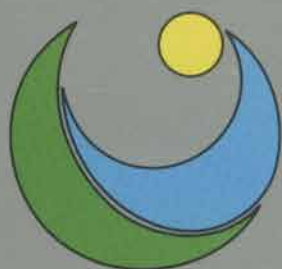


026

utredning

Østfold Kvartærgeologisk verneverdige områder

Lars Erikstad



NINA

NORSK INSTITUTT FOR NATURFORSKNING

Østfold
Kvartærgeologisk
verneverdige områder

Lars Erikstad

NINAs publikasjoner

NINA utgir seks ulike faste publikasjoner:

NINA Forskningsrapport

Her publiseres resultater av NINAs eget forskningsarbeid, i den hensikt å spre forskningsresultater fra institusjonen til et større publikum. Forskningsrapporter utgis som et alternativ til internasjonal publisering, der tidsaspekt, materialets art, målgruppe mm. gjør dette nødvendig.

NINA Utredning

Serien omfatter problemoversikter, kartlegging av kunnskapsnivået innen et emne, litteraturstudier, sammenstilling av andres materiale og annet som ikke primært er et resultat av NINAs egen forskningsaktivitet.

NINA Oppdragsmelding

Dette er det minimum av rapportering som NINA gir til oppdragsgiver etter fullført forsknings- eller utredningsprosjekt. Opplaget er begrenset.

NINA Notat

Serien inneholder symposie-referater, korte faglige redegjørelser, statusrapporter, projektskisser o.l. i hovedsak rettet mot NINAs egne ansatte eller kolleger og institusjoner som arbeider med tilsvarende emner. Opplaget er begrenset.

NINA Temahefter

Disse behandler spesielle tema og utarbeides etter behov for å informere om viktige problemstillinger i samfunnet. Målgruppen er "allmenheten" eller særskilte grupper, f.eks. landbruket, fylkesmennenes miljøvernavdelinger, turist- og friluftslivskretser o.l. De gis derfor en mer populærfaglig form og med mer bruk av illustrasjoner enn ovennevnte publikasjoner.

NINA Fakta-ark

Hensikten med disse er å gjøre de viktigste resultatene av NINAs faglige virksomhet, og som er **publisert andre steder**, tilgjengelig for et større publikum (presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivåer, politikere og interesserte enkeltpersoner).

I tillegg publiserer NINA-ansatte sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler, gjennom populærfaglige tidsskrifter og aviser.

Erikstad, L.
Østfold. Kvartærgeologisk verneverdige områder
NINA Utredning 26: 1-61

Oslo, juni 1991

ISSN 0802-3107
ISBN 82-426-0143-7

Klassifisering av publikasjonen:
Norsk: Arealforvaltning (natur- og kulturlandskap)
Engelsk: Land use management (natural and cultural landscapes)

Rettighetshaver:
NINA Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:
Svein Myrberget (t)
NINA, Trondheim
Erik Framstad
NINA, Ås-NLH

Design og layout:
Klaus Brinkmann
NINA, Ås-NLH

Sats: NINA, Ås-NLH

Trykk: Henning Melsom A/S

Opplag: 300

Trykt på 100% resikulert papir!

Kontaktadresse:
NINA
Tungasletta 2
N-7004 Trondheim
Tel: (07) 58 05 00

Referat

Erikstad, L. 1991. Østfold. Kvartærgeologisk verneverdige områder. - NINA Utredning 26: 1-61

De viktigste kvartærgeologiske elementene i Østfold er Raet, øvrige morenetrinn (Hvalertrinn, Onsøytrinn, Åstrinn og Skitrinn) samt de mektige leiravsetningene som dekker store deler av fylkets areal. I forbindelse med landhevingen etter istiden har bekkene gravd ut skarpe dalsystemer i leira. Slike daler kalles raviner, og ravinelandskapet kan sies å være et karakterlandskap i deler av Østfold.

