



GEOLOGI FOR SAMFUNNET

SIDEN 1858



**NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE**
· NGU ·

**NGU RAPPORT
2017 041**

Beskrivelse til kvartærgeologisk kart
over Østfold fylke,
M 1:125 000

Østfold Fylke Kvartærgeologisk kart

1:125 000





Rapport nr.: 2017 041	ISSN: 0800-3416 (trykt) ISSN: 2387-3515 (online)	Gradering: Åpen	
Tittel: Beskrivelse til kvartærgeologisk kart over Østfold fylke i M 1:125 000			
Forfatter: Lars Olsen og Knut Riiber		Oppdragsgiver: NGU	
Fylke: Østfold		Kommune: Alle	
Kartblad (M=1:250.000)		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 20	Pris: 140,-
		Kartbilag: 1	
Feltarbeid utført: 2003-2004	Rapportdato: 27.04.2018	Prosjektnr.: 378700	Ansvarlig: <i>Astid Lyså</i>
Sammendrag: <p>Det kvartærgeologiske fylkeskartet Østfold i M.125 000 er basert på tidligere kartlagte områder i M 1:50 000, og videre kartlegging i et område dekket av de fem grensekartene Vestmarka, Stangebrot, Øymark, Aspern og Kornsjø, regnet fra nord til sør. I rapporten her gis en kort oversikt over den kvartærgeologiske historien som er mest relevant for fylkeskartet og dets innhold, samt kort omtale av de ulike løsavsetninger og spor etter spesielle geologiske hendelser. De fleste løsavsetningene i fylket er dannet i siste del av siste istid og i isavsmeltingsfasen for den store innlandsisen som på sitt største nådde helt ut til ytterkanten av kontinentalsokkelen. Iskanten trakk seg etter hvert tilbake fra kysten i sørvest og innover i landet mot nordøst, og hele Østfold var nesten isfritt for 11000 år siden, da iskanten i nordøst lå ved nordenden av Rømsjøen. Brebevegelsen over hele fylket har stort sett vært fra NØ mot SV, med mindre avvik i tid og lokale avvik i retning i noen områder.</p> <p>Hav- og fjordavsetninger (marine sedimenter: silt og leire), inkludert strandmateriale (stein, grus og sand) dekker rundt 40% av overflaten i fylket. Det samme gjør bart fjellområder (ca. 40%), mens morenemateriale som ble avsatt av isbreene (fra innlandsisen) dekker rundt 15% av overflaten. Andre avsetningstyper som myrjord (torv), breelavsetninger og elveavsetninger forekommer, men dekker kun mindre områder, tilsammen mindre enn 5% av fylket.</p> <p>Av landformer er det særlig raet som utpreger seg. Raet, eller ryggen av morene- og breelvmateriale strekker seg skrått over hele fylket fra Oslofjorden i NV til inn i Sverige i SØ. Ryggen ble avsatt ved isbrekanten for rundt 12500 år siden og helt eller nesten i sin helhet under datidens havnivå i området (ca. 185 moh nordøst for Halden). Dette betyr at ryggens øvre deler en rekke steder er strandvasket og dekket av sand og grus.</p> <p>Av andre spesielle landskapstrekk utpreger ravinene og sporene etter kvikkleireskred seg i flere områder der hav- og fjordavsetninger ligger. Omfattende bakkeplanering har i tidligere tider skjult en del av disse sporene, men likevel er mye fremdeles synlig.</p>			
Emneord: Kartlegging	Kvartærgeologi	Geomorfologi	
Brebevegelse	Morenemateriale	Breelavsetning	
Isavsmelting	Løsmasse	Marine sedimenter	

INNHOLD

Beskrivelse til kvartærgeologisk kart over Østfold fylke i M 1:125 000	
Kvartærtid og kvartærgeologi	s.7
- Sporene etter siste nedisning og avsmeltning	s.10
- Postglasial tid	s.10
Kvartærgeologisk kart – løsmassekart	s.11
- Løsmassenes inndeling	s.11
- Overflateformer	s.15
Referanser til grunnlagskart i M 1:50 000	s.15
Grunnlagskart i M 1:50 000 – 1:100 000 (foreløpige kart)	s.15
Litteratur	s.16

FIGURER

Fig. 1-4: Inkludert i løpende tekst

Foto 1-6: Kopiert fra www.norgei3D, og plassert bakerst i rapporten – s.17-20

VEDLEGG

- Kvartærgeologisk kart over Østfold fylke i M 1:125 000

Beskrivelse til kvartærgeologisk kart over Østfold fylke – M 1:125 000.

Lars Olsen og Knut Riiber, Norges geologiske undersøkelse

Kvartærtid og kvartærgeologi

Kvartær er navnet på vår yngste geologiske periode – istidenes periode – som omfatter de siste 2,6 millioner år. I denne perioden har en rekke istider kommet og gått på grunn av naturlige klimavariasjoner. I siste del av kvartær kom de største istidene, hver med en varighet på ca. 100 000 år, og de var avløst av kortere mellomistider på 15 000–20 000 år hvor klimaet kan ha vært omtrent som i dag. Under siste istid (Weichsel) har innlandsisens størrelse variert mye.

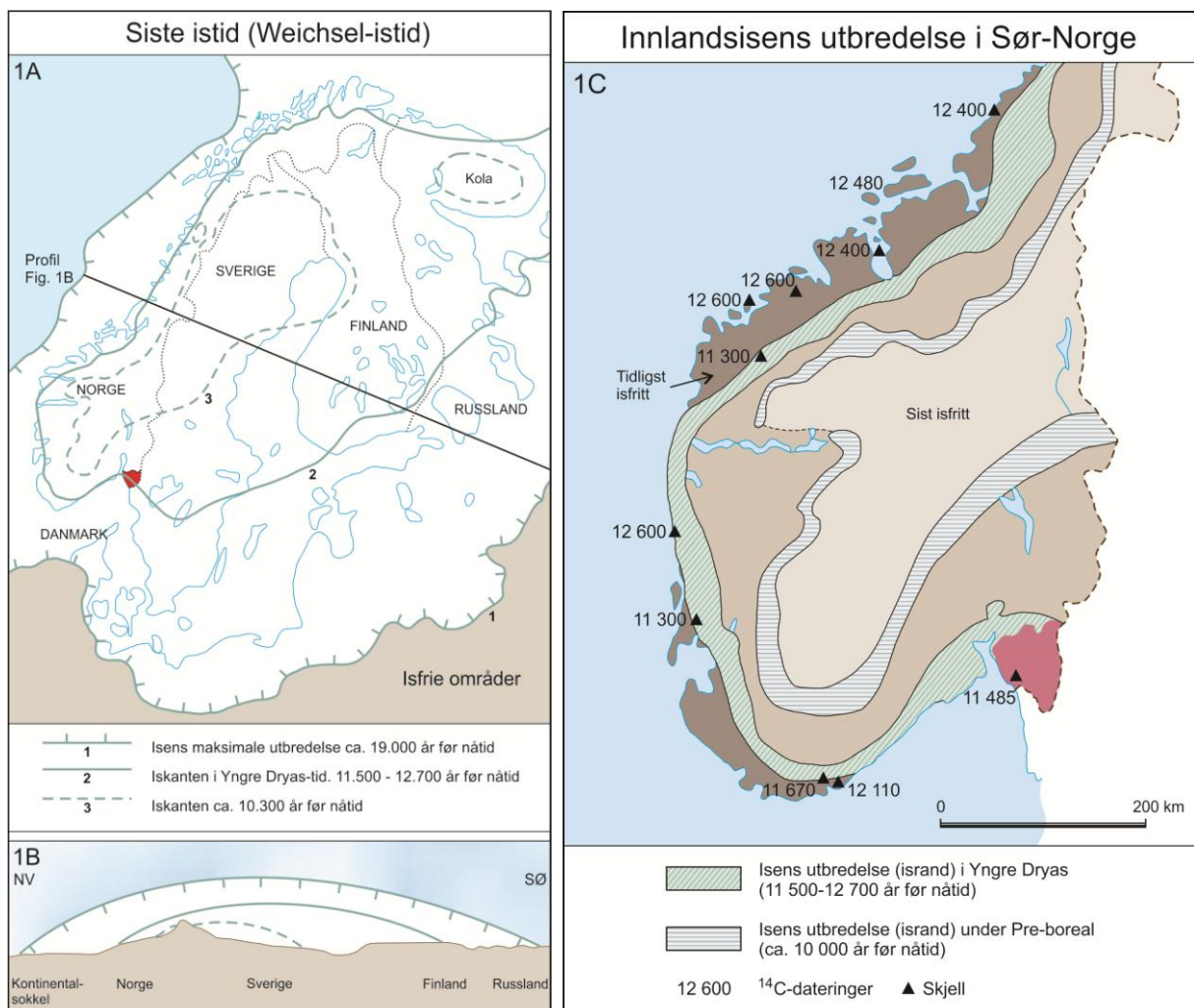
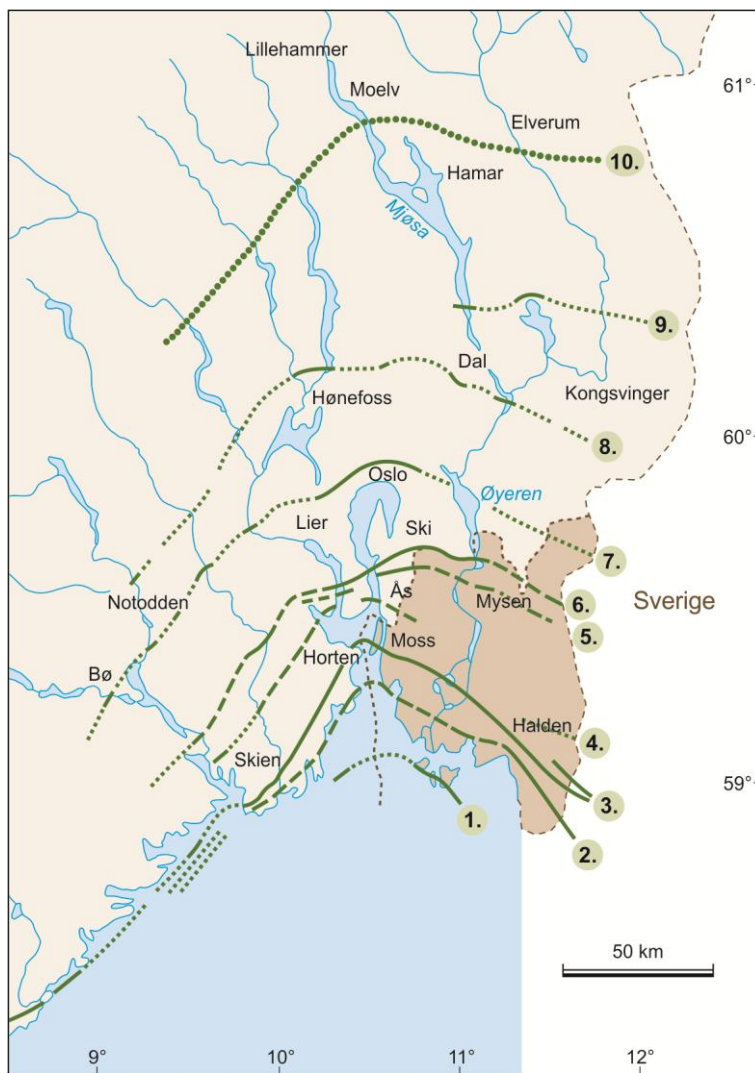


