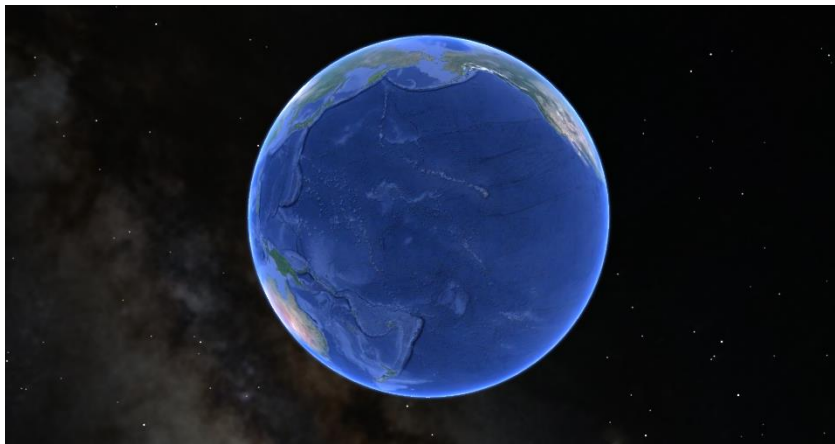


Synnøve Gabrielsen

Ta turen til Hawaiiøyene med Google Earth

En studie av hvordan Google Earth kan brukes i undervisning om geofaglige forhold



Masteroppgave i geografi fagdidaktikk

Trondheim, mai 2016

Veileder: Jan Ketil Rød

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for samfunnsvitenskap og teknologiledelse
Geografisk institutt



Abstract

This is a didactic thesis regarding use of Google Earth in education. Google Earth is a user friendly and an immersive visualization tool, which provides the pupil with a large number of ways to interact with geographic information. Google Earth is a popular teaching tool in Geography in Norwegian schools. However, it is hard to find any documentation of *how* Norwegian pupils use Google Earth for their training and learning. This thesis presents an implemented learning application on the geoscientific characteristics of the Islands of Hawaii used in an upper secondary school class. The learning application is based on Google Earth and the thesis applies action research to evaluate and discuss pupils' attitudes and perceived learning effect from using it.

The aim of this study is to address how Google Earth can be used as a visualization tool that facilitates learning geoscience characteristics. In answering that question, three issues have been examined, i.e.: (1) Do pupils understand geomorphological processes when they use Google Earth? (2) To what extent can learning with Google Earth fulfil relevant curricular goals in "Geosciences"? and (3) How to facilitate active learning with Google Earth?

These issues were answered by conducting participant observation, a knowledge test, a survey and interviews. The use of both qualitative and quantitative methods implies a triangular research design. Furthermore, the data retrieved were analysed with open coding.

In accordance with Blooms taxonomy, the results of the knowledge test show that pupils understand the most essential geomorphological processes. In addition, the implemented learning application based on Google Earth meet several curricular goals, such as pupils own presentations where they interacted with displayed information in Google Earth. An important component in facilitating active learning with Google Earth is to let the pupils make use of the tool themselves. In the implemented learning example, pupils worked collaboratively in small groups with provided tasks where use of Google Earth was necessary to find answers. The tasks had sufficient details to make sure that the pupils knew what to search for and why. To help pupils maximising their use of Google Earth, an introduction of some of the key functions would have been beneficial.

Based on the evaluation and reflection of the implemented learning application, this study demonstrates how Google Earth can work as an appropriate tool that facilitates exploratory learning.

Forord

Denne masteroppgaven markerer avslutningen på tiden som student i Trondheim. Å skrive en masteroppgave om Google Earth i undervisning har alt i alt vært ganske kjekt. Jeg sitter igjen med en følelse av at jeg har bidratt med noe nytt, som også kan ha nytteverdi for andre lærere. Det føles bra.

Tusen takk til min dyktige veileder Jan Ketil Rød for at du har satt av så mye tid til veiledning av oppgaven min. Dine kloke og matnyttige råd og innspill, har vært til stor hjelp i arbeidet med denne oppgaven. Jeg har lært veldig mye av deg! Olav Fjær fortjener også en stor takk, gjennom mine år på lektorutdanningen i geografi har du vært en inspirasjon med ditt engasjement for oss studenter og for geografifaget. Jeg vil også takke Anette Sofie Knutsen, vår flinke rådgiver på Geografisk institutt, som har hatt svar på alle mine spørsmål.

Det må også rettes en stor takk til faglærer og elevene i en geofag 1 klasse på videregående, som gjorde det mulig å prøve ut et undervisningsopplegg i praksis. Uten denne muligheten ville ikke arbeidet med masteroppgaven blitt slik jeg håpet på.

Det har i perioder vært en seig prosess å arbeide med en oppgave over å så lang tid. I slike perioder har den trivelige atmosfæren på lesesalen betydd ekstra mye. Så tusen takk til mine studiekamerater på lesesalen for mange gode øyeblikk og samtaler av både faglig og ikke faglig karakter. Dere har vært gull verdt. Gull verdt er også mine foreldre hjemme i Haugesund, som alltid heier på meg.

Trondheim, mai 2016

Synnøve Gabrielsen

Innhold

Abstract	iii
Forord	iv
Figurliste	vii
Tabelliste	ix
1. Innledning	1
1.1. Aktualisering av tema og motivasjon for oppgaven	1
1.2. Oppgavens avgrensning og forskningsspørsmål	2
1.3. Oppgavens oppbygning	4
2. Teori	7
2.1. Sosialkonstruktivistisk læringssyn	7
2.2. Betydning av visualisering i forhold til læring	7
2.3. Tradisjonelle kart og interaktive kart vist med MacEachrens kartbrukskule	8
2.4. Blooms taksonomiske nivåer	9
3. Google Earth og undervisning	11
3.1. Et læringsfremmende verktøy	11
3.2. Begrensninger i Google Earth	13
3.3. Undersøkelse av effekten av Google Earth i geografiundervisning	13
3.4. Forslag til hvordan Google Earth kan brukes i geografiundervisning	14
3.5. Geofaglige forhold – Hva er det?	16
3.6. Geofaglige forhold på Hawaiiøyene	17
3.7. Test av undervisningsopplegg på Hawaii	23
3.8. Nyttige funksjoner i Google Earth i arbeid med geofaglige forhold	28
4. Metode	35
4.1. Forskningsdesign og metodevalg for datainnsamling	35
4.1.1. Aksjonsforskning	35
4.1.2. Utvalg	36
4.1.3. Deltakende observasjon	37
4.1.4. Kunnskapstest	37
4.1.5. Spørreskjema	37
4.1.6. Intervju	38
4.2. Analysering	39
4.3. Perspektiver på datainnsamlingen	39
5. Resultater og diskusjon	41
5.1. Mine observasjoner av undervisningen	41

5.1.1. Første undervisningsøkt	41
5.1.2. Andre undervisningsøkt	42
5.1.3. Tredje undervisningsøkt	42
5.1.4. Oppsummering	45
5.2. Kunnskapstesten.....	46
5.2.1. Oppsummering	51
5.3. Spørreskjema og intervju	51
5.3.1. Variasjon fra annen undervisning.....	52
5.3.2. «Lettere å se det».....	53
5.3.3. Brukervennlighet og arbeidsinnsats	54
5.3.5. Læringsutbytte og fremtidig bruk av Google Earth	55
5.3.6. Oppsummering	55
6. Google Earth i undervisning – Hvorfor det?	57
6.1. Betydning av brukervennlighet	57
6.2. Mulighet for visualisering gjennom interaksjon	58
6.3. Læringsutbytte.....	63
6.4. Elevaktivitet	65
6.4.1. Var elevene aktive i sin egen læring?.....	65
6.4.3. Betydningen av tid.....	66
7. Avslutning.....	69
7.1. Konklusjon	69
7.2. Veien videre	70
Kilder	73
Vedlegg.....	79
VEDLEGG A: Informasjonsskriv til klassen	79
VEDLEGG B: Elevenes arbeidsoppgaver	81
VEDLEGG C: Spørsmålene i kunnskapstesten	91
VEDLEGG D: Spørsmålene i spørreskjemaet.....	93
VEDLEGG E: Intervjuguide.....	96

Figurliste

Figur 2.1: Kartbrukskube etter MacEachren (1994) som illustrerer forskjellen mellom tradisjonelle papirkart og interaktive kart (van Elzakker 2004).	9
Figur 3.1: Skjerm bilde som viser verktøy for navigering, tilting og skalering (Google Earth 2016).	12
Figur 3.2: Årdalsvatnet og Årdalstangen i Sogn og Fjordane (Google Earth 2016).	14
Figur 3.3: Laging av høydeprofil i Google Earth mellom Norge og Grønland. Ved å bevege musen over tverrprofilen kan man samtidig se hvor dette er på kartet (Google Earth 2015).	16
Figur 3.4: Skydannelse over fjellet Waialeale på Kauai (kukuiala.com. 2015).	18
Figur 3.5: Jordskorpa er delt inn i litosfæreplater som beveger seg på den delvis flytende astenosfæren (Prentiss udatert).	19
Figur 3.6: Hawaiiøya (Big Island) med skjoldvulkanen Mauna Loa (Google Earth 2016).	20
Figur 3.7: Hawaiiøyene er dannet av en hotspot som kommer i fra dypet i mantelen (National Geographic udatert). Bilde: Anderson 2010.	22
Figur 3.8: Et overblikk over Hawaiiøyene (Google Earth 2016). Endret av forfatter.	25
Figur 3.9: En elvedal på den eldste øya Kauai (Google Earth 2016).	25
Figur 3.10: Stranda Kaanapali i år 2007 og i år 2014 (Google Earth 2016).	26
Figur 3.11: Et skjermbilde fra Google Earth som viser to bilder av stranda Kaanapali fra ulike tidspunkt (Google Earth 2016).	27
Figur 3.12: Undersjøiske vulkaner i området Loihi (Google Earth 2016).	27
Figur 3.13: Bruk av ulik målestokk (Google Earth 2016).	29
Figur 3.14: Et krater på vulkanen Hualalai (Google 2016).	30
Figur 3.15: Forskjellig bruk av høydeoverdrivelse (Google Earth 2016).	31
Figur 3.16: Avstanden mellom de to punktene er målt med verktøyet linjal (Google Earth 2016).	32
Figur 3.17: Et eksempel på hvordan kartlag kan brukes i Google Earth (2016).	33
Figur 5.1: Elevenes bruk av funksjonen linjal under presentasjonen (Google Earth 2016).	45

Figur 5.2: Diagrammer som viser fordelingen av elevenes svar på oppgavene. I disse oppgavene var det to riktige alternativer (grønne søyler).	47
Figur 5.3: Diagram som viser fordelingen av elevenes svar på oppgaven. Den grønne søyla symboliserer det riktige svaret.	51
Figur 6 1: Kart som viser hvordan litosfæreplatene beveger seg i forhold til hverandre, med tilhørende tegnforklaring (Goudie 1993). Tegnforklaringen er oversatt.	59
Figur 6.2: Et eksempel på hvordan man kan studere jordas plategrenser på avstand og på nært hold i Google Earth (2016).	61
Figur 6.3: Google Earth (den grønne ellipsoiden) og det mer tradisjonelle kartet (den røde sirkelen) plassert i MacEachrens kartbrukskule. (van Elzakker 2004). Endret av forfatter.....	63

Tabelliste

Tabell 3.1: Undervisningsopplegg basert på bruk av Google Earth for å lokalisere og beskrive landformer (GeogSpace 2013b).....	15
Tabell 5.1: Elevenes holdninger til Google Earth i en likertskala *	52

1. Innledning

1.1. Aktualisering av tema og motivasjon for oppgaven

Denne oppgaven er en fagdidaktisk masteroppgave på 30 studiepoeng som omhandler bruk av Google Earth i undervisning i skolen. Jeg oppdaget nytten av Google Earth i undervisningssammenheng da jeg hadde faget Geografi Fagformidling drøyt to år tilbake på NTNU. I tillegg til å vise satellittbilder, ortofoto og stedsnavn, kan også veier, landegrenser og annen topografisk informasjon vises i Google Earth (Rød 2008). Verktøyet har etter hvert blitt mer avansert. Muligheten for å legge på ekstra kartlag illustrerer dette. I arbeid med naturfarer kan man for eksempel bruke et kartlag som viser fordeling av vulkaner, samtidig som man undersøker befolkningstettheten i nærheten av disse vulkanene (Rød 2008). Google Earth har også samlet inn satellittbilder og flybilder fra hele verden fra de siste 40 år. Dette er bilder som kan gi verdifull informasjon om geografiske endringer over tid (Google Earth Blog 2013). Eksempel på slike endringer kan være avskoging, byutvikling eller isbreers bevegelse.

I følge Patterson (2007) kan Google Earth brukes i undervisning for å gjøre geografisk informasjon mer relevant for elever på alle nivå. Ut fra egne erfaringer er Google Earth et nyttig hjelpemiddel til å presentere temaer med et geografisk perspektiv på en svært virkelighetsnær måte. Man kan for eksempel se hele jordkloden på avstand med Melkeveien i det fjerne, slik som bildet på forsiden viser. Man kan også forstørre et område helt ned på gatenivå i enkelte storbyer eller ned i en hengedal ved Nærøyfjorden. Det at Google Earth er en programvare som kan lastes ned gratis, gjør det sannsynlig at elevene har brukt verktøyet tidligere. Google Earth kan også fungere som et springbrett til kartforståelse. Det vil være lettere å tolke landskapet i et område der høydeforskjellene er i 3D, til forskjell fra høydekoter på et papirkart som kan være mer avansert (kartiskolen.no udatert). I tillegg vil verktøyet kunne være en tilnærming til mer avanserte funksjoner i GIS (geografiske informasjonssystemer) (Patterson 2007).

Å bruke Google Earth i undervisningen vil oppøve elevenes digitale ferdigheter, noe som er av betydning i dagens samfunn. I utdanningsdirektoratets rammeverk for grunnleggende ferdigheter (2012) ble det gjort klart at digitale ferdigheter er en betydelig forutsetning for barns og unges videre læring og fremtidig deltakelse i arbeidsliv og i et samfunn i endring. Bruk av digitale verktøy, ressurser og medier i tilegning av kunnskap og i uttrykk av faglig kompetanse, blir videre beskrevet som en viktig del av elevenes digitale ferdigheter. I faget

geofag 1 i den videregående skole vil bruk av digitale kart og digitale navigasjonssystemer være sentrale deler av elevenes digitale ferdigheter (Utdanningsdirektoratet 2006b). Google Earth kan defineres som et digitalt kart som kan brukes til navigering. Verktøyet er en digital klode som viser verden i 3D, hvor man i tillegg kan undersøke et område i forskjellig målestokk og fra et hvilket som helst ønskelig perspektiv (Earth Help 2016a; Tooth 2013). Dessuten er Google Earth et brukervennlig verktøy hvor man ikke trenger å bruke tid på å sette seg inn i komplekse menyer og verktøy. Dette gjør at temaet for undervisningen kan få et større fokus (Patterson 2007). Et brukervennlig verktøy kan også være gunstig for en elevaktiv undervisning.

Funn fra Einar Nilsens masteroppgave (2009) viser at Google Earth i stor grad brukes i geografiundervisningen i norske skoler. *Hvordan* verktøyet brukes i undervisning i Norge og i verden for øvrig finnes det kun i liten grad dokumentasjon på. I arbeidet med denne masteroppgaven vil jeg bruke aksjonsforskning som metode og prøve ut et undervisningsopplegg med Google Earth. Etterpå vil undervisningsopplegget evalueres av elevene og av meg, og deretter bli videre reflektert over i diskusjonen i oppgaven. Temaet i undervisningsopplegget vil være de geofaglige forholdene på Hawaiiøyene. Min motivasjon i arbeid med denne oppgaven er å bidra med et nyttig eksempel på hvordan Google Earth kan brukes i undervisning i geofag og i geografiske fag for øvrig.

1.2. Oppgavens avgrensning og forskningsspørsmål

Geografi er et bredt fag. I forhold til det, antar jeg at Google Earth kan være særlig nyttig å bruke innen fysisk geografi. Derfor har jeg valgt å ha geofaglige forhold i fokus. Dette gjør oppgaven særlig relevant i arbeid med læreplanmål i faget geofag 1 på norsk videregående skole. Geofag omhandler geologi, atmosfæren rundt jorda, og de prosessene som former jordoverflaten og som er avgjørende for klimaet vårt (Harlen 2010). I arbeid med de geofaglige forholdene i undervisningsopplegget som vil bli prøvd ut, vil hovedfokusset være på prosessene som former jordoverflaten, altså de *geomorfologiske prosessene*. Siden Google Earth er et brukervennlig visualiseringsverktøy, er det grunn til å tro at dette kan bidra med økt læring i undervisning om geofaglige forhold. Følgende hovedproblemstilling blir derfor:

Hvordan kan Google Earth brukes som et visualiseringsverktøy i undervisning om geofaglige forhold?

For å besvare denne problemstillingen har jeg tre forskningsspørsmål:

1. Viser elevene forståelse for prosesser i forbindelse med geofaglige forhold når de bruker Google Earth?

Elevenes forståelse skal undersøkes gjennom en kunnskapstest, observasjon av elevene og delvis ved hjelp av spørreskjema og intervju.

2. I hvilken grad kan undervisning med Google Earth bidra til å dekke relevante læreplanmål i faget geofag 1?

I det andre forskningsspørsmålet vil det i hovedsak fokuseres på læreplanmålet «*planlegge og gjennomføre utforskning av geofaglige forhold i en verdensdel, land eller område utenfor Skandinavia, med og uten digitale verktøy, og presentere resultatene*» (Utdanningsdirektoratet 2006b). I følge Utdanningsdirektoratet (2006b) handler geofag om «*grunnleggende elementer i naturmiljøet, som berggrunn, løsmasser, luft og vann*». I arbeid med de geofaglige forholdene vil det som nevnt fokuseres mest på prosessene som former jordoverflaten (Harlen 2010) altså de *geomorfologiske prosessene*.

For at elevene skal kunne utvikle solide faglige kunnskaper er det en forutsetning at elevene er aktive i undervisningen (NOU2015:8). Dette stemmer godt med et sosial konstruktivistisk læringssyn, der elevene skal være aktive i sin egen læring. En viktig forutsetning for elevaktivitet er at undervisningen engasjerer elevene (Koritzinsky 2014). Det andre forskningsspørsmålet blir dermed:

3. Hvordan kan man tilrettelegge for en elevaktiv undervisning med Google Earth?

Graden av elevaktivitet vil bli undersøkt nærmere gjennom å observere elevene, ved å utføre en spørreundersøkelse i klassen for å finne ut hva elevene synes om Google Earth i undervisning og ved å intervju et utvalg av elevene.

1.3. Oppgavens oppbygning

Oppgaven er delt inn i syv kapitler. Etter innledningen som er i kapittel en, vil oppgavens teoretiske forankring være i kapittel to. Der vil jeg først presentere sosialkonstruktivistisk læringsteori, som er læringssynet oppgaven er skrevet ut fra. Så vil jeg gjøre rede for betydning av visualisering i forhold til læring, hvor den effektive arbeidshukommelsen vil bli sett på. Etterpå vil forskjellen mellom et tradisjonelt papirkart og et interaktivt kart illustreres gjennom MacEachrens kartbrukskube. Tilslutt vil Blooms taksonomi for læringsmål bli presentert.

Tredje kapittel vil handle om Google Earth i forbindelse med undervisning. Der vil muligheter og begrensninger i Google Earth bli presentert, samt en undersøkelse av verktøyets effekt i undervisning og ulike forslag til hvordan det kan brukes i geografiundervisning. Deretter vil jeg redegjøre for hva geofaglige forhold er, samt de geofaglige forholdene på Hawaiiøyene jeg fokuserte mest på i undervisningsopplegget jeg prøvde ut. Etter det vil det utprøvede undervisningsopplegget bli gjennomgått i grove trekk, inkludert en oversikt over nyttige funksjoner i Google Earth i arbeid med geofaglige forhold.

I fjerde kapittel vil jeg redegjøre for den metodiske tilnærmingen jeg har brukt. Her vil det være en grundig redegjørelse av aksjonsforskning og en redegjørelse for utvalget. Jeg brukte både kvalitative og kvantitative metoder i datainnsamlingen, noe som gjør at triangulering er forskningsdesignet jeg har brukt. Etterpå vil jeg beskrive metodene jeg brukte som var deltakende observasjon, en kunnskapstest for å undersøke elevenes forståelse, spørreskjema og intervju. Etter det vil jeg diskutere hvordan jeg analyserte dataene ved bruk av åpen koding. Under perspektiver på datainnsamlingen vil jeg helt til slutt diskutere hvordan jeg ivaretok prinsipper som anonymitet og konfidensialitet.

I kapittel fem vil jeg presentere resultater og diskutere dem med relevant teori. Først vil mine observasjoner fra undervisningsopplegget presenteres og diskuteres, etterfulgt av resultatene fra kunnskapstesten og tilslutt resultatene fra spørreskjema og intervju.

Kapittel seks er en videre diskusjon hvor forskningsspørsmålene vil besvares, i tillegg til presentasjon og diskusjon av resultater. I dette kapittelet vil fokuset være på å diskutere brukervennligheten i Google Earth, og hva brukervennligheten har å si for undervisning. Så vil jeg diskutere interaksjonsmulighetene i Google Earth, samt plassere Google Earth i

MacEachrens kartbrukskule. Deretter vil jeg se nærmere på elevenes læringsutbytte gjennom undervisningsopplegget, det vil bli i henhold til relevante læreplanmål i geofag 1 og ut fra elevenes forståelse. Tilslutt vil elevaktiviteten bli diskutert, og forutsetninger som kan være viktige i forbindelse med en elevaktiv læring.

Kapittel 7 vil være oppgavens avslutning hvor forskningsspørsmålene og oppgavens hovedproblemstilling som jeg presenterte innledningsvis blir besvart. Jeg vil også komme med noen forslag til videre arbeid med Google Earth i undervisning.

2. Teori

2.1. Sosialkonstruktivistisk læringssyn

Google Earth beskrives som et interaktivt visualiseringsverktøy som gir elevene mulighet til å finne frem til kunnskap selv (Hennessy et al. 2012). Å undersøke områder i ulik målestokk, og se dem i 3D fra ulike perspektiver er eksempler på Google Earths interaksjonsmuligheter. Det samme gjelder muligheten for å legge på andre data i form av ekstra kartlag og til å måle avstander og areal. I undervisningsopplegget jeg prøvde ut, viste interaksjonsmulighetene seg å være nyttige i arbeid med de geofaglige forholdene på Hawaii. Elevene ble delt inn i grupper hvor de fikk utdelt ulike oppgaver om geofaglige forhold på Hawaii, som de skulle arbeide med, og presentere resultatet for resten klassen. Elevene måtte være aktive, søkende og skapende i arbeidet med oppgavene mot presentasjonen, noe som er i tråd med et sosialkonstruktivistisk læringssyn. Undervisningsopplegget som ble prøvd ut støtter opp om et slikt syn på læring. Med et sosialkonstruktivistisk syn på læring, er læring videre noe som skjer på grunnlag av elevenes tidligere erfaringer, forståelse, holdninger, ferdigheter og interesser. Dermed er det viktig at læreren tenker gjennom hvordan undervisningen kan engasjere elevene, og hvordan den kan stimulere til at elevene er aktive i sin egen læring. Læringsfellesskapet har også betydning for elevenes læring. At elevene konstruerer sin egen kunnskap er betinget av hva elevene vet, kan, forstår, føler, tror og mener, som i sin tur blir påvirket av samhandling med andre elever og av lærerens undervisning. Slik utvikler elevene kunnskapene, ferdighetene og holdningene sine i samhandling med lærere og medelever (Koritzinsky 2014).

Også Kunnskapsløftet har et sosialkonstruktivistisk syn på læring (Koritzinsky 2014). Det kommer blant annet frem i den Generelle Læreplanen, hvor det står at elevene må få erfaring med at kunnskap og ferdigheter er noe de selv kan være med på å utvikle. Dessuten blir betydningen av et godt arbeidsfellesskap i klassen fremhevet for at elevene skal heve kvaliteten på hverandres arbeid (Utdanningsdirektoratet 2006a).

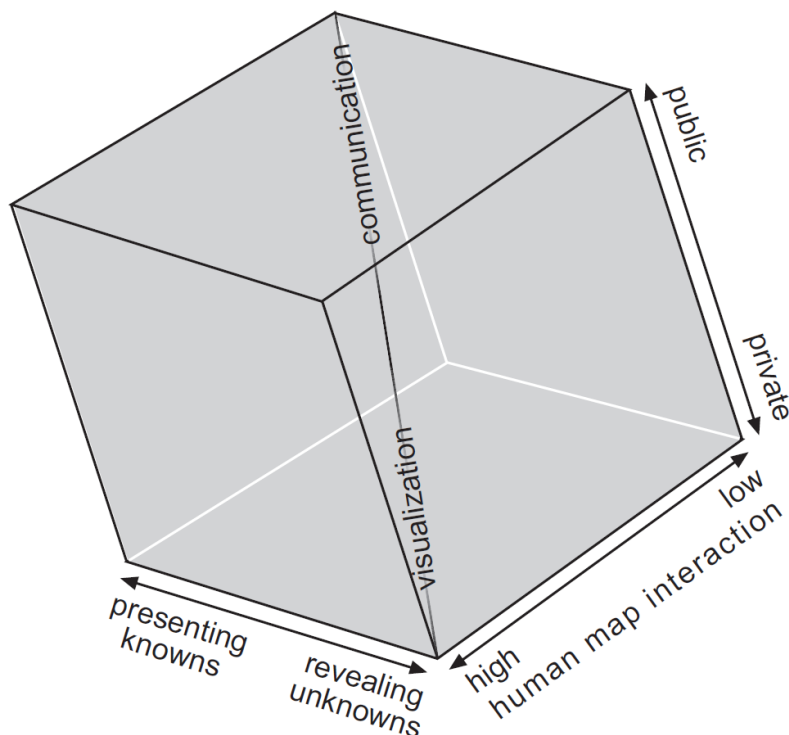
2.2. Betydning av visualisering i forhold til læring

Visualisering kan gjøre datamateriale mer levende, for eksempel ved å øke forståelsen for prosesser i naturen (Bailey et al. 2012). Forskning tyder også på at formidling kombinert med visuelle virkemidler kan bidra til at vi husker bedre. Dette springer ut fra forskjellige teorier om arbeidshukommelsen, hvor det ifølge teoriene er flere ulike systemer som prosesserer

informasjon (Yaghoub et al. 1995). Arbeidshukommelsen er den delen av hukommelsen der midlertidig lagring og bearbeiding av informasjon skjer, slik at læring, forståelse, tenkning og mer varig hukommelse videre kan finne sted. Et annet mye brukt ord for dette er kortidshukommelse, men dette begrepet har en noe snevrere betydning (Teigen 2012). Systemene som er mest omtalt i arbeidshukommelsen er de som prosesserer verbal informasjon og visuell informasjon. Den effektive kapasiteten til arbeidshukommelsen kan økes hvis de ulike systemene som prosesserer informasjon arbeider sammen. Dette kan stimuleres ved å bruke visuelle hjelpemidler i undervisningen (Yaghoub et al. 1995). Dessuten vil konstruksjon av egen kunnskap i stor grad skje når den lærende selv velger, kombinerer og organiserer både verbal og visuell informasjon samtidig (Mayer 2005).

2.3. Tradisjonelle kart og interaktive kart vist med MacEachrens kartbrukskub
Google Earth kan beskrives som en karttjeneste med gode visualiserings- og interaksjonsmuligheter (Hennessy et al. 2012). Interaktive kart er forskjellige fra mer tradisjonelle papirkart. Et mer tradisjonelt papirkart brukes til kommunikasjon av geografisk informasjon. Dette kan for eksempel være skoleatlas, planleggingskart og veikart der den geografiske informasjonen er utformet av noen ment for en bestemt gruppe mennesker. Med andre ord er kartet et kommunikasjonsmedium der man har en sender og mottaker av informasjon. For interaktive kart er det ingen sender av informasjon, kartene produseres av brukeren selv, og er til eget, privat bruk. Interaktive kart er visualiseringsverktøy som bidrar til at ny kunnskap kan oppdages (Elzakker 2004). Brukerens mulighet til interaksjon blir sett på som den viktigste forutsetningen for et godt fungerende visualiseringsverktøy (MacEachren og Ganter 1990). Forskjellen mellom tradisjonelle papirkart og interaktive kart kan videre illustreres gjennom MacEachrens kartbrukskub, her gjengitt av van Elzakker (2004). Aksene i kartbrukskuben (se figur 2.1) består av følgende ytterpunkter:

- 1 Privat kartbruk der det blir laget kart til eget bruk, til offentlige kart ment for en stor gruppe brukere
- 2 Kart man kan oppdage ny kunnskap med, til kart man kan presentere etablert kunnskap med.
- 3 Kart med høy grad av interaksjonsmuligheter (brukeren kan gjøre mange endringer) til kart med liten grad av interaksjonsmuligheter (brukeren har begrensede muligheter til å gjøre endringer).



Figur 2.1: Kartbrukskube etter MacEachren (1994) som illustrerer forskjellen mellom tradisjonelle papirkart og interaktive kart (van Elzakker 2004).

En viktig forutsetning ved bruk av interaktive kart er at de må være tilpasset den enkelte brukers behov. Her spiller karttjenester med visuelle egenskaper en betydningsfull rolle i møtet med geografisk data (van Elzakker 2004). En slik karttjeneste kan visualiseringsverktøyet Google Earth være et eksempel på.

2.4. Blooms taksonomiske nivåer

For å undersøke elevenes forståelse av prosesser i forbindelse med geografiske forhold når de bruker Google Earth, kan det være hensiktsmessig å ha en klarhet i hva forståelse er. En vanlig referanse for dette er et nivå i Blooms taksonomi for læringsmål. Bloom delte inn graden av erkjennelse i seks nivåer. Disse vil presenteres her sammen med noen eksempler på hvordan Google Earth kan brukes for å nå ulike læringsmål representert med ulike nivåer i taksonomien:

1. Gjengivelse: Eleven kan huske spesifikke fakta, samt organisere informasjon. I Google Earth kan det å finne frem til steder og å gjenkjenne steder være eksempler på dette nivået.

2. Forståelse: Eleven kan beskrive det som er lært med egne ord. I arbeid med geofaglige forhold i Google Earth kan det være å forklare hvordan en landform er dannet, og sammenlikne den med andre landformer.
3. Anvendelse: Eleven kan bruke det som er lært i nye sammenhenger. Et eksempel på det i Google Earth kan være å forklare hvorfor det er mye nedbør i Bergen. Det kan for eksempel gjøres ut fra hvordan klimaet er på Hawaii, i arbeid med geofaglige forhold der.
4. Analyse: Eleven kan bryte ned helheter til mindre komponenter og samtidig se dem i sammenheng i en total kontekst. Et eksempel på det i Google Earth kan være bruk av flere kartlag på en gang. Ved å hake av alle kartlagene, og deretter hake på kun ett kartlag om gangen, kan det vise hvordan hvert enkelt kartlag har betydning for hvorfor det er slik det er i et område.
5. Syntese: Elevene kan sette sammen mindre komponenter slik at det dannes en helhet. I Google Earth kan det være å velge ut og sette sammen kartlag for slik å belyse et tema.
6. Vurdering: Eleven kan utføre ulike typer vurderinger. I Google Earth kan det være å vurdere om informasjonen i kartlag laget av andre brukere er pålitelig.