En rekke områder i fylket er vurdert ut fra to ulike kriteriesett for verneverdi. Grunnkriteriene er sjeldenhet, representativitet, mangfold og om områdene er en del av et helhetlig system. Tilleggskriteriene er bundet til vitenskapelige, pedagogiske og allmenne verdier.

Områdene er gruppert i tre prioriteringsgrupper. Fem områder er satt i gruppe I, som er gruppen for høyeste prioritet. Disse områdene er: - 1) Monaryggen, breelvavsetning som tilhører Åstrinn, med ravinelandskap utenfor. 2) Eldøya med morene som tilhører Onsøytrinn, samt strandvoller. 3) Skjellsandbankene rundt Kolbjørnviksjøen. 4) Rokkeraet med demte vann på innsiden og raviner på utsiden og 5) Brattestø på Asmaløy med morene som tilhører Hvalertrinn og med sjøer under isolasjon.

Emneord: Kvartærgeologi - Områdevern - Østfold

Lars Erikstad, NINA, Boks 1037 Blindern, 0315 Oslo 3

Abstract

Erikstad, L. 1991. Areas of conservation value in the county of Østfold, South Norway. Quarternary geology. - NINA Utredning 26: 1-61

The most important elements in the quarternary landscape of Østfold are the Ra moraine, other moraine stages, and the marine clays which cover large parts of the county. Creeks and rivers have attacked the clays during the postglacial uplift, and formed a landscape with complex systems of sharp valleys. This gully landscape is characteristic of Østfold, but has been significantly modified through agricultural activities during the last decades.

Two different sets of criteria of conservation value are used. The main criteria are rarity, typicalness, diversity and whether the area is part of a unified system. The second set of criteria is tied to scientific, educational and common values.

The areas are sorted in three groups of priority. Five areas are listed in group I with the highest priority for conservation. These are: 1) The Mona glacial deposit with ravine systems distally. 2) The island of Eldøya with the Onsøy moraine crossing and well developed raised and active beach ridges. 3) The raised marine shell banks at the lake Kolbjørnviksjøen. 4) The Ra moraine at Rokke with dammed lakes proximal and ravines distally. 5) The Hvaler moraine at Brattestø with lakes under isolation.

Key words: Quarternary geology - Earth science conservation - Østfold county

Lars Erikstad, NINA, P.O.Box 1037 Blindern, N-0315 Oslo 3, Norway

Forord

Arbeidet med registrering av verneverdige kvartærgeologiske områder har pågått systematisk i drøye 10 år. Registreringer er utført i samtlige fylker. Fire verneplaner er utarbeidet hvorav to er vedtatt (Erikstad & Hardeng 1988).

På denne tiden har naturvernarbeidet og miljøvernpolitikken endret seg. I arealforvaltningen legges det idag betydelig mer vekt på helhetsløsninger knyttet til Plan og Bygningsloven fremfor vern etter Naturvernloven. I en slik situasjon er det desto mer nødvendig at forvaltningen har kunnskap om arealenes verdi i ulike sammenhenger. Selv om hovedvekten i naturvernarbeidet har svinget fra klassisk naturvernarbeid, betyr ikke det at vernetanken har blitt uaktuell. I kvartærgeologisk sammenheng er dette senest slått fast i Stortingsmeldingen om oppfølgingen av rapporten fra verdenskommisjonen for miljø og utvikling. Her slås det fast at arbeid med vern av kvartærgeologisk verneverdige områder skal fortsette i en kombinasjon mellom vern etter Naturvernloven og bruk av Plan og bygningsloven.

Østfold er et av de siste fylkene som får sin registrering av verneverdige kvartærgeologiske områder. Arbeidet er finansiert av Miljøverndepartementet, NINA og fylkesmannen i Østfold. Rolf Sørensen ved Geologisk institutt ved NLH har vært til stor hjelp i arbeidet gjennom flere samtaler og ved til slutt å ha gjennomgått manuskriptet. Flybilder er utlånt fra Statens Kartverk. Fylkesmannens miljøvernavdeling har vist stor interesse for arbeidet og har vært representert på flere befaringer. Jeg takker alle som på denne måten har bidratt til prosjektet.