Fig. 1. A, B: Innlandsisens utbredelse i tre faser i siste istid. For ca. 10 000 år siden var det kun små isrester igjen i innlandet. C: Isranden i to faser under isavsmeltingen ca. 13 000 – 10 000 år før nåtid. Dateringene på figur C er ikke kalibrert eller omregnet til vanlige år. Omregnet svarer for eksempel 11 485 ¹⁴C-år til ca. 13 310 vanlige år, og 12 600 ¹⁴C-år til ca. 15 030 vanlige år.

For ca. 22 000 år siden dekket isen store deler av landet, men havet nådde likevel fremdeles inn til enden av flere av fjordene i Norge, blant annet Trondheimsfjorden og Oslofjorden. Størst var isen for omtrent 19 000 år siden da den dekket både kontinentalsokkelen vår og det skandinaviske fastlandet, så vel som Finland, Østersjøen, nordvestlige Russland, Baltikum og nordlige deler av Tyskland og Polen (Fig. 1). Fra de høyeste brekulene sentralt (isskillet) kunne isen bevege seg sakte over underlaget, skure og slipe fjell, grave i daler og fjorder så lenge den utøvde et stort nok trykk til å hindre den i å fryse fast. I dag vet vi at store deler av isdekket, spesielt i høytliggende områder, har vært fastfrosset i noen perioder.



Linje 4-10: Israndtrinn yngre enn Ra-morenene. Iskanten ved Moelv ca. 10.300 år BP (Linje 10)

Linje 3: Ra-morenene ble dannet 12.500-12.900 år før nåtid og er det største israndtrinn i regionen. Morenene er utviklet både under og over marin grense (MG).

Linje 2: Onsøy-Borge morenene ble dannet 13.200 år før nåtid. Disse er betydelig omlagret av havet og består ofte av lave blokkrygger.

Linje 1: Hvaler (-Tjøme) morenene ble dannet 13.700-14.300 år før nåtid. Disse har mange fellestrekk med Onsøy-Borge morenene.

Fig. 2: Kart med israndlinjer. I hovedsak etter Sørensen (1983). Beliggenheten for raet, israndlinje 3, og Ås-Ski trinnene, israndlinje 5 og 6, er også markert på foto 1-4 bakerst i rapporten.

Avsmeltingen startet for 16 000–17 000 år siden. Den norske sokkelen ble isfri, og for ca. 14 000 år siden lå iskanten på land i de ytre kyststrøkene (Fig. 1C). Iskanten lå først over Hvaler en kort periode (Fig. 2), før den flyttet seg videre til neste israndsoner, omtalt som Ytterraet eller Onsøy – Borge trinnet, ca. 13 000 år før nåtid. Det neste og største israndtrinnet, Raet, fulgte kort tid etter, for ca. 12 500 – 12 700 år siden. Raet kan følges som et mer eller mindre sammenhengende belte av morenerygger fra vest, forbi Moss, Sarpsborg og Halden og videre inn i Sverige over Kornsjø. Deretter trakk iskanten seg innover i fjordene og videre mot innlandet, alt mens breoverflata senket seg. Tilbaketrekkingen mot nord ble avbrutt av korte opphold eller små fremstøt til suksessivt yngre israndlinjer (Fig. 2). Hele Østfold var nesten isfri for 11 000 år siden da iskanten i nordøst lå ved nordenden av Rømsjøen. Flere høye fjelltopper i innlandet stakk da opp som nunataker over isen.

Den voldsomme vekta av innlandsisen over lang tid førte til at jordskorpa ble presset ned med mange hundre meter i sentrale deler der isen var tykke, og mindre ut mot ytterkantene. Med avlastningen da isen smeltet bort begynte landet å heve seg igjen, men tregheten i jordskorpa gjorde at det gikk sakte (pågår delvis enda i dag, ca. 3 mm per år i Halden). Derfor kunne havet følge etter iskanten inn over lavlandsområder, fjorder og daler etter hvert som breen krympet seg tilbake mot innlandet. Det høyeste nivået som havet har stått etter istiden i forhold til landområdene kalles *den marine grense*. Vi finner den ca. 185 moh (= m o.h.) nord for Halden, og ved nordenden av Rødenesjøen og ved Rømsjøen ligger den ca. 200 moh, med finkornige hav- og fjordavsetninger som når nesten opp til dette nivået.

I Østfold har strandforskyvningen helt siden istiden skjedd ved at havnivået har sunket (regresjon) i forhold til landmassene (Fig. 3), i kontrast til forholdene langs kysten fra Sørlandet og nordover, der en transgresjon ("Tapes"-transgresjonen) kan spores for rundt 7000 år (\pm) siden. Dette har ført til at stadig større landområder her har blitt tørt land.

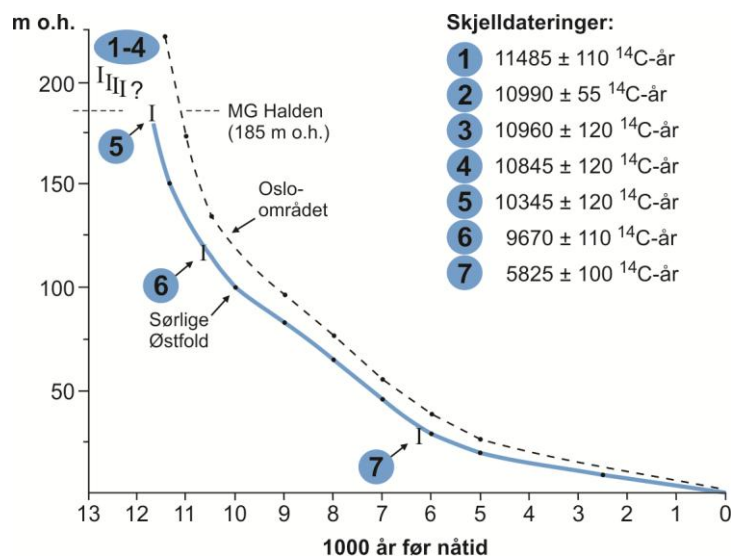


Fig. 3. Strandforskyvning i etter-istiden. Kurven er en generalisering av data fra Danielsen (1970), med tillegg av dateringer av skjell fra Skjeberg–Halden, med omegn. Dateringene er omregnet til vanlige år og plottet inn på figuren (\pm 4 m i strand-/havnivå).

Sporene etter siste nedisning og avsmeltning

Vitnesbyrdene fra isen er mange, og de framgår av det kvartærgeologiske kartet: Store og små landskapsformer, løsmasser som dekker berggrunnen og landhevingsens tørrlegging av gammel fjordbunn med bl.a. saltvannsleire (marin leire) og dens kvikkleiresoner (marin leire med saltet vasket ut). Det meste av løsmassene i Norge stammer fra siste istid og den påfølgende etter-istiden, men det er enkelte steder funnet eldre bevarte avsetninger under morenelag fra siste istid. Istidsavsetningene har gitt oss et ungt og friskt jordsmonn for landbruk, sammenlignet med land der det ikke har vært nedisninger.

Etter at innlandsisen hadde liten utbredelse for 30 000–40 000 år siden, startet den siste store nedisningen med oppbygging av store isbremasser ut fra fjellkjeden. Sporene etter dette kan man i dag finne som morenelag avsatt direkte på eldre sedimenter fra tiden før den aller siste store isveksten etter 20 000–30 000 år før nåtid, for eksempel på østsiden av Skjebergkilen. På flere lokaliteter der ligger morenelag over sedimenter med planterester og mulige alger som er datert til ca. 22 000 år før nåtid (tilsvarende ca. 18 000 – 19 000 ^{14}C -år; Fig. 4).

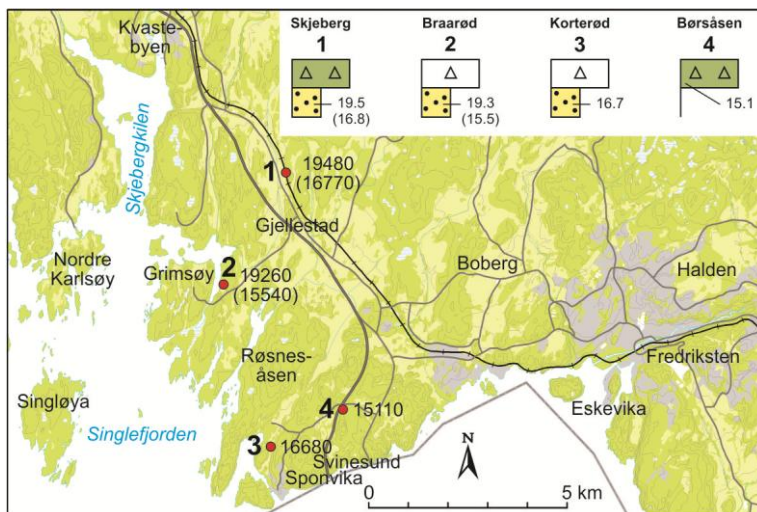


Fig. 4. Lokaliteter vest for Halden der det er funnet gamle sedimenter under morenemateriale. Disse sedimentene er derfor sannsynligvis eldre enn siste brefremstøt til Skagerak og Nordsjøen. Aldrene er angitt i 1000 ^{14}C -år ved søylene øverst og i ^{14}C år på kartet. Aldrene i parentes er fra dateringer på lutløselig fraksjon av blandet organisk materiale (planterester, mulig også alger), mens de øvrige er fra ikke-løselig fraksjon.

