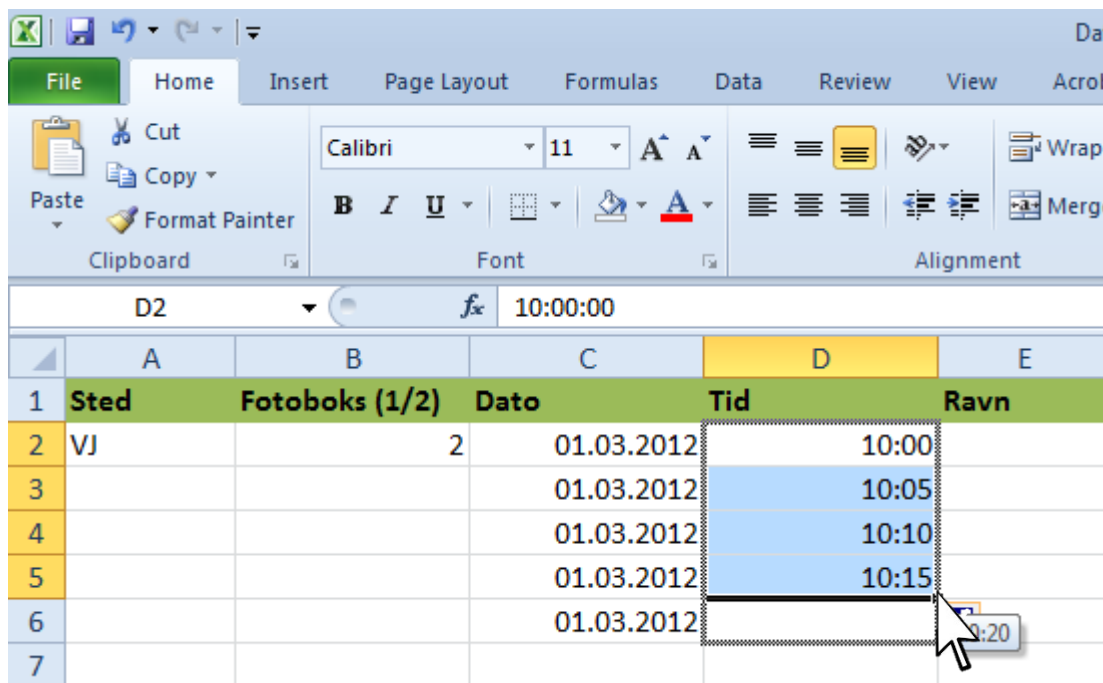
Vedlegg 6: Excel-protokoll laget av TUNDRA Schoolnet

Skriv inn datoen for det første bildet. Dersom dere har flere bilder på denne datoen kan dere skrive denne datoen inn to ganger, og så merke begge cellene med den samme datoen for så å dra nedover i høyre hjørne av boksen.



	A	B	C	D
1	Sted	Fotoboks (1/2)	Dato	Tid
2	VJ	2	01.03.2012	
3			01.03.2012	
4			01.03.2012	
5			01.03.2012	
6				
7				

Dersom dere vil at excel skal skrive inn klokkeslett med 5 minutters intervaller, skriver dere inn de to første klokkeslettene, merker disse, tar tak i høyre hjørne og drar nedover.



	A	B	C	D	E
1	Sted	Fotoboks (1/2)	Dato	Tid	Ravn
2	VJ	2	01.03.2012	10:00	
3			01.03.2012	10:05	
4			01.03.2012	10:10	
5			01.03.2012	10:15	
6			01.03.2012		
7					

Vedlegg 6: Excel-protokoll laget av TUNDRA Schoolnet

Når dere har registrert alle bildene med dyr til stede, kan dere summere opp antallet. Gå helt nederst i kolonna som dere vil summere. Her vist med Ravn i celle E26. Mens dere står i denne cella, gå helt øverst til høyre til Autosum.