Oslo, mars 1991

Lars Erikstad

Innhold

	side		side
Referat	3	7 Områder prioritert i gruppe III.....	48
Abstract	3	7.1 Breevavsetninger ved Trandumsetra nord for Rømsjøen.....	48
Forord	4	7.2 Ravineområde ved Lund.....	48
1 Innledning	6	7.3 Sandstangen med ravineområde.....	49
1.1 Metode	6	7.4 Ravineområde ved Aslerud.....	50
1.2 Rapportens oppbygning.....	6	7.5 Raviner ved Hjelmark.....	50
2 Geologisk oversiktsbeskrivelse.....	8	7.6 Avsetning mellom Fløvik og Skogheim.....	50
2.1 Berggrunnsgeologi.....	8	7.7 Danmark.....	51
2.2 Istid og breer.....	8	7.8 Rakkestadeskeren.....	51
2.3 Istidens landskapsutforming.....	9	7.9 Hogget og Ørekroken sørvest på Kjærkøy.....	52
2.4 Havnivå og landskapsutforming.....	11	7.10 Borge kirke.....	53
2.5 Landskapsutforming etter istiden.....	14	7.11 Onsøytrinnet ved Nygårdsmoen.....	53
2.6 Menneskelig påvirkning av landskapet.....	15	7.12 Sanderødmoen.....	54
3 Hovedelementene i det kvartære landskapet i Østfold.....	17	8 Andre områder.....	55
3.1 Raet.....	17	8.1 Svenskegrensen øst for Aspern.....	55
3.2 Øvrige israndtrinn.....	17	8.2 Områder med lokal verneverdi.....	55
3.3 Marine leirer og ravinelandskapet.....	22	9 Sammendrag.....	56
4 Verdikriterier.....	26	10 Summary.....	57
5 Områder prioritert i gruppe I.....	31	11 Litteratur.....	58
5.1 Monaryggen med ravinelandskap.....	31	Vedlegg - Ord og uttrykk.....	60
5.2 Eldøya.....	33		
5.3 Skjellsandbanker rundt Kolbjørnviksjøen.....	34		
5.4 Rokkeraet.....	35		
5.5 Brattestø på Asmaløy.....	37		
6 Områder prioritert i gruppe II.....	39		
6.1 Skittrinnet vest for Øyeren.....	39		
6.2 Raviner sør for Øyeren.....	40		
6.3 Rasgrop ved Eik.....	42		
6.4 Morenevsetning ved Jåvall.....	43		
6.5 Søndre Jeløy.....	43		
6.6 Raet øst for Eid.....	44		
6.7 Delta-avsetning ved Lindtjernåsen.....	45		
6.8 Raet ved Tistedal og Ertemarka.....	45		
6.9 Onsøytrinnet ved Prestebakke og Bønsmosen.....	47		

1 Innledning

Formålet med rapporten er å gi en oversikt over *kvartærgeologisk* verneverdige områder i Østfold. Materialet er samlet, ordnet og prioritert på en slik måte at det skal kunne sammenlignes med lignende undersøkelser ellers i landet. Det vil dermed være med på å danne grunnlaget for en landsplan for kvartærgeologiske forekomster.

1.1 Metode

Gjennom arbeidet med prosjektet er det lagt størst vekt på kvartærgeologiske forekomster ut fra en *geomorfologisk* vurdering. Grunnlaget for registreringene har i første rekke vært publiserte kvartærgeologiske arbeider, inklusive kart. NGU har publisert tre kvartærgeologiske kart i målestokk 1: 50 000 i fylket (Kjærnes 1984, 1986, Nordahl-Olsen 1987). Innenfor disse kartbladene er det også publisert en rekke detaljkart i målestokk 1: 20 000 (Kjærnes 1988abc, 1989). I tillegg er eksisterende upubliserte manuskart i NGU-serien studert. Kartdekningen har vært god, bortsett fra i de østligste delene av fylket.