Postglasial tid

Like etter at isen smeltet vekk var det lite vegetasjon som holdt løsmassene på plass. Dette medførte at løsmassene var utsatt for stor flom- og skredaktivitet i dal- og fjellsider. De åpne terrassene av sandige breelavsetninger var særlig utsatt for vinderosjon, før overflaten grodde til. Sanddyner fins noen få steder, med de største forekomstene ved Hvaler på Kjerky. Etter hvert som bunnvegetasjonen etablerte seg, avtok disse erosjonsprosessene.

Etter siste nedisning har elver og bekker gravd i eldre løsavsetninger, transportert og avsatt sand, grus og stein i sorterte elveavsetninger langs elveløpene. Erosjonen var spesielt stor i

den første perioden etter at isen forsvant, da hevingen av landet skjedde raskest. Det ble dannet elveterrasser i stadig lavere nivåer. På elveslettene fins en rekke eldre elveløp og noen av disse er aktive også i dag under de største flommene. Elva kan da svinge seg fra den ene til den andre siden i dalen (meandrerer) og føre til aktiv erosjon (i yttersvingene) i breelvterrassene langs dalsidene. Enkelte steder på elveslettene ligger det et tynt lag av finsand og silt i overflaten, avsatt i flomperioder da elvene ofte går over sine bredder. Elveslettene er stort sett små i fylket, men fins i dag likevel som relativt store sletter langs enkelte av vassdragene, som langs Tistla som renner fra Femsjøen til Iddefjorden, gjennom Halden, og ved utløpet av Ågårdselva vest for Sarpsborg.

Myr- og torvdannelse har foregått i hele etter-istiden.

Kvartærgeologiske kart – løsmassekart

Et kvartærgeologisk kart viser de ulike løsmassetypenes utbredelse og dannelsesmåte ved hjelp av farger. Grenselinjene kan gi inntrykk av skarpe overganger, men i naturen er det ofte gradvise overganger mellom avsetningstypene. Kartets farger fremstiller forholdene nær markoverflaten. I tillegg til løsmassefordelingen gir kartet også annen informasjon om den geologiske historien i området, bl.a. gjennom symboler for overflateformer i løsmasser, smeltevannsdrenering, etc. Kartet over Østfold fylke er presentert i en liten målestokk (M 1:125 000), og det meste av overflatesymboler er utelatt her, men fins på grunnlagskartene i M 1:50 000 (se ref. liste).

Løsmassenes inndeling

På kartet er løsmassene inndelt og gitt farger etter dannelsesmåte og -miljø. Morenemateriale avsatt direkte fra isbreene har grønne farger. Løsmasser avsatt av strømmende vann har oransje eller gule farger, mens materiale dannet i havet eller fjordene har blå farger. For enkelte avsetningstyper brukes i tillegg en underinndeling etter tykkelsen ved hjelp av mørk eller lys fargetone.

Morenemateriale er dannet direkte av isbreene ved løsriving, transport og avsetning av materiale både fra fast fjell og løsmasser. Morenemateriale som er avsatt under breene kalles bunnmorene og inndeles etter tykkelsen og tettheten av fjellblotninger:

Morenemateriale, sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet er mer enn 0,5 m tykt og har få eller ingen fjellblotninger, stedvis kan det være flere ti-talls meter tykt.

Morenemateriale, usammenhengende eller tynt dekke over fjellgrunnen er gjennomgående mindre enn 0,5 m tykt og har ofte mange blotninger.

Avsmeltningsmorene (ablasjonsmorene) er materiale avsatt inni eller oppe på breene da denne smeltet ned. Den ligger ofte over bunnmorene og inneholder normalt noe mindre finkornig materiale. Opptrer ofte med uregelmessige blokk- og steinrike rygger og hauger. Fins her i for små felter til å bli vist med egen farge på dette kartet.

Randmorene er morenerygger dannet foran eller langs kanten av breen når denne rykket frem eller ble liggende i ro en stund på samme sted. De fleste er dannet på slutten av siste nedisning (se foto 1–3).

Morenemateriale er dominerende løsmasstype i østlige deler av fylket, nær grensen mot Sverige. Men bare kun i små områder er det registrert tykt dekke av slikt materiale. Kornstørrelse er i stor grad avhengig av bergartene i de aktuelle områdene. I hele Østfold fylke er fjellgrunnen av grunnfjellsbergarter (granitt, granodioritt, kvartsdioritt, gneis, amfibolitt og gabbro) som gir sand- og grusrikt morenemateriale med mye stein. I enkelte områder er det registrert små innslag med mer finkornig morenemateriale som inneholder nedknuste fragmenter av skifer- og kalkbergarter som er tilført med isen fra områder lengre nord, for eksempel fra Mjøstraktene.

Breelvavsetninger består som regel av lagdelt grus og sand med en del stein, ofte med stor tykkelse. De er avsatt av strømmende smeltevann fra innlandsisen, som transporterte materialet og sorterte det etter kornstørrelse i forhold til strømhastighet. En god del av breelvavsetningene er avsatt i dalførene og forsenkningene, og indikerer hvor og hvordan smeltevannet drenerte under isavsmeltingen. De største breelvavsetninger fins langs randmorenebeltene og i nord- og sørenden av Rødenessjøen, Øymarksjøen og Aremarksjøen. Monaryggen i Askim er den største av alle og er et typisk eksempel på slike vannsorterte avsetninger fra slutten av siste nedisning (foto 4). Disse avsetningene er dannet på forskjellige måter — eskere (grusåser) dannet i tunneler i eller under isen, sandurflater langs elveløpene og randåser, delta eller vifter der breelvene munnet ut i dagens sjøer eller vann demmet av breen.

Bresjø-/innsjøavsetninger er finkorninge masser avsatt i stillestående vann i bredemte sjøer eller innsjøer. De består av laminert silt og noe finsand med vekslende sommer- og vinterlag (varv). Innsjøavsetningene inneholder generelt mer organisk materiale (planetrester) enn bresjøavsetningene som oftest er ganske sterile. Bresjøavsetninger i Østfold er for små til å bli tatt med på kartet. Innsjøavsetninger fins derimot i et par større felt ca. 6 km øst for sørenden av Øyeren, og er vist med lys gul farge på kartet.

Hav- og fjordavsetninger (marine sedimenter) er løsmasser dannet av slam som breer, breelver og elver førte med seg ut i fjord- eller havområder. Leir og silt er dominerende kornstørrelser. I Østfold er det denne type avsetninger som dominerer og de største hav- og fjordavsetningene ligger i et belte utenfor Raet mellom Moss og Halden, samt i et bredt belte rundt Glomma, mellom Øyeren og Rakkestad. Løsmassetykkelsen er stedvis stor i disse områdene. Geofysiske tyngdemålinger sør for Øyeren viser en løsmassetykkelse på opptil 260 m, og maksimum 360 m i nærheten av Ultvet, ca. 3 km nord for Monaryggen (Gellein mfl. 2005), og mye av dette antas å være hav- og fjordavsetninger. Tallrike spor etter eldre kvikkleireskred fins i områdene med tykke hav- og fjordavsetninger, og de tydeligste slike skredspor er avmerket på kartet.

Strandavsetninger er grovkornig materiale (sand, grus, stein og blokker) vasket ut i strandsonen fra løsmasser som har vært eksponert for havets bølger og strømmer. Denne prosessen har foregått i hele etter-istiden, fra da havet sto mye høyere enn i dag og helt ned til dagens strand. Disse avsetningene fins i størst mengde langs randmorenene, særlig langs Raet

og Ytterraet (Onsøy- Borge trinnet), men fins flekkvis også flere andre steder under marin grense (høyeste havnivå etter istiden). De fleste slike avsetninger ligger i sørvestre del av fylket. Strandmateriale ligger ofte over andre løsmasser, som for eksempel hav- og fjordavsetninger eller morenemateriale.

Elve- og bekkeavsetninger er dannet etter istiden, som følge av erosjon og omlagring av eldre sedimenter og hovedsakelig lokalisert langs dagens vassdrag. De ligger ofte som et lag over andre løsmasser. Materialet består vanligvis av grus og sand, ofte med noe rundet stein, og sorteringen avhenger av strømforhold og transportlengde. Der hvor elver og bekker munner ut i vann eller fjord dannes delta, som kan ha stor tykkelse.

Vindavsetninger består av ensgradert flygesand. Like etter isavsmeltningen var det lite eller ingen vegetasjon og vinden fikk godt tak. De fleste avsetningene, særlig i form av dyner, fins i tilknytning til breelv-, bresjø-, innsjø- og elveavsetninger, og strandavsetninger. I sørlige del av Hvaler er det store vindavsetninger (sanddyner), som til sammen dekker et ca. 2 km² stort område der.

Forvittringsmateriale er dannet ved mekanisk eller kjemisk nedbryting av berggrunnen. Frostforvitring som resulterer i frostsprengt stein og blokker er særlig aktiv i høyfjellet og er følgelig lite utbredt i Østfold som har sitt høyeste punkt 336 moh (Slavasshøgda, vest for Rømsjøen i nordøst). Mer finkornig forvitring, kjemisk forvitring, som i stor grad er eldre enn istidene, fins et fåtall steder i fylket, og mest som sporadiske forekomster og angitt med bokstavsymbol **F** på kartet. Eksempler på slike er på nordlige del av Jeløya i vest, der berggrunnen er basaltisk, sørøst for Hobøl, med berggrunn av gneis, amfibolitt og migmatitt, og vest for Store Le, ved svenskegrensen, med berggrunn av gneis med diabasganger.

Skredmateriale omfatter løsmasser avsatt av fjellskred, steinsprang, snøskred og løsmasseskred, men skredmateriale i Østfold er stort sett av to typer, enten ur eller jordskred/leirskred. Ur forekommer ved foten av fjellskrenter og bratte dalsider, men dekker oftest små arealer, for eksempel på Jeløya ved Moss, og noen litt større felt i nordøstligste del av fylket. Eksempler på de sistnevnte er merket med **Sp** på kartet. De fleste jordskred i Østfold er leirskred, og de største av disse er kvikkleireskred som alle er lokalisert til hav- og fjordavsetninger, der det meste ligger i sørvest og nær Glomma mellom Øyeren og Rakkestad. De tydeligste jordskredene er merket med egne symbol på kartet, enten som punktsymbol eller som skredkant. Sporene etter mange eldre jordskred/leirskred er senere visket ut pga. omfattende bakkeplanering.

Torv og myr omfatter avsetninger av organisk materiale (torvjordarter) med tykkelse mer enn 0,3 m, dannet ved gjenvoksing av vannfylte forsenkninger, myrdannelser på fuktig underlag og ved forsumpning av fast mark. Legg merke til at torv og myrjord ligger ofte over andre avsetninger, for eksempel hav- og fjordavsetninger eller relativt finkornig morenemateriale.

Humusdekke/tynt torvdekke over berggrunnen brukes for områder hvor lyng-/råhumus eller mer omdannet torv ligger direkte på fjellgrunnen, vanligvis mindre enn 0,5 m tykt.

Overflateformer

Isbevegelsesretning

De viktigste sporene etter isbevegelse og isbevegelsesretning er isskuringsstriper og drumliner og stripet eller furet moreneoverflate. Sistnevnte er mer vanlig i sentrale østlandsområder lengre nord (Oppland, Hedmark), mens isskuring er godt representert i hele Østfold. Drumliner fins stort sett bare i sørøstlige deler av fylket (Aspern, Kornsjø) (Fig. 5, og foto 5–6), og som ved isskuring viser disse isbevegelsesretningen direkte, mens andre indikatorer kan vise retningen omtrentlig (lange åsrygger, eskere) eller retninger på tvers av isbevegelsen (randmorener).

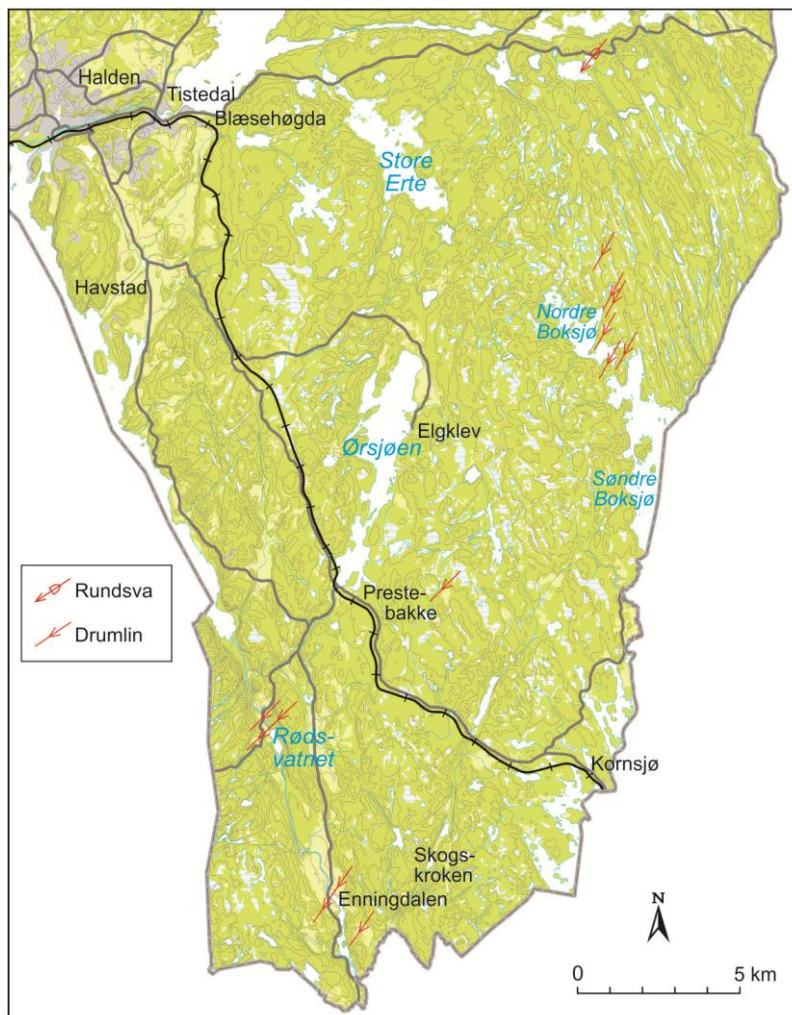


Fig. 5. Drumliner og rundsva som viser dominerende retning for isbevegelsene over området øst og sørøst for Halden. Se også foto 5 og 6 bakerst i rapporten.

Drumliner er langstrakte, rettlinjete rygger som vanligvis er dominert av morenemateriale, og er dannet under isen ved erosjon i underlaget og/eller akkumulasjon av morenemateriale. De kan også ha en kjerne av fast fjell. Lange smale drumliner vitner ofte om stor hastighet på isen som har dannet dem.

Andre overflateformer

Det fins mange overflateformer og spor etter smeltevann fra avsmeltningen av innlandsisen, som for eksempel smeltevannsløp, gjel og dødisgroper, men disse er stort sett av små dimensjoner i Østfold og er derfor utelatt på fylkeskartet.

Referanser til grunnlagskart i M 1:50 000 skala, alle NGU (trykte kart eller fargeplott)

Askim 1914 II	Kjærnes, P.A. 1986, kvartærgeologisk kart, med beskrivelse
Bjørkelangen 2014 IV	NGU 2001, kvartærgeologisk kart, fargeplott
Drøbak 1814 II	Sørensen, R., Lie, K.T. & Nybakken, E. 1990, kvartærgeologisk kart, med beskrivelse
Fet 1914 I	Longva, O. 1991, kvartærgeologisk kart, med beskrivelse
Fredrikstad 1913 III	Olsen, L. & Sørensen, E. 1998, kvartærgeologisk kart, fargeplott
Halden 1913 II	Olsen, L. & Sørensen, E. 1993, kvartærgeologisk kart, med beskrivelse
Horten 1813 I	Klakegg, O. & Sørensen, R. 1991, kvartærgeologisk kart, med beskrivelse
Rødnes 2014 III	Bargel, T.H. & Klakegg, O. 2004, kvartærgeologisk kart, fargeplott
Sarpsborg 1913 I	Kjærnes, P.A. 1984, kvartærgeologisk kart
Ski 1914 III	Nordahl-Olsen, T. 1987, kvartærgeologisk kart
Tjøme 1813 II	Bergstrøm, B., Olsen, K.S. & Sørensen, R. 1992, kvartærgeologisk kart, med beskrivelse
Vannsjø 1913 IV	Kjærnes, P.A., Robertsen, K. & Bargel, T.H. 1991, kvartærgeologisk kart, med beskrivelse

Grunnlagskart i M 1: 50 000 – 1:100 000 (manuskript, foreløpige kart)

Aspern 2013 III, Kornsjø 2012 IV, Stangebrot 2014 II, Vestmarka 2014 I, Øymark 2013 IV — NGU 2003–2004, foreløpige kvartærgeologiske kart, kartlagt og feltsjekket av B. Bergstrøm, L. Olsen, K. Riiber og H. Sveian.

Litteratur

Referansene er gitt på grunnlagskartene (med beskrivelse), men to referanser viktige for Fig. 2 og 3 tas også med her:

Danielsen, A. 1970: Pollen-analytical Late Quaternary studies in the Ra district of Østfold, Southeast Norway. *Årbok for Univ. i Bergen, Mat.-Naturv. serie 14, 1969*, s. 5–129.

Gellein, J., Dalsegg, E. & Tønnesen, J.F. 2005: Gravimetrimålinger og 2D resistivitet for kartlegging av løsmasser, Askim, Trøgstad og Eidsberg, Østfold. *NGU rapport 2005.038*, 28 s.

Sørensen, R. 1983: Glacial deposits in the Oslofjord area. I: Ehlers, J. (Ed.): *Glacial Deposits in North-West Europe*, s. 19–28. A.A. Balkema/Rotterdam.

Referanse til kartet: Olsen, L. & Riiber, K. 2017: Østfold fylke, kvartærgeologisk kart M 1:125 000, med beskrivelse. Norges geologiske undersøkelse.



Foto 1: Sørøst-Norge og grensetrakter til Sverige, med markering av raet og Ås-Ski trinnene fra isavsmeltingstiden nordøst for Oslofjorden for ca. 12500 – 11700 år siden. Legg merke til hvordan raet (langs den sørlige stiplede linjen) demmer opp en rekke vann langs hele linjen. Fra www.norgei3D.



Foto 2 og 3: Raet som demmer Femsjøen (over), nordøst for Halden, og Tvetervatn og Isesjøen (under). Sarpsborg sentralt i bakgrunnen på bildet under. Isen lå til høyre, på den takkede siden av linjen da raet ble avsatt foran iskanten. Fra www.norgei3D.

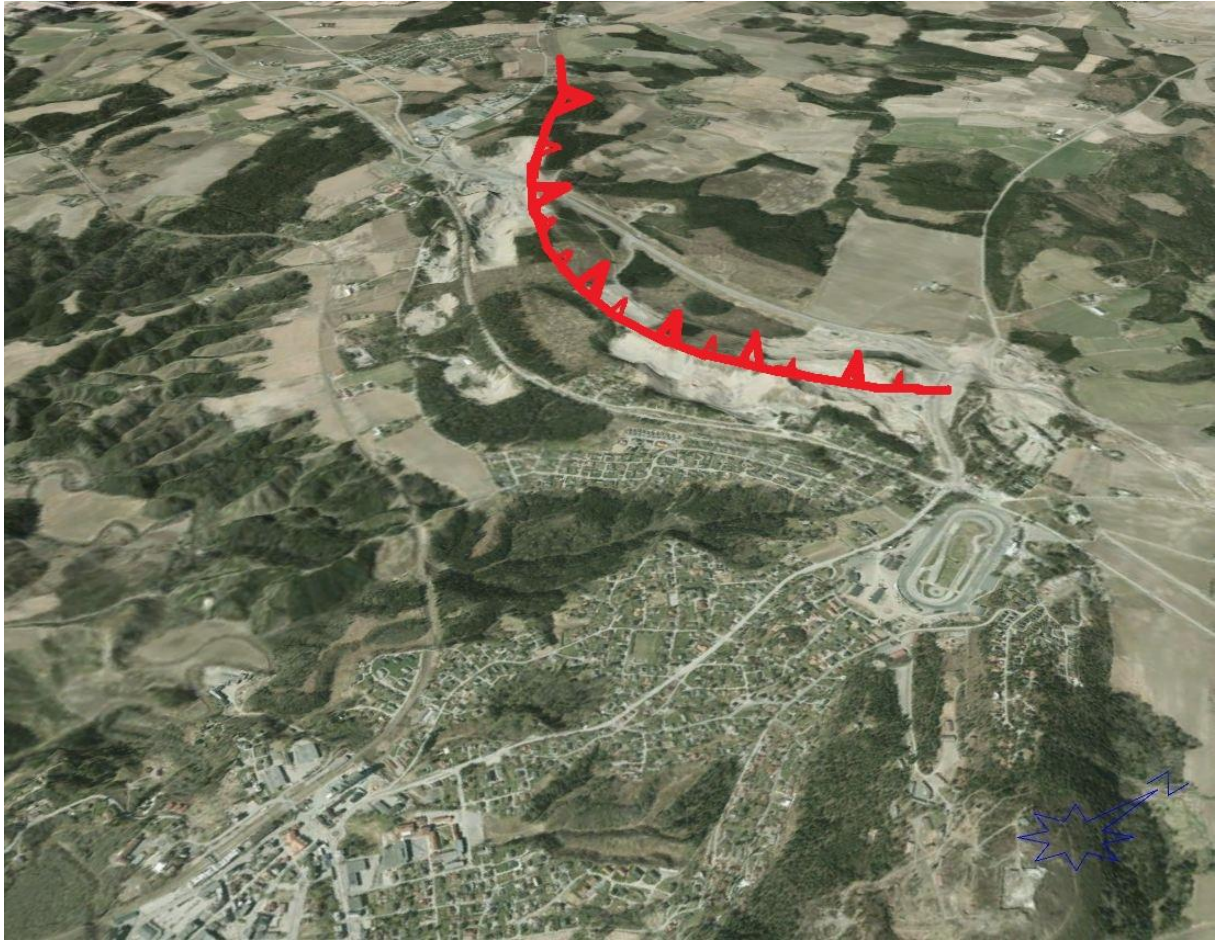
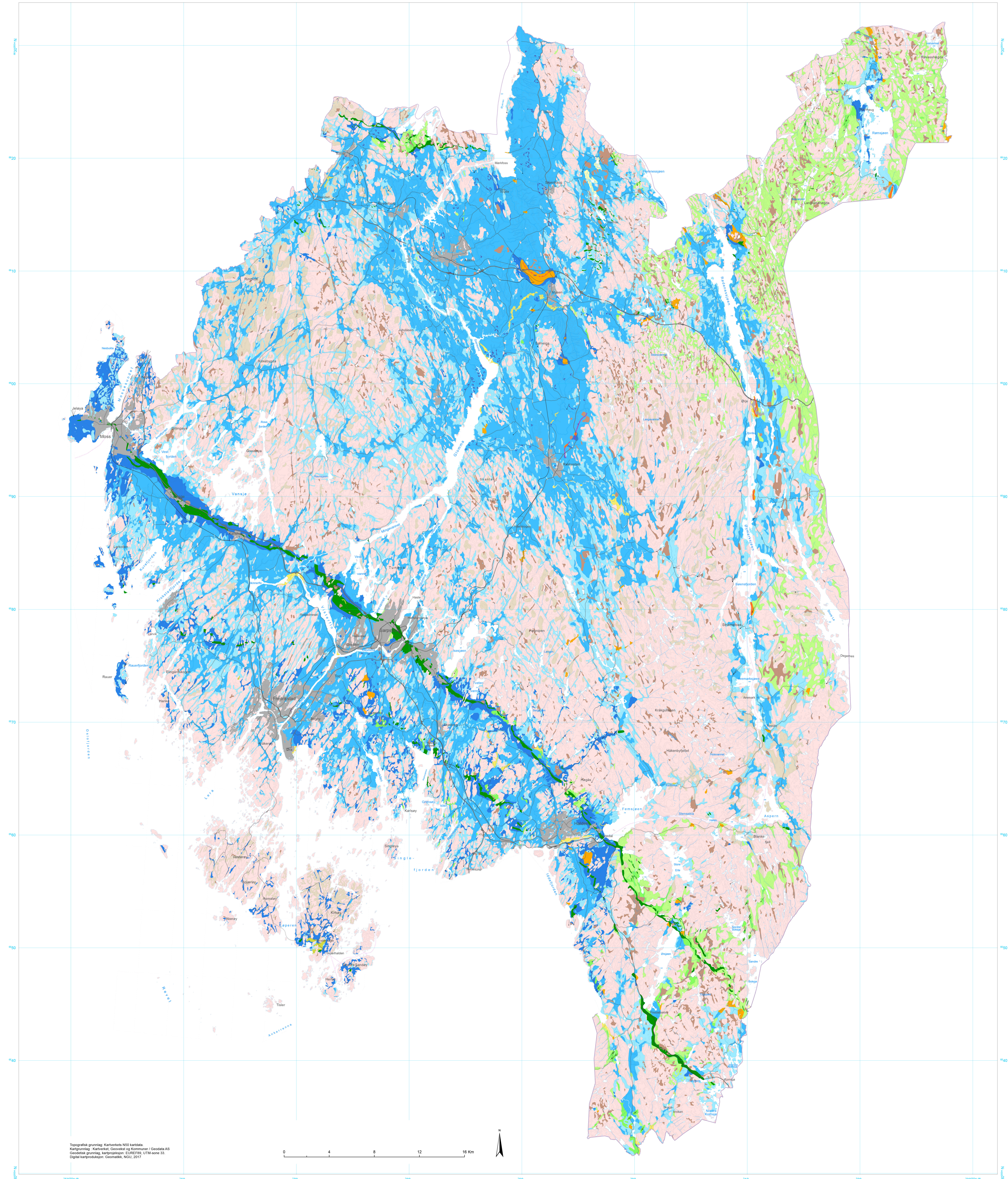
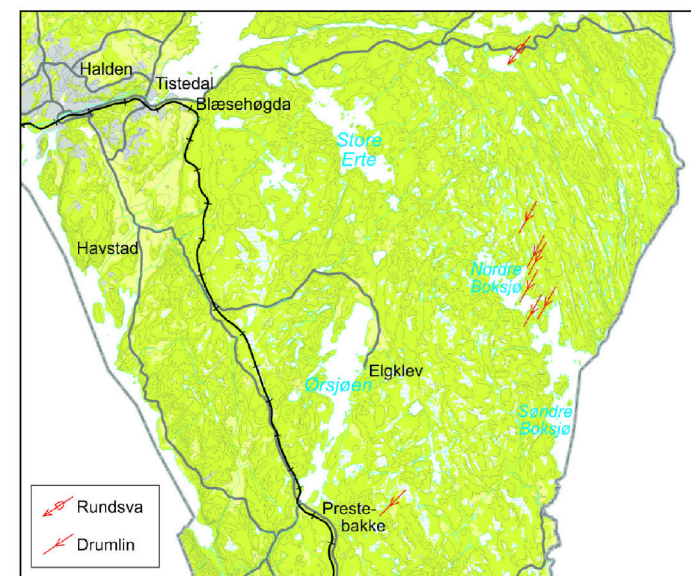
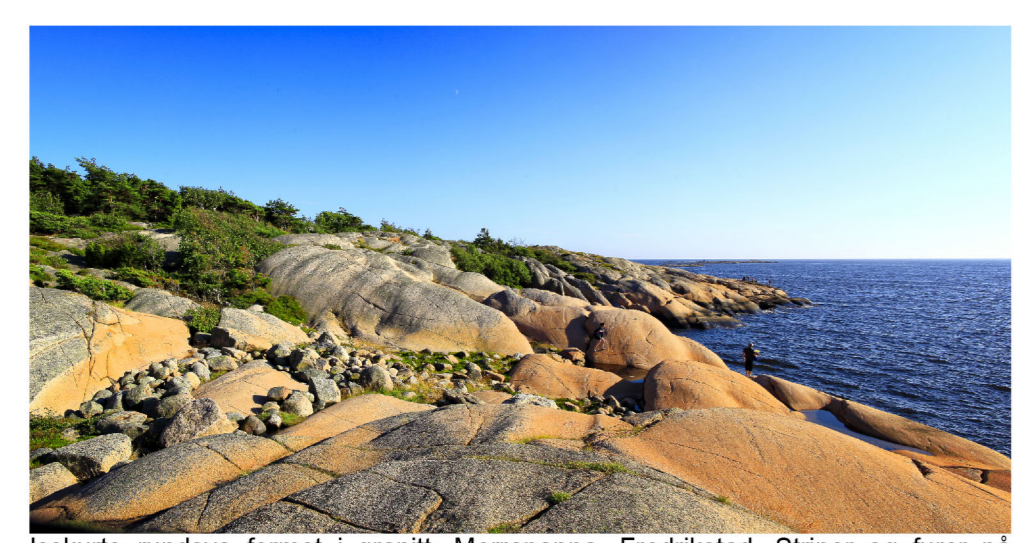
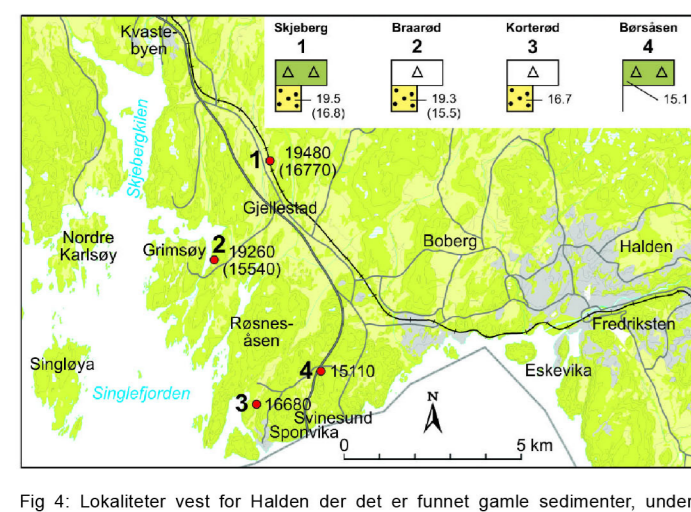
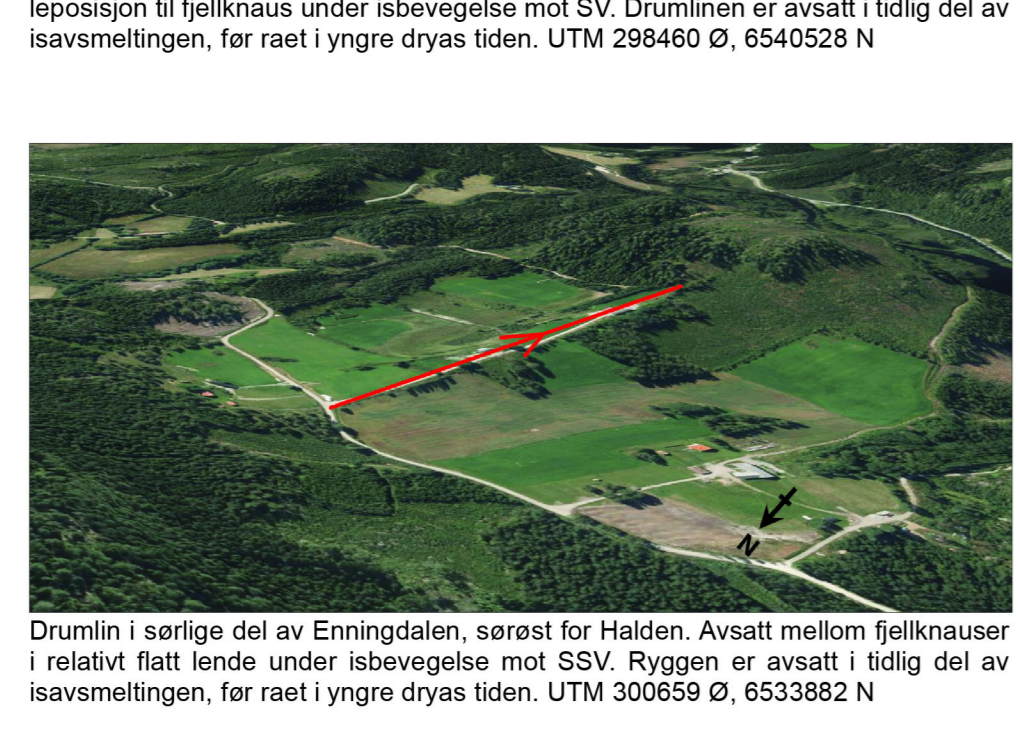
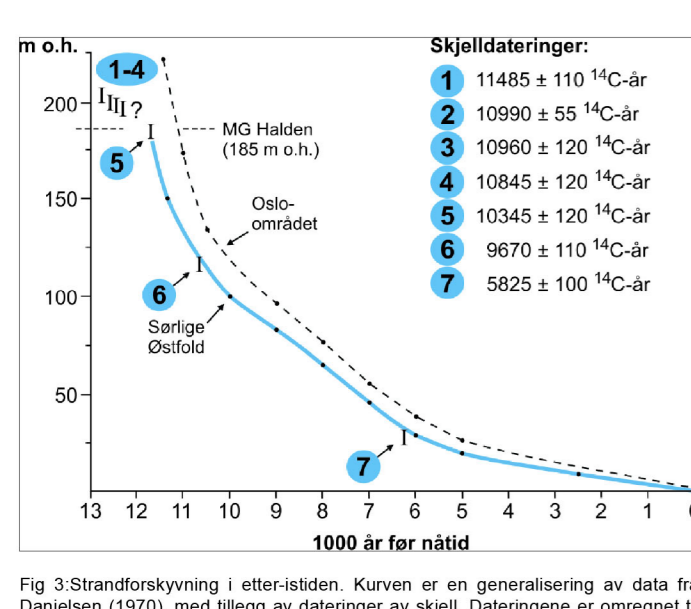
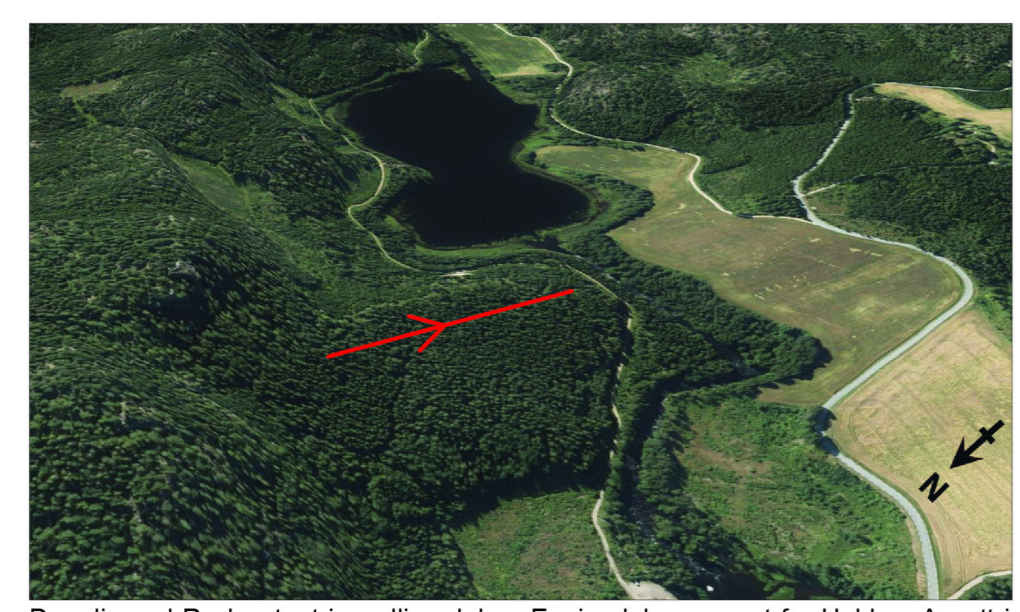
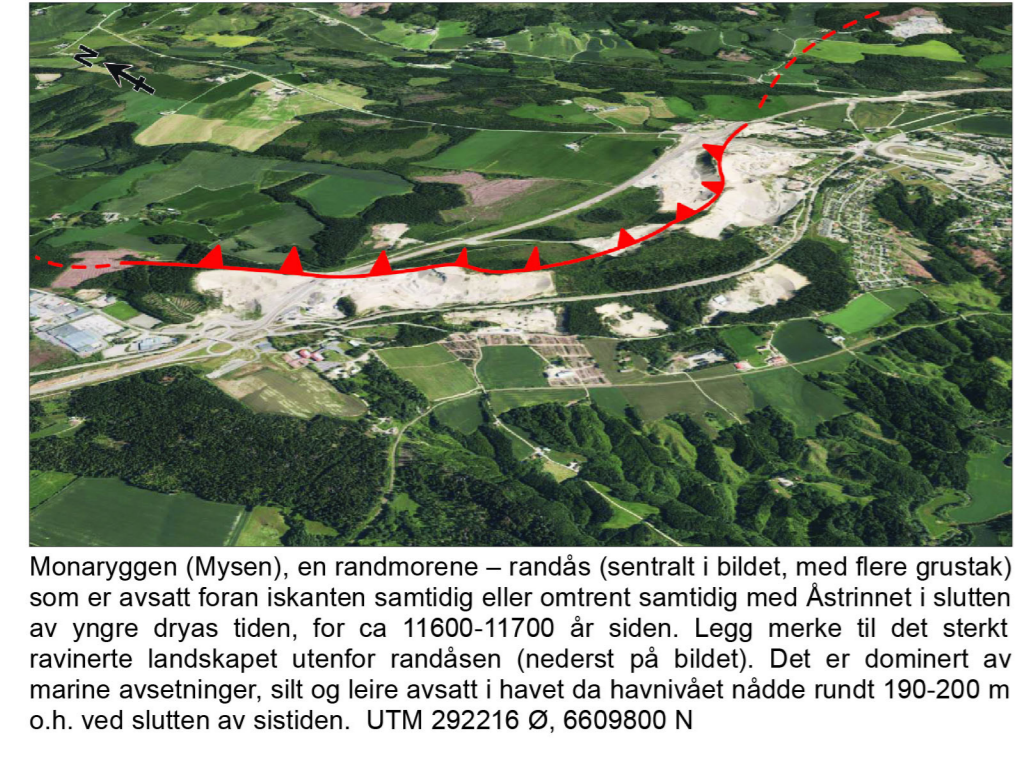
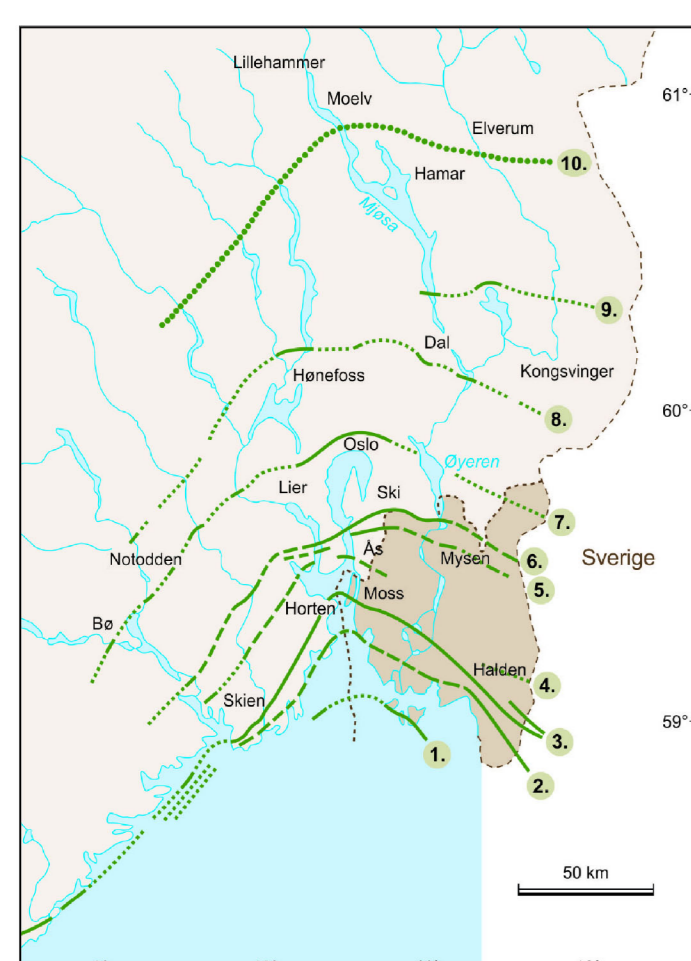
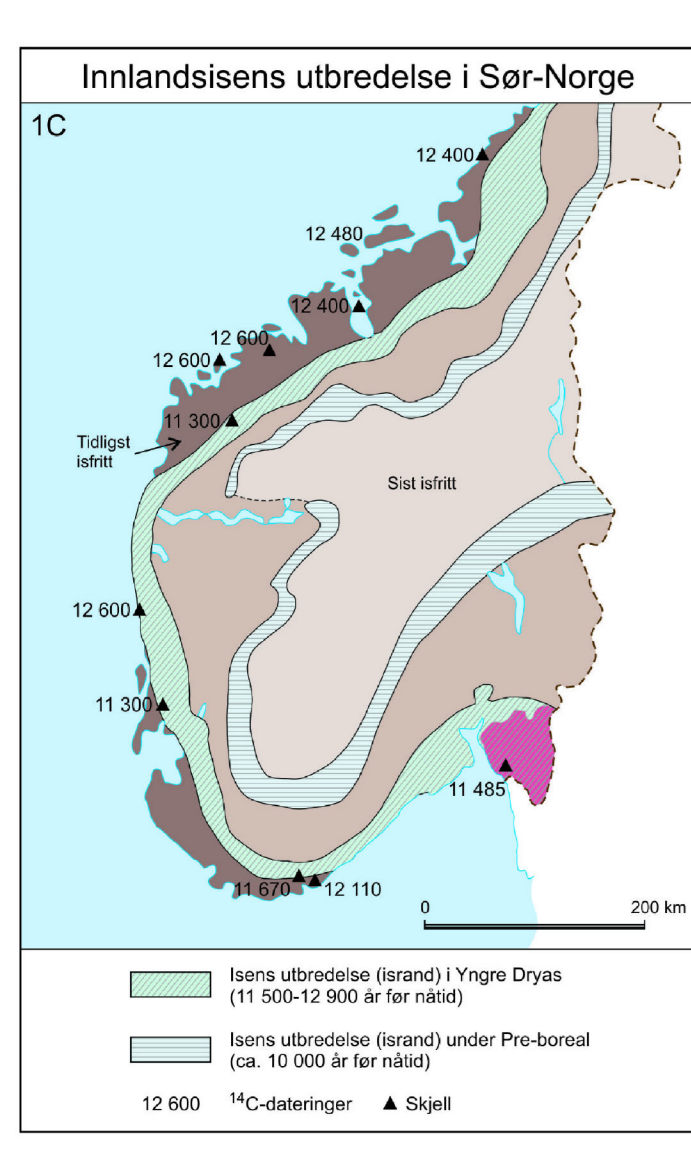
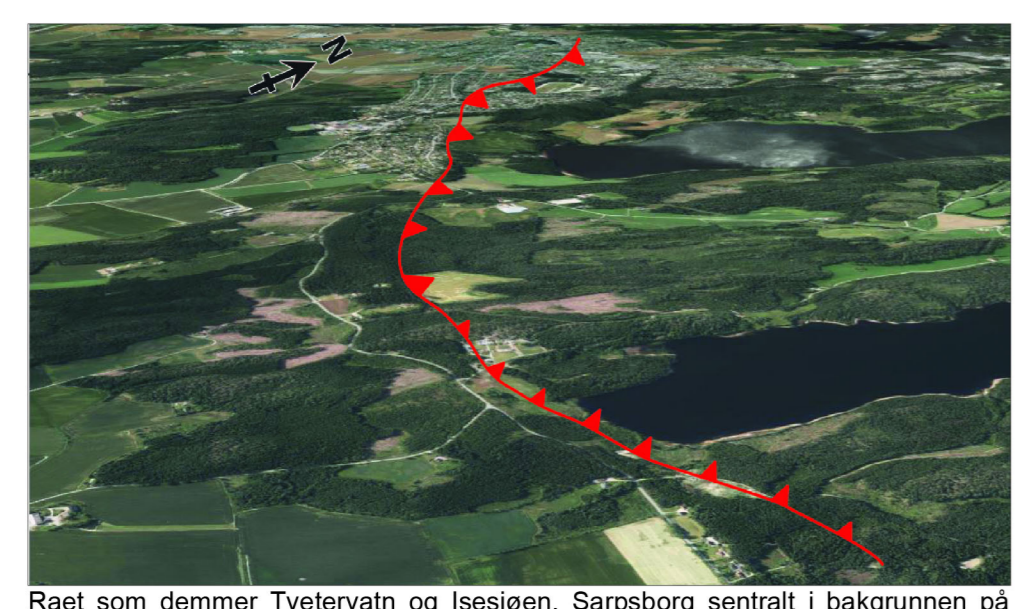
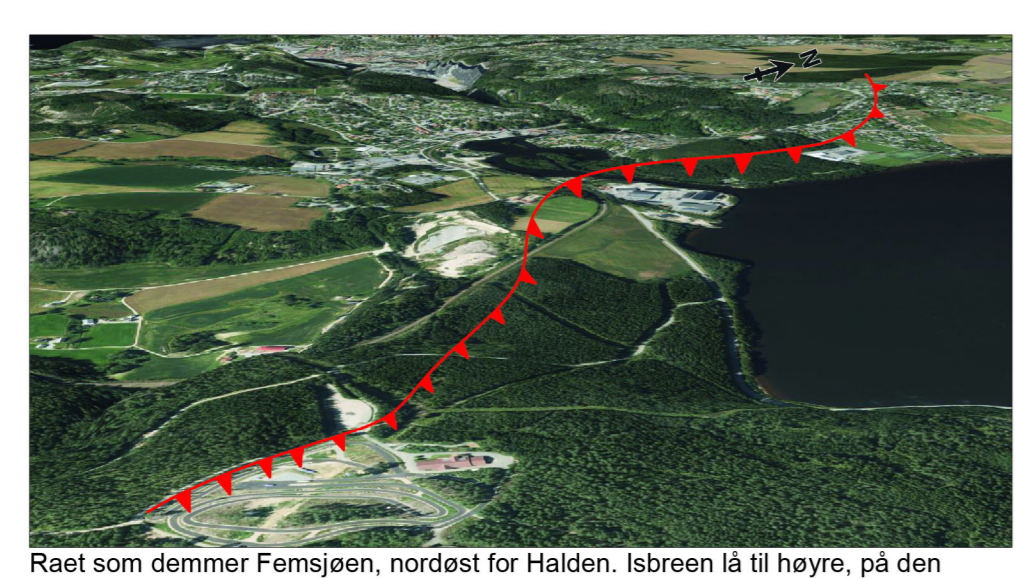
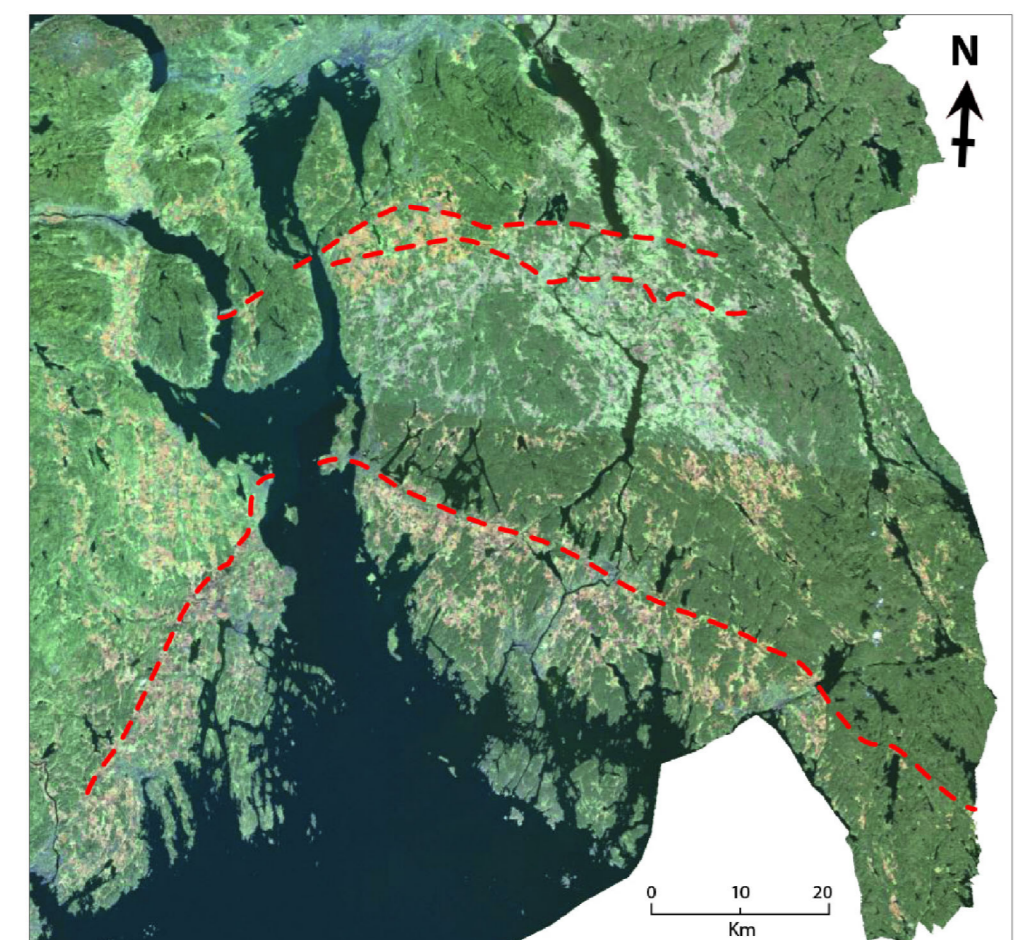
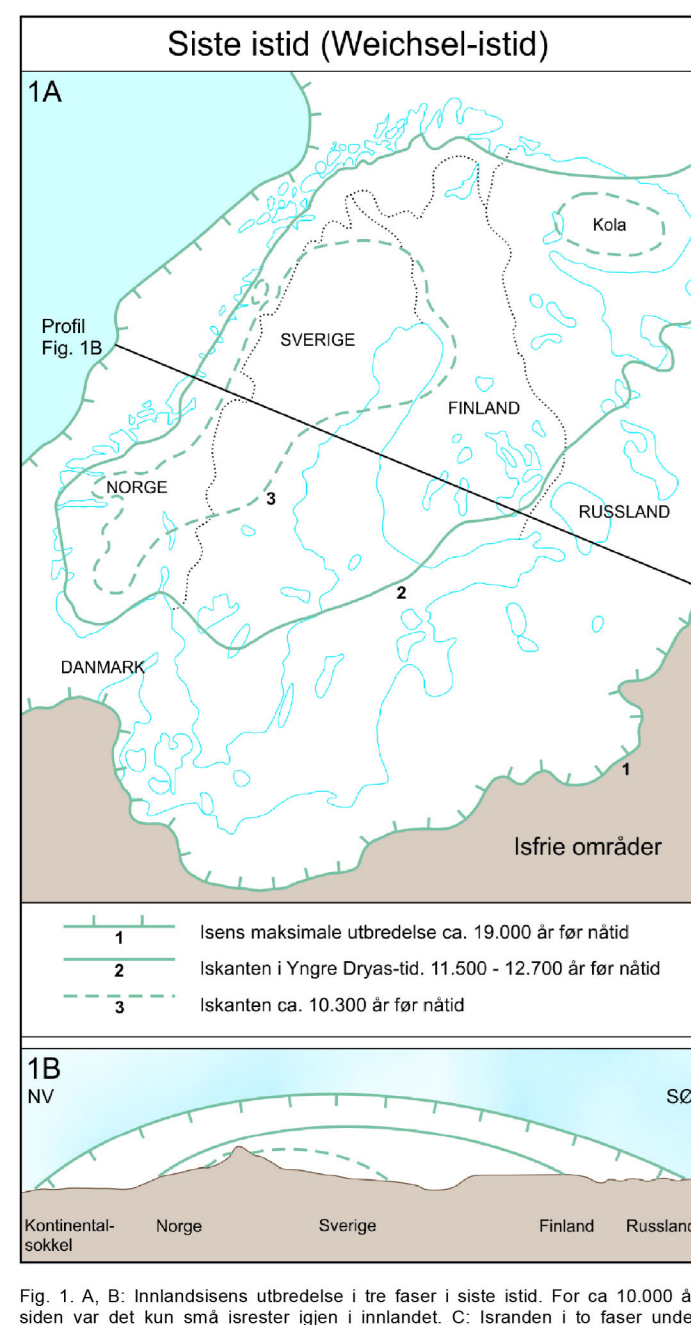


Foto 4: Monaryggen (Mysen), en randmorene – randås (sentralt i bildet, med flere grustak) som er avsatt foran iskanten samtidig eller omtrent samtidig med Åstrinnet i slutten av yngre dryas tiden, for ca. 11600–11700 år siden. Legg merke til det sterkt ravinerte landskapet utenfor randåsen (til venstre på bildet). Det er dominert av marine avsetninger, silt og leire avsatt i havet da havnivået nådde rundt 190–200 m o.h. ved slutten av sistiden. Fra www.norgei3D.



Foto 5 og 6: Drumliner i Enningdalen, sørøst for Halden. Avsatt i leposisjon til fjellknaus (over), under isbevegelse mot SV, og i flatere lende (under), under isbevegelse mot SSV. Disse ryggene er avsatt i tidlig del av isavsmeltingen, før raet i yngre dryas tiden. Fra www.norgei3D.



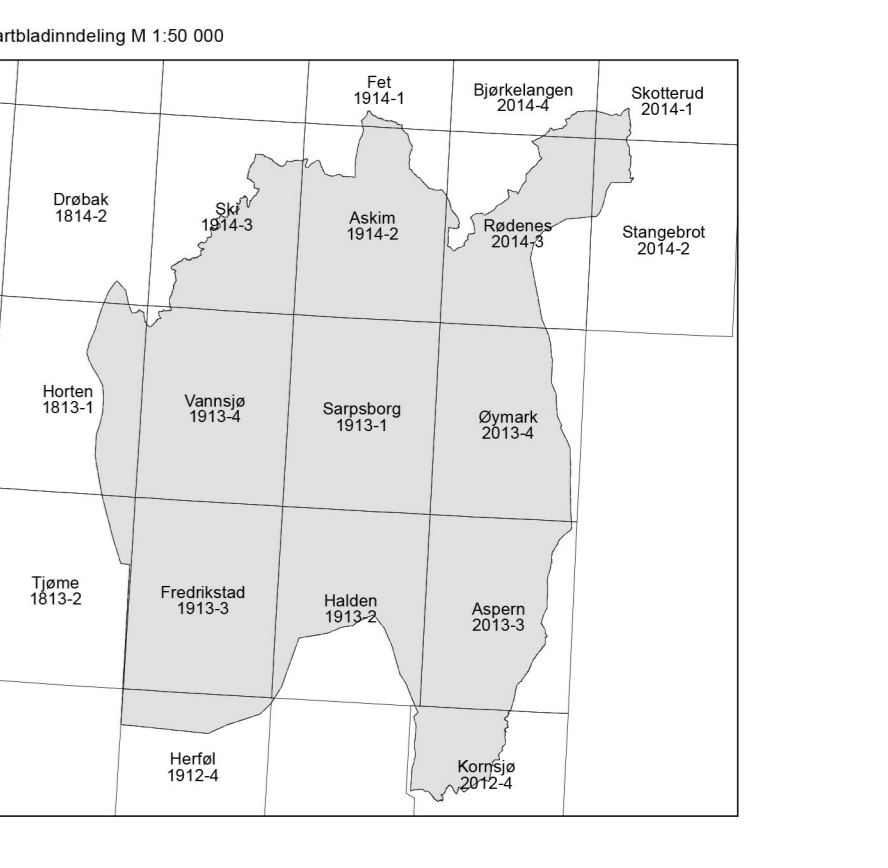
Kvartærgeologisk kart
 Quaternary geological map

ØSTFOLD FYLKE
 Målestokk / scale 1:125.000



2017
 Geologiske kart og data på internet: www.ngu.no

- LØSMASSER**
Superficial deposits
- Moræneavleire, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen
 Moraine material, discontinuous or thin cover over the bedrock
 - Moræneavleire, sammenhengende dekke, stedsvis med stor maktighet
 TIC continuous cover, very thick in places
 - Randmorene/moræneavleire
 Marginal moraine/zone of marginal moraines
 - Inngjensetning (Lakustrin avsetning)
 Lacustrine deposit
 - Elv- og løkkesavsetning (fluvial avsetning)
 Fluvial deposit
 - Vindavsetning (Eolisk avsetning)
 Eolian deposit
 - Stovsavsetning (Glaciifluvial avsetning)
 Glacio-fluvial deposit
 - Rippelgrovdanningsmateriale, eller Esker (ringe-streket glaciavleire)
 Rippelgrovdanningsmateriale, eller Esker (ring-shaped glacial/ice)
 - Hav- og forlandavsetning og strandavsetning, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen
 Marine/beach deposit and beach deposit, discontinuous or thin cover over the bedrock
 - Hav- og forlandavsetning, sammenhengende dekke, ofte med stor maktighet
 Marine/beach deposit, continuous cover, great thickness prevalent
 - Marine strandavsetning, sammenhengende dekke
 Marine beach deposit, continuous cover
 - Havmudderslett og sandbunn over berggrunnen
 Marine cover/fin sand cover over bedrock
 - Torr og var (Organisk materiale)
 Peat and bog (organic material)
 - Fyllmasser (antropogent materiale)
 Fill material (anthropogenic material)
 - Stovmasse, sammenhengende dekke, stedsvis med stor maktighet
 Calicium (faded material), continuous cover, with great thickness in places
- BART FJELL**
Exposed bedrock
- Bart fjell
 Exposed bedrock
- SMA ELLER VANSKELIG AVGRENNBARE AVSETNINGER I OMRADE**
DOMINERT AV ANDRE LØSMASSER BART FJELL
Sporadic deposits in areas dominated by other superficial deposits or exposed bedrock
- Forkningsmateriale
 Weathered material
 - Steinregningsmateriale
 Rock-fall deposit
- ISBEVEGELSERETNING**
Direction of ice movement
- Drumlin
 Drumlin
 - Drumlin-lignende form
 Drumlin-like form
 - Isavsmeltningens retning mot observasjonspunktet
 Glacial ablation, movement toward the point of observation
 - Krysende isavsmeltning, økende antall haker med økende alder
 Crossing glacial ablation, increasing number of ticks indicate increasing age
 - Isavsmeltningens retning mot observasjonspunktet
 Glacial ablation within the sector
 - Rinne
 Rillule
 - Rinne-mulde, punkt for observasjon av tipp av isen
 Rillule-mulde, point of observation at the tip of the arena
- OVERLATEFORMAR**
Surface morphology
- Iskantavsetning
 Ice contact slope
 - Steil
 Steep
 - Landslir
 Landslide scarp
 - Uten eggling
 Small slope-furrows
- ANDRE SYMBOLER**
Other symbols
- Mann grense (mål)
 Manne line (m a / l)
 - Manne line (m a / l)



Referanser til grunnkart i M 1:50 000 skala (fylke kart eller fergeløst), alle NGU

Åslen 1914 Kjerfve, P.A. 1958, kvartærgeologisk kart, med beskrivelse
 Bæverfjord 1914 IV NGU 2001, kvartærgeologisk kart, fergeløst
 Østfold 1914 II Sørensen, R., Liu, K.T. & Njånes, E. 1990, kvartærgeologisk kart, med beskrivelse
 Fet 1914 I Longva, O. 1991, kvartærgeologisk kart, med beskrivelse
 Fredrikstad 1913 III Olsen, L. & Sørensen, E. 1993, kvartærgeologisk kart, fergeløst
 Halden 1913 II Olsen, L. & Sørensen, E. 1993, kvartærgeologisk kart, med beskrivelse
 Hønefoss 1813 II Kløwgg, O. & Sørensen, R. 1991, kvartærgeologisk kart, med beskrivelse
 Rabøen 1914 II Bergel, T.H. & Kløwgg, O. 2004, kvartærgeologisk kart, fergeløst
 Sarpsborg 1913 I Kjerfve, P.A. 1954, kvartærgeologisk kart
 Skje 1914 III Nordseth-Olsen, T. 1987, kvartærgeologisk kart
 Tjøne 1913 II Bergel, T.H., Olsen, K.G. & Sørensen, E. 1993, kvartærgeologisk kart, med beskrivelse
 Vamne 1913 IV Kjerfve, P.A., Robertsen, K. & Bergel, T.H. 1991, kvartærgeologisk kart, med beskrivelse

Grunnkart i M 1:50 000 - 1:500 000 (manuskript, foreløpige kart)

Åslen 2013 III, Korning 2014 IV, Bergel 2014 II, Vævermark 2014 I, Østfold 2013 IV, NGU 2003-2004, foreløpige kvartærgeologiske kart, kartlag og bilag til av S. Bergel, L. Olsen, K. Robertsen og H. Østfold

Beskrivelse til kartet finnes i NGU-rapport 2017-041
 Referanse til kart: Olsen, L. og Riber, K. 2017: ØSTFOLD FYLKE, kvartærgeologisk kart M 1:125 000 Norges geologiske undersøkelse



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