The screenshot shows the Microsoft Excel interface. The ribbon is set to the 'Formulas' tab, and the 'AutoSum' button is circled in orange. Below the ribbon, a data table is visible with columns: Sted, Fotoboks (1/2), Dato, Tid, Ravn, Kråke, Havørn, Kongeørn, Snøugle, Rødrev. The 'Ravn' column contains the value '1' for rows 2 through 25. The formula bar at the top shows '=SUM(E2:E25)'. A 'Sum (Alt+=)' tooltip is visible on the right side of the spreadsheet, indicating the sum of the selected cells.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Sted	Fotoboks (1/2)	Dato	Tid	Ravn	Kråke	Havørn	Kongeørn	Snøugle	Rødrev
2	VJ		2	01.03.2012	10:00	1				
3	VJ		2	01.03.2012	10:05	1				
4	VJ		2	01.03.2012	10:10	1				
5	VJ		2	01.03.2012	10:15	1				
6	VJ		2	01.03.2012	10:20	1				
7	VJ		2	01.03.2012	10:25					
8	VJ		2	01.03.2012	10:30					
9	VJ		2	01.03.2012	10:35	1				
10	VJ		2	01.03.2012	10:40	1				
11	VJ		2	01.03.2012	10:45	1				
12	VJ		2	01.03.2012	10:50	1				
13	VJ		2	01.03.2012	10:55	1				
14	VJ		2	01.03.2012	11:00					
15	VJ		2	01.03.2012	11:05	1				
16	VJ		2	01.03.2012	11:10	1				
17	VJ		2	01.03.2012	11:15	1				
18	VJ		2	01.03.2012	11:20					
19	VJ		2	01.03.2012	11:25					
20	VJ		2	01.03.2012	11:30					
21	VJ		2	01.03.2012	11:35	1				
22	VJ		2	01.03.2012	11:40	1				
23	VJ		2	01.03.2012	11:45	1				
24	VJ		2	01.03.2012	11:50	1				
25	VJ		2	01.03.2012	11:55	1				
26										
27										

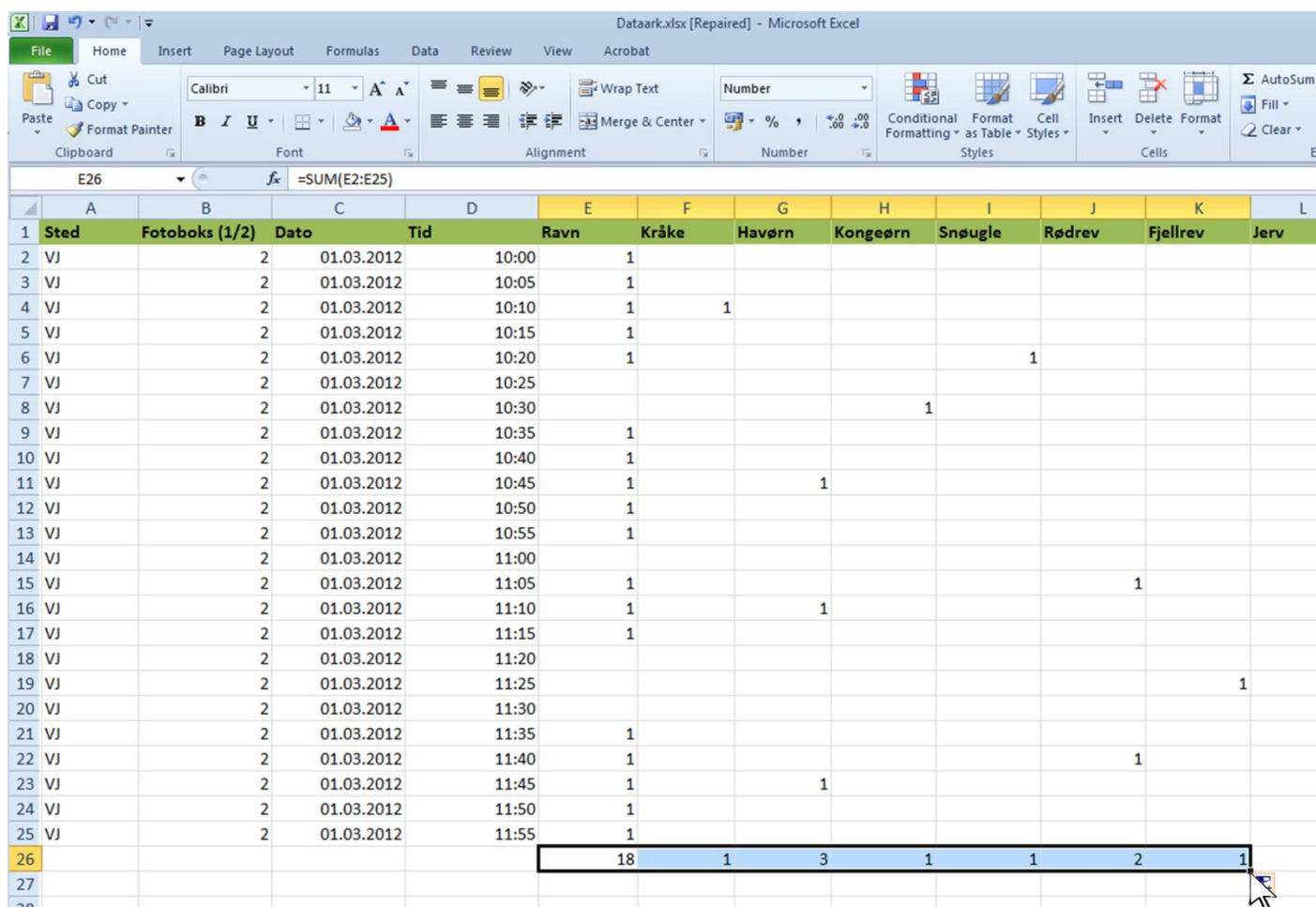
This close-up screenshot shows the formula bar at the top of the Excel window, which contains the formula '=SUM(E2:E25)'. Below the formula bar, the data table is visible, showing the 'Ravn' column with values '1' for rows 2 through 25. A dashed blue box highlights the range E2:E25 in the spreadsheet. The formula bar also shows a tooltip for the SUM function: 'SUM(number1; [number2]; ...)'. The formula bar also shows the text 'DAY' and 'X ✓ ✗' icons.