Etter studier av litteratur og kart er hele fylket gjennomgått på flybilder. Infrarøde flybilder fra billedserie 9380 fra 1987 i målestokk 1: 50 000 er systematisk studert stereoskopisk. Informasjon fra litteratur og kart er bearbeidet og supplert gjennom denne flyfotostudien. Flyfotoene har også dannet grunnlag for en regional oversikt over morenetrinnenes forløp, de marine leirene i Østfold og gjenværende ravineformer.

Registreringene er videre befart og vurdert i felt med vekt på forhold som direkte berører vernevurderingen. Denne arbeidsformen sammen med prosjektets relativt beskjedne størrelse, har ført til at spesielle detaljformer i det kvartære landskapet kan være ujevnt representert i forslagene. Spesielt kan nevnes at et typeområde for glasiale erosjonsformer i fast fjell ikke er kommet med. Det kan forventes at det finnes områder av denne karakter i Hvalerskjærgården.

1.2 Rapportens oppbygning

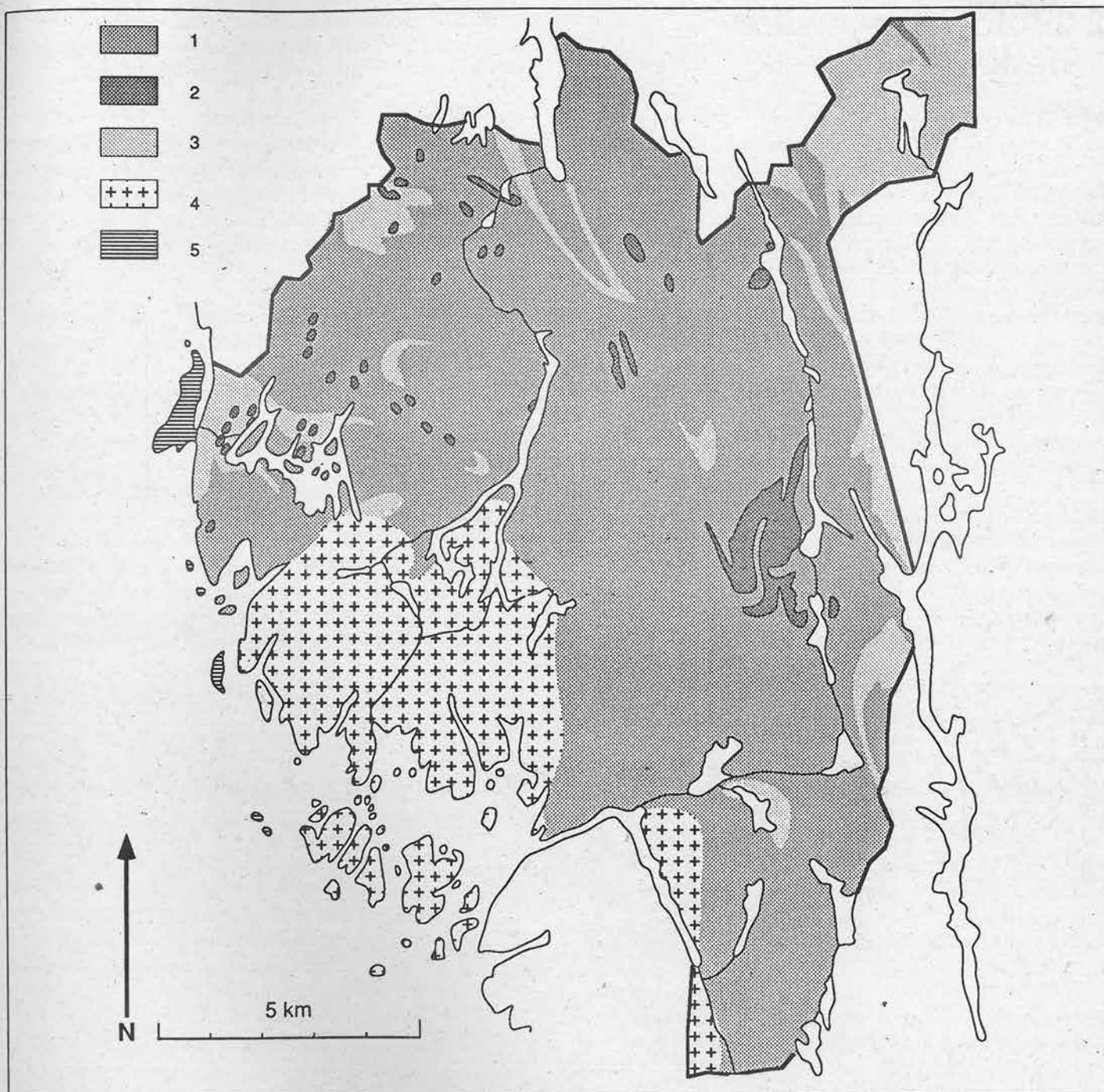
Rapporten er i grove trekk todelt. Den første delen inneholder en generell geologisk oversiktsbeskrivelse som grunnlag for en forståelse av resten av rapporten. Beskrivelsen bygger på ulike faglitteratur og er skrevet i en populær form uten for mye litteraturreferanser. De viktigste faglige referansene er: Liestøl (1989), Sigmond et al. (1984), Skjeseth (1978), Sugden & John (1976). For videre populær lesning anbefales: Gjessing (1978), Holmsen

