


GEOLOGI FOR SAMFUNNET

SIDEN 1858



**NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE**
· NGU ·



| | | | |
|---|---|--|---|
| Rapport nr.: 2015.069 | ISSN: 0800-3416 (trykt) ISSN: 2387-3515 (online) | Gradering: Åpen | |
| Tittel: Geologi i skolen - Oppgaver for Geofag (X) 1 og 2 for Ole Vig videregående skole i Stjørdal, Nord-Trøndelag | | | |
| Forfatter: Guri V. Ganerød, Elisabeth Blom Solheim og Thomas Haugen | | Oppdragsgiver: | |
| Fylke: Nord-Trøndelag | | Kommune: Stjørdal | |
| Kartblad (M=1:250.000) | | Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) | |
| Forekomstens navn og koordinater: | | Sidetall: 153 | Pris: 150 kr |
| | | Kartbilag: | |
| Feltarbeid utført: 2015 | Rapportdato: Januar 2016 | Prosjektnr.: 352700 | Ansvarlig:  |

Sammendrag:

Norges geologiske undersøkelse (NGU) har laget oppgaver for Geofag X, 1 og 2 for Ole Vig videregående skole i Stjørdal, Nord-Trøndelag. Oppgavene er tilrettelagt for Stjørdalssområdet, men de kan tilrettelegges for andre områder i Norge.

NGU har etablert et samarbeid med Ole Vig videregående skole, gjennom Geonettverket for Geofag i Midt-Norge som er i regi av Skolelaboratoriet ved NTNU. Målet med samarbeidet er å tilrettelegge oppgaver som kan relateres til nærmiljøet, samt finne lokaliteter til feltarbeid og lage oppgaver til både klasseroms- og feltarbeid.

Geofag er et fag hvor observasjoner og erfaring ute i felt er viktig. Observere og dokumentere funn ute ved hjelp av kart og beskrivelser for senere å sette funnene i sammenheng og forstå de aktuelle prosessene. Geofaget er et fag som kombinerer geologi og geografi, samt oseanografi og meteorologi. I dette prosjektet har fokus vært på geologi med bruk av kart, både til orientering og kartlegging, og flere av oppgavene innebærer å lage egne kart, enten tegne for hånd eller digitalt med kartprogram.

Takk til Ola M. Sæther (NGU) for korrekturlesing av rapporten.

| | | |
|-------------------------|-------------|--------------------|
| Emneord: Geologi | Geofag | Oppgaver |
| Geotop | Kartlegging | Videregående skole |
| | | |

INNHOOLD

| | | |
|------|---|-----|
| 1. | Innledning – Hvorfor drive med lokalt feltarbeid i geofag? | 1 |
| 1.1 | Materialliste til Geofag | 5 |
| 1.2 | Til læreren ved Ole Vig vgs. | 6 |
| 2. | Klassifisering av bergarter | 9 |
| 2.1 | Magmatiske bergarter | 9 |
| 2.2 | Sedimentære bergarter | 12 |
| 2.3 | Metamorfe bergarter..... | 14 |
| 2.4 | Bergartssyklusen..... | 14 |
| 3. | Bergarter - “Stripete, prikkete og lag på lag” - løsningsforslag..... | 16 |
| 3.2 | Bergarter - “Stripete, prikkete og lag på lag” - elevoppgaver..... | 26 |
| 4. | Sedimentære prosesser i strandsonen - løsningsforslag..... | 37 |
| 4.2 | Sedimentære prosesser i strandsonen - elevoppgaver..... | 46 |
| 5. | Former og strukturer - metamorfose - løsningsforslag..... | 54 |
| 5.2 | Former og strukturer - metamorfose - elevoppgaver..... | 61 |
| 6. | Spor etter istiden - landformer og prosesser - løsningsforslag | 66 |
| 6.2 | Spor etter istiden - landformer og prosesser - elevoppgaver | 74 |
| 7. | Skredfare og skredsikring (fjell) - løsningsforslag..... | 80 |
| 7.2 | Skredfare og skredsikring (fjell) - elevoppgaver..... | 87 |
| 8. | Skredfare og skredsikring (kvikkleire) - løsningsforslag..... | 92 |
| 8.2 | Skredfare og skredsikring (kvikkleire) - elevoppgaver..... | 95 |
| 9. | Stjørdalselva og landskapsutvikling i Stjørdalen etter siste istid - løsningsforslag | 100 |
| 9.1 | Stjørdalselva og landskapsutvikling i Stjørdalen etter siste istid - elevoppgaver ... | 105 |
| 10. | Løsmassekartlegging - På jakt etter den “blå” lagune - løsningsforslag | 114 |
| 10.2 | Løsmassekartlegging - På jakt etter den “blå” lagune - elevoppgaver | 128 |
| 11. | Ytre krefter – forvitring - løsningsforslag | 140 |
| 11.2 | Ytre krefter – forvitring - elevoppgaver..... | 147 |
| 12. | Nyttige lenker..... | 152 |
| 13. | Kilder | 153 |

VEDLEGG

Varnes i Stjørdalen - en landskapshistorie. Harald Sveian, utdrag fra NGU Skrifter 117 (1995) som pdf.

Utdrag fra Gråsteinen nr. 5 (NGU) Havnivå og Kvikkleireskred i Trondheim. 2006.
Nettadresse: http://www.ngu.no/FileArchive/159/ngu_forskningstorget_06.pdf



1. Innledning – Hvorfor drive med lokalt feltarbeid i geofag?



“Det nære er betydelig mer interessant enn det fjerne... Mottoet må være at hver skole fordyper seg i den type geologi som sees best der de holder til og som de bør være stolte over å ha” (Bryhni, 1999).

Det finnes mange fordeler ved å bruke nærområdet i undervisningen. Merethe Frøyland (2010) påpeker i boka “Mange erfaringer i mange rom” flere fordeler ved å variere læringsarenaer. Som tittelen på boka sier åpner denne variasjonen av læringsarenaer til mange andre erfaringer enn de man får ved tradisjonell undervisning inne i klasserommet. Da geofaget ble innført som et nytt skolefag gjennom læreplanen Kunnskapsløftet 2006, ble det fokusert på at geofaget er et praktisk og anvendt realfag der elevene får kjennskap til et fagfelt som de til daglig hører om i media, og som har innflytelse på samfunnet. I alle geofag er feltarbeid en vesentlig del av fagets metode og kunnskap og derfor fikk begrepet *geotop* en sentral rolle i læreplanen. Utdanningsdirektoratet definerer begrepet *geotop* som et avgrenset geografisk område som beskriver karakteristiske forhold ved berggrunn, landformer, vann, løsmasser og lokalklima (Utdanningsdirektoratet, 2006). Geotopen er en

læringsarena som supplerer klasserommet og tekststudier. Elevene får en smakebit på hvordan geofaglig kunnskap blir til gjennom å utføre feltarbeid. På denne måten får de kjenne på hva det innebærer å arbeide innenfor geofaglige yrker. Slik kan geotoparbeidet både bidra til å gjøre geofaglig kunnskap relevant for elevene i dagliglivet, og introdusere dem til et fagfelt som kanskje kan være et aktuelt yrkesvalg i fremtiden. Bruk av lokalt feltarbeid i undervisningen vektlegges også avslutningsvis under formålet med geofaget: *”I geofag bør den enkelte få erfare naturvitenskapelige forskningsmetoder gjennom egne aktiviteter knyttet til det lokale naturmiljøet”* (Utdanningsdirektoratet, 2006).

I heftet *Kimen* nr.1 (Frøyland og Remmen, 2013) utgitt av Naturfagssenteret fremheves mange fordeler ved å bruke nærområdet i undervisningen, og her finnes mange gode artikler om geofaglig undervisning. Dette gjør heftet til anbefalt lesing for alle geofaglærere (link til dokumentet ligger vedlagt under kilder). Spesielt interessant er Olav Prestvik sin artikkel: *Mange fordeler med å bruke nærområdet i undervisningen - et eksempel fra undervisningen i geografi ved Bjertnes vgs.* Han trekker bl.a. fram at hos mange elever råder en “pugge-til-prøve”- kultur, som i lengden ikke vil være mye verdt. Bruk av nærmiljøet utfordrer elevene til å tenke selv, og de må bruke egne ord på å uttrykke observasjoner og til å gi forklaringer. Det finnes ikke fasitsvar til feltoppgavene i læreboka, og problemene som undersøkes krever gjerne kompetanse på flere områder. Gjennom feltarbeidet i nærmiljøet blir elevene utfordret til å sammenstille egen beskrivelse av geofaglige fenomener med det som står i lærebøker og andre oppslagsverk. Prestvik (2013) fremhever hvordan dette gir spesielt rike læringsutfordringer og at elevene i høy grad øver grunnleggende ferdigheter, noe som læreplanen fastsetter. De grunnleggende ferdighetene i geofaget ligger vedlagt under.

Slik Bryhni (1999) uttrykte innledningsvis er det nære betydelig mer interessant enn det fjerne. Gjennom feltarbeidet får elevene en førstehånds erfaring med fenomenene og dette vil sannsynligvis gi elevene en større forståelse av prosesser og egenskaper. Dette danner grunnlag for en dypere læring, der man unngår at teoristoff bare blir reproduisert og at kun en instrumentell forståelse innlæres (Skemp, 1976). Man unngår på denne måten at kun læreboka danner utgangspunktet for undervisningen. En slik dybdelæring er også noe Ludvigsenutvalget framhever i sin rapport om fremtidens skole (Ludvigsenutvalget, 2015).



Dybdelæring blir viktig i forbindelse med at utvikling av elevers forståelse tar tid. Dette vil bidra til at elevene mestrer faget bedre, og lettere kan overføre læring fra ett fag til et annet og til andre situasjoner. Feltarbeidet kan være et bidrag til en slik dybdelæring.

Siden lokalt feltarbeid viser seg å ha positiv læringseffekt (Frøyland og Remmen, 2013), er feltoppgavene til de ulike videregående skolene i Trondheimsområdet laget med utgangspunkt i geologiske fenomener i skolens nærmiljø. Hver skole med sin beliggenhet har sin type geologi. Det er funnet flere *gode* geotoper. En *god* geotop kjennetegnes av at den kan besøkes flere ganger, men med ulikt fokus (Frøyland og Remmen, 2013). Dette vil hjelpe elevene til å se at geofaglige prosesser henger sammen og at naturen er sammensatt. En god geotop kjennetegnes også ved at elevene selv kan utføre feltarbeidet, og at det kan forenes med noe elevene kjenner igjen fra før. Feltoppgavene er derfor praktiske og mindre lærerstyrte. Det er lagt opp til utforskende arbeidsmåter med høy elevaktivitet. *“Den klassiske ekskursjonen, med læreren som forklarer og peker, og elever som lytter og ser, er vanligvis ikke et opplegg for uteundervisning som kan anbefales”* (Prestvik, s. 93, 2013).

Lykke til med feltarbeidet!

Grunnleggende ferdigheter

Grunnleggende ferdigheter er integrert i kompetansemålene der hvor de bidrar til utvikling av og er en del av fagkompetansen. I geofag forstås grunnleggende ferdigheter slik:

Å kunne uttrykke seg muntlig og skriftlig i geofag innebærer å beskrive opplevelser, observasjoner og innsamlet informasjon ved å bruke geofaglige begreper. Videre betyr det å forholde seg kritisk til geofaglig informasjon og formulere hypoteser som kan undersøkes. I tillegg vil det si å kunne argumentere for løsninger og gi tilbakemeldinger.

Å kunne lese i geofag innebærer å trekke ut, tolke og reflektere over tekster fra aviser, tidsskrifter, bøker og Internett og forstå ulike kart. Videre vil det si å forstå resonnerer og scenarioer og vurdere kvaliteten på geofaglig informasjon.

Å kunne regne i geofag innebærer å bruke tall og gjøre beregninger og registrere, bearbeide og presentere resultater av målinger. Det betyr å bruke grafer, tabeller og statistikk som er resultater fra geoforskning basert på matematiske modeller. I tillegg vil det si å forstå begreper som scenarioer, prognoser og sannsynlighet.

Å kunne bruke digitale verktøy i geofag innebærer å innhente, registrere og bearbeide informasjon og presentere resultater digitalt. Videre betyr det å bruke animasjoner, simuleringer, digitale kart og digitale navigasjonssystemer.

(Utdanningsdirektoratet, 2006)

Geotop brukes i geologien om lokalitetstyper med karakteristiske bergarter, geologiske lag eller fossiler. I skolesammenheng er en geotop et geografisk avgrenset område som ligger i gang- eller sykkelavstand til skolen og som har lokaliteter som kan brukes til oppgaver, både i klasserommet (kart) og i felt (ute). Avgrensingen av geotopene til Ole Vig videregående skole er gjort i samråd med læreren for Geofag ved skolen. Det er tatt hensyn til at Geofag (X) 1 og 2 gjerne har 4 skoletimer (3 timer) sammenhengende undervisning og oppgavene er begrenset til avmålt tid.



1.1 Materialliste til Geofag

Hammer (liten geohammer, murhammer kan brukes)

Spade (hagespade er ok)

Prøveposer (kan bruke brødposer, men bør ha felt til å skrive navn ol)

Tusj (vannfast til skriving på prøveposer)

"Kartmappe" (hard mappe til å skrive/tegne kart på)

Feltdagbok

Blyant - fungerer i regn!

Lupe (biolupe er ok)

Fargeblyanter

Tynn, vannfast tusjpenn til linjer på kart + symbol (svart)

Linjal

Kompass med inklinometer (gradskive, vanlig merke er Silva)

Stoppeklokke (til oppgaver med vannføring / hydrologi)

Kamera

Valgfritt:

GPS

Meterbånd til å måle skråning ol

1.2 Til læreren ved Ole Vig vgs.

Ole Vig vgs. er omkranset av flere spennende geologiske fenomener. For mange er det nok også ukjent at skolen ligger på rester av en gammel lagune. *På jakt etter den "blå" lagune* vil være en fin utfordring for geofagelevne i denne sammenheng. I Storvika finnes store foldestrukturer som vil fascinere om man har "geobrillene" på. Storvika er en god geotop der mye av feltarbeidet til forskjellige temaoppgaver foregår. Tidlig i skoleåret kan man studere sedimentære prosesser i strandsonen, gjerne i forbindelse med en "bli-kjent-dag". Studering av steinskred og gamle kvikkleireskred er også oppgaver som er naturlige å ta med, da området har flere gode eksempler på dette. De fine bergblotningene i Storvikaveien har også mye interessant man kan studere i forhold til bergarter m.m.

Landskapet i Stjørdalen bærer et tydelig preg av elvas forløp, med store sand- og grusavsetninger, elveterasser og skredgroper. Disse vil studeres nærmere i forskjellige kartoppgaver som kan gjøres i klasserommet.

Feltoppgavene som er laget til Ole Vig vgs. er inndelt etter temaer og er knyttet opp mot utvalgte læreplanmål i fagene Geografi vg.1, Geofag 1 og Geofag 2. Flere av oppgavene er lagt til samme lokalitet i nærmiljøet, men temaet vil variere. Det er derfor anbefalt å lese igjennom oppgavene på forhånd om man evt. vil kombinere noen av oppgavene, om dette egner seg i forhold til gjennomgått pensumstoff og tiden man har til rådighet.

Feltoppgavene er laget med tanke på at elevene skal jobbe i mindre grupper, gjerne på 2-3 personer. Til feltoppgavene følger en elevversjon og en lærerversjon av undervisningsheftet med fullt løsningsforslag.

Hver oppgave har følgende inndelingen:

Overskrift: Overskriften beskriver hvilket tema oppgaven tar for seg.

Hensikt: Her beskrives målet for oppgaven og hensikten med feltarbeidet beskrives nærmere.

Kompetansemål: Kompetansemål som dekkes helt eller delvis i oppgaven skrives ned her. Kompetansemålene er hentet fra de tre fagene Geografi vg.1, Geofag 1 og Geofag 2. I

Pensumstoff som dekkes i denne oppgaven: Her har vi listet opp sidetall og kapitler fra lærebøkene i geofagene og geografifaget, som vi mener dekkes helt eller delvis i oppgaven. Dette gjør det enklere å se om feltoppgavene kan kobles direkte mot teori fra læreboka.

Temaer: For å raskest mulig få en oversikt over temaer som dekkes i oppgaven, har vi laget en "temaliste" der de mest sentrale begrepene som omhandles står opplistet.

Utstyrsliste: Til hver feltoppgave er det vedlagt en utstyrsliste som inkluderer nødvendig utstyr til de ulike feltoppgavene.

Forarbeid: Forarbeidet er sterkt anbefalt å gjennomføre før feltarbeidet, slik at læringsutbyttet i felt skal bli størst mulig. Forarbeidsoppgavene er lagt opp slik at de tar for seg temaer og oppgaver som likner de elevene vil møte i feltarbeidet.

Feltarbeid: Oppgavene som skal gjøres i feltarbeidet er tilknyttet geofag i nærmiljøet rundt skolen, og de er tilpasset de ulike geotopene. Det er lagt opp til elevaktive arbeidsmåter i feltarbeidet der elevene selv skal få erfaringer med de geofaglige fenomenene.

Etterarbeid: Med etterarbeidet får elevene mulighet til å bearbeide materialet og resultatene de har hentet fra feltarbeidet. De får studere teoristoffet på nytt, med nye erfaringer fra det praktiske feltarbeidet. Etterarbeidet gir større dybde innenfor fagstoffet, men det er rom for å gjøre endringer i forhold til hvordan etterarbeidet er utformet. På de forskjellige oppgavene er det laget forslag om å lage bildeserier, prosjektarbeid, rapportskrivning, utdypende teoretiske oppgaver, kartanalyse o.l. Her kan man selvfølgelig gjøre endringer om noe skulle passe bedre enn det som er foreslått. Man behøver heller ikke å utføre alle oppgavene, men man kan gjøre et utvalg.

“Den klassiske ekskursjonen, med læreren som forklarer og peker, og elever som lytter og ser, er vanligvis ikke et opplegg for uteundervisning som kan anbefales”. Dette sitatet av Olav Prestvik (Kimen 2013, s. 93) hadde vi i bakhodet da oppgavene ble utformet. Av erfaring fra egen skolegang kan vi si oss enige i at man lærer svært lite av å se på at læreren peker og forklarer når man er ute i felt, sammenlignet med å få førstehåndsføring med fenomenene selv. Oppgavene er derfor utformet slik at elevaktivitet står i fokus, og læreren er mer en veileder og tilrettelegger enn en foreleser. Det blir elevenes oppgave å utforske for eksempel sporene etter en isbre.

Mange av oppgavene til feltarbeidet er laget med stor føring og klare instruksjoner. Dette ble gjort med tanke på at det kreves trening og erfaring fra feltarbeid for å kjenne igjen spor etter geofaglige fenomener. Å utvikle et slikt observasjons- og tolkningsverktøy, såkalte “geobriller” er noe man må jobbe med (Frøyland og Remmen 2013). Det kan bli stor forvirring ute i felt om elevene ikke helt vet hva de skal lete etter. Derfor følger et grundig forarbeid som forbereder elevene på det de skal studere i feltarbeidet.

Oppgavene kan med fordel gjøres mer utforskende når elevene har fått trening med feltarbeid, jobber selvstendig og er klare for større utfordringer. Dette vil gjøre vanskelighetsgraden på oppgavene noe større. Noen aktiviteter kan også legges opp slik at elevene er aktive i planleggingsarbeidet før feltarbeidet, slik at de får større tilhørighet til

1. Innledning – Hvorfor drive med lokalt feltarbeid i geofag?

feltarbeidet ute. Under feltoppgaven “Spor etter istiden - landformer og prosesser” kan man eksempelvis starte med å la elevene finne ut av hvilke spor man kan forvente å finne i et landskap som har vært dekt av en isbre. Man kan velge å la elevene gå ut for å lete etter sporene, uten at man gir hint om ting som kan undersøkes i feltet. Dette gir oppgaven større grad av utforskning, og vil trolig lede mot et godt læringsutbytte.

Vi har prøvd å integrere bruk av feltbok i de fleste oppgavene. Feltboka kan fungere som vurderingsgrunnlag. Det er mulig å gi skriftlige prøver som krever at elevene bruker feltboka som hjelpemiddel for å løse oppgavene. Dette kan motivere elevene til å bruke tid på å skrive gode feltnotater og i tillegg bearbeide resultatene i etterarbeidet. Feltboka kan være et nyttig hjelpemiddel før en eventuell muntlig eksamen.

Kartene til oppgavene ligger under "elevoppgaver".



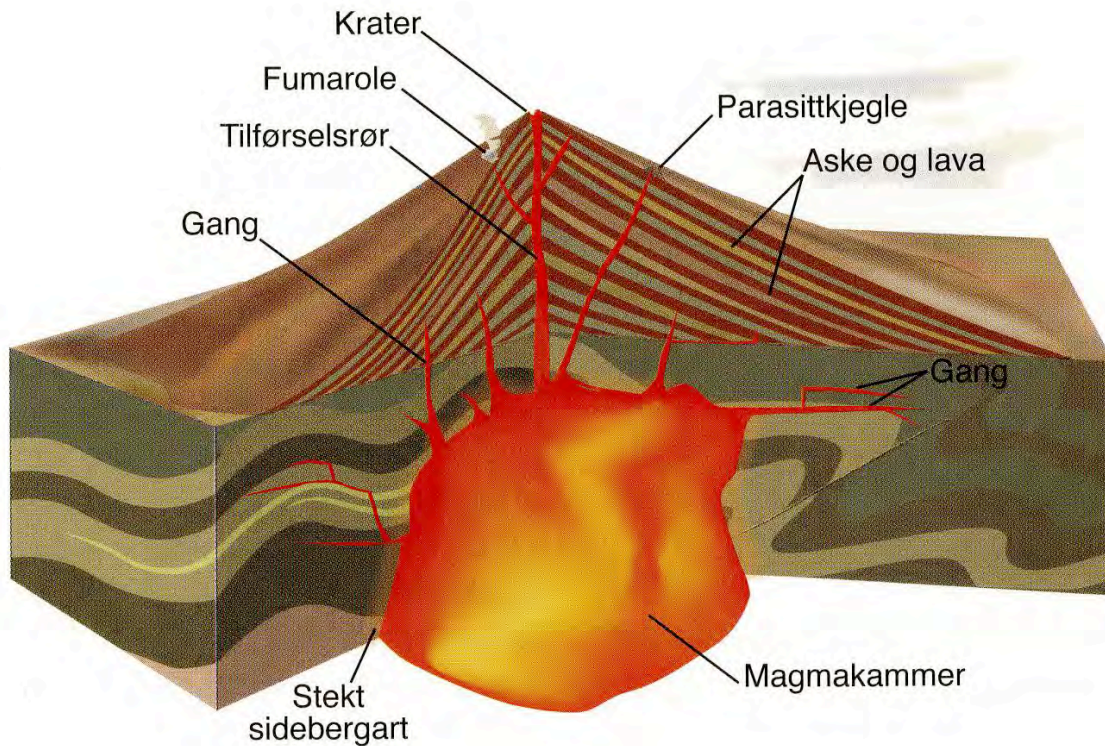
2. Klassifisering av bergarter

Dette er en utvidet beskrivelse av kapittel 2 i Geofag 1, *terra mater* side 33-55. For en mer utfyllende beskrivelse av dannelse av bergarter anbefales blant annet Haakon Fossens "*Geologi - Stein, mineraler, fossiler og olje*" (2008), side 39-74. Bergarter deles inn i tre typer etter hvordan de dannes; magmatiske bergarter, sedimentære bergarter og metamorfe bergarter. Dannelse av bergarter er en evig sirkel som er forsøkt forklart i bergartssyklusen (avsnitt 2.4).

2.1 Magmatiske bergarter

Nede i jordskorpen er temperaturen så høy at steinmateriale smelter. Denne smeltemassen kalles for magma. Alle bergarter som er dannet ved størkning og krystallisering av magma kalles derfor for magmatiske bergarter. Magmaen stiger oppover i jordskorpen fordi den er lettere enn den kjøligere berggrunnen i skorpen som ligger over. Magmaen trenger dermed inn i andre bergarter og kan bryte seg frem i dagen som lava eller vulkansk aske. Når smeltemasse trenger inn i en annen bergart kalles det intrusive bergarter, mens når den går helt opp til overflaten kalles det ekstrusive bergarter. Vi kan dermed dele mellom intrusive og ekstrusive (eruptive) bergarter.

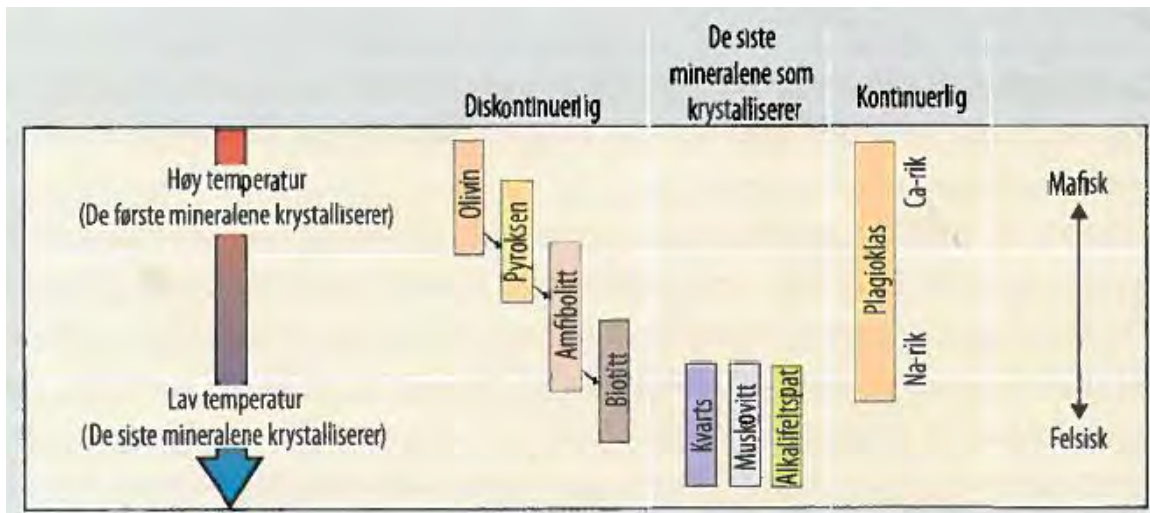
Magmaen som ikke når opp til overflaten størkner nede i jordskorpa og blir til intrusive bergarter, også kalt dypbergarter. Disse blir grovkrystalline fordi mineralene har størknet sakte, og mineralene lager krystaller som er lett å se; et eksempel er granitt som vanligvis har rosa-rød farge. Magma som størkner i spekker og spalter kalles for gangbergarter og disse blir mer finkornige fordi de har størknet raskere i gangen. Den mest kjente gangbergarten i Norge er Rombeporfyr med store lyse feltspatkrystaller i en finkornig mørk masse. Magma som har størknet på eller like under jordoverflaten kalles for vulkanske bergarter eller dagbergarter. Disse krystalliserer hurtig med små korn i en tett masse; et eksempel på dette er basalt (brun-svart farge og veldig små til "usynlige" krystaller også kalt finkornig).



Figur 1. Illustrasjon av et magmakammer med overliggende vulkan. Fra Fossen (2008, side 39). Tilsvarende er figur 2.12 side 39 i *terra mater* (Karlsen, 2007).

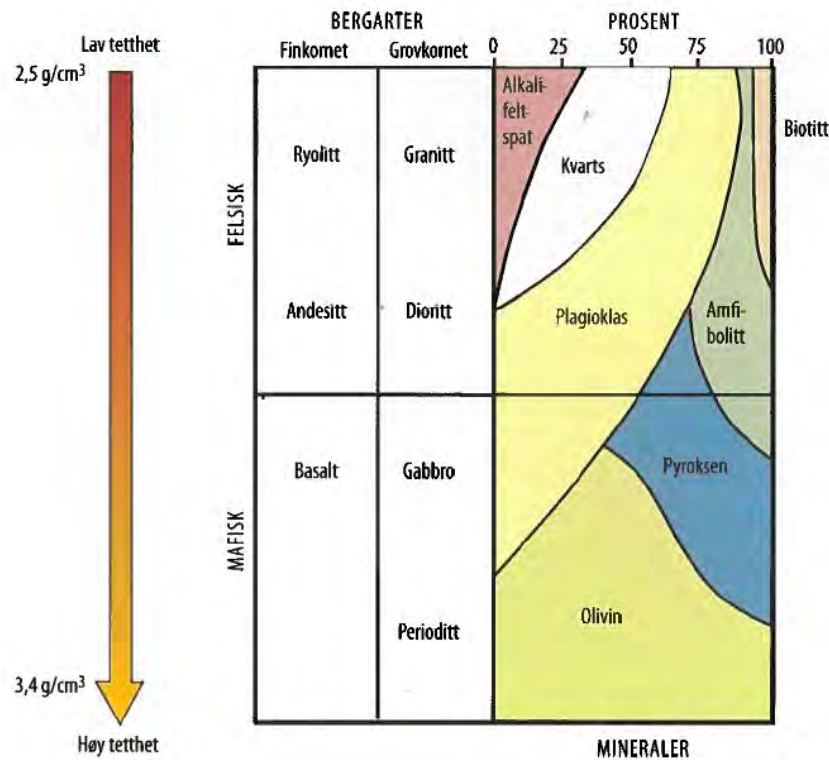
Gabbro er en mørk, tung og grovkornig dyppergart som består av hvit plagioklas, svart pyroksen, amfibolitt og olivin. Diabas og basalt har samme sammensetning som gabbro, men er henholdsvis en gangbergart og dagbergart og derfor finkornige. Gabbro, diabas og basalt avsettes i havbunsskorpen og basalt er den eruptive bergarten som har størst utbredelse på jordoverflaten.

Det finnes veldig mange ulike typer magmatiske bergarter og dette skyldes noe som kalles for fraksjonert krystallisering som skjer når magmaen størkner. Når en smeltemasse med kjemisk sammensetning som basalt avkjøles i et kammer i jordskorpen, krystalliserer først de mørke jern- og magnesiumholdige mineralene, som regel i rekkefølgen olivin, pyroksen, amfibolitt og biotitt, se Figur 2. De lyse mineralene krystalliserer senere, bortsett fra kalsiumrik feltspat (plagioklas), som krystalliserer sammen med pyroksen, olivin og amfibolitt og danner gabbro og basalt. Når de mørke mineralene er krystallisert ut fra smelten, er restsmelten blitt relativt rikere på silisium, aluminium, kalium og natrium. Kalium- og natriumrike feltspater, samt kvarts, krystalliserer derfor i siste fase under avkjølingen av magmaet, sammen med biotitt. Denne utfellingen av mineraler er styrt av temperatur (og trykk) i skorpen. Dyppergarter som granitt størkner ut fra den siste fasen i krystalliseringer, og forekommer oftest i kontinentalskorpen som blant annet intrusjoner / intrusive bergarter.



Figur 2 Bowens reaksjonsserie viser hvilken rekkefølge mineraler krystalliserer i en steinsmelte (Karlsen, O., 2007 *Terra Mater* side 38. H. Aschehoug & Co). Denne figuren forklarer fraksjonert krystallisering etter synkende temperatur i et magmakammer.

I tillegg til fraksjonert krystallisering kan andre prosesser i smeltmassene gi et mangfold av bergarter. Magmaer kan blande seg, splittes og endre sammensetning, f.eks ved at sidebergarten begynner å smelte og tilføres magmaen. Det er mineralinnholdet som bestemmer hva slags bergart som dannes. Bergartene deles inn i **felsisk** og **mafisk** bergart (Figur 3) hvor **felsisk** (eng: felsic) kommer av ordene **felt**spar + **silica** (kvarts) + **isk** som har lys farge og inneholder hovedsakelig lyse mineraler som kvarts, feltspat og plagioklas (grå-hvit til rosa farge). Disse bergartene er sure fordi de inneholder mye SiO_2 (silisiumoksid = kvarts). **Mafisk** (eng: mafic) kommer av ordene **ma**gnesium + **fer**ric (jern) + **isk** som har mørk farge og inneholder mineraler som olivin, pyroksen, og amfibol og har grønn til brun/svart farge. Mafiske bergarter er basiske fordi de inneholder lite SiO_2 . Betegnelsen "grovkornet" bergart i figuren henviser til dypbergarter som størkner sakte i dypet og får store krystaller, mens "finkornet" henviser til dagbergarter (eruptive bergarter på overflaten) som avkjøles fort og får veldig små krystaller (Figur 3). I tillegg har mørke, jern- og magnesiumrike mineraler større egenvekt enn lyse, SiO_2 -rike mineraler (Figur 3).



Figur 3. Mineralinnholdet i ulike magmatiske bergarter (Karlsen, O.(2007) *Terra Mater* side 37. H. Aschehoug & Co).

2.2 Sedimentære bergarter

Sedimenter er løsmasser som har blitt avsatt av vann, luft eller is, eller dannet gjennom forvitring. Sedimentene dannes som et resultat av de ytre prosessene forvitring, transport og avleiring. Sedimentene deles inn etter dannelsesmetode. Klastiske sedimenter består av partikler fra forvitret og erodert eldre berggrunn. Disse deles inn etter kornstørrelse, se Figur 4.

| Sediment | Kornstørrelse |
|----------|---------------|
| Leire | < 0.002 mm |
| Silt | 0.002–0.06 mm |
| Sand | 0.06–2 mm |
| Grus | 2 mm–6 cm |
| Stein | 6–25 cm |
| Blokk | > 25 cm |

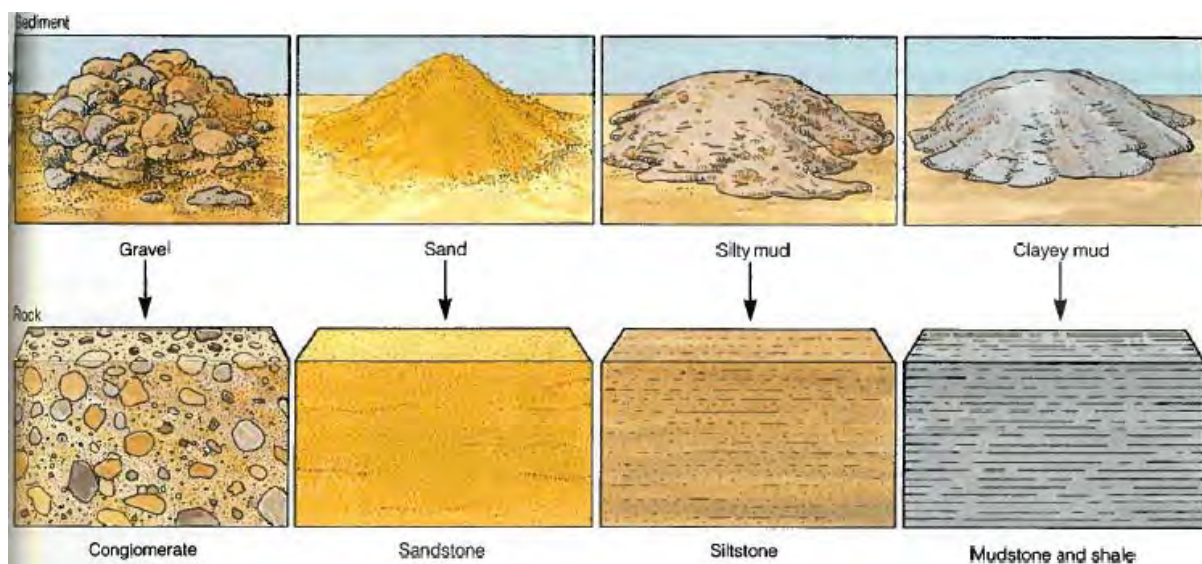
Figur 4. Klassifisering av sedimenter etter kornstørrelse (Karlsen, O.(2007) *Terra Mater* side 44. H. Aschehoug & Co). Partikler fra størrelse sand og større kan sees uten hjelpemiddel. Silt kan "kjennes" mellom fingrene og for å teste om det er leire eller silt kan materialet tygges; silt knaser i tennene, mens leire knaser ikke.

Det kan være vanskelig å skille mellom leire, silt og sand siden de er veldig små korn. For å skille mellom leire og silt er det mulig å ta "tyggetesten". Dersom du ikke kjenner knasing når du tygger prøven er det leire, mens hvis det knaser er det silt. For å skille silt og sand kan du ta "rulleprøven", dersom du klarer å rulle sedimentene til en pølse er det silt, hvis ikke er det mest sand i prøven. Husk at det ofte ikke er ren silt, sand eller leire, men en blanding.

Kjemiske sedimenter er utfelt fra stoff som tidligere var oppløst i vann, eksempler er kalkstein, dolomitt, saltavleiring, gips osv. Biokjemiske sedimenter består av skall og kalkskall etter døde organismer. Organiske sedimenter er dannet ved organismers virksomhet og innebærer torv, døde plante- og dyrerester. Sedimenter klassifiseres også etter avsetningsmiljø og deles inn i marine, vindavsatte (eoliske), isavsatte (glasiale) og elveavsatte (fluviale) sedimenter.

Dersom disse ulike sedimenttypene gjennomgår *diagenese*, gjøres sedimenter om til sedimentære bergarter, det vil si fra løse masser til stein. Dette foregår ved sammenpressing, omkrystallisering og sementering av korn med nydannede mineraler. Når sedimenter herdes til faste bergarter blir stein og grus til konglomerat, sand til sandstein, leire til leirskifer og kalkslam til kalkstein, som vist på Figur 5. Sedimenter avsettes i sedimentasjonsbasseng eller forsenkinger og blir lagret for kortere eller lengre tid. Sedimentære bergarter får ofte en lagdelt struktur.

Diagenese: herding til fast bergart. Dette er prosesser som fører til at avleiringer blir til faste bergarter. Prosessene omfatter sammenpressing, sementering med kvarts, jernoksider og kalkspat, rekrystallisering og kjemiske forandringer. Prosessene skjer under forhold der trykket er under 1 kbar, og temperaturen under 100 °C til 300°C. Diagenese omfatter ikke prosesser som metamorfose eller forvitring (Sigmund m. fl., 2013).



Figur 5 Prinsippskisse av klastiske sedimenter og dannelse av sedimentære bergarter . (Skinner, B. Porter, S. (1995) *The Dynamic Earth*, Wiley & Sons 3rd edition, s.115).

2.3 Metamorfe bergarter

En metamorf bergart er en magmatisk eller sedimentær bergart som har gjennomgått omdannelse. Metamorfe bergarter er dannet ved omvandling av andre bergarter, på grunn av endringer i trykk og temperatur. Metamorfosen kan være mekanisk ved at mineralkorn i en bergart endres på grunn av trykkpåvirkning, omkrystallisering uten endring av den kjemiske sammenhengen, som når kalkstein går over til marmor. Eller ved endringer i den kjemiske sammensetningen, enten ved at stoffer fjernes eller tilføres.

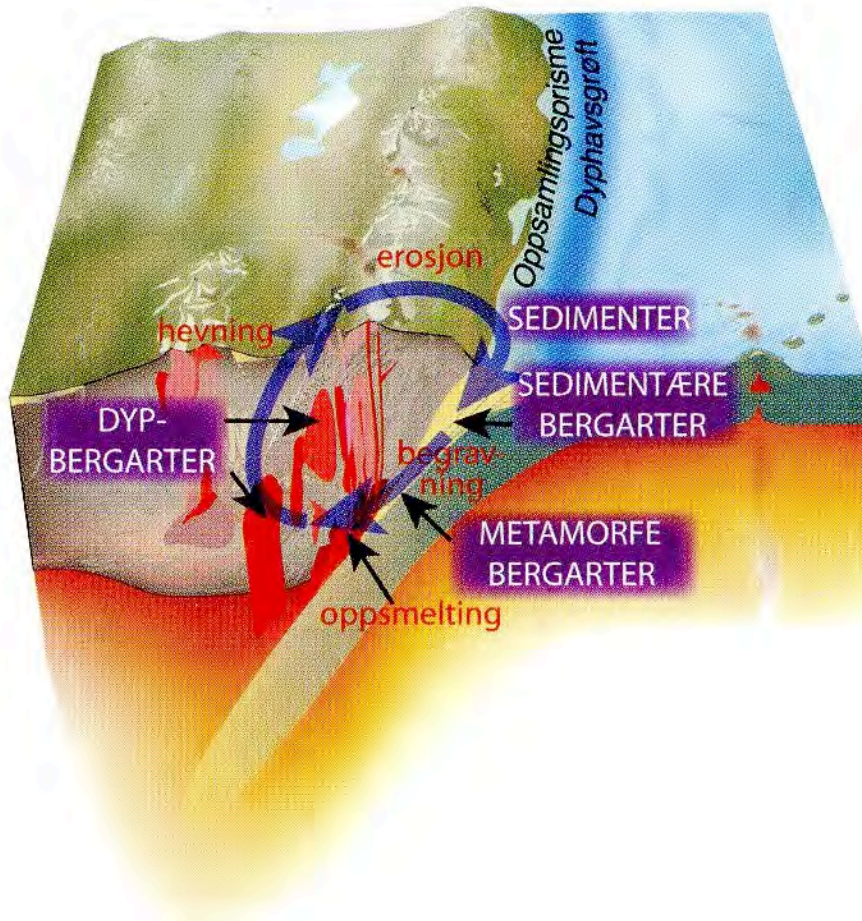
Metamorfosen av bergarten kan foregå ved regionalmetamorfose der bergarter utsettes for økende trykk og temperatur ved at de blir skjøvet eller foldet dypt nede i jordskorpen, som under fjellkjededannelse. Mineraler omkrystalliseres og kan lage tydelige bånd og lag i bergarten, og på grunn av sterkt trykk kan bergartene bli skifrige. Når basalt gjennomgår metamorfose blir den omdannet til grønnstein som med videre metamorfose blir til grønnskifer.

Metamorfose: omskapelse, forandring av form, omdanning: prosesser som fører til at en bergart får sin mineralsammensetning og struktur endret på grunn av forandring i trykk, temperatur og /eller deformasjon. De endrede forhold gjør at de eksisterende mineraler ikke lenger er stabile, og nye mineraler dannes. Til metamorfose regnes ikke forvitring eller sementering av løse masser til faste bergarter (Sigmond m.fl., 2013).

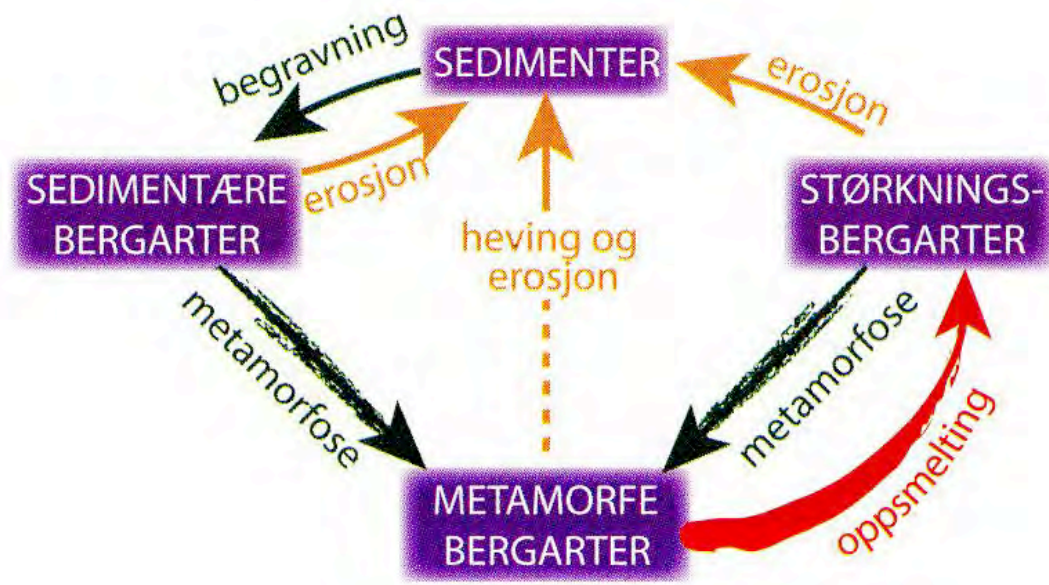
2.4 Bergartssyklusen

Prosessen med å danne bergarter er en evig sirkel (Figur 6). Et eksempel på den evige syklusen er i en subduksjonssone hvor for eksempel en havbunnskorpe ("tung") går ned og under en kontinentalskorpe ("lett").

Dannelse av bergarter er i en evig syklus. Magmatiske bergarter eroderes og danner en sedimentær bergart, som senere blir omdannet til en metamorf bergart. Ved en subduksjonssone, der en plate går ned og under en annen plate, skjer/får man omvandling og/eller oppsmelting av bergartene i skorpen, vulkansk aktivitet og nydannelse av bergarter. Disse vil igjen eroderes og danner grunnlaget for sedimenter til sedimentære bergarter, Figur 6 av Fossen (2008, side 74).



Figur 6. Dannelse av bergarter er i en evig syklus. Figur av Fossen (2008, side 74).



Figur 7. Bergartssyklusen illustrert skjematisk, fra H. Fossens (2008, side 74).

3. Bergarter - "Stripete, prikkete og lag på lag" - løsningsforslag



Figur 8: Hvilken type bergart er dette?

Hensikt:

Hensikten med denne oppgaven er at elevene skal bli kjent med geologien ved Storvika. Målet er at de kan skille mellom hovedtyper av bergarter, ved hjelp av forenklingen "stripete, prikkete og lag på lag". Elevene skal bli kjent med prosessene som ligger bak dannelsen av hver hovedtype ved å bruke det geologiske kretsløpet. Elevene trenger ikke kunne klassifisere og gjenkjenne alle bergartene i detalj. Det er viktigere at de ser at bergartene kan se forskjellige ut innenfor hver hovedgruppe. Å kunne skille bergarter fra hverandre og kunne peke på typiske kjennetegn, krever mye erfaring og trening. Elever som mestrer inndeling av hovedgruppe kan godt utfordres til å navngi bergartene ved hjelp av oppslagsverk.

Kompetansemål:

Målet for opplæringen er at elevene skal kunne...

- Gjøre greie for hvordan jorda er oppbygd, hovedtypene av bergarter og hvordan de blir dannet (Geografi).
- Studere og analysere informasjon fra forskjellige typer geofaglige kart, flybilder, radarplott og satellittbilder (Geofag 1/Geofag X).
- Forklare dannelsen av magmatiske og metamorfe bergarter ved å bruke teorien om platetektonikk (Geofag 1/Geofag X).
- Gjøre rede for dannelsen av sedimentære bergarter (Geofag 1/Geofag X).

Pensumstoff som dekkes i denne oppgaven:

Kap. 3: Berggrunnen. Læreboken for Geografi (Karlsen og Solerød, 2006).

Kap. 2: Geologi. Læreboken for Geofag 1 (Karlsen, 2007).

Temaer:

Sedimentære bergarter

Metamorfe bergarter

(Magmatiske bergarter)

Det geologiske kretsløpet

Berggrunnskart

Utstyrliste:

Feltbok

Noe å skrive og skissere med

Kamera

3.1.1 Forarbeid:

Oppgave 1 - "Stripete, prikkete og lag på lag"

Bli kjent med inndelingen av de tre hovedtypene bergarter: metamorfe, magmatiske og sedimentære bergarter ved å se denne filmen fra Naturfagsenteret:

<http://www.naturfag.no/filmbeskrivelse/vis.html?tid=1995783> (varighet: 12 min)

Tegn følgende tabell i feltboka, og fyll den ut. Du trenger den til feltarbeidet.

Løsningsforslag:

| Hovedtype bergart | Kjennetegn | Dannelsesmåte |
|-----------------------|------------|---|
| Magmatiske bergarter | Prikkete | Kalles også for en strøkningsbergart. Disse bergartene dannes når magma, eller steinsmelte, størkner eller krystalliserer. |
| Sedimentære bergarter | Lag på lag | Kalles også for en avsetningsbergart. Disse bergartene dannes når løsmasser som leire, sand og grus blir avsatt på jordoverflaten, oftest på havbunnen, og forsteines slik at det blir en fast bergart. |
| Metamorfe bergarter | Stripete | Kalles også for en omdannet bergart. En metamorf bergart dannes når en magmatisk eller en sedimentær bergart blir utsatt for høyt trykk og temperatur og/eller deformasjon slik at mineralsammensetningen og strukturen er blitt endret. Dette skjer uten at bergartene smelter eller eroderes til et sediment. |

Oppgave 2 - Studering av steinsamling

Studer steinsamlingen dere har på skolen. Du skal finne tre eksempler fra hver hovedtype av bergartene, altså til sammen 9 bergarter. Bruk kjennetegnene som du lærte i oppgaven over. Hvis du har tid kan du prøve å navngi de ulike bergartene.

Oppgave 3 - Det geologiske kretsløpet

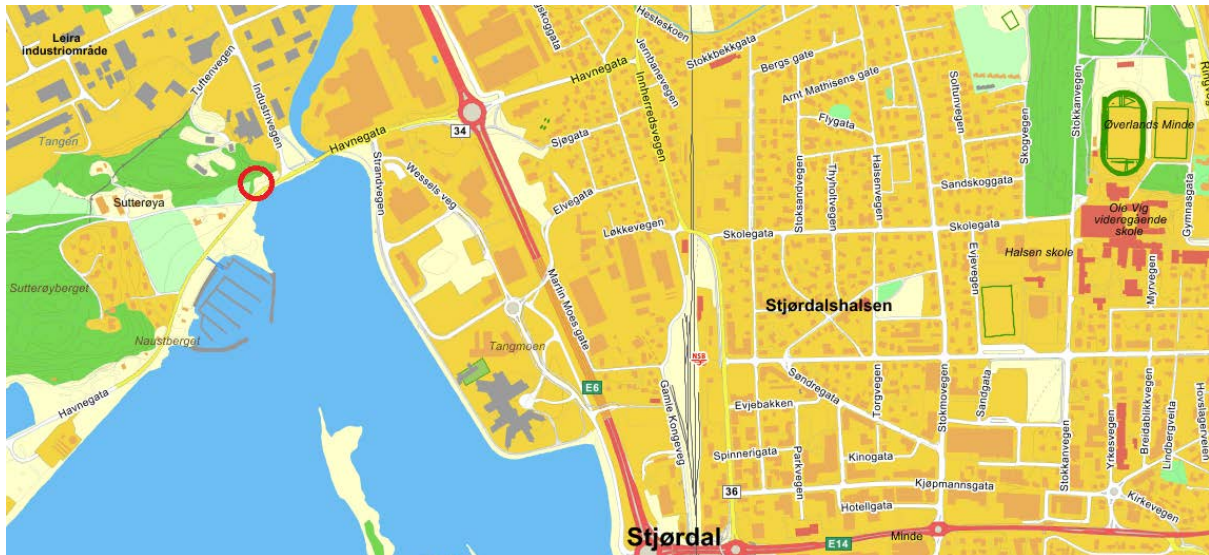
Lag en skisse av det geologiske kretsløpet og skriv en forklaring til tegningen.

Hvilke snarveier kan bergartene ta gjennom kretsløpet?

3.1.2 Feltarbeid

Feltarbeidet starter ved den røde ringen som er markert på Figur 8. Her skal du studere en *bergblotning*.

En *bergblotning* er et område der berggrunnen er synlig i overflaten.



Figur 9: Kart som viser lokaliteten med bergblotningen ved Storvikaveien.



Figur 10: Bergblotningen som skal studeres.

Oppgave 1 - Hovedtype bergart

Hva slags hovedtype(r) av bergarter finner du i denne bergblotningen (magmatiske, sedimentære eller metamorfe)?

Blotningen domineres av sedimentære bergarter (sandstein og konglomerat). Man kan også finne leirstein som er en lavgrads metamorf bergart.

Oppgave 2 - Kjennetegn på bergartstyper

Hvilke kjennetegn finner du i bergblotningen som tilsier at det er magmatiske, sedimentære eller metamorfe bergarter?



Sedimentære bergarter kjennetegnes ofte av en tydelig lagdeling, samt tydelig observerbare opphavssedimenter (tydelige sandkorn i sandsteinen og tydelige klaster/"boller" av sedimenter i konglomeratet).

Omdannede bergarter er bergarter som har fått sin mineralsammensetning og struktur endret på grunn av forandring i trykk og temperatur og/eller deformasjon. Vi kan lete etter båndstrukturer, der mineralene har samlet seg sammen, eller et tydelig foliasjonsmønster. Leirsteinen viser tegn til sammenpressing og foliasjon - forårsaket av lavgrads metamorfose ved lav temperaturer og lavt trykk, jmf. figur 2.20 i Terra Mater (Karlsen, 2007).

Oppgave 3 - Sandstein, leirstein og konglomerat

I bergartsblotningen er det tre bergarter som er dominerende. Dette er sandstein, leirstein og konglomerat. Studer bildene av de ulike bergartene og finn disse i bergblotningen! Dokumenter funnene med bilder (husk målestokk på bildet, f.eks. en blyant). Beskriv de forskjellige bergartene.

Løsningsforslag:

| Bergart | Sandstein | Leirstein | Konglomerat |
|--|---|--|--|
| Bilde |  | |  |
| Beskrivelse (Utseende, farge, struktur) | <p>Klastisk sedimentær bergart</p> <p>Sammensatt av sandkorn.</p> | <p>Lavgrads metamorf bergart</p> <p>Forsteinet leire</p> | <p>Grovkornet, klastisk sedimentær bergart</p> <p>Består av boller i en mer finkornet grunnmasse</p> |

Sandstein - Klastisk sedimentær bergart sammensatt av sandkorn. Dannet ved at løs sand presses sammen ved vekten av overliggende masser slik at sandkornene kittes sammen. Sandsteinen har et forholdsvis høyt kvartsinhold → hardere enn leirskiferen og derfor mindre nedslitt (stikker mer ut enn leirsskiferen).

Leirstein: Lavgrads metamorf, tett til finkornet med en skifrig struktur. Består av leirmineraler eller lys glimmer og kvarts, eventuelt også med kalkspat og kloritt.

Konglomerat: Grovkornet, klastisk sedimentær bergart som består av boller (rullestein og grus) i en mer finkornet grunnmasse av sand eller slam (matriks).

Oppgave 4 - Bergartsgrenser

Tegn en skisse av bergblotningen i feltboken din (avstandsskisse). Som geolog bør du tenke på følgende stikkord når du skisserer: form, farge, lagdeling, helning på eventuelle lag og sprekker. Bruk gjerne en hel A4-side.

Se om du kan finne noen omtrentlige grenser eller skiller mellom de forskjellige bergartene, tegn disse skillene inn på skissen din og marker de forskjellige bergartene (sandstein, leirstein, konglomerat).

Oppgave 5 - Samling av steinprøver

Finn noen steinprøver fra området. Ta de med tilbake til skolen.

3.1.3 Etterarbeid

Oppgave 1 - Studering av steinprøver

Studert steinprøvene du tok med deg fra feltarbeidet.

a) Hvordan vil du beskrive bergartene? Tenk på farge, form/utseende og struktur (lagdeling, skifrihet).

b) Finn ut hvilke hovedtyper disse bergartene tilhører, og prøv å navngi dem ved hjelp av et oppslagsverk.

c) Se om du har funnet eksempler på disse bergartene: leirstein, konglomerat, sandstein.

d) Ekstraoppgave: Kanskje du også ser noen kjente mineraler?

Oppgave 2 - Dannelsesprosess

I feltarbeidet studerte du sandstein, leirstein og konglomerat. Bruk gjerne s. 45 i kap. 2: Geologi, i læreboken for geofag 1 (Karlsen 2007) og forklar hvilke prosesser som fører til dannelsen av disse ulike bergartene.

Sandstein - En sedimentær bergart sammensatt av sandkorn. Dannet ved at løs sand presses sammen ved vekten av overliggende masser slik at sandkornene kittes sammen. Sandsteinen er kvartsholdig → hardere enn leirskiferen og derfor mindre nedslitt. Dette så vi i felt ved at sandsteinen stakk mer ut enn leirskiferen som var mer erodert.

Leirstein: Lavgrads metamorf, tett til finkornet med en skifrig struktur. Består av leirmineraler eller lys glimmer og kvarts, eventuelt også med kalkspat og kloritt. Dannes ved forsteining av leire (blir utsatt for høyt trykk).

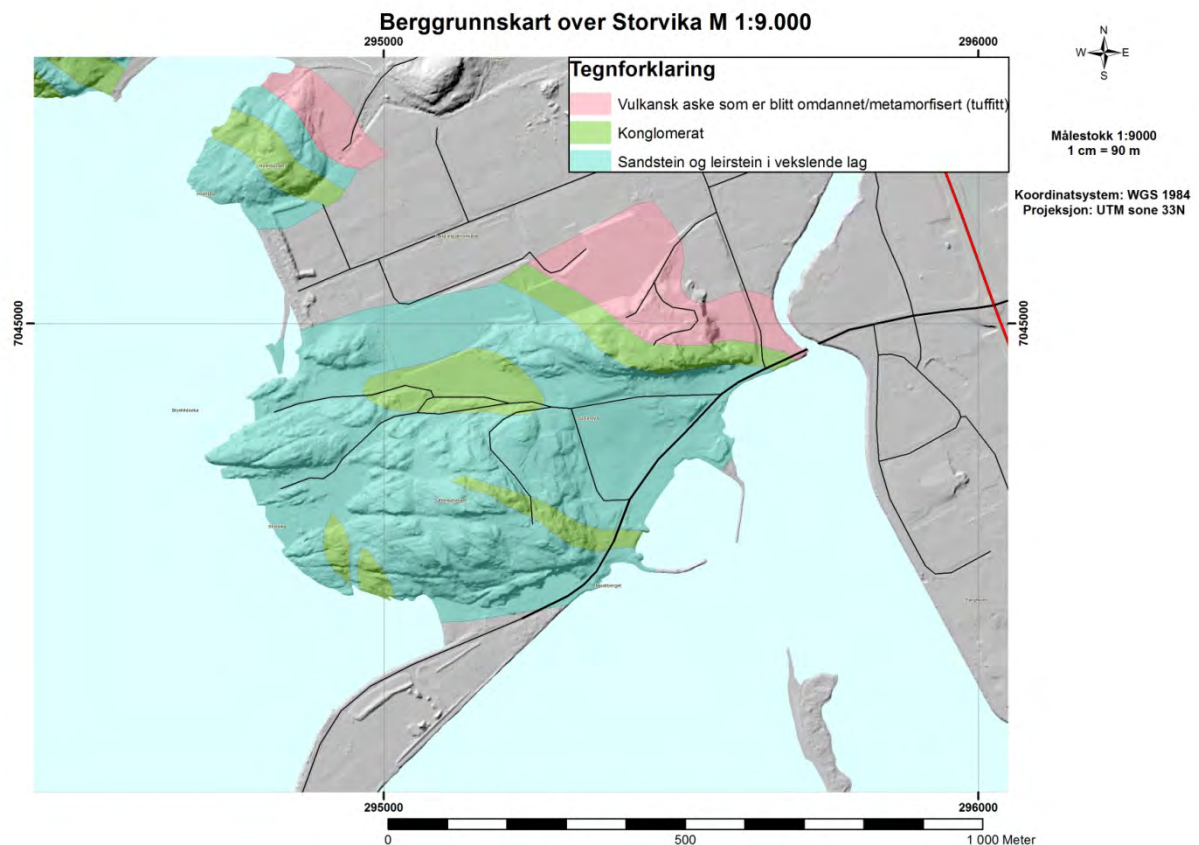
Konglomerat: Dette er en sedimentær bergart som består av avrundet materiale (rullestein og grus) som er sammenkittet av bl.a. leire. Leira utgjør konglomeratets matriks. Konglomerater dannes ved at strand- eller elveavsetninger forsteines.

Oppgave 3 - Rapport

Skriv en kort rapport fra feltarbeidet. Du skal beskrive de ulike bergartene du fant i bergblotningen ved Storvikaveien. Forklar hvilke kjennetegn som gjør at bergarten tilhører en bestemt hovedtype (bruk tabellen fra forarbeidet), og fortell hvordan denne bergarten har blitt dannet ved å bruke det geologiske kretsløpet. Inkluder bildene av de forskjellige bergartene du tok i feltarbeidet.

Oppgave 4 - Berggrunnskart over Storvika

Sammenlign dine observasjoner av bergartstyper ved Storvikaveien med det geologene fra Norges geologiske undersøkelse (NGU) har kartlagt for området, Figur 11.



Figur 11: Berggrunnskart over Storvika.

a) Hva slags bergarter finner du på kartet for Storsvika? Finn ut hvilke hovedtyper disse bergartene tilhører. (Gråvakke = "skitten sandstein" med leire og silt, Fyllitt = omdannet leirstein/leirskifer)

Fra berggrunnskart:

Tuffitt av ryolittisk sammensetning (rosa).

Polymikt konglomerat, tildels konglomeratisk gråvakke (lysegrønt belte).

Tynnbåndet grågrønn metasandstein (metagråvakke), mørk grå tynnlaminert leirskifer og fyllitt i veksling (grønne områder).

En tuffitt er en sedimentær bergart som består av en blanding av bl.a. bruddstykker av vulkansk opprinnelse. I dette tilfellet er det ryolitt (dagbergart).

En fyllitt er en omdannet leirstein/leirskifer.

Vi studerte en bergartsblotning som lå i de lysegrønne og mørkegrønne områdene på Figur 11.

Dette betyr at vi i hovedsak i dette området finner sedimentære bergarter som konglomerat, sandstein (gråvakke="skitten sandstein" med silt og leire) og leirskifer.

b) Hvordan stemmer denne kartleggingen med dine funn fra feltarbeidet?

Det var de lysegrønne og mørkegrønne områdene vi studerte i feltarbeidet, og det finnes her sedimentære bergarter som konglomerat, sandstein og leirskifer,. Dette stemmer bra med våre observasjoner i felt.

I tillegg kan man ifølge kartet finne fyllitt i området. Dette er en lavgrads metamorf bergart der leirstein/leirskifer er omdannet. I feltarbeidet observerte vi foldemønstre i leirskiferen. Dette var en indikasjon på omdanning. Kartet stemmer altså bra med våre observasjoner i felt.

3.2 Bergarter - "Stripete, prikkete og lag på lag" - elevoppgaver



Figur 12: Hvilken type bergart er dette?

Utstyrliste:

Feltbok
Noe å skrive og skissere med
Kamera

3.2.1 Forarbeid

Oppgave 1 - "Stripete, prikkete og lag på lag"

Bli kjent med inndelingen av de tre hovedtypene bergarter: magmatiske, sedimentære og metamorfe bergarter ved å se denne filmen fra Naturfagssenteret:

<http://www.naturfag.no/filmbeskrivelse/vis.html?tid=1995783> (varighet: 12 min)

Tegn tabellen på neste side i feltboka, og fyll den ut. Du trenger den til feltarbeidet.

3.2. Bergarter - "Stripete, prikkete og lag på lag" - elevoppgaver

| Hovedtype bergart | Kjennetegn (<i>Prikkete, stripete, lag på lag</i>) | Dannelsesmåte |
|-----------------------|--|---------------|
| Magmatiske bergarter | | |
| Sedimentære bergarter | | |
| Metamorfe bergarter | | |

Oppgave 2 - Studering av steinsamling

Studer steinsamlingen dere har på skolen. Du skal finne tre eksempler fra hver hovedtype av bergartene, altså til sammen 9 bergarter. Bruk kjennetegnene som du lærte i oppgaven over. Hvis du har tid kan du prøve å navngi de ulike bergartene.

Oppgave 3 - Det geologiske kretsløpet

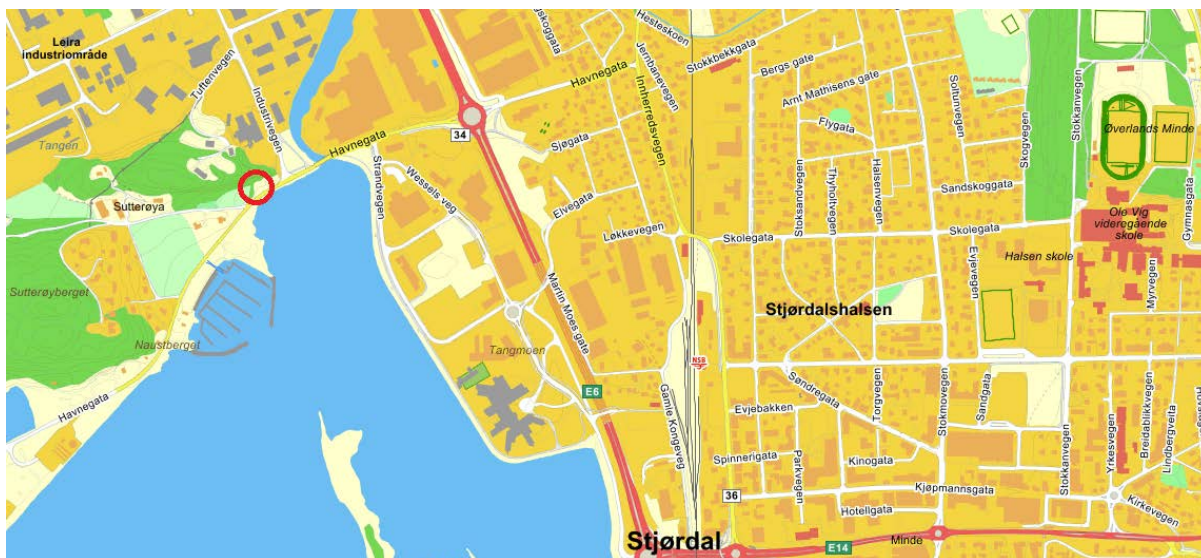
Lag en skisse av det geologiske kretsløpet og skriv en forklaring til tegningen.

Hvilke snarveier kan bergartene ta gjennom kretsløpet?

3.2.2 Feltarbeid

Feltarbeidet starter ved den røde ringen som er markert på Figur 8. Her skal du studere en *bergblotning*.

En *bergblotning* er et område der berggrunnen er synlig i overflaten.



Figur 13: Kart som viser lokaliteten med bergblotningen ved Storvikaveien.



Figur 14: Bergblotningen som skal studeres.

Oppgave 1 - Hovedtype bergart

Hva slags hovedtype(r) av bergarter finner du i denne bergblotningen (magmatiske, sedimentære eller metamorfe)?



Oppgave 2 - Kjennetegn på bergartstyper

Hvilke kjennetegn finner du i bergblotningen som tilsier at det er magmatiske, sedimentære eller metamorfe bergarter?

Oppgave 3 - Sandstein, leirstein og konglomerat

I bergblotningen er det tre bergarter som er dominerende. Dette er sandstein, leirstein og konglomerat. Studer bildene av de ulike bergartene og finn disse i bergblotningen! Dokumenter funnene med bilder (husk målestokk på bildet, f.eks. en blyant). Beskriv de forskjellige bergartene i tabellen på neste side.

3.2. Bergarter - "Stripete, prikkete og lag på lag" - elevoppgaver

| Bergart | Sandstein | Leirstein | Konglomerat |
|--|--|-----------|---|
| Bilde |  <p data-bbox="422 801 922 837">(Sandstein og leirstein i skiftende lag).</p> | |  |
| Beskrivelse (Utseende, farge, struktur) | | | |

Oppgave 4 - Bergartsgrenser

Tegn en skisse av bergblotningen i feltboken din (avstandsskisse). Som geolog bør du tenke på følgende stikkord når du skisserer: form, farge, lagdeling, helning på eventuelle lag og sprekker. Bruk gjerne en hel A4-side.

Se om du kan finne noen omtrentlige grenser eller skiller mellom de forskjellige bergartene, tegn disse skillene inn på skissen din og marker de forskjellige bergartene (sandstein, leirstein, konglomerat).

Oppgave 5 - Samling av steinprøver

Finn noen steinprøver fra området. Ta de med tilbake til skolen.



3.2.3 Etterarbeid

Oppgave 1 - Studering av steinprøver

Studert steinprøvene du tok med deg fra feltarbeidet.

- a) Hvordan vil du beskrive bergartene? Tenk på farge, form/utseende og struktur (lagdeling, skifrihet).
- b) Finn ut hvilke hovedtyper disse bergartene tilhører, og prøv å navngi dem ved hjelp av et oppslagsverk.
- c) Se om du har funnet eksempler på disse bergartene: leirstein, konglomerat, sandstein.
- d) Ekstraoppgave: Kanskje du også ser noen kjente mineraler?

Oppgave 2 - Dannelsesprosess

I feltarbeidet studerte du sandstein, leirstein og konglomerat. Bruk gjerne s. 45 i kap. 2: Geologi, i læreboken for geofag 1 (Karlsen 2007) og forklar hvilke prosesser som fører til dannelsen av disse ulike bergartene.

Oppgave 3 - Rapport

Skriv en kort rapport fra feltarbeidet. Du skal beskrive de ulike bergartene du fant i bergblotningen ved Storvikaveien. Forklar hvilke kjennetegn som gjør at bergarten tilhører en bestemt hovedtype (bruk tabellen fra forarbeidet), og fortell hvordan denne bergarten har blitt dannet ved å bruke det geologiske kretsløpet. Inkluder bildene av de forskjellige bergartene du tok i feltarbeidet.

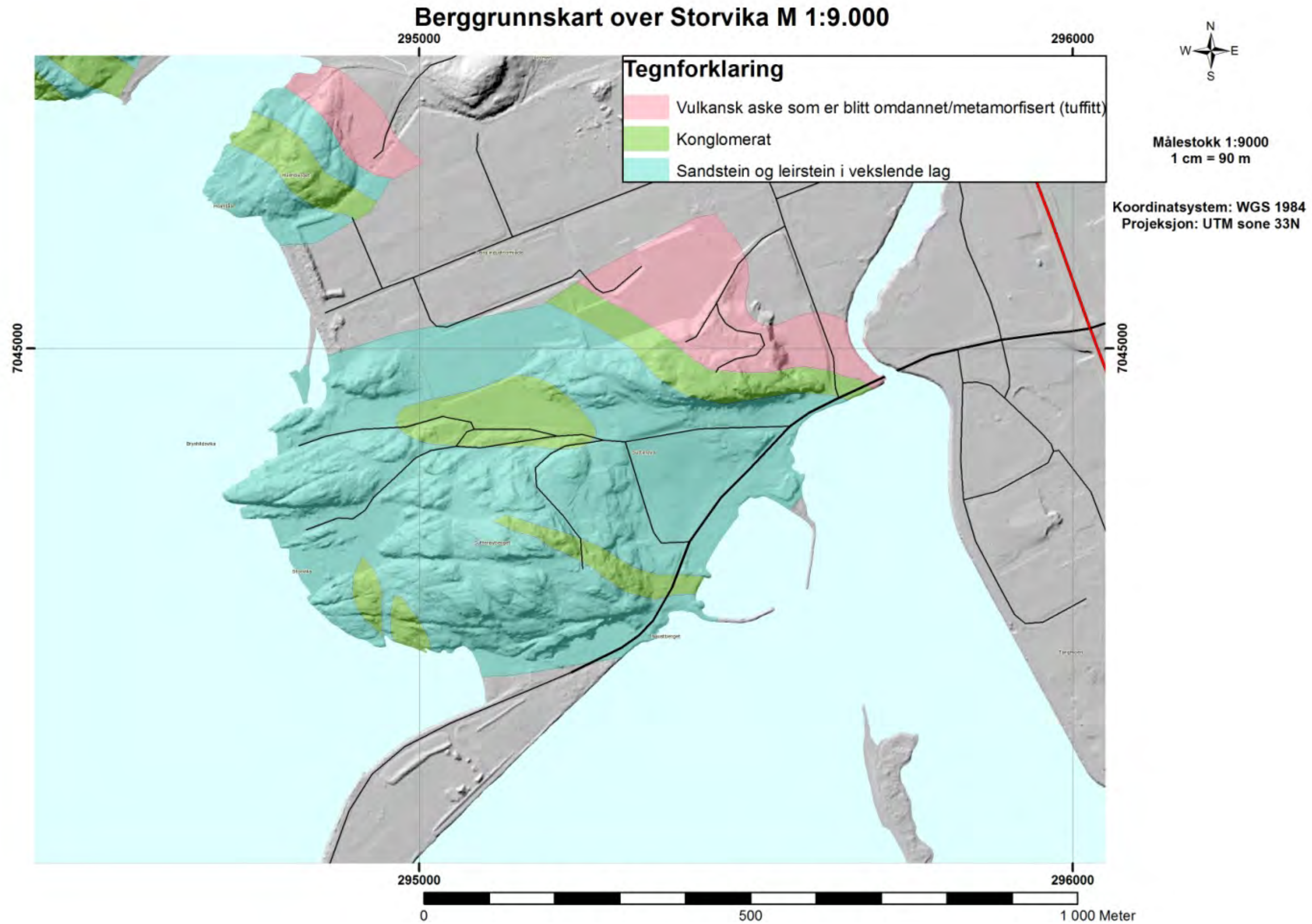
Oppgave 4 - Berggrunnskart over Storvika

Sammenlign dine observasjoner av bergartstyper ved Storvikaveien med det geologene fra Norges geologiske undersøkelse (NGU) har kartlagt for området, Figur 10.

- a) Hva slags bergarter finner du på kartet for Storvika? Finn ut hvilke hovedtyper disse bergartene tilhører. (Gråvakke = "skitten sandstein" med leire og silt, Fyllitt = omdannet leirstein/leirskifer)
- b) Hvordan stemmer denne kartleggingen med dine funn fra feltarbeidet?

3.2. Bergarter - "Stripete, prikkete og lag på lag" - elevoppgaver





Figur 15: Berggrunnskart over Storvika.

4. Sedimentære prosesser i strandsonen - løsningsforslag



Figur 16: Sedimentære prosesser i strandsonen. Hentet fra: <http://matadornetwork.com/trips/11-pristine-photos-whitehaven-beach-australia/>

Dette er en fin aktivitet som gjerne kan gjennomføres tidlig i skoleåret, siden pensum bygger på temaer elevene har vært innom før (i bl.a. geografi). Det er samtidig fint å kombinere med en "bli-kjent-dag"- både med hverandre og med geotopen.

Hensikt: Hensikten med denne oppgaven er at elevene skal studere ulike sedimentære prosesser i strandsonen, i Storvika. Elevene skal studere variasjoner mellom grov og fin sand på stranden og se dette i sammenheng med bølgeaktivitet og fordeling av kornstørrelser. I tillegg skal elevene lære å finne spor på flo og fjære og studere andre geologiske fenomener som bølgerifler og sandbanker.

Kompetansemål:

Målet for opplæringen er at elevene skal kunne...

- Forklare hvordan indre og ytre krefter former landskapet, og kjenne igjen typiske landformer i Norge (Geografi, vg.1) (Rettet mot sedimentære prosesser).
- Gjøre rede for dannelsen av sedimenter og sedimentære bergarter (Geofag 1/ Geofag X).
- Studere og analysere informasjon fra forskjellige typer geofaglige kart, flybilder, radarplott og satellittbilder (Geofag 1).

Pensumstoff som dekkes i denne oppgaven:

Kap.1: Jorda (Indre og ytre krefter). Læreboken for geografi (Karlsen og Solerød, 2006).

Kap. 2: Geologi (Sedimenter). Læreboken for Geofag 1 (Karlsen, 2007).

Kap. 5: Ekstremvær (Stormer langs polarfronten- vandrende lavtrykk). Læreboken for Geofag 1 (Karlsen, 2007).

Temaer:

Strandavsetninger (sandbanker og strandvoller)

Bølgerifler

Flo og fjære

Sedimentasjon og erosjon på stranden

Grov og fin sand

Ulike typer strender

Utstyrsliste:

Sandprøver

Noe å skrive med

Feltbok

4.1.1 Forarbeid

Oppgave 1- Sandstrand og rullesteinstrand

Det finnes forskjellige strandtyper. Hovedsaklig skiller man mellom en rullesteinstrand og en sandstrand.

a) Finn bilder av disse to strandtypene og beskriv hva slags materiale stranden består av.

Sandstrand: består hovedsaklig av sand.



Rullesteinstrander består av avrundede steiner (rullesteiner). Navnet kommer av at steinene blir liggende og "rulle" inntil hverandre som følge av bølgeaktivitet. Dette gjør at steinene blir godt rundet.



Figur 17: Sandstrand



Figur 18: Rullesteinstrand. Hentet fra: <http://www.tek.no/bildekritikk/bilde/rullestein-strand/917468>

b) Studer flyfoto (www.gulesider.no) over Storvika og avgjør om dette er en sandstrand eller rullesteinstrand.

Sandstrand



Figur 19: Flyfoto over Storvika.

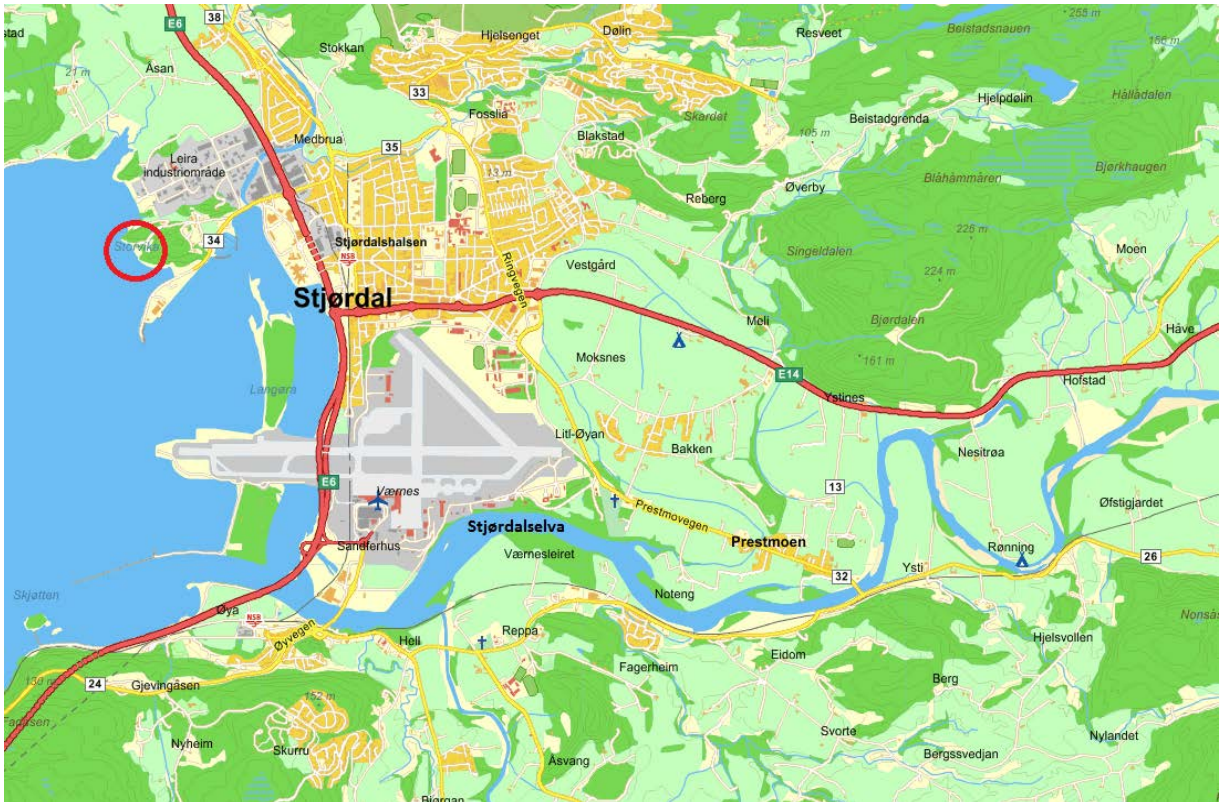
c) Se på bildene (Figur 16 og Figur 17) av de to strandtypene. Tror du det foregår mest sedimentasjon eller erosjon på en sandstrand? Hva slags prosess dominerer på en rullesteinstrand?

Sedimentasjon - sandstrand, Erosjon - rullesteinstrand.

d) I Figur 19 ser du et kartutsnitt av Stjørdal og Storvika (rød ring). Hvor tror du materialet, som gir opphav til stranden i Storvika, kommer fra?

Sanden i Storvika kommer hovedsaklig fra Stjørdalselva. Stjørdalselva er en meandrerende elv som graver i landskapet og som frakter med seg mye materiale. Ved elvas utløp i Stjørdalsfjorden avtar vannhastigheten og det mer finkornige materialet kan avsettes. Strømninger inn Stjørdalsfjorden (mot klokka pga. Coriolis-effekten) bidrar til at sanden avsettes i det "rolige miljøet" ved Stjørdal.

4. Sedimentære prosesser i strandsonen - løsningsforslag



Figur 20: Kartutsnitt over Stjørdal og Størvika (rød ring).

e) Prøvene markert som “grov sand” og “fin sand” er hentet fra stranden i Størvika. Hvordan vil du forklare forskjellene i kornstørrelse?

Lokale variasjoner på stranden skyldes forskjellige energinivå i vannet når sanden ble avsatt.

4.1.2 Feltarbeid

Oppgave 1 - Spor etter avsetning av sand

Stjørdalselva frakter med seg mye materiale ut i Stjørdalsfjorden, og strømninger inn i fjorden gjør at materialet samles opp i Storvika. Dette gjør at vi står på en sandstrand her i dag.

Hvilke spor/landskapsform kan du finne her langs stranda, som forteller oss at det fortsatt avsettes sand her i dag?

Langs stranda kan vi se mange sandbanker som har bygd seg opp. Sandbankene er i varierende størrelse, men de fleste er ganske flate og små. Dette forteller oss at de er avsatt i senere tid.



Figur 21: Hva heter denne landskapsformen og hvordan tror du den dannes?

Oppgave 2 - Mønster i strandsonen

På Figur 22 ser du et mønster som ofte ses i strandsonen når det er fjære. Undersøk om du finner dette langs strandsonen. Hva kaller vi dette mønsteret, og hvordan er det blitt dannet?

Dette mønsteret kalles bølgerifler. Bølgerifler er bølgeformede forhøyninger og fordypninger dannet på sand- eller leirgrunn ved bølgenes virksomhet.



Figur 22: Finner du dette mønsteret i strandsonen?

Oppgave 3 - Tegn på havnivåvariasjoner (gjennom døgnet og ved ekstreme værhendelser)

Gjennom døgnet varierer havnivået pga. flo og fjære, og dette vil også forsterkes ved ekstreme værhendelser. Hvilke spor på stranda kan fortelle oss at havnivået varierer?

Langs strandsonen kan man se belter av tang i forskjellige nivåer. Tang skylles opp på land og blir liggende i soner der det er mye bølgeaktivitet. Når vannet trekkes tilbake ser vi dette igjen som "tangbelter".

Langs stranden kan vi også se små forhøyninger av sand, altså strandvoller. Strandvoller er voller av sand, grus (og stein) som bølgene har skylt opp på stranden. Vollen markerer største høyde som bølgeslaget kan nå opp til på et sted. Voller med det groveste materialet er gjerne kastet opp under storm.



Figur 23: Finner du noen spor etter variasjoner i havnivå?

Oppgave 4 - Forskjellig sand langs stranden

Gå et lengdeprofil fra innerst i strandsonen og ut mot sjøen. Se Figur 24.



Figur 24: Lengdeprofil fra innerst i strandsonen og ut mot sjøen.

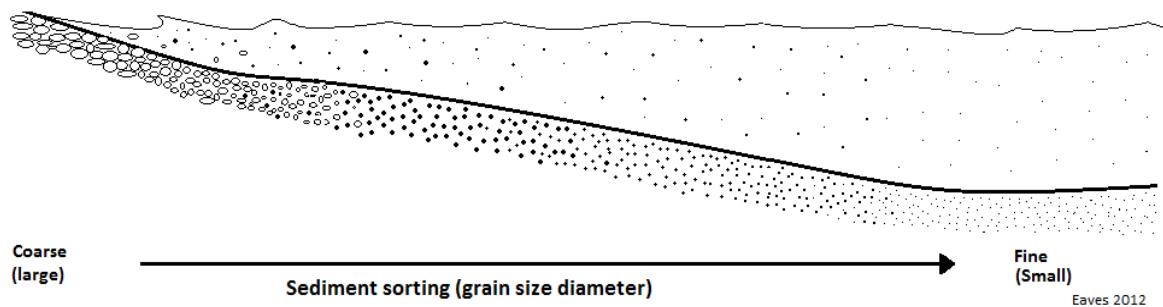
a) Beskriv forskjeller i grovhet på sanden (kornstørrelse).

Materialet er grovest nærmest land (i strandsonen) og blir mer finkornig jo lenger ut mot sjøen man kommer.

b) Kan du forklare disse forskjellene?

I strandsonen brytes bølgene og her har vannet ganske stor hastighet slik at det kan ta med seg materiale som er ganske grovkornet. Lenger utover i vannet er forholdene roligere og finere sedimenter avsettes.

c) Hvordan stemmer dine observasjoner med Figur 25 (Sortering av sedimenter i strandsonen) under?



Figur 25: Sortering av sedimenter i strandsonen (Eaves 2012).

4.2 Sedimentære prosesser i strandsonen - elevoppgaver



Figur 26: Sedimentære prosesser i strandsonen. Hentet fra: <http://matadornetwork.com/trips/11-pristine-photos-whitehaven-beach-australia/>

Utstørliste:

Sandprøver
Noe å skrive med
Feltbok

4.2.1 Forarbeid

Oppgave 1- Sandstrand og rullesteinstrand

Det finnes forskjellige strandtyper. Hovedsaklig skiller man mellom en rullesteinstrand og en sandstrand.

a) Finn bilder av disse to strandtypene og beskriv hva slags materiale stranden består av.





Figur 27: Sandstrand



Figur 28: Rullesteinstrand. Hentet fra: <http://www.tek.no/bildekritikk/bilde/rullestein-strand/917468>

b) Studer flyfoto (www.gulesider.no) over Storvika og avgjør om dette er en sandstrand eller rullesteinstrand.

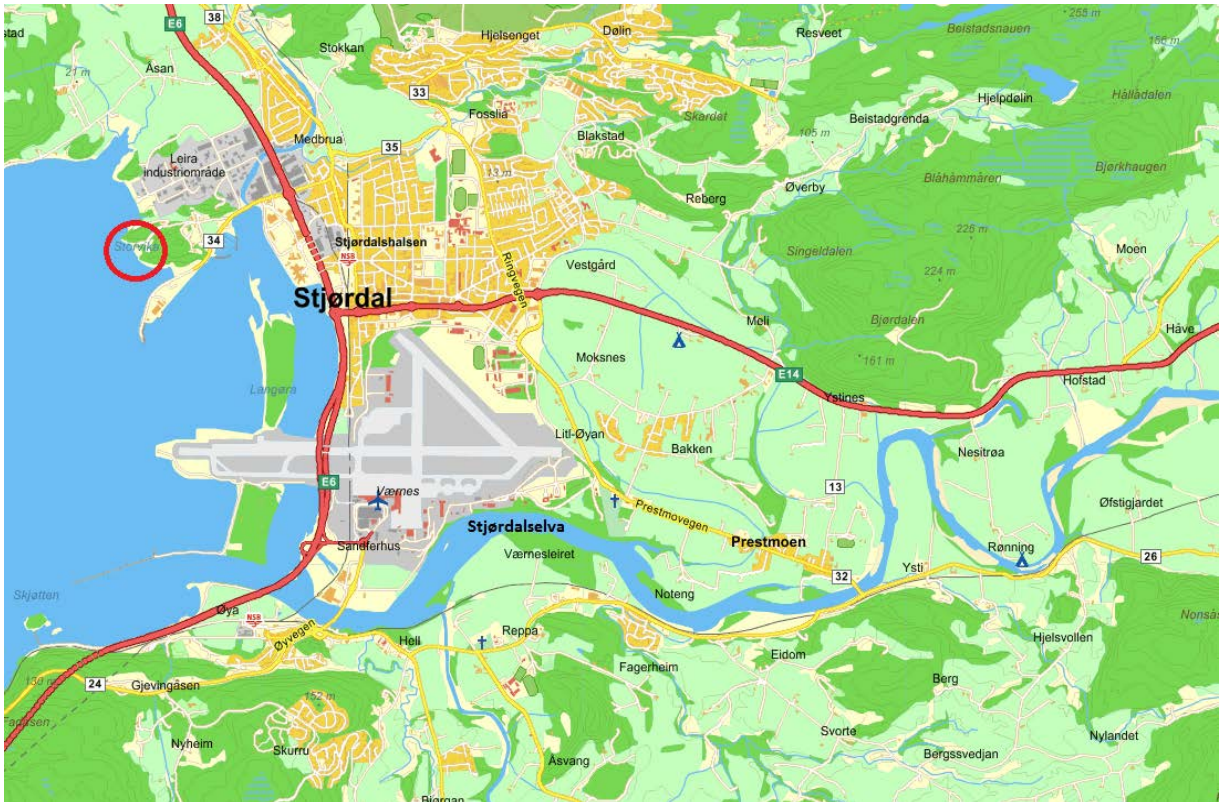


Figur 29: Flyfoto over Storvika.

c) Se på bildene (Figur 27 og Figur 28) av de to strandtypene. Tror du det foregår mest sedimentasjon eller erosjon på en sandstrand? Hva slags prosess dominerer på en rullesteinstrand?

d) I Figur 30 ser du et kartutsnitt av Stjørdal og Storvika (rød ring). Hvor tror du materialet, som gir opphav til stranden i Storvika, kommer fra?

4.2. Sedimentære prosesser i strandsonen - elevoppgaver



Figur 30: Kartutsnitt over Stjørdal og Størvika (rød ring).

e) Prøvene markert som “grov sand” og “fin sand” er hentet fra stranden i Størvika. Hvordan vil du forklare forskjellene i kornstørrelse?

4.2.2 Feltarbeid

Oppgave 1 - Spor etter avsetning av sand

Stjørdalselva frakter med seg mye materiale ut i Stjørdalsfjorden, og strømminger inn i fjorden gjør at materialet samles opp i Storvika. Dette gjør at vi står på en sandstrand her i dag.

Hvilke spor/landskapsform kan du finne her langs stranda, som forteller oss at det fortsatt avsettes sand her i dag?



Figur 31: Hva heter denne landskapsformen og hvordan tror du den dannes?

Oppgave 2 - Mønster i strandsonen

På Figur 32 ser du et mønster som ofte ses i strandsonen når det er fjære. Undersøk om du finner dette langs strandsonen. Hva kaller vi dette mønsteret, og hvordan er det blitt dannet?



Figur 32: Finner du dette mønsteret i strandsonen?

Oppgave 3 - Tegn på havnivåvariasjoner (gjennom døgnet og ved ekstreme værhendelser)

Gjennom døgnet varierer havnivået pga. flo og fjære, og dette vil også forsterkes ved ekstreme værhendelser. Hvilke spor på stranda kan fortelle oss at havnivået varierer?



Figur 33: Finner du noen spor etter variasjoner i havnivå?

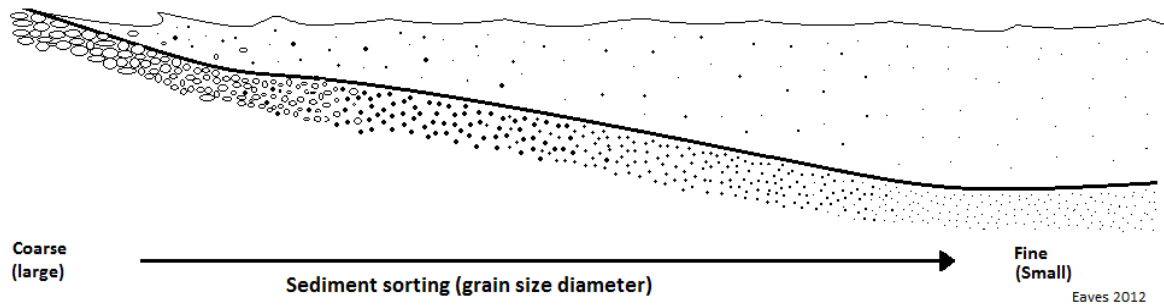
Oppgave 4 - Forskjellig sand langs stranden

Gå et lengdeprofil fra innerst i strandsonen og ut mot sjøen. Se Figur 34.



Figur 34: Lengdeprofil fra innerst i strandsonen og ut mot sjøen.

- a) Beskriv forskjeller i grovhet på sanden (kornstørrelse).
- b) Kan du forklare disse forskjellene?
- c) Hvordan stemmer dine observasjoner med Figur 35 (Sortering av sedimenter i strandsonen) under?



Figur 35: Sortering av sedimenter i strandsonen (Eaves 2012).

5. Former og strukturer - metamorfose - løsningsforslag



Figur 36: Former og strukturer - metamorfose.

Hensikt:

Hensikten med denne oppgaven er at elevene skal bli kjent med former og strukturer som finnes i bergarter som er blitt utsatt for omdannende prosesser (metamorfose). Elevene skal studere eksempler på dette i Storvika, og knytte dette opp mot den kaledonske fjellkjedefoldningen.

Kompetansemål:

Målet for opplæringen er at elevene skal kunne...

- Gjøre greie for hvordan jorda er oppbygd, hovedtypene av bergarter og hvordan de blir dannet (Geografi).
- Forklare hvordan indre og ytre krefter former landskapet, og kjenne igjen typiske landformer i Norge (Geografi).
- Forklare dannelsen av magmatiske og metamorfe bergarter ved å bruke teorien om platetektonikk (Geofag 1/Geofag X).

Pensumstoff som dekkes i denne oppgaven:

Kap. 3: Berggrunnen (Den kaledonske fjellkjedefoldningen, s. 46-48).

Kap.1: Jorda (s.17). Læreboken for Geofag 1(Karlsen, 2007).

Kap. 2: Geologi (s. 39). Læreboken for Geofag 1(Karlsen, 2007).

Temaer:

Metamorfose(regional- og kontakt)

Folding

Den kaledonske fjellkjedefoldningen

Utstyrsliste:

Noe å skrive med

Feltbok

(Noe å måle vinkler med)

5.1.1 Forarbeid

Oppgave 1 - Metamorfose

a) Hva vil det si at en bergart er metamorf?

En metamorf bergart er en bergart som er blitt omvandlet (fått sin mineralsammensetning og struktur endret) som følge av endringer i trykk, temperatur og/eller deformasjon.

b) Hva er forskjellen på kontaktmetamorfose og regionalmetamorfose?

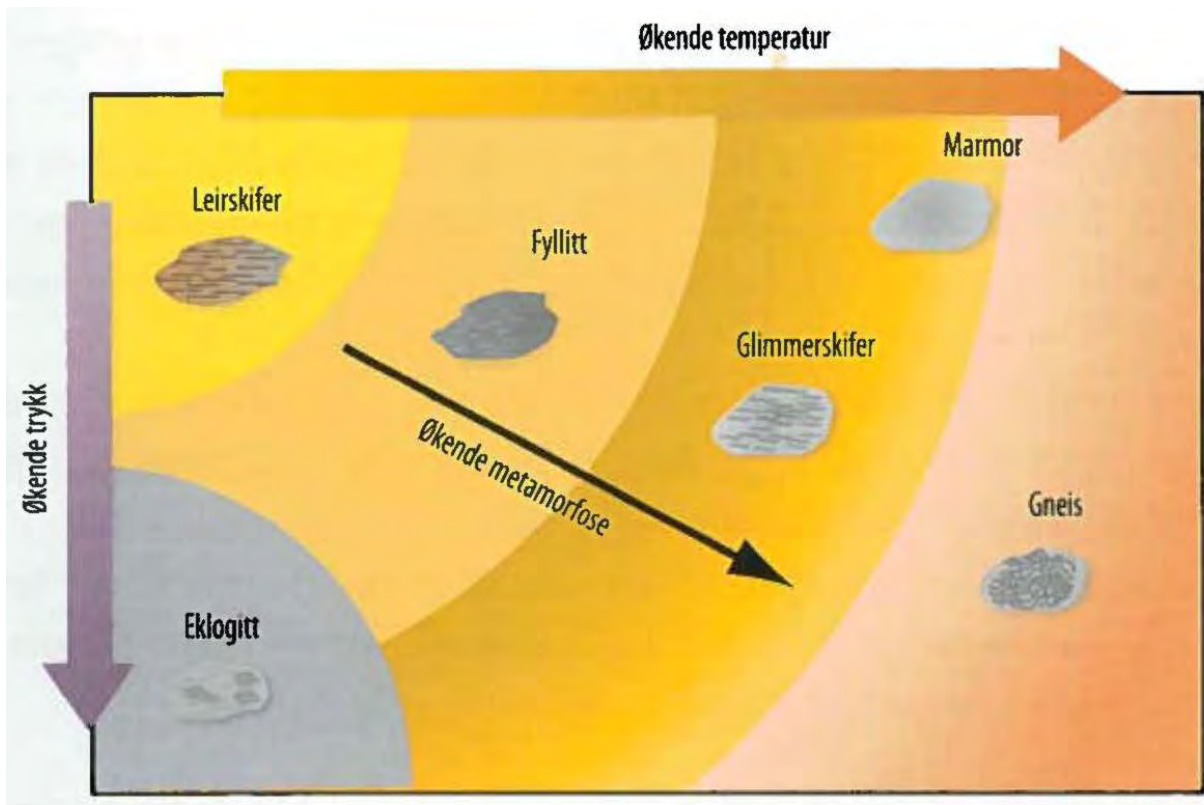
Kontaktmetamorfose: Omdanning som følge av nærhet til en varm smeltemasse i jordskorpen.

Regionalmetamorfose: Omdanning som påvirker en større del av jordskorpen, f.eks. en fjellkjede.

Oppgave 2 - Ulik grad av metamorfose

a) En leirskifer kan gjennomgå forandringer som resulterer i forskjellige bergarter, se Figur 37. Studer figuren, og forklar hvordan dette er mulig.



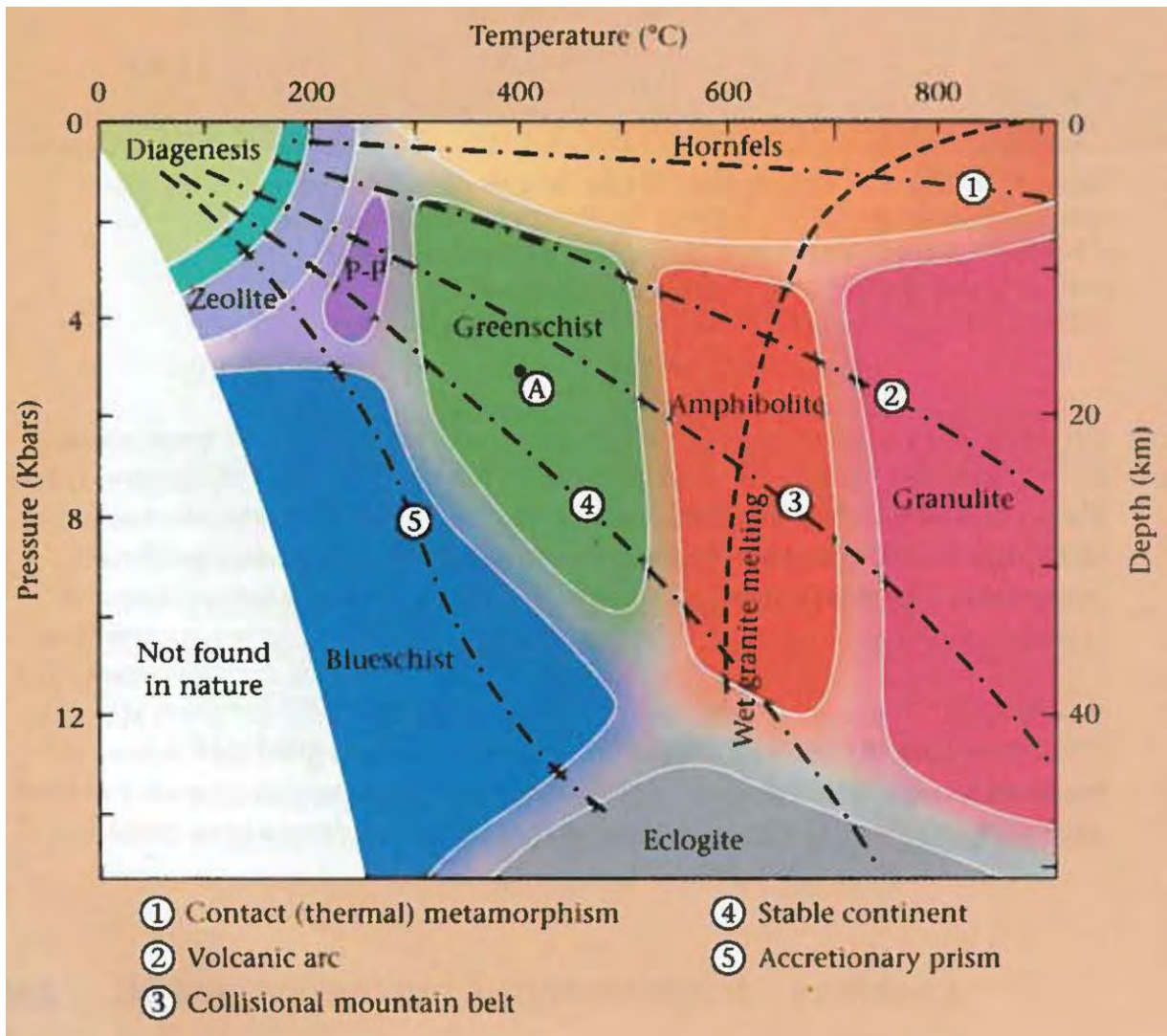


Figur 37: Ulik grad av metamorfose (Karlsen 2007).

Omdanningen er en funksjon av trykk og temperatur, og forskjeller i disse parametrene gjør at omdanningen kan få forskjellig sluttresultat.

b) Bruk figuren og marker det området du tror det foregår kontaktmetamorfose.

Kontaktmetamorfose foregår i områdene med lavt trykk.



Figur 38: Metamorfe facies (Marshak 2008).

Oppgave 3 - Folding

Søk etter bilder av "Geological folds" på internett eller studer bildet under (Figur 39).

a) Hvordan vil du forklare at bergarter kan få slike mønster?



Figur 39: Foldet bergart. Bildet er hentet fra http://foreninger.uio.no/ngf/boka/kapittel_07/pages/image/imagepage4.html.

b) Tegn på piler på Figur 39 som viser hvilken vei bevegelsene har foregått.

Løsningsforslag:



5.1.2 Feltarbeid

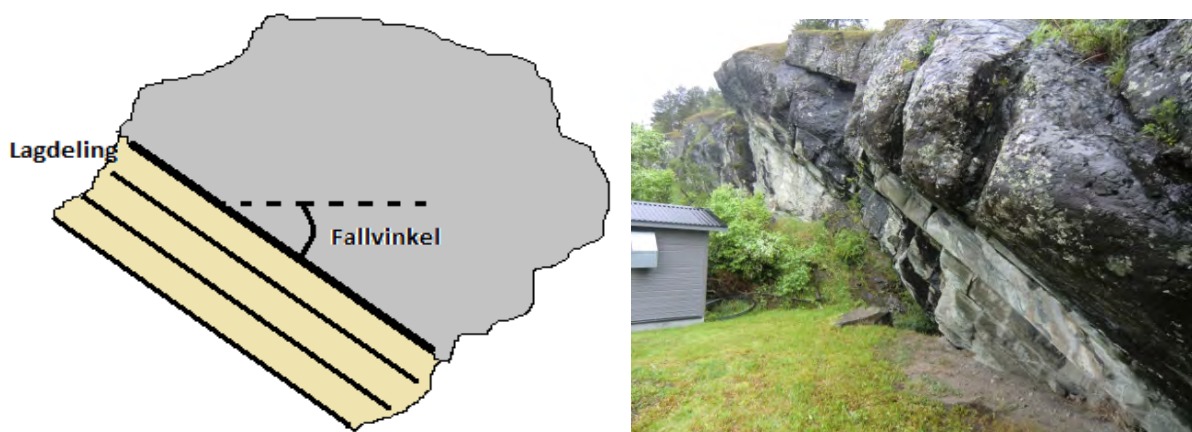
Lokalitet 1- Bergblotning ved Storvikaveien

Oppgave 1 - Skisse av bergblotning

Tegn en skisse av bergblotningen du har foran deg (avstandsskisse). Som geolog bør du tenke på følgende stikkord når du skisserer: form, farge, lagdeling, helning på eventuelle lag, sprekker. Bruk gjerne en hel A4-side.

Fordypningsoppgave - Fallvinkel

a) En geolog vil bl.a. bruke ord som strøk og fall når en bergblotning skal beskrives og markeres på et kart. Fall, eller fallvinkel, handler om hvilken helning bergarten eller bergartslaget har i forhold til horisontalen/bakkenivå. Prøv å finn en omtrentlig fallvinkel til ett av lagene. Plott denne fallvinkelen inn i skissen din, for eksempel som vist på Figur 40.



Figur 40: Illustrasjon av fallvinkel.

b) Hva tror du denne helningen skyldes? Hint: Tenk storskala geologi. Skriv ned en kommentar til dette.

Det er her ønskelig å få eleven til å relatere dette til storskala geologi, jf. kaledonsk fjellkjedefolding med bergarter som blir skjøvet inn over andre.

Lokalitet 2 - Storvika

Oppgave 1 - Skisse av bergblotning

Tegn en skisse av bergblotningen du har foran deg (avstandsskisse). Som geolog bør du tenke på følgende stikkord når du skisserer: form, farge, struktur (utseende), sprekker. Bruk gjerne en hel A4-side.

Oppgave 2 - Beskrivelse av form og struktur

Bergblotningen her bærer tydelig preg av et spesielt mønster.

- Hva kalles dette mønsteret?
- Hvilken prosess ligger bak dannelsen av dette?

Mønsteret man kan se kalles for en fold. En fold er en avbøyning av en planstruktur - lag eller kløv. Folder er vanligvis et resultat av deformasjon, men kan også være en primær struktur.



Figur 41: Tydelig foldemønster i bergblotningen ved Lokalitet 2.

5.1.3 Etterarbeid

Bruk internett til å lære om den kaledonske fjellkjededannelsen, og lag en presentasjon der dere relaterer det dere observerte i felt med den kaledonske fjellkjededannelsen.

5.2 Former og strukturer - metamorfose - elevoppgaver



Figur 42: Former og strukturer - metamorfose.

Utstørliste:

Noe å skrive med
Feltbok
(Noe å måle vinkler med)

5.2.1 Forarbeid

Oppgave 1 - Metamorfose

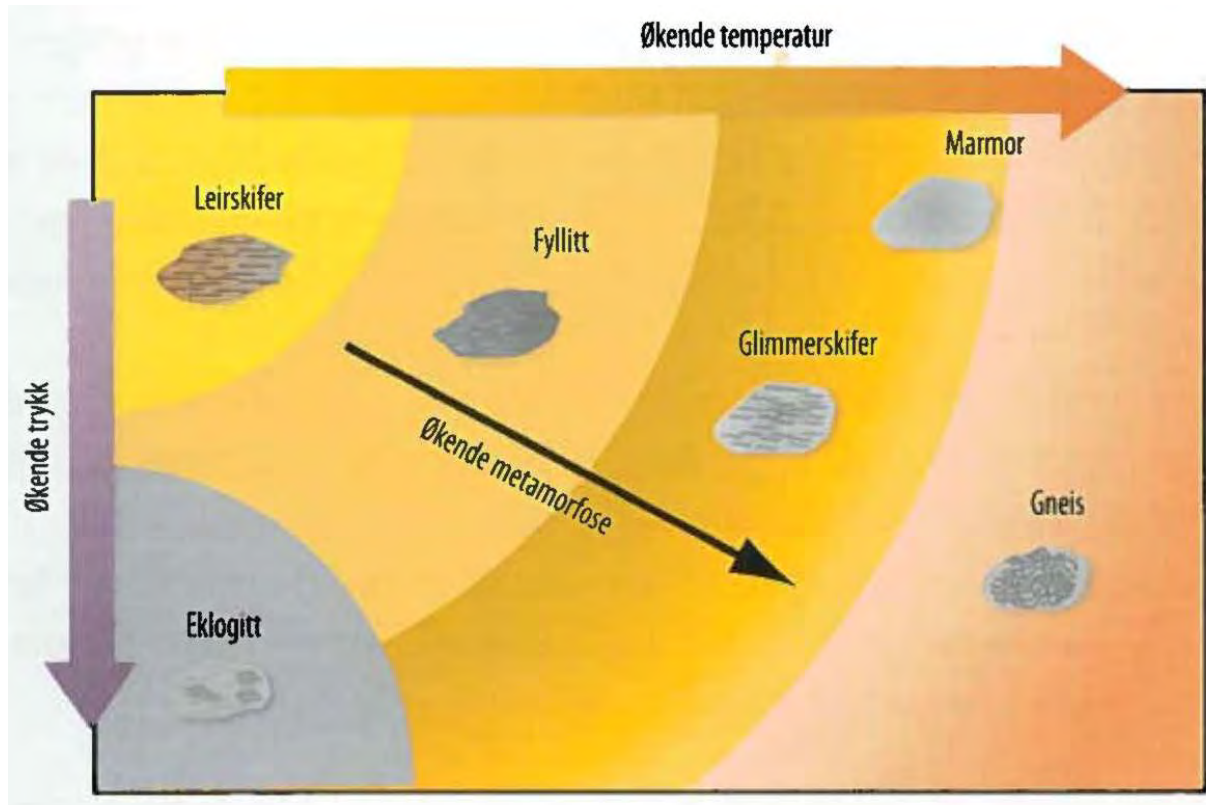
a) Hva vil det si at en bergart er metamorf?

b) Hva er forskjellen på kontaktmetamorfose og regionalmetamorfose?



Oppgave 2 - Ulik grad av metamorfose

a) En leirskifer kan gjennomgå forandringer som resulterer i forskjellige bergarter. Studer Figur 36, og forklar hvordan dette er mulig.



Figur 43: Ulik grad av metamorfose. Av Karlsen (2007).

b) Bruk figuren og marker det området du tror det foregår kontaktmetamorfose.

Oppgave 3 - Folding

Søk etter bilder av "Geological folds" på internett eller studer Figur 44.

a) Hvordan vil du forklare at bergarter kan få slike mønster?



Figur 44: Foldet bergart. Bildet er hentet fra http://foreninger.uio.no/ngf/boka/kapittel_07/pages/image/imagepage4.html.

b) Tegn på piler på Figur 44 som viser hvilken vei bevegelsene har foregått.

5.2.2 Feltarbeid

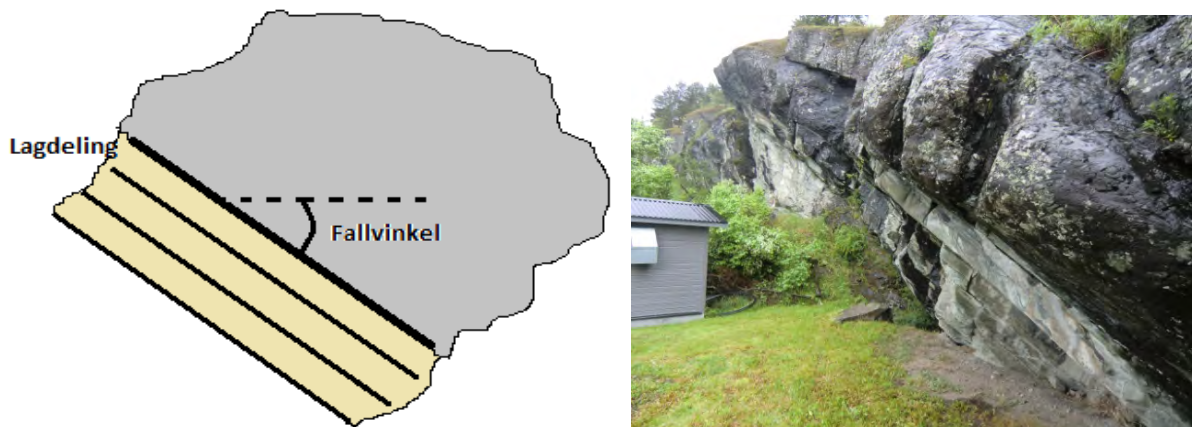
Lokalitet 1- Bergblotning ved Storvikaveien

Oppgave 1 - Skisse av bergblotning

Tegn en skisse av bergblotningen du har foran deg (avstandsskisse). Som geolog bør du tenke på følgende stikkord når du skisserer: form, farge, lagdeling, helning på eventuelle lag, sprekker. Bruk gjerne en hel A4-side.

Fordypningsoppgave - Fallvinkel

a) En geolog vil bl.a. bruke ord som strøk og fall når en bergblotning skal beskrives og markeres på et kart. Fall, eller fallvinkel, handler om hvilken helning bergarten eller bergartslaget har i forhold til horisontalen/bakkenivå. Prøv å finn en omtrentlig fallvinkel til ett av lagene. Plott denne fallvinkelen inn i skissen din, for eksempel som vist på Figur 45.



Figur 45: Illustrasjon av fallvinkel.

b) Hva tror du denne helningen skyldes? Hint: Tenk storskala geologi. Skriv ned en kommentar til dette.

Lokalitet 2 - Storvika

Oppgave 1 - Skisse av bergblotning

Tegn en skisse av bergblotningen du har foran deg (avstandsskisse). Som geolog bør du tenke på følgende stikkord når du skisserer: form, farge, struktur (utseende), sprekker. Bruk gjerne en hel A4-side.

Oppgave 2 - Beskrivelse av form og struktur

Bergblotningen her bærer tydelig preg av et spesielt mønster.

- Hva kalles dette mønsteret?
- Hvilken prosess ligger bak dannelsen av dette?



Figur 46: Tydelig mønster i bergblotningen ved Lokalitet 2.

5.2.3 Etterarbeid

Bruk internett til å finne ut om den kaledonske fjellkjededannelsen, og lag en presentasjon der dere relaterer det dere observerte i felt med den kaledonske fjellkjededannelsen.

6. Spor etter istiden - landformer og prosesser - løsningsforslag



Figur 47: Spor etter istiden – landformer og prosesser. Hentet fra: <http://cutterlight.com/tag/blackstone-glacier/>

Hensikt:

Hensikten med denne oppgaven er at elevene skal bli kjent med ulike spor i landskapet etter siste istid, i Storvika. Målet er at de klarer å knytte sporene de finner opp mot prosessene som ligger bak. I etterarbeidet utfordres elevene til å finne spor etter istiden rundt omkring i verden, ved å studere digitale kart.

Kompetansemål:

Målet for opplæringen er at elevene skal kunne...

- Forklare hvordan indre og ytre krefter former landskapet, og kjenne igjen typiske landformer i Norge (Geografi).
- Observere, beskrive og navngi landskapsformer dannet av isbreer, og vurdere hvilke prosesser som kan føre til disse formene (Geofag 1/Geofag X).
- Studere og analysere informasjon fra forskjellige typer geofaglige kart, flybilder, radarplott og satellittbilder (Geofag 1/Geofag X).
- Innhente, bearbeide og presentere geofaglig informasjon ved bruk av digitale verktøy (Geofag 1/Geofag X).

Pensumstoff som dekkes i denne oppgaven:

Kap. 1: Jorda. Indre og ytre krefter (s. 13-14). Læreboken for Geografi (Karlsen og Solerød, 2006).

Kap. 4: Landformene. Læreboken for Geografi (Karlsen og Solerød, 2006).

Kap. 7: Isbreer- prosesser og landformer. Læreboken for Geofag 1(Karlsen, 2007).

Temaer:

Indre og ytre krefter

Skuringsstriper

Rundsva

Sliping og plukking

Utstysrliste:

Feltbok

Noe å skrive og skissere med

Kamera

6.1.1 Forarbeid

Oppgave 1 - Ytre og indre krefter

a) Hva er forskjellen på indre og ytre krefter? Kom med eksempler.

Indre krefter er krefter som bl.a. flytter jordskorpeplatene på jordoverflaten. Energien fra jordas varme indre driver de indre kreftene.

Ytre krefter er for eksempel rennende vann, isbreer og forvitring som sliter ned, eroderer, landoverflaten.

Energien fra sola driver vannets kretsløp, havstrømmene og vindene på jordoverflaten. Sola driver derfor, sammen med tyngdekraften, det vi kaller de ytre kreftene på jordoverflaten.

b) Hva menes med utsagnet " De indre kreftene bygger opp landoverflaten, mens de ytre kreftene bryter den ned"?

Se svaret på oppgave a)



Oppgave 2 - Skuringsstriper

a) Hva er skuringsstriper og hvordan dannes skuringsstriper?

Skuringsstriper er spor etter breens bevegelse. Skuringsstriper ble dannet av innlandsisen under siste istid. Når breen glir på underlaget, eroderer den berggrunnen. Skuringsstripene viser hvordan den "steinfylte" bresålen har slipt fjelloverflaten. Stein og blokker som har vært fastfrosset i isen har altså glidd over og skurt underlaget, slik at breen virket som et gigantisk sandpapir. I tillegg var trykket mot underlaget ekstremt stort. Denne prosessen kalles isskuring.

b) I felt skal du prøve å finne skuringsstriper. Undersøk hva slags spor du skal lete etter ved å finne og studere bilder av skuringsstriper.

Skuringsstriper er striper på bergoverflater eller på større steinblokker. De er på en måte "risset" inn i berggrunnen og kan ofte gå på tvers av lagdeling i bergarter. De kan være av varierende størrelse og kan være litt vanskelige å få øye på.

Oppgave 3 - Rundsva, støt og leside

a) Hvordan kan man se spor etter sliping og plukking (de to måtene breen eroderer på) på et rundsva? Bruk bildet under og beskriv disse prosessene.



Figur 48: Rundsva. Bildet er hentet fra <https://ivarberthling.wordpress.com/2013/05/14/rundsva/>.

Støtsiden, som vender mot breens bevegelsesretning, er glattskurt og har oftest skuringsstriper som viser breens glidning over og rundt en bergknaus. Lesiden er derimot ru, og bærer preg av at breen har plukket løs større steiner og tatt dem med seg.

Rundsva dannes under breer som beveger seg raskt. På støtsiden blir stein/grus/sand som ligger innefrosset i bresålen, presset mot fjellet med høyt trykk. Det høye trykket fører til at isens trykksmeltepunkt synker og dette gjør at litt av breisen langs bunnen av breen smelter. Prosessen kalles 'skuring' (tenk på sandpapir).

På lesiden derimot gjør breens bevegelse at isen ikke klarer å holde kontakten med underlaget. Det blir derfor dannet et hulrom langs bresålen. Her er trykket lavere. Noe vann vil også strømme til lesiden. Siden trykket er mindre vil vannet fryse igjen og frostforvitring sprenger løs biter av fjellet. Disse blir plukket opp av breen og prosessen blir derfor betegnet som "plukking". Resultatet blir et rundsua med en glatt støtside og en kantet leside.

b) Hva er sammenhengen mellom sliping og plukking, og støt- og leside? Hvilken vei har isen beveget seg, ut ifra bildet over?

Løsningsforslag:

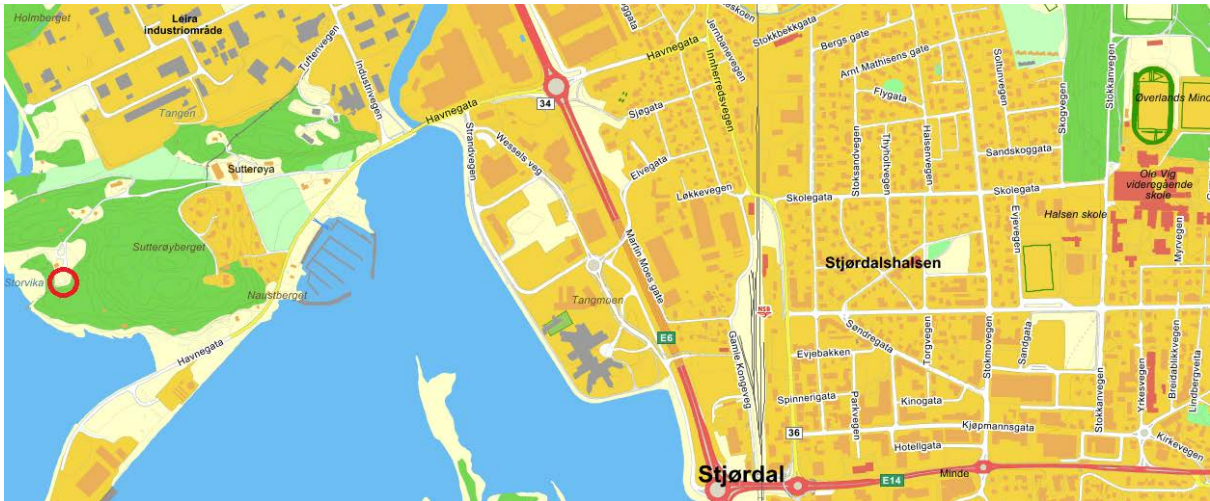
På støtsiden foregår sliping og skuring og ved lesiden foregår plukking. Isen har kommet fra venstre side i bildet i oppgaveteksten. På illustrasjonen under blir brebevegelsesretningen motsatt.



Figur 49: Illustrasjon av støt-side og le-side. Hentet fra <http://geobilder.com/leka-lokalitet-3/>

6.1.2 Feltarbeid

Feltarbeidet starter ved stranden i Storvika, markert med en rød ring til venstre på Figur 50.



Figur 50: Kartet viser lokaliteten i Storvika merket med en rød ring (til venstre) og Ole Vig vgs. (til høyre).

Når du har kommet ned til lokaliteten skal du stoppe på gangveien som leder ned mot sandstranden. Når du ser mot sjøen har du en bergblotning på venstre side, se Figur 51. Denne skal studeres nærmere.



Figur 51: Bildet viser bergblotningen på venstre side som skal studeres nærmere. Bildet er tatt fra parkeringsplassen og ut mot stranden i Storvika.

Oppgave 1 - På jakt etter skuringsstriper

Å finne skuringsstriper ute i felt er ikke alltid like enkelt. Man må sette på “geobrillene” og lete etter spor og kjennetegn, litt som et detektivarbeid!

a) Finn skuringsstriper og dokumenter med bilder (husk målestokk, f.eks blyant, på bildene).

b) Hvordan skiller skuringsstripene seg fra lagdelingen i bergblotningen?

Lagdelingen i bergartene er orientert på skrått oppover (ca. 20 grader) i forhold til de horisontale skuringsstripene. Skuringsstripene vises som dypere “hakk” i berget, i motsetning til lagdelingen.



Figur 52: Skuringsstriper.

c) Legger du merke til at fjellveggen har litt “myke” former, altså at bergartene er litt avrundede i kantene langs bergveggen? Hva tror du dette skyldes?

De avrundede formene kommer av at isbreen har ligget tett inntil berget og slipt det ned.

Oppgave 2 - Støt og leside

Bruk det du lærte i forarbeidet om rundsua, til å finne spor etter støt- og leside. Dokumenter med bilder.

Støtsiden har en typisk glatt overflate, mens lesiden er ru.



Figur 53: Her ser vi forskjell på støtsiden til venstre som en glatt overflate og lesiden til høyre som en ru overflate. I tillegg ser vi skuringsstripene horisontalt i bergblotningen.

Oppgave 3 - Isens bevegelsesretning

Ved hjelp av observasjoner av skuringsstriper, støt- og leside, skal du nå avgjøre hvilken vei isen har beveget seg.

Skuringsstriper i tilnærmet horisontal retning og en støt- og leside som er orientert i samme retning som skuringsstripene forteller oss/tyder på at isbevegelse var i retning fra Nord-Øst mot Sør-Vest (fra parkeringsplassen og ut mot stranden og sjøen).

6.1.3 Etterarbeid



Figur 54: Hvilke glasielle landformer ser du?

Oppgave 1 - Glasielle landformer

Bruk "Google Maps" eller "Google Earth" (bruk gjerne "street view" til hjelp hvis det er mulig) til å søke opp følgende lokaliteter:

- Matterhorn (Sveits)
- Iceberg Lake (Montana - USA)
- Auyuittuq National Park (Canada)
- Galdhøpiggen (Norge)
- Jostedalbreen (Norge)
- Trondheim (Norge)

Zoom litt ut og se se rundt omkring i området. Hva slags glasielle landformer ser du på bildene?

Oppgave 2 - Bildeserie

Lag en bildeserie der du presenterer istidssporene du oppdaget i feltarbeidet.

6.2 Spor etter istiden - landformer og prosesser - elevoppgaver



Figur 55: Spor etter istiden – landformer og prosesser. Hentet fra: <http://cutterlight.com/tag/blackstone-glacier/>

Utstyrliste:

Feltbok
Noe å skrive og skissere med
Kamera

6.2.1 Forarbeid

Oppgave 1 - Ytre og indre krefter

a) Hva er forskjellen på indre og ytre krefter? Kom med eksempler.

b) Hva menes med utsagnet “ De indre kreftene bygger opp landoverflaten, mens de ytre kreftene bryter den ned”?

Oppgave 2 - Skuringsstriper

a) Hva er skuringsstriper og hvordan dannes skuringsstriper?

b) I felt skal du prøve å finne skuringsstriper. Undersøk hva slags spor du skal lete etter ved å finne og studere bilder av skuringsstriper.

Oppgave 3 - Rundsva, støt og leside

a) Hvordan kan man se spor etter sliping og plukking (de to måtene breen eroderer på) på et rundsva? Bruk bildet under og beskriv disse prosessene.



Figur 56: Rundsva. Bildet er hentet fra <https://ivarberthling.wordpress.com/2013/05/14/rundsva/>.

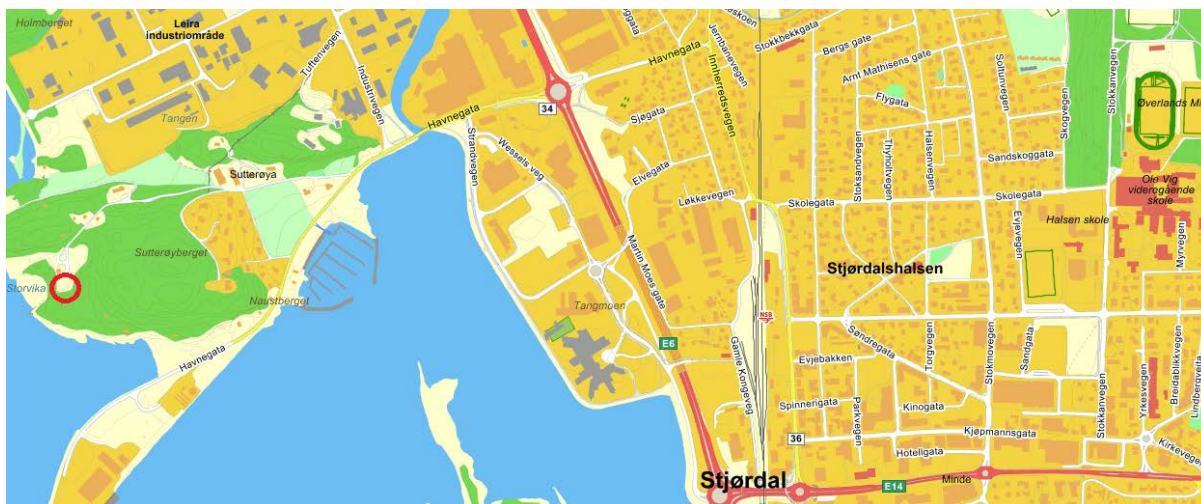
b) Hva er sammenhengen mellom sliping og plukking, og støt- og leside? Hvilken vei har isen beveget seg, ut ifra bildet over (Figur 56)?



Figur 57: Illustrasjon av støt-side og le-side. Hentet fra <http://geobilder.com/leka-lokalitet-3/>

6.2.2 Feltarbeid

Feltarbeidet starter ved stranden i Stovvika, markert med en rød ring til venstre på Figur 58.



Figur 58: Kartet viser lokaliteten i Stovvika merket med en rød ring (til venstre) og Ole Vig vgs. (til høyre).

Når du har kommet ned til lokaliteten skal du stoppe på gangveien som leder ned mot sandstranden. Når du ser mot sjøen har du en bergblotning på venstre side, se Figur 59. Denne skal studeres nærmere.



Figur 59: Bildet viser bergblotningen på venstre side som skal studeres nærmere. Bildet er tatt fra parkeringsplassen og ut mot stranden i Stovvika.

Oppgave 1 - På jakt etter skuringsstriper

Å finne skuringsstriper ute i felt er ikke alltid like enkelt. Man må sette på “geobrillene” og lete etter spor og kjennetegn, litt som et detektivarbeid!

- a) Finn skuringsstriper og dokumenter med bilder (husk målestokk, for eksempel blyant, på bildene).
- b) Hvordan skiller skuringsstripene seg fra lagdelingen i bergblotningen?



Figur 60: Skuringsstriper.

- c) Legger du merke til at fjellveggen har litt “myke” former, altså at bergartene er litt avrundede i kantene langs bergveggen? Hva tror du dette skyldes?

Oppgave 2 - Støt og leside

Bruk det du lærte i forarbeidet om rundsua, til å finne spor etter støt- og leside. Dokumenter med bilder.



Figur 61: Her ser vi forskjell på støtsiden til venstre som en glatt overflate og lesiden til høyre som en ru overflate. I tillegg ser vi skuringsstriperne horisontalt i bergblotningen.

Oppgave 3 - Isens bevegelsesretning

Ved hjelp av observasjoner av skuringsstriper, støt- og leside, skal du nå avgjøre hvilken vei isen har beveget seg.

6.2.3 Etterarbeid



Figur 62: Hvilke glasielle landformer ser du?

Oppgave 1 - Glasielle landformer

Bruk "Google Maps" eller "Google Earth" (bruk gjerne "street view" til hjelp hvis det er mulig) til å søke opp følgende lokaliteter:

- Matterhorn (Sveits)
- Iceberg Lake (Montana - USA)
- Auyuittuq National Park (Canada)
- Galdhøpiggen (Norge)
- Jostedalbreen (Norge)
- Trondheim (Norge)

Zoom litt ut og se se rundt omkring i området. Hva slags glasielle landformer ser du på bildene?

Oppgave 2 - Bildeserie

Lag en bildeserie der du presenterer istidssporene du oppdaget i feltarbeidet.

7. Skredfare og skredsikring (fjell) - løsningsforslag



Figur 63: Skredfare og skredsikring. Hentet fra: <http://gulfnnews.com/news/europe/boulder-crashes-through-farm-in-italy-pictures-1.1284648>

Hensikt:

Hensikten med denne oppgaven er at elevene skal kunne beskrive kjennetegn på skredutsatte fjellsider og vurdere skredfare. Elevene skal kunne forklare oppgavene til ulike typer sikringer som monteres i forbindelse med fjellsikring, og samtidig vurdere mulig omfang og skadepotensial til et skred.

Kompetansemål:

Målet for opplæringen er at elevene skal kunne...

- Beskrive forskjellige skredtyper og drøfte årsaker til skredene (Geofag 1/Geofag X).
- Gi en oversikt over tiltak som kan forebygge skader ved naturkatastrofer (Geofag 1/Geofag X).
- Studere og analysere informasjon fra forskjellige typer geofaglige kart, flybilder, radarplott og satellittbilder (Geofag 1/Geofag X)

- Innhente, bearbeide og presentere geofaglig informasjon ved bruk av digitale verktøy (Geofag 1/Geofag X)

Pensumstoff som dekkes i oppgaven:

Kap. 8: Skred. (s.202-211). Læreboken for Geofag 1 (Karlsen 2007).

Kap.11: Vurdering av skredfare. (s.275-278). Læreboken for geofag 2 (Karlsen 2008).

Temaer:

Steinsprang

Steinskred

Skredfare og skredproblematikk

Skredsikring

Utstyrsliste:

Noe å skrive med

Feltbok

7.1.1 Forarbeid

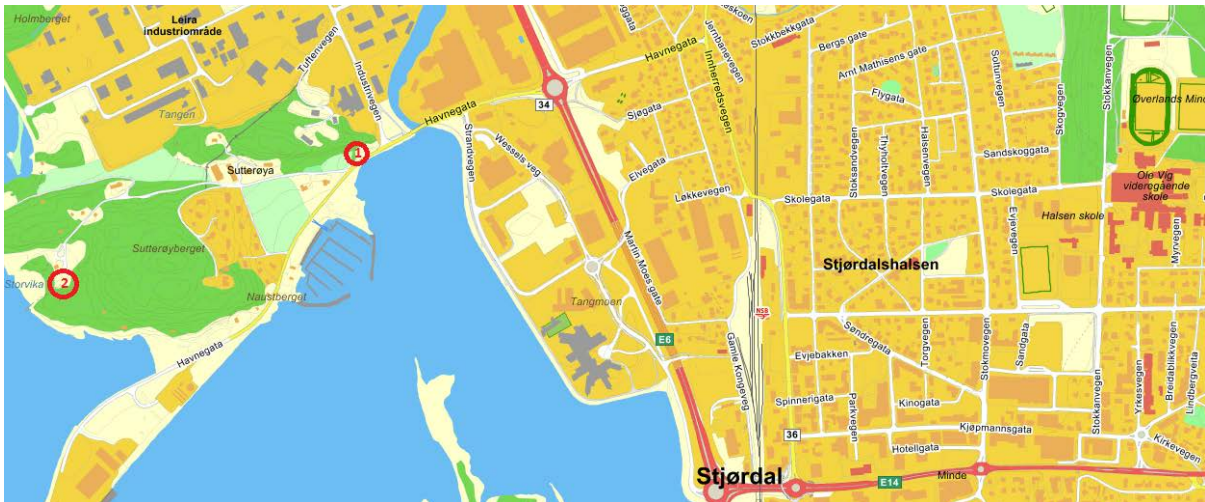
Oppgave 1: "Google" "Ronchi di Termeno", og se på bildene du finner. Hva slags fenomen er dette? Hva vil du si om kreftene som er involvert i en slik hendelse?

Steinskred. Det kan være enorme krefter involvert i slike hendelser.

Oppgave 2: Bruk internett og les artikkelen "Sprekker i fjellet er årsaken" fra Dagbladet: <http://www.dagbladet.no/nyheter/2008/03/26/530643.html>, som handler om steinskredulykken som skjedde på Fjelltun i Ålesund i mars 2008. Se også om du finner mer informasjon.

7.1.2 Feltarbeid

Feltarbeidet starter ved den røde ringen som er markert som lokalitet 1 på Figur 64.



Figur 64: viser lokalitetene i Storvika merket med en røde ringer(til venstre) og Ole Vig vgs. (til høyre).

Lokalitet 1: Bergblotning ved Storvikaveien

Her skal du studere bergblotningen som du ser på Figur 65.



Figur 65: Bergblotningen ved lokalitet ved Storvikaveien.

Oppgave 1 - Sikringstiltak mot skred

a) Hvilke tegn til sikringer finner du i denne bergblotningen?

Svar: *Bolter*. Se bildet under.



Figur 66: Hva slags sikring er dette?

b) Hvilken oppgave har denne formen for sikring?

Boltene er satt inn for å øke stabiliteten i blotningen ved å feste potensielt løse blokker.

Boltene sikrer mot steinsprang/utglidning av små bergpartier. Berget har noen tydelige svakhetssoner/sprekkeplan, og boltene øker stabiliteten av de løse blokkene langs disse sonene. Boltene bores gjennom potensielle løsneområder og svakhetsplan, og "fester" blokkene i berget bak, "litt som når man spikrer opp et bilde på veggen".

Litt interessant å merke seg er at det tidligere ikke var noen form for sikringer i denne blotningen, men da de begynte å bygge her, ble det foretatt sikringer for å redusere sannsynligheten for utrasing og skadene dette ville medføre.

c) Hvorfor tror du det er valgt å foreta sikring i denne bergblotningen?

Noe løst nedfallsmateriale vitner om steinsprangaktivitet. I tillegg bærer berget preg av svakhetssoner (oppsprekking) og deformasjon. Sikringer er foretatt for å forhindre nedfall på bebyggelse og beboere.

d) Hvordan vil du som ingeniørgeolog vurdere farene for skred i dette området? Hvordan vil et eventuelt skred påvirke nærområdet?

Boltene bidrar til å minke sannsynligheten for at et skred skal inntreffe, i og med at disse øker stabiliteten av selve berget. Andre sikringstiltak som fanggjerd, sikringsnett, betongoverbygg o.l. reduserer ikke sannsynligheten for at et skred skal skje, men reduserer derimot konsekvensene.

Til tross for sikring, er det fremdeles løse steiner på bakken, så noe steinsprangaktivitet er det fortsatt. Sannsynligheten for at et utfall av disse småsteinene vil få store konsekvenser er derimot så lave at man kan si at området er godt nok sikret i henhold til byggtekniske forskrifter.

På vei ned til lokalitet 2 må du holde utkikk etter sikringsnett langs bergblotningen du nettopp studerte.

e) Hvorfor tror du det er satt opp sikringsnett i bergblotningen og hva er hensikten med disse?

Sikringsnettene vil fange opp løse steiner og begrenser derfor utløpsdistansen til steinsprang.

Lokalitet 2: Storvika



Figur 67: Bildet viser bergblotningen på venstre side som skal studeres nærmere. Bildet er tatt fra parkeringsplassen og ut mot stranden i Storvika.

Oppgave 2 - Puslespillbrikker av fjell

Nedenfor bergblotningen ligger det to store steinblokker (til høyre for gangveien når du ser mot sjøen), se Figur 68. Hvor tror du disse kommer fra? Hvorfor ligger de her?

Mulig steinskred/utglidning av fjellparti. Ser ut som de kan plasseres tilbake i bergblotningen som "puslespillbrikker". Vi ser også at de mindre steinblokkene bærer preg av deformasjon, noe som kan tyde på at steinblokkene tidligere har tilhørt den større bergblotningen.

(Vi kan se om vi ser skuringsstriper der vi tror steinblokkene har løsnet, men dette ser vi ikke, så mest trolig har disse blokkene havnet her i etterkant av siste istid).



Figur 68: Steinblokkene ved siden av den større bergblotningen ved lokalitet 2.

7.1.3 Etterarbeid

Oppgave 1 - Kjennetegn på ulike typer skred

Del inn i grupper som tar for seg en skredtype hver og lag en kort presentasjon for klassen der du svarer på følgende spørsmål:

- Hva kjennetegner skredtypen?
- Hvordan oppstår denne skredtypen?
- Hvilke sikringstiltak benytter man seg av for å sikre mot denne skredtypen?

Oppgave 2 - Bruk av digitale kart

Bruk skredfarekart på internett til å undersøke faren for ulike typer skred i Storvika og der du bor. Nyttige linker:

www.skrednett.no

<http://geo.ngu.no/kart/minkommune/>

7.2 Skredfare og skredsikring (fjell) - elevoppgaver



Figur 69: Skredfare og skredsikring. Hentet fra: <http://gulfnnews.com/news/europe/boulder-crashes-through-farm-in-italy-pictures-1.1284648>

Utstørliste:

Noe å skrive med
Feltbok

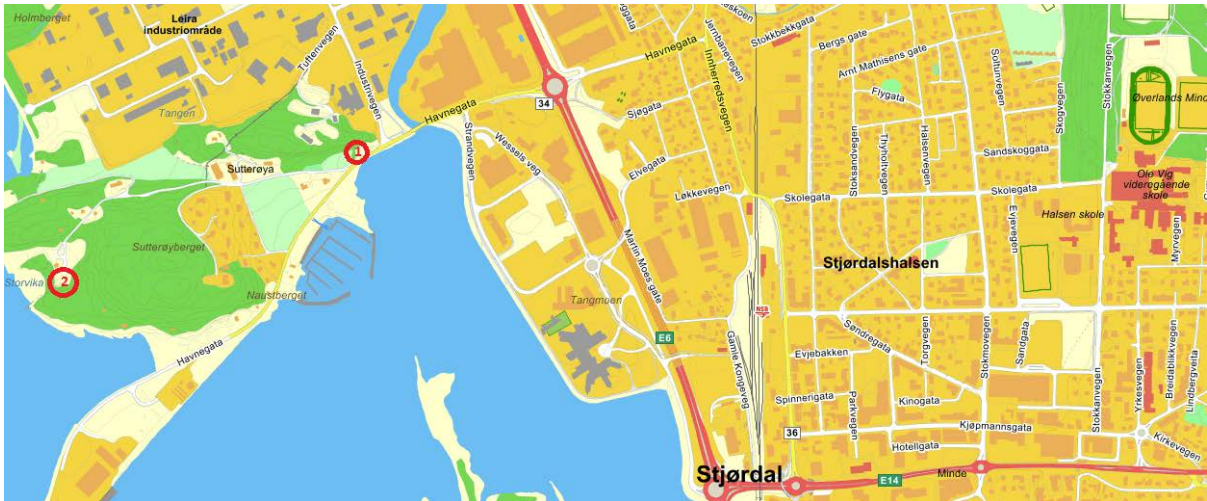
7.2.1 Forarbeid

Oppgave 1: “Google” “Ronchi di Termeno”, og se på bildene du finner. Hva slags fenomen er dette? Hva vil du si om kreftene som er involvert i en slik hendelse?

Oppgave 2: Bruk internett og les artikkelen “Sprekker i fjellet er årsaken” fra Dagbladet: <http://www.dagbladet.no/nyheter/2008/03/26/530643.html>, som handler om steinskredulykken som skjedde på Fjelltun i Ålesund i mars 2008. Se også om du finner mer informasjon.

7.2.2 Feltarbeid

Feltarbeidet starter ved den røde ringen som er markert som lokalitet 1 på Figur 70.



Figur 70: viser lokalitetene i Storvika merket med røde ringe (til venstre) og Ole Vig vgs. (til høyre).

Lokalitet 1: Bergblotning ved Storvikaveien

Her skal du studere bergblotningen som du ser på Figur 71.



Figur 71: Bergblotningen ved lokalitet ved Storvikaveien.

Oppgave 1 - Sikringstiltak mot skred

a) Hvilke tegn til sikringer finner du i denne bergblotningen?



Figur 72: Hva slags sikring er dette?

b) Hvilken oppgave har denne formen for sikring?

c) Hvorfor tror du det er valgt å foreta sikring i denne bergblotningen?

d) Hvordan vil du som ingeniørgeolog vurdere farene for skred i dette området? Hvordan vil et eventuelt skred påvirke nærområdet?

På vei ned til lokalitet 2 må du holde utkikk etter sikringsnett langs bergblotningen du nettopp studerte.

e) Hvorfor tror du det er satt opp sikringsnett i bergblotningen og hva er hensikten med disse?

Lokalitet 2: Storvika



Figur 73: Bildet viser bergblotningen på venstre side som skal studeres nærmere. Bildet er tatt fra parkeringsplassen og vestover ut mot stranden i Storvika.

Oppgave 2 - Puslespillbrikker av fjell

Nedenfor bergblotningen ligger det to store steinblokker (til høyre for gangveien når du ser mot sjøen), se Figur 74. Hvor tror du disse kommer fra? Hvorfor ligger de her?



Figur 74: Steinblokkene ved siden av den større bergblotningen ved lokalitet 2.

7.2.3 Etterarbeid

Oppgave 1 - Kjennetegn på ulike typer skred

Del inn i grupper som tar for seg en skredtype hver og lag en kort presentasjon for klassen der du svarer på følgende spørsmål:

- Hva kjennetegner skredtypen?
- Hvordan oppstår denne skredtypen?
- Hvilke sikringstiltak benytter man seg av for å sikre mot denne skredtypen?

Oppgave 2 - Bruk av digitale kart

Bruk skredfarekart på internett til å undersøke faren for ulike typer skred i Storvika og der du bor. Nyttige linker:

www.skrednett.no

<http://geo.ngu.no/kart/minkommune/>



8. Skredfare og skredsikring (kvikkleire) - løsningsforslag



Figur 75: Skredfare og skredsikring (kvikkleire). Hentet fra: <http://www.ngi.no/no/Arkiv/Aktualiteter---ARKIV/Kvikkleireskred-skyldes-oftest-mennesker/>

Dette er en kartoppgave som ikke krever feltarbeid

Hensikt:

Hensikten med denne oppgaven er at elevene skal bli kjent med hvilke utfordringer som finnes i forbindelse med kvikkleire. Elevene skal lære å se spor i landskapet etter gamle skred ved å studere kart. Målet er at elevene skal forstå prosessene som fører frem til kvikkleireskred og raviner. De skal lære om viktigheten av å kartlegge områder i forbindelse med f.eks. utbygging, og bli kjent med sikringstiltak som gjøres for å forhindre kvikkleireskred.

Kompetansemål:

Målet for opplæringen er at elevene skal kunne...

- Lese og bruke kart i ulike målestokk og gjøre enkel kartanalyse (Geografi)
- Beskrive forskjellige skredtyper og drøfte årsaker til skredene (Geofag 1/Geofag X)

Pensumstoff som dekkes i denne oppgaven:

Kap. 8: Skred. Lærebok i Geofag 1 (Karlsen, 2007).

Kap. 11: Vurdering av skredfare. Lærebok i Geofag 2 (Karlsen, 2008).

Temaer:

Kvikkleireskred

Spor etter gamle skred i landskapet

Ulike typer kart

Utstyrsliste:

Feltbok

Noe å skrive med

Innledning:

Etter siste istid begynte landet å heve seg og marine avsetninger ble dermed tørt land. Kvikkleireskredene har i denne tiden vært med på å forme leirbakkelandskapet under den marine grensen. Sammen med bekke- og elveerosjon har skredene dannet et ravinelandskap med et nettverk av elver, bekker og skredgroper.

Forhistoriske skredgroper er mulig å finne gjennom kartstudier og feltkartlegging. På et vanlig kart er det mulig å se skredgroper ut fra høydekurvene. Med et LIDAR-kart er det enklere å se høydeforskjeller og landformer. LIDAR-målinger er høytoppløselige fjernmålinger, f. eks. fra en satellitt, basert på avstanden til fysiske objekter, som jordoverflaten. Med dette kartet er det enklere å se forsenkninger og høyder i landskapet, da man kan se gjennom vegetasjon og andre forstyrrelser. Kartet viser også tydelig forskjell mellom berggrunn og løsmasser.

Vurdering av skredfare er en vanskelig problemstilling. Hvordan skal en kunne skille mellom et skred som har en sannsynlighet på 1/100, 1/1000 eller 1/5000 hendelser per år når dette er mye lenger enn vår levetid? En forstår at det er viktig med god kartlegging av gamle skredgroper og skredavsetninger som kan fortelle noe om alder og størrelse på skredet. Geologer bruker kartverktøy og feltkartlegging til å kunne bestemme utløpsdistansen på skred og til å sette grenser for hvor langt eventuelle skred kan nå.

Oppgave 1 - Kvikkleire i Trondheim

Les artikkelen i lenken under:

http://www.ngu.no/FileArchive/159/ngu_forskningstorget_06.pdf

Til læreren: Dette heftet kan gjerne skrives ut til elevene (3 dobbeltsider) og brukes underveis i forarbeidet og etterarbeidet.

Oppgave 2 - Studering av kart- kvikkleireskred

Studer løsmassekartet over Stjørdal, Figur 77.

a) Hvordan er skredgroper/skredkanter avmerket på et løsmassekart?

En strek med tagger/tapper på. De er gjerne skålformet eller pæreformet:



b) Studer LIDAR-kartet over Stjørdalen (1:37 000), se Figur 78. Hvilke spor kan man lete etter for å finne gamle kvikkleireskred? Hvordan skiller disse seg fra f.eks. bekkenedskjæringer?

Skredgroper er gjerne skålformet eller pæreformet, mens bekkenedskjæringer ikke vil ha denne formen og ligner mer en liten V-dal. Man kan også lete etter bratte terrassekanter

c) Du skal finne spor etter gamle kvikkleireskred. Marker skredgropene inn på LIDAR-kartet.

8.1.1 Fordypningsoppgave:

a) Gå inn på lenken: <http://www.vestforsk.no/filearchive/naturskade-stjordal-kommune.pdf> (Leivestad et. al., 2008). Det er laget et notat om klima- og samfunns-scenarier i Stjørdalen i forhold til kvikkleireskred, flom og nedbør. Les s. 7 og s. 16.

b) Bruk oppslagsverk til å finne ut om tidligere kvikkeleireskred i Stjørdalen. Du kan undersøke bl.a. dette skredet nærmere: Hovraset 1962 (Skjelstadmarka).

c) Se om du finner gamle flyfoto fra Stjørdalen. Studer LIDAR-kartet og flyfotoene for å finne og eventuelt "tidsbestemme" gamle skred.

8.2 Skredfare og skredsikring (kvikkleire) - elevoppgaver



Figur 76: Skredfare og skredsikring (kvikkleire). Hentet fra: <http://www.ngi.no/no/Arkiv/Aktualiteter---ARKIV/Kvikkleireskred-skyldes-oftest-mennesker/>

Innledning:

Etter siste istid begynte landet å heve seg og marine avsetninger ble dermed tørt land. Kvikkleireskredene har i denne tiden vært med på å forme leirbakkelandskapet under den marine grensen. Sammen med bekke- og elveerosjon har skredene dannet et ravinelandskap med et nettverk av elver, bekker og skredgroper.

Forhistoriske skredgroper er mulig å finne gjennom kartstudier og feltkartlegging. På et vanlig kart er det mulig å se skredgroper ut fra høydekurvene. Med et LIDAR-kart er det enklere å se høydeforskjeller og landformer. LIDAR-målinger er høytoppløselige fjernmålinger, f. eks. fra en satellitt, basert på avstanden til fysiske objekter, som jordoverflaten. Med dette kartet er det enklere å se forsenkninger og høyder i landskapet, da man kan se gjennom vegetasjon og andre forstyrrelser. Kartet viser også tydelig forskjell mellom berggrunn og løsmasser.

Vurdering av skredfare er en vanskelig problemstilling. Hvordan skal en kunne skille mellom et skred som har en sannsynlighet på 1/100, 1/1000 eller 1/5000 hendelser per år når dette er mye lenger enn vår levetid? En forstår at det er viktig med god kartlegging av gamle skredgroper og skredavsetninger som kan fortelle noe om alder og størrelse på skredet. Geologer bruker kartverktøy og feltkartlegging til å kunne bestemme utløpsdistansen på skred og til å sette grenser for hvor langt eventuelle skred kan nå.

Oppgave 1 - Kvikkleire i Trondheim

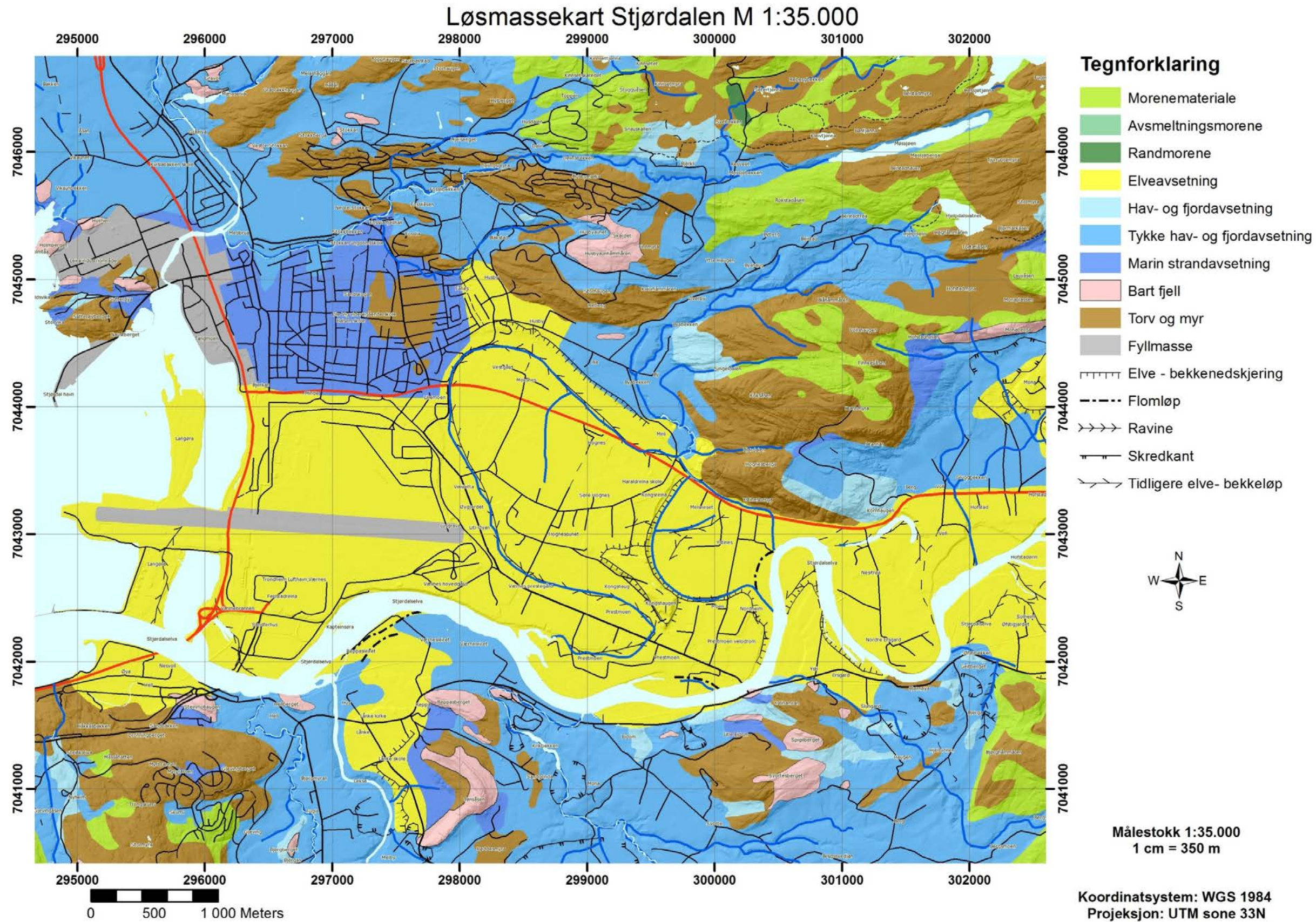
Les artikkelen i lenken under:

http://www.ngu.no/FileArchive/159/ngu_forskningstorget_06.pdf

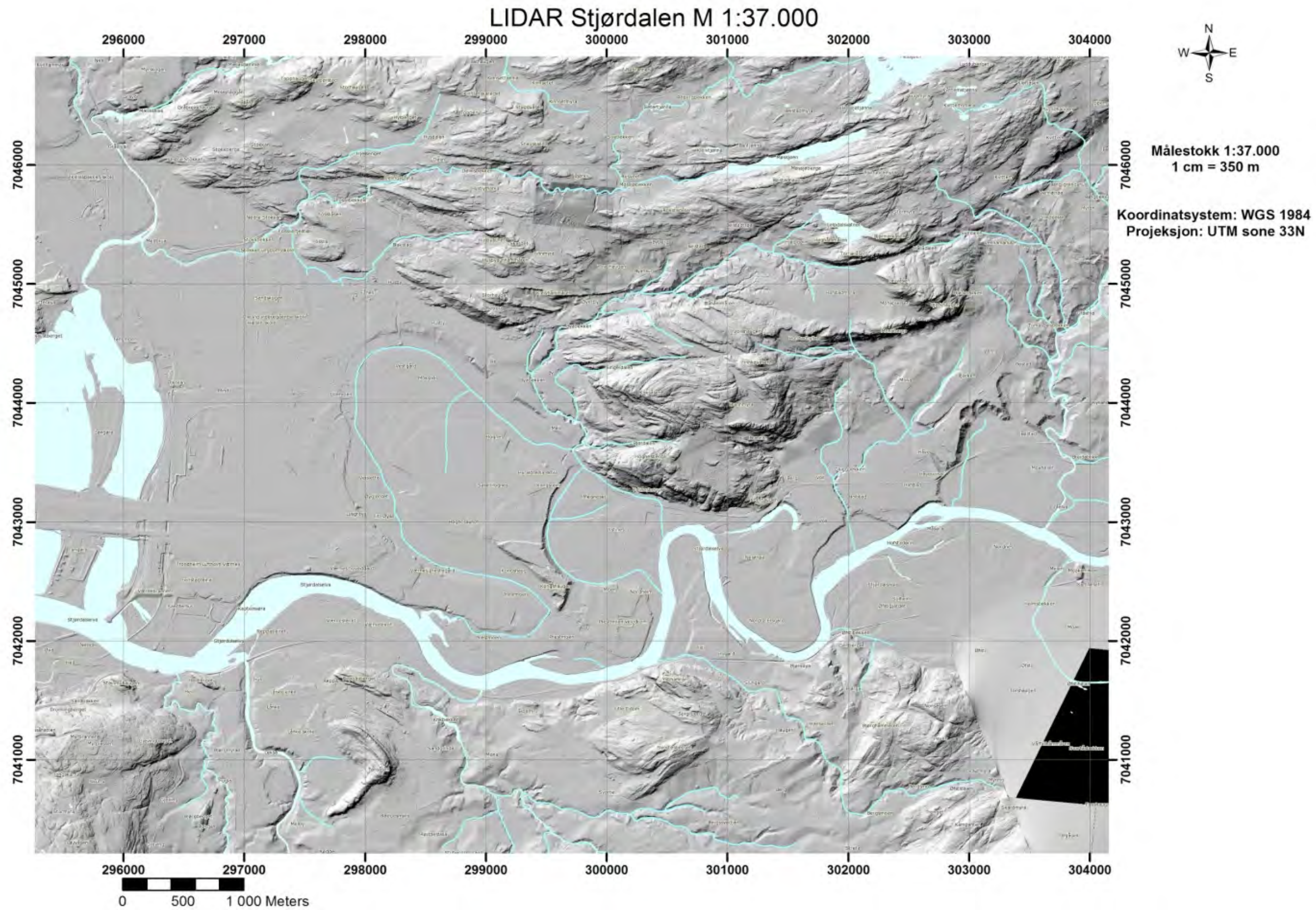
Oppgave 2 - Studering av kart- kvikkleireskred

Studer løsmassekartet over Stjørdal.

- a) Hvordan er skredgroper/skredkanter avmerket på et løsmassekart?
- b) Studer LIDAR-kartet over Stjørdalen (1:37 000). Hvilke spor kan man lete etter for å finne gamle kvikkleireskred? Hvordan skiller disse seg fra f.eks. bekkenedskjæringer?
- c) Du skal finne spor etter gamle kvikkleireskred. Marker skredgropene på LIDAR-kartet.



Figur 77: Løsmassekart over Stjørdalen.



Figur 78: LIDAR-kart over stjørdalen.

8.2.1 Fordypningsoppgave:

a) Gå inn på linken: <http://www.vestforsk.no/filearchive/naturskade-stjordal-kommune.pdf> (Leivestad et. al., 2008). Det er laget et notat om klima- og samfunns-scenarier i Stjørdalen i forhold til kvikkleireskred, flom og nedbør. Les s. 7 og s. 16.

b) Bruk oppslagsverk til å finne ut om tidligere kvikkeleireskred i Stjørdalen. Du kan undersøke bl.a. dette skredet nærmere: Hovraset 1962 (Skjelstadmarka).

c) Se om du finner gamle flyfoto fra Stjørdalen. Studer LIDAR-kartet og flyfotoene for å finne og eventuelt "tidsbestemme" gamle skred.

9. Stjørdalselva og landskapsutvikling i Stjørdalen etter siste istid - løsningsforslag



Figur 79: Stjørdalselva og landskapsutvikling i Stjørdalen etter siste istid (Sveian 1995).

Dette er en oppgave som ikke krever feltarbeid

Hensikt:

Hensikten med denne oppgaven er å gjøre elevene kjent med Stjørdalselva og dens tidligere løp ved bruk av digitale kart. Elevene skal også studere ulike løsmassetyper som finnes i Stjørdalsområdet. Målet er at elevene ser sammenhengen mellom avsetningsmiljø, typen sedimenter som avsettes og prosessene som ligger bak.

Kompetansemål:

- Bruke digitale kart og geografiske informasjonssystem (GIS) (Geografi)
- Gi oversikt over geografiske hovedtrekk, som elver, innsjøer, fjell, byer og land nasjonalt og globalt (Geografi).
- Forklare hvordan indre og ytre krefter former landskapet, og kjenne igjen typiske landformer i Norge (Geografi).
- Gjøre rede for dannelsen av sedimenter og sedimentære bergarter (Geofag 1/Geofag X)
- Trekke ut og analysere informasjon fra forskjellige typer geofaglige kart, flybilder, radarplott og satellittbilder (Geofag 1/Geofag X)
- Innhente, bearbeide og presentere geofaglig informasjon ved bruk av digitale verktøy (Geofag 1/Geofag X)

Pensumstoff som dekkes i oppgaven:

Kap.1: Jorda (Indre og ytre krefter, s.13-14). Læreboken for Geografi (Karlsen og Solerød, 2006).

Kap. 4: Landformene (Landformer dannet av elva, s.70). Læreboken for Geografi (Karlsen og Solerød, 2006).

Kap.2: Geologi (Sedimenter, sortering av løsmasser, s. 42-44). Læreboken for Geofag 1 (Karlsen, 2007).

Temaer:

Menaderløp

Kroksjø

Elvetransport

Skiftende elveløp

Ulike typer løsmasser

Ulike typer kart

Oppgave 1 - Stjørdalselva

Geologiske forhold, særlig landhevning og skiftende elveløp, har vært avgjørende for hvilke arealer menneskene kunne ta i bruk til ulike tider.

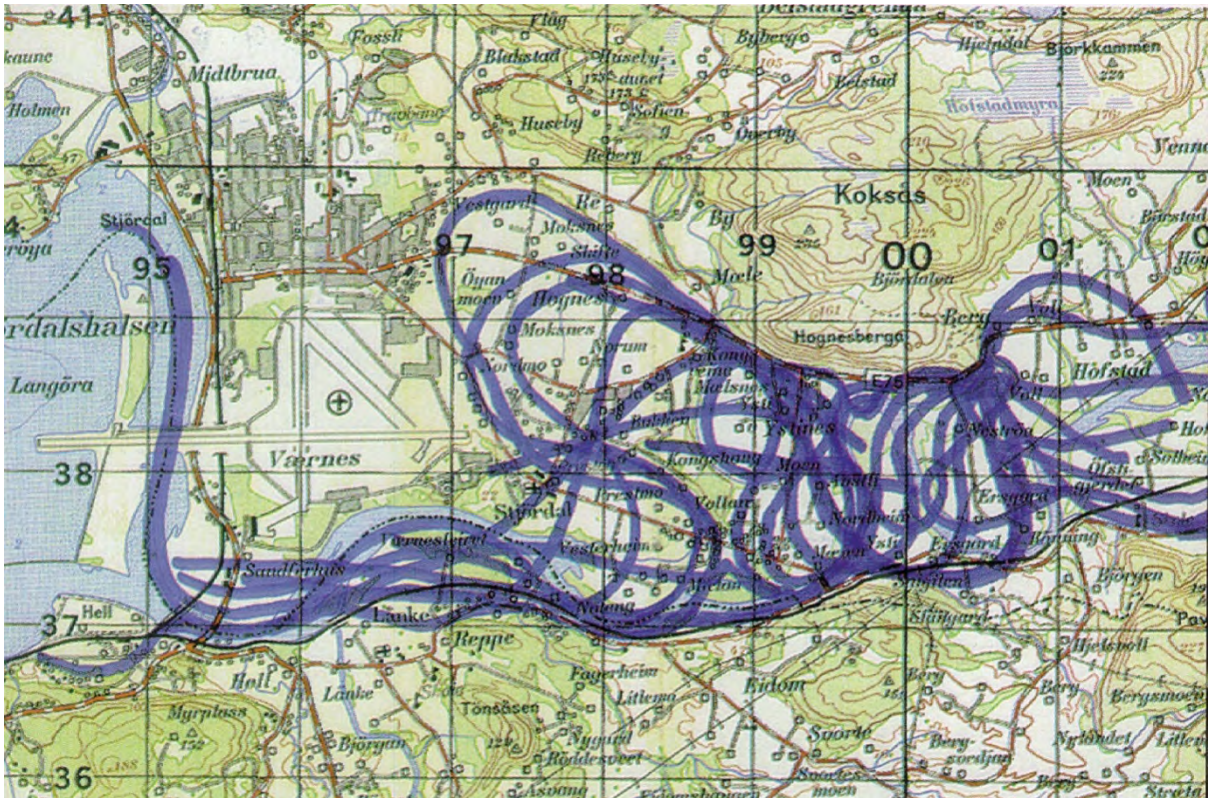
a) Studer elveløpet til Stjørdalselva. Hvordan vil du beskrive dette?

Stjørdalselva renner i sand og har utviklet et meandrerende elveløp. I meanderløpet eroderer elva i yttersvingene og avsetter materiale i innersvingene.

b) Bruk flyfoto (www.gulesider.no) og det vedlagte LIDAR-kartet til å se hvor elva har gått tidligere. Tegn inn elvas tidligere løp på kartet.



Løsningsforslag:



Figur 80. Kartet viser hvordan man ser for seg Stjørdalselvas forløp de siste 5000 årene (Sveian 1995).

Oppgave 2 - Landformer skapt av Stjørdalselva

a) Hva er en kroksjø?

Tjern eller grunn sjø dannet ved avsnøring av en krapp elveslyng (meander). Eldre kroksjøer kan være helt gjengrodd til myr.

b) Bruk LIDAR-kartet og flyfoto fra for eksempel www.gulesider.no til hjelp for å se etter kroksjøer i Stjørdalsområdet. Marker disse på LIDAR-kartet ditt (Figur 83).

c) Hva er en elveslette?

En elv som renner i flatt landskap vil flyte rolig og legge igjen løsmateriale, særlig langs sidene, og derved bygge opp elvevoller. Under flom skjærer elven gjennom vollene, finner seg nytt løp, avsetter materiale over store områder og bygger opp brede elvesletter.

d) Bruk LIDAR-kartet og flyfoto fra for eksempel www.gulesider.no til hjelp for å se etter elvesletter i Stjørdalsområdet. Marker disse på LIDAR-kartet ditt (Figur 83).

Oppgave 3 - Løsmassekart

Studér løsmassekartet under (Figur 84).

a) Hva slags løsmasser finner du i området? Hva er det som dominerer?

Se tegnforklaringen. Området domineres av elveavsetninger og hav- og fjordavsetninger.

b) Hvordan er de forskjellige typene løsmasser på kartet avsatt?

Morenemateriale: er dannet ved at isbreene har revet løs, transportert og avsatt stein, grus, sand og leire. Dette materialet er oppkust og malt mellom breens såle og underlaget, og er vanligvis usortert og hardt pakket.

Elveavsetninger: Materiale som er transportert og avsatt av elver og bekker. De mest typiske formene er elvesletter, terrasser og vifter. Sand og grus dominerer, og materialet er sortert og rundet. Materialet er også vanligvis lagdelt.

Marine avsetninger: Alle sedimenter som avsettes på havbunnen fra kysten ut til dyphavet. Består som oftest av silt og leir.

Torv og myr: Dannes der planterester hopper seg opp raskere enn de brytes ned, for eksempel pga. høyt grunnvannsspeil og fordampning. Eksempler på dannelsesmåte er gjengroing av tjern, torvdannelse direkte på fuktig mark eller ved forsumping av fastmark

c) Hva slags typer kornstørrelser (leire, silt, sand, grus, stein, blokk, organisk materiale) kan du forvente å finne i de forskjellige løsmassetypene på dette kartet?

Morenemateriale - Blokk, grus, sand, silt, og leire.

Elveavsetninger - Sand og grus.

Marine avsetninger - Leire og silt.

(Torv og myr - organisk materiale).

Oppgave 4 - Elvetransport

Studert kartet over Stjørdalen som er vedlagt under (Figur 81). Den røde ringen markerer sandstranden i Storvika. Legg også merke til Langøra.

a) Hvor tror du sanden i Storvika kommer fra?

Løsmasser kommer fra Stjørdalselva og blir vasket opp mot land igjen av bølgene.

Sanden i Storvika og ved Langøra kommer hovedsaklig fra Stjørdalselva. Stjørdalselva er en meanderende elv som graver i landskapet og som frakter med seg mye materiale. Ved elvas utløp i Stjørdalsfjorden avtar vannhastigheten og det mer finkornige materialet kan avsettes. Coriolis-effekten bidrar til at havstrømmene transporterer massene mot urviseren (fra sør mot nord og ikke motsatt).

Strømninger inn Stjørdalsfjorden bidrar til at sanden avsettes i det "rolige miljøet" ved Stjørdal.

b) Hva slags materiale tror du Langøra består av? Hva kalles denne avsetningsformen/landformen?

Langøra består av sand og grus. Materialet (sand/grus) kommer både fra elvestrømmen og fra bølgevasking på sjøsiden. Langøra er derfor en sandbanke som ligger utenfor elvemunningen. Den er blitt utsatt for bølgevasking som gjorde at det dannet seg en større banke og en langstrakt voll. At den har blitt noe bredere og litt høyere skyldes vesentlig landhevingen som har tørrlagt nye grunne områder på vestsiden.



Figur 81: Kartutsnitt over Stjørdal og Storvika (rød ring).

Oppgave 5 - Sikring mot flom

Finn ut hvordan man kan beskytte seg mot elveerosjon og flom, og undersøk om det er foretatt noen form for sikring i Stjørdalselva.

9.1 Stjørdalselva og landskapsutvikling i Stjørdalen etter siste istid - elevoppgaver



Figur 82: Stjørdalselva og landskapsutvikling i Stjørdalen etter siste istid (Sveian 1995).

Oppgave 1 - Stjørdalselva

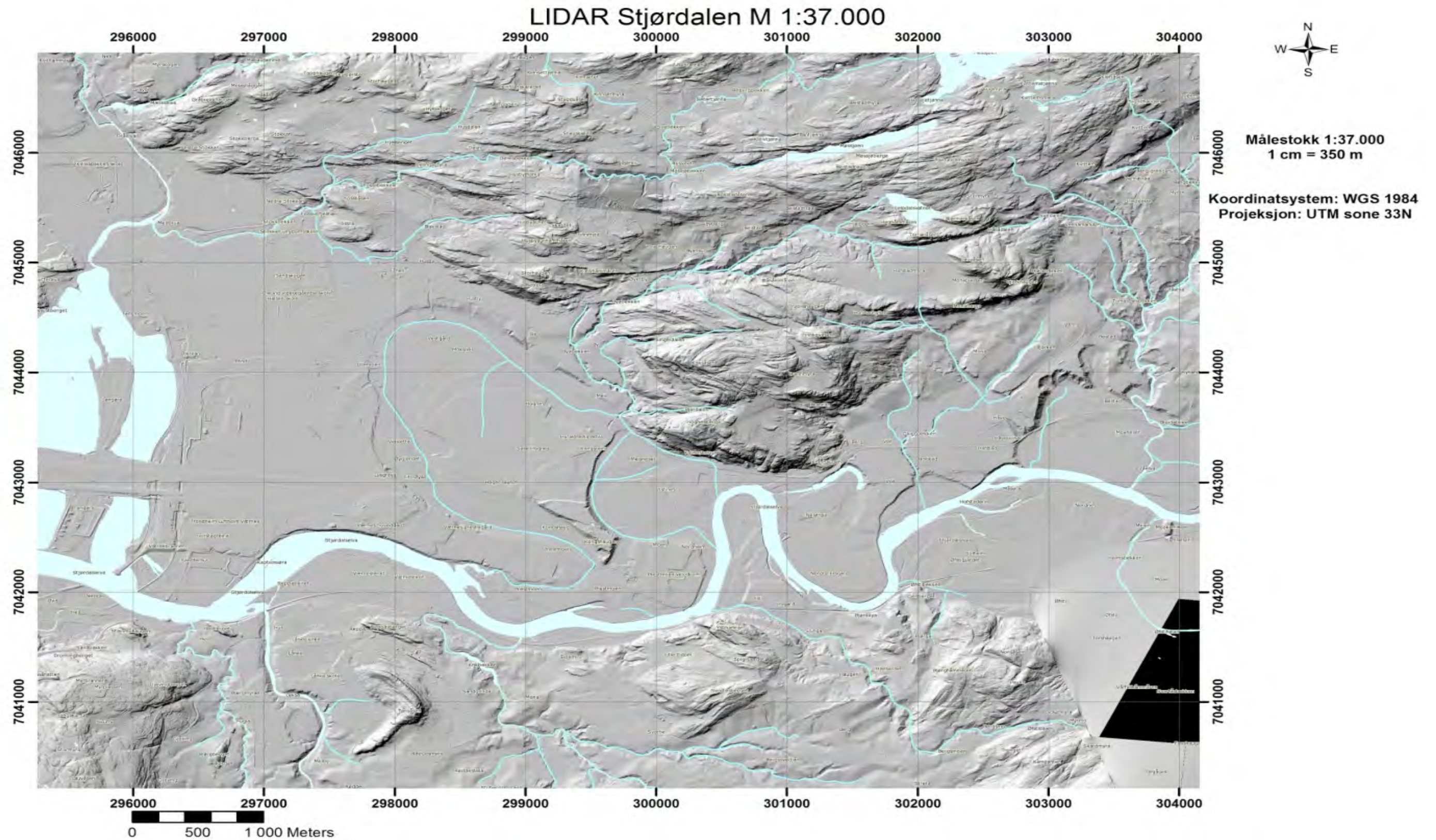
Geologiske forhold, særlig landhevning og skiftende elveløp, har vært avgjørende for hvilke arealer menneskene kunne ta i bruk til ulike tider.

a) Studer elveløpet til Stjørdalselva. Hvordan vil du beskrive dette?

b) Bruk flyfoto (www.gulesider.no) og det vedlagte LIDAR-kartet til å se hvor elva har gått tidligere. Tegn inn elvas tidligere løp på kartet.

9.1. Stjørdalselva og landskapsutvikling i Stjørdalen etter siste istid - elevoppgaver





Figur 83: LIDAR-kart over Stjørdalen

Oppgave 2 - Landformer skapt av Stjørdalselva

a) Hva er en kroksjø?

b) Bruk LIDAR-kartet og flyfoto fra for eksempel www.gulesider.no til hjelp for å se etter kroksjøer i Stjørdalsområdet. Marker disse på LIDAR-kartet ditt.

c) Hva er en elveslette?

d) Bruk LIDAR-kartet og flyfoto fra for eksempel www.gulesider.no til hjelp for å se etter elvesletter i Stjørdalsområdet. Marker disse på LIDAR-kartet ditt.

Oppgave 3 - Løsmassekart

Studer løsmassekartet.

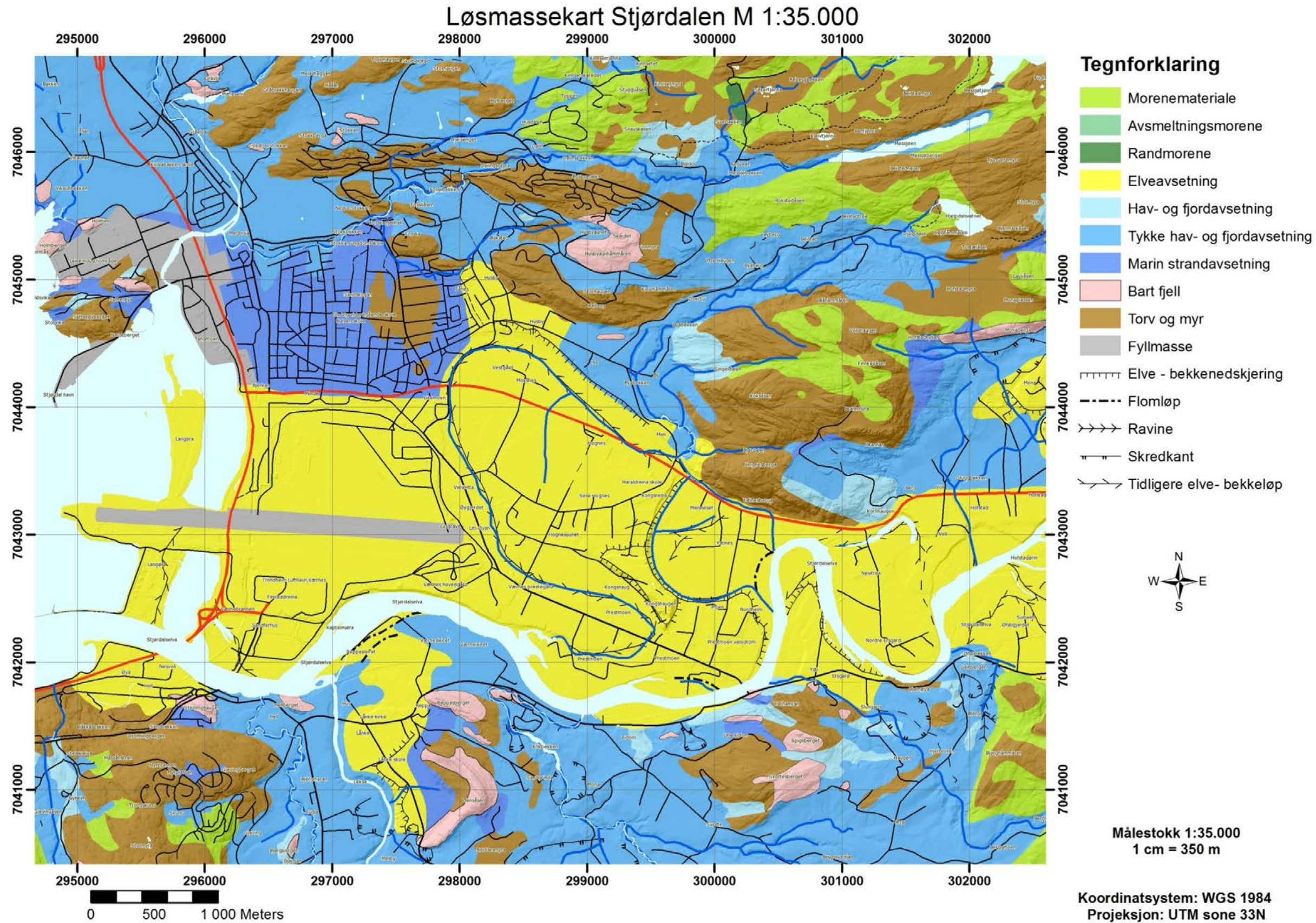
a) Hva slags løsmasser finner du i området? Hva er det som dominerer?

b) Hvordan er de forskjellige typene løsmasser på kartet avsatt?

c) Hva slags typer kornstørrelser (leire, silt, sand, grus, stein, blokk, organisk materiale) kan du forvente å finne i de forskjellige løsmassetypene på dette kartet?

9.1. Stjørdalselva og landskapsutvikling i Stjørdalen etter siste istid - elevoppgaver





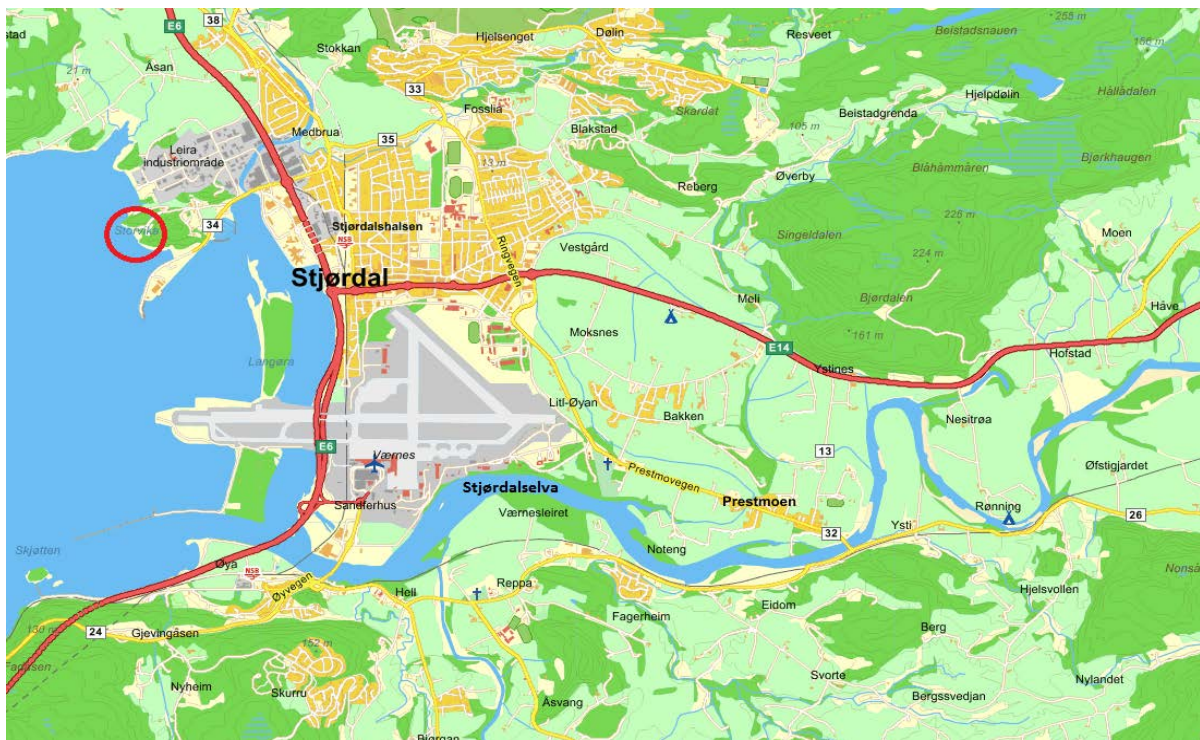
Figur 84: Løsmassekart over Stjørdalen.

Oppgave 4 - Elvetransport

Studert kartet over Stjørdalen som er vedlagt under (Figur 85). Den røde ringen markerer sandstranden i Storvika. Legg også merke til Langøra.

a) Hvor tror du sanden i Storvika kommer fra?

b) Hva slags materiale tror du Langøra består av? Hva kalles denne avsetningsformen/landformen?



Figur 85: Kartutsnitt over Stjørdal og Storvika (rød ring).

Oppgave 5 - Sikring mot flom

Finn ut hvordan man kan beskytte seg mot elveerosjon og flom, og undersøk om det er foretatt noen form for sikring i Stjørdalselva.

10. Løsmassekartlegging - På jakt etter den "blå" lagune - løsningsforslag



Figur 86: "Den blå lagune" i Tyrkia. Hentet fra <http://www.bestourism.com/items/di/7610?title=The-Blue-Lagoon-in-Turkey&b=322>

Hensikt:

Hensikten med denne oppgaven er at elevene skal bli kjent med ulike løsmassetyper som finnes i områdene omkring skolen. Oppgaven er utformet slik at elevene skal finne spor etter en "blå" lagune. Skolen er bygd på sedimenter fra lagunen, noe som gjør oppgaven litt ekstra interessant. I feltarbeidet skal elevene samle inn løsmasseprøver fra ulike lokaliteter rundt skolen, og de skal lære seg kjennetegn og forskjeller på innsjøsedimenter og strandavsetninger. I etterarbeidet skal elevene kartlegge lagunen basert på resultater fra feltarbeidet. Målet er at elevene ser sammenhengen mellom avsetningsmiljø, typen sedimenter som avsettes og prosessene som ligger bak. På denne måten blir elevene bedre kjent med deler av den kvartærgeologiske historien i Stjørdal.

Kompetansemål:

Målet for opplæringen er at elevene skal kunne...

- Observere, beskrive og navngi landskapsformer dannet av isbreer, og vurdere hvilke prosesser som kan føre til disse formene. (Geofag 1/Geofag X).
- Beskrive hovedtrekk ved klimautviklingen fra siste istid til i dag og drøfte hypoteser og teorier om naturlige og menneskeskapt klimaendringer (Geofag 2).
- Planlegge, gjennomføre, presentere og vurdere forsknings- og feltarbeid i en geotop (Geofag 2).

Pensumstoff som dekkes i oppgaven:

Kap. 7: Isbreer- prosesser og landformer. Læreboken for Geofag 1 (Karlsen 2007).

Kap.3: Istidene og klimaet etter siste istid. Læreboken for Geofag 2 (Karlsen 2008).

Temaer:

Kvartærgeologisk kartlegging

Lagune

Strandvoller

Strandavsetninger

Innsjøsedimenter

Avsetningsmiljø og kornstørrelse

Landheving

Strandforskyvning

Utstyrsliste:

Blyant og papir

Spade

Plastposer for å oppbevare jordprøver i

Tusj for å skrive på posene

Tom sekk for å oppbevare jordprøvene i

Kamera

Kart over lokalitetene (Figur 86)

Innledning – Stjørdal fra fjordbunn til strandsted

Landskapet i Stjørdalen har vært gjennom store forandringer fra siste istid og fram til i dag. Under istiden var hele området dekket av den enorme innlandsisen. Under isavsmeltingen for 10 000 år siden overtok saltvannet med en dyp fjordarm som strakte seg helt inn til Meråker. Til sist ble Stjørdalen tørt land pga. landheving. Langs dalbunnen har elva formet landskapet og satt spor etter seg. Langs sjøen var det en stor strandslette. Mange store og små strandvoller viser at strandvasking med bølger og strøm har vært en viktig prosess her.

Ved Sandskogan og langs Husbyvegen strakte det seg store strandvoller. Husbymyra var en meget grunn havbukt. Bukta var skjermet av Sandskogan, datidens "Langøra". Den var skyllet opp av bølgene som en stor strandvoll mens havet stod 10-11 m høyere enn i dag. Det var nok lett for bølgene å skylle opp disse strandvollene når vestaværet sto hardt på innover den åpne fjorden. Strandvollene er tydelige på topografiske kart. De minste vollene er smale og knapt en meter høye. De største er brede og 2-3m høye (Sveian 1995).

10.1.1 Forarbeid

Oppgave 1 - Lagune og strandvoller

a) Hva er en lagune? Lag en enkel skisse, gjerne med utgangspunkt i forsidebildet av "den blå lagune".

En lagune er et lite, grunt havområde med begrenset utskifting av sjøvann mot det åpne havet og er gjerne beskyttet av sandbanker eller korallrev (Sigmond, Bryhni og Jorde, 2013).

b) Hva er en strandvoll, og hvordan dannes de?

En strandvoll er en voll av sand og grus som bølgene har skyllet opp på stranden. Vollen markerer største høyde som bølgeslaget kan nå opp til på vedkommende sted. Ved heving av landet vil eldre strandvoller bli liggende langt inne på land (Sigmond, Bryhni og Jorde, 2013).

c) Hvordan kan en strandvoll være med på å danne en lagune?

Strandvoller, og sandbanker, bygges opp langs stranden. Når disse demmer opp vann fra sjøen, slik at det dannes et lite, grunt havområde med en liten åpning til det åpne havet, kaller vi dette en lagune.

Oppgave 2 - Kornstørrelse og avsetningsmiljø

a) Hvilke kornstørrelser kan du forvente å finne i en strandsone? (for eksempel leire, silt, sand, grus, blokk?)

Sand og grus.

b) Hvilke kornstørrelser kan du forvente å finne i et rolig avsetningsmiljø, som f.eks. i en innsjø eller lagune? (f. eks. leire, silt, sand, grus, blokk?)

Silt og leire.

c) Hva kan kornstørrelse fortelle om avsetningsforhold, relatert til spørsmålene over?

Fine kornstørrelser som leire og silt vil avsettes i et rolig miljø med lav vannhastighet, slik at disse lette kornfraksjonene får tid til å synke og avsettes. For å få fraktet tyngre og større kornstørrelser kreves mer energi i vannet og høyere vannhastighet.

Oppgave 3 - Studering av løsmasseprøver

Studer løsmasseprøvene som du får utlevert.

a) Hvilke løsmasseprøver tror du er strandavsetninger? Hvorfor?

b) Hvilke løsmasseprøver tror du er typiske for laguner? Hvorfor?

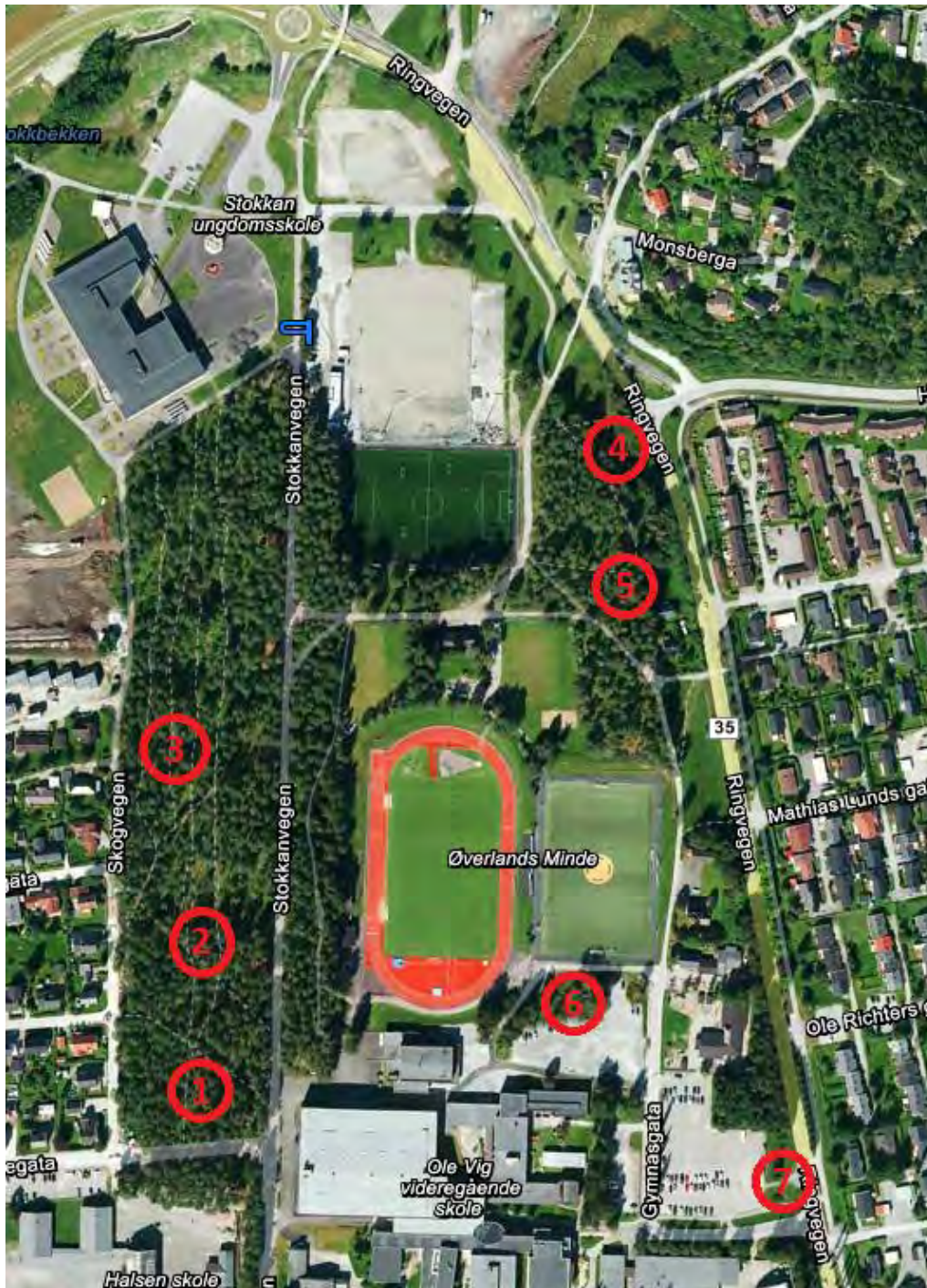
Løsning:

| Prøvenavn | Løsmasstype |
|-----------|--|
| L1 | Sand |
| L2 | Sand |
| L3 | Mer grovkornet sand |
| L4 | Sand med et større innslag av småstein |
| L5 | Sand |
| L6 | Silt og leire |
| L7 | Silt |

Mer finkornig materiale (leire/silt) avsettes i roligere vannforhold (lagune).

10.1.2 Feltarbeid

I denne oppgaven skal du kartlegge løsmassetyper i forskjellige områder og prøve å forklare hvorfor de er avsatt der, samt prosessene som ligger bak.



Figur 87: Kart over lokaliteter.

Oppgave 1 - Løsmasseprøve i Sandskogan (I)

Gå til lokalitet 1 på kartet (Figur 87) og finn et passende sted å grave.



Figur 88: Prøvetaking ved lokalitet 1.

Fjern det øverste laget med vegetasjon og fyll opp posen med løsmasser. Husk å skrive navn på posen slik at du husker hvor prøven ble tatt (for eksempel "lokalitet 1" og eventuelt noen kommentarer til hvor dere fant den)! Dokumenter med bilder for å gjøre det enda lettere å huske hvordan forholdene ved prøvepunktet var! Bruk for eksempel en blyant som målestokk på bildene.

Ut ifra kornstørrelse: hva slags løsmasstype (leire, silt, sand, grus, stein, blokk) tror du dette er?

Sand

Oppgave 2 - Løsmasseprøve i Sandskog (II)

Gå til lokalitet 2 og gjør det samme som du gjorde ved lokalitet 1 (husk å navngi posen og ta bilde).

Hva slags løsmasstype tror du dette er? Ser du noen forskjell i forhold til det første prøvepunktet?

Sand av omtrent samme karakter som ved lokalitet 1

Oppgave 3 - Løsmasseprøve i Sandskog (III)

Gå til lokalitet 3 (hvis du ser et veltet tre, så er dette en fin plass å grave under) og gjenta prosessen.

Hva vil du si om denne løsmassen i forhold til de forrige prøvene du tok - finere, grovere eller omtrent lik?

Med bakgrunn i disse tre prøvene - hva syns du om stedsnavnet til denne skogen?

Mer grovkornet sand. Sandskog er vel et passende navn for dette området!

Oppgave 4 - Løsmasseprøve ved Ringveien(I)



Figur 89: Prøvetaking ved lokalitet 4.

Gå nå til lokalitet 4 på kartet og ta en ny prøve. Hva vil du si om løsmassene du finner her? Hvilke kornstørrelser dominerer? Er det innslag av flere kornstørrelser (for eksempel "Leire med innslag av grus")?

Ta med deg en prøve og husk å navngi posen.

Her finner vi fremdeles sand, men med et større innslag av småstein.

Oppgave 5 - Løsmasseprøve ved Ringvegen (II)

Ta en ny prøve ved lokalitet 5 på kartet. Igjen: husk navn på posen!

Virker denne løsmassetypen kjent? Hvilken løsmassetype er det?

Sand

Oppgave 6 - Løsmasseprøve ved idrettsbanene

Gå nå til lokalitet 6 og grav et relativt dypt hull.



Figur 90: Løsmasseprøve ved lokalitet 6.

Forsøk å lage et så glatt snitt som mulig, omtrent som vist på Figur 90.

a) Legger du merke til en spesiell lagdeling? Betyr dette at vi har flere typer løsmasser her?

Ja. Her finner vi silt og leire i ulike lag.

b) Hvordan er kornstørrelsen i forhold til de andre lokalitetene?

Finere kornstørrelser.

c) Har du sett denne løsmassetypen tidligere i dag? Hva slags løsmasser tror du dette er?

Kornstørrelsen her er mindre enn ved de andre lokalitetene. Lagunesedimenter bestående av silt og leire i en tydelig lagdeling.

d) Ta med deg en prøve og navngi posen.

Oppgave 7 - Løsmasseprøve ved parkeringsplass

Gå nå til lokalitet 7 på kartet og grav et nytt hull (gjerne ved foten av en busk).

Ta med deg en prøve (husk å navngi posen).

Hva slags løsmasser finner du her?

Silt

10.1.3 Etterarbeid

Du skal nå gå igjennom prøvene du tok med deg fra felt og studere disse nærmere.

Oppgave 1 - Studering av løsmasseprøver fra feltarbeidet

a) Ta frem prøvene fra lokalitet 1-3 og studer disse nærmere. Ut ifra kornstørrelsene; hva slags løsmasser er dette? Hva sier prøvematerialet om avsetningsforholdene (rolige/urolige)?

Sand avsatt i urolige forhold (strandsone).

b) Ta frem prøvene fra lokalitet 4-5 og studer disse nærmere. Ut ifra kornstørrelsene; hva slags løsmasser er dette? Hva sier prøvematerialet om avsetningsforholdene (rolige/urolige)?

Et større innslag av stein i sanden ved lokalitet 4 kan tyde på at avsetningsforholdene har vært mer urolige her enn ved lokalitet 1-3. Lokale variasjoner i samme strandvoll kan altså forekomme.

c) Ta frem prøvene fra lokalitet 6-7 og studer disse nærmere. Ut ifra kornstørrelsene; hva slags løsmasser er dette? Hva sier prøvematerialet om avsetningsforholdene (rolige/urolige)?

Silt og leire. Avsatt under rolige forhold (lagune).

d) Sammenlign resultatene fra a) til c). Bestem hvilke løsmasseprøver som kan være strandavsetninger og hvilke som kan være lagunesedimenter.

Prøve 1,2,3,4,5 tilhører strandavsetninger, og prøve 6 og 7 tilhører lagunesedimenter.

Oppgave 2 - Tolkning av resultatene

For ca. 2000 år siden var havnivået 10 m.o.h. Da gikk fjorden omtrent opp til Skogvegen (se Figur 87).

a) Marker strandlinjen/grensen mellom fjord og land på det utleverte blanke kartet.

b) Bruk løsmasseprøvene og det du nå har lært om strandvoller til å tegne inn to markante strandvoller, parallelt med strandlinjen, på kartet.

c) Tenk på sammenhengen mellom strandvoller og lagunedannelse. Bruk resultatene fra feltarbeidet. Hvor vil du foreslå at lagunen har ligget? Tegn den inn på kartet.

d) En lagune er forbundet til sjøen med en liten åpning. Hvordan vil du forbinde lagunen og fjorden?

Forslag til løsning:



Figur 91: Tolkning av lagunens utbredelse.

Oppgave 3 - Moderne lagunedannelse i Storvika

En lagune er et lite, grunt havområde med begrenset utskifting av sjøvann mot det åpne havet og er gjerne beskyttet av sandbanker eller korallrev (Sigmund, Bryhni og Jorde, 2013).

a) Ser du likhetstrekk ved landskapet og løsmasser her nede i Storvika, med det du studerte omkring skolen i feltarbeidet?

Strandvoller, sand

b) Bruk beskrivelsen av en lagune og det du lærte fra feltarbeidet: ser du spor langs stranden som kan minne om dannelsen av en lagune her i Storvika?

c) Lag en tegning som illustrerer dannelsen av en lagune.

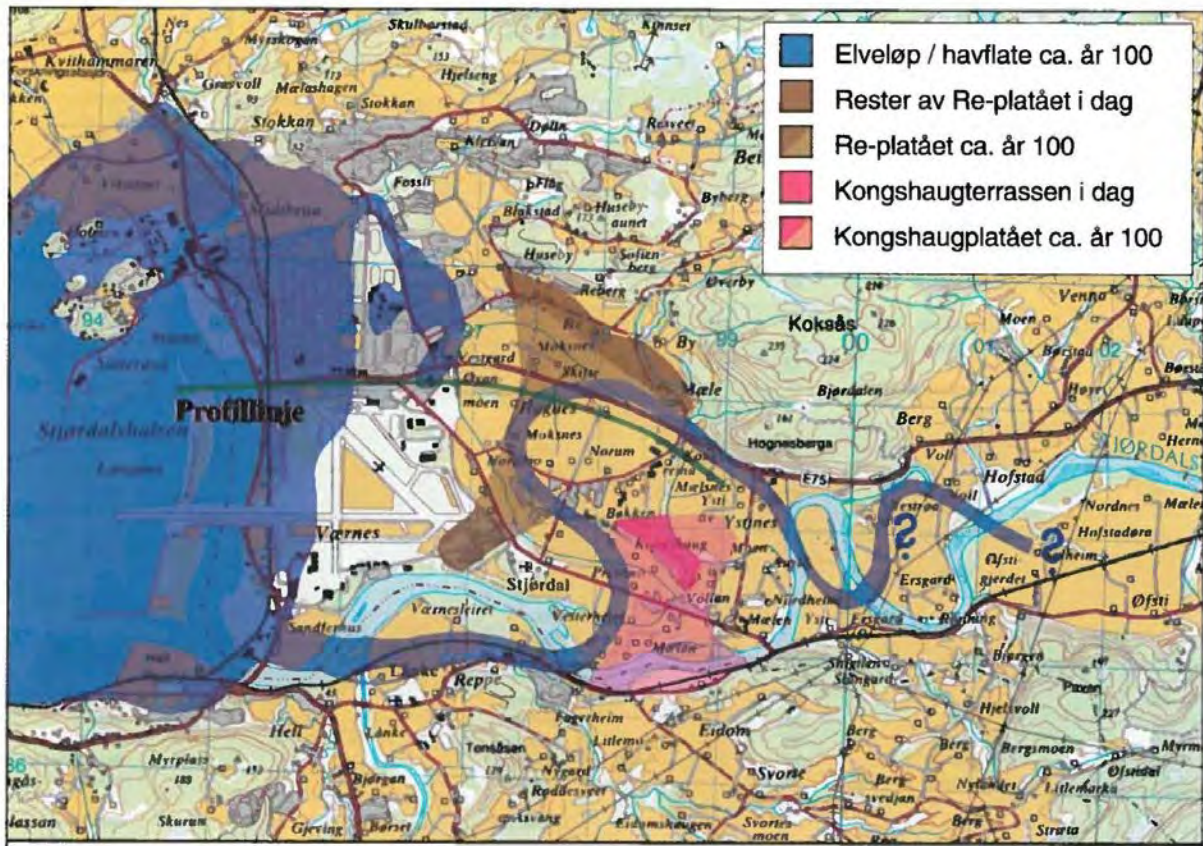
Løsningsforslag:



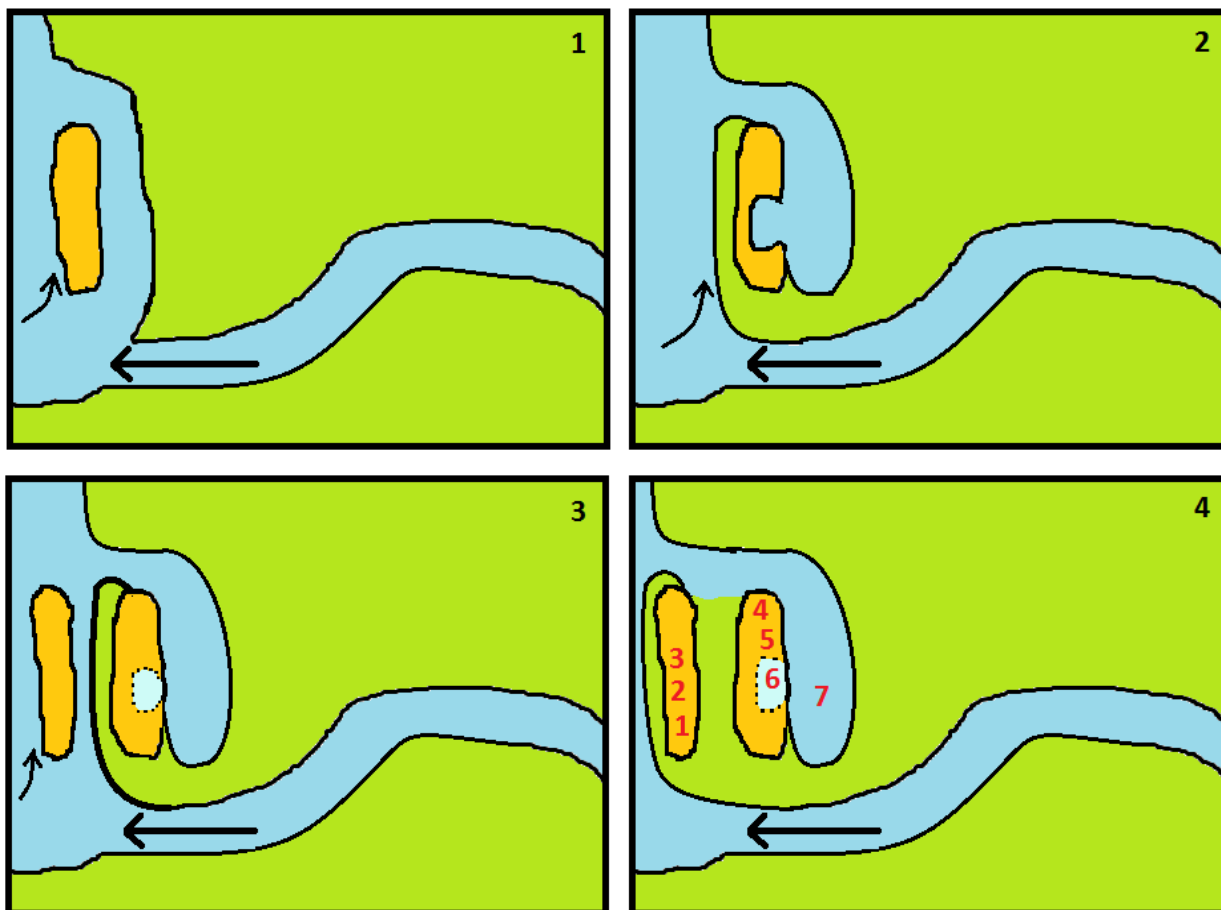
Figur 92: Her ser vi antydninger til en lagunedannelse i Storvika.

Oppgave 4 - Rapport

Bruk resultatene fra feltarbeidet til å skrive en rapport til denne bildeserien (Figur 93 og Figur 94):



Figur 93: Elveløp og strandlinje ved et havnivå 10 m.o.h. omkring år 100 e. Kr. Ved Sandskog og langs Husbyvegen strakte det seg store strandvoller (sandbanker), og Husbymyra var ei meget grunn havbukt (lagune). Hentet fra figur 19 i NGUs Skrifter 117 (Sveian & Hugdahl)



Figur 94: Lagunedannelse i Stjørdalen. Nummereringen viser prøvetakingspunktene.

Løsningsforslag:

1. Elvededimenter blir transportert ut i fjorden, og avsatt som en sandbanke av havstrøm og bølger, samme prosess som foregår i for eksempel Storvika i dag. Vi får dannet en sandbanke (stor strandvoll).
2. Videre avsetning av sedimenter fra Stjørdalselva fyller inn og lukker sørlige delen ved sandbanken. Landhevingen fører til at sandbanken dannet en lagune med en "minilagune" inne i sandbanken. Landheving pågår kontinuerlig og fører til at sandbanken kommer lengre opp på land relativt til havet.
3. Ny sandbanke dannes på samme måte som den første. Landhevingen fortsetter og minilagunen forsvinner.
4. Videre landheving fører til at begge sandbankene blir tørrlagt. Dagens bekkeløp følger delvis tidligere innløp til lagunen. Nummereringen forklarer prøvetakingspunktene.

10.2 Løsmassekartlegging - På jakt etter den "blå" lagune - elevoppgaver



Figur 95: "Den blå lagune" i Tyrkia. Hentet fra <http://www.bestourism.com/items/di/7610?title=The-Blue-Lagoon-in-Turkey&b=322>

Utstysrliste:

- Blyant og papir
- Spade
- Plastposer for å oppbevare jordprøver i
- Tusj for å skrive på posene
- Tom sekk for å oppbevare jordprøvene i
- Kamera
- Kart over lokalitetene (Figur 96)

Innledning – Stjørdal fra fjordbunn til strandsted

Landskapet i Stjørdalen har vært gjennom store forandringer fra siste istid og fram til i dag. Under istiden var hele området dekket av den enorme innlandsisen. Under isavsmeltingen for 10 000 år siden overtok saltvannet med en dyp fjordarm som strakte seg helt inn til Meråker. Til sist ble Stjørdalen tørt land pga. landheving. Langs dalbunnen har elva formet landskapet og satt spor etter seg. Langs sjøen var det en stor strandslette. Mange store og små strandvoller viser at strandvasking med bølger og strøm har vært en viktig prosess her.

Ved Sandskogan og langs Husbyvegen strakte det seg store strandvoller. Husbymyra var en meget grunn havbukt. Bukta var skjermet av Sandskogan, datidens "Langøra". Den var skyllet opp av bølgene som en stor strandvoll mens havet stod 10-11 m høyere enn i dag. Det var nok lett for bølgene å skylle opp disse strandvollene når vestaværet sto hardt på innover den åpne fjorden. Strandvollene er tydelige på topografiske kart. De minste vollene er smale og knapt en meter høye. De største er brede og 2-3 m høye (Sveian 1995).

10.2.1 Forarbeid

Oppgave 1 - Lagune og strandvoller

- Hva er en lagune? Lag en enkel skisse, gjerne med utgangspunkt i forsidebildet av "den blå lagune".
- Hva er en strandvoll, og hvordan dannes de?
- Hvordan kan en strandvoll være med på å danne en lagune?

Oppgave 2 - Kornstørrelse og avsetningsmiljø

- Hvilke kornstørrelser kan du forvente å finne i en strandsone? (f. eks. leire, silt, sand, grus, blokk?)
- Hvilke kornstørrelser kan du forvente å finne i et rolig avsetningsmiljø, som f.eks i en innsjø eller lagune? (for eksempel leire, silt, sand, grus, blokk?)
- Hva kan kornstørrelse fortelle om avsetningsforhold, relatert til spørsmålene over?

Oppgave 3 - Studering av løsmasseprøver

Studer løsmasseprøvene som du får utlevert.

- Hvilke løsmasseprøver tror du er strandavsetninger? Hvorfor?
- Hvilke løsmasseprøver tror du er typiske for laguner? Hvorfor?



10.2.2 Feltarbeid

I denne oppgaven skal du kartlegge løsmassetyper i forskjellige områder og prøve å forklare hvorfor de er avsatt der, samt prosessene som ligger bak.



Figur 96: Kart over lokaliteter.

Oppgave 1 - Løsmasseprøve i Sandskogan (I)

Gå til lokalitet 1 på kartet (Figur 96) og finn et passende sted å grave.



Figur 97: Prøvetaking ved lokalitet 1.

Fjern det øverste laget med vegetasjon og fyll opp posen med løsmasser. Husk å skrive navn på posen slik at du husker hvor prøven ble tatt (for eksempel "lokalitet 1" og eventuelt noen kommentarer til hvor dere fant den)! Dokumenter med bilder for å gjøre det enda lettere å huske hvordan forholdene ved prøvepunktet var! Bruk for eksempel en blyant som målestokk på bildene.

Ut ifra kornstørrelse: hva slags løsmasstype (for eksempel leire, silt, sand, grus, blokk) tror du dette er?

Oppgave 2 - Løsmasseprøve i Sandskog (II)

Gå til lokalitet 2 og gjør det samme som du gjorde ved lokalitet 1 (husk å navngi posen og ta bilde).

Hva slags løsmasstype tror du dette er? Ser du noen forskjell i forhold til det første prøvepunktet?

.

Oppgave 3 - Løsmasseprøve i Sandskog(III)

Gå til lokalitet 3 (hvis du ser et veltet tre, så er dette en fin plass å grave under) og gjenta prosessen.

Hva vil du si om denne løsmassen i forhold til de forrige prøvene du tok - finere, grovere eller omtrent lik?

Med bakgrunn i disse tre prøvene - hva syns du om stedsnavnet til denne skogen?

Oppgave 4 - Løsmasseprøve ved Ringveien(I)



Figur 98: Prøvetaking ved lokalitet 4.

Gå nå til lokalitet 4 på kartet og ta en ny prøve. Hva vil du si om løsmassene du finner her? Hvilke kornstørrelser dominerer? Er det innslag av flere kornstørrelser (for eksempel "Leire med innslag av grus")?

Ta med deg en prøve og husk å navngi posen.

Oppgave 5 - Løsmasseprøve ved Ringvegen (II)

Ta en ny prøve ved lokalitet 5 på kartet. Igjen: husk navn på posen!

Virker denne løsmassetypen kjent? Hvilken løsmassetype er det?

Oppgave 6 - Løsmasseprøve ved idrettsbanene

Gå nå til lokalitet 6 og grav et relativt dypt hull.



Figur 99: Løsmasseprøve ved lokalitet 6.

Forsøk å lage et så glatt snitt som mulig, omtrent som vist på Figur 99.

- a) Legger du merke til en spesiell lagdeling? Betyr dette at vi har flere typer løsmasser her?
- b) Hvordan er kornstørrelsen i forhold til de andre lokalitetene?
- c) Har du sett denne løsmassetypen tidligere i dag? Hva slags løsmasser tror du dette er?
- d) Ta med deg en prøve og navngi posen.

Oppgave 7 - Løsmasseprøve ved parkeringsplass

Gå nå til lokalitet 7 på kartet og grav et nytt hull (gjerne ved foten av en busk).

Ta med deg en prøve (husk å navngi posen).

Hva slags løsmasser finner du her?

10.2.3 Etterarbeid

Du skal nå gå igjennom prøvene du tok med deg fra felt og studere disse nærmere.

Oppgave 1 - Studering av løsmasseprøver fra feltarbeidet

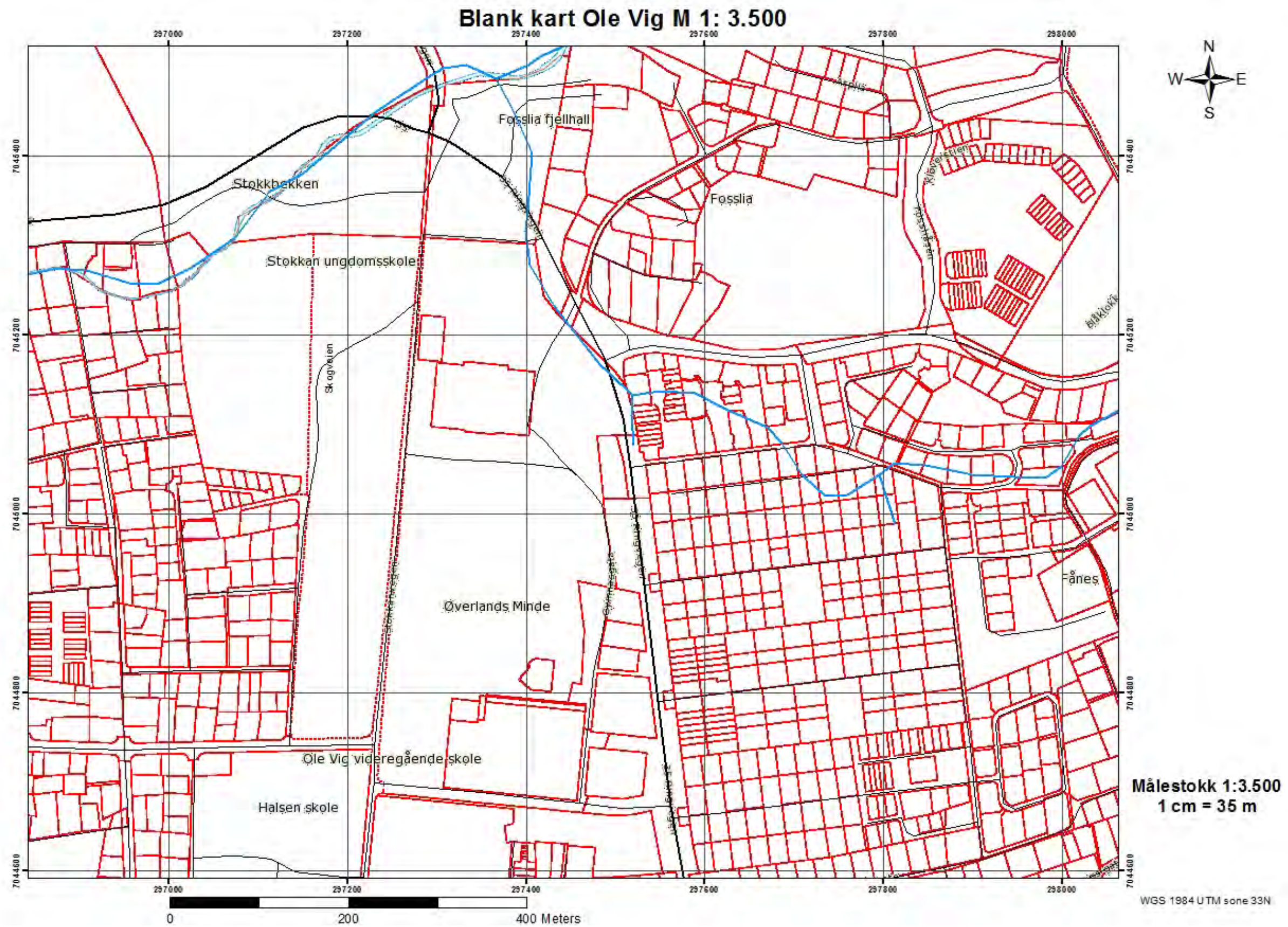
- a) Ta frem prøvene fra lokalitet 1-3 og studer disse nærmere. Ut ifra kornstørrelsene; hva slags løsmasser er dette? Hva sier prøvematerialet om avsetningsforholdene (rolige = "lav energi"/urolige = "høy energi")?
- b) Ta frem prøvene fra lokalitet 4-5 og studer disse nærmere. Ut ifra kornstørrelsene; hva slags løsmasser er dette? Hva sier prøvematerialet om avsetningsforholdene (rolige = "lav energi"/urolige = "høy energi")?
- c) Ta frem prøvene fra lokalitet 6-7 og studer disse nærmere. Ut ifra kornstørrelsene; hva slags løsmasser er dette? Hva sier prøvematerialet om avsetningsforholdene (rolige = "lav energi"/urolige = "høy energi")?
- d) Sammenlign resultatene fra a) til c). Bestem hvilke løsmasseprøver som kan være strandavsetninger og hvilke som kan være lagunesedimenter.

Oppgave 2 - Tolkning av resultatene

For ca. 2000 år siden var havnivået 10 m.o.h. Da gikk fjorden omtrent opp til Skogvegen (seFigur 96).

- a) Marker strandlinjen/grensen mellom fjord og land på det utleverte blanke kartet (Figur 100).





Figur 100: Blankt kart over Stjørdalen

b) Bruk løsmasseprøvene og det du nå har lært om strandvoller til å tegne inn to markante strandvoller, parallelt med strandlinjen, på kartet.

c) Tenk på sammenhengen mellom strandvoller og lagunedannelse. Bruk resultatene fra feltarbeidet. Hvor vil du foreslå at lagunen har ligget? Tegn den inn på kartet.

d) En lagune er forbundet til sjøen med en liten åpning. Hvordan vil du forbinde lagunen og fjorden?

Oppgave 3 - Moderne lagunedannelse i Storfjorden

En lagune er et lite, grunt havområde med begrenset utskifting av sjøvann mot det åpne havet og er gjerne beskyttet av sandbanker eller korallrev (Sigmond, Bryhni og Jorde, 2013).

a) Ser du likhetstrekk ved landskapet og løsmasser her nede i Storfjorden, med det du studerte omkring skolen i feltarbeidet?

b) Bruk beskrivelsen av en lagune og det du lærte fra feltarbeidet: ser du spor langs stranden som kan minne om dannelsen av en lagune her i Storfjorden?

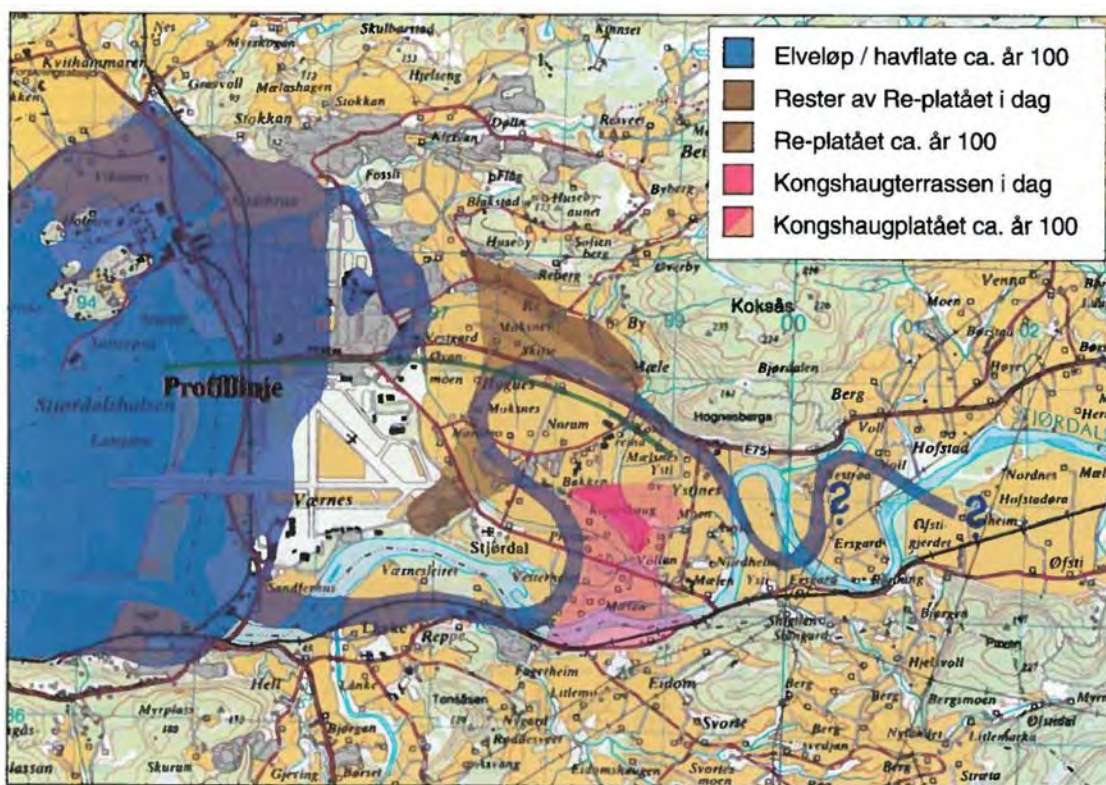
c) Lag en tegning som illustrerer dannelsen av en lagune.



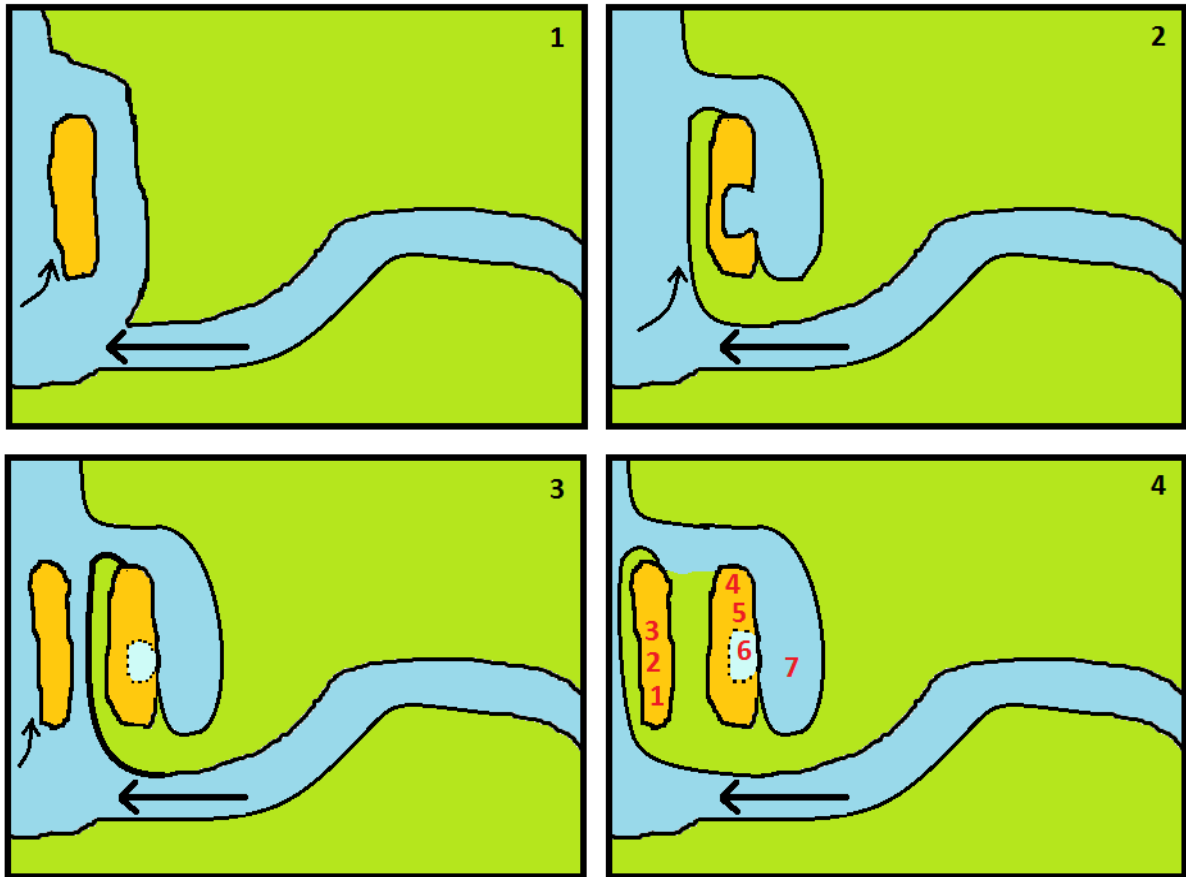
Figur 101: Her ser vi antydninger til en lagunedannelse i Storfjorden.

Oppgave 4 - Rapport

Bruk resultatene fra feltarbeidet til å skrive en rapport til denne bildeserien (Figur 102 og Figur 103):



Figur 102: Eveløp og strandlinje ved et havnivå 10 m.o.h. omkring år 100 e. Kr. Ved Sandskogane og langs Husbyvegen strakte det seg store strandvoller (sandbanker), og Husbymyra var ei meget grunn havbukt (lagune). Hentet fra figur 19 i NGUs Skrifter 117 (Sveian & Hugdahl)



Figur 103: Lagunedannelse i Stjørdalen. Nummereringen viser prøvetakingspunktene.

11. Ytre krefter – forvitring - løsningsforslag



Figur 104: Ytre krefter - forvitring.

Hensikt:

Hensikten med denne oppgaven er at elevene skal bli kjent med de to hovedtypene av forvitring og studere eksempler på dette i felt.

Kompetansemål:

Målet for opplæringen er at elevene skal kunne...

- Forklare hvordan indre og ytre krefter former landskapet, og kjenne igjen typiske landformer i Norge (Geografi, vg.1)

Pensumstoff som dekkes i denne oppgaven:

Kap. 1: Jorda (Indre og ytre krefter, s. 13-14). Læreboken i geografi(Karlsen og Solerød, 2006).

Kap. 2: Geologi. Læreboken i Geofag 1(Karlsen, 2007).

Temaer:

Mekanisk forvitring

Kjemisk forvitring

11.1.1 Forarbeid

Oppgave 1 - Forvitring

a) I geologi snakker en ofte om begrepet forvitring. Hva menes med dette begrepet?

Forvitring er ifølge Sigmond, Brynhi og Jorde (2013) "nedbrytning av overflaten som følge av temperaturforandringer og ved påvirkning fra regnvann og luft.

b) Hvilke to hovedtyper forvitring skiller vi mellom?

En skiller mellom mekanisk og kjemisk forvitring.

c) Hva kjennetegner disse to hovedtypene?

Se d).

d) Kom med eksempler på hver av de to hovedtypene.

Mekanisk forvitring: Fysiske krefter virker (vind, vann, temperaturforskjeller o.l.) på berget og bryter det ned.

Kjemisk forvitring: Oppløsning av mineraler ved hjelp av vann, særlig surt vann.

11.1.2 Feltarbeid

Oppgave 1 - Lagdeling

Følg bergblotningen litt oppover og studer området der du ser personen på Figur 104 under.

a) Legg merke til lagdelingen der enkelte lag stikker mer ut enn andre. Hva skyldes dette?

Dette kan forklares ved at enkelte lag er mer motstandsdyktige mot erosjon enn andre. Mineraler har forskjellige typer hardhet, og siden sandsteinen er rik på det harde mineralet kvarts, stikker den mer ut enn leirsteinen.



Figur 105: Personen på bildet viser området hvor man skal gjøre oppgaver.

b) Undersøk om du finner små hull innimellom lagdelingen og prøv å gi en forklaring på disse.

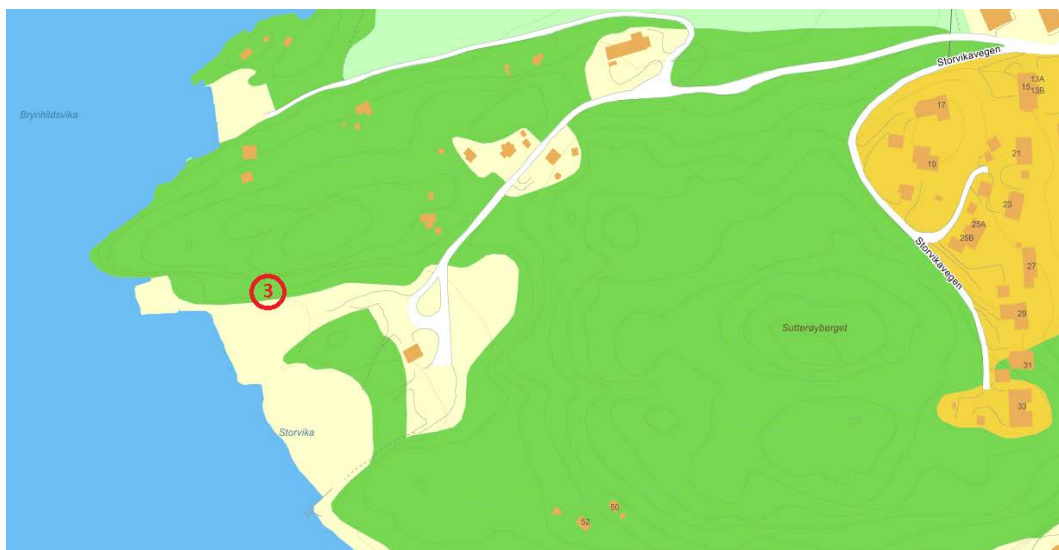
Hullene skyldes kjemisk forvitring.



Figur 106: Små hull innimellom lagdelingen. Her kan vi også observere at noen lag stikker mer ut enn andre.

11.1.3 Ekstraoppgave - Stratigrafisk oversikt i Storvika

Følg kartet og gå til lokalitet 3 (se Figur 106 og Figur 107) der du skal studere en bergblotning.



Figur 107: Lokalitet 3- Bergblotningen i Storvika.



Figur 108: Bergblotningen i Storvika ved lokalitet 3.

Oppgave 1 - Forskjeller i bergblotningene

Hvilke likheter og forskjeller ser du i forhold til bergblotningen ved Storvikaveien?

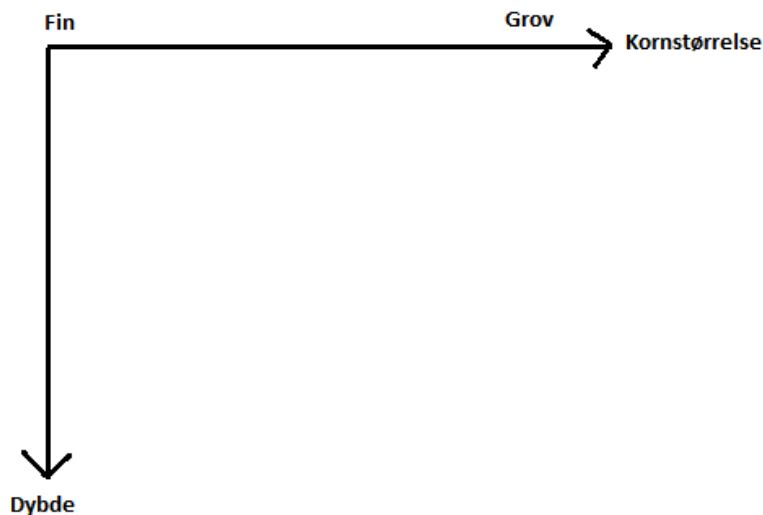
Hovedsaklig består bergblotningen ved denne lokaliteten (2) av leirstein og sandstein, mens den i Storvikaveien (1) også hadde et betydelig innhold av konglomerat. Begge lokalitetene viser tegn til deformasjon. Foldemønsteret er dog noe tydeligere her i Storvika enn det var i Storvikaveien. I tillegg bærer berggrunnen her et mer tydelig preg av isens påvirkning, jmf skuringsstriper, rundsva og sigdbrudd.

Oppgave 2 - Stratigrafisk oversikt

a) Du skal lage en *stratigrafisk* oversikt over det du ser i bergblotningen.

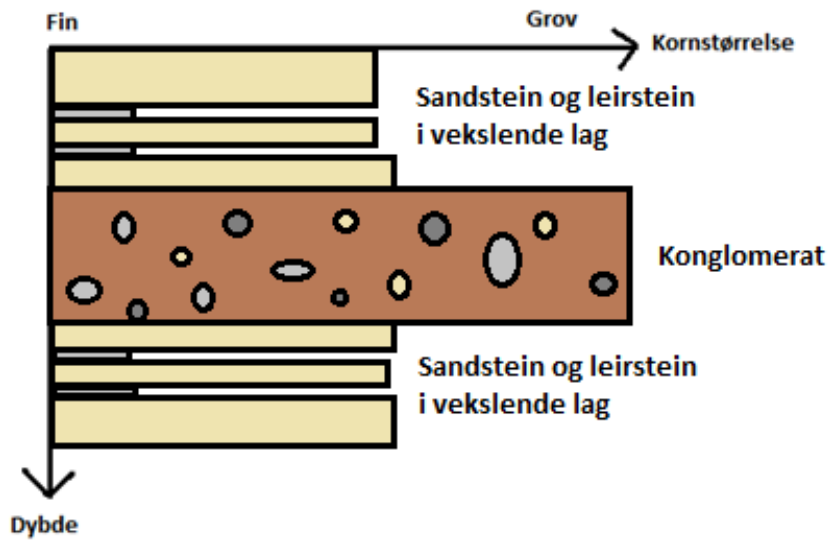
En **stratigrafisk oversikt** viser lagdeling av bergarter eller jordarter, og en slik oversikt kan gi opplysninger om rekkefølgen på avsetningen av lagene, sedimentasjonsmåte og i hvilket miljø sedimentasjonen har foregått. Hovedprinsippet er at yngre lag alltid ligger over eldre (hvis de ikke har vært forstyrret av f.eks. folding) (SNL, 2015).

Bruk diagrammet (Figur 109) og bildet over (Figur 108) til hjelp.



Figur 109: Diagram for å skissere en stratigrafisk oversikt/søyle.

Løsningsforslag:



11.2 Ytre krefter – forvitring - elevoppgaver



Figur 110: Ytre krefter - forvitring.

Utstyr:

Feltbok

Noe å skrive med

11.2.1 Forarbeid

Oppgave 1 - Forvitring

- I geologi snakker en ofte om begrepet forvitring. Hva menes med dette begrepet?
- Hvilke to hovedtyper forvitring skiller vi mellom?
- Hva kjennetegner disse to hovedtypene?
- Kom med eksempler på hver av de to hovedtypene.

11.2.2 Feltarbeid

Oppgave 1 - Lagdeling

Følg bergblotningen litt oppover og studer området der du ser personen på Figur 104 under.

a) Legg merke til lagdelingen der enkelte lag stikker mer ut enn andre. Hva skyldes dette?



Figur 111: Personen på bildet viser området hvor man skal gjøre oppgaver.

b) Undersøk om du finner små hull innimellom lagdelingen og prøv å gi en forklaring på disse.



Figur 112: Små hull innimellom lagdelingen. Her kan vi også observere at noen lag stikker mer ut enn andre.

11.2.3 Ekstraoppgave - Stratigrafisk oversikt i Storvika

Følg kartet og gå til lokalitet 3 (se Figur 113 og Figur 114) der du skal studere en bergblotning.



Figur 113: Lokalitet 3- Bergblotningen i Storvika.



Figur 114: Bergblotningen i Storvika ved lokalitet 3.

Oppgave 1 - Forskjeller i bergblotningene

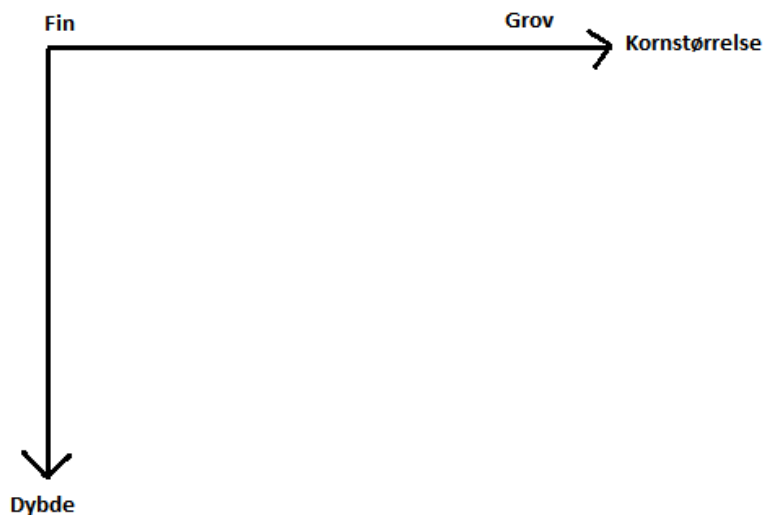
Hvilke likheter og forskjeller ser du i forhold til bergblotningen ved Storvikaveien?

Oppgave 2 - Stratigrafisk oversikt

a) Du skal lage en *stratigrafisk* oversikt over det du ser i bergblotningen.

En **stratigrafisk oversikt** viser lagdeling av bergarter eller jordarter, og en slik oversikt kan gi opplysninger om rekkefølgen på avsetningen av lagene, sedimentasjonsmåte og i hvilket miljø sedimentasjonen har foregått. Hovedprinsippet er at yngre lag alltid ligger over eldre (hvis de ikke har vært forstyrret av f.eks. folding) (SNL, 2015).

Bruk diagrammet (Figur 115) og bildet over (Figur 114) til hjelp.



Figur 115: Diagram for å skissere en stratigrafisk oversikt/søyle.

12. Nyttige lenker

NGU: Kart.

<http://www.ngu.no/kart-og-data/kartinnsyn>

Artikkelsamling utgitt av Naturfagssenteret med fokus på geofagundervisning. Sterkt anbefalt lesing til alle geografi- og geofaglærere!

<http://www.naturfag.no/binfil/download2.php?tid=2058818>

Undervisningsaktiviteter til geofag og geografi.

http://www.earthlearningidea.com/Indices/contents_Norwegian.html

Informasjon om ekstremvær i Norge de neste tiårene. Artikkelen dekker alle landsdeler.

<http://mm.aftenposten.no/kloden-var/norge-darlig-forberedt-pa-ekstremvaer>

NGU: Informasjon om bergindustrien i Norge med eget hefte som kan lastes ned (nederst på siden).

<http://www.ngu.no/nyheter/bergindustrien-omsatte-13-milliarder-kroner-1>

NGU: 1-siders plakater om geologiske fenomener i Trondheim (landheving, nidelvas løp, kvikkleire, kvikkleireskred og sikring mot kvikkleire).

http://www.ngu.no/FileArchive/159/ngu_forskningstorget_06.pdf

H. Fossen: Interaktiv bergartsmodul:

<http://folk.uib.no/nglhe/Emodules/BERGARTSMODUL.swf>

13. Kilder

Bergarter (2013, 25. oktober). I Store norske leksikon. Hentet 4. august 2014 fra <http://snl.no/bergarter>

Bryhni, I. (1999). *Hvordan kan nærområdet være en undervisningsressurs?* Mineralogisk-geologisk museum, Univ. i Oslo

Fossen, H. (2008). *Geologi - Stein, mineraler, fossiler og olje*. Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS.

Frøyland, M. (2010). "Mange erfaringer i mange rom - variert undervisning i klasserom, museum og naturen. Abstrakt forlag. ISBN: 9788279352952

Frøyland, M. og Remmen, K.B. red. (2013). *KIMEN - Kompetanse Inspirasjon Mangfold Engasjement i Naturfag*, nr. 1, 2013. "Georøtter og feltføtter - en antologi om geodidaktikk". Naturfagsenteret, nasjonalt senter for naturfag i opplæringen.

Karlsen, O.G. (2007). *Terra mater*, Læreboken for geofag X | Geofag 1. Aschehoug forlag.

Karlsen, O.G. (2008). *Terra nostra*, Læreboken for Geofag 2. Aschehoug forlag.

Olsen, L. (1997). Rapid shifts in glacial extension characterize a new conceptual model for glacial variations during the Mid and Late Weichselian in Norway. *NGU-Bulletin* 433, pp. 54-55.

Prestvik, O. (2013) Hva skal til for at lærere skal ta i bruk nærmiljøet? *Kimen*, nr. 1 2013, s. 88-96.

Ramberg, I; Bryhni, I; Nøttvedt, A. (red. 2006). *Landet blir til: Norges geologi*. Trondheim: Norsk Geologisk Forening (NGF).

Reite, A.J., Sveian, H. og Erichsen, E. (1999). "Trondheim fra istid til nåtid - landskaphistorie og løsmasser" *Gråsteinen* nr. 5. Norges geologiske undersøkelse.

Sediment: geologi (2009, 15. februar). I Store norske leksikon. Hentet 4. august 2014 fra <http://snl.no/sediment%2Fgeologi>

Sigmond, E., Bryhni, I. & Jorde, K. (2013). *Norsk geologisk ordbok*. Akademika forlag.

Skinner, B. Porter, S. (1995). *The Dynamic Earth*, Wiley & Sons 3rd edition, s.115.

Sveian, 1995. Varnes i Stjørdalen - en landskapshistorie. Utdrag fra NGU Skrifter 117 (Sveian, 1995) i pdf.

Sveian, H. 1995. Strandsletten blir til: Stjørdal fra fjordbunn til strandsted. NGUs Skrifter 117. ISBN: 82-7385-166-4. ISSN: 0337-8894. Stjørdal Grafiske AS.

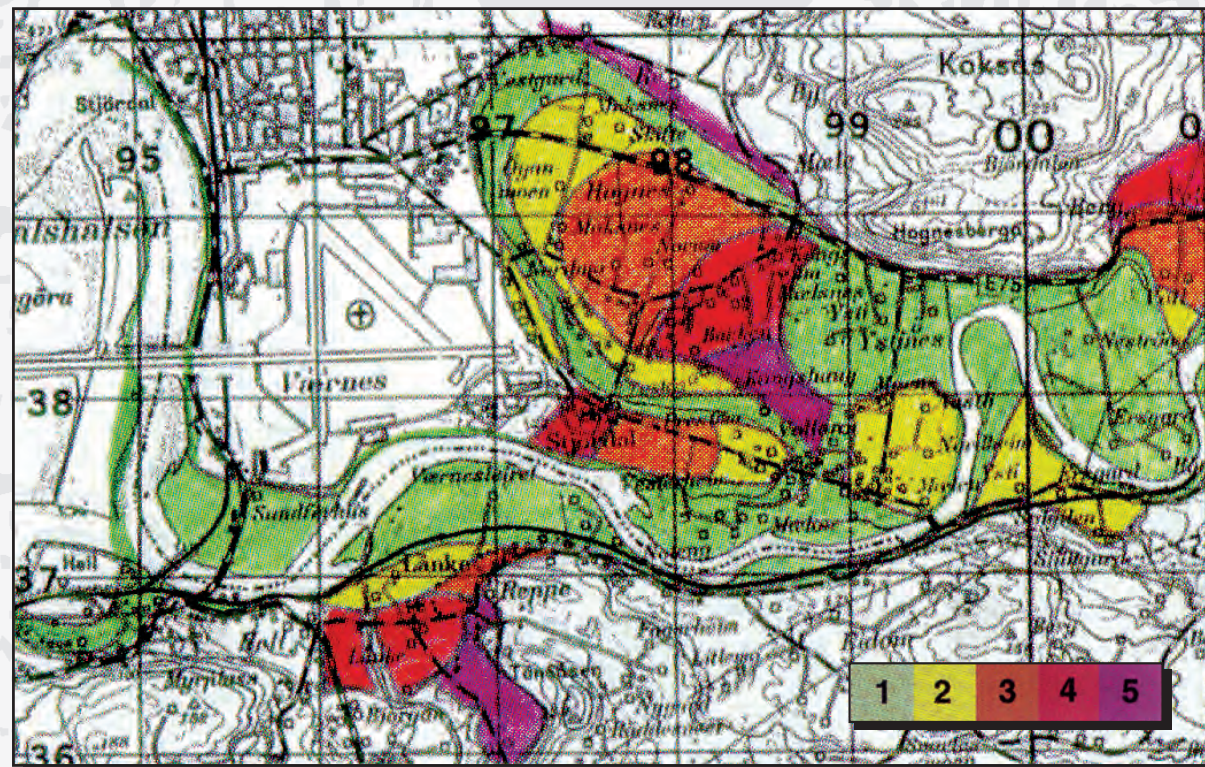
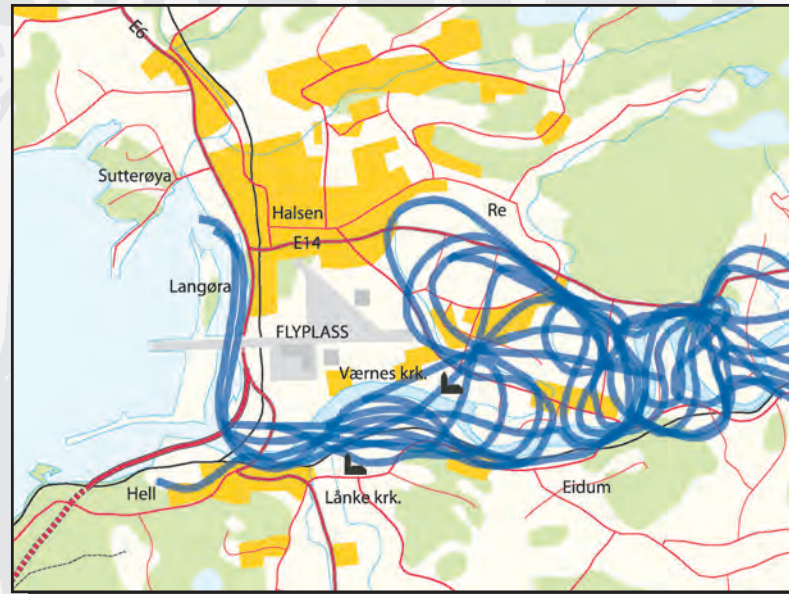
Tollan, A. 2012 (1. november). Grunnvann. I Store norske leksikon. Hentet 2. juli 2014 fra <http://snl.no/grunnvann>

Utdanningsdirektoratet, 2006 [læreplan i geofag - Utdanningsdirektoratet](#)

Elveslettenes alder

Under landhevningssperioden har Stjørdalselva kontinuerlig skiftet leie, mens den grov ut sand og leire langs dalbunnen og samtidig bygde opp nytt land på deltaet ved munningen.

Kartet viser rekonstruksjoner av elveløpet på 11 forskjellige tidspunkt, dvs. 11 "øyeblikksbilder" fordelt over de siste 5000 årene. Merk at elva alltid har munnet ut i fjorden på sørsida av flyplassen inntil Langøra ble dannet for knapt 1000 år siden.



Elveslettenes høyde over havet, kombinert med kjente landhevningssdata, avslører hvor gamle de forskjellige delene av dalbunnen kan være. Kartet viser med grønn farge de områdene hvor elva har svingt seg over dalbunnen etter vikingtid og gravd bort store deler av eldre landskap. Tidligere "generasjoner" av dalbunn fins det bare rester av. Dalbunnen er her inndelt med farger for hver 1000-årsperiode, som viser arealer formet for henholdsvis: (5): 4-5000 år, (4): 3-4000 år, (3): 2-3000 år, (2): 1-2000 år og (1): 0-1000 år siden.

Kilde: NGU Skrifter 117 (1995)



Værnes i Stjørdalen - en landskapshistorie

Harald Sveian, Norges geologiske undersøkelse

Værnes er i dag den danske navneformen på det gamle høvdingsetet Værnes. I jernalderen var dette et av de viktigste maktsentrene i Trøndelag, med en strategisk beliggenhet ved munningen av Stjørdalselva. I Snorres kongesagaer er det nevnt to vikinghøvdinge på Værnes; Torberg og hans sønn Asbjørn.



Værnes kirke, Stjørdal. Foto H. Sveian



NGU
7491 Trondheim
Telefon: 73 90 40 00
Telefax: 73 92 16 20

Besøksadresse:
Leiv Eirikssons vei 39

E-post: ngu@ngu.no
<http://www.ngu.no>

Vi vet ikke når våre forfedre begynte å bruke Værnesnavnet, men det kan ha vært lenge før vi fikk skriftlig kildemateriale. Navnet forteller om de opprinnelige landskapsformene. Stavelsen "var" kan komme av et stille eller rolig vannspeil. "Nes" kommer av at et forhistorisk nes oppsto ved elvemunningen som følge av landhevning. Naturen la dermed grunnlaget for navnet på en tid da strandlinja lå høyere og elveløpet gikk annerledes enn i dag. Landskapshistorien kan fortelle oss hvordan og i hvilket tidsrom dette neset oppsto.

Ung geologi

Landskapet ved Værnes er geologisk sett meget ungt. Ved slutten av siste istid, for ca. 10 000 år siden, var Stjørdalen en fjordarm (blåfarge på kartet) helt inn til Meråker. I forhold til landområdene sto Trondheimsfjorden den gangen 180-190 m høyere enn dagens havnivå, (den marine grense).



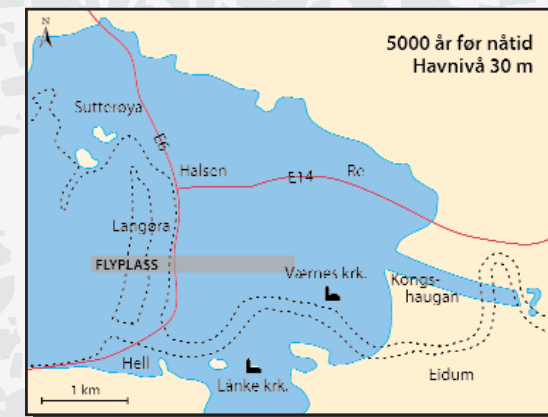
Foto Arnt-Ivar Kverndal

Foto Harald Sveian

Landheving etter istida - fjordbunn blir til tørt land

Trykkavlastning etter at innlandsisen smeltet bort har ført til en langsom landheving som har pågått gjennom hele etter-istida, og som også vil pågå i framtida. Landhevingen har gradvis forandret Stjørdalen til tørt land. Fjordbukta og elveosen har flyttet seg flere mil nedover dalen, og landskapet har forandret seg totalt. For litt over 3000 år siden kunne mennesker for første gang sette sin fot på tørt land ved Værnes. Området begynte da å heve seg opp fra fjordbunnen, omtrent samtidig med overgangen fra et rent veidesamfunn til det eldste jordbruks-samfunnet. I en periode på et par tusen år, ca. 3000 - 1000 år før nåtid, eksisterte det et landskap med et tydelig nes og samtidig ei stilleflytende "var" elv som gikk i en stor sving innenfor neset.

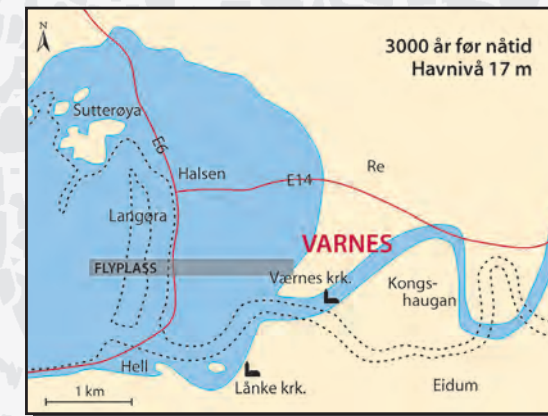
Landskapsutvikling



Steinalder: 5000 år før nåtid. Havnivå 30 m

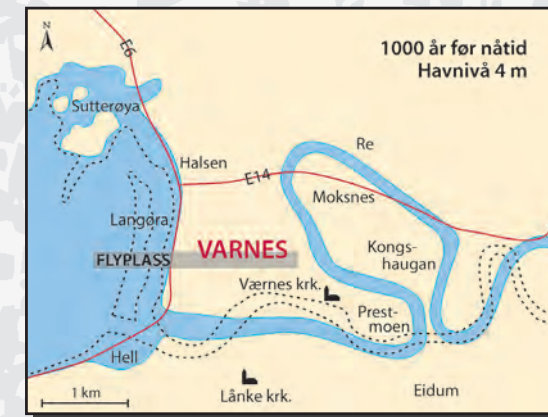
Landskapet i yngre steinalder hadde et havnivå ca. 30 m høyere enn i dag. Elva munnet ut ved Kongshaugan, og Værnes lå fortsatt på havets bunn. Datidens elveløp har ikke latt seg rekonstruere østover pga. senere erosjon innover langs dalbunnen. Vi ser at det ikke eksisterte noe tydelig nes.

----- Dagens elveløp og strandlinje



Bronsealder: 3000 år før nåtid. Havnivå 17 m

I bronsealderen for ca. 3000 år siden, dannet det seg strandsletter 15 - 20 m høyere enn dagens havnivå på elvedeltaet, som nå lå ved Værnes. Elva gikk nord for Kongshaugan og derfra i sørvestlig retning mot utløpet. Dermed begynte et lavt nes å ta form mellom Værnes og Re, og dette var det aller første landområdet som kan ha blitt kalt Varneset. Vi vet ikke om elva var spesielt "var" så tidlig, men den ble i alle fall stilleflytende etter hvert. Leirras ved Re tidlig i bronsealderen kan ha styrt elva mot Værnes.



Vikingtid: 1000 år før nåtid. Havnivå 4 - 5 m

Landskapet for ca. 1000 år siden, før elvegjenombruddet ved Prestmoen, hadde et havnivå 4 - 5 m høyere enn i dag. Varneset var nå på sitt største. Neset hadde vokst, vestover som følge av landhevingen, og østover der elva hadde dannet nye sandører og utvidet svingen over Prestmoen. Samtidig hadde elva gravd bort mye av det tidligste Varnesplatået og utvidet sin yttersving forbi Moksnes. Elveløpet må ha vært ei god havn for høvdingsetet i vikingtida.



Etter vikingtid: År 1000-1100. Havnivå 4 m

Landskapet for knapt 1000 år siden. Sporene i terrenget forteller at elva må ha "møtt seg selv" og plutselig brutt gjennom ved Prestmoen, blitt 7 km kortere, betydelig striere, og siden har den gått nesten rettlinjet ut til fjorden. Dermed var Varneset som landskapsform en saga blott. Dateringer tyder på at dette skjedde tidlig på 1000-tallet. Et sagn om at elva truet Værnes kirke (i så fall må det være på nordsida), understøtter at det hendte etter kristninga.

1. Fjordbunnen hever seg



Visste du at vi i Trondheim lever og bor på gammel sjøbunn? Her er det som skjedde!



Hele Trondheims-området lå under is for 12.500 år siden (øverst). I midten ser vi hvordan det så ut for 10.600 år siden og nederst for 10.300 år siden.



Øverst Trondheim for 10.600 år siden. I midten byen for 10.300 år siden og nederst slik det er i dag.

Under siste istid var landmassene i hele Skandinavia presset ned – som en «bulk» i jordskorpa – under kilometer tykk, tung is. Da isen smeltet for 11 500 til 10 000 år siden, lå store deler av Trondheim under vann. Istidsfjorden var full av breslam som sank ned på fjordbunnen og dannet tykke lag av blåleire (se plakat 3).

Saltvannet slo inn over strendene hele 175 meter høyere enn i dag. Bymarka og Estenstadmarka var store øyer i istidens Trondheimsfjord, - en fjord som nådde helt inn i Jonsvatnet, Klæbu og Selbu!



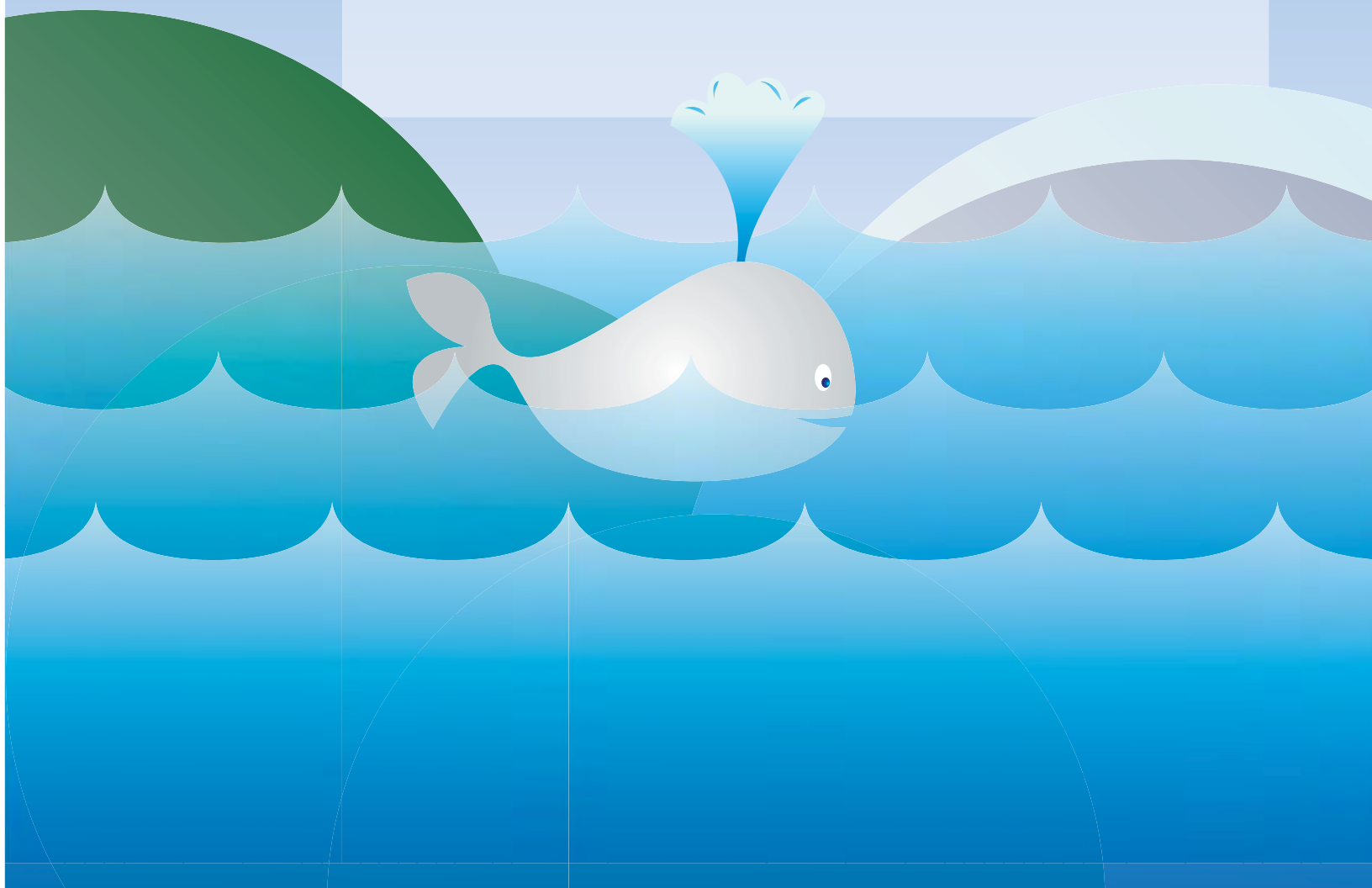
Tenk deg at du er i restauranten i Tyholtårnet: For 10.000 år siden ville det vært som å sitte i en båt og se innover mot strendene på Dragvoll og øverst på Sverresborg.

Fordi isen smeltet, begynte landet gradvis å stige igjen – og mer og mer av dagens landskap kom til syne.

Da byen ble grunnlagt for tusen år siden var det aller meste av landhevingen unnagjort, men fortsatt var Skansen, jernbanestasjonen, litt av Fjordgata og hele Brattøra dekket av saltvann.

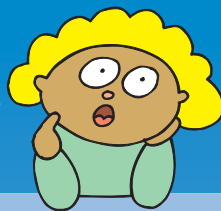
Og forresten: Her vi står nå – midt på Torget i Trondheim – forsvant saltvannet for 1700-1800 år siden.

Byen fra havet fortsetter å heve seg – som en ettervirkning fra istida – men i dag bare med fire millimeter hvert år.



2. Nidelva endrer løp

Tror du at Nidelva «alltid» har slynget seg rundt Øya ut mot Ila?
Det stemmer nok ikke.



Nidelva og stranda for 8800 år siden.

Elva har nemlig formet den store svingen og lagt etter seg det lave terrenget på Øya i løpet av bare de siste 3000 årene. Det meste skjedde før byen ble grunnlagt av Olav Tryggvason i år 997.

Fordi havet sto høyere enn i dag (se plakat 1) gikk elva for 3000 år siden forbi dagens St. Olavs hospital rettlinjet ut ved stredene omtrent ved Elgeseter bru.



Nidelva og stranda for 3000 år siden.

Samtidig som landet steg, og strandlinjen flyttet seg nordover gjennom Midtbyen, grov elva seg lenger utover mot Ila. Det er slik elver arbeider. De graver seg ut i yttersvingene og legger igjen sand og grus på elvebankene i innersvingene. Slik blir de mer og mer svingete.

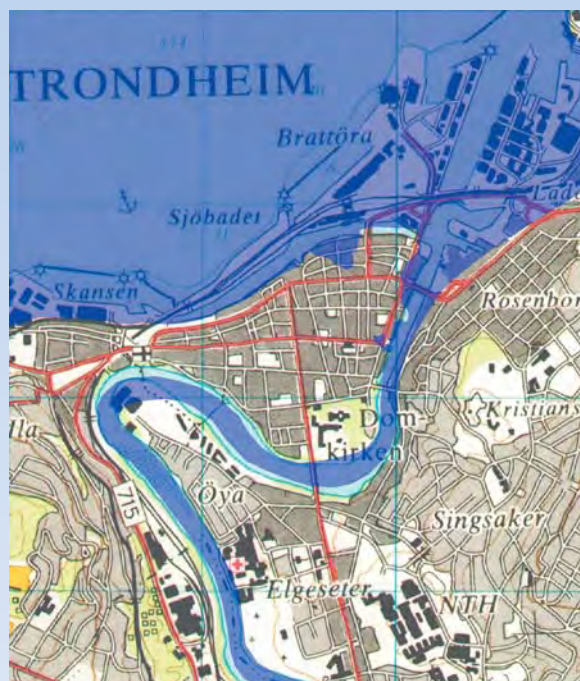
Nå til dags får elvene ofte ikke lov til å grave uhemmet og flytte på seg: Murer, peler og steinsetting hindrer dette. Ved Ila ble det satt i verk tiltak tidlig på 1700-tallet. Hadde naturen fått gå sin gang kunne Nidelva snart gravd seg ut til fjorden ved Skansen.



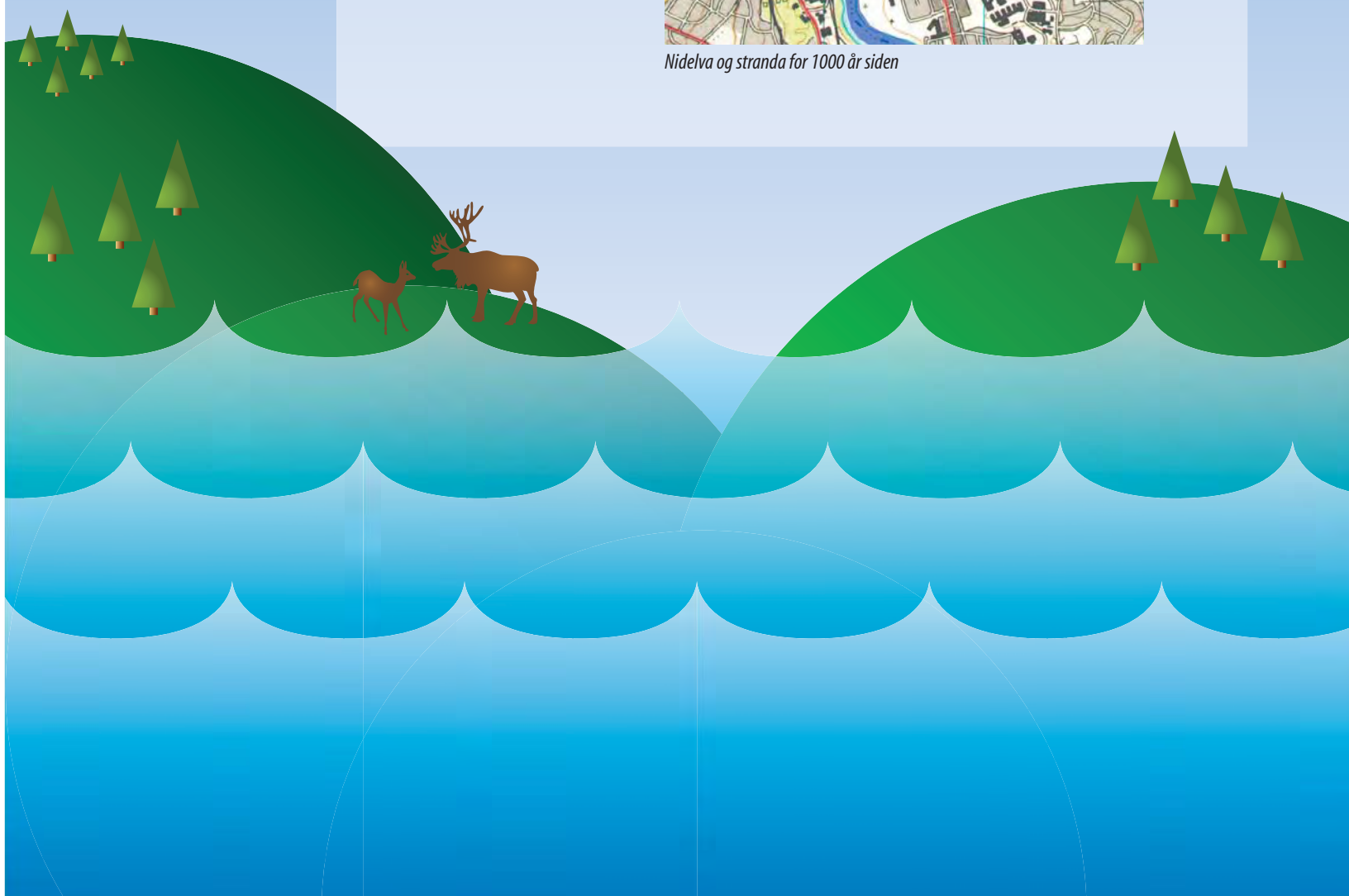
Nidelva og stranda for 2000 år siden.



Nidelva og stranda for 1500 år siden.



Nidelva og stranda for 1000 år siden

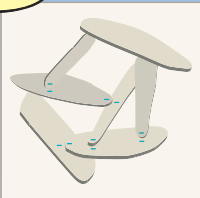


3. Farlig kvikkleire

Hva er kvikkleire?



Leire i saltvann
Ser du; det ligner litt på et korthus. Saltet binder sammen leirkornene.



Kvikkleire før ras
Oj, nå er saltet vasket ut fra korthuset. Korthuset er blitt ustabil, omtrent som et vanlig hus uten spiker.



Kvikkleire under ras
Kollaps av kornstruktur og overskudd av vann gir en tyntflytende leirsuppe.



Omrørt leire etter ras
Tettere og mer stabil kornstruktur.

Først: Istidsfjorden var full av breslam – ørsmå partikler som isen eller breen hadde slipt løs fra berggrunnen og fraktet med smeltevannet. Slammet sank ned på fjordbunnen og dannet tykke lag av blåleire. Det meste av leira i Trondheim stammer fra dette breslammet.

Salt i sjøvann binder faktisk sammen leirkornene slik at det i mikroskop ser ut som korthus – et hus som står støtt så lenge saltet holder veggene oppe, omtrent som spiker i et vanlig hus – også lenge etter at leira har blitt tørt land.

Kvikkleiren kan dannes i større eller mindre soner hvor det finnes slik marin leire – eller blåleire – helt opp til 175 meter over havet (for så høyt nådde saltvannet – se plakat 1).

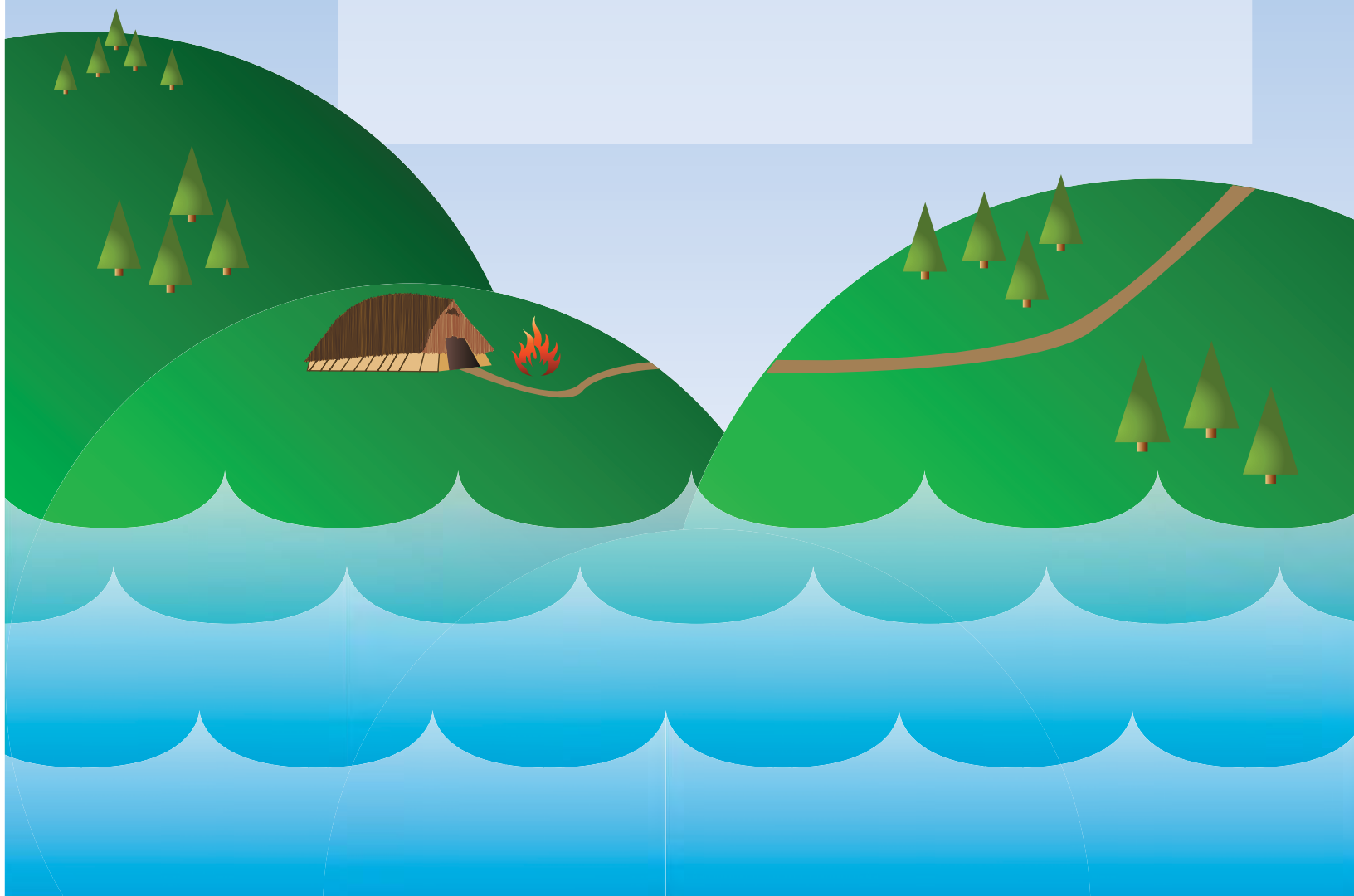


Kvikkleire som har blitt flytende snor seg rundt en bjørk som en tykk grøt.

får en tyntflytende leirsuppe som kan bre seg veldig hurtig – et farlig søl som kan rasere store områder.

Men vi kan få trøbbel dersom saltet vaskes ut fra korthuset. Når ferskt grunnvann og regnvann trenger inn i korthuset i hundrevis av år, blir saltvannet byttet ut med ferskvann. Da sier vi at leira er blitt til kvikkleire. Dersom korthuset klapper sammen fordi saltkreftene har forsvunnet, snakker vi om et kvikkleireskred. Vi

Men kvikkleire er ikke farlig når vi først vet at den er der. Da kan vi nemlig gjøre noe med det, forhindre at skred går der vi bygger eller varsle om hvor det er lurt å ikke bygge (se plakat 5).



4. Årsaker til kvikkleireskred

Hvorfor kan det gå store kvikkleireskred?



Hva er det egentlig som gjør at korthuset med leire kan klappe sammen og på bare noen sekunder blir til en tyntflytende farlig velling med et plutselig overskudd av vann?

Det vi allerede vet er at saltet som holder leiren sammen, må være vasket vekk. Dessuten, det er i skråninger det kan skje.



Her er det bygget hus i ei skredgrop etter kvikkleireskred i Fossegrenda.

Så:

1: Kvikkleiren er blitt så svak at den ikke lenger kan bære sin egen vekt. Den klap- per sammen der terrenget er bratt nok og belastningen blir for tung.

2: Mye nedbør på kort tid kan øke vanntrykket i porene i leiren. Resultatet kan bli at alt raser ut.

3: Gravemaskiner, lastebiler, elver og bekker kan flytte på jord eller grus, lage brat- tere og dermed farligere skråninger, eller legge masser på steder som gir over- belastning på leira. Resultatet kan bli et skred.

4: Dynamitt eller jordskjelv kan gi så kraftige vibrasjoner på det skjøre korthuset at det til slutt faller. Og det betyr? Akkurat ja - et skred.

PS: Nettstedet www.skrednett.no viser kart over hvor det finnes kvikkleire. Innholdet her brukes blant annet av kommunene før de gir tillatelse til nybygg eller sprengingsarbeid.



Her ser vi flere store skred- groper etter kvikkleireskred, blant annet i Sjetnemarka.



5. Sikring

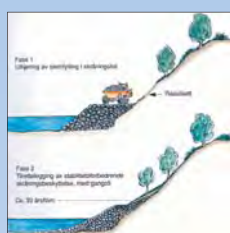


I dag går det an å sikre seg!



Kvikkleire er ikke så farlig når vi først vet at den er der. Det aller viktigste er derfor å skaffe seg rede på hvor kvikkleiren ligger (les om *skrednett.no* på plakat 4). Da kan vi nemlig gjøre tiltak for å unngå skred.

Det kan for eksempel skje ved å bygge murer eller steinsatte skråninger for å stoppe erosjon langs elver og bekker.



Dessuten er det viktig å unngå gravearbeid i foten av bratte skråninger. Vi kan redusere vekten på toppen av skråningene, eller fylle på med masse i bunnen for å støtte opp.



En boremaskin blander sement og kalk inn i kvikkleira. Det gjør den stabil igjen.

I tillegg finnes det andre metoder for å sikre at kvikkleiren ikke raser. En av dem er hjulvispmetoden: Nederst på en stang er det montert en slags hjulvisp, cirka en halv meter i diameter. Når vispen kjøres ned i leirgrunnen, blir kvikkleira i hullet flytende. Mens vispen trekkes opp igjen, sprøytes det inn en blanding av sement og kalk. Når blandingen stivner, står det igjen en hard sylinder som en støttepilar i leiren. Slike sylindere kan settes så tett at de danner en sammenhengende vegg som stabiliserer leira. Det har vegbyggere gjort på den nye veggen mellom Øysand og Orkanger.

Tilsetning av vanlig koksalt til kvikkleire gjør også leiren mer stabil. Dette er imidlertid veldig krevende arbeid fordi det tar lang tid å få saltet fordelt innover i de tette lerimassene.

Med tiden finner vi mennesker stadig bedre tekniske metoder for å håndtere kvikkleire. Vi lærer oss å leve sammen med istidens farer i vårt naturlige miljø.



KVIKKLEIRESKRED I TRONDHEIM

I Trondheim har det gått mange kvikkleireskred, de største i Olderdalen på Ranheim, ved Lerkendal, Nardo, Othilienborg, Utleira, Romolslia, Fossegrenda, Leira, Bjørkmyr og Sjetnemarka.

- En gang for nesten 2000 år siden gikk det ras som la igjen et leirlag oppå elvegrusen ved Erkebisppegården.
- Fra omtrent samme tid stammer trolig et lag av rasleire ved St.Olavs hospital. Dette var synlig under byggearbeider for noen få år tilbake.
- Fra Lillegårdbakken nedenfor festningen er det lett å se skredgropa fra skredet i Duedalen i 1625. Her omkom hele 20 mennesker.
- Like ved Duedalen gikk det et skred i 1634 hvor minst tre mennesker mistet livet.
- I 1722 skjedde det et leirskred ved Arildsløkka i Ila.
- Tillerskredet tok med seg Tiller kirke, flere bruer og minst 15 mennesker i 1816.
- I 1888 gikk det et undersjøisk skred utenfor jernbanestasjonen. Den påfølgende flodbølgen tok med seg tre jernbanespor og en banevokter.
- Et skred i Lade allé i 1944 krevde fire menneskeliv.



Slik så det ut etter et kvikkleireskred i Lade allé for 62 år siden.

(Kilde: Norges geologiske undersøkelse (NGU): Gråsteinen nr. 5)



NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE
- NGU -

Norges geologiske undersøkelse
Postboks 6315, Sluppen
7491 Trondheim, Norge

Besøksadresse
Leiv Eirikssons vei 39
7040 Trondheim

Telefon 73 90 40 00
E-post ngu@ngu.no
Nettside www.ngu.no