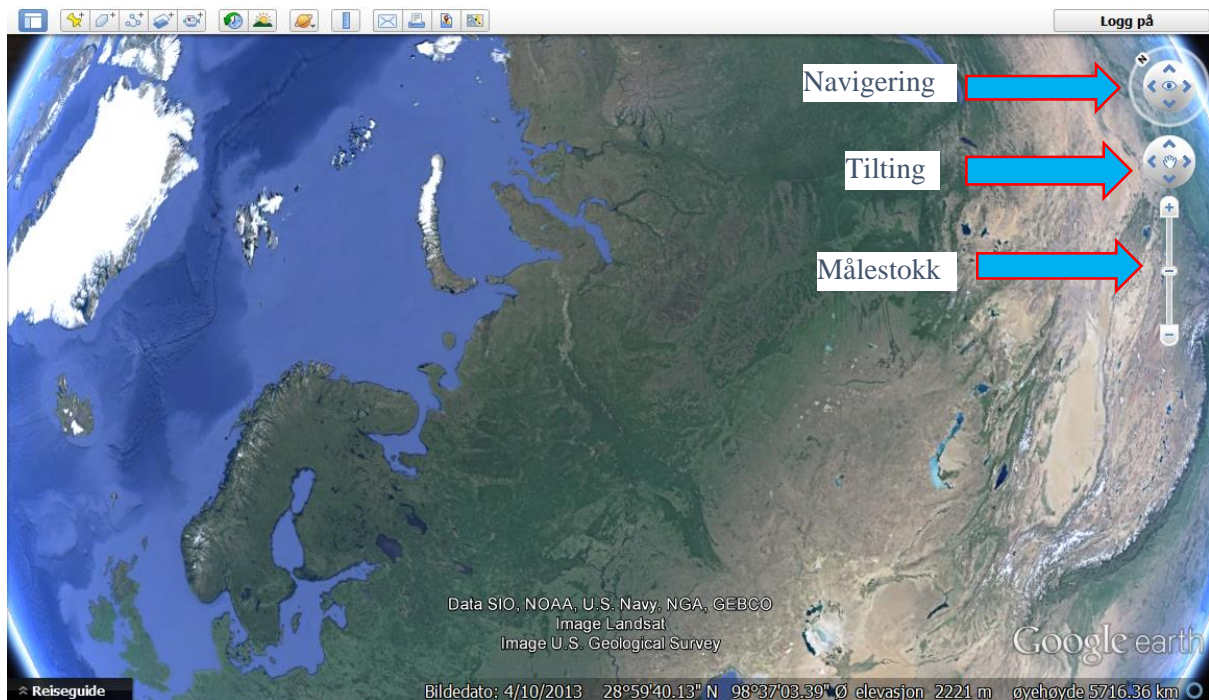
De ulike nivåene bygger på hverandre, ved at hvert nivå (for eksempel anvendelse) betinger at elevene klarer det som kreves på lavere nivå (gjengivelse og forståelse) (Thronsen et al. 2009).

3. Google Earth og undervisning

Google Earth er et gratis kartprogram levert av Google som viser verden i 3D (Google Earth udatert). De fleste lærere betrakter verktøyet som et nettbasert GIS, slik at bruken av Google Earth i skolen, vil oppfylle kravet læreplanen stiller om bruk av GIS i undervisning (Rød et al. 2010). Google sitt overordnede mål er å organisere all informasjon i verden og gjøre den universelt tilgjengelig og nyttig (Boorstin 2009). Einar Nilsen skrev masteroppgave om læreres oppfattelse av GIS og hvordan det blir brukt i undervisning (2009). I en undersøkelse han gjennomførte blant 97 norske geografilærere, skrev 97 % at de hadde brukt nettbasert GIS i undervisningen. Av disse hadde 82 % brukt Google Earth, noe som viser at bruk av Google Earth er utbredt i geografiundervisning i norske skoler. I det følgende vil fordeler og begrensninger i Google Earth bli presentert. En tidligere undersøkelse av Google Earths effekt i undervisning vil også bli redegjort for, samt forslag til hvordan verktøyet generelt kan brukes i undervisning. Så vil det redegjøres for hva geofaglige forhold er, og hvilke geofaglige forhold på Hawaii som var i fokus i undervisningsopplegget jeg prøvde ut. Tilslutt vil det utprøvede undervisningsopplegget beskrives kort, det samme vil nyttige funksjoner som kan brukes i arbeid med geofaglige forhold.

3.1. Et læringsfremmende verktøy

Google Earth er enkelt å bruke. En årsak til dette er at verktøyet har mindre funksjoner og dermed ikke så avansert som et vanlig GIS. Man kan enkelt utføre operasjoner i Google Earth uten å måtte sette seg inn i komplekse menyer og verktøy. Navigering, tilting og skalering kan gjøres ved hjelp av navigeringsverktøyet (se figur 3.1, øvre høyre hjørne). At verktøyet er enkelt å bruke kan gjøre det lettere for lærere å sette seg inn i verktøyet og slik fokusere mer på temaet for undervisningen (Patterson 2007). Rød et al. (2010) understreker betydningen av dette ved å si at temaet for en læringsøkt ikke bør bli overskygget av et verktøy som er krevende å bruke. Det er også en mulighet for at elevene har brukt Google Earth før. I følge en undersøkelse utført blant irske elever fra 9 til 11 år i 2009, hadde majoriteten av elevene brukt Google Earth tidligere enten hjemme eller på skolen (Hennessy et al. 2012).



Figur 3.1: Skjerm bilde som viser verktøy for navigering, tilting og skalering (Google Earth 2016).

Elevene kan selv velge hvilken type informasjon som skal vises i Google Earth (Hennessy 2009). Dette støtter opp ved et sosialkonstruktivistisk læringssyn (Koritzinsky 2014). Lei et al. (2009) fant også ut i sin studie av taiwanske ungdomsskoleelever at visuell stimuli ved bruk av Google Earth gjorde at elevene kunne konstruere sin egen kunnskap, og at de videre husket denne kunnskapen bedre. Elevene var også mer oppmerksomme og viste mer interesse i undervisningen. Google Earths interaksjonsmuligheter strekker seg også lenger. Det er sannsynlig at det finnes kartlag som kan være aktuelle å bruke i undervisningen, som enten finnes i Google Earth fra før eller som kan lastes ned som KML-filer fra internett (Patterson 2007; Bailey et al. 2012). Det går an å lage kartlag selv ved hjelp av Keyhole Markup Language (KML) som er et lettlært kodespråk (Bailey et al. 2012). På Google Earths egne forumsider, Google Earth Forum Community, finnes det en rekke potensielt nyttige kartlag som er laget på denne måten (Patterson 2007). Det finnes mange kartlag som er laget for globale data. Når det kommer til data som gjelder for Norge, er antallet kartlag mindre. Kartverket har laget noen KML-filer som kan brukes i Google Earth. Eksempler på slike kartlag er topografiske kart og sjøkart (Google Earth Map Overlays udatert). At man kan lage sitt eget kartlag kan omtales som en mer kompleks operasjon i Google Earth. Dette er i tråd med hvordan nettbaserte GIS har fått flere analytiske funksjoner og generelt blitt mer funksjonsrike (Rød et al. 2010).

3.2. Begrensninger i Google Earth

Google Earth har sine begrensninger. Det er ikke alle steder på jorda som har like god bildeoppløsning i Google Earth. Mens man i en storby kan forstørre et område ned til gatenivå og se alle detaljer som måtte være, vil tilsvarende forstørring i et øde område kunne gi et kornete bilde. Dette kan skape begrensninger i undervisningen. Google Earth er også en programvare som krever internettilgang. Er internettkapasiteten dårlig, kan navigeringen fra et sted til et annet bli «hakkete», noe jeg selv har erfart i undervisning. Det er også begrensede muligheter til å gjennomføre romlige analyser sammenliknet med et ekte GIS. Å gjennomføre spørringer (queries) av romlig data er en viktig funksjon i et ekte GIS, hvor informasjon kan innhentes ved at det som spørres etter blir fremstilt på et kart (Patterson 2007). Dette er blant annet en funksjon Google Earth ikke har. Muligheten til å lage buffersone i Google Earth er heller ikke tilstede. Buffersoner kan være en aktuell funksjon i forbindelse med planlegging. Når det gjelder funksjonene måling av avstand, forbindelse mellom steder og modellering (analyse av prosesser eller trender og liknende) kan dette gjøres visuelt i Google Earth. Det finnes i midlertidig ingen videre mulighet til kalkuleringer ved bruk av disse funksjonene (Patterson 2007). Nettbasert GIS er mindre avanserte enn det vanlige GIS er (Rød et al. 2010), dette gjelder også Google Earth. Når det er sagt, skjer utviklingen raskt innen nettbaserte verktøy.

3.3. Undersøkelse av effekten av Google Earth i geografiundervisning

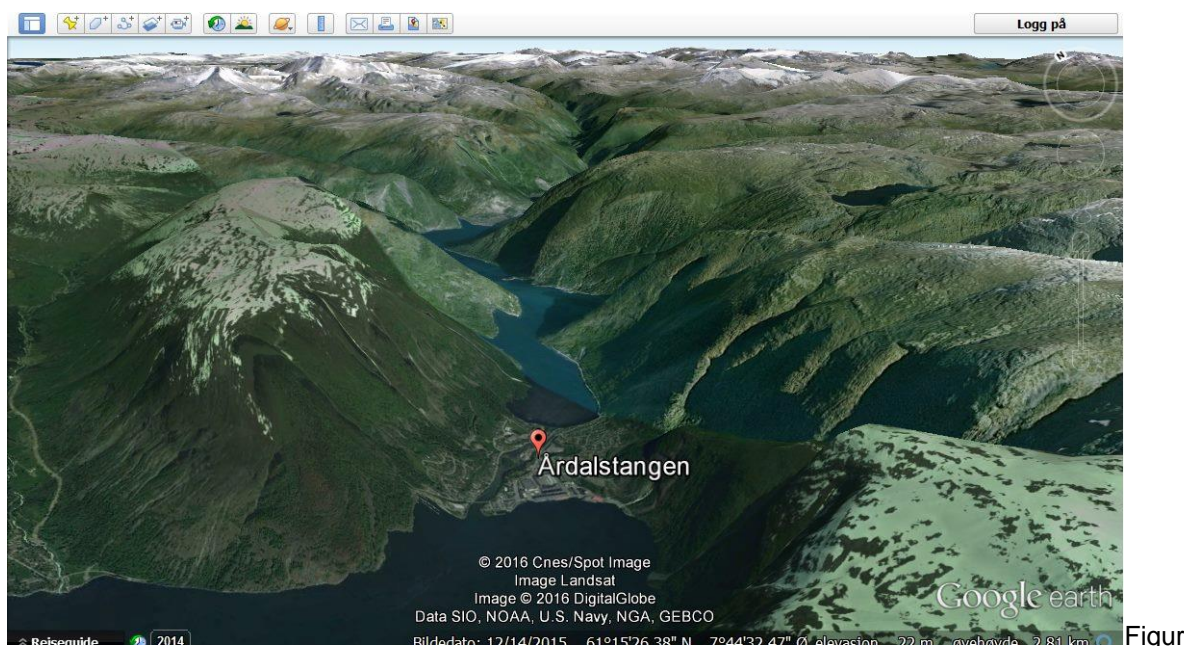
Selv om det viser seg at Google Earth er et utbredt verktøy i undervisning (Nilsen 2009), viser det seg å være lite litteratur om *hvordan* Google Earth blir brukt i norsk skole i dag og i verden forøvrig. Prosjektet «Nordic Environmental Education Development» (NEED) som er et samarbeid mellom Irland, Finland, Norge og Island, med fokus på utdanning i geografi, understreker også denne mangelen. NEED har i midlertidig undersøkt effektene av bruken av Google Earth i dagens skole, blant annet i Norge. Etter å ha observert og intervjuet elever og lærere i undervisning der Google Earth ble brukt ble det konkludert med følgende: Friheten brukeren har i å undersøke et gitt område i Google Earth gjør Google Earth til et svært interaktivt verktøy. Skalering, rotering av kart og tilting av kart virket oppmuntrende på elevene i undervisningen. Også muligheten Google Earth ga til å utføre enkle målinger og observeringer, bidro til at elevene deltok aktivt i sin egen læringsprosess, og slik konstruerte sin egen kunnskap. Lærere syntes tilgjengeligheten til kart og informasjon om lokalområdet gjennom Google Earth var særlig nyttig (Hennessy et al. 2012). Ellers var flere lærere enige

om at bruk av Google Earth i geografiundervisningen var en «oppvakt, spennende og givende opplevelse» (Butler 2006).

3.4. Forslag til hvordan Google Earth kan brukes i geografiundervisning

Det finnes derimot relativt mye litteratur med forslag til hvordan Google Earth kan brukes i undervisning i geografiske fag. Selv om det ikke er dokumentert at disse er blitt gjennomført, kan det likevel være sannsynlig at forslagene har blitt prøvd ut i praksis. I det følgende avsnitt skal tre forslag til undervisningsopplegg med Google Earth bli presentert, alle med geomorfologi i fokus.

Forlaget Cappelen Damms nettressurser til boka «*Geografi. Landskap – Ressurser – Menneske – Utvikling*», som brukes i geografi fellesfag i norsk skole, har laget oppgaver der elevene må bruke Google Earth. Oppgavene omhandler landformer i Norge som er laget av isbreer og elver. Elevene skal først identifisere ulike landformer i Sogn og Fjordane og hvordan disse er dannet. Et eksempel på en slik oppgave er: «*Gå til Årdalstangen. Hvordan er Årdalstangen dannet og hvordan er Årdalsvannet dannet? Hva kaller vi et slikt vann?*». I figur 3.2 vises Årdalstangen og Årdalsvannet i Google Earth, man kan se at de to stedene er landformer laget av isbreer og av elver. Etterpå skal elevene finne eksempler på forskjellige bretyper, samt prøve å finne hvor tendensen er størst til sprekkedannelse. Til slutt skal de finne eksempler på landformer dannet av elver, blant annet delta, V-dal og elvevifter (Cappelen Damm Forlag udatert).



3.2: Årdalsvannet og Årdalstangen i Sogn og Fjordane (Google Earth 2016).

Forening for australske geografilærere har laget et undervisningsopplegg i forbindelse med landformer med et mer globalt preg. I dette undervisningsopplegget undersøkes et bredt utvalg av landformer rundt omkring i verden ved hjelp av bestemte koordinater elevene får utdelt (se tabell 3.1). Glasielle landformer som u-daler, fjorder, tinder og egger er representert, samt fluviale landformer som Grand Canyon, elvedaler og meandersvinger, vulkanske landformer som Kilimanjaro med sine tre kjeglevulkaner og alluviale landformer som ørkensanddyner. Elevene skal også finne hvilke land landformene er lokalisert i, samt gi en beskrivelse av disse og forklare hvordan de er dannet. Så kan elevene velge en landform de skal «forske» videre på, spesielt med fokus på hvilke prosesser som har vært avgjørende for slik landformen fremtrer i dag. Undervisningsopplegget kan avsluttes med at elevene har en muntlig presentasjon hvor de formidler sine funn om landformen de har valgt. Elevene kan jobbe individuelt eller i grupper i dette undervisningsopplegget (GeogSpace 2013a).

Tabell 3.1: Undervisningsopplegg basert på bruk av Google Earth for å lokalisere og beskrive landformer (GeogSpace 2013b).

Global landform explorer

Complete the table below using Google Earth to identify the landforms features located at each of the following coordinates:

Landform: Latitude and longitude	Country	Description	Principal geomorphic processes
1 46°34'38.89"N,8°0'18.61"E			
2 36°7'46.01"N,111°49'13.04"W			
3 43°4'42.17"N,79°4'33.52"W			
4 3°3'53.72"S,37°21'32.72"E			

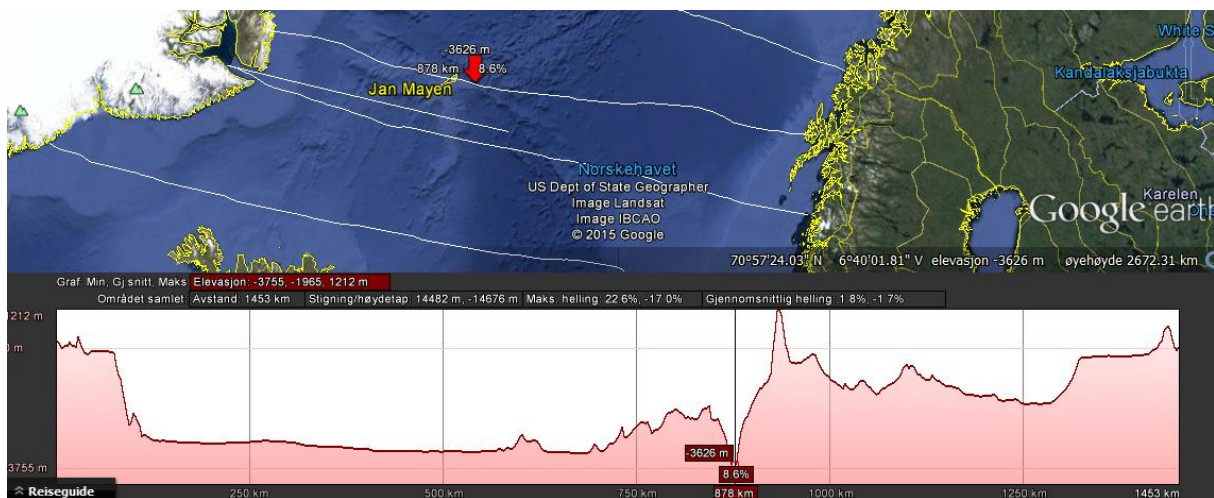


Education
Services
Australia

© 2013 Education Services Australia Ltd, except where indicated otherwise. You may copy, distribute and adapt this material free of charge for non-commercial educational purposes, provided you retain all copyright notices and acknowledgements.

Dansk rikskringkastings skoleside har laget et forslag til hvordan Google Earth kan brukes i arbeid med platetektonikk. Ved å lage en høydeprofil i et område der to litosfæreplater grenser til hverandre, kan elevene ved å studere profilen, se hvor litosfæreplatene møtes og hvordan havbunnen endrer seg deretter. Et aktuelt område for dette kan være havet mellom Norge og

Grønland der den Eurasiske- og den Nordamerikanske litosfæreplata møtes. Videre kan det være gunstig å diskutere området ut fra elevasjonsprofilene som er laget. Ved å bevege musen over tverrprofilen som er laget, kan man samtidig se hvor på kartet dette er (se figur 3.3) (Dansk rikskringkasting udatert). Dette kan være en annerledes tilnærming til platetektonikk, der elevene også får øve seg på å lese tverrprofiler.



Figur 3.3: Laging av høydeprofil i Google Earth (2015) mellom Norge og Grønland. Ved å bevege musen over tverrprofilen kan man samtidig se hvor dette er på kartet.

3.5. Geofaglige forhold – Hva er det?

Undervisningsopplegget jeg prøvde ut ble i hovedsak laget i forbindelse med læreplanmålet «planlegge og gjennomføre utforskning av geofaglige forhold i en verdensdel, land eller område utenfor Skandinavia, med og uten digitale verktøy, og presentere resultatene» (Utdanningsdirektoratet 2006b). Læreplanmålet er nærmest ordrett gjengitt i beskrivelsen av «geoforskning», som er et av fagets hovedområder. Dette kan ses på som at læreplanmålet har en sentral plass i læreplanen for geofag 1. Hva geofag er og hvilke geofaglige forhold jeg fokuserer mest på i undervisningsopplegget vil jeg kort redegjøre for her: Geofag kan tilsvare faget «Earth science» som finnes i andre land (Arnesen 2002). Ofte har geofag og geologi blitt forvekslet, noe som er misvisende. Geologi handler om jorda. Mer spesifikt om jordas historie, hvilke materiale den er laget av og hvilke ulike prosesser som virker på jordas materiale (Jackson, 1997). Geofag har en videre betydning. I tillegg til å omhandle selve jorda som faget geologi, handler geofag også om atmosfæren rundt jorda og de prosessene som former jordoverflaten og som er avgjørende for klimaet vårt (Harlen 2010). Dette sammenfaller godt med Utdanningsdirektoratets (2006b) definisjon, der geofag handler om «grunnleggende elementer i naturmiljøet som berggrunn, løsmasser, luft og vann». Å utforske de geofaglige

forholdene i et område kan spenne over mye. I operasjonaliseringen av læreplanmålet i arbeid med undervisningsopplegget, valgte jeg å ha et hovedfokus på de prosessene som former jordoverflaten, altså de geomorfologiske prosessene. På Hawaiiøyene omfatter de geomorfologiske prosessene øyenes landformer og hvordan disse har oppstått (Sulebak 2007). I denne oppgaven blir geomorfologiske prosesser dermed forstått som noe som inngår i geofaglige forhold.

3.6. Geofaglige forhold på Hawaiiøyene

Videre skal geofaglige forhold på Hawaii som elevene hadde om i undervisningsopplegget, bli redegjort for. Først vil de klimatiske forholdene på Hawaiiøyene bli gjennomgått, etterfulgt av geomorfologiske forhold som teorien om platetektonikk, vulkanisme, fluviale prosesser og stranderosjon.

Klima kan defineres som det typiske værmønsteret på et sted og er et resultat av et komplekst samspill mellom ulike faktorer. Ordet klima kommer fra gresk og betyr helning, nærmere bestemt jordoverflatens helning i forhold til solinnstrålingen. Dette betegnes også som breddegrad, og er det som er mest avgjørende for klimaet. Videre vil de store temperaturforskjellene mellom polene og ekvator gi vindsystemer som vestavindsbeltet, passatvinder og monsuner. Også varme og kalde havstrømmer vil spille en viktig rolle med tanke på temperatur og nedbør. Klimaet blir igjen påvirket av fjellkjeder og innlandsiser (Dannevig og Harstveit 2015).

Klimaet på Hawaii er dominert av milde temperaturer gjennom hele året, moderat luftfuktighet og nordøstlige passatvinder. Dagene er like lange gjennom hele året, slik at sesongvariasjonen i solinnstråling er liten. Hawaii ligger langt unna nærmeste kontinent. Innkommende luftmasser har derfor over lang tid blitt oppvarmet etter å ha beveget seg over havet. Terrenget på øyene har også mye å si for klimaet. Fjell og daler gjør at klimaet på øyene er annerledes fra havet, samtidig som klimaet også vil variere på hver enkelt øy. Fjellene fungerer som et hinder for de innkommende luftmassene, som lufta må bevege seg over. Når varm og fuktig luft stiger opp langs kysten som følge av de nordøstlige passatvindene, fører det til skydannelse og nedbør. Dette kalles orografisk nedbør (National Weather Service 2007). Det er fjellet Waialeale på Kauai et eksempel på (se figur 3.4), som er et av verdens mest nedbørsrike områder på grunn av nordøstpassaten (Næverdahl 2013). På lesiden av fjellene vil luftmassene synke, noe som gir

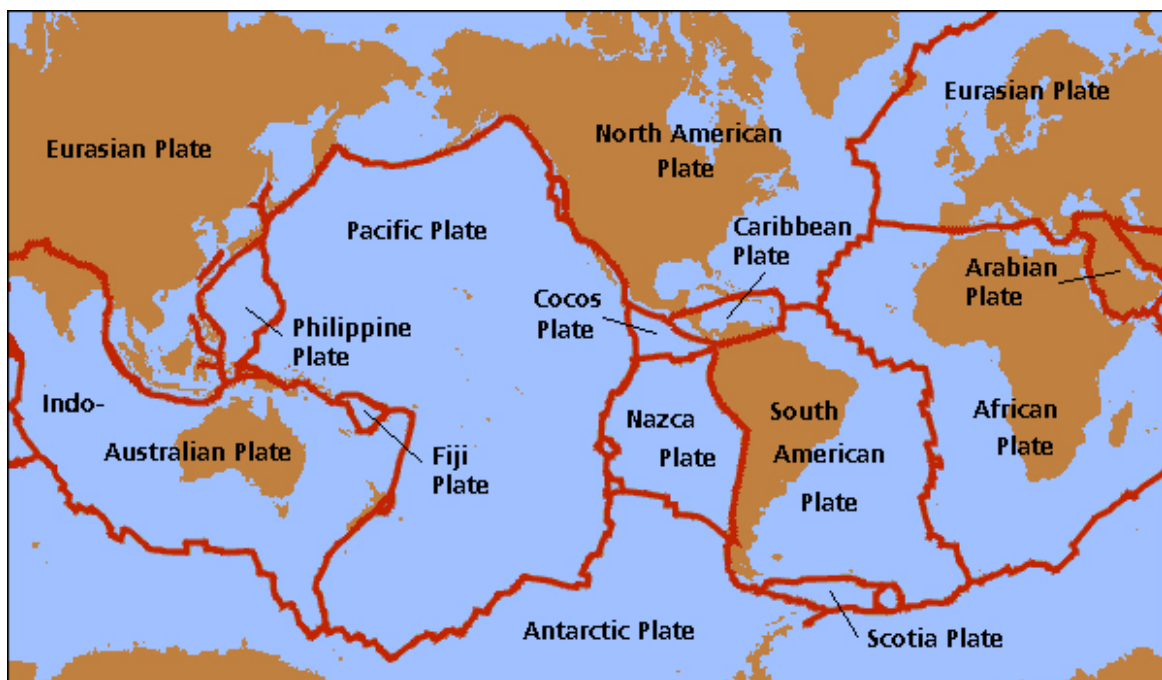
et solfylt og tørt klima. På lesidene vil også sesongvariasjonene i klimaet være større siden nedbør kun forekommer i forbindelse med vinterstormer, mens sesongvariasjonen er liten i våtere regioner, der nedbøren kommer som følge av både passatvinder og vinterstormer. På rolige solfylte ettermiddager kan skydannelse over landområdene enkelte ganger gi intenst konvektivt nedbør. Denne typen nedbør er kun kortvarig og veldig lokal på øyene på Hawaii (National Weather Service 2007).



Figur 3.4: Skydannelse over fjellet Waialeale på Kauai (kukuiala.com. 2015).

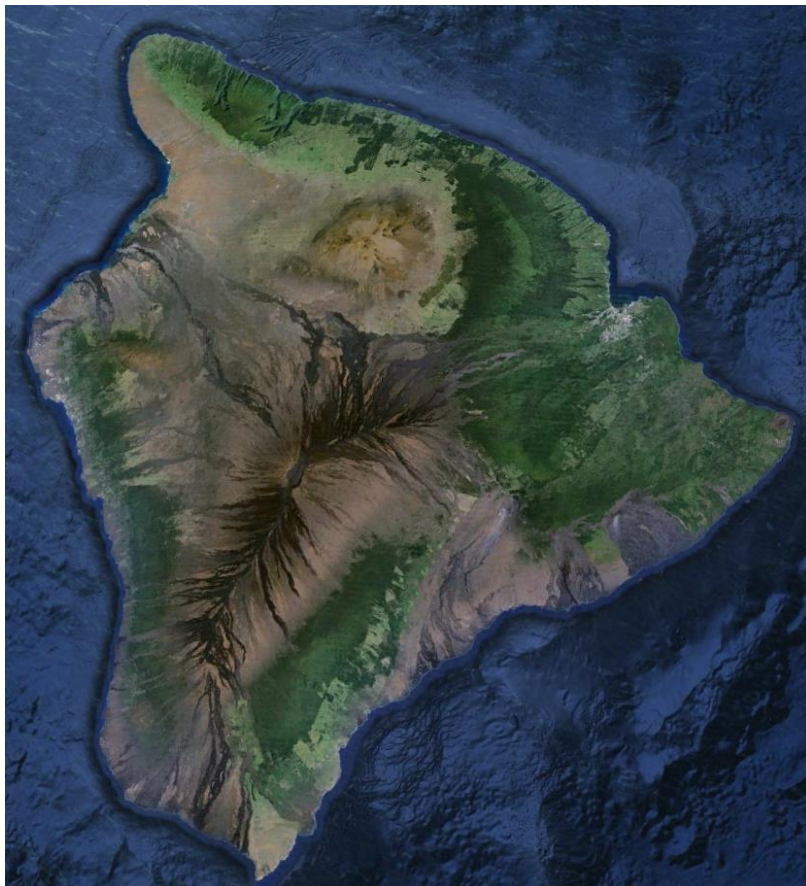
Geomorfologi er læren om jordoverflatens landformer og prosessene som skaper disse. Et eksempel på det er et vulkanutbrudd som spyr ut lava på jordoverflaten, og slik bygger opp nytt terreng. Et annet eksempel på en slik prosess er rennende vann som står for graving og transport av materiale fra land til hav. Sammenhengen mellom landform og prosess står i høysetet, hvorpå det både finnes gamle og unge landformer. Hvordan landformene har utviklet seg over tid og hvordan de vil utvikle seg videre i fremtiden er et sentralt spørsmål i geomorfologi (Sulebak 2007). De resterende geofaglige forholdene som ble undersøkt på Hawaii i undervisningsopplegget, var forhold relatert til geomorfologiske prosesser.

Teorien om platetektonikk hevder at jordoverflaten er delt opp i 6-8 store litosfæreplater, samt en rekke mindre plater som alle beveger seg relativt til hverandre (se figur 3.5). Litosfæreplatene er 70-100 km tykke og utgjør litosfæren, som er jordklodens ytterste, harde skall. Under litosfæreplatene er astenosfæren på 70-250 km dyp, som er delvis smeltet. Det antas at den delvis smeltede astenosfæren danner basis for litosfæreplatenes bevegelse, ved at astenosfæren virker som en glidesone som litosfæreplatene «glir» på (Sulebak 2007). Videre følger verdens kontinenter passivt med litosfæreplatenes bevegelse slik som fastfrosne tømmerstokker i isflak. Litosfæreplatene beveger seg med en hastighet på noen centimeter i året. Disse kan være av typen kontinentalplater eller av typen havbunnsplater, som er noe tyngre. Nesten all vulkansk aktivitet skjer der litosfæreplatene grenser til hverandre, langs plategrensene. Langs plategrensene skjer det enten havbunnsbredning eller kollisjon. Havbunnsbredningen skjer i midten av de store verdenshavene der den undersjøiske fjellryggen, også kalt midthavsrygg, sprekker opp på grunn av platebevegelse. Magma trenger opp i riften som er dannet og størkner som ny havbunn. Når dette skjer, vil havbunnen «vokse» utover til begge sider. Samtidig som ny jordskorpe dannes ved midthavsryggene, vil jordskorpa andre steder presses sammen eller forsvinne i tilsvarende tempo. Sistnevnte skjer når ei havbunnsplate beveger seg mot ei kontinentalplate. Da presses havbunnsplata inn og under kontinentalplata og danner ei dyphavsgrop (Ramberg og Bryhni 2013). Dette skjer når Stillehavsplata som Hawaii ligger på beveger seg mot den Nordamerikanske plata og den Filippinske plata (USGS 1998).



Figur 3.5: Jordskorpa er delt inn i litosfæreplater som beveger seg på den delvis flytende astenosfæren (Prentiss udatert).

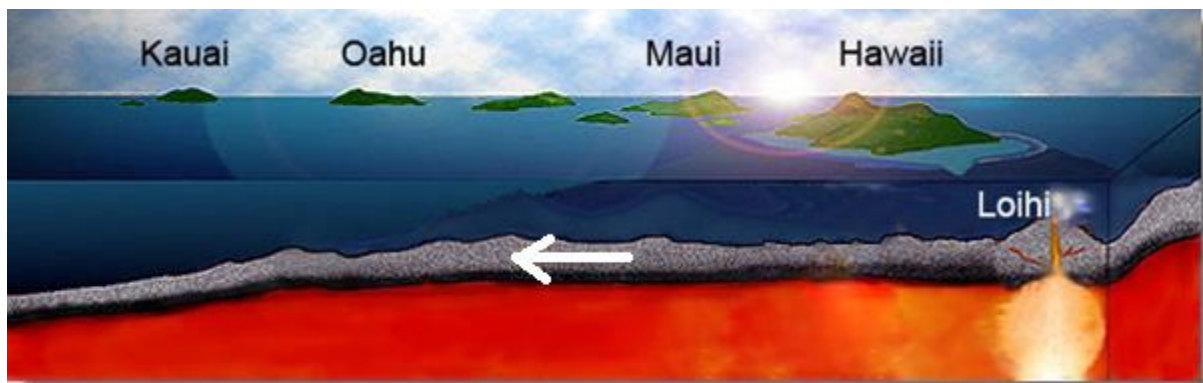
En vulkan formes fra en åpning i jordoverflaten hvor magma (smeltede bergarter) og gass presses opp gjennom jordskorpa fra den delvis smeltede astenosfæren under. Når magmaen stiger opp mot jordoverflaten, samles den først i magmakamre under vulkanen, hvor den derfra kommer opp til jordoverflaten ved vulkanutbrudd. Det finnes ulike typer vulkaner, en måte å klassifisere dem på er ut fra magmaens viskositet. Blir vulkanen formet av magma med høy viskositet, altså av tyktflytende lava, blir det dannet vulkaner med bratte skråninger og eksplosive utbrudd. Dette er stratovulkaner et eksempel på. Er vulkanen bygd opp av magma med lav viskositet er den tyntflytende, slik som skjoldvulkaner. Skjoldvulkaner kjennetegnes av slake skråninger som over lang tid gradvis bygger seg opp. Høyden på denne type vulkan skyldes de gjentatte utbruddene som gir lag av lava som størkner oppå hverandre. Dette resulterer i vulkaner som dekker store områder. Vulkanene på Hawaii er av denne typen. Det største frittstående fjellmassivet i verden, Mauna Loa kan ses som en lang fjellrygg i figur 3.6. Mauna Loa er en av tre aktive vulkaner på øya Hawaii (Big Island) (Christopherson 1994).



Figur 3.6: Hawaiiøya (Big Island) med skjoldvulkanen Mauna Loa (Google Earth 2016).

Det som er spesielt med vulkanene på Hawaiiøyene er at de er dannet midt på ei litosfæreplate langt unna nærmeste plategrense. Årsaken til dette er at øyene er dannet av en hotspot som er et vulkansk kjerneområde som kommer i fra dypet i mantelen (National Geographic udatert). Et tilsvarende norsk begrep for dette fenomenet er «varm søylestrøm». Det er likevel det engelske ordet hotspot som er mest vanlig å bruke i undervisning (Fjær 2016). Ordet hotspot vil derfor bli brukt i denne oppgaven. I forskjell til de overliggende litosfæreplatene er hotspotten stasjonær. Hotspotten forsyner den nedre delen av litosfæren med såpass mye varme at de overliggende bergartene smelter. De smeltede bergartene, også kjent som magma, presses gjennom sprekker i jordskorpa og former vulkaner (se figur 3.7). En vulkan over en hotspot vil før eller siden slukne helt på grunn av gradvis svekkende kontakt med hotspotten, som følge av litosfæreplatas bevegelse over den. Da kjølnes bergartene vulkanen består av, og får større tetthet. Dette fører til at vulkanen vil synke sammen med påfølgende erosjon. Samtidig vil en ny vulkan dannes over hotspotten (National Geographic udatert).

Etttersom Stillehavsplata er ei litosfæreplate som beveger seg nordvestover over hotspotten, strekker Hawaiiøyene seg i en rekke fra sørøst til nordvest (se figur 3.7). Hotspotten har dannet vulkanske øyer i over 80 millioner år. Etter hvert som Stillehavsplata beveger seg og øyene på Hawaii fjerner seg fra hotspotten vil de bli tydelig preget av erosjon. Øyene vil også synke fordi havbunnen øyene ligger på avkjøles og blir mer kompakt (Hawaiian Volcano Observatory 2005). Videre fortsetter øyene som undersjøiske fjell lenger nordvest fra hotspotten (Rubin 2013). Hvis Stillehavsplata fortsetter å bevege seg nordvestover i samme hastighet de neste 63 millioner år, vil Hawaiiøya (Big Island) tilslutt ende i ei dyphavsgrop der Stillehavsplata møter den Nordamerikanske og den Filippinske plata (USGS1998). Samtidig dannes det nye øyer i området som er over hotspotten, slik som øya Hawaii (Big Island). Øya Hawaii er den yngste av øyene, og er fortsatt under dannelse (National Geographic udatert). Sørøst for Hawaiiøya, finnes det undersjøiske vulkaner som etter gjentatte utbrudd og et tidsperspektiv på 10 000 til millioner av år, vil vokse seg til øyer over havnivå tilsvarende de andre øyene. Dette området heter Loihi (Anderson 2010).



Figur 3.7: Hawaiiøyene er dannet av en hotspot som kommer i fra dypet i mantelen (Anderson 2010).

Mens vulkaner i stor grad bygger opp Hawaiiøyene, vil for eksempel rennende vann være med på å erodere øyene ned. Rennende vann er viktig for graving og transport av materiale fra land til hav. Ei elvs direkte geomorfologiske arbeid består i erosjon av elveløpet, transport av tilført og erodert materiale, samt avsetning av dette. Elver kan betraktes som et åpent geomorfologisk system som tilføres vann fra nedbør, avrenning og tilsig av grunnvann som tilslutt blir transportert til havet. Materiale blir i tillegg tilført fra skråningene på sidene av elva og gjennom erosjon av elveløpet. Materialet blir videre avsatt i elvekanalen eller i havet (Sulebak 2007).

Eksempler på landformer dannet av elveerosjon på Hawaii er elvedaler, canyoner og meandersvinger:

- En elvedal er forholdsvis smal med en karakteristisk V-form i tverrprofil. Elvedalens tverrprofil er bestemt av styrkeforholdet mellom elvas nedskjæring og de påfølgende prosessene i skråningene rundt (Sulebak 2007).
- En canyon formes der ei elv renner i områder av hardt fjell, hvor berggrunnen er så hard at det ikke raser materiale ned fra sidene. I tillegg foregår erosjonen bare i elvebunnen. Dette gir loddrette vegger på sidene av elva. Formen kalles også et elvegjel (Dokken et al. 2009).
- Meandersvinger dannes i elver som renner gjennom løsmateriale i områder med lav helning. Et mønster av grunne og dype partier utvikles som et resultat av akkumulering av materiale i innersvingen og erosjon i yttersvingen (Sulebak 2007).

Det er også mye erosjon langs kysten på øyene. Dette kan tydelig observeres langs strendene på Hawaii. Strender er noen av de mest dynamiske landformene som fins langs kysten. Ei strand består av løst pakket materiale, noe som gjør at de lett påvirkes av prosessene som virker på dem. Tilgjengelig materiale og tilstrekkelig bølgeenergi er viktige forutsetninger for dannelse av strender (Woodroffe 2002). Stranderosjon skjer når materiale fra stranda blir fjernet av bølger og havstrømmer, noe som gjør at stranda reduseres i bredden eller blir lavere i forhold til havnivå (USGS 2015). Det forekommer erosjon på 70 % av Hawaiis strender, og dette er erosjon som har foregått over lengre tid. De fleste strender på Hawaii består av en blanding av sedimenter fra nærliggende korallrev og fra vulkanske bergarter. En årsak til stranderosjon på Hawaii er negativ balanse mellom sedimenttilgang og sedimenttransport, som ofte er relatert til menneskelig aktivitet. Andre årsaker til stranderosjon er havnivåstigning og store bølger (Fletcher et al. 2012).

3.7. Test av undervisningsopplegg på Hawaii

Her vil undervisningsopplegget jeg prøvde ut i en geofag 1 klasse bli gjennomgått i grove trekk som et eksempel på hvordan Google Earth kan brukes i en undervisningssituasjon.

Til forskjell fra forslaget til Cappelen Damm Forlag hvor isens forming av landskapet ble undersøkt, «reiste» vi langt ut fra Norges grenser for å undersøke landskapet på Hawaiiøyene. Det australske forslaget til hvordan Google Earth kan brukes i undervisning, hadde noen likhetstrekk med undervisningsopplegget jeg prøvde ut. Dette gjelder særlig fokuset på hvilke prosesser som har vært avgjørende for hvordan landformene ser ut i dag. Samt at det australske forslaget også munner ut i elevpresentasjoner. Mens det australske forslaget tok for seg landformer i hele verden, holdt vi oss kun til Hawaiiøyene.

Undervisningsopplegget jeg prøvde ut skulle i hovedsak relateres til læreplanmålet «*planlegge og gjennomføre utforsking av geofaglige forhold i en verdensdel, land eller område utenfor Skandinavia med og uten digitale verktøy, og presentere resultatene*». Også læreplanmålene «*innhente, bearbeide og presentere geofaglig informasjon ved bruk av digitale verktøy*», «*trekke ut og analysere informasjon fra forskjellige typer geofaglige kart, flybilder, radarplott og satellittbilder*» og siste delen av læreplanmålet «*forklare årsaker til jordskjelv, tsunamier og vulkanutbrudd ved å bruke teorien om platetektonikk*» (Utdanningsdirektoratet 2006b) var aktuelle på grunn av bruken av Google Earth i undervisningen. Jeg utarbeidet følgende delmål til elevene ut fra læreplanmålene presentert over:

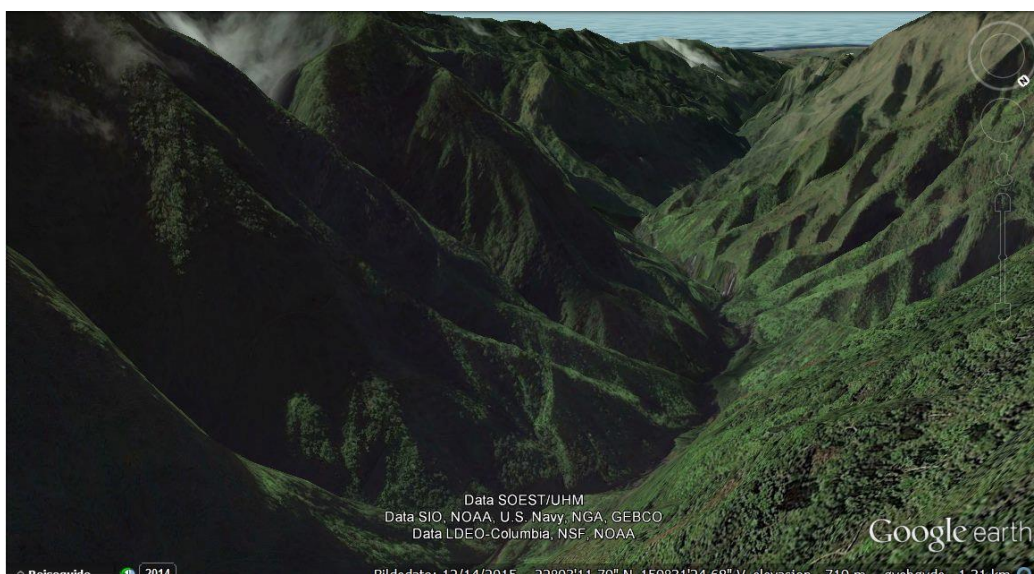
- Vite hvor Hawaiiøyene er
- Forstå hvordan prosessene platetektonikk og en stasjonær hotspot har dannet Hawaiiøyene
- Ha kunnskap om geofaglige forhold på Hawaii:
 - kunne identifisere ulike landformer og øyenes relative alder ut fra observasjon
 - forstå hvordan geomorfologiske prosesser som fluviale-, vulkanske- og kystprosesser former landskapet
 - vite hvilke klimatiske forhold som er tilstede, og hvordan disse gir bidrag til de fluviale prosessene.
- Få en innføring i hvordan Google Earth kan brukes både for å skaffe ny kunnskap, og for å presentere denne kunnskapen til medelever.

Jeg forventet at elevene skulle bruke Google Earth mye i arbeid med oppgavene de fikk utdelt, samt at de hadde en viss faglig dybde i presentasjonene de skulle ha siste undervisningsøkta. En viktig forutsetning var at elevene skulle være aktive i sin egen læringsprosess. Derfor prøvde jeg å fokusere på samarbeid, kommunikasjon og undersøkende arbeidsmåter i undervisningsopplegget (Kunnskapsdepartementet 2011). Jeg hadde fem timer på 45 minutter til rådighet som strekte seg over tre dager. Første timen tok jeg elevene med på en «reise» til Hawaiiøyene ved hjelp av Google Earth. Da vi «ankom» Hawaiiøyene demonstrerte jeg hvor langt unna nærmeste plategrense er. Sammenhengen mellom plategrenser og vulkansk aktivitet ble også presentert innledningsvis ved hjelp av teorien om platetektonikk og ved bruke et ekstra kartlag som viste forekomsten av vulkaner. Siden Hawaiiøyene ligger midt på Stillehavsplata langt unna nærmeste plategrense, ble det naturlig å komme innpå at øyene er dannet av en hotspot (National Geographic 2009). Ved hjelp av et overblikk i Google Earth viste jeg elevene hvordan hotspotten har dannet Hawaiiøyene mens Stillehavsplata beveger seg nordvestover (Hawaiian Volcano Observatory 2005). Dette har formet en lang rekke av vulkanske øyer og undersjøiske fjell (se figur 3.8).



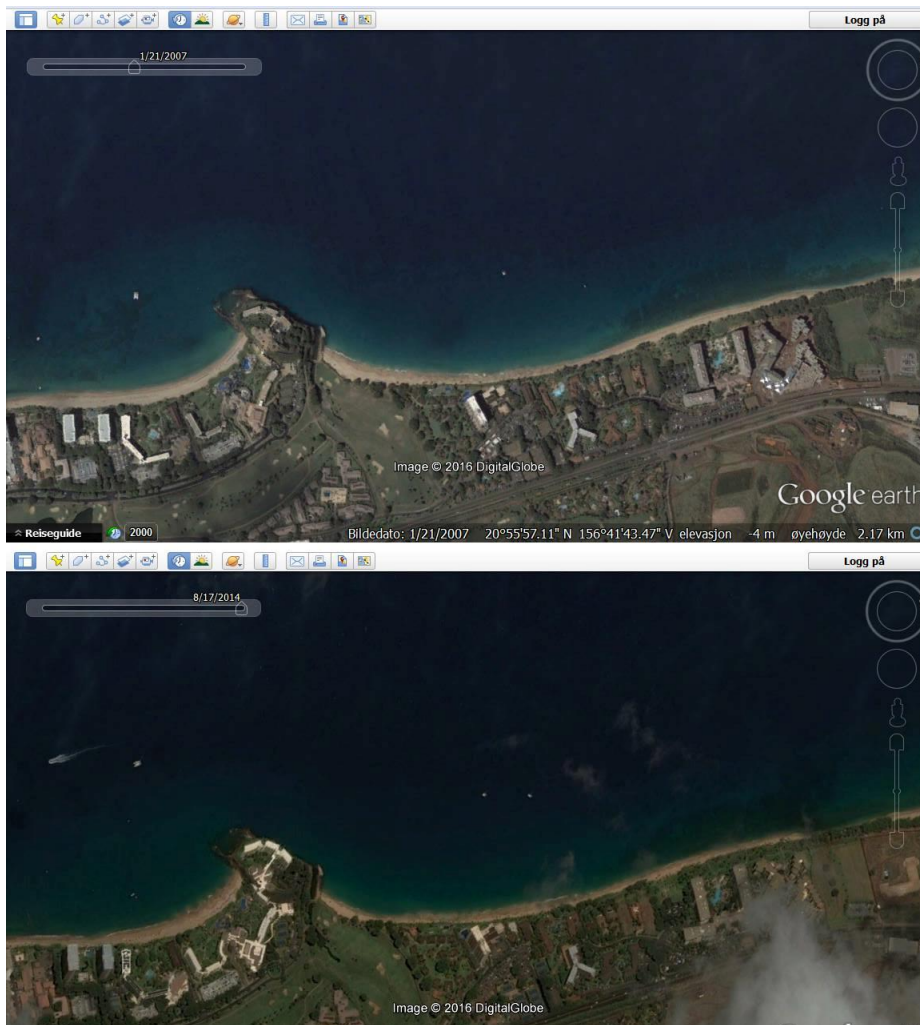
Figur 3.8: Et overblikk over Hawaiiøyene (Google Earth 2016). Endret av forfatter.

Etter å ha fått et overblikk over øyene på Hawaii «fløy» vi til tre av disse øyene for å undersøke dem nærmere. Først til Kauai som er den eldste øya på 5 millioner år. Denne øya ligger lengst unna hotspoten og er tydelig preget av erosjon (Anderson 2010). Her ble de mange elvedalene tatt i nærmere betraktning. I figur 3.9 er en elvedal på øya Kauai blitt forstørret og tiltet slik at den ses fra et skrått perspektiv. Man kan tydelig se elvedalens V-form i figuren som skyldes elvas nedskjæring i landskapet og påfølgende skråningsprosesser (Sulebak 2007).



Figur 3.9: En elvedal på den eldste øya Kauai (Google Earth 2016).

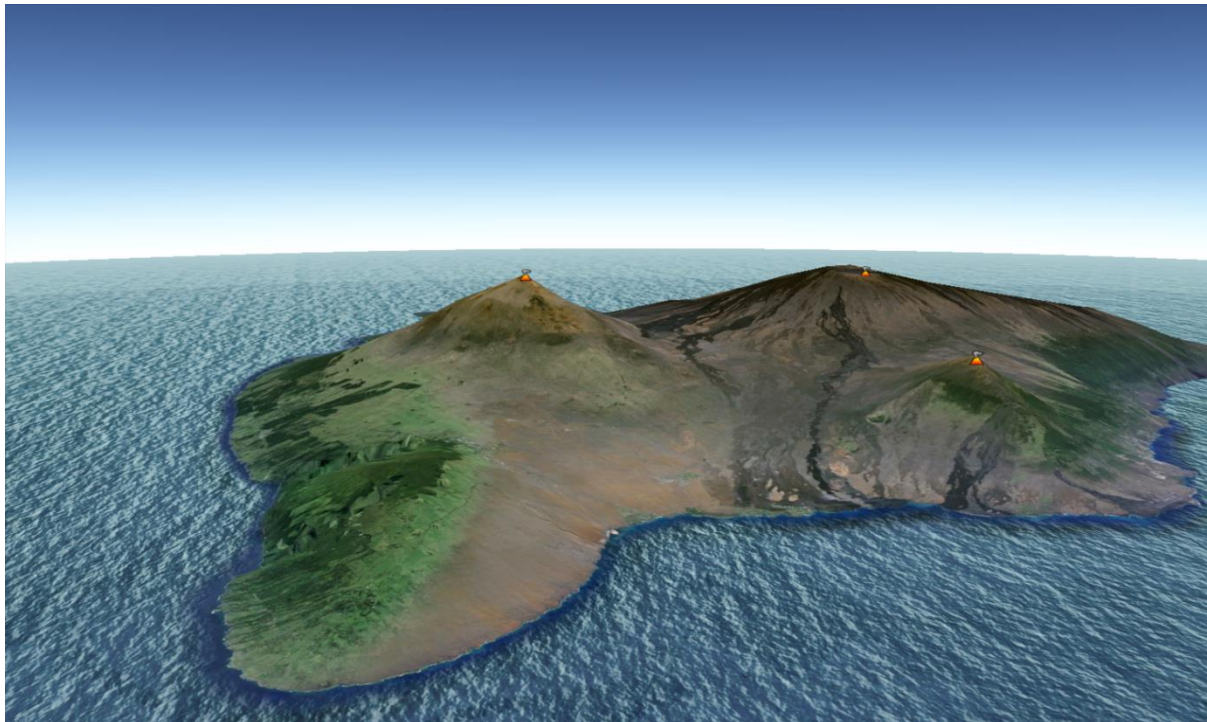
Den neste øya vi undersøkte var Maui som er en yngre øy nærmere hotspoten. På Maui så vi på stranderosjon, i og med at strendene her er de mest eroderte av øyene på Hawaii (Fletcher og Richmond 2012). Stranderosjon ble undersøkt ved å sammenlikne bilder av strender nå og fra tidligere tider ved hjelp av funksjonen historiske bilder. Figur 3.10 viser hvordan stranda Kaanapali er redusert i bredden som følge av stranderosjon fra 2007 til 2014.



Figur 3.10: Stranda Kaanapali i år 2007 og i år 2014 (Google Earth 2016).

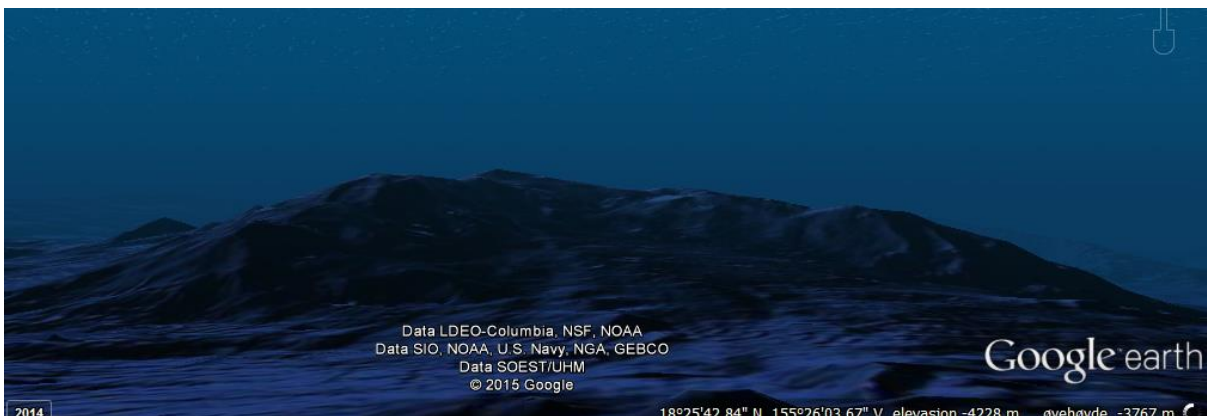
Til slutt dro vi til Hawaiiøya (Big Island) som er den yngste øya, dannet for under en million år siden og som fortsatt er under dannelse. Her stod vulkanene i fokus. Figur 3.11 viser to av vulkanene som ble undersøkt. Vulkanen til høyre lengst borte er Mauna Loa som er verdens største aktive vulkan i dag. Vulkanen Mauna Kea som ses til venstre er verdens høyeste vulkan. Verdens mest produktive vulkan Kilauea som er på andre siden av øya, ble også sett på (Rubin

2013). I figur 3.11 er vulkanene indikert med små symboler, årsaken til det er at jeg benyttet meg av et ekstra kartlag som viser fordelingen av vulkaner.



Figur 3.11: Et skjermbilde fra Google Earth som viser to bilder av stranda Kaanapali fra ulike tidspunkt (Google Earth 2016).

Vi kikket også nærmere på de mange undersjøiske vulkanene i området Loihi sørøst for Hawaii, som etter gjentatte vulkanutbrudd vil vokse seg over havnivå til øyer innen 200 000 år (Hawaiian Volcano Observatory 1998). Figur 3.12 viser området Loihi som ble undersøkt ved å forstørre havområdet helt til vi befant oss under havoverflaten. Derfra kunne vi undersøke landformene under vann på samme måte som vi gjorde på land.



Figur 3.12: Undersjøiske vulkaner i området Loihi (Google Earth 2016).

Noe som også er verdt å merke seg er hvordan elvedalene er utviklet i ulik grad på de forskjellige øyene, noe som kan demonstreres tydelig ved hjelp av Google Earth. Den relative aldersforskjellen mellom øyene er årsaken til dette, og skyldes at øyene er dannet av hotspoten til ulik tid.

Etterpå var det elevenes tur til å sette seg grundig inn i geofaglige forhold på Hawaii, som i dette tilfellet var klimatiske forhold, og landformer formet av geomorfologiske prosesser som platetektonikk, vulkansk aktivitet, fluvial erosjon og stranderosjon. Elevene ble delt inn i grupper på tre hvor de arbeidet med oppgaver om de ulike geofaglige forholdene presentert over. De brukte Google Earth aktivt i arbeid med oppgavene, i tillegg til andre kilder.

Med tanke på at elevene utvikler kunnskaper og ferdigheter i samhandling med medelever, var det naturlig å dele elevene inn i grupper hvor de arbeidet sammen (Koritzinsky 2014). Gruppene hadde forskjellige oppgaver fra hverandre som bestod av retningsgivende spørsmål og forslag til kilder elevene kunne bruke (se vedlegg B). Det bør nevnes at det var vanskelig å finne nettsider på norsk om geomorfologiske forhold på Hawaiiøyene, derfor var mesteparten av nettsidene elevene brukte engelskspråklige. Arbeidet med oppgavene skulle munne ut i en presentasjon for resten av klassen i siste undervisningsøkt. Presentasjonene skulle vare i 5-8 minutter per gruppe der et av kravene var at de brukte Google Earth aktivt.

3.8. Nyttige funksjoner i Google Earth i arbeid med geofaglige forhold

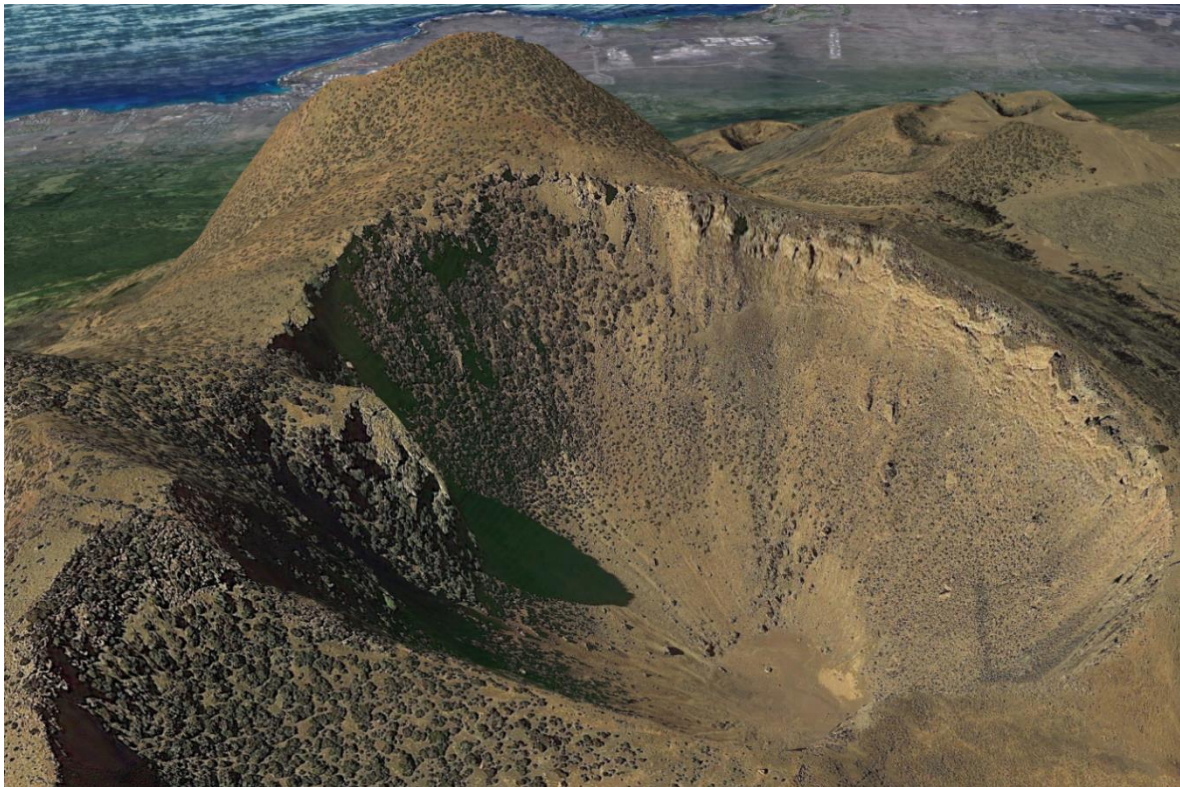
I det følgende skal det redegjøres for nyttige funksjoner i arbeid med geofaglige forhold:

- **Målestokk:** Man kan fleksibelt undersøke områder i ulik målestokk i Google Earth. De fleste landområder har en bildeoppløsning på minst 15 meter (Tooth 2013). Dette gjør at områder kan forstørres og forminskes alt ettersom. Det innfelte bildet i figur 3.13 viser et vulkansk krater i et område som er blitt forstørret. Resten av bildet viser Hawaiiøyene på stor avstand, der Hawaiiøyene ses som en liten del av ei lang rekke med tidligere vulkansk aktive øyer og undersjøiske fjell. I dette tilfellet kan man med stor målestokk se hvordan prosesser har virket på jordoverflaten på nært hold, mens man med liten målestokk se hvordan aktive tektoniske prosesser har formet landskapet.



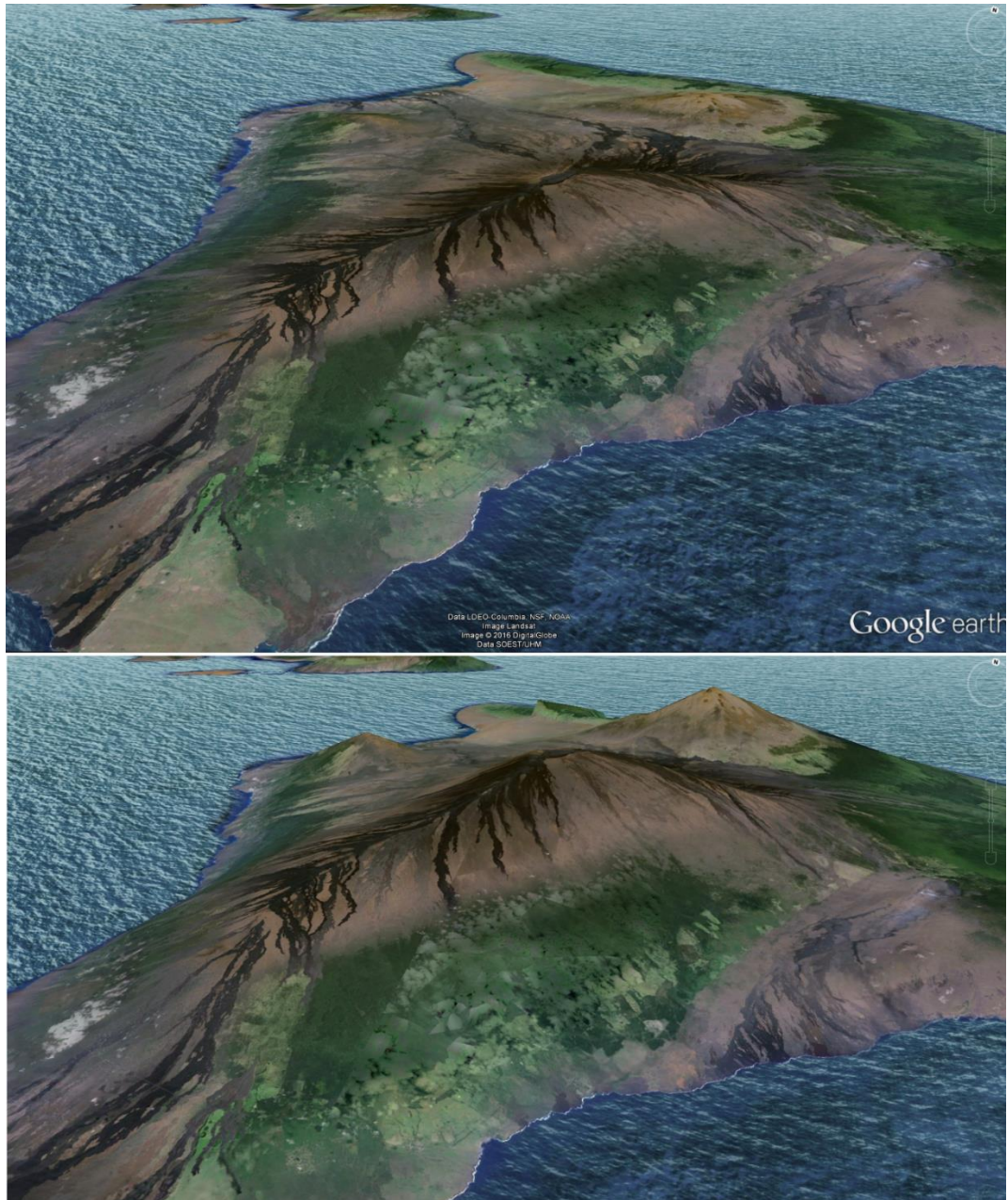
Figur 3.13: Bruk av ulike målestokk (Google Earth 2016).

- Tilting: Områder kan utforskes fra flere perspektiv, som fra et vertikalt eller fra et skrått perspektiv. Et eksempel på dette er funksjonen bakkevisning hvor landskapet kan undersøkes fra bakkenivå, med mulighet for å rotere 360 grader (Tooth 2013). Fra egne erfaringer gir dette et godt bilde av hvordan en landform fremtrer i landskapet. I figur 3.14 blir krateret på vulkanen Hualalai på Hawaiiøya (Big Island) undersøkt på fra et skrått perspektiv. Vulkankratre er landformer som ofte ligger på et lavere punkt enn hva det omkringliggende landskapet gjør. Vulkankratre kan dermed være spesielt gunstige å betrakte i 3D fra ulike perspektiver i forskjell til tradisjonelle papirkart.



Figur 3.14: Et krater på vulkanen Hualalai (Google 2016).

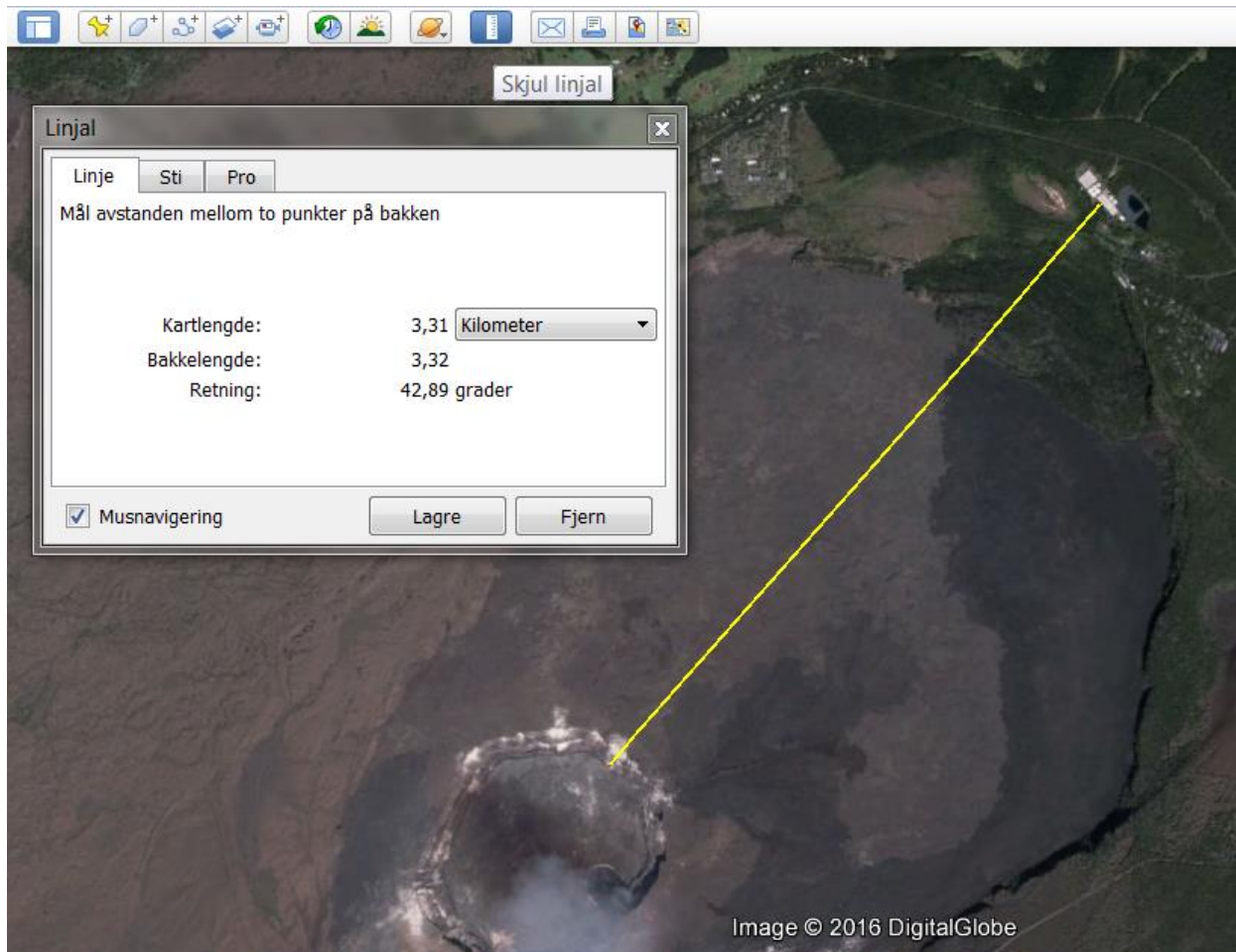
- Høydeoverdrivelse: I noen tilfeller kan landformer fremstå som ganske flate. Dette gjelder blant annet de store skjoldvulkanene på Hawaiiøya (Big Island) med sine lange slake skråninger. Når den vertikale forskjellen i landskapet er veldig liten i forhold til den horisontal forskjellen, kan det være hensiktsmessig å bruke høydeoverdrivelse for at landformene skal komme tydelig frem (ArcMap udatert). For at høydeoverdrivelsen skal være virkningsfull bør den være større enn 1,5 (Earth Help 2016b). Figur 3.15 viser to bilder av Hawaiiøya, hvor det er brukt forskjellig høydeoverdrivelse. I det øverste bildet er høydeoverdrivelsen på 1, mens den i det nederste bildet er på 2,8.



Figur 3.15: Forskjellig bruk av høydeoverdrivelse (Google Earth 2016).

- Historiske bilder: Det er mulig å sammenlikne bilder fra ulike år hvor som helst på jorda i Google Earth (Google Earth Blog 2013). Disse bildene kan brukes til å gi verdifull informasjon om endringer over tid i et område, for eksempel når det gjelder avskoging, byvekst eller isbreer forandring. På Hawaiiøyene kan man ved hjelp av denne funksjonen se hvordan strendene har endret seg over tid (se figur 3.10 på side 26).
- Måleverktøy: Ved bruk av verktøyet linjal kan avstanden mellom to eller flere punkter måles. På Hawaiiøya (Big-Island) kan dette gjøres ved å måle avstanden fra

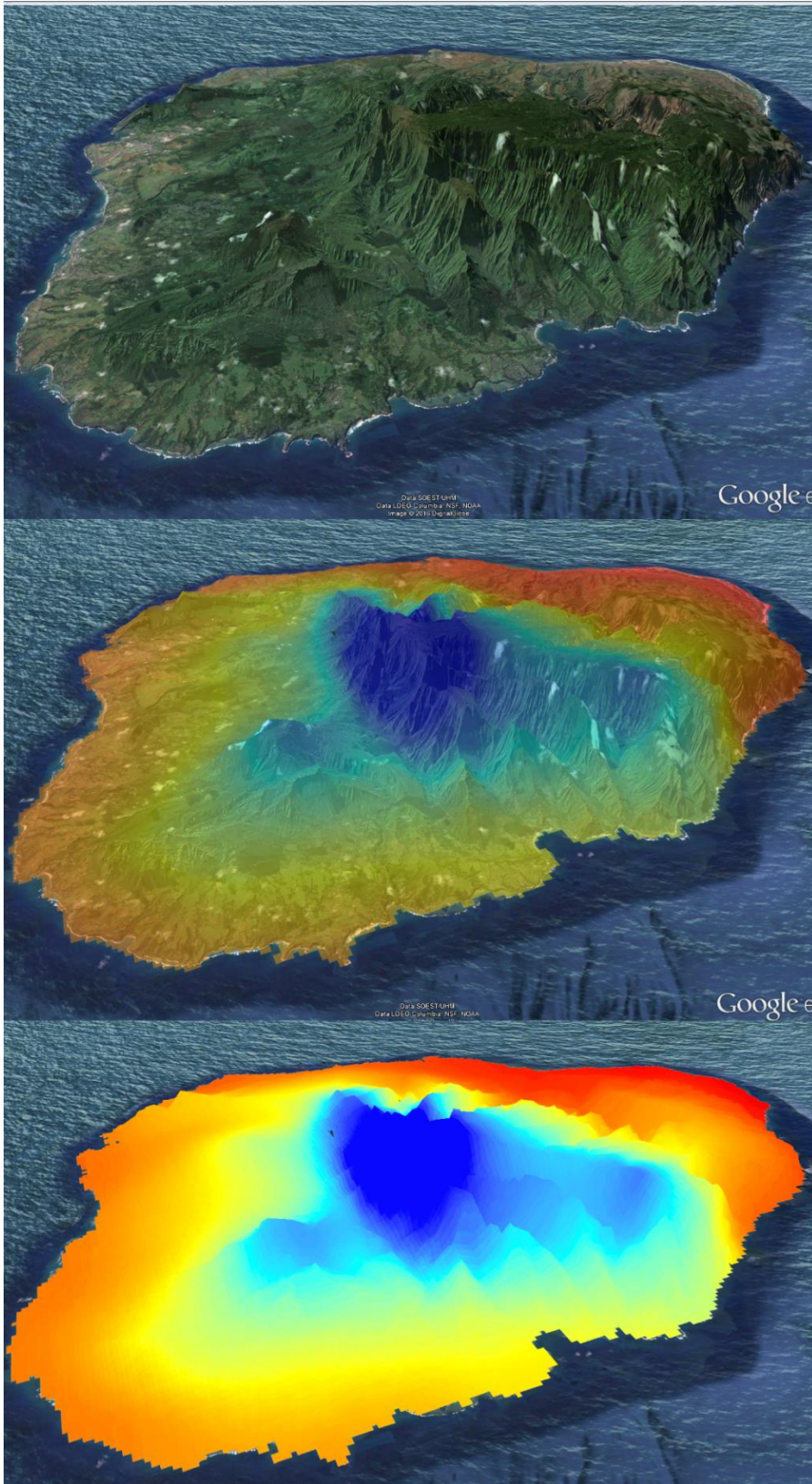
vulkankrateret på vulkanen Kilauea og et forskningscenter bortenfor med verktøyet linjal (se figur 3.16). Avstanden mellom de to punktene var 3,31 km. Hvis størrelsen på vulkanen skal undersøkes kan det gjøres ved å lage polygoner, og slik finne vulkanens areal og omkrets.



Figur 3.16: Avstanden mellom de to punktene er målt med verktøyet linjal (Google Earth 2016).

- Bruk av ulike kartlag: Fra mer elementære kartlag som viser stedsnavn og landegrensler («Grensler og etiketter»), finnes det en rekke andre kartlag som kan bidra med meningsfull informasjon. I slike kartlag fins det ofte ekstra informasjon, i form av tekst, bilder og videoer som kan brukes (Patterson 2007). Man kan også laste ned kartlag som KML-filer og enkelt åpne dem i Google Earth. Dette gjorde jeg for å få frem fordelingen av nedbør på Hawaii, hvor jeg fant kartlaget «Rainfall Atlas of Hawaii (Frazier et al. 2016). I det nederste bildet på figur 3.17 vises fordeling av nedbør på øya Kauai hvor de blå områdene har mest nedbør og de røde har minst nedbør. Elevene som fikk oppgaven om klima arbeidet videre med disse kartlagene. Man kan gjøre kartlaget

gjennomsiktig ved å endre kartlagets egenskaper, dette er gjort i det midterste bildet i figur 3.17.



Figur 3.17: Et eksempel på hvordan kartlag kan brukes i Google Earth (2016).

- Spille av video: I utforskning av et område i verden som er ukjent for elevene, kan det være en ide å starte med en «reise» fra kjente omgivelser elevene befinner seg. En slik overgang til noe nytt kan gjøres enkelt ved å spille inn en video i Google Earth i forkant.

4. Metode

I dette kapittelet vil det først bli redegjort for metodevalg i datainnsamlingen. Så vil aksjonsforskning bli presentert, etterfulgt av en beskrivelse av utvalget. Deretter vil de ulike metodene som ble brukt både underveis og i etterkant av undervisningsopplegget presenteres, samt hvordan og hvorfor disse ble brukt. Etterpå vil jeg gjennomgå hvordan jeg har gått frem i analyseringen av dataene. Tilslutt vil det ses nærmere på perspektiver på datainnsamlingen.

4.1. Forskningsdesign og metodevalg for datainnsamling

Valg av metode er avhengig av hvilke spørsmål som skal stilles og typen informasjon som etterspørres. Jeg har brukt både kvalitative og kvantitative metoder for å besvare forskningsspørsmålene mine best mulig. Dette kalles metodetriangulering og er forskningsdesignet som er brukt i denne oppgaven (Clifford et al. 2010). Siden jeg skulle prøve ut et nytt undervisningsopplegg i praksis var det naturlig å velge aksjonsforskning som metode. Da fikk jeg prøvd ut en ide i praksis som videre ble reflektert over på grunnlag av dataene jeg samlet inn, som bestod av elevenes og mine evalueringer (Nilsen 2012; Koshy 2005). I forlengelse av det kan aksjonsforskning i skolen bidra til endringsprosesser hvor det åpnes for nye måter å se og gjøre ting på i skolehverdagen (Nilsen 2012).

4.1.1. Aksjonsforskning

Endring eller forbedring av praksis kan betegnes som kjernen innen aksjonsforskning. Det starter ofte med en generell ide, for eksempel i skolen. Denne ideen utarbeides videre til en plan som prøves ut i den praktiske hverdagen (Nilsen 2012). Jeg har brukt typen proaktiv aksjonsforskning i arbeidet med denne oppgaven. Ved bruk av proaktiv aksjonsforskning vil en plan utprøves uten å ha noen omfattende datainnsamling i forkant (Schmuck 2006). Det vil være et fokus på handlingen først for å se hvilke data som kommer frem av det (Sjøvoll 2008). Evaluering og reflektering er en sentral del av aksjonsforskningen, og vil videre kunne brukes til å implementere hensiktsmessige forandringer i praksis, både på individnivå og på institusjonsnivå (Koshy 2005). Når det gjelder dataene jeg samlet inn, bestod de av elevenes og mine evalueringer av undervisningsopplegget jeg prøvde ut. Datainnsamlingen skjedde ved bruk av aktivt deltakende observasjon der jeg var elevenes lærer (Laurier 2010). Da fikk jeg blant annet med meg om elevene var aktive i arbeid med oppgavene. Elevene hadde også en kunnskapstest for å se om de hadde forståelse for prosesser i forbindelse med geofaglige

forhold da de brukte Google Earth. I tillegg ble de invitert til å svare på et spørreskjema for å få et bilde på om Google Earth engasjerte elevene i undervisningen. For å få utfyllende informasjon om temaene som ble spurt om i spørreskjemaet, ble også fem elever intervjuet. Observasjonene mine og resultatene fra kunnskapstesten inngår i min evaluering av undervisningsopplegget, mens resultatene fra spørreskjema og intervju inngår i elevenes evalueringer. Den samlede evalueringen dannet grunnlag for de videre refleksjonene mine i oppgaven.

Det som skiller aksjonsforskning ut fra annen forskning, er at forskeren selv er en aktiv deltaker i forskningsprosessen, der endring eller forbedring av eksisterende praksis videre er en del av selve forskningsprosessen (McNiff 2002). Det kan stilles spørsmål til om det er vitenskap når forskeren selv setter i gang handlinger som kan forandre forskningsfeltet? Hvor overførbart er kunnskapen som er generert med en slik forskningsmetode til forskjell fra mer positivistiske forskningsmetoder? En endring eller forbedring av praksis som fungerer vellykket i en bestemt kontekst, kan være hensiktsmessig å prøve ut i en liknende kontekst og dermed ha en overføringsverdi. Det kan dermed argumenteres med at aksjonsforskning kan generere overførbart kunnskap (Kember 2000).

4.1.2. Utvalg

Utvalget mitt bestod av en geofag 1 klasse på 15 elever. Jeg opplevde elevene som veldig flinke og motiverte, noe som kan ha hatt betydning for hvordan undervisningsopplegget gikk. 13 elever svarte på spørreskjemaet i etterkant. Jeg intervjuet også fem tilfeldig elever i klassen for å hente inn mer utfyllende informasjon i tillegg til spørreskjemaet. Jeg valgte elever tilfeldig til intervju for å øke sannsynligheten for mer variasjon i svarene. Hadde intervjuene blitt basert på at elever skulle melde seg frivillig, er det en sjanse for at kun de ivrigste elevene hadde blitt intervjuet. Den videregående skolen elevene gikk på var ved et tettsted i Trøndelag med både elever fra urbane og mer rurale strøk. En klasse på 15 elever er en god del mindre enn en vanlig fulltallig klasse på opptil 30 elever. Dette kan også ha hatt betydning for gjennomføringen av undervisningsopplegget.

4.1.3. Deltakende observasjon

I kraft av jeg var tilstede som lærer gjennom hele undervisningsopplegget, fikk jeg mulighet til å observere elevene mye. Dette ble gjort gjennom aktivt deltakende observasjon, siden jeg var tilstede som lærer for elevene gjennom hele forskningsprosessen (Laurier 2010). Observasjonen av elevene underveis var med på å gi meg et bilde av hvordan Google Earth ble mottatt og hvordan det fungerte i undervisningen. Som lærer fikk jeg særlig føle på om elevenes oppmerksomhet var rettet mot undervisningen første timen. Jeg fikk også observert hvordan de arbeidet gruppevis med oppgavene de fikk utdelt, og hvordan de presenterte det de hadde kommet frem til i de to siste timene. Jeg skrev logg i etterkant av det jeg observert i hver undervisningsøkt. Gjennom loggskrivning fikk jeg mulighet til å evaluere undervisningsopplegget underveis, hvordan det ble mottatt i klassen og om det burde gjøres noen justeringer i det planlagte opplegget underveis.

4.1.4. Kunnskapstest

Elevene hadde en test om de geofaglige forholdene på Hawaiiøyene siste timen etter undervisningsopplegget. Testen ble gjennomført for å svare på forskningsspørsmål 1 som lyder som følgende: Viser elevene forståelse for prosesser i forbindelse med geofaglige forhold når de bruker Google Earth? Testen ble laget ut fra delmålene for undervisningsopplegget. Delmålene var hovedsakelig utarbeidet fra læreplanmålet «*planlegge og gjennomføre utforskning av geofaglige forhold i en verdensdel, land eller område utenfor Skandinavia, med og uten digitale verktøy, og presentere resultatene*» (Utdanningsdirektoratet 2006b). Testen bestod av tre flervalgsspørsmål og fem spørsmål der elevene måtte bruke egne ord. 14 elever svarte på kunnskapstesten.

4.1.5. Spørreskjema

I etterkant av undervisningsopplegget ble elevene invitert til å svare på et spørreskjema for å få et innblikk i hva de syntes om undervisningen med Google Earth. Dette ble gjort for å finne ut om undervisningsopplegget med Google Earth engasjert elevene, noe som er en viktig forutsetning for elevaktivitet (Koritzinsky 2014). Dermed vil svarene fra spørreskjemaet være med på å svare på forskningsspørsmål 3: Hvordan kan man tilrettelegge for en elevaktiv undervisning med Google Earth? Ved bruk av spørreskjema er det av betydning at påstander

og spørsmål er så nøytrale og tydelige som mulig, samt at de er utformet ved hjelp av relevant litteratur, praksis og erfaring. Man må også være oppmerksom på at det kun sies eller spørres om en ting av gangen, og videre på at påstander og spørsmål ikke er ledende. Det kreves også bevissthet rundt rekkefølgen på påstander og spørsmål i et spørreskjema, da svar som allerede er avgitt i undersøkelsen kan ha påvirkning på svarene som avgis senere (Norton 2009).

Spørreskjemaet elevene svarte på bestod av ulike spørsmålstyper som samlet sett både gav kvalitative og kvantitative svar, for å bidra med et bredt datamateriale (vedlegg D). De kvantitative svarene ble samlet inn gjennom ett lukket spørsmål og påstander om undervisningsopplegget som elevene skulle ta stilling til. De kvalitative svarene på sin side ble avgitt ved hjelp av to åpne spørsmål. For å få et klart bilde på hvor mange elever som hadde brukt Google Earth før, var det hensiktsmessig å bruke ett lukket spørsmål der elevene måtte respondere ved hjelp av svaralternativer. Ved bruk av en slik spørsmålstype kunne det avdekkes hvor mange elever som hadde brukt Google Earth før, samt hvor mye de hadde brukt verktøyet. Påstandene elevene skulle ta stilling til regnes også som lukkede spørsmål (McLafferty 2010). Slike påstander har til hensikt å ta et mål av noe, i mitt tilfelle av elevenes holdninger til Google Earth i undervisning. Dette ble gjort ved hjelp av en likertskala der elevene skulle velge ett tall fra 1 til 5 avhengig hvor enig de var i påstandene de ble presentert (1: uenig, 2: litt uenig, 3: vet ikke, 4: litt enig og 5: enig). Spørreskjemaet bestod også av to åpne spørsmål der elevene kunne komme med utfyllende svar, og ellers det de hadde å tilføye. En slik spørsmålstype var hensiktsmessig for å få spontane svar fra elevene der de kunne bruke sine egne ord (Parfitt 2005), og dermed få frem unike synspunkter som ellers ikke hadde kommet frem gjennom lukkede svaralternativer (McLafferty 2010). Spørreskjemaet ble laget i e-læringssystemet it's learning, hvor 13 av de 15 elevene i klassen svarte.

4.1.6. Intervju

Med intervju som metode kan man få et bredt og fyldig grunnlag med informasjon om andre menneskers synspunkter, og hvilke perspektiver de har på ulike temaer som blir tatt opp i intervjusituasjonen. Et forskningsintervju stiller store krav til forskeren, for eksempel ved utforming av spørsmål, oppbygningen av intervjuet og hvorvidt forskeren er i stand til å ha en god relasjon til informantene (Thaagard 2011). Et tilfeldig utvalg på fem elever ble intervjuet. Disse ble valgt ved at jeg tilfeldig plukket ut en elev fra hver av gruppene elevene arbeidet i. Dette gjorde jeg ved å trekke lodd. Intervjuene jeg hadde med elevene var semistrukturerte. Et

semistrukturert intervju har en form for forhåndsbestemt rekkefølge, men skal likevel være fleksibelt i forhold til temaer informantene finner det naturlig å snakke om (Dunn 2005). Semistrukturerte intervju kan karakteriseres som en informativ samtale, som er fordelaktig ved at elevene har mulighet til å snakke mer nyansert om temaer de ser på som viktige (Longhurst 2010).

Intervjuene jeg hadde med elevene ble brukt som et supplement til spørreskjemaet elevene svarte på. Tanken bak dette var å få mer utfyllende svar på det som ble undersøkt i spørreskjemaet. Elevene svarte relativt utfyllende og fritt på spørsmålene de ble stilt under intervjuet, og virket å være trygge i intervjusituasjonen. Dette kan ha sammenheng med at elevene hadde svart på liknende spørsmål tidligere samme dag. Jeg benyttet meg nesten ikke av oppfølgingsspørsmålene jeg lagte til spørsmålene i intervjuguiden. I nesten samtlige av de fem intervjuene jeg holdt, var det nok å komme med oppmuntrende nikk eller tilbakemeldinger til elevene underveis i intervjusituasjonen.

4.2 Analysering

Jeg har brukt koding i analyseringen av datamaterialet. Koding vil si å evaluere og organisere data som er samlet inn i et forsøk på å finne en mening i det. Dette kan gjøres ved å merke ulike deler av tekstmaterialet avhengig av tema (Cope 2010). De ulike markeringene jeg lagde i teksten ble gjort på bakgrunn av hvordan jeg tolket dataene jeg samlet inn. Siden kodingen er gjort helt fritt gjennom mine tolkninger av dataene, var det en form for *åpen koding* jeg brukte (Cope 2010). Jeg merket ulike deler av datamaterialet ved å granske tekstmaterialet fra kunnskapstesten, spørreskjemaene og intervjuene. Slik brøt jeg ned datamaterialet i håndterbare enheter. Dette er hensiktsmessig for videre å relatere dataene jeg samlet inn til *mine* ideer om dataene (Coffey og Atkinson 1996). Mine ideer om dataene sprang ut fra forskningsspørsmålene jeg hadde utformet på forhånd. I forlengelse av det, vil analyseringen jeg har gjort være et resultat av hva som fremkom fra selve datamaterialet og hvordan jeg tolket dette ut fra forskningsspørsmålene jeg har.

4.3. Perspektiver på datainnsamlingen

Elevene fylte 18 år i løpet av året da undervisningsopplegget ble prøvd ut, de ble dermed sett på som myndige. Derfor var det tilstrekkelig å sende ut et informasjonsskriv til elevene om hva de skulle være med på (vedlegg A). Læreren elevene hadde i geofag informerte dem grundig i forkant av undervisningsopplegget. Elevene var pliktige til å møte i undervisningen, mens det

var frivillig å delta i spørreundersøkelse og intervju. At deltakelsen var frivillig ble understreket flere ganger. Elevenes resultater fra kunnskapstesten og fra spørreskjemaet var anonyme. Jeg forhørte meg på forhånd om det var greit at jeg brukte båndopptaker under intervjuene. Elevene ble også gjort oppmerksom på at det kun er jeg som forsker som har innsyn i dataene jeg endte opp med. Slik ivaretok jeg grunnleggende prinsipper som anonymitet og konfidensialitet ved at elevene ikke kan identifiseres i oppgaven, og ved at kun jeg som forsker har innsyn i dataene (Norton 2009). Elevene ble også tilstrekkelig informert på forhånd om hva de skulle bli med på.

Ved intervju er det av betydning at jeg som forsker tenker gjennom relasjon jeg har til informantene. Det er sannsynlig at et asymmetrisk maktforhold kan oppstå mellom intervjuer og informant, i dette tilfelle mellom en voksen lærer og en elev på 17-18 år (Longhurst 2010). Videre vil også kjønn og alder kunne ha stor betydning for hvordan forskeren oppfattes (Thagaard 2011). I intervjusituasjonen fokuserte jeg på å gjøre forholdene trygge og uhøytidelige for elevene. Utover spørsmålene i intervjuguiden (vedlegg E) begynte jeg intervjuet med noen oppvarmingsspørsmål som for eksempel «Hvorfor valgte du geofag?» og «Hvor hen i området er du fra?» for å få i gang en naturlig samtale. Det ble både i intervjusituasjonen og i undervisningen for øvrig understreket hvor viktig elevenes synspunkter var for å gjøre undervisning med Google Earth enda bedre. Slik ble elevene sett på som viktige deltakere i forskningsprosessen. Vektlegging av å etablere en trygg atmosfære i intervjusituasjonen, samt å ta elevenes synspunkter på alvor, kan ha hatt betydning for de stort sett gjennomtenkte og utfyllende svarene elevene gav i intervjuene.

Det bør tas med i betraktning at utvalget mitt på 15 elever sannsynligvis gav andre resultater enn det et vesentlig større utvalg ville gjort. Variasjonen i svarene i spørreskjemaet og i kunnskapstesten ville sannsynligvis vært større hvis utvalget hadde vært større. Dessuten vil tolkningen av datamaterialet bli preget av mine tanker og synspunkt, og teorien jeg velger å diskutere funnene mine opp mot. Dette kommer særlig til utslag ved kodingen som er gjort helt fritt gjennom mine tolkninger av de innsamlede dataene.

5. Resultater og diskusjon

I dette kapittelet vil resultater fra mine observasjoner, fra kunnskapstesten og fra spørreskjema og intervju bli presentert og diskutert hver for seg i tre delkapitler. Som nevnt i metodekapittelet er evaluering og refleksjon viktige momenter i aksjonsforskningen (Koshy 2005). I henhold til det, vil det jeg observerte i undervisningen og svarresultater fra kunnskapstesten, inngå i evalueringen min av undervisningsopplegget, samtidig som resultater fra spørreskjema og intervju vil være elevenes evaluering. Den samlede evalueringen vil bli diskutert opp mot relevant teori, og kan ses på som mine videre refleksjoner av undervisningsopplegget.

5.1. Mine observasjoner av undervisningen

Her vil jeg gjengi hva jeg observerte i løpet av undervisningsopplegget, samt diskutere det med relevant teori. Undervisningen varte i fem timer og strakk seg over tre dager.

5.1.1. Første undervisningsøkt

Den første undervisningsøkta på 45 minutt fungerte som en introduksjon til resten av opplegget. Timen var for det meste lærerstyrt, der jeg «tok elevene med» til Hawaii. Denne timen gikk stort sett bra. Elevene fulgte godt med da jeg viste dem og snakket om geofaglige forhold på Hawaiiøyene. Jeg var ganske engasjert og oppfattet det slik at elevene syntes det var interessant de også. Da jeg stilte dem spørsmål underveis var de ivrige etter å svare. På slutten av undervisningsøkta ble elevene delt inn i grupper hvor de fikk utdelt oppgavene de skulle jobbe med. Det virket som elevene syntes at oppgavene de fikk utdelt var interessante, de virket også fornøyde med gruppeinndelingen. De fikk instruksjoner om at arbeidet med oppgavene skulle kunne ut i en kort presentasjon (5-8 minutt) hvor funnene fra oppgavene skulle presenteres punktvis, og at de skulle bruke Google Earth under presentasjonen. Jeg poengterte også for elevene at det var minst tre til fire læreplanmål i læreplanen dette prosjektet kunne være aktuelt for, for eksempel hvis de kommer opp i geofag til eksamen. I forkant av første undervisningsøkt skulle elevene ha gjort seg litt kjent med Google Earth. De fikk i oppgave å finne hjemstedet sitt, et sted de hadde reist til og et sted de hadde lyst å reise til.

5.1.2. Andre undervisningsøkt

Jeg var spent på hvordan denne totimersøkta kom til å bli. Ville oppgavene jeg hadde til elevene bli positivt mottatt? Hvordan ville elevene jobbe med oppgavene jeg hadde laget til dem? Jeg startet timen, brukte noen minutter på å fortelle litt om dagens plan som var arbeid i gruppene. Elevene skulle allerede neste dag presentere funnene sine, og måtte derfor være effektive i de to timene. Bortsett fra litt småprat, arbeidet elevene godt. Elevenes faglærer og jeg var tilgjengelige hvis elevene skulle trenge hjelp. Det så til at informasjonsinnhenting fra de engelske nettsidene gikk fint. Flere elever stilte relevante faglige spørsmål, noe som kunne vitne om at de satte seg godt inn i temaet de arbeidet med. Elevene stilte helst spørsmål av faglig karakter, og ikke noe videre om hvordan verktøyet Google Earth fungerte. Dette kan tyde på at elevene behersket Google Earth tilstrekkelig når det gjaldt å finne frem til de ulike områdene av geofaglig betydning. Mitt helhetlige inntrykk var at elevene var engasjerte i arbeidet med oppgavene de fikk utdelt. Slik som elever ofte gjør i forbindelse med gruppearbeid, delte de oppgaven de fikk så godt de kunne mellom seg: «*Han tar de to delspørsmålene, og jeg tar disse delspørsmålene*». Ut ifra hva jeg så, var det ingen «gratispassasjerer» av den grunn. Elevenes faglærer og jeg var fornøyd med elevenes arbeidsinnsats denne dagen.

5.1.3. Tredje undervisningsøkt

I dag skulle elevene presentere det de hadde funnet ut for resten av klassen. Alt i alt brukte elevene Google Earth mye under presentasjonene. Ved at gruppene viste og forklarte det de snakket om i Google Earth, kom de geofaglige forholdene tydelig frem. I det følgende skal jeg beskrive hvordan elevene brukte Google Earth i presentasjonen, og hvordan det fungerte.

Den første gruppa skulle identifisere og fordype seg i landformer dannet av fluviale prosesser (oppgave 1). Elevene i denne gruppa studerte tre elver jeg hadde foreslått for dem, som var Hanalei River på øya Kauai, Anahulu River på øya Oahu og Wailuku River på øya Hawaii (Big Island). Elevene presenterte ei elv hver, hvor de brukte Google Earth godt. De fulgte elvenes løp og forstørret seg inn på interessante områder fra forskjellige perspektiv. De brukte særlig funksjonen bakkevisning hvor dybden og brattheten på elvedalene tydelig kom frem da de undersøkte elvedalene på de forskjellige øyene. Samtidig poengterte de hvordan ulik alder på øyene har betydning for hvor mye elvedalene har blitt erodert. De fikk også frem at nedbøren har hatt betydning for elvas utgraving på Kauai i forhold til på de andre øyene. Utover dette

savnet jeg mer fokus på landformer som ble passert da elvenes løpsmønster ble fulgt ut til havet. Her kunne elevene for eksempel gått nærmere inn på meandersvinger og hvordan elvene munnet ut i havet. Meandersvinger formes der elva renner gjennom løsmateriale i områder med lav helning (Sulebak 2007). Man kunne relativt tydelig se meandersvinger i minst ei av elvenes løp. Elevene kunne også gått nærmere inn på hvordan elvene munner ut i havet. Mange elver på Hawaiiøyene munner ut i brakkvannsområder, også kalt estuarium (*Hawaii National Estuarine Research Reserve* 2013). Estuarium er delvis skilt fra havet og blir tilført både saltvann fra havet og ferskvann fra elva (Woodroffe 2002). Dette begrepet nevnes ikke i elevenes fagbok i geofag. At dette er et ukjent begrep for elevene er forståelig.

Elevene som skulle identifisere og fordype seg i landformer dannet av vulkanske prosesser (oppgave 2), startet det hele med en «flytur til Hawaii» hvor de navigerte seg til Hawaiiøyene fra Trøndelag. Etterpå viste de hvor stor vulkanen Mauna Loa er i volum og utstrekning i Google Earth, dette ved å vise et overblikk av vulkanen. De viste også tydelig i Google Earth hvorfor det er mer vulkansk aktivitet sørøst enn nordvest på Hawaiiøyene, dette ved hjelp av hotspotens beliggenhet og hvordan øyene beveger seg på grunn av platetektonikk. Dette gjorde de ved studere øyene på stor avstand. Da elevene tok for seg lavastrømmer, forstørret de den produktive vulkanen Kilauea og så på krateret til denne vulkanen. Elevene sa at lavaen fra Kilauea som oftest størkner før den utgjør noen fare, men at den likevel kunne være til fare for noen bygninger lenger unna. Dette demonstrerte elevene ved å forflytte seg fra krateret til et forskningssenter et lite stykke unna, noe som gav et godt begrep på avstanden mellom de to punktene.

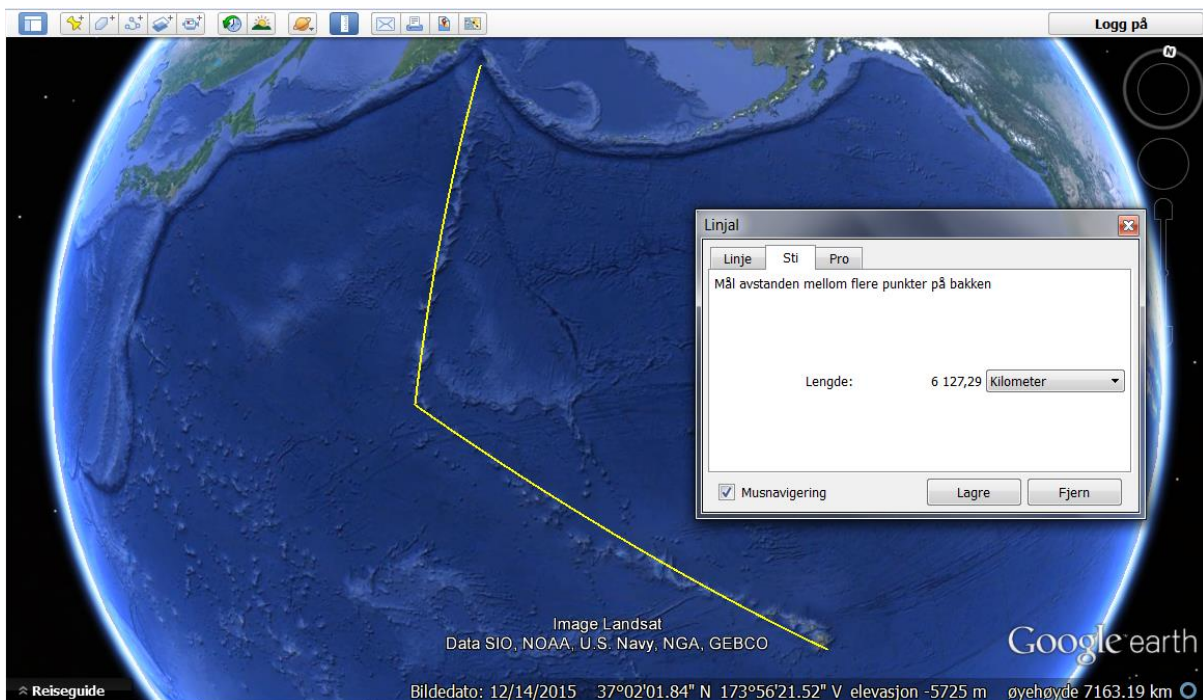
En annen måte gruppa kunne startet presentasjonen på var å vise en forhåndsinnspilt video av reisen til Hawaii. Da ville overgangen fra et sted til et annet vært mer smidig. Videofunksjonen og andre funksjoner var noe jeg kunne brukt mer tid på å vise elevene på forhånd. For å bruke Google Earth mer kunne elevene vist vulkanene de studerte fra forskjellige himmelretninger, forstørret flere kratre og undersøkt hvordan lavastrømmene har rent i landskapet. Det bør tas i betraktning at skjoldvulkanene på øya Hawaii med sine slake skråninger kan fremstå som ganske flate, med mindre man benytter seg av høydeoverdrivelse. Med bruk av høydeoverdrivelse ville skjoldvulkanenes størrelse kommet enda tydeligere frem. Muligheten for å få landformer tydeligere frem ved hjelp av høydeoverdrivelse var også noe jeg kunne vist elevene da de arbeidet med oppgavene.

Den tredje oppgaven gikk ut på at elevene skulle identifisere og beskrive ulike strender på øya Maui, og videre undersøke hvordan strendene har forandret seg ved hjelp av funksjonen historiske bilder. Elevene startet med en gjennomgang av ulike strandtyper på Hawaiiøyene og en grundig gjennomgang av stranderosjon og årsaker til dette. Etterpå brukte de funksjonen historiske bilder i Google Earth der de sammenliknet stranda Kaaanapali før og nå i Google Earth. Trenden her var at stranda ble redusert i bredden ved erosjon, noe elevene fikk godt frem. Elevene demonstrerte stranderosjonen ved å tegne ei linje langs den tidligere kystlinja på lerretet vi brukte, etterfulgt av å tegne ei linje langs dagens kystlinje. Ved å gjøre dette, lagte elevene i prinsippet en «kystprofil» fra to forskjellige år (OzCoasts 2015).

Den fjerde oppgaven handlet om de klimatiske forholdene på Hawaiiøyene. Elevene som fikk utdelt denne oppgaven skulle forklare hvorfor de klimatiske forholdene er slik de er, samt se om klimaets påvirkning vises igjen i landskapet i Google Earth. De fikk utdelt kartlag som kunne brukes i Google Earth med fordelingen av nedbør i gjennomsnitt per måned og i gjennomsnitt et helt år, med tilhørende bilder med tegnforklaring. Denne gruppa startet med å vise Hawaiiøyenes beliggenhet i forhold til resten av verden, og videre sammen med de store vindsystemene. Så gikk de nærmere inn på hvordan nordøstpassaten i møtet med fjell nordvest på øyene fører til nedbørsdannelse. Gruppa fikk frem hvordan landskapet er forskjellig avhengig av hvordan nedbøren er fordelt. Dette gjorde de ved å vise hvordan områder med mye nedbør ser ut i Google Earth sammenliknet med områder med lite nedbør.

Elevene som fikk utdelt den femte oppgaven skulle undersøke de undersjøiske voksende vulkanene i området Loihi (sørøst og nærmest hotspoten) og områdene der det kun finnes rester av tidligere øyer, i form av korallatoll og undersjøiske fjell. Denne oppgaven anså jeg som relativt utfordrende siden elevene måtte ta for seg de store linjene i arbeid med oppgaven. Artiklene jeg anbefalte elevene å lese i arbeid med oppgaven var også av tungt kaliber. Elevene startet med en interessant innføring om Loihi, den omtrentlige tiden det vil ta før undersjøiske vulkaner vokser over havnivå, og ulike årsaker til hvorfor øygruppene synker ned i havet. De brukte også Google Earth aktivt, de forstørret området Loihi under vann og viste dette fra ulike vinkler. De pekte også på et bestemt krater som ifølge elevene var forårsaket av et jordskjelv i 1996. Krateret de pekte på viste seg å tidligere være en av de store toppene på den undersjøiske vulkanen. Men på grunn av jordskjelvet i 1996 kollapset toppen sammen til et 300 meter dypt krater (Rubin 1998). Her ble det visuelle som Google Earth kan bidra med direkte koblet med relevant teori. Dette eksemplet beskriver særlig godt hvordan elevene kombinerte bruk av

verbal og visuell informasjon samtidig, som kan bidra med at elevene konstruerer sin egen kunnskap (Mayer 2005). For å demonstrere hvor lang hele øyrekka er, brukte elevene funksjonen linjal og tok et mål av avstanden fra Hawaiiøya (Big Island) i sørøst til restene av tidligere øyer i form av undersjøiske fjell nær Russland (se figur 5.1). At øyer og undersjøiske fjell ikke lå i en rekke fra sørøst til nordvest forklarte de med at Stillehavsplata endret bevegelsesretning mer mot vest enn tidligere. Dette skjedde for 43 millioner år siden, og var en brå endring i bevegelsesretningen til Stillehavsplata (USGS 1999).



Figur 5.1: Elevenes bruk av funksjonen linjal under presentasjonen (Google Earth 2016).

5.1.4. Oppsummering

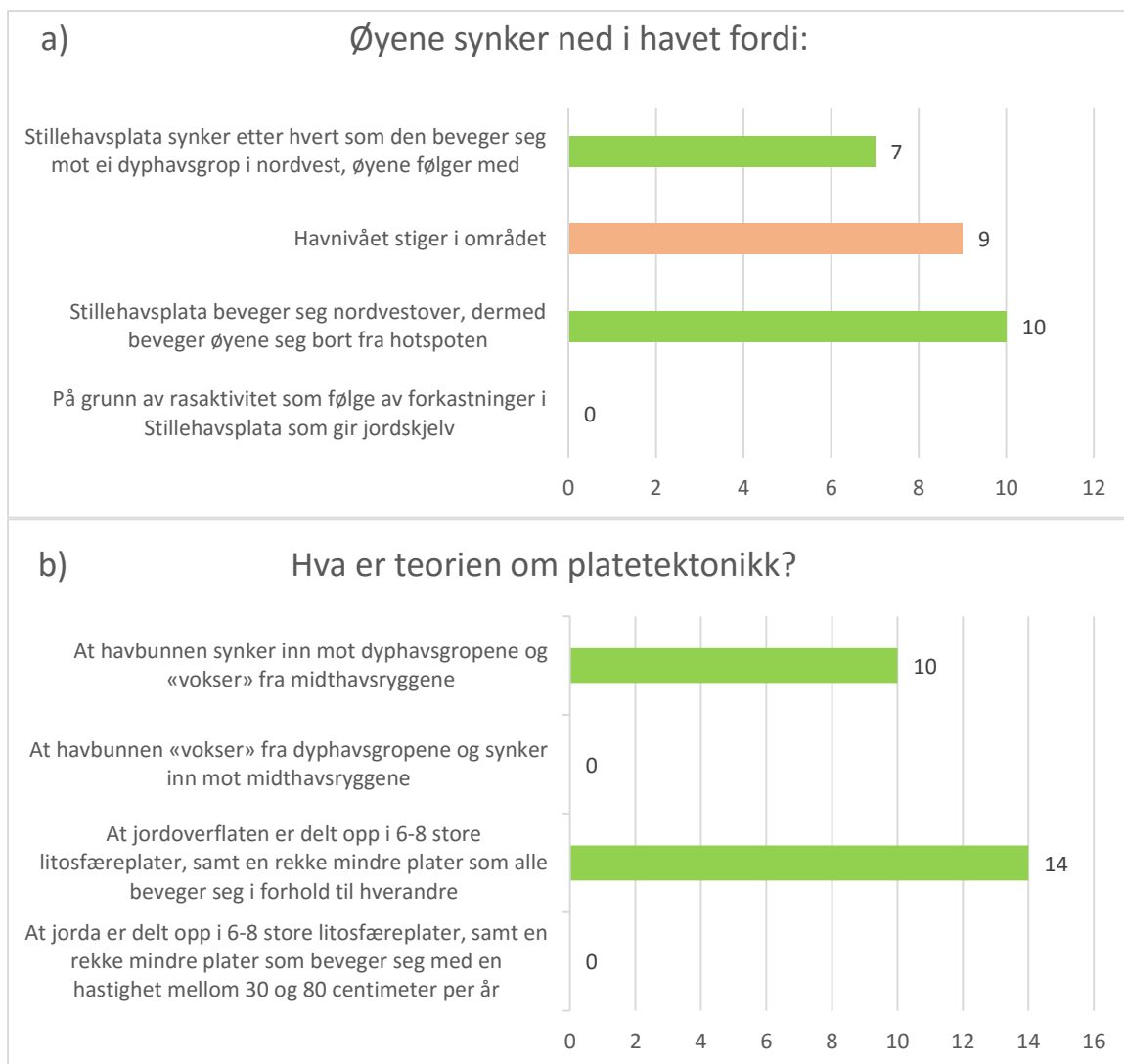
Elevene satte i gang med oppgavene de fikk utdelt relativt raskt. Arbeidet deres med oppgavene munnet ut i en presentasjon der funnene ble presentert punktvis samtidig som de brukte Google Earth til å vise hva de hadde funnet ut. Samtlige grupper brukte Google Earth mye under presentasjonene, og det faglige nivået på det elevene presenterte var også stort sett høyt. Tre av fire grupper hadde god struktur med innledning og oppsummering. De benyttet seg av kildene jeg anbefalte dem å bruke i oppgavene de fikk utdelt. Mesteparten av disse kildene var som nevnt engelskspråklige nettsider. Dette så det ikke ut til at elevene hadde store utfordringer med. Gruppene hadde ellers brukt de retningsgivende spørsmålene i oppgavene som en pekepinn i arbeidet mot presentasjonen. Jeg savnet som nevnt mer teoretisk dybde i noe av

elevenes arbeid, der de kunne vist og forklart mer omfattende om enkelte landformer og prosesser. Tatt i betraktning den korte forberedelsestida elevene hadde, syntes jeg den faglige dybden de hadde var nokså god.

5.2. Kunnskapstesten

Her vil jeg presentere og diskutere resultatene fra kunnskapstesten. Spørsmålene ble utformet i henhold til to av delmålene fra undervisningsopplegget. Delmålene er i hovedsak utarbeidet fra læreplanmålet «*planlegge og gjennomføre utforsking av geofaglige forhold i en verdensdel, land eller område utenfor Skandinavia, med og uten digitale verktøy, og presentere resultatene*» (Utdanningsdirektoratet 2006b). Elevenes svar på spørsmålene vil presenteres og diskuteres opp mot teori i tilknytning til delmålene fra undervisningsopplegget.

Fire av spørsmålene i testen var laget ut fra delmålet «*Forstå hvordan Hawaiiøyene er dannet på bakgrunn av platetektonikk og en stasjonær hotspot*». To av spørsmålene var flervalgsoppgaver der flere svar kunne være riktige (se figur 5.2). At flere svar kunne være riktige ble også påpekt i oppgaveteksten. Et par av spørsmålene elevene svarte på vil kunne dekke begge delmål.



Figur 5.2: Diagrammer som viser fordelingen av elevenes svar på oppgavene. I disse oppgavene var det to riktige alternativer (grønne søyler).

Siden geofagklassen jeg hadde utgjorde et lite utvalg, var det lett å studere elevenes svar utover det som står i diagrammene i figur 5.2. I tillegg til det diagrammene viser har jeg sett på hva hver enkelt elev svarte. På oppgaven der elevene skulle hake av årsakene til hvorfor øyene på Hawaii synker ned i havet, var det bare to elever som haket av *begge* riktige svaralternativer (figur 5.2a). Utover det haket alle elevene av minst ett riktig svar på dette spørsmålet. Tre av elevene haket kun av Stillehavsplatas bevegelse fra hotspoten som sitt svar, mens 11 elever haket av for havnivåstigning i kombinasjon med enten Stillehavsplatas bevegelse bort fra hotspoten eller Stillehavsplatas bevegelse mot ei dyphavsgrop. Når ei øy beveger seg bort fra hotspoten som følge av Stillehavsplatas bevegelse, vil den vulkanske aktiviteten til slutt opphøre helt. I forlengelse av dette vil øyene synke når havbunnen øyene ligger på, avkjøles og blir mer kompakt (Hawaiian Volcano Observatory 2005). Resultatet blir at øyene fortsetter

som undersjøiske fjell lenger fra hotspoten (Rubin 2013). Fortsetter Stillehavsplata å bevege seg slik den gjør i dag noen titalls millioner år til, vil Hawaiiøyene til slutt ende i ei dyphavsgrop der Stillehavsplata møter den Nordamerikanske plata og den Filippinske plata (USGS 1998). I forhold til dette vil havnivåstigning utgjøre en såpass liten forskjell at det ikke vil være av betydning i denne sammenhengen. På flervalgsoppgaven om platetektonikk (figur 5.2b) haket samtlige elever utenom fire av begge riktige svaralternativ. Alle elevene svarte at teorien om platetektonikk handler om at jordoverflaten består av litosfæreplater som beveger seg i forhold til hverandre. To tredjedeler av elevene hadde bare haket av det overnevnte svaralternativet, og ikke for at havbunnen synker inn mot dyphavsgroper og vokser ut fra midthavsrygger (Ramberg og Bryhni 2013).

På det neste spørsmålet måtte elevene forklare med egne ord hvordan øyene på Hawaii er blitt dannet. Alle elevene svarte at øyene på Hawaii er dannet av en hotspot. Angående hva en hotspot er svarte åtte elever at hotspoten kommer i fra dypet under litosfæreplata, altså under Stillehavsplata. Dette stemmer godt overens med at hotspoten er et vulkansk kjerneområde som kommer i fra dypet nedi mantelen (National Geographic 2009). Sju elever svarte også at hotspoten er stasjonær, noe som er betinget av at hotspoten ligger under Stillehavsplata som er i bevegelse. Videre svarte åtte elever at Stillehavsplata beveger seg mot nordvest. Når det gjelder øyenes utvikling skrev syv elever i sine svar at det er voksende vulkaner under havnivå som utvikles til øyer. Angående tiden dette tar, var det en elev som skrev i sitt svar at *«Det ville etter flere hundretusen år bli dannet «fjell» som kan bli til øyer»* En annen elev skrev at *«det tar flere millioner år å danne øyene på Hawaii, og siden magmaen i fra en hot-spot er flytende så har den dannet skjoldvulkaner.»* Begge svarene kan anses som riktige, i og med at tiden en undersjøisk vulkan bruker på å utvikle seg til ei øy på størrelse med de andre Hawaiiøyene, kan ta alt i fra 10 000 år til millioner av år (Anderson 2010). Tiden det tar har også sammenheng med tyntflytende magma som danner vulkaner med slake skråninger, altså skjoldvulkaner (Christopherson 1994). Det kan også tilføyes at Kauai som er den eldste av Hawaii-øyene er 5 millioner år gammel (Anderson 2010).

På et annet spørsmål skulle elevene forklare hvorfor det er mest aktive vulkaner på øya Hawaii (Big Island) og ikke på de andre øyene. Samtlige elever svarte at Hawaiiøya har mest aktive vulkaner fordi den ligger nærmest hotspoten. Fire elever skrev i sine svar at Hawaiiøya ligger lengst sørøst av øyene, og viser dermed at de vet hvor øya Hawaii ligger i forhold til de andre øyene. Tre av dem skrev eksplisitt at øya Hawaii var den yngste av Hawaiiøyene, og har slik

forstått sammenhengen mellom øyenes alder og hvordan de beveger seg fra sørøst til nordvest. En elev skrev at «*Vulkanen lengst sørøst på øya Hawaii er mest aktiv siden øya er på vei forbi hotspoten*». Eleven skrev også at nye undersjøiske fjell er under dannelse sørøst for Hawaii, som vil bli en fremtidig øy. Her viser eleven at han/hun har forstått hvordan en ny øy allerede er under dannelse over den samme hotspoten, mens Hawaii er på vei bort fra den. Øyenes bevegelse bort fra hotspoten kommer også frem i en annen elevs utsagn: «*Men alle øyene har vært like [vulkansk] aktive som øya Hawaii*» (min tilføyelse).

De neste fire spørsmålene er utformet av delmålet «*Ha kunnskap om geofaglige forhold på Hawaii*». Delmålet var videre delt inn i tre punkter:

- «*kunne identifisere ulike landformer og øyenes relative alder ut fra observasjon*»
- «*forstå hvordan geomorfologiske prosesser som fluviale-, vulkanske- og kystprosesser former landskapet*»
- «*vite hvilke klimatiske forhold som er tilstede, og hvordan disse gir bidrag til de fluviale prosessene*»

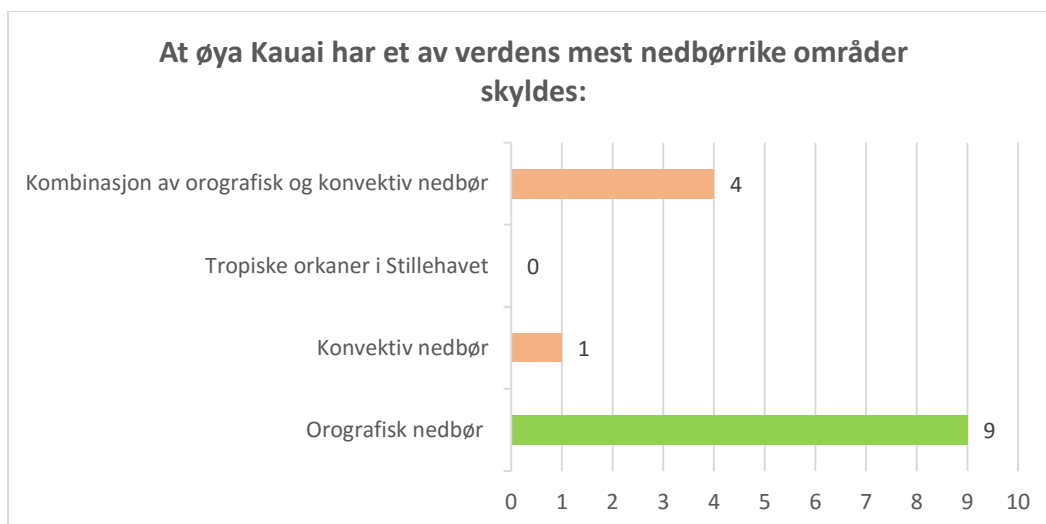
De to første spørsmålene bygde til en viss grad på hverandre. Ved det første spørsmålet skulle elevene peke på forskjeller mellom en gammel og en ung elvedal. 13 elever pekte på at forskjellen mellom en gammel og en ung elvedal på Hawaiiøyene var i hvilken grad elvedalene er gravd ut ved erosjon. 12 av disse elevene skrev også at en gammel elvedal vil være dypere enn en ung. «*I en gammel elvedal har elva fått lov til å erodere i lang tid. Dette betyr at elvedalen har blitt veldig dyp og bratt slik som Waimea Canyon. I en ung elvedal har ikke elva fått lov til å erodere like lenge, og elva har derfor ikke gravd seg like langt ned.*», var det en elev som svarte på spørsmålet. I svaret viser eleven at han/hun har forstått hvilken betydning tiden har for hvordan landformer blir formet av prosessene som virker på dem. I en gammel elvedal har elva hatt lang tid til å skjære seg ned i landskapet, og samtidig blitt forsynt med materiale fra skråningene rundt (Sulebak 2007).

På det neste spørsmålet skulle elevene svare på hvorfor det er aldersforskjell mellom elvedaler og andre landformer på Hawaiiøyene. Dette viste seg å være et krevende spørsmål der elevene kom med varierende svar, to elever lot også være å svare på dette spørsmålet. En elev skrev i sitt svar at «*Aldersforskjellen [mellom landformene] skyldes at [Stillehavs-]plata beveger seg mens hot spoten er i ro, som gjør de øyene nærmest Hawaii unge, mens de undersjøiske øyene nær Russland gamle*» (min tilføyelse). Eleven viser at han/hun klarer å sette aldersforskjellene på landformene i en større sammenheng ved å trekke inn Stillehavsplatas bevegelse nordvest

og øyenes beliggenhet i forhold til hotspoten. Tilsammen nevnte seks elever Stillehavsplatas bevegelse nordvest som en viktig årsak til landformenes forskjellige alder, mens fire trakk inn øyenes beliggenhet i forhold til hotspoten.

Et annet spørsmål handlet om strendene på Hawaii: «*Har strendene på Hawaiiøyene endret seg i de siste 100 år? I så fall hvordan?*». Nesten alle elevene svarte at strendene har endret seg de siste 100 årene, og at det som har skjedd er at strendene har blitt redusert i bredden. Mange elever nevnte årsaker til *hvorfor* strendene har endret seg. To elever nevnte at vegetasjonslinja brer seg mot stranda og at stranda dermed reduseres i bredden. Fem elever nevnte stranderosjon som årsak til at strendene endrer seg, mens fire elever nevnte bølgenes arbeid, som er en type stranderosjon. Videre var det to elever som nevnte global oppvarming. Global oppvarming er ikke helt relevant i denne sammenhengen, men kan ha en tydelig kobling til havnivåstigning.

Elevene hadde også en flervalgsoppgave der elevene skulle krysse av for årsaken til hvorfor Kauai er et av verdens mest nedbørrike områder. Mengden med nedbør skyldes orografisk nedbør, som er et resultat av varm og fuktig luft som kommer med nordøstpassaten. Luftmassene blir presset oppover i møtet med de høye fjellene på Kauai, som igjen gir nedbørsdannelse (National Weather Service 2007). Slik som figur 5.3, viser avga om lag to tredjedeler av elevene orografisk nedbør som riktig svar, mens om lag en tredjedel svarte en kombinasjon av orografisk og konvektiv nedbør. Konvektiv nedbør er kun årsak til en liten del av nedbørsdannelsen på Hawaiiøyene. Selv om denne nedbørstypen kan være intens, er den kortvarig og lokal (National Weather Service 2007). Elevene som avga en kombinasjon av orografisk og konvektiv nedbør som svar på denne oppgaven fikk dermed feil. Orografisk nedbør ble vist og forklart både av meg innledningsvis og av elevene som hadde oppgaven om klima. I henhold til det kunne det vært flere riktige svar på denne oppgaven.



Figur 5.3: Diagram som viser fordelingen av elevenes svar på oppgaven. Den grønne søyla symboliserer det riktige svaret.

5.2.1. Oppsummering

Mitt helhetlige inntrykk er at elevene svarte gjennomgående godt på spørsmålene i kunnskapstesten. I forhold til delmålet «*Forstå hvordan Hawaiiøyene er dannet på bakgrunn av platetektonikk og en stasjonær hotspot*», viser elevenes svarresultater at de helhetlig sett har forstått det viktigste med tanke på hvordan Hawaiiøyene er dannet på bakgrunn av platetektonikk og en stasjonær hotspot. Det samme kan sies om elevenes svar rundt hvordan vulkanske prosesser former landskapet. I forhold til delmålet «*Ha kunnskap om geofaglige forhold på Hawaii*», klarte elevene å skille mellom en ung og en gammel elvedal. Da elevene videre skulle forklare hva aldersforskjellene mellom landformene skyldtes, viste det seg å være vanskelig. Når det gjelder strendene på Hawaiiøyene skrev nesten alle elevene at de er redusert i bredden, hvor både endring av vegetasjonslinja og stranderosjon ble nevnt som årsaker. Angående de klimatiske forholdene på Hawaiiøyene var det kun to tredjedeler som visste at det var typen orografisk nedbør som dominerer på øya Kauai.

5.3. Spørreskjema og intervju

Her vil elevenes tanker om og holdninger om undervisningsopplegget med Google Earth gjennomgås for å gi et innblikk i hva elevene syntes om undervisningen med Google Earth. Det gjøres ut fra hva elevene svarte under de fem intervjuene og i spørreskjemaet. Elevenes svar vil samtidig diskuteres sammen med relevant teori. I spørreskjemaet var det sju påstander

elevene skulle ta stilling til ved hjelp av en likertskala. Resultatene på disse påstandene er samlet presentert i tabell 5.1.

Tabell 5.1: Elevenes holdninger til Google Earth i en likertskala *

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1 Bruk av Google Earth gjorde arbeidsprosessen med arbeidsoppgavene interessant	0	0	0	5	8
2 Jeg syntes Google Earth var enkelt å bruke	0	0	2	5	6
3 Det var lett å komme i gang med oppgavene vi fikk utdelt	0	0	2	5	6
4 Jeg bidro mye i gruppearbeidet	1	0	0	3	9
5 Google Earth bidro til at jeg fikk et overblikk over hvordan ulike prosesser som vulkanisme fra en hotspot, platetektonikk og ulike typer erosjon bidrar til å forme Hawaii-øyene	0	0	2	4	7
6 Sammenlikning av forskjellige øyer i Google Earth gjorde at jeg forstod hvordan ulik grad av erosjon skyldes ulik alder på øyene	0	0	1	2	10
7 Jeg vil selv komme til å bruke Google Earth i forbindelse med skolearbeid i fremtiden	0	0	7	3	3

* (1) uenig, (2) litt uenig, (3) vet ikke, (4) litt enig og (5) enig.

5.3.1. Variasjon fra annen undervisning

Nesten alle elevene skrev eksplisitt i spørreskjemaet at undervisningsopplegget fungerte bra, hvor halvparten av disse elevene trakk frem variasjon som årsak. «*Artig å bruke noe annet enn det vi er vant til*», ble påpekt av en elev. En annen elev som uttrykte det samme, sa også at skolehverdagen ellers ofte består av å lese i bøker og høre på presentasjoner. Flere elever uttrykte også at undervisningen var morsom eller spennende når de skrev at den var variert. Kan det være en sammenheng mellom variert undervisning og hva som virker fengende på elevene? I så tilfelle kan Google Earth være et viktig verktøy for å variere undervisningen og slik virke engasjerende. Det bør også tas med i betraktning at jeg var ganske engasjert da jeg underviste. Det kan ha smittet over på elevene, noe som også kan ha vært en av grunnene til at undervisningsopplegget med Google Earth appellerte til elevene. Jeg ble kanskje oppfattet som en relativt ung og energisk lærer. Og med det alternative undervisningsopplegget jeg hadde planlagt over lang tid, representerte jeg kanskje noe annerledes. Det ble nevnt avslutningsvis i et av intervjuene at: «*Du var veldig engasjert, til forskjell fra noen lærere som har stått der i mange år. Det gjorde oss mer fremoverlent enn bakpå.*»

Da Hennessy et al. (2012) brukte Google Earth i undervisning var skalering, rotering av kartet og bruk av ulike perspektiv noe som gjorde elevene engasjerte. Det er også sannsynlig at Google Earths visuelle egenskaper spilte en viktig rolle i hvorfor mitt undervisningsopplegg fenget elevene. «*Det er jo tøft å se hvordan det ser ut i 3D, og at vi kan rotere rundt*», var det en elev som sa under et av intervjuene. Flere elever sa også at det var spennende og lett å følge med i undervisningsopplegget med Google Earth. «*Jeg pleier som regel å dette av på presentasjoner, men denne gangen datt jeg ikke av*», var det en elev som sa under intervjuet. Dette sammenfaller godt med Lei et al. (2009) sin studie av taiwanske ungdomsskoleelever der elevene var mer oppmerksomme og interesserte da Google Earth ble brukt i undervisningen.

5.3.2. «Lettere å se det»

Utover resultatene fra kunnskapstesten ble elevene under intervjuene spurt om Google Earth var til hjelp for å forstå hvordan ulike prosesser har formet Hawaiiøyene. Alle elevene svarte at Google Earth gjorde det lettere å se hvordan ulike prosesser har formet øyene på Hawaii i forskjell fra å lese om det i en lærebok. En elev som ble intervjuet trekker frem hvordan vulkansk aktivitet former havbunnen: «*Hvis du ser under havet for eksempel, kan du se hvordan landskapet går opp [undersjøisk fjell], her har det vært vulkansk aktivitet*» (min tilføyelse). Elevene nevnte også mulighetene til å undersøke områder fra ulike perspektiv og i ulik målestokk. En elev fra gruppa som undersøkte elvedalene på Hawaiiøyene ved hjelp av funksjonen bakkevisning, mente det ville vært vanskeligere å undersøke elvedalene på et vanlig kart. En annen elev uttrykte hvordan man kan se helheten ved å forminske et område slik at landskapet ses på avstand. Dette bekrefter hva Bailey et al. (2012) hevder med at visualisering er i ferd med å endre utdanning innen geofag, ved at elever forstår prosesser i naturen mye bedre ved hjelp av Google Earth. Resultatene fra to av påstandene i spørreskjemaet kan underbygge det. Et flertall av elevene var enige i påstanden om at Google Earth bidro til å gi et overblikk over hvordan ulike prosesser bidrar til å forme øyene på Hawaii. Tilsvarende gjaldt påstanden om at øyenes ulike alder ble tydelig gjennom å sammenlikne dem i Google Earth.

5.3.3. Brukervennlighet og arbeidsinnsats

I spørreskjemaet krysset rundt en tredjedel av elevene for at de hadde brukt Google Earth noe tidligere. Det kan ha en innvirkning på hvorfor alle elevene som ble intervjuet sa at Google Earth var et enkelt verktøy å bruke. «*Det var enkelt å forstå*» og «*Man kom fort inn i det*», var noe av det som ble sagt. Det ble også uttrykt at årsaker til dette var at Google Earth var enkelt bygd opp, og at «*Det står jo hva du skal trykke på og sånn [i Google Earth]*» (min tilføyelse). Dette kan underbygges av påstanden om at Google Earth var et enkelt verktøy å bruke, der nesten halvparten av elevene var enig i påstanden, mens mange var delvis enig i påstanden.

Det kom også frem fra spørreundersøkelsen at elevene kom fort i gang med oppgavene de fikk utdelt (se tabell 5.1). Dette kan ha hatt sammenheng med resultatene fra påstanden i avsnittet over, der flere av elevene så på Google Earth som et enkelt verktøy å bruke. Svært like svarresultater på begge disse spørsmålene kan være en indikasjon på det. Etter å ha studert elevenes svar utover det tabellen viser, kan det også nevnes at fem av elevene avga samme grad av enighet på begge påstandene, ved at fire elever var enige i påstandene og en var delvis enig. Hadde elevene opplevd Google Earth som et vanskelig verktøy å bruke, hadde de neppe kommet så raskt i gang med oppgavene. Slik kan et verktøy som er vanskelig å bruke gå på bekostning av temaet i ei undervisningsøkt (Rød et al. 2010). På bakgrunn av dette kan det sies å være en sammenheng mellom brukervennlighet og i hvilken grad det kan fokuseres på temaet for undervisningen (Patterson 2007).

Alle elevene som ble intervjuet sa de brukte Google Earth da de arbeidet med oppgavene. Hvor mye hver enkelt brukte verktøyet varierte. Det kan ha hatt sammenheng med at elevene delte arbeidet mellom seg ut fra de retningsgivende spørsmålene i oppgavene (vedlegg B). Et eksempel på det er gruppa som arbeidet med stranderosjon, der en av elevene fra gruppa sa følgende under intervjuet: «*(...) jeg hadde om utviklingen på strendene. Det eneste hjelpemiddelet mitt var jo Google Earth da. De to andre jeg var med brukte Google Earth litt mindre ut fra slik vi fordelte oppgaven*». Dette kan ha ført til at elevene fikk ulik erfaring med å bruke Google Earth. Utover det var mesteparten av elevene i spørreskjemaet enige i at de bidro mye i gruppearbeidet, mens en liten del var delvis enig. Som tabell 5.1 viser var en elev uenig i denne påstanden, dette skyldes at eleven var borte i to av undervisningsøktene på grunn av sykdom.

5.3.5. Læringsutbytte og fremtidig bruk av Google Earth

Hva læringsutbytte angår var det flere elever som uttrykte både i spørreskjemaet og i intervjuene at de lærte mye i løpet av undervisningsopplegget med Google Earth. «*Tror man lærte mer av å bruke Google Earth istedenfor å lese om landskapet på Hawaii i en lærebok*», var det en elev som skrev i spørreskjemaet. Elevens svar og flere liknende svar i spørreskjemaene, kan underbygges av hvordan arbeidshukommelsen spiller en viktig rolle for at læring, forståelse, tenkning og mer varig hukommelse videre skal finne sted (Teigen 2012). Ved at elevene brukte Google Earth er det stor sannsynlighet for at systemene som prosesserer verbal informasjon og visuell informasjon arbeidet sammen, noe som kan øke den effektive kapasiteten til arbeidshukommelsen (Yaghoub et al. 1995).

Når det gjelder fremtidig bruk av Google Earth, var det en elev som poengterte at Google Earth kan være nyttig i forbindelse med eksamen, til forskjell fra kun å bruke punkter på et lysark. Ved at alle elevene lastet opp presentasjonene sine i en felles mappe i e-læringssystemet it's learning, er de tilgjengelige for elevene ved en fremtidig vurderingssituasjon. Svarresultatene fra spørreskjemaet viser imidlertid at elevene var usikre på om de kom til å bruke Google Earth i forbindelse med skolearbeid i fremtiden. Som tabell 5.1 viser var kun tre elever enige i at de kom til å bruke Google Earth i forbindelse med skolearbeid i fremtiden, mens syv elever var usikre.

5.3.6. Oppsummering

Nesten halvparten av elevene trakk frem variasjon som en årsak til hvorfor de syntes undervisningsopplegget med Google Earth var bra. Mitt engasjement i undervisningen kan ha vært innvirkende her. Det kan også de visuelle egenskapene som finnes i Google Earth. Når det gjelder sistnevnte, ble det understreket av elevene at Google Earth gjorde det lettere å se hvordan ulike prosesser har formet øyene på Hawaii. Å undersøke områder ved å bruke forskjellige perspektiv og målestokk var funksjoner elevene trakk frem. Elevene sa også at Google Earth var et enkelt verktøy å bruke, samt at de lærte mye i løpet av undervisningsopplegget.

6. Google Earth i undervisning – Hvorfor det?

I dette kapitlet vil Google Earth bli diskutert i forhold til brukervennlighet, mulighet for visualisering gjennom interaksjon, læringsutbytte og elevaktivitet. I forbindelse med det som diskuteres, vil resultater fra mine observasjoner og fra kunnskapstesten, samt fra spørreskjema og intervju også bli presentert her. Dermed vil evaluering min og elevenes evalueringer av det utprøvde undervisningsopplegget bli videre reflektert over. Underveis i diskusjonen vil også forskningsspørsmålene bli besvart.

6.1. Betydning av brukervennlighet

Som tidligere beskrevet viste resultater fra en undersøkelse gjennomført blant 97 norske geografilærere, at 97 % av lærerne hadde brukt nettbasert GIS i undervisningen, mens 34 % hadde brukt vanlig GIS. Av lærerne som hadde brukt nettbasert GIS, hadde 82 % brukt Google Earth. Dette viser at bruk av Google Earth er utbredt i geografiundervisning i norske skoler (Nilsen 2009). Årsaken til at mange lærere velger å bruke Google Earth og ikke vanlig GIS kan være at sistnevnte blir oppfattet som krevende å bruke (Rød et al. 2010). Siden Google Earth er et enkelt verktøy å bruke, kan det være en lavere terskel for å bruke det i undervisning. At Google Earth var et enkelt verktøy å bruke uttrykte også elevene i intervjuene i spørreundersøkelsen jeg utførte. Google Earths brukervennlighet gjør det også enklere for lærere å sette seg inn i verktøyet og slik fokusere mer på temaet for undervisningen (Patterson 2007). Det samme kan sies om elevene jeg underviste, som kom fort i gang med oppgavene de skulle arbeide med. Å finne balanse mellom enkelt brukergrensesnitt og funksjonsrikdom kan være problematisk ved bruk av programvare i undervisning (Rød 2008). En årsak til Google Earths brukervennlighet er at verktøyet har mindre funksjoner, og dermed ikke er så avansert som et vanlig GIS. Det bør tas med i betraktning at dette gir begrensede muligheter til å gjennomføre romlige analyser sammenliknet med et vanlig GIS. I et vanlig GIS er det mulig å utføre spørringer, buffersoner og videre kalkuleringer av målinger som er foretatt, det kan ikke gjøres i Google Earth (Patterson 2007).

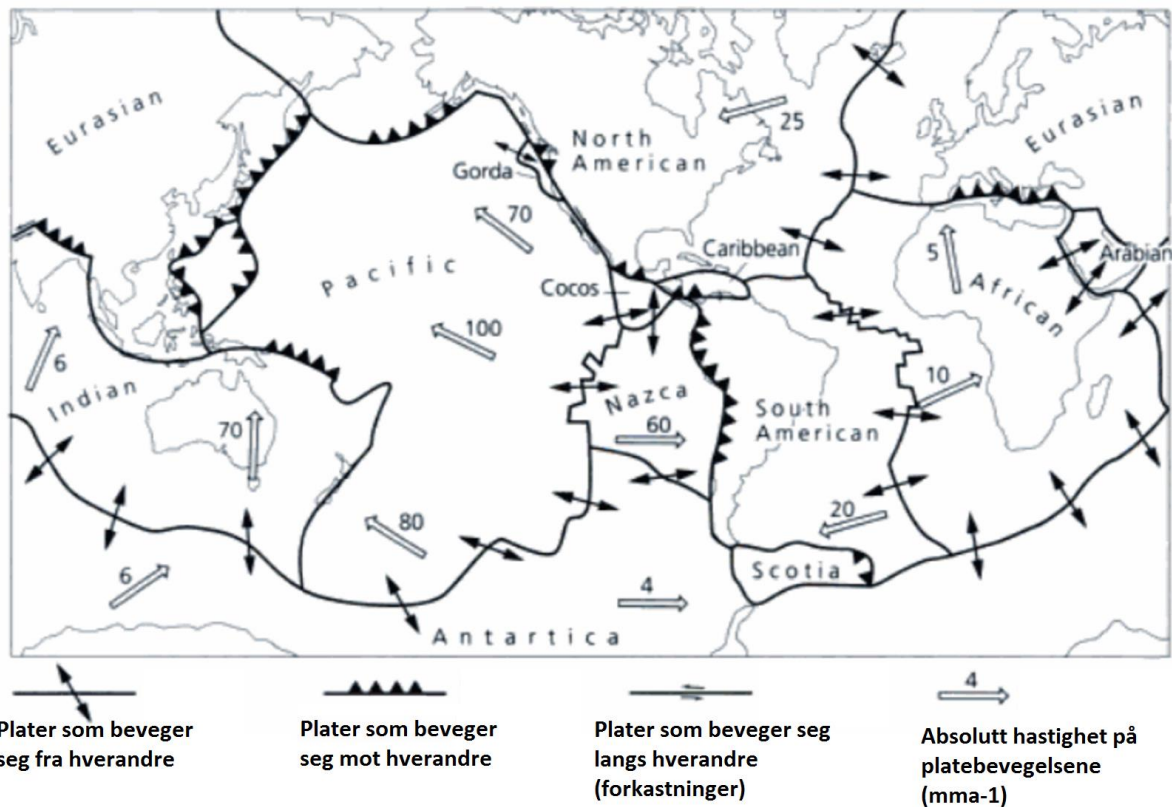
Slik som flere andre web-baserte GIS, er som nevnt ikke Google Earth så avansert som det vanlige GIS er (Rød et al. 2010). I følge Rød et al. (2010) bør ikke tekniske forhold ta oppmerksomhet, men heller virke støttende til at tema for undervisningen er i fokus. I et program med for mange funksjoner er det fort gjort å bli forvirret av menyer og dialogbokser. Det kan føre til at elevene fokuserer mer på hvilken knapp de skal trykke på fremfor å fokusere

på *hvorfor* det for eksempel er vulkansk aktivitet på Hawaiiøyene (Rød 2008). I stedet for å ha et fokus på hvordan GIS kan implementeres i læreplanen, bør det heller være et fokus på hvordan man kan imøtekomme mål i læreplanen ved hjelp av GIS (Kerski 2003, 135). Hvis man ut fra det man ser kan klare å forstå hvorfor det ser ut slik det gjør, vil også et mindre avansert GIS-verktøy bidra med geografisk kunnskap og forståelse (MacEachren 1995; Rød et al. 2010). På grunnlag av undervisningsopplegget jeg prøvde ut, vil jeg hevde at interaksjonsmulighetene i Google Earth kan bidra med at man klarer å forstå hvorfor noe ser ut slik det gjør. I undervisningsopplegget jeg hadde, skulle elevene *gjennomføre utforsking av geofaglige forhold* på Hawaiiøyene (Utdanningsdirektoratet 2006b), noe elevenes bruk av Google Earth bidro med.

6.2. Mulighet for visualisering gjennom interaksjon

Google Earth kan ses på som et interaktivt kart ut fra MacEachrens kartbrukskule. Muligheten for interaksjon i Google Earth er kanskje hovedårsaken til hvorfor verktøyet har de visuelle egenskapene det har. Interaksjonsmulighetene må også være tilpasset den enkelte brukers behov (Hennessy et al. 2012). Dermed er brukervennligheten i Google Earth som er diskutert i delkapittel 6.1. av betydning. Forskjellen mellom Google Earth og tradisjonelle og statiske papirkart kan illustreres ut fra aksene med tilhørende ytterpunkter i MacEachrens kartbrukskule (se figur 6.3). Det skal vises gjennom et eksempel på å lære bort platetektonikk.

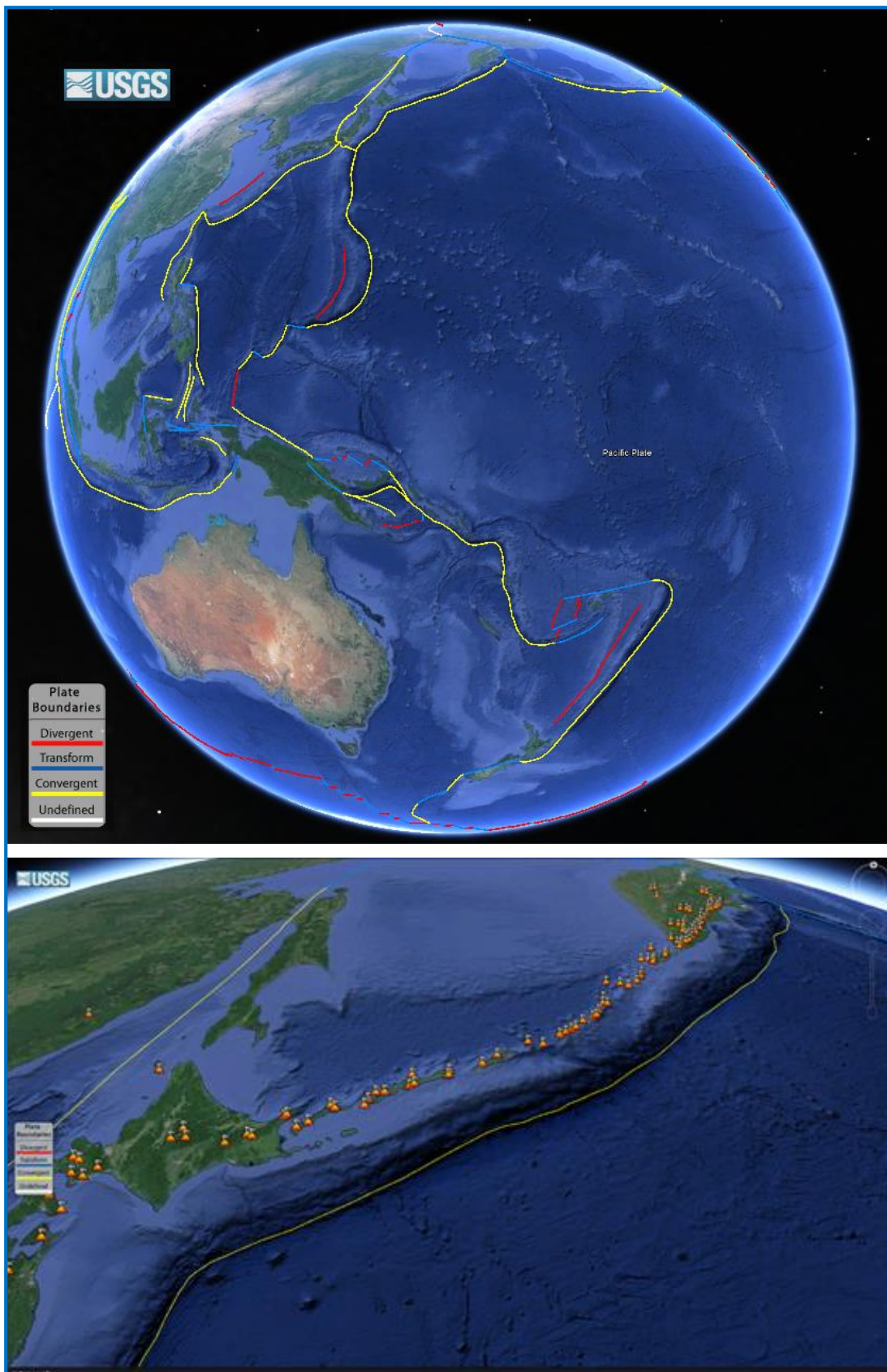
Kartet i figur 6.1 viser et papirkart og representerer en mer tradisjonell og statisk måte å lære om platetektonikk på. Kartet er et godt egnet kommunikasjonsverktøy. Det er teorien om platetektonikk som presenteres her, kunnskap som allerede er kjent. Ved hjelp av tegnforklaringen kan man se hvordan litosfæreplatene beveger seg i forhold til hverandre. Kartet er hentet fra ei publisert bok og er dermed tilgjengelig for alle. Man har i midlertidig ingen interaksjonsmuligheter i et slikt kart.



Figur 6 1: Kart som viser hvordan litosfæreplatene beveger seg i forhold til hverandre, med tilhørende tegnforklaring (Goudie 1993). Tegnforklaringen er oversatt.

Hva som vises i Google Earth er i stor grad opp til den enkelte bruker, dermed er verktøyet egnet til privat kartbruk (van Elzakker 2004). Brukeren velger selv hvilke kartlag som skal vises, hvilke områder som skal vises og i hvilken målestokk dette skal vises. Man har med andre ord høy grad av interaksjonsmuligheter i Google Earth, som er viktig for hvor godt verktøyet er egnet for kunnskapstilegnelse. Ved bruk av Google Earth i arbeid med platetektonikk kan man for eksempel se hvordan platetektonikken er bestemmende for hvordan et område ser ut. Det kan gjøres ved hjelp av et ekstra kartlag som viser plategrenser, hvor det kan forstørres inn på landskapet der plategrensene krysser (USGS 2016). Kartlaget brukes i figur 6.2 hvor området ved plategrensa nær Japan er forstørret. Ved nærmere øyesyn ser man at plategrensa her er ei dyphavsgrop. Dyphavsgropa er formet av at Stillehavsplata som er ei havbunnsplate, beveger seg mot den Filippinske plata som også er ei havbunnsplate, og mot den Nordamerikanske plata som er ei kontinentalplate (USGS 1998; Ramberg og Bryhni 2013). Ved at man kan undersøke hvordan et område blir formet av platetektonikk, kan det argumenteres for at interaksjonsmulighetene i Google Earth bidrar med å oppdage ny kunnskap. Et annet eksempel på det er gruppa som arbeidet med klima i undervisningsopplegget jeg prøvde ut. Under presentasjonen de hadde i siste undervisningsøkt,

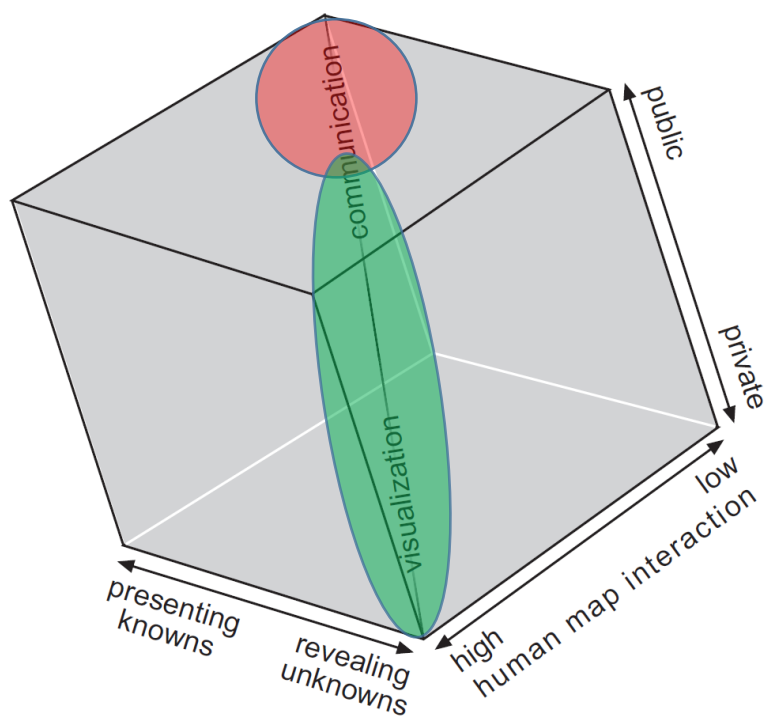
viste de hvor forskjellige landskap med mye nedbør var fra landskap med lite nedbør. Dette gjorde de ved å hake av og på for kartlagene som viser fordelingen av nedbør i Google Earth. I forlengelse av forskjellene elevene oppdaget i landskapet ved interaksjon i Google Earth, kan det sies at Google Earth bidro med at elevene kom frem til kunnskap som var ny for dem. Hva som er ny kunnskap vil kunne variere fra person til person. For en elev i videregående skole vil mye kunnskap kunne falle inn under det å «oppdage ny kunnskap». Dermed kan det overnevnte eksemplet være ny kunnskap for eleven, selv om denne kunnskapen allerede er etablert kunnskap i form av vitenskapelige arbeider.



Figur 6.2: Et eksempel på hvordan man kan studere jordas plategrenser på afstand og på nært hold i Google Earth (2016).

Det kom tydelig frem under presentasjonene til elevene i siste undervisningsøkt, at de hadde funnet ulike måter for interaksjon med Google Earth på i arbeid med oppgavene: Grappa som hadde om landformer dannet av fluviale prosesser brukte funksjonen bakkevisning mye, hvor dybden og brattheten på elvedalene kom tydelig frem. En annen gruppe benyttet seg særlig av ulik målestokk. Ved å forminske kartet ble hotspotens beliggenhet og øyenes bevegelse som følge av platetektonikk sett på under ett, mens krateret til den produktive vulkanen Kilauea, som ligger nærmest hotspoten, ble forstørret da elevene hadde om lavastrømmer. Elevene som skulle undersøke området med undersjøiske vulkaner, Loihi, forstørret området under havoverflaten og viste det fra ulike himmelretninger. De pekte også på et bestemt krater som ifølge elevene skyldes et jordskjelv i 1996 som senere kollapset. Krateret de pekte på viste seg å tidligere ha vært en stor topp på en undersjøisk vulkan i området som kollapset etter jordskjelvet (Rubin 1998). Elevene benyttet seg også av funksjonen linjal for å demonstrere hvor lang hele øyrekka er. Grappa som hadde om strendene på Hawaiiøyene sammenliknet stranda Kaanapali før og nå med funksjonen historiske bilder i Google Earth. Mens den siste gruppa viste hvordan områder med mye nedbør ser ut i Google Earth, sammenliknet med områder med lite nedbør. Dette gjorde de ved å hake av og på for kartlag som viser fordelingen av nedbør.

I henhold til MacEachrens kartbrukskubeb ble Google Earth brukt som et kommunikasjonsredskap under elevenes presentasjoner og ved introduksjonstimen jeg hadde. Som beskrevet i avsnittet ovenfor ble verktøyets interaksjonsmuligheter i høy grad benyttet. Av den grunn vil jeg si at Google Earth fungerte som et *interaktivt kommunikasjonsverktøy* under elevenes presentasjoner og i introduksjonstimen jeg hadde i første undervisningsøkt. Derfor har Google Earth fått en ellipsoidisk form i kartbrukskuben i retning hjørnet for høy menneske-kart interaksjon i figur 6.3. Form og plassering av elevenes bruk av Google Earth i kartbrukskuben viser at verktøyet er en form for interaktivt kart med høy grad av visualisering for å oppdage ny kunnskap, men med en samtidig mulighet for å kommunisere kjent kunnskap. Det tradisjonelle og statiske papirkartet forblir imidlertid et verktøy for kommunikasjon av allerede etablert kunnskap (se figur 6.3).



Figur 6.3: Google Earth (den grønne ellipsoiden) og det mer tradisjonelle kartet (den røde sirkelen) plassert i MacEachrens kartbrukskube. (van Elzakker 2004). Endret av forfatter.

6.3. Læringsutbytte

Interaksjonsmulighetene i Google Earth kan ha vært betydningsfulle for elevenes læringsutbytte, særlig ved at elevene selv kom frem til kunnskap som var ny for dem, noe som ble diskutert i forrige delkapittel. Elevenes læringsutbytte gjennom undervisningsopplegget med Google Earth vil videre diskuteres her. Først vil læringsutbyttet fra arbeidet med oppgavene og presentasjonene bli diskutert opp mot relevante læreplanmål i geofag 1. Så vil elevenes forståelse for prosesser i forbindelse med geofaglige forhold diskuteres ut fra resultatene på kunnskapstesten.

Elevene brukte Google Earth mye under presentasjonene i den siste undervisningsøkta. Ved interaksjon med det som ble vist i Google Earth, viste og forklarte elevene hva de hadde funnet ut om ulike geofaglige forhold på Hawaiiøyene. Bortsett fra noe manglende teoretisk dybde enkelte steder, var det helhetlig sett et høyt faglig nivå på det elevene hadde funnet ut i arbeid med oppgavene. Dermed ble delmålene «Forstå hvordan Hawaii-øyene er dannet på bakgrunn av platetektonikk og en stasjonær hotspot» og «Ha kunnskap om geofaglige forhold på Hawaii» innfridd. Det samme gjelder delmålet der elevene skulle «Få en innføring i hvordan Google Earth kan brukes både for å skaffe ny kunnskap og for å presentere denne kunnskapen til

medelever». Google Earth kan defineres som et kartprogram som viser verden i 3D (Google Earth udatert). Dette sammenfaller godt med Utdanningsdirektoratets (2006b) forståelse av digitale verktøy i geofag som vil si å bruke digitale kart og navigasjonssystemer. I forlengelsen av dette var de overnevnte delmålene for undervisningsopplegget relevante for flere læreplanmål i geofag. Dette gjelder særlig læreplanmålet som jeg har hatt størst fokus på i undervisningsopplegget: «*planlegge og gjennomføre utforsking av geofaglige forhold i en verdensdel, land eller område utenfor Skandinavia, med og uten digitale verktøy, og presentere resultatene*». I tillegg var undervisningsopplegget relevant i forhold til læreplanmålene «*innhente, bearbeide og presentere geofaglig informasjon ved bruk av digitale verktøy*», «*trekke ut og analysere informasjon fra forskjellige typer geofaglige kart, flybilder, radarplott og satellittbilder*» og siste delen av læreplanmålet «*forklare årsaker til jordskjelv, tsunamier og vulkanutbrudd ved å bruke teorien om platetektonikk*» (Utdanningsdirektoratet 2006b). Det sistnevnte læreplanmålet ble til en viss grad arbeidet med da jeg underviste elevene om platetektonikk i Google Earth i den første undervisningsøkta. Samlet sett tyder dette på at Google Earth i undervisning kan bidra til å dekke relevante læreplanmål i faget geofag 1.

Når det gjelder kunnskapstesten elevene hadde ble den utformet fra delmålene «*Forstå hvordan Hawaii-øyene er dannet på bakgrunn av platetektonikk og en stasjonær hotspot*» og «*Ha kunnskap om geofaglige forhold på Hawaii*». Delmålene er i hovedsak utarbeidet fra læreplanmålet «*planlegge og gjennomføre utforsking av geofaglige forhold i en verdensdel, land eller område utenfor Skandinavia, med og uten digitale verktøy, og presentere resultatene*» (Utdanningsdirektoratet 2006b). Kunnskapstesten ble i hovedsak gjennomført for å besvare forskningsspørsmål 1: Viser elevene økt forståelse for prosesser i forbindelse med geofaglige forhold som blir vist og forklart med Google Earth? Hva elevene svarte på spørsmålene i kunnskapstesten kan ses på i henhold til andre nivå i Blooms taksonomi. Blooms taksonomi er en systematisert måte å dele inn kunnskap på, og har seks nivåer som er hierarkisk organisert. Gjengivelse, forståelse og anvendelse er henholdsvis første, andre og tredje nivå av erkjennelse (Throndsen et al. 2009). Kunnskapstesten ble som nevnt laget for å finne ut om elevene viser *forståelse* for prosesser i forbindelse med geofaglige forhold når de bruker Google Earth. Ut fra Blooms taksonomi innebærer forståelse at elevene skal kunne beskrive det de har lært med egne ord (Throndsen et al. 2009). Bortsett fra tre flervalgsoppgaver, måtte elevene svare med egne ord på spørsmålene. Helhetlig sett svarte elevene som tidligere nevnt mye riktig på spørsmålene i testen, hvor de også i stor grad brukte sine egne ord. Resultatene fra kunnskapstesten som er blitt presentert og diskutert i Resultat- og Diskusjonsdelen kan vise

til dette. Hadde jeg utformet spørsmålene på en slik måte at elevene i større grad måtte *anvende* kunnskapen de hadde tilegnet seg, ved at elevene måtte bruke det de kunne i nye sammenhenger, kunne svarresultatene blitt annerledes (Thronsen et al. 2009). Et spørsmål fra kunnskapstesten som til en viss grad var av denne typen var: «*Hva skyldes aldersforskjellen mellom disse og andre landformer på øyene på Hawaii?*». Dette viste seg å være det mest krevende spørsmålet hvor også variasjonen i elevenes svar var størst. For å besvare dette spørsmålet måtte elevene til en viss grad bruke det de hadde lært om erosjon i en større sammenheng ved å trekke inn øyenes beliggenhet i forhold til hotspotten og Stillehavplatas bevegelse. Tatt i betraktning hva elevene samlet sett svarte i kunnskapstesten, kan det tyde på at elevene forstod det viktigste som har med geofaglige forhold å gjøre som ble vist og forklart med Google Earth. Dette kan begrunnes med at elevene i stor grad svarte med egne ord på spørsmålene, som i henhold til Blooms taksonomi impliserer at elevene viser forståelse (Thronsen et al. 2009).

6.4. Elevaktivitet

I denne delen vil jeg diskutere hvordan elevaktiviteten var da undervisningsopplegget med Google Earth ble prøvd ut. Først vil det ses på hvor aktive elevene var i arbeid med oppgavene, hvordan Google Earth bidro til det, og betydningen av å ha en klarhet i hva verktøyet skulle brukes til. Tilslutt vil tida jeg hadde til rådighet bli sett på, og hva jeg skal bruke mer tid på hvis jeg skal gjennomføre et liknende undervisningsopplegg senere.

6.4.1. Var elevene aktive i sin egen læring?

I arbeid med oppgavene fungerte Google Earth som et verktøy som gav elevene mulighet til å finne frem til kunnskapen selv. Elevene måtte selv i gruppene lete seg frem til områder i Google Earth av geofaglig interesse, og videre hente inn informasjon om disse områdene. Dette gjorde de ved interaksjon med det som ble vist i Google Earth. På den måten kunne elevene selv velge hva som skulle vises, og deretter tolke det de så i kombinasjon med relevant teori. Resultatene av det kom særlig til uttrykk under elevenes presentasjoner i siste undervisningsøkt. Elevenes læring i arbeid med oppgavene mot presentasjonen harmonerer med et sosialkonstruktivistisk læringssyn der elevene skal være aktive, søkende og skapende (Koritzinsky 2014). Elevene satte også i gang med oppgavene relativt raskt, noe som kan ha hatt sammenheng med verktøyets brukervennlighet, som er blitt diskutert i delkapittel 6.1. Videre uttrykte elevene at

de arbeidet godt med oppgavene, noe som også var mitt helhetlige inntrykk da jeg observerte dem. I spørreskjemaet (se tabell 5.1) var det et lite overtall elever som krysset av for at arbeidet i grupper mot presentasjonen var det de lærte mest av, noe som god arbeidsinnsats kan være en av årsakene til. At over halvparten av elevene var enig i at arbeidet med oppgavene ble mer interessant med Google Earth kan også vært en vesentlig faktor.

I Kunnskapsløftet står det at elevene må få erfaring med at kunnskap og ferdigheter er noe de selv kan være med på å utvikle (Utdanningsdirektoratet 2006a). Med tanke på det var det en elev som skrev: «*Jeg likte at vi selv ble utfordret til å finne ut ting, ikke at vi ble fortalt alt vi skulle gjøre*» i spørreskjemaet. En viktig forutsetning for elevaktiv læring er at læreren tenker gjennom hvordan undervisningen kan engasjere elevene, og hvordan den kan stimulere elevene til å være aktive i sin egen læring (Koritzinsky 2014). Det kan særlig være viktig med tanke på mengden informasjon man kan få frem i Google Earth. Med Google sin visjon om å gjøre all informasjon universelt tilgjengelig (Boorstin 2009), vil mengden tilgjengelig informasjon i Google Earth i seg selv kunne være en begrensning. For at dette skal unngås må det være en klarhet i *hva* verktøyet skal brukes til. Det kan være hensiktsmessig å starte med å finne ut hvordan Google Earth kan brukes til å imøtekomme læreplanmål, og deretter utarbeide mer konkrete delmål for undervisningen. Delmålene jeg hadde laget for undervisningen fungerte som retningslinjer da jeg lagde oppgaver til elevene. Oppgavene jeg lagde til elevene var ganske detaljerte, med retningsgivende spørsmål og anbefalte linker i tillegg til oppgaveteksten (vedlegg B).

6.4.3. Betydningen av tid

Undervisningsopplegget strakk seg over tre dager, og opplevdes som relativt intenst. Det korte tidsrommet kan ha hatt innvirkning for hvordan undervisningsopplegget gikk. Jeg savnet mer teoretisk dybde i noen av gruppenes presentasjoner, der de kunne vist og forklart mer omfattende om enkelte landformer og prosesser. Mangelen på teoretisk dybde kan ha hatt sammenheng med den korte forberedelsestida elevene hadde. Det bør også nevnes at noen av elevenes presentasjoner hadde god teoretisk dybde på tross av dette.

I spørreskjemaet var det flere elever som uttrykte at de gjerne skulle hatt mer tid. Noen elever tilføyde også at jeg burde brukt mer tid i starten på lære dem om praktisk bruk av Google Earth. Det kan hende elevene hadde stilt flere tekniske spørsmål om bruk av Google Earth i arbeidet

mot presentasjonen, hvis de innledningsvis hadde fått en grundig innføring i praktisk bruk av verktøyet. En måte jeg kunne gjort dette på var å lage en kort øving til elevene hvor de måtte bruke forskjellige funksjoner i Google Earth. Det kunne inspirert dem til å bruke enda flere funksjoner i arbeid med oppgavene. En av gruppene begynte for eksempel presentasjonen med en «flytur til Hawaii» hvor de navigerte seg til Hawaiiøyene fra Trøndelag. En alternativ måte de kunne gjort dette på var ved å spille inn en video i Google Earth av reisen på forhånd, for å få en mer smidig overgang fra et sted til et annet. Et annet eksempel er gruppa som benyttet seg av kartlag som viste fordelingen av nedbør på øyene. I stedet for å hake av og på for kartlagene, kunne elevene gjort kartlagene gjennomsluttige slik at landskapet under også var synlig. Det hadde vært en fordel hvis elevene hadde fått en innføring i bruk av disse funksjonene og andre funksjoner i Google Earth før de begynte å arbeide med oppgavene selv. Hvis elevene hadde fått erfaring i bruk av flere funksjoner, er det en mulighet for at flere elever vil sagt seg enig i påstanden «Jeg vil selv komme til å bruke Google Earth i forbindelse med skolearbeid i fremtiden» (tabell 5.1).

7. Avslutning

Arbeidet med denne oppgaven startet med en ide om å undervise om geofaglige forhold på en ny måte, der Google Earth ble brukt aktivt i undervisningen (Nilsen 2012). Som nevnt innledningsvis var min motivasjonen i arbeid med denne oppgaven å bidra med et nyttig eksempel på hvordan Google Earth kan brukes i undervisning i geofag og i geografiske fag for øvrig. Jeg brukte aksjonsforskning som metode og prøvde ut et undervisningsopplegg i en geofag 1 klasse, som ble evaluert av elevene og av meg. Elevenes evaluering og min egen evaluering av undervisningsopplegget ble videre reflektert over i oppgavens diskusjon. I dette kapittelet vil jeg kort svare på forskningsspørsmålene som ble presentert i innledningen, og i forlengelse av det også svare på oppgavens overordnede problemstilling. Kapittelet avsluttes med forslag til videre arbeid vedrørende bruk av Google Earth i undervisning.

7.1. Konklusjon

Opgavens første forskningsspørsmål var: Viser elevene forståelse for prosesser i forbindelse med geofaglige forhold når de bruker Google Earth? Elevenes forståelse ble først og fremst undersøkt gjennom en kunnskapstest, og til dels gjennom observasjon av elevene og gjennom spørreskjema og intervju. Videre stilte elevene relevante faglige spørsmål i arbeid med oppgavene mot presentasjonen, noe som kan vitne om at elevene hadde en viss forståelse for de geofaglige forholdene de arbeidet med. Svarene elevene gav i kunnskapstesten, var som oftest riktig og dessuten formulert med egne ord. Dette indikerer dermed at elevene har forstått det viktigste om prosesser i forbindelse med geofaglige forhold, og at elevenes grad av erkjennelse samsvarer med Blooms nivå for forståelse (Thronsen et al. 2009). Elevene uttrykte også i spørreskjema og intervju at Google Earth gjorde det lettere å se hvordan ulike prosesser har formet øyene på Hawaii, spesielt ved bruk av ulike målestokk og ulike perspektiver.

Det andre forskningsspørsmålet som ble brukt i oppgaven var: I hvilken grad kan undervisning med Google Earth bidra til å dekke relevante læreplanmål i faget geofag 1? Delmålene jeg hadde laget for undervisningsopplegget ble i stor grad innfridd med introduksjonstimen jeg hadde innledningsvis, elevenes arbeid med oppgavene om geofaglige forhold og presentasjonene elevene hadde den siste undervisningsøkta. Disse delmålene ble i hovedsak laget i henhold til læreplanmålet *«planlegge og gjennomføre utforskning av geofaglige forhold i en verdensdel, land eller område utenfor Skandinavia, med og uten digitale verktøy, og*

presentere resultatene». Andre læreplanmål som var aktuelle i forhold til delmålene var: «*innhente, bearbeide og presentere geofaglig informasjon ved bruk av digitale verktøy*», «*trekke ut og analysere informasjon fra forskjellige typer geofaglige kart, flybilder, radarplott og satellittbilder*» og siste delen av læreplanmålet «*forklare årsaker til jordskjelv, tsunamier og vulkanutbrudd ved å bruke teorien om platetektonikk*» (Utdanningsdirektoratet 2006b). Det kan dermed konkluderes med at Google Earth i undervisning i stor grad kan bidra til å dekke relevante læreplanmål i faget geofag 1.

Det tredje og siste forskningsspørsmålet som skulle besvares var: Hvordan kan man tilrettelegge for en elevaktiv undervisning med Google Earth? Forskningsspørsmålet vil besvares punktvis:

- Det er sannsynlig at elevene lærer mest gjennom å aktivt *bruke* Google Earth selv i undervisningen, samt at de blir utfordret til å finne ut av ting selv.
- Når det er sagt bør det være en klarhet i *hva* verktøyet skal brukes til. Fokus må være på hvordan mål i læreplanen kan imøtekommes ved hjelp av Google Earth, og hvordan ulike interaksjonsmuligheter i Google Earth kan bidra til det.
- For at elevene skal kunne nyttiggjøre seg verktøyet mest mulig, kan det være en fordel å sette av tid innledningsvis til at elevene lærer om praktisk bruk av Google Earth. Dette kan for eksempel gjøres ved at elevene arbeider med en kort øving.

Utover det som samlet har blitt diskutert i oppgaven, vil jeg hevde at undervisningsopplegget jeg prøvde ut med Google Earth alt i alt fungerte godt. Dermed mener jeg at det er belegg for å si at undervisningsopplegget jeg prøvde ut er et hensiktsmessig eksempel på hvordan Google Earth kan brukes som et visualiseringsverktøy i undervisning om geofaglige forhold. Det kan dermed argumenteres for at et tilsvarende undervisningsopplegg kan være nyttig å bruke i en liknende situasjon (Kember 2000).

7.2. Veien videre

I denne oppgaven har jeg brukt metoden aksjonsforskning til å dokumentere et undervisningsopplegg der Google Earth ble brukt i stor grad. Som tidligere nevnt er bruk av Google Earth i geografiundervisning i norsk skole utbredt (Nilsen 2009), mens dokumentasjonen på hvordan Google Earth brukes i norsk skole er marginal. Dermed kan det

være fruktbart med mer forskning på hvordan Google Earth kan brukes i undervisning, for eksempel ved å gjøre mer aksjonsforskning. Med aksjonsforskning som metode kan flere undervisningsopplegg som blir prøvd ut, evaluert og reflektert over, være gode forslag til hvordan Google Earth kan brukes som et nyttig verktøy i undervisning.

Et slikt eksempel på aksjonsforskning, kan være å prøve ut et undervisningsopplegg der Google Earth blir brukt i forbindelse med temaet 2. verdenskrig i samfunnsfag på ungdomsskolen. Ved å markere land ved å lage polygoner i Google Earth, kan det gi elevene en oversikt over landene som var i strid i 2. verdenskrig, og hvor de er i forhold til hverandre geografisk. Videre kan man ved hjelp av funksjonen historiske bilder se ødeleggelsene etter bombingene i byer som Warszawa, Stuttgart og Lyon, og samtidig sammenlikne dem med bilder fra i dag. Det Kongelige slottet i Warszawa er et gjennomgripende eksempel på hvordan bygninger ble jevnet med jorden i 2. verdenskrig (Google Maps 2010). I utprøvingen av et slikt undervisningsopplegg vil følgende læreplanmål i samfunnsfag etter 10. trinn være aktuelle: «*drøfte årsaker til og virkninger av sentrale internasjonale konflikter på 1900-2000-tallet*», og til dels læreplanmålene «*lese, tolke og bruke papirbaserte og digitale kart, målestokk og karttegn*» og «*lokalisere og dokumentere oversikt over geografiske hovedtrekk i verden og sammenlikne ulike land og regioner*» (Utdanningsdirektoratet 2006c).

Ved forskning på et større utvalg, kunne det vært interessant å undersøke om bruk av Google Earth i undervisning gir økt læringsutbytte. Det kan undersøkes ved å utføre en sammenliknende studie av to klasser, der undervisningen gjennomføres med Google Earth i kun en av klassene. I etterkant kan elevene bli vurdert, for eksempel gjennom en test, der en sammenlikning mellom de to klassenes svarresultater vil være en indikasjon på om Google Earth gir økt læringsutbytte.

Kilder

- ArcMap. (udatert). *About vertical Exaggeration*.
<https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/extensions/3d-analyst/vertical-exaggeration-for-3d-documents.htm> (sist lest 2. mai 2016).
- Anderson, G. 2010. Hawaii: Geology, Plate Tectonics/Hot Spot. I *Marine Science physical ocean, course page 2.4.2*.
<http://www.marinebio.net/marinescience/02ocean/hwgeo.htm> (sist lest 12 oktober 2015).
- Arnesen, N. E. 2002. *Gammel jord gjennom ny teknologi*. Masteroppgave. Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling. Universitetet i Oslo.
- Bailey, J.E., Whitmeyer, S.J og De Paor, D.G. 2012. Introduction: The application of Google Geo Tools to geoscience education and research. *Geological Society of America Special Papers 492*.
- Boorstin, B. 2009. *When sources disagree: borders and place names in Google Earth and Maps*. <http://googlepublicpolicy.blogspot.no/2009/12/when-sources-disagree-borders-and-place.html> (sist lest 30 april 2016).
- Butler, D. 2006. Virtual globes: The web-wide world. *Nature*, v. 439, p. 776–778, doi:10.1038/439776a.
- Cappelen Damm forlag. udatert. *Landformer i Google Earth*. <http://geografi-vgs.cappelendamm.no/vgsamf/aktivitet.html?kap=1116219&tid=1304954> (sist lest 18 juni 2015).
- Christopherson, R., W. 1994. *Geosystems. An Introduction to Physical Geography*, 2 utg., Englewood Cliffs, New Jersey: Macmillan College Publishing Company.
- Clifford, N., French, S. og Valentine G. (red.) *Getting Started in Geographical Research: How This Book Can Help. Key Methods in Geography*, 2. utg., 103-113, London: Sage Publications.
- Coffey, A., & Atkinson, P. 1996. *Making sense of qualitative data analysis: Complementary strategies*. Thousand Oaks, California: Sage Publications.
- Cope, M. 2010. Coding Transcripts and Diaries, i: N. Clifford, S. French & G. Valentine (red.) *Key Methods in Geography*, 2. Utg., 1-3. London: Sage Publications.
- Dannevig, P. & Harstveit, K., H. 2015. *Klima*. <https://snl.no/klima> (sist lest 1 november 2015).
- Dansk rikskringkasting. Udatert. *Lav tværprofiler med Google Earth*.
<http://www.dr.dk/Gymnasium/Geografi/Klima/ovelser/20140321111556.htm> (sist lest 20 september 2015).
- Dokken, Ø., Eide, H., Johansen, O-I. og Øverjordet, A. H. 2009. *Geografi. Landskaper – Ressurser – Mennesker – Utvikling*. Oslo: Cappelen Damm.
- Dunn, K. 2005. Interviewing, i: Hay, I (red.) *Qualitative Research Methods in Human Geography* (2 utg.). Melbourne: Oxford University Press, s. 79-105.
- Earth Help. (2016a). *Navigere i Google Earth*.
<https://support.google.com/earth/answer/148186?hl=no> (sist lest 4. mai 2016).

- Earth Help. (20016b). *Choose how you see imagery in Google Earth*.
<https://support.google.com/earth/answer/148070?hl=en> (sist lest 2. mai 2016)
- Fjær, O.B. 2016. Muntlig kommunikasjon, Geografisk institutt, NTNU, 17. mars 2016.
- Fletcher, C. og Richmond, B. 2012. *70 Percent of Beaches Eroding on Hawaiian Islands Kauai, Oahu, and Maui*.
<http://www.usgs.gov/newsroom/article.asp?ID=3199#.VsxNmJzhAU1> (sist lest 23 februar 2016).
- Fletcher, C.H., Romine, B.M., Genz, A.S., Barbee, M.M., Dyer, Matthew, Anderson, T.R., Lim, S.C., Vitousek, Sean, Bochicchio, Christopher og Richmond, B.M. 2012. *National assessment of shoreline change: Historical shoreline change in the Hawaiian Islands*. U.S. Geological Survey Open-File Report 2011–1051,
http://pubs.usgs.gov/of/2011/1051/pdf/ofr2011-1051_report_508.pdf (sist lest 3 mars).
- Frazier, A. G., Giambelluca, T. W., Diaz, H. F. og Needham, H. L. 2016. Comparison of geostatistical approaches to spatially interpolate month-year rainfall for the Hawaiian Islands. *Int. J. Climatol.*, 36(3), 1459-1470. doi: 10.1002/joc.4437
<http://rainfall.geography.hawaii.edu/downloads.html> (sist lest 4 mai 2016)
- Google Earth Blog. 2013. *Exploring historical imagery with Google Timelapse*
<http://www.gearthblog.com/blog/archives/2013/05/exploring-historical-imagery-with-google-timelapse.html> (sist lest februar 2016).
- Google Earth Map Overlays. Udatert. *Norgeskart Maps (Norway) in Google Earth*.
<http://ge-map-overlays.appspot.com/european-maps/norgeskart> (sist lest 3 mai 2016).
- Google Maps. 2010. *WWII Historical Imagery in Google Earth*
<https://maps.googleblog.com/2010/02/wwii-historical-imagery-in-google-earth.html>
(sist lest 8 mai 2016).
- Goudie, A. 1993. *The nature of the environment*. Oxford: Blackwell
- GeogSpace 2013a. Landscape and landforms of Wilson's promontory.
http://www.geogspace.edu.au/verve/resources/2.3.4.2_1_Landscapes_landforms_pdf.pdf (sist lest 20 september 2015).
- Geogspace 2013b. *Global landform explorer*.
http://www.geogspace.edu.au/verve/resources/2.3.2.3_1_global_landform_explorer_pdf.pdf (sist lest 20 september 2015).
- Harlen, W. (red.) 2010. *Principles and big ideas of science education*. Hatfield: The Association for Science Education.
- Hawaii National Estuarine Research Reserve. *Site selection Fact Sheet*. 2013.
http://files.hawaii.gov/dbedt/op/czm/initiative/nerrs/nerr_fact_sheet_final_2013-04-17.pdf (sist lest 14 mars 2013).
- Hawaiian Volcano observatory. 1998. *Volcanoes of the Big Island*.
http://hvo.wr.usgs.gov/volcanowatch/archive/1995/95_09_15.html (sist lest 23 februar 2016).
- Hawaiian Volcano observatory. 2005. *You can see history in the landscape of Kaua'i?*
http://hvo.wr.usgs.gov/volcanowatch/archive/2005/05_04_14.html (sist lest 23 februar 2016).

- Hennessy, R., Thorvardur, A., Ratinen, I & Rubensdotter, L. 2012. Google Earth geo-education resources: A transnational approach from Ireland, Iceland, Finland, and Norway. *The Geological Society of America Special Paper 492 2012*.
- Jackson, J. A. (red.) 1997. *Glossary of Geology*, 4. utg. Alexandria Virginia: American Geological Institute.
- Kartiskolen.no. Udatert. *Kartiskolen.no og GIS i undervisningen*.
<http://www.kartiskolen.no/innhold/kartiskolenno-og-gis-i-undervisningen> (sist lest 2 november 2015)
- Kember, D. 2000. *Action learning and action research. Improving the Quality of Teaching and Learning*. London: Routledge.
- Kerski, J. J. 2003. The implementation and effectiveness of Geographic Information Systems technology and methods in secondary education. *Journal of Geography 102:3*, 128-137.
- Koritzinsky, T. 2014. *Samfunnskunnskap, fagdidaktisk innføring*. 2. utg. Oslo: Universitetsforlaget.
- Koshy, V. 2005. *Action Research for Improving Practice: A Practical Guide*. Thousand Oaks, California: Sage Publications
- kukuiala.com. 2015. *The Second Wettest Spot on Earth, Mount Waialeale on Kauai*. 2015.
<https://kukuiala.com/blog-articles/mount-waialeale/>
- Kunnskapsdepartementet. 2011. *Motivasjon – Mestrings – Muligheter*. (St.meld. nr. 22, 2010-2011).
- Laurier, E. (2010). Participant Observation, i N. Clifford, S. French, & G. Valentine, *Key Methods in Geography*, 116-130. London: Sage Publications.
- Lei, P-L., Kao, G. Y-M., Lin, S. S. J., og Sun, C. T. 2009. Impacts of geographical knowledge, spatial ability and environmental cognition on image searches supported by GIS software. *Computers in Human Behaviour 25*, 1270–1279.
- Longhurst, Robyn (2010). Semi-structured Interviews and Focus Groups, i: N. Clifford, S. French & G. Valentine (red.) *Key Methods in Geography*, 2. Utg., 103-113. London: Sage Publications.
- MacEachren, A., M., og Ganter, J., H.1990. A pattern identification approach to cartographic visualization. *Cartographica 27 (2)*, 64–81.
- MacEachren, A., M. 1995. *How Maps Work: Representation, Visualization, and Design*. New York: Guilford Press.
- Mayer, R. E. 2005. Cognitive theory of multimedia learning, i: R. E. Mayer (red.) *The Cambridge handbook of multimedia learning*, 31-48. New York: Cambridge University Press.
- McLafferty, S. L. (2010). Conducting Questionnaire Surveys, i: Clifford, N., French, S. og Valentine, G. (red.) *Key Methods in Geography*, 77-88. London: SAGE Publications.
- McNiff, J. & Whitehead, J. 2002. *Action Research – Principles and Practice*, 2. Utg. London: Routledge.
- National Geographic. Udatert. *Hotspot*
<http://education.nationalgeographic.com.au/encyclopedia/hot-spot/> (sist lest 12 oktober 2015).

- National Weather Service. 2007. *Climate of Hawaii*.
http://www.prh.noaa.gov/hnl/pages/climate_summary.php (sist lest 24 februar 2016).
- Nilsen, D., V. 2012. Aksjonsforskerens rolle i klasseromsforskningen, i Sjøvoll, J. (red.) *Entreprenørskap i utdannelsen. Aksjonsforskning for endring av skolens kultur*. Trondheim: Tapir forlag.
- Nilsen, E. 2009. *Geografilærernes oppfatning og bruk av GIS: kartlegging i den videregående skole*. Masteroppgave i geografi. Trondheim: Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet.
- Norton, L.S. 2009. *Action Research in Teaching & Learning*. New York: Routledge.
- NOU2015:8. *Fremtidens skole. Fornyelse av fag og kompetanser*.
<https://www.regjeringen.no/contentassets/da148fec8c4a4ab88daa8b677a700292/no/pdfs/nou201520150008000dddpdfs.pdf> (sist lest 7. april 2016).
- Næverdahl, Cato. 2013. *Hawaii*. <https://snl.no/Hawaii> (sist lest 12 oktober 2015).
- OzCoasts (Geoscience Australia). 2015. *Glossary S-T*
http://www.ozcoasts.gov.au/glossary/def_s-t.jsp (sist lest 4 mai 2016).
- Parfitt, J. 2005. Questionnaire design and sampling, i: Flowerdew, R. og Martin, D. (red.) *Methods in Human Geography. A guide for students doing research project*, 2 utg., 78-109. Edinburg: Pearson Education Limited.
- Patterson, T., C. 2007. Google Earth as a (Not Just) Geography Education Tool. *Journal of Geography*, 106:4, 145-152, DOI: 10.1080/00221340701678032.
- Feil! Fant ikke referanseilden. Feil! Fant ikke referanseilden.**
- Ramberg, I. & Bryhni, I. 2013. *Platetektonikk*. <https://snl.no/platetektonikk> (sist lest 12 oktober 2015).
- Rubin, K. 1998. A Tour of Loihi: The New Summit Pit Crater.
<https://www.soest.hawaii.edu/GG/HCV/loihi-newpit.html> (sist lest 14 mars 2016).
- Rubin, K. 2013. *The Formation of the Hawaii Islands*.
https://www.soest.hawaii.edu/GG/HCV/haw_formation.html (sist lest 23 februar 2016).
- Rød, J.K., Larsen, W. og Nilsen, E. 2010. Learning geography with GIS: Integrating GIS into upper secondary school geography curricula. *Norsk Geografisk Tidsskrift Norwegian Journal of Geography Vol. 64, 21_35*. Oslo. ISSN 0029-1951.
- Rød, J.K. 2008. GIS basert undervisningspakke om jordskjelv og vulkaner, i: Fjær, O. og Eikli, E. (red.) *Geografi og Kunnskapsløftet. Rapport fra Norsk Geografisk Selskaps konferanse i Trondheim; Sted levemåter og sårbarhet 27-28. mars*. Skoleseksjonen Geografi og Kunnskapsløftet. Acta Geographica – Trondheim, Serie B, Nr 15. 141-150.
- Schmuck, R. 2006. *Practical action research for change*. Thousand Oaks, California: Corwin Press.
- Sjøvoll, J. (Red.) 2008. *Pedagogisk-psykologisk tjeneste i endring. Praksisrettet aksjonsforskning som forbedringsstrategi*. Bodø: Høgskolen i Bodø.
- Sulebak, J. R. 2007. *Landformer og prosesser en innføring i naturgeografiske tema*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Teigen, K., H. 2012. *Arbeidshukommelse – psykologi*. I Store Norske Leksikon.
<https://snl.no/arbeidshukommelse%2Fpsykologi>. (sist lest 3 februar 2016).

- Thaagard, T. 2011. *Systematikk og innlevelse. En innføring i kvalitativ metode* (3.utg.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Tooth, S. 2013 *Google Earth™ in Geomorphology: Re-Enchanting, Revolutionizing, or Just another Resource?* Aberystwyth, England: Aberystwyth University.
- Throndsen, I., Hopfenbeck, T.N., Lie, S. og Dale E. L. 2009. *Bedre vurdering for læring. Rapport fra «Evaluering av modeller for kjennetegn på måloppnåelse i fag»*. Enhet for kvantitative analyser. Oslo: Universitetet i Oslo.
- USGS. 1998. *From Big Island to Japan only 63 million years*. Hawaiian volcanic Observatory. http://hvo.wr.usgs.gov/volcanowatch/archive/1998/98_02_12.html (sist lest 10 mars 2016).
- USGS. 1999. *The long trail of the Hawaiian hotspot*. <http://pubs.usgs.gov/gip/dynamic/Hawaiian.html> (sist lest 14 mars 2016).
- USGS. 2015. St. Petersburg Coastal and Marine Science Center. *Coastal Change Hazards: Hurricanes and Extreme Storms*. <http://coastal.er.usgs.gov/hurricanes/coastal-change/beach-erosion.php> (sist lest 27 januar 2016).
- USGS. 2016. *Google Earth/KML Files*. <http://earthquake.usgs.gov/learn/kml.php> (sist lest 4 mai 2016).
- Utdanningsdirektoratet. 2006a. *Generell del av læreplanen. Det arbeidende mennesket*. <http://www.udir.no/Lareplaner/Kunnskapsloftet/Generell-del-av-lareplanen/Det-arbeidende-mennesket/> (sist lest 9 oktober 2015).
- Utdanningsdirektoratet. 2006b. *Læreplan i geofag - programfag i studiespesialiserende utdanningsprogram*. <http://www.udir.no/kl06/GFG1-01> (sist lest 10 januar 2016)
- Utdanningsdirektoratet. 2006c. *Læreplan i samfunnsfag – læreplanmål*. <http://www.udir.no/kl06/SAF1-03/Kompetansemaal?arst=98844765&kmsn=583858936> (sist lest 8 mai 2016)
- Utdanningsdirektoratet. 2012. *Rammeverk for grunnleggende ferdigheter*. Oslo: Utdanningsdirektoratet.
- Van Elzakker, C-P., J., M. 2004. *The use of maps in the exploration of geographic data*. Universiteit Utrecht.
- Woodroffe, C. D. 2002. *Coasts. Form, process and evolution*. Wollongong: Cambridge University Press.
- Yaghoub, S., Mousavi, R., L. og Sweller, J. 1995. Reducing Cognitive Load by Mixing Auditory and Visual Presentation Modes. *Journal of Educational Psychology*, Vol. 87, Nr. 2. 319-334.

Vedlegg

VEDLEGG A: Informasjonsskriv til klassen

Forskningsprosjekt om bruk av Google Earth i geofag-undervisning i uke 3

Jeg studerer siste året på lektorutdanningen i geografi på NTNU og skal skrive masteroppgave om hvordan Google Earth kan brukes i geografiundervisning. For å finne ut mer om dette, er det hensiktsmessig å få testet ut et undervisningsopplegg der Google Earth brukes aktivt.

Jeg er jeg så heldig at jeg får komme til dere i geofagklassen på XXXX skole neste uke og teste ut dette. Sammen skal vi komme et skritt videre når det gjelder å finne ut hvordan Google Earth kan brukes på en god måte i undervisning.

Undervisningsopplegget jeg skal teste ut sammen med dere vil kunne dekke flere læreplanmål i geofag, spesielt læreplanmålet «*planlegge og gjennomføre utforsking av geofaglige forhold i en verdensdel, land eller område utenfor Skandinavia med og uten digitale verktøy, og presentere resultatene*». Også læreplanmålene «*innhente, bearbeide og presentere geofaglig informasjon ved bruk av digitale verktøy*» og «*trekke ut og analysere informasjon fra forskjellige typer geofaglige kart, flybilder, radarplott og satellittbilder*» vil være særlig aktuelle.

Ut fra dette skal vi ved hjelp av Google Earth reise til Hawaii, for å undersøke de geofaglige forholdene der.

Viktig: Ta med pc til hver time, og installer Google Earth på forhånd (Google Earth er gratis programvare som kan lastes ned herfra:

<http://www.google.com/earth/download/ge/agree.html>).

Planen er som følgende:

Onsdag: Vi «reiser» til Hawaii med Google Earth, hvor jeg viser dere rundt på øygruppa og stedene som er av særlig geofaglig interesse. Så blir dere delt inn i arbeidsgrupper som dere skal være i resten av uka.

Lekse til torsdag: Bli kjent med programvaren Google Earth. Finn skolen, hjemmet ditt og et sted du har vært på ferie til.

Torsdag: Gruppearbeid

Dere får utdelt oppgaver om ulike geofaglige forhold på øygruppa Hawaii som dere skal jobbe med i gruppene dere er blitt delt inn i. Dere skal bruke Google Earth i arbeidsprosessen. Funnene skal presenteres neste dag ved hjelp av Google Earth. Sett helst av litt tid til arbeid med dette frem til presentasjonen neste dag.

Fredag: Kort presentasjon

Dere skal ha en presentasjonen på 5-7 minutt per arbeidsgruppe. Slutten av timen skal brukes på besvaring av spørreskjema. Hva *dere* synes om undervisningsopplegget er viktig å finne ut av.

PS: Undervisningsopplegget tar som nevnt utgangspunkt i læreplanmål fra læreplanen. Hvis dere jobber godt neste uke og deler funnene dere har presentert med klassen på it's learning etterpå, vil dere være godt forberedt til en eventuell fremtidig eksamen.

Gleder meg til å treffe dere!

VEDLEGG B: Elevenes arbeidsoppgaver

Oppgave1:

Dere skal identifisere og fordype dere i landformer som er **dannet av fluviale prosesser**, slik som elvedal, canyon og meandersvinger. Bruk Google Earth aktivt.

Retningsgivende spørsmål:

Hvordan er landformene dere har funnet blitt dannet?

Hva kjennetegner de ulike landformene?

Klarer dere å skille mellom eldre og yngre landformer?

Hva er forskjellen? Og hvorfor er det forskjell?

Hvis dere følger en elvs løp, hvordan endrer elveløpet seg med det eksisterende landskapet?

Forslag til nettsider som kan brukes:

- Elvedal: <https://snl.no/dal>
<http://nygeografi.cappelendamm.no/binfil/download.php?tid=179743>
- Meandersving: <http://mml.gyldendal.no/flytweb/prosjektfiler/innhold/undervisning/videregaende/geo/animasjoner/meandersving.swf>
<https://snl.no/meander>
- Delta: https://snl.no/delta%2Flandomr%C3%A5de_ved_elv
- Kauai: <http://www.soest.hawaii.edu/coasts/publications/hawaiiCoastline/kauai.html>
- Waimea canyon: <http://epod.usra.edu/blog/2012/03/waimea-canyon.html>
- Aktuelle elver å sjekke ut nærmere i Google Earth:
 - Hanalei river og Waimea canyon (Kauai),
 - Anahulu river (Oahu),
 - Wailuku river (Hawaii/Big Island).



Waimea Canyon (Travelchannel udatert).



Noen langt yngre elvedaler på øya Maui (Mouginis-Mark udatert)

Bilder:

Mouginis-Mark. udatert. *Maui from the air.*

<http://satftp.soest.hawaii.edu/space/hawaii/vfts/maui/air6.566x380.jpg> (sist lest 13 januar 2016)

Travelchannel. udatert. *Waimea Canyon State Park.*

<http://www.travelchannel.com/destinations/us/hi/kauai/daily-escape/waimea-canyon-state-park> (sist lest 13 januar 2016)

Oppgave 2:

Dere skal identifisere og fordype dere i **landformer dannet av vulkanske prosesser**, slik som skjoldvulkaner, lavastrømmer (størknede/rennende) og vulkansk krater.

Bruk Google Earth aktivt.

Tips: Hak av kartlaget for vulkaner i menyen til venstre i Google Earth, og trykk deretter på vulkansymbolene for å få informasjon om vulkanene.

Retningsgivende spørsmål:

-Hvorfor er skjoldvulkaner de største vulkanene i verden?

-Beskriv hvordan disse vulkanene øker i størrelse.

-Hvorfor er det mer vulkansk aktivitet på de mest sørøstliggende øyene til forskjell fra de nordvestliggende øyene?

-Hva er lavastrømmer?

Beskriv hvordan lavastrømmene beveger seg i landskapet på Hawaii og om de utgjør en fare for mennesker

Forslag til nettsider som kan brukes:

- <https://snl.no/vulkan%2Fgeologi>
- <http://geologiskolen.uit.no/generellGeologiskolen/prosesser/indre/vulkanisme/tefra.html>

Om vulkaner på øygruppa Hawaii:

- <http://www.volcanodiscovery.com/hawaii.html>
- <http://hvo.wr.usgs.gov/volcanoes/>
 - Haleakala: <http://hvo.wr.usgs.gov/volcanoes/haleakala/>
 - Kohala: <http://hvo.wr.usgs.gov/volcanoes/kohala/>
 - Mauna Loa: <http://hvo.wr.usgs.gov/maunaloa/>
 - Mauna Kea: <http://hvo.wr.usgs.gov/volcanoes/maunakea/>
 - Kilauea: <http://www.volcanodiscovery.com/kilauea.html>

Lavastrømmer:

- <http://volcanoes.usgs.gov/hazards/lava/>
- <http://hvo.wr.usgs.gov/hazards/lavazones/main.html>
- http://www.usgs.gov/blogs/features/usgs_top_story/hawaiian-lava-flow-reaches-town/

Elles kan også kap. 3 i geofag-boka brukes.



Mauna Kea, Hawaii (Illustrert Vitenskap 2010).



Lavastrøm fra vulkanen Kilauea på «ville veier» (Kolberg 2014).

Bilder:

Illustert Vitenskap. 2010. *Vulkantyper*. <http://illvit.no/naturen/vulkaner/vulkantyper> (sist lest 13 januar 2016)

Kolberg, M. 2014. *Lavastrøm truer landsby på Hawaii*. <http://www.nrk.no/urix/lavastrom-truer-landsby-pa-hawaii-1.12019342> (sist lest 13 januar 2016)

Oppgave 3:

Strendene på Hawaiiøyene er en viktig del av kysten. Strender er dynamiske landformer som stadig er i forandring.

I de siste årene har strendene på øygruppa Hawaii vært gjenstand for erosjon, der strendene har blitt redusert i bredden. Dere skal identifisere og beskrive strendene Kaanapali, Baldwin Park beach, Kanaha beach og North Wailea (linkene under) på øya Maui. Disse nettsidene viser hvordan strendene har forandret seg fra ca år. 1900 til ca. år 2000. Bruk Google Earth aktivt og finn disse strendene, sett på historiske bilder og undersøk **hvordan strendene har forandret seg** i de senere år (2000- ca. 2014).

Retningsgivende spørsmål:

Hva kjennetegner strendene på Hawaii?

Hva er stranderosjon?

Hvordan har bredden på strendene Kaanapali, Baldwin Park beach og Kanaha beach endret seg?*

Hva kan disse forandringene si oss?

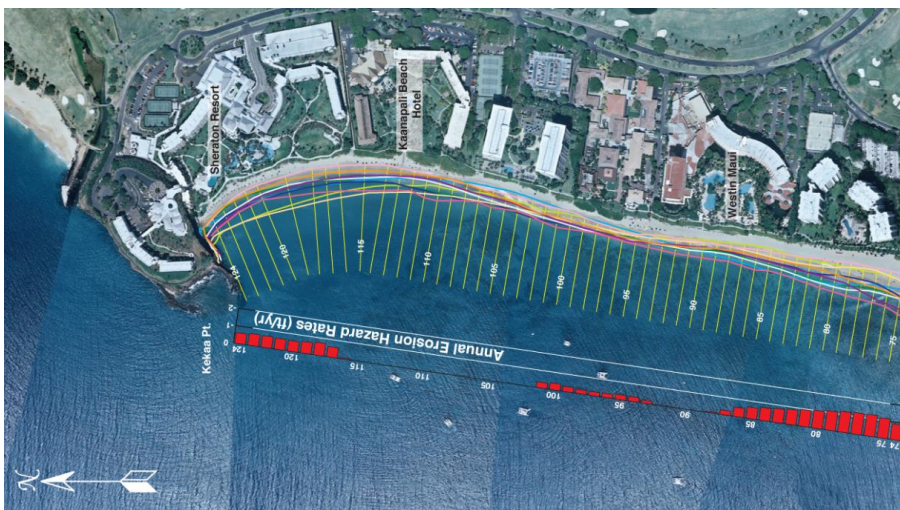
**bredden på strendene blir også kalt kystlinja.*

Aktuelle nettsider:

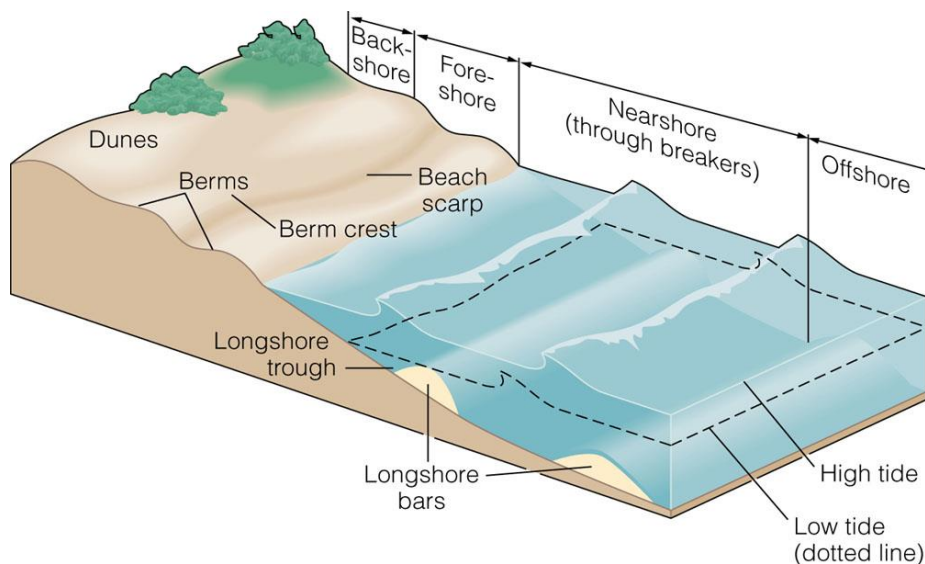
- Fakta om strender: <http://coastalcare.org/educate/beach-basics/>
- Fakta om kysterosjon generelt
<https://www.soest.hawaii.edu/GG/ASK/beacherosion.html>
- Stranderosjon på øygruppa Hawaii: <http://www.livescience.com/39482-hawaii-beach-erosion-sea-level-rise.html>,
<http://www.usgs.gov/newsroom/article.asp?ID=3199#.VpyeQirhAU0>
- Endringer i kystlinja på ulike strender på Maui fra ca. 1900 til ca. 2000:
 - Kaanapali: <ftp://soest.hawaii.edu/coastal/webftp/Maui/Posters/Kaanapali.jpg>
 - Baldwin Park beach:
<ftp://soest.hawaii.edu/coastal/webftp/Maui/Posters/BaldwinPark.jpg>
 - Kanaha: <ftp://soest.hawaii.edu/coastal/webftp/Maui/Posters/Kanaha.jpg>



Strand på øya Maui (Maui day tripper udatert).



Stranda Kaanapali på øya Maui. Bredden på stranda også kalt kystlinja er stadig i endring. Dette bildet viser endringer fra 1912 til 1997. Ved å bruke Google Earth kan dere finne ut hvordan stranda har forandret seg fra år 2000 til 2014. Tilsvarende kan også gjøres med de andre strendene (Coastal Geology Group 2014).



© 2005 Brooks/Cole - Thomson

Bildet viser hva ulike deler på ei strand heter på engelsk (kan være til hjelp hvis dere skulle komme over noen av disse ordene i kildene dere bruker) (Kennesaw State University udatert).

Bilder:

Coastal Geology Group. 2014. *Kaanapali, Maui, Hawaii*.

<http://soest.hawaii.edu/coastal/webftp/Maui/Posters/Kaanapali.jpg> (sist lest 13 januar 2016).

Kennesaw State University. Udatert. *Oceanography Lecture. Waves and Beaches*.

<http://science.kennesaw.edu/~jdirnber/oceanography/LecturesOceanogr/LecWaves/1212.jpg> (sist lest 16 januar 2016).

Maui Day Tripper. udatert. *Local finds, ono grinds*. <http://www.mauidaytripper.com/> (sist lest 13 januar 2016).

Oppgave 4:

Dere skal beskrive de **klimateiske forholdene på øygruppa Hawaii** og forklare hvorfor de er slik. Kan klimaets påvirkning vises igjen i landskapet i Google Earth? Dere vil få tilgang til kartlag som kan brukes i Google Earth som viser fordelingen av nedbør i gjennomsnitt per måned og i gjennomsnitt et helt år, med tilhørende bilder med tegnforklaring. Det er også et eget kartlag i Google Earth som heter «vær».

Retningsgivende spørsmål:

Er det sesongvariasjoner i nedbøren i løpet av et år? Hvor store er disse variasjonene?

Hva er den årlige gjennomsnittstemperaturen på øyene?

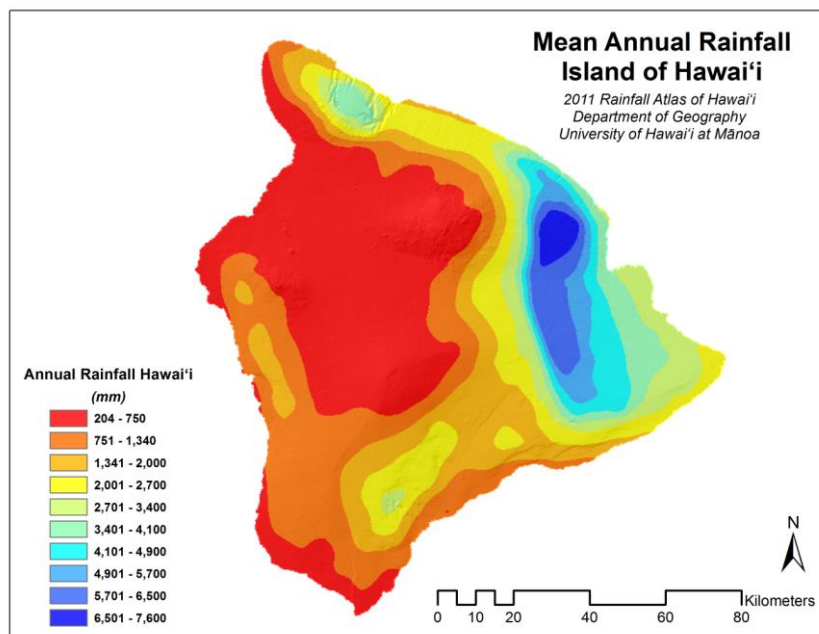
Er det noen endringer i landskapet fra der det er mye nedbør til der det er lite?

Hvordan kan landskapet være bestemmende for nedbørsmønsteret?

Forslag til nettsider som kan brukes:

- Klimaet på Hawaii: http://www.prh.noaa.gov/hnl/pages/climate_summary.php , <https://snl.no/Hawaii>
- Værdata fra Honolulu (øygruppas hovedstad): <http://www.yr.no/sted/USA/Hawaii/Honolulu/statistikk.html>
- en god modell for svingning i nedbør: <http://www.mitrejsevej.dk/l/usa/vejret-hawaii-vejruddsig-temperatur-klimate.php> (nederst på sida)
- Forholdet mellom nedbør og elveerosjon: <http://phys.org/news/2013-04-volcanic-islands-rainfall-pace-landscape.html>

- Kap. 4 i geofag-boka kan også være til hjelp.



Tilhørende tegnforklaring som skal brukes til kartlaget i Google Earth (Frazier et al. 2015).

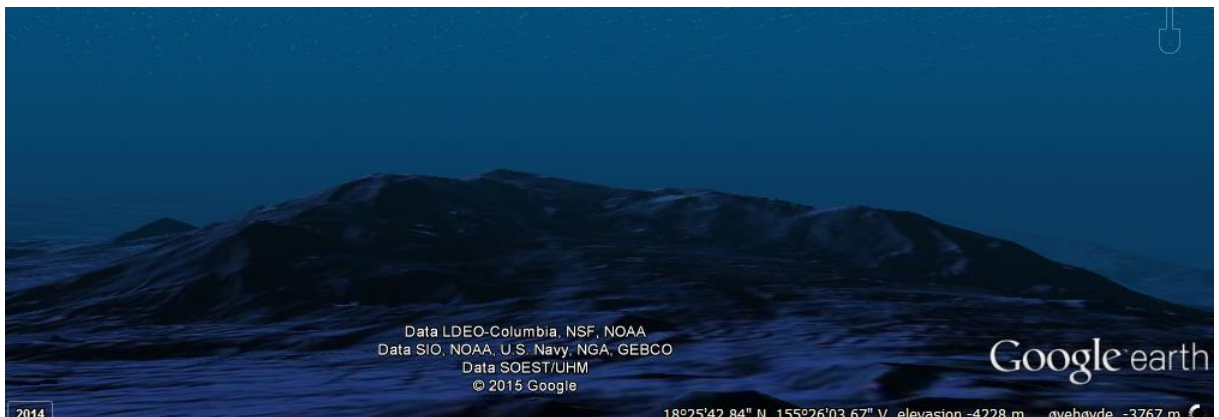
Bilde: Frazier, A. G., Giambelluca, T. W., Diaz, H. F. og Needham, H. L. 2015. Comparison of geostatistical approaches to spatially interpolate month-year rainfall for the Hawaiian Islands.

Oppgave 5:

Dere skal undersøke de **undersjøiske voksende vulkanene i området Loihi** (sørøst og nærmest hotspoten). Samt **områdene helt nordvest** der det kun finnes rester av tidligere øyer, i form av korallatoll og undersjøiske fjell.

Retningsgivende spørsmål:

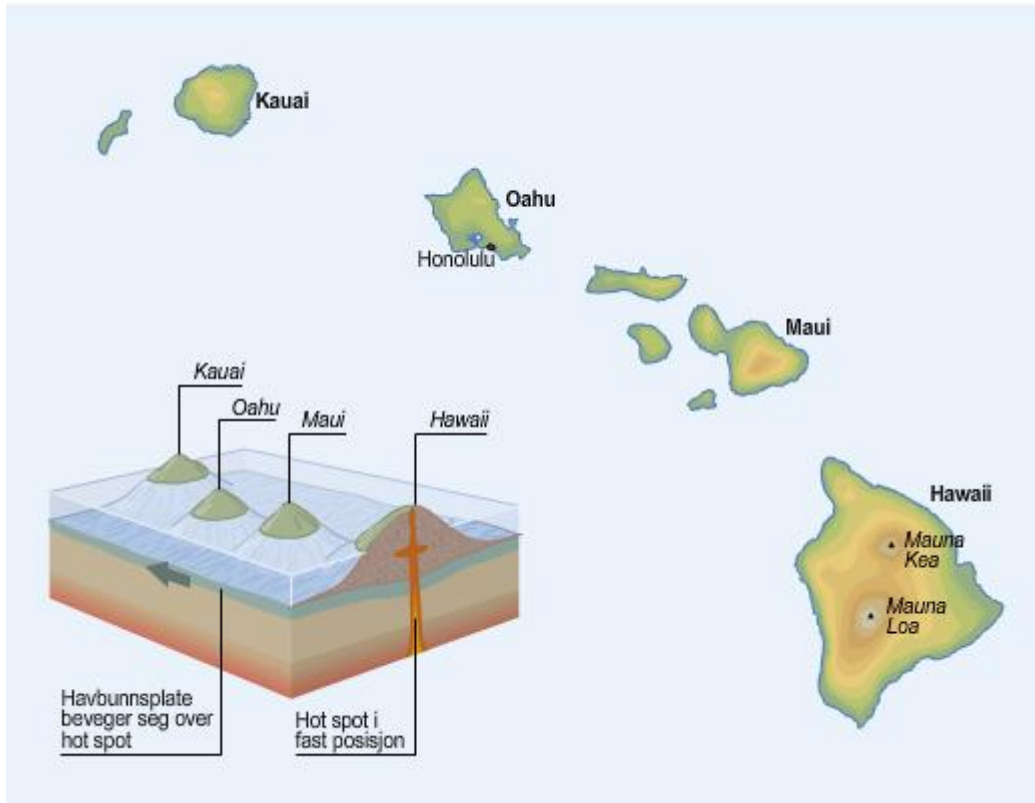
- Hvor lang tid vil det ta før de undersjøiske vulkanene i området Loihi har vokst seg over havnivå til øyer på størrelse med Hawaii (Big Island)?
- Hvordan kan det ha seg at øyene helt nordvest i øygruppa har sunket ned i havet?
- Forklar hvordan dette har skjedd og hvilke prosesser som spiller inn.
- Hvor lang tid tar det omtrent fra en undersjøisk vulkan formes, til at den vokser seg til ei øy over havnivå og til den tilslutt synker ned i havet?



Tips: Zoom inn på den undersjøiske vulkanen ved å zoome ned i havet helt til bildet vises under vann (Google Earth 2016).



...og slik som her for å se på restene etter en erodert og nedsunken øy nordvest (Google Earth 2016).



Havbunnsplatas bevegelse over den stasjonære hotspotten fører til at nye øyer dannes (Eide et al. 2009).

Forslag til nettsider som kan brukes:

- <http://www.jordskjelv.no/jordskjelv/tektonikk.html> (god definisjon av hotspot)
- Vulkaner på Hawaii: <http://hvo.wr.usgs.gov/volcanoes/>
- Loihi: <http://hvo.wr.usgs.gov/volcanoes/loihi/>
- Livssyklusen til vulkaner på Hawaii
http://hvo.wr.usgs.gov/volcanowatch/archive/2005/05_04_14.html,
https://www.soest.hawaii.edu/GG/HCV/haw_formation.html
- Atoll: <https://snl.no/atoll> <https://no.wikipedia.org/wiki/Atoll>
- Undersjøiske vulkaner: <http://www.vulkaner.no/v/vulkinfo/ordbok/submarin.html>
- <http://pubs.usgs.gov/gip/dynamic/Hawaiian.html>
- Platetektonikk: <https://snl.no/platetektonikk> ,
<http://forskning.no/geofag/2012/05/platetektonikk-oppsto-32-milliarder-ar-siden>
- Kap. 3 i geofag-boka

Bilde: Eide, H., Johansen, O-I., Dokken, Ø., & Øverjordet, A. H. 2009. *Geografi: Landskaper – Ressurser – Mennesker – Utvikling*. 5. utg. Oslo: Cappelen Damm

VEDLEGG C: Spørsmålene i kunnskapstesten

Kunnskapstest etter endt undervisningsopplegg

Hvilken arbeidsoppgave jobbet du med?

- Oppgave 1 om fluviale prosesser
- Oppgave 2 om vulkanske prosesser
- Oppgave 3 om stranderosjon
- Oppgave 4 om klimatiske forhold
- Oppgave 5 om de voksende undersjøiske vulkanene i området Loihi og områdene der det kun finnes rester etter øyer

Kryss av for den riktige påstanden: (flere alternativer kan være riktige)

1. Hva er teorien om platetektonikk?

- At jordoverflaten er delt opp i 6-8 store litosfæreplater, samt en rekke mindre plater som beveger seg med en hastighet mellom 30 og 80 centimeter per år
- At jordoverflaten er delt opp i 6-8 store litosfæreplater, samt en rekke mindre plater som alle beveger seg i forhold til hverandre.
- At havbunnen «vokser» fra dyphavsgropene og synker inn mot midthavsryggene
- At havbunnen synker inn mot dyphavsgropene og «vokser» fra midthavsryggene

2. Øyene synker ned i havet fordi (flere alternativer kan være riktige):

- Stillehavsplata beveger seg nordvestover, dermed beveger øyene seg bort fra hotspoten
- På grunn av rasaktivitet som følge av forkastninger i Stillehavsplata som gir jordskjelv
- Havnivået stiger i området
- Stillehavsplata synker etter hvert som den beveger seg mot ei dyphavsgrop i nordvest, øyene følger med

3. At øya Kauai har et av verdens mest nedbørrike områder skyldes:

orografisk nedbør

konvektiv nedbør

tropiske orkaner i Stillehavet

kombinasjon av orografisk og konvektiv nedbør/ torden/økt drivhuseffekt

Forklar med egne ord:

5. Har strendene på Hawaiiøyene endret seg i de siste 100 år? I så fall hvordan?

6. Vulkaner dannes som regel langs plategrensene. Hawaiiøyene er midt på en havbunnsplate. Forklar med egne ord hvordan øyene har blitt dannet.

7.a Pek på forskjeller mellom en gammel og en ung elvedal.

7.b Hva skyldes aldersforskjellen mellom disse og andre landformer på øyene på Hawaii?

8. Hvorfor er det mest aktive vulkaner på øya Hawaii (Big Island) og ikke på de andre øyene?

VEDLEGG D: Spørsmålene i spørreskjemaet

Hvilken arbeidsoppgave jobbet du med?

Oppgave 1 om fluviale prosesser

Oppgave 2 om vulkanske prosesser

Oppgave 3 om stranderosjon

Oppgave 4 om klimatiske forhold

Oppgave 5 om de voksende undersjøiske vulkanene i området Loihi og områdene der det kun finnes rester etter tidligere øyer

1. Har du brukt Google Earth tidligere?

Ja, mye

Ja, noe

Nei

I hvilken grad er du enig i følgende påstand på en skala fra 1 til 5? Der 1 er uenig og 5 er enig.

2. Det var lett å følge med da Google Earth ble brukt i presentasjonen i første undervisningsøkt

1

2

3

4

5

3. På grunn av Google Earth vet jeg hvor hen i verden Hawaiiøyene er

1

2

3

4

5

4. Google Earth bidro til at jeg fikk et overblikk over hvordan ulike prosesser som vulkanisme fra en hotspot, platetektonikk og ulike typer erosjon bidrar med å forme øyene på Hawaii

1

2

3

4

5

5. På grunn av Google Earth vil jeg huske det jeg har lært lenge

1 2 3 4 5

6. Sammenlikning av forskjellige øyer i Google Earth gjorde at jeg forsto hvordan ulik grad av erosjon skyldes ulik alder på øyene.

1 2 3 4 5

7. Beskriv med *egne ord* hvordan du syntes undervisningsopplegget fungerte? Hva var bra? Hva kunne vært annerledes?

8. Bruk av Google Earth gjorde arbeidsprosessen med arbeidsoppgavene interessant

1 2 3 4 5

9. Det var lett å komme i gang med arbeidsoppgavene vi fikk utdelt

1 2 3 4 5

10. Jeg bidro mye i gruppearbeidet

1 2 3 4 5

11. Jeg syntes Google Earth var enkelt å bruke

1 2 3 4 5

12. Jeg vil selv komme til å bruke Google Earth i forbindelse med skolearbeid i fremtiden

1

2

3

4

5

13. Hvilke aktiviteter lærte du mest av? Ranger i prioritert rekkefølge.

-Presentasjonen dere arbeidet med gruppevis

-De andre gruppenes presentasjoner

-Introduksjonstimen til Google Earth gjennomført av studenten

14. Har du andre synspunkter på hvordan Google Earth fungerte for å studere geofaglige forhold på Hawaii?

VEDLEGG E: Intervjuguide

1. Hva synes du om undervisningsopplegget med Google Earth?

-Noe du synes fungerte veldig bra?

-Noe som burde vært gjort annerledes?

2. Synes du Google Earth var et godt verktøy å bruke i undervisningen?

-Hvorfor?

-Hvorfor ikke?

3. I hvilken grad synes du at Google Earth bidro med å gjøre det enklere å forstå hvordan ulike prosesser har formet øyene på Hawaii da vi brukte Google Earth?

5. Hvordan syntes du det var å bruke Google Earth?

6. Har du brukt Google Earth før?

7. I hvilken grad brukte du Google Earth i arbeid med oppgavene?

Hvordan brukte du det? Var det nyttig?

Følte du det gjorde arbeidet mer interessant?

8. Lærte du noe av de andre elevenes presentasjoner?