(1979), Kristiansen & Sollid (1989), Sigmond (1985), Skjeseth et al. (1974). Når det gjelder faguttrykk, er disse brukt så lite som mulig og er søkt forklart i teksten. I tillegg inneholder vedlegget en liste over de viktigste ord og uttrykk som er brukt.

Dernest er det tatt med et kapittel om de viktigste kvartærgeologiske elementene i Østfoldnaturen. Dette kapitlet er også i en populær form. Hovedreferansene er: Høltedahl (1953, 1974), Lundqvist (1988) og Sørensen (1979, 1983). Den første delen av rapporten avsluttes med en gjennomgang av de faglige kriteriene som er brukt ved vurderingen av hvert enkelt område. Denne delen er utstyrt med løpende referanser knyttet til diskusjonen.

Siste del av rapporten er en gjennomgang av hvert enkelt område som er vurdert. Jeg har valgt å gruppere områdene etter den prioritering de har fått. Rimeligvis er de viktigste områdene som har fått høyest prioritering, beskrevet mer utførlig enn områder med lavere prioritet. For hvert område er berørte kommuner ført opp sammen med hvilket N50 kartblad som dekker området. Det er også gitt en UTM referanse for et punkt sentralt i området.

Når det gjelder selve beskrivelsen av områdene, vil den kunne virke noe omstendelig med endel gjentakelser. Grunnen til dette er at første del av teksten inneholder en geologisk beskrivelse, mens i den siste delen er det geologiske innholdet gjennomgått i forhold til kriteriesettene som er beskrevet i kapittel 4. Denne gjennomgåelsen har bestemt i hvilken prioriteringsgruppe området er plassert. For at denne vurderingen lett skal kunne identifiseres, er den skrevet i uthøvet tekst.



Figur 1

Berggrunnsgeologien i Østfold. 1) Gneisser og andre omdannede bergarter. 2) Amfibolitter, metagabbro, gabbro. 3) Folierte sure dypbergarter. 4) Granitt. Gruppe 1, 2, 3 og 4 er alle av prekambrisk alder (grunnfjell). 5) Permiske bergarter. (Forenklet etter Sigmond et al. 1984).
 Geological map of Østfold. 1) Gneisses and other metamorphosed rocks. 2) Amphibolite, metagabbro, gabbro. 3) Foliated acidic plutonic rocks. 4) Granite. 5) Mainly Permian rocks. (Simplified after Sigmond et al. 1984).