	A	B	C	D	E	F	Ha
1	Sted	Fotoboks (1/2)	Dato	Tid	Ravn	Kråke	Ha
2	VJ		2	01.03.2012	10:00	1	
3	VJ		2	01.03.2012	10:05	1	
4	VJ		2	01.03.2012	10:10	1	
5	VJ		2	01.03.2012	10:15	1	
6	VJ		2	01.03.2012	10:20	1	
7	VJ		2	01.03.2012	10:25		
8	VJ		2	01.03.2012	10:30		
9	VJ		2	01.03.2012	10:35	1	
10	VJ		2	01.03.2012	10:40	1	
11	VJ		2	01.03.2012	10:45	1	
12	VJ		2	01.03.2012	10:50	1	
13	VJ		2	01.03.2012	10:55	1	
14	VJ		2	01.03.2012	11:00		
15	VJ		2	01.03.2012	11:05	1	
16	VJ		2	01.03.2012	11:10	1	
17	VJ		2	01.03.2012	11:15	1	
18	VJ		2	01.03.2012	11:20		
19	VJ		2	01.03.2012	11:25		
20	VJ		2	01.03.2012	11:30		
21	VJ		2	01.03.2012	11:35	1	
22	VJ		2	01.03.2012	11:40	1	
23	VJ		2	01.03.2012	11:45	1	
24	VJ		2	01.03.2012	11:50	1	
25	VJ		2	01.03.2012	11:55	1	
26							
27							

Merk hele kolonna, ved hjelp av musa. Øverst i vinduet vil dere da se at alt fra celle E2 til E25 er med i summeringa. Trykk ENTER

Vedlegg 6: Excel-protokoll laget av TUNDRA Schoolnet

Dersom dere vil summere alle kolonnene, kan dere merke den den summerte cella og dra i det høyre hjørnet bortover i så mange kolonner som dere vil summere.



The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Sted	Fotoboks (1/2)	Dato	Tid	Ravn	Kråke	Havørn	Kongeørn	Snøugle	Rødrev	Fjellrev	Jerv
2	VJ		2	01.03.2012	10:00	1						
3	VJ		2	01.03.2012	10:05	1						
4	VJ		2	01.03.2012	10:10	1	1					
5	VJ		2	01.03.2012	10:15	1						
6	VJ		2	01.03.2012	10:20	1				1		
7	VJ		2	01.03.2012	10:25							
8	VJ		2	01.03.2012	10:30			1				
9	VJ		2	01.03.2012	10:35	1						
10	VJ		2	01.03.2012	10:40	1						
11	VJ		2	01.03.2012	10:45	1		1				
12	VJ		2	01.03.2012	10:50	1						
13	VJ		2	01.03.2012	10:55	1						
14	VJ		2	01.03.2012	11:00							
15	VJ		2	01.03.2012	11:05	1					1	
16	VJ		2	01.03.2012	11:10	1		1				
17	VJ		2	01.03.2012	11:15	1						
18	VJ		2	01.03.2012	11:20							
19	VJ		2	01.03.2012	11:25							1
20	VJ		2	01.03.2012	11:30							
21	VJ		2	01.03.2012	11:35	1						
22	VJ		2	01.03.2012	11:40	1					1	
23	VJ		2	01.03.2012	11:45	1		1				
24	VJ		2	01.03.2012	11:50	1						
25	VJ		2	01.03.2012	11:55	1						
26					18	1	3	1	1	2	1	
27												

Dere kan nå bruke tallene dere har til å regne på bildematerialet deres. Dette kan dere gjøre på to måter:

- Dere kan velge om dere vil regne prosent av art mot det totale bildematerialet. Tell det totale antallet bilder som hver av fotoboksene tok, og hvor mange bilder dere fikk av hver art på fotoboksen. La oss si at dere har gått igjennom 322 bilder og 18 av disse hadde ravn på bildet:

$$18/322 \times 100 = 5 \%$$

- Eller dere kan regne prosent av art mot alle bilder med artsregistrering. Tell det totale antallet bilder med artsregistrering på hver av fotoboksene, og hvor mange bilder dere fikk av hver art på fotoboksen. For å bruke eksempelet i bildet over:

$$18/24 \times 100 = 75\%$$

Vedlegg 6: Excel-protokoll laget av TUNDRA Schoolnet

I regnearket *Oppsummering Resultater* kan dere gjøre dette automatisk. I kolonne A kan dere erstatte artsnavn med de artene dere har fått bilde av. Om dere vil slette noen rader med artsnavn kan dere gå helt til venstre i kolonnen med rad nummer, høyreklikke på rad nummeret f. eks rad 15 og trykke slett. Fyll inn deres egne tall i kolonne B, og så vil figuren presentere resultatene deres!

The screenshot shows the Microsoft Excel interface with the following data in the spreadsheet:

Art	Antall bilder	Prosent (bilder av art/totalt antall bilder)
Kongeørn	2	2,11
	1	1,05
	0	0,00
	0	0,00
	0	0,00
	0	0,00
	153	
Art	Antall bilder	Prosent (bilder av art/totalt antall bilder)
	2	1,31
	5	3,27
	0	0,00
	10	6,54
	5	3,27
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00

The context menu is open over row 15, with the 'Delete' option highlighted. The spreadsheet title bar shows 'OppsummeringResultater' circled in orange.

Utklipp fra dataarkene i Excel elevene skal bruke for å sette inn tallene på registrerte bilder av dyr

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Sted	Fotoboks (1	Dato	Tid	Ravn	Kråke	Havørn	Kongeørn	Snøugle	Rødrev	Fjellrev	Jerv	Annet	Merknad
2		1	01.03.2012	08:00										
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														

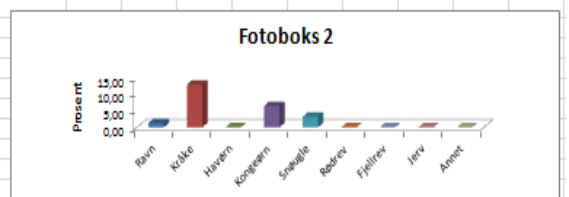
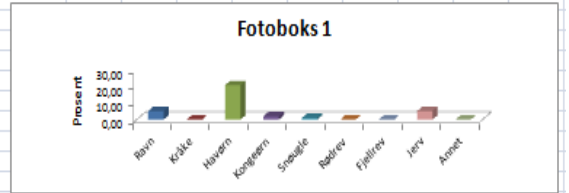
Figur 1: Excel-ark for fotoboks 1. Elevene registrerer hvilke dyr de fikk bilde av på tidspunktet bildet ble tatt.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Sted	Fotoboks (1	Dato	Tid	Ravn	Kråke	Havørn	Kongeørn	Snøugle	Rødrev	Fjellrev	Jerv	Annet	Merknad
2		2	01.03.2012	08:00										
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														

Figur 2: Excel-ark for fotoboks 2. Elevene registrerer hvilke dyr de fikk bilde av på tidspunktet bildet ble tatt.

Vedlegg 7: Dataark laget av TUNDRA Schoolnet

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	TUNDRA schoolnet: Resultater fra fotoboksene													
2														
3	1. Erstatt artsnavn													
4	2. Slett overflødige arter													
5	3. Velg om dere vil ha totalt antall bilder med og uten dyr tilstede, eller bare med dyr tilstede													
6	4. Fyll inn egne tall i kolonne B													
7														
8	FOTOBOKS 1													
9														
10	Totalt antall bilder (med og uten dyr tilstede)	95												
11														
12	Art	Antall bilder	Prosent (bilder av art/totalt antall bilder)											
13	Ravn	5	5,26											
14	Kråke	0	0,00											
15	Havørn	20	21,05											
16	Kongeørn	2	2,11											
17	Snøugle	1	1,05											
18	Rødrev	0	0,00											
19	Fjellrev	0	0,00											
20	Jerv	5	5,26											
21	Annet	0	0,00											
22														
23	FOTOBOKS 2													
24														
25	Totalt antall bilder (med og uten dyr tilstede)	153												
26														
27	Art	Antall bilder	Prosent (bilder av art/totalt antall bilder)											
28	Ravn	2	1,31											
29	Kråke	20	13,07											
30	Havørn	0	0,00											
31	Kongeørn	10	6,54											
32	Snøugle	5	3,27											
33	Rødrev		0,00											
34	Fjellrev		0,00											
35	Jerv		0,00											
36	Annet		0,00											
37														



Figur 3: Når alle bildene er registrert samles de i disse tabellene og de får ut søylediagram over hvor mange prosent de ulike bildene utgjør.

Begreper til begrepsaktiviteten Alias i avslutningsundervisningen

Klimaendring	Næringskjede
Tundra	Rovdyr
Fjellrev	Fotoboks
Snøugle	Åte
Hypotese	Forsker