



GEOLOGI FOR SAMFUNNET

SIDEN 1858



**NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE**
· NGU ·



Rapport nr.: 2015.044	ISSN: 0800-3416 (trykt) ISSN: 2387-3515 (online)	Gradering:	
Tittel: Beskrivelse til Leka, kvartærgeologisk kart, M 1:30 000. Landformer, løsmasser og landskapsutvikling på Leka.			
Forfatter: Fredrik Høgaas	Oppdragsgiver: NVE (NGU)		
Fylke: Nord-Trøndelag	Kommune: Leka, Nærøy		
Kartblad (M=1:250.000)	Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) Leka 1725 III, Austra 1725 II		
Forekomstens navn og koordinater:	Sidetall: 26 Kartbilag: 1	Pris:	
Feltarbeid utført: 2015	Rapportdato: 31. august 2015	Prosjektnr.: 362600/362700	Ansvarlig: <i>Astrid Lyså</i>
Sammendrag: NGU har i 2015 utført kvartærgeologisk kartlegging av kartblad Leka 1725 III. Kartleggingen innebærer registrering av løsmasser og landskapselementer, med hovedfokus på områdene under marin grense (MG). Det er ikke funnet spor etter flyktig eller sensitiv marin leire innenfor kartbladet, og finere masser i form av silt er kun funnet rundt Tennfjord og i forbindelse med gravearbeid på øya. Skredmasser er utbredt på Leka og aktivitet i form av steinsprang er vanlig. Ingen av avsetningene virker å ligge nær bebyggelse, men større rasblokker finnes i nærheten av vei flere steder. Landskapet på Leka er svært godt og løsmasser begrenser seg til lavereliggende fordypninger i terrenget, hvor strandavsetninger i form av grus og sand dominerer. Disse avsetningene gir næringsrik grunn og utnyttes i dag til jordbruk mange steder. Leka bærer preg av at havnivået tidligere har stått mye høyere og effektene dette har hatt på landskapet. Mange steder finnes det veldige avsetninger av godt rundet strandmateriale - rullesteinstrender - som har blitt sortert og polert under landhevingen. Marin grense (MG - 129 moh) er funnet som strandgrus på nordsiden av øyen. Under kuldeperioden yngre dryas ble hovedstrandlinja utviklet - en strandlinje som finnes som et nært kontinuerlig hakk i fjellsiden 106-112 moh. På denne tiden ble også mange karakteristiske rauker utviklet. Mange av disse er kulturhistorisk interessante, da sjøfarende har brukt landformene som hjelp til navigering langs helgelandisleia. Formen på raukene er tilfeldig og kan forklares med forvitring i den daværende strandsonen for over 12 000 år siden.			
Emneord: Løsmasser	Kvartærgeologi	Landformer	
Landskapsutvikling	Kartlegging	Isavsmelting	
Landheving	Rauker	Havnivå	

Beskrivelse til Leka, kvartærgeologisk kart, M 1:30 000

Landformer, løsmasser og landskapsutvikling på Leka

Innhold

1	Innledning.....	2
2	Metodikk	2
3	Landskapet på Leka.....	3
4	Kvartærgeologisk utvikling og landformer	3
4.1	Isavsmelting.....	3
4.2	Landheving og havnivåutvikling	5
4.3	Strandformer.....	10
4.4	Rauker.....	11
4.5	Isbevegelsesformer	13
4.6	Strukturmark.....	16
5	Løsmasser.....	17
5.1	Strand-, hav- og fjordavsetninger	18
5.2	Vindavsetninger.....	18
5.3	Forvitningsavsetninger	18
5.4	Skredavsetninger	20
6	Litteratur.....	23

VEDLEGG

Vedlegg 1. Leka, kvartærgeologisk kart, M 1:30 000.

1 Innledning

Den geologiske perioden *kvartær* omfatter jordas siste ~2,6 millioner år lange historie, men den foreliggende kartleggingen dreier seg typisk rundt problemstillinger fra den siste istiden, som varte fra ca. 110 000 - 12 000 år siden, og spesielt slutten av denne. Et kvartærgeologisk kart viser utbredelse av ulike typer løsmasser og landformer innenfor et gitt område.

Løsmassene er delt inn etter dannelsesmåte og -miljø, noe som gjenspeiles ved bruk av spesielle farger på kartet. Dessuten benyttes punkt- og linjesymbol, f.eks. for å indikere løsmasser av mindre romlig utbredelse, relevante landformer, elvededskjæringer eller dominerende kornstørrelse i avsetningene.

Øya Leka er dekt av kartblad 1725 III (Leka) og vestre del av 1725 II (Austra) i Kartverkets gamle M711-serie. Kartleggingen tok sikte på å ferdigstille ett produkt som inkluderte hele kartblad 1725 III (Leka), og delen av Leka (Skeisneset) som ligger innenfor kartblad 1725 II (Austra), i målestokk 1:30 000. På fastlandet, helt sør på kartbladet, holder kartleggingen en noe mindre detaljert målestokk (1:50 000).

Dette er en konkluderende rapport fra feltarbeidet og et supplement til de vedlagte kartene. Rapporten omfatter de viktigste geologiske resultatene som ble avdekket under kartleggingen.

Stedshenvisninger i teksten er gitt i kartets UTM-koordinater (sone 33N). Disse leses først vertikalt, så horisontalt. Den første delen av koordinatene er utelatt for å spare plass og samtidig opprettholde presisjonen. Som et eksempel får toppen av Leka - Vattind - referansen **407 214**, forkortet fra **3407 72214**. Stedshenvisningene er omtrentlige, men ved å bruke en slik metode er hver kilometerrute delt inn i tiendeler, noe som gir en nøyaktighet på nærmeste 100 m.

2 Metodikk

Kartleggingen følger NGUs feltinstruks for kvartærgeologisk kartleggingen (Bergstrøm et al. 2001; Fredin et al. 2014). Kartbladet er hovedsakelig utarbeidet ved hjelp av digital fjernanalyse av flyfoto og laserdata (LiDAR - Light Detection and Ranging) vinteren 2014/15, etter en kort feltbefaring i 2013, og med påfølgende feltarbeid i sommerhalvåret 2015. På grunn av denne arbeidsflyten hadde man et rammeverk med aktuelle problemstillinger som kunne følges opp i felten.

LiDAR er fjernanalytisk teknologi som bl.a. måler avstand til bakken ved hjelp av laserstråler. Teknikken tillater at vegetasjon kan filtreres bort fra datasettet, slik at det er mulig å utvikle svært detaljerte terrengmodeller fri for skog. LiDAR er blitt brukt aktivt i alle faser av dette arbeidet. Dataene er sammen med digitale flyfoto tatt med ut i felt på en robust laptop (toughbook) med GPS-sender, slik at alle observasjoner er blitt presist geografisk registrert.

3 Landskapet på Leka

Leka er kjent for sin særegne berggrunnsgeologi. Deler av øya utgjør et såkalt ofiolittkompleks, hvor geologer kan observere og i detalj studere et tverrsnitt i jordas indre. Her kan man se eldgammel mantel og havbunnsskorpe – trolig lik bergartene man vil finne dersom man borer rett ned i atlantehavsryggen i dag. Grunnen på Leka domineres av næringsfattige bergarter som i enkelte områder gir øya et preg av goldt og ugjestmildt månelandskap. De rødlige og gulbrune fargene på bergartene på vestsiden gjør kystøya kontrastfull og dramatisk, og gir opphav til vakkert fargespill og storslått natur. På grunn av dette ble Leka i 2010 kåret til Norges geologiske nasjonalmonument.

Den kvartærgeologiske historien på Leka er mindre kjent, men også denne byr på spennende innslag. Øya ligger der hvor strandflata er på sitt bredeste. Denne svakt hellende kystflaten, som stort sett ligger mellom ± 50 m i forhold til dagens havnivå, er karakterisert av myriader av grunner og små øyer. Den er meislet ut i fast fjell og strekker seg så mye som 50 km ut fra fastlandet. Topografisk er Leka preget av bratte kystfjell omgitt av en brem som hovedsakelig ligger bare 50-60 m høyere enn dagens strandsone. Den lavere delen av Leka er dermed svært påvirket av havets fremferd under landhevingen etter siste istid, noe som stedvis har satt imponerende spor i terrenget. Vattind er øyas høyeste fjelltopp med 418 moh, mens flere andre topper strekker seg opp mot 400 moh.



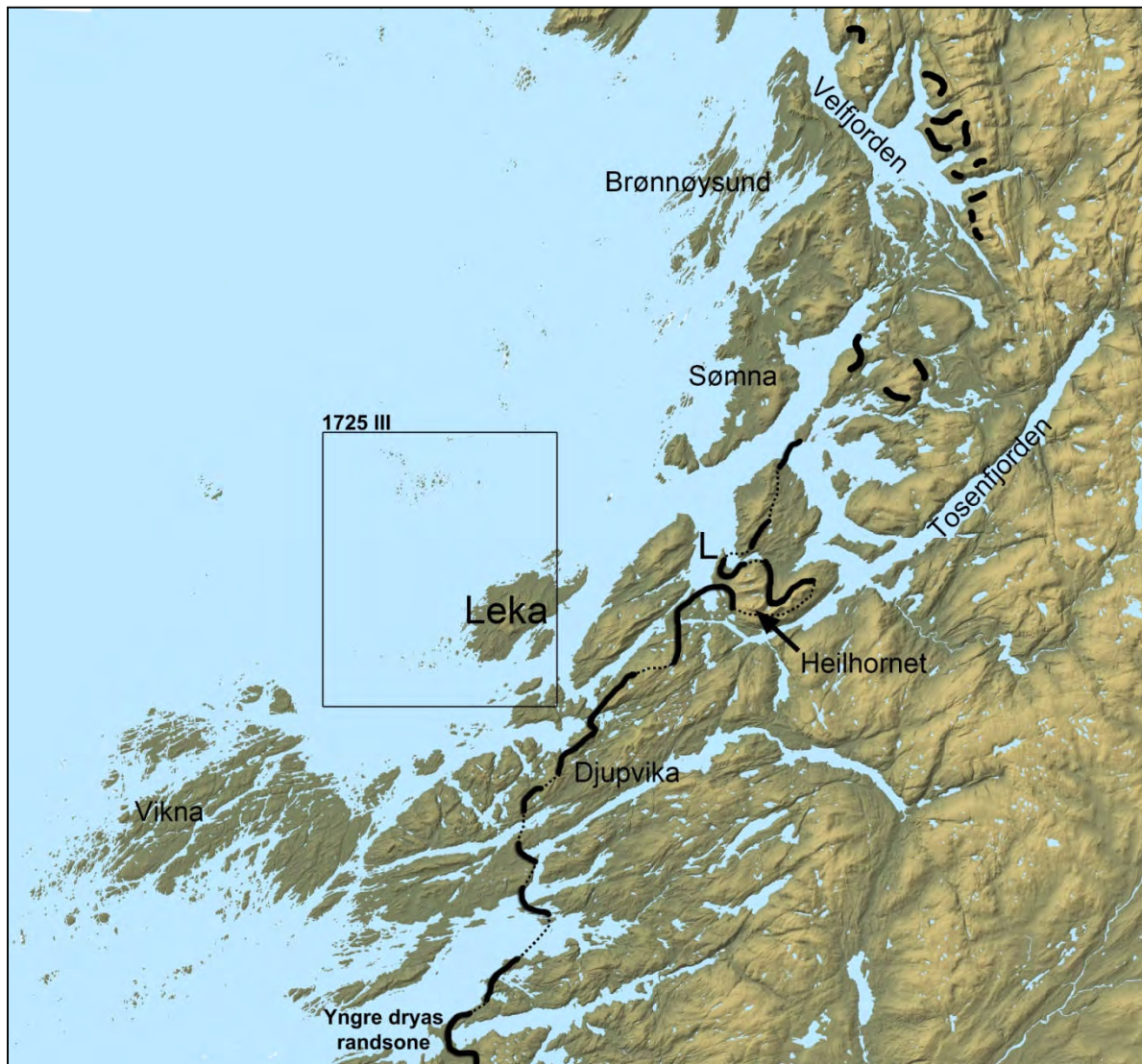
Figur 1 - Strandflaten og lavlandet sørvest på Leka sett fra Kolsettuva (399 215).

4 Kvartærgeologisk utvikling og landformer

4.1 Isavsmelting

Det er funnet flyttblokker i høyereliggende områder over hele Leka og det konkluderes derfor med at innlandsisen i perioder har dekket hele øya. Man vet ikke presist når Leka dukket frem fra isen, men ut fra dateringer av israndtrinn i nærheten kan man anta at øya ble isfri litt før 14 200 år siden. Dette er konklusjoner basert på NGUs kartlegging i området like sør for Leka

(Djupvika, **fig. 2**), hvor man har datert at innlandsisen trakk seg tilbake ca. på dette tidspunktet (Bargel et al. 1994:38). Ut fra beliggenheten må imidlertid Leka ha blitt isfri noe tidligere enn Djupvika.



Figur 2 - Oversiktskart av regionen. Randmorenesonen på fastlandet (Tautratrinnet) kan spores nesten kontinuerlig fra Trondheimsfjorden og representerer maksimumsposisjon av innlandsisens fremrykk under kuldeperioden yngre dryas. Lysfjordmana (L) ligger på vestsiden av Heilhornmassivet.

Da isen nådde sin største utbredelse under siste istid, for ca. 20 000 år siden, strakk innlandsisen seg fra isskillet som lå over indre deler av Sverige, og helt ut til sokkelkanten langt vest for Leka. På denne tiden var kystområdene fullstendig innsjø og dekket av en iskappe som i perioder kan ha vært opp mot 1000 meter tykk. Dette er antakelser basert på funn av flyttblokker på 600-700 moh på Vega, like nord for Leka, og ved å vurdere regionens totale relative landheving siden istiden.

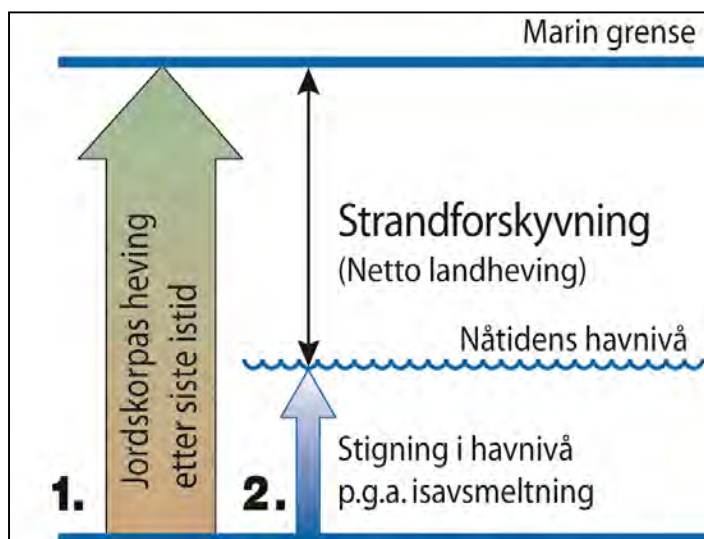
Etter en lang tid med jevn avsmelting og tilbaketrekning av isdekket, førte Ra-tidens (yngre dryas - ca. 12 800 - 11 500 år siden) klimaforverring til at innlandsisen på ny vokste. Dette

har satt tydelig spor i form av brerandavsetninger over hele landet. Like øst for Leka kan brerandsonen fra eldste del av denne perioden spores over et større område, blant annet som klare, ryggformete randmorener på østsiden av Heilhornet og den store randavsetningen Lysfjordmana (**fig. 2**). Ved Djupvika nådde isen nøyaktig samme posisjon som den hadde for ca. 14 200 år siden. Begge periodene er datert i avsetninger som ligger i et og samme grustak (Bargel et al. 1994:38). I perioden etter yngre dryas virker det å ha vært en jevn og nærmest uavbrutt nedsmelting av isdekket.

4.2 Landheving og havnivåutvikling

Påkjeningen av det tykke isdekket trykket den ytterste delen av jordskorpa - *litosfæren* - ned i den mykere, underliggende *astenosfæren* over hele Skandinavia. Med ett Leka ble isfritt, begynte landet å heve seg som følge av trykkavlastingen. Landhevingen gikk hurtigst i tiden rett etter isavsmeltingen og har avtatt fram mot dagens hastighet. Fortsatt hever landet seg ca. 4-5 mm per år i området (Simpson et al. 2012).

Da isen trakk seg tilbake fulgte havet etter før jordskorpa rakk å kompensere for trykkavlastingen. Andre, store globale iskapper var også i ferd med å smelte tilbake på denne tiden og enorme mengder vann ble derfor tilført verdenshavene. Dette betyr at både havnivået og landet har steget, men etter som landhevingen har gått hurtigst har vi ikke lagt merke til havnivåstigningen. I realiteten har landet altså hevet seg mer enn vi kan spore i terrenget. Det vi kan spore er *netto landheving*, som finnes som marin grense (MG) - det høyeste nivået havet har stått i forhold til landområdene etter siste istid (**fig. 3 og 4**).



Figur 3 - Forholdet mellom jordskorpas heving og havnivåendringer etter istiden. Fra Sveian (1995).

Marin grense på Leka finnes i form av høyeste utbredelse av strandvasket materiale. Kun ett sted gjør topografien det mulig å identifisere dette nivået i terrenget. På nordsiden går det en kløft langs Nessvassbekken (423 232) hvor det er avsatt strandmateriale som et dekke opp til 129 moh. Runde strandpartikler er funnet opp mot 135 moh, men disse tolkes som kastet opp

over middelvannstanden av stormbølger. MG på Leka fastsettes derfor til 129 moh. Nivået inntraff trolig tett etter at Leka dukket frem fra isen på slutten av siste istid. Det er tidligere blitt hevdet at det er den tydelige horisontale linjen vi blant annet kan se ca. 108 moh rundt f.eks. Hårfjellet (**405 195**) som representerer Lekas marine grense, men dette er *altså ikke tilfelle*.

Det er tidligere antatt at MG på Leka kunne være på rundt 115 moh fordi dette var det høyeste påviste nivå for strandgrus under feltarbeidet i 2013 (f.eks. Høgaas & Sveian 2015), men under denne nye og mer omfattende kartleggingen ble MG altså påvist opp til 129 moh. Dette er uforholdsmessig høyt, sett i en regional kontekst. Dette kan indikere at Leka dukket frem fra innlandsisen relativt tidlig og at dette havnivået derfor inntraff før jordskorpen rakk å kompensere mye for trykkavlastingen. En alternativ forklaring er at det kan ha foregått mer lokal tektonisk aktivitet rundt Leka som har bidratt til den isostatiske hevingen. En slik komponent må i så fall ha stoppet innen utviklingen av hovedstrandlinja fant sted i yngre dryas, da denne virker å korrelere over store deler av kystregionen. Denne forklaringen virker derfor mindre sannsynlig.



Figur 4 - Bilde fra nærheten av marin grense (MG) ved Nessvassbekken på nordsiden av Leka. Strandvollen (hvite prikker) ligger på ca. 114 moh. Hovedstrandlinjas forvittringsplatå (108 moh) er markert med pil. MG finnes som strandvasket materiale videre oppover dalen til høyre for strandvollen.

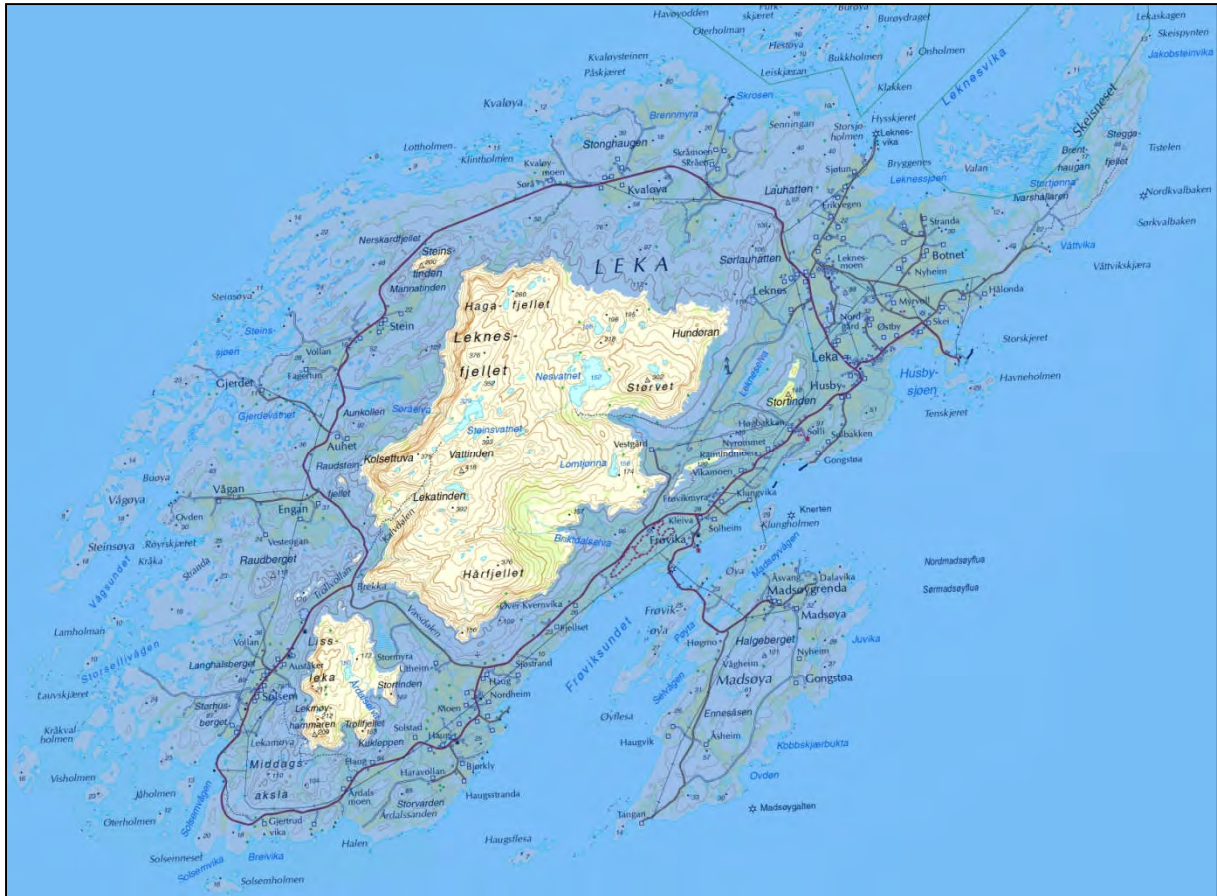
Den tydeligste strandlinjen kalles *hovedstrandlinja* og er utviklet for ca. 12 500 år siden (i yngre dryas) - betydelig senere og lavere enn MG. Alderen som brukes på hovedstrandlinja på Leka er omtrentlig, men i trondheimregionen virker den å være utviklet over noen hundre år i

tidlig yngre dryas (f.eks. Olsen et al. 2015). Denne ble utviklet samtidig over hele øya og finnes i dag som et nær kontinuerlig skår i fjellsiden fra 106 - 112 moh (**fig. 5**). Linjen varierer med ca. 6 meter fra sørvest til nordøst på grunn av den "skrå" landhevingen. Hovedstrandlinja på Leka er etter hvert blitt godt studert og mer informasjon rundt den markerte horisontale linja finnes i Høgaas og Sveian (2014; 2015) og Sveian og Høgaas (2014). Man antar at det hovedsakelig var frostsprengning og sjøiserosjon under kuldeperioden yngre dryas som skapte strandlinjen, i en tid da havnivået var omtrent helt stabilt over mange hundre år.



Figur 5 - Hovedstrandlinja ses som et nært kontinuerlig skår i fjellet på Lekas østside, som her, under Hårfjellet. Strandlinja finnes også sporadisk på vest- og nordsiden av øya.

På denne tiden var Lissleka (**289 194**) i sør en liten øy og Steinstind (**405 239**) på nordvestsiden bare et bratt skjær (se **fig. 6**). Toppen av Madsøya (**440 189**), 101 moh, dukket ikke fram av havet før ei stund etter utviklingen av hovedstrandlinja, ca. for 11 000 år siden. I de første par tusen årene etter yngre dryas foregikk strandforskyvningen hurtigst og stadig mer av Leka kom til syne.



Figur 6 - Yngre dryas havnivå på Leka, rekonstruert etter høyden på hovedstrandlinja.

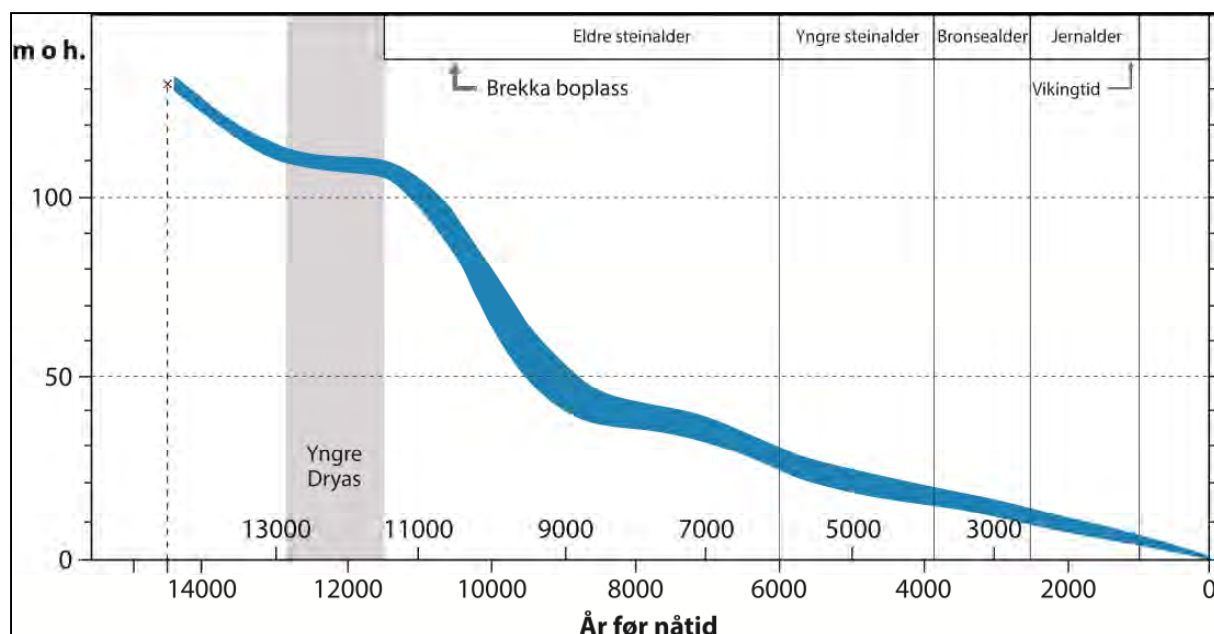
Tapes (ca. 9 000 - 6 000 år siden) er en varmeperiode hvor global isavsmelting førte til kraftig havnivåstigning. I enkelte kyststrøk av Norge overgikk denne stigningen landhevingen og man opplevde at havet steg og oversvømte tørt land - vi sier det foregikk en transgresjon. I områder hvor landhevingen fortsatt var noe sterkere, som Leka, førte trolig ikke havnivåstigningen i perioden til en transgresjon, men bare en overgående saktere strandforskyvning.

Tapestidens havnivå på Leka er ikke kjent, men det finnes former som kan knyttes til en slik midlertidig saktere strandforskyvning. På Solsem (**381 191**) finnes et tydelig nivå i strandmateriale på 34-35 moh. Det samme kan observeres på ca. 36 moh på Leknesmoen (**451 235**), hvor formen delvis er gjennomkuttet av Lekneselva. Begge lokalitetene karakteriseres av en distinkt nivåforskjell i terrenget. Det er derfor uklart om disse er akkumulert som store strandvoller eller står igjen som erosjonsrester på grunn av bølgeabrasjon. Ved Frøvika (**424 202**) på østsiden finnes det i tillegg et nivå erodert inn i strandmateriale på om lag 35 moh. Andre steder har man også tydelige nivåforskjeller rundt den aktuelle høyden, som for eksempel på Engan (**390 211**).



Figur 7 - Tentativt havnivå under tapestiden. Det meste av dagens jordbruksland var fortsatt under havnivå på denne tiden.

Selv om dette forblir spekulasjoner, kan disse formene til sammen indikere et tapesnivå på 35-36 moh, noe som stemmer godt overens med en studie utført nordøst for Leka (Drange 2003). Alle observasjonene nevnt ovenfor tillater oss å presentere en strandforskyvningskurve for Leka (fig. 8). Etter som vi foreløpig har få dateringer med hensyn til både isavsmelting og strandformer i området, så vil det naturlig nok være knyttet noe usikkerhet til denne.



Figur 8 - Tentativ strandforskyvningskurve for Leka. Kurven er basert på egne observasjoner og studier utført i Nærøy (Ramfjord 1982) og Hommelstø (Drange 2003). Alderen på marin grense (129 moh) er knyttet til data fra Djupvika sør for Leka (Bargel et al. 1994). Boplassen på Brekka er omtalt i Svendsen (2009) og dokumenterer en tidlig innvandring langs kysten bare ca. 1000 år etter dannelsen av hovedstrandlinja. Bredden på kurven antyder en viss usikkerhet i dataene, både med tanke på alder og høyde over havet. Illustrasjon: Irene Lundqvist/Harald Sveian/Fredrik Høgaas.

4.3 Strandformer

Leka kan by på en mengde imponerende landformer knyttet til strandvasking og bølgeerosjon under landhevingen. Noen av disse er nevnt ovenfor, men over hele øya kan man observere spor etter havnivå fra fordums tid. Mest imponerende er det kanskje over Støypet (410 238) ved Steinstind (fig. 9). Her har utallige bølger brutt løs og organisert eksisterende materiale til et teppe av godt rundet stein. En rekke strandvoller indikerer den enorme kraften på stormbølgene som har skylt inn fra sørvest - her er store steiner kastet opp i imponerende rygger. Mindre partikler som grus og sand ble skylt ut til havs og er nærmest fraværende i disse avsetningene. Solsemhula (388 197) er sannsynligvis også gravd ut ved hjelp av bølgekraft, men om dette har skjedd i løpet av etteristiden eller over flere istider er ukjent.



Figur 9 - Utsikt sørvestover fra toppen av Støypet. Løsmassene her domineres av grovt og godt rundet strandmateriale. Da havet sto ca. 80 m høyere kunne bølgene slå inn fra begge retningene og stedet var nok svært ugjestmildt under de verste stormene. Likevel kan det ha vært et strategisk sted å etablere boplass, etter som man da alltid hadde en relativt lun bukt å sjøsette farkostene sine i.

Under 40-50 moh finnes disse vollene bare lokalt hvor stormbølgene hadde fritt leide innover stredene. På vestsiden ble bølgene brutt mot berggrunnsplatået på rundt 30 meter og mistet derfor mye av kraften på sin ferd videre mot land. Dette er påfallende når man står på toppen av Støypet og kikker utover havet. Bølgene har hatt fri ferd mot land da havet sto på om lag 50 meter og høyere, mens på lavere nivå har bølgene blitt brutt av skjærene vest for Stein (399 232). Variasjonen på kornstørrelse i systemet gjenspeiler dette på en fin måte - fra sortert stein i høyden opp mot Støypet, til sand på flatene ned mot Stein.

4.4 Rauker

Mange spesielle landformer på Leka er knyttet til sagn og overtro, som for eksempel Lekamøya (385 183), Solsemløva (391 203) og Jutulene (406 227) på vestsiden av øya (fig. 10 og 11). Flere av formene står som ensomme, markante monolitter og silhuetten av disse har blant annet hjulpet sjøfarende å navigere langs Helglandsleia. Best kjent er Lekamøya, som i sagnet om *De syv søstre* fikk sitt endelige hvilested etter å ha rømt sørover fra *Hestmannen*. På nært hold kan fjellet minne om ei kvinne som har et stort sjal over seg.



Figur 10 - Solsemøva, sett fra Brekka. På bildet er det tydelig at fabeldyret sitter på ei horisontal flate - hovedstrandlinja.

Selv om raukene ses som spektakulære monolitter i dag, er den naturlige forklaringen som ligger bak disse formene noe mindre fantasifull. Alle er dannet i forbindelse med utviklingen av hovedstrandlinja i kalde yngre dryas (se over), da bølger, is og tidevann fikk tid til å grave seg inn i berget. Det som står igjen er imponerende erosjonsrester - såkalte rauker, eller staurer.

Formen på raukene er kjedelig nok helt tilfeldig og ikke utviklet på en sagnomsust måte. Svakhetssoner i berget og vilkårlig forvitring og erosjon har gjort at restproduktene den dag i dag minner om jotner, dyr og møyer. Ofte finnes formene på veldige flater som er forvitret og meislet ut i fast fjell og står dermed som vitnesbyrd på hvor mye bergmasse som ble fjernet i denne forhenværende strandsonen.



Figur 11 - Jotun speider ut over havet på nordsiden av Leka (430 233). Rauken er en erosjonsrest som står på et forvitret platå i hovedstrandlinjas høyde. På denne tiden mistet Leka noe bergmasse og ble litt mindre, men uten denne ugjestmilde perioden ville ikke raukene fått sine endelige, karakteristiske former.

4.5 Isbevegelsesformer

På grunn av bergarter som forvitrer lett er skuringsstriper (**fig. 12**) ofte fraværende og Leka har ved første øyekast ikke noe glasialt preg. Indikatorer på tidligere isbevegelsesretning kan likevel observeres en rekke steder, da i all hovedsak på nordsiden av øya. Her står en rekke rundsua (**fig. 13**) og hvalskrottformer (**fig. 14**) igjen som tydelige bevis på isens ferd fra øst mot vest. Faktisk er store deler av den eksponerte berggrunnen under 110 moh på nordsiden av øya tydelig polert og skulptert av breene som en gang gled over landskapet. Flere andre områder viser også tydelige tegn på at isen har slipt ned landskapet.



Figur 12 - Skuringsstripe på toppen av en hvalskrottforn i nærheten av Bremneset (377 230) på vestsiden av øya. Isbevegelse i retning fra fotografen.



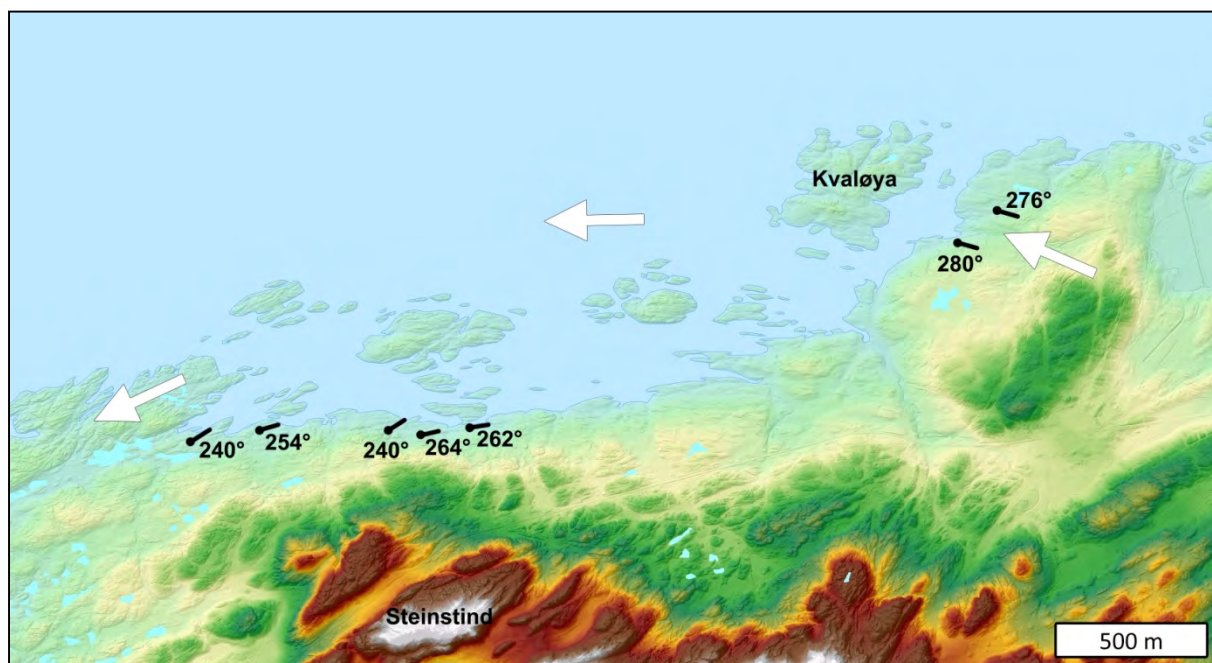
Figur 13 - Rundsva i nærheten av Sørlauhatten (444 237). Isbevegelse fra venstre mot høyre.

Hvalskrottfornene fra Kvaløya (421 254) og vestover er lærebokeksampler av landformene og det at de mange steder ligger duppende i havoverflata gir mening til begrepets opprinnelse (**fig. 14**). På Skeisneset (483 237) kan en rekke rundsva og hvalskrotter ses "stigende" opp av havet.



Figur 14 - "Hvalskrotter" vest for Kvaløya (408 248). Isbevegelse fra høyre mot venstre. På støtsiden av disse er det mulig å finne isskuringsstriper.

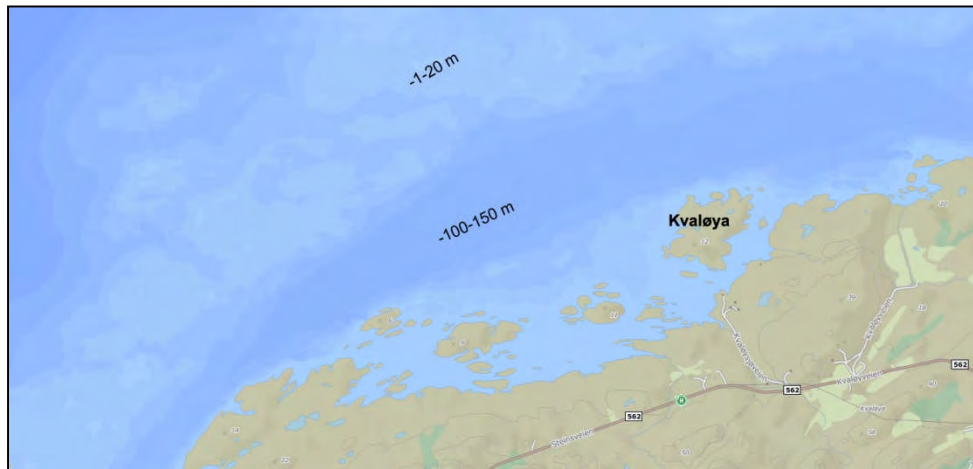
På nordsiden er det etter mye leting funnet en del skuringsstriper. Selv om bergoverflatene ofte er sterkt forvitret finnes det i partier slike små isbevegelsesindikatorer, gjerne i støtsidene på rundsva og hvalskrotter. Disse viser en nordvestlig retning (280° - 315°) på Skeisneset, men dreier mer sørlig (240° - 264°) i nordvest. Slike intakte skuringsstriper bekrefter at det er glasial erosjon, og ikke bølgekraft, som har formet det polerte landskapet.



Figur 15 - Fargerelieff av terrengmodell (LiDAR-data) fra nordsiden av Leka, ved Kvaløya. Her viser hvalskrottene en dreining i isbevegelsesretning (hvite piler), noe som delvis støttes av skuringsstriper som det har vært mulig å oppdrive (svarte indikatorer).

Laserbildet i **figur 15** viser en del av den glasialt pregete nordvestsiden av Leka. Her ser hvalskrottene ut til å indikere en generell dreining i den tidligere isbevegelsesretningen med en krapp sørvestlig retningsendring. Skuringsstriperne viser en lignende trend, noe som

indikerer en samtidig utvikling av disse formene. Grunnen til retningsendringen kan tilskrives at breene fulgte dyprennen som følger kysten fra nordsiden til vestsiden av øya (**fig. 16**).



Figur 16 - Kart over omtrent samme område som figur 15, med dybdekonturer som viser at det blir dypt momentant utenfor det glasialt pregete landskapet. Rennen er fra 100-150 meter dyp, mens like utenfor er det igjen grunn skjærgård med 1-20 meters dyp. Kartdata: Norkart.

4.6 Strukturmark

Enkelte steder på Leka finnes det kuriøse strukturmarkformer (**fig. 17**) man ellers bare ser høyt til fjells eller i områder med permafrost. Som regel ses disse sorteringsformene i tilknytning til hovedstrandlinja, og der ligger trolig også noe av forklaringen for hvorfor de finnes. De nesten helt flate plattformene gjør at vann ikke drenerer vekk, men forblir i systemet. Sorteringen inntreffer trolig i forbindelse med frysesykluser i løpet av vinterhalvåret og foregår ved at frostheving og påfølgende tining fører til en gradvis og svært langsom sorteringsmekanisme. De næringsfattige bergartene er helt avgjørende i så måte, etter som vegetasjon ellers ville ha hindret denne prosessen.



Figur 17 - Strukturmark med steinringer på sørøstsiden av Leka (394 188).

5 Løsmasser

Leka byr på mye godt landskap og mer eksponert fjellgrunn enn løsmassedekke.

Morenemateriale er nesten helt fraværende og ensomme flyttblokker er eneste avsettende spor etter isens framferd. Blokkene er lett å registrere i terrenget, da fargene ofte avviker kraftig fra de lokale, fargesterke bergartene. Bare noen få steder nord på øya er det registrert forekomst av morene, men da i form av en utvasket blokkrik sone. Fremmede bergarter er funnet i strandavsetningene på øya, så det har nok opprinnelig vært et mer utbredt dekke av isavsatt materiale. Bølgevasking under landhevingen har imidlertid medført at disse nå kun kan observeres som blokksoner.

Emaomn (387 196) er en avsetning som minner om betong på stien opp mot Solsemhula. Denne er tidligere beskrevet som *et løst sammenkittet serpentinkonglomerat* og omtalt som Norges yngste bergart. I dette resonnementet antar undertegnede at sammenkittingen tilskrives vekten av et overliggende isdekke og at det derfor er gitt en alder på 10 000 år. Dette blir feilaktig på flere måter. For det første fordi Leka ble isfri for senest 14 200 år siden. For 10 000 år siden lå lokaliteten flere titalls meter under havoverflaten. For å få sementert et slikt "konglomerat" kreves det også et betydelig istrykk og avsetningen må derfor heller relateres til en maksimumsposisjon under siste istid. Å aldersbestemme en slik avsetning blir imidlertid kun spekulasjoner.

Undertegnede har aldri sett tilsvarende framtoning på en avsetning som er blitt konsolidert og sementert av et overliggende isdekke, og inntrykket er at sedimentet ikke er dannet i kvartær tid. Lokaliteten anbefales undersøkt av rette vedkommende og må på grunn av dens egenart og spesielle karakter bli vurdert vernet, slik det også er gitt uttrykk for tidligere.

5.1 Strand-, hav- og fjordavsetninger

Strandavsetninger er den mest utbredte typen løsmasser på Leka. Avsetningene oppstår når bølger eroderer i, sorterer og omdistribuerer eksisterende materiale som morene- og skredavsetninger. Strandmaterialet finnes drapert over berggrunnen på deler av Leka og tykkelsen kan i enkelte områder være betydelig (10-15 m), som f.eks. på Årdalsmoen (**391 178**) og Leknesmoen (**446 228**).

Avsetningene består typisk av stein der hvor bølgene har hatt fri ferd innover land. Her finnes det typisk også sekvenser av strandvoller (se over). Lavere i terrenget, hvor bølgene har vært mindre kraftige, dominerer mer sandige strandavsetninger. Mange steder består materialet av homogen sand, noe som kan indikere en grunnmarin opprinnelse og per definisjon derfor en hav- og fjordavsetning. Overgangen mellom disse avsetningsmiljøene er imidlertid flytende og det er ikke funnet finere masser av silt og leir i disse akkumulasjonene. Sandavsetningene er ofte bearbeidet og nedskåret av elver og bekker under landhevingen.

Siltige løsmasser er observert i en sone med marine hav- og fjordavsetninger innerst i Tennfjordvågen (**431 125**), helt i sør på kartbladet. Her finnes det også trolig marine sedimenter under de flate myrområdene vest for vågen. På Leka er slike finere sedimenter kun observert i elveskjæringer og enkelte grøfter og i nærheten av dagens strandsone. Det er naturlig å anta at det flere steder finnes leire som ligger under strandavsetningene, men spor av flyktig og sensitiv leire, f.eks. i form av skredgroper, er ikke observert på øya.

5.2 Vindavsetninger

Vindblåst materiale i form av finsand draperer strandavsetningene flere steder på øya, i tillegg til å opptre som tykkere avsetninger i enkelte soner. I bunnen av Steinshagan (**401 227**) på vestsiden er tykkelsen på disse flere meter og er stedvis avsatt i fremtredende sanddyner, lik det man f.eks. kan se på Jæren.

5.3 Forvitningsavsetninger

Nesten uavhengig av hvor på Leka man befinner seg støter man på kantede blokker og stein som har sin opprinnelse fra mekanisk forvitring. Berggrunnen på øya sprekker opp lett og foliasjonene i disse virker å være svært gunstige med tanke på dannelse av forvitningsmateriale. I områdene under marin grense har naturlig nok bølgevasking brutt løs blokker og gjort berget mer mottakkelig for forvitningsprosesser. Spesielt i hovedstrandlinjas

(se over) høyde er det brutt mye slikt materiale, hvor sjøis og frostsprengning i flere områder har jevnet berget ned til forvitrede platå av kantet materiale (**fig. 11 og 18**).



Figur 18 - Forvittringsflate på nordsiden av Leka (428 233). Avsetningene består av kantete blokker ispedd en og annen bølgerundet strandstein. Rauken i figur 11 ses oppe til venstre.

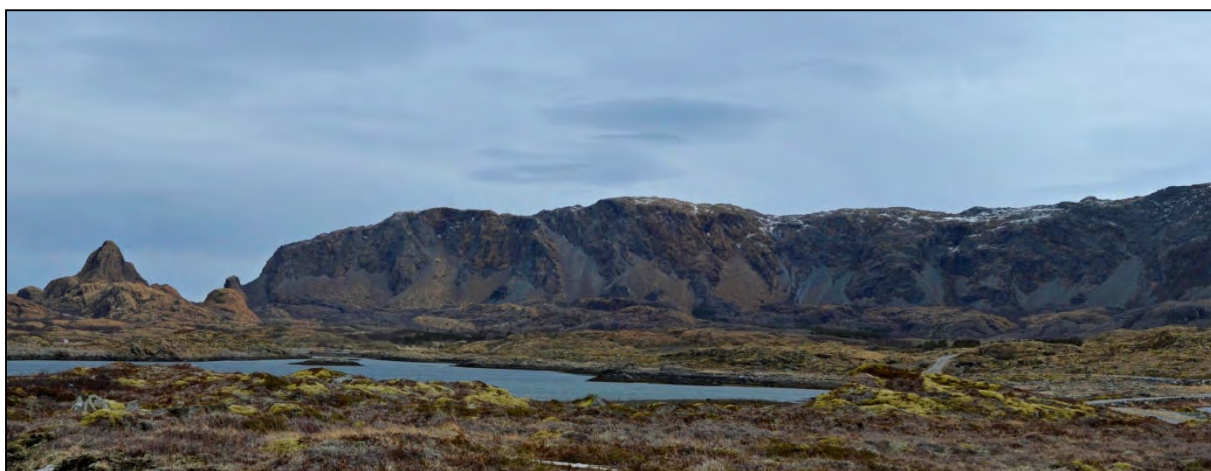
På grunn av fargeforskjellen mellom oksidert og fersk berggrunnsoverflate, er det i enkelte områder mulig å peke ut nyere forvitring. Både i liten skala, i form av små avskallinger (**fig. 19**), og storskala rasaktivitet. Denne regelen gjelder hovedsakelig på nord- og vestsiden og i mindre grad på øst- og sørsiden.



Figur 19 - Nyere forvitring (grå farge) i form av små avskallinger er pga fargeforskjellen enkelt å peke ut på deler av øya.

5.4 Skredavsetninger

I den bratte delen høyere enn om lag 110 moh er det et nesten kontinuerlig belte av rasmateriale. På vestsiden er topografien mest dramatisk og det er her vi også finner de største urene og tegn til høyest rasaktivitet (**fig. 20 og 21**). På øya for øvrig er det som regel noe rasmateriale, i form av steinsprang, akkumulert under hver skråning.



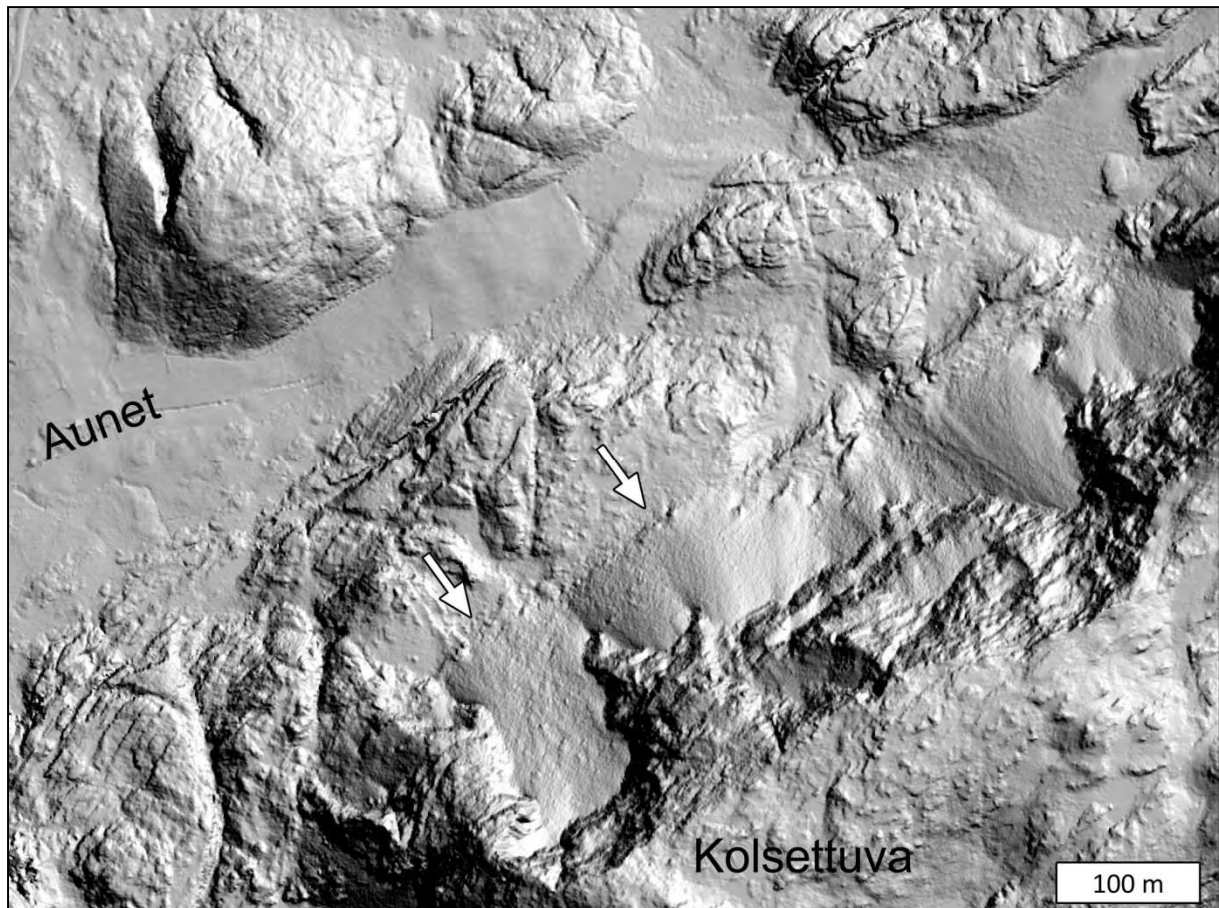
Figur 20 - Skredavsetninger i tur og orden på Lekas vestside. Steinstind til venstre.

Sannsynligvis er de store skredavsetningene en konsekvens av mye rasaktivitet i tiden rett etter deglasiasjonen, da trykkavlastingen førte til at berget sprakk opp. Bølgevasking under landhevingen har nok også spilt en viss rolle med tanke på å bryte løs materiale fra fjellet.



Figur 21 - Skredavsetninger på vestsiden. Legg merke til det langsgående horisontale platået som svarer til hovedstrandlinjas havnivå.

Noen av skredavsetningene er kuttet av hovedstrandlinja og kan derfor bestemmes til å være av eldre alder enn denne, dvs. eldre enn ca. 12 500 år (**fig. 22**). Avsetningene virker å ha gått lenger ut opprinnelig, men massene har blitt erodert i og transportert bort ved hjelp av sjøis under kuldeperioden. Forholdet mellom skredavsetningene og hovedstrandlinja gir veldig nyttig informasjon, da dette betyr at det i dag går få steinsprang som når helt frem til fronten av akkurat disse rasavsetningene.



Figur 22 - Skyggerelieff (LiDAR-data) fra vestsiden av øya (398 218) som viser skredavsetninger kuttet i hovedstrandlinjas høyde (piler).

De fleste skredavsetningene som går ned til hovedstrandlinjas høyde er ikke kuttet eller påvirket av frostsprengning, og har dermed vært aktive en god stund etter deglasiasjonen. Ingen av skredsonene på øya virker å ligge faretruende nær bebyggelse, men deler av infrastrukturen ligger innenfor utløpslengden til steinsprang. Dette gjelder f.eks. veien til Solsem og gjennom skaret vest for Steinstind.

Takk til Kartverket avdeling Steinkjer for LiDAR-data, Kristin Floa og Arnfinn Holand for stor gjestfrihet og interessante diskusjoner, Leka brygge og camping for overnatting i skjønne omgivelser, Renata Viola og Åse Rønningen for digitaliseringshjelp og teknisk assistanse, Irene Lundqvist for hjelp med figur 8 og Astrid Lyså, Lina Gislefoss og Harald Sveian for grundig korrekturlesing. Kartleggingen er delvis finansiert av NVE.

6 Litteratur

- Andersen, B. G., Bøen, F., Rasmussen, A., Rokoengen, K., & Vallevik, P. N. 1982. The Tjøtta glacial event in southern Nordland, North Norway. *Norwegian Journal of Geology*, 62, 39-49.
- Bargel, T. H. 2003. Quaternary geological mapping of Central Fennoscandia and Nordland: Deglaciation, deposition, stratigraphy and applications. Doktor Ingeniør Thesis. Department of Geology and Mineral Resources Engineering, NTNU, 324 pp., 9 enclosures.
- Bargel, T. H., Bergstrøm, B., Hilmo, B. O., Olsen, L., Storrø, G. & Sveian, H. 1994. Guide til Midtnordenekskursjonen 1994. Kwartærgeologi og miljøgeologi i Midt Norge. Norges geologiske undersøkelse, rapport nr. 94.071, 60.
- Bergstrøm, B., Reite, A., Sveian, H. & Olsen, L. 2001. Feltrutiner, kartleggingsprinsipper og standarder for kvartærgeologisk kartlegging ved NGU. NGU Intern rapport 2001.018.
- Drange, I. 2003. Strandforskyvningsundersøkelser og kartlegging av tsunamisedimenter i Nordland. Master thesis, University of Bergen.
- Fredin, O., Lyså, A., Sveian, H. & Viola, R. 2014. Kwartærgeologisk kartlegging ved NGU - Informasjon og instruks. NGU Intern rapport 2014.002.
- Furnes, H., Pedersen, R. B., & Stillman, C. J. 1988. The Leka Ophiolite Complex, central Norwegian Caledonides: field characteristics and geotectonic significance. *Journal of the Geological Society*, 145, 401-412.
- Gustavson, M. & Bugge, T. 1995. Geologisk kart over Norge, berggrunnskart VEGA, M 1:250 000. Norges geologiske undersøkelse.
- Høgaas, F. 2013. Laser leser landskapet, forskning.no. <http://forskning.no/geofag/2013/06/laser-leser-landskapet>
- Høgaas, F. & Sveian, H. 2014. Hovedstrandlinja på Leka: Et tydelig istidsminne. GEO nr. 3. GeoPublishing AS, Trondheim.
- Høgaas, F. & Sveian, H. 2015. The Younger Dryas Main Line on Leka, Norway, as determined from a high resolution digital elevation model derived from airborne LiDAR data. *Geomorphology*, 231, 63-71.
- Løvø, G. 2015. Den gamle kvinnen og havet, forskning.no. <http://forskning.no/2015/07/den-gamle-kvinnen-og-havet>
- Olesen, O., Kierulf, H.P., Brønner, M., Dalsegg, E., Fredin, O. & Solbakk, T. 2014. Deep weathering, neotectonics and strandflat formation in Nordland, northern Norway. *Norwegian Journal of Geology*, Vol 93, pp. 189–213.

- Olsen, L., Høgaas, F. & Sveian, H. 2015. Age of the Younger Dryas ice-marginal substages in Mid-Norway - Tautra and Hoklingen, based on a compilation of ¹⁴C-dates. *Norges geologiske undersøkelse Bulletin*, 454, 1-13.
- Prestvik, T. 1974. Supracrustal rocks of Leka, Nord-Trøndelag. *Norges geologiske undersøkelse*, 311, 65-87.
- Ramfjord, H. 1982. On the Late Weichselian and Flandrian shoreline displacement in Nærøy, Nord-Trøndelag, Norway. *Norsk Geologiske Tidsskrift*, Vol. 62 (3).
- Rekstad, J. & Vogt, J. H. L. 1900. Søndre Helgelands kvartærgeologi. *Norges geologiske undersøkelse*, 50.
- Simpson, M., Breili, K., Kierulf, H. P., Lysaker, D., Ouassou, M., & Haug, E. 2012. Estimates of Future Sea-Level Changes for Norway. Technical Report of the Norwegian Mapping Authority.
- Sollid, J. L. & Kristiansen, K. 1983. Leka. *Kvartærgeologi og geomorfologi*, 1:50 000. Geografisk institutt, Universitetet i Oslo.
- Sveian, H. 1995. Sandsletten blir til: Stjørdal fra fjordbunn til strandsted. *Norges geologiske undersøkelse*, Skrifter 117.
- Sveian, H. & Høgaas, F. 2014. Strandlinjer høyt over havet på Leka. In Å. Jünge (Ed.), *Årbok for Nord-Trøndelag Historielag*, 89. årgang (pp. 171-180): DesignTrykk AS.
- Svendsen, F. 2009. Arkeologiske undersøkelser i forbindelse med utvidelse av Leka vannverk mot Engan og Vågan over Vassdalen og Brekka. Lokalitet 1, boplass- og aktivitetsområde fra Tidlig Mesolittisk tid. NTNU, Vitenskapsmuseet. Utgravningsrapport 2008.

Kvartærgeologisk kart

LEKA
Leka kommune
M 1:30 000



NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE
- NGU -

Geologiske kart og data på internett: www.ngu.no

TEGNFORKLARING Legend

LØSMASSER Superficial deposits

- Vindavsetning (Eolisk avsetning)
Eolian deposit
- Hav- og forandavsetning og strandavsetning, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen
Marine fine-grained deposit and beach deposit, discontinuous or thin cover over the bedrock
- Hav- og forandavsetning, sammenhengende dekke, ofte med stor mektighet
Marine fine-grained deposit, continuous cover, great thickness prevalent
- Marin strandavsetning, sammenhengende dekke
Marine beach deposit, continuous cover
- Forvittringsmateriale, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen
Weathered material, discontinuous or thin cover over the bedrock
- Humusdekke/tynt torvdekke over berggrunn
Humus cover/very thin peat cover over bedrock
- Torv og myr (Organisk materiale)
Peat and bog (organic material)
- Fyllmasse (antropogent materiale)
Fill material (anthropogenic material)
- Steinsprangavsetning, sammenhengende dekke, stortvis med stor mektighet
Rockfall deposit, continuous cover, with great thickness in places
- Steinsprangavsetning, usammenhengende eller tynt dekke
Rock fall deposit, discontinuous or thin coverage

BART FJELL Exposed bedrock

- Bart fjell
Exposed bedrock
- Liten fjellblotning
Small bedrock exposure

SMÅ ELLER VANSKELIG AVGRENSBARE AVSETNINGER I OMRÅDER DOMINERT AV ANDRE LØSMASSER / BART FJELL Sporadic deposits in areas dominated by other superficial deposits or exposed bedrock

- | | | | |
|-----|-------------------------|----|---|
| M | Morenemateriale | Sp | Steinsprangmateriale |
| Til | Til | Rf | Rockfall deposit |
| H | Hav- og forandavsetning | T | Torv og myr |
| U | Humusdekket | P | Peat and bog |
| U | Marin strandavsetning | T | Humusdekke og tynt torvdekke over berggrunnen |
| H | Humusdekket | T | Humus cover or a thin cover of peat bedrock |
| V | Vindavsetning | Z | Fyllmasse |
| F | Forvittringsmateriale | Z | Anthropogenic material |

KORNSTØRRELSE Grain size

- | Symbol | Grain size | Eksempler |
|--------|-----------------------------|--|
| ○ | Blokk (B) >256mm | Symbolet brukes enkeltvis når en fraksjon utgjør mer enn 80%. Sammenstilte symboler brukes når flere fraksjoner inngår med mer enn 10%. Hovedfraksjonen blir angitt sist. |
| ○ | Stein (St) 256mm - 64mm | The symbols are employed individually when one fraction exceeds 80% of the total mass. Combined symbols are used when several fractions exceed 10%. The largest fraction being indicated last. |
| ● | Grus (G) 64mm - 2mm | |
| ● | Gravel | |
| ● | Sand (S) 2mm - 0.063mm | |
| ● | Sand | |
| ● | Silt (Si) 0.063mm - 0.002mm | Sandig grus (SG). Mest grus, sand mer enn 10% |
| ● | Silt | Sandy gravel (SG). Most gravel, sand exceeds 10% |
| ● | Leir (L) - 0.002mm | Chagly sand (CS). Mest sand, grus mer enn 10% |
| ● | Clay | Gravelly sand (GS). Most sand, gravel exceeds 10% |
| ● | | Leirig silt (LSi). Mest silt, leir mer enn 10% |
| ● | | Clayey silt (LSi). Most silt, clay exceeds 10% |

MEKTIGHET OG LAGFØLGE Thickness and stratigraphy

- 105 Den kartlagte avsetningen består av over 10 meter sand.
The mapped deposit consists of more than 10 meter of sand

ISBEVEGELSESTRETTING Direction of ice movement

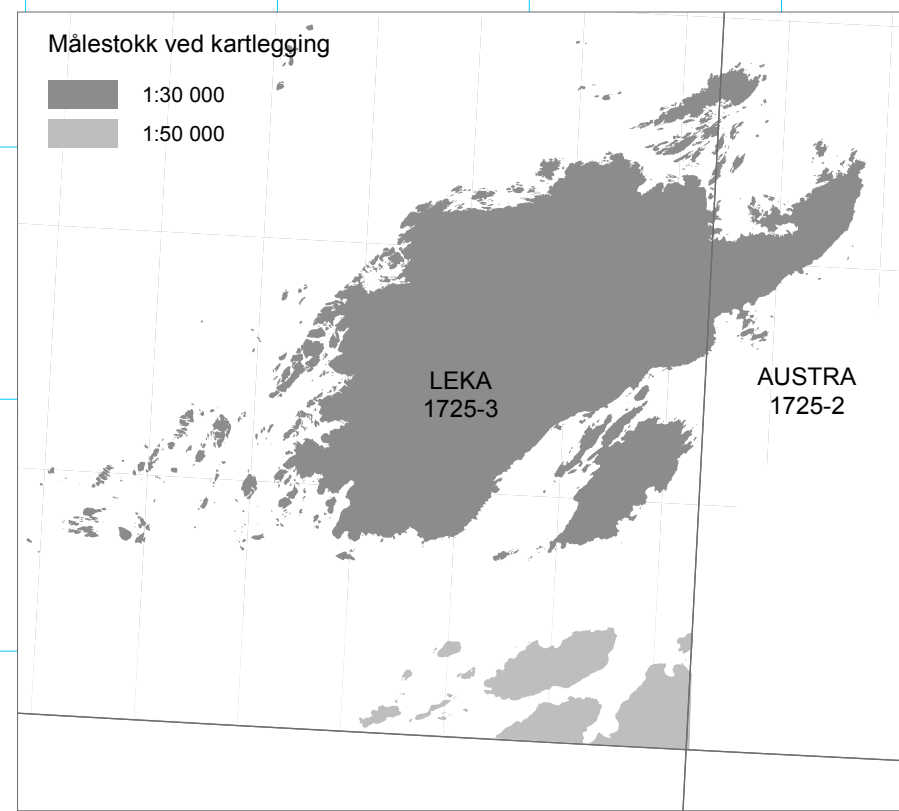
- Iskuringsstripe, bevegelse mot observasjonspunktet
Glacial striation, movement towards the point of observation
- Rundvis, observasjonspunktet på toppen
Roche moutonnée, point of observation at the tip of the arrow

OVERFLATEFORMER Surface morphology

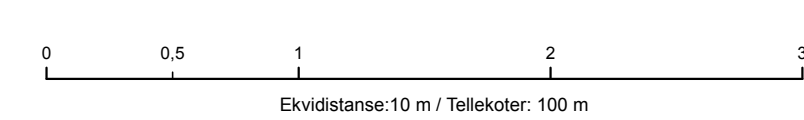
- Elve- eller bekkenedskjæring
Fluvial erosion scarp
- Strandvold
Beach ridge
- Strandlinje i løsmasser
Shoreline, superficial deposit
- Strandlinje i fjell
Shoreline, bedrock
- Tydelig skredslapp
Snow avalanche/Landslide/debris flow track
- Liten flyggesanddyne
Small eolian (sand) dune
- Plastiske former i overflaten
Plastic shapes on the surface
- Polygonmark
Polygon ground

ANDRE SYMBOL Other symbols

- Stor blokk
Large boulder
- Steinsprang/steinskredsblokk
Rockfall boulder
- Massetak, nedlagt eller i sporadisk drift
Gravel pit, discontinued or in sporadic operation
- Massetak i drift
Gravel pit in operation
- 123 Marin grense (moh)
Marine limit (msh)



Topografisk grunnlag: Kartverket NSD og NE kartdata
Geodetisk grunnlag, kartprojeksjon: EUREF89, UTM-sone 33
Digital kartproduksjon: Geomatikk, NGU
Plietevergning: februar 2015



Referanse til dette kartet:
Høgaas, F. 2015. Leka, kvartærgeologisk kart, M 1:30 000.
Norges geologiske undersøkelse.
Veidagve 119. NGU-rapport 2015.044.



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