2 Geologisk oversikts- beskrivelse

2.1 Berggrunnsgeologi

De eldste bergartene i Østfold er opprinnelig gamle *sedimentære bergarter* som ble avsatt for mer enn 1.5 milliarder år siden. For mer enn en milliard år siden ble disse bergartene utsatt for en stor fjellkjedefolding. Bergartene ble sterkt omvandlet. Den store fjellkjeden som ble dannet, ble senere utsatt for nedbrytende krefter og ble etterhvert helt slitt bort slik at området sto frem som et småkupert lavland.

Den gamle lagdelingen i bergartene kan fremdeles gjenfinnes i *gneissen* som den omvandlede bergarten heter, sammen med foldestrukturen fra fjellkjeden. Landskapsformene i fast fjell er preget av denne foldestrukturen sammen med et tett mønster av forkastninger og sprekker.

På slutten av fjellkjedefoldingen trengte det opp store mengder smeltet stein i bergartene. Dette størknet til bergarten *granitt* som idag dominerer de sørvestlige delene av fylket. Bergarten er kjent under navnet *Iddefjordgranitt*. Fordelingen av de ulike bergartene er vist i **figur 1**.

For ca 500 - 320 millioner år siden var hele området dekket av hav, og det ble avsatt tykke lag med sedimentære bergarter. Disse er senere blitt tært vekk øst for Oslofjorden.

Grunnlaget for Oslofjorden ble dannet omlag 100 millioner år senere i *permtiden*. Dette var en svært urolig periode i disse traktene. Hele Oslofjordområdet sank ned langs en forkastningslinje som idag utgjør den østlige kystlinjen av fjorden (**figur 2**). Samtidig var det stor vulkansk aktivitet. Flere store vulkaner sendte ut store lavastrømmer som størknet og ble til bergarter som *rombeporfyr* og *basalt*.

Jeløya og de ytterste øyene sør for Jeløya (Eldøya, Sletterøyene og Rauer) ligger vest for forkastningslinjen, og der er bergarter fra denne tiden bevart. Jeløya domineres av lavabergarter og sandsteiner. Øyene sør for Jeløya er bygget opp av en grov sedimentær bergart (*konglomerat*) som består av store og små stein av lavabergarten rombeporfyr. Farven er rødlig og har gitt navnet til øya Rauer.

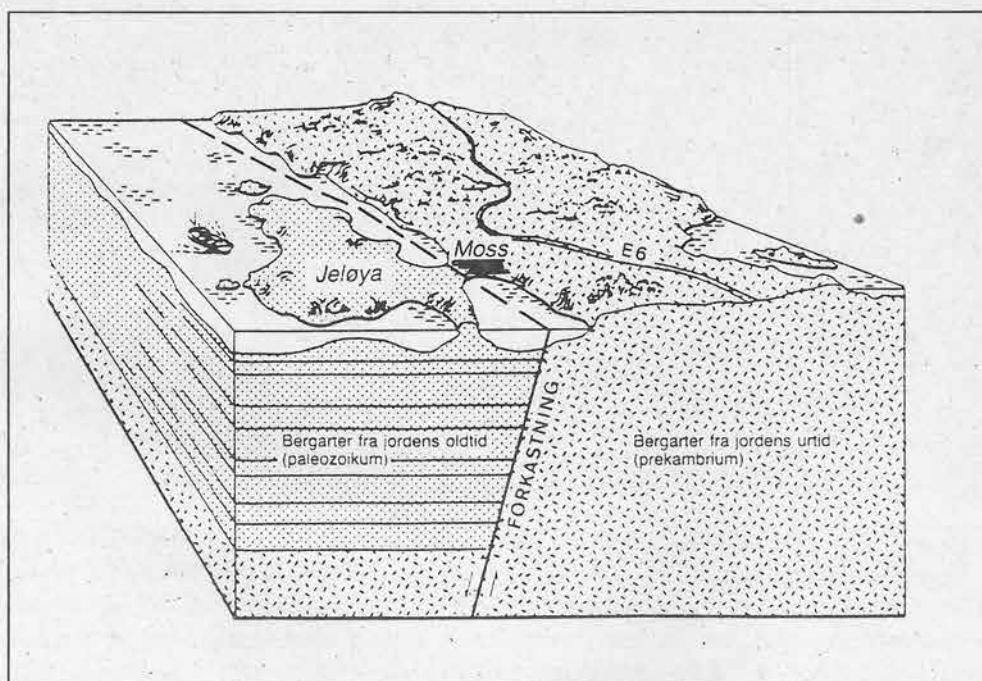
2.2 Istid og breer

For mellom 2 og 3 millioner år siden endret klimaet seg. Et varmt og tørt klima ble avløst av et kaldere og fuktigere. Tiden som fulgte, kalles *kvartærtiden* og er karakterisert av stadige istider

Figur 2

Forkastningen langs Oslofjordens østgrense. Merk forskjellen i alder på bergartene på fastlandet (prekambriske) og de yngre bergartene på Jeløya (Sigmond 1985).

The fault line along the east coast of the Oslofjord. Old Precambrian rocks in the East and younger rocks on the islands (Sigmond 1985).



med mildere perioder mellom. For å forstå istidenes betydning for dagens landskap er det viktig å forstå det viktigste elementet som skiller istidene fra andre perioder - *breen*.

Istidens breer var store innlandsbreer som dekket enorme landområder slik som vi idag finner på Grønland og i Antarktis. Kunnskapen om dagens breer er avgjørende for å forstå både utviklingen av disse breene og de breprosessene som formet landskapet.

En bre dannes når det i et område kommer mer snø om vinteren enn det som smelter om sommeren. Snøen som samler seg om dannes etterhvert til is. Når isen blir tykk, gjør trykket isen nærmest *plastisk*. Nær overflaten er isen stiv og sprø og sprekker opp når breen går over ujevnheter i fjellgrunnen.

Brebevegelsen går hele tiden nedover breen. Dette gjør at ismassen føres til lavereliggende terreng med høyere temperatur. Her er issmeltingen større, og overskuddet av snø som er samlet i de øvre delene av breen, kan smelte (**figur 3**). Når det smelter like mye som det kommer i tilskudd av snø hvert år, er breen i balanse. Brefronten er stabil bortsett fra mindre bevegelser gjennom året. Om det smelter mer snø og is enn det tilføres snø om vinteren, har breen et underskudd. Fortsetter dette, vil brefronten trekke seg tilbake. Kommer det mer snø om vinteren enn det smelter snø og is om sommeren, har breen et overskudd, og brefronten vil etterhvert rykke frem.

Siste istid går under navnet *Weichsel*-istiden. Den er oppkalt etter en elv i Polen som markerer største utbredelse av innlandsisen fra nord. Weichsel-istiden er delt i to med en ganske lang isfri periode midt i. Siste del av Weichsel-istiden startet for rundt 30 000 år siden. Innlandsisen hadde sin største utbredelse for rundt 18 000 år siden, og en gradvis tilbaketrekking startet ganske snart etter dette.

Østfold var bredekket til for omlag 12 000 år siden. Da sto breen med isfronten over Hvaler-øyene. Tilbaketrekkingen av brefronten ble avbrutt av flere perioder med stillstand og en viss framgang som førte til dannelsen av morener (**figur 4**). Den største ble dannet rundt 11 000 år siden og kalles *Ræet*. Brefronten forlot Østfold for omtrent 10 000 år siden. Isavsmeltingshistorien i Østfold var med andre ord drøye 2 000 år lang, en periode med avgjørende betydning for naturforholdene i Østfold idag.

2.3 Innlandsisens landskapsutforming

Breen har stor kraft til å slite ned fjellgrunnen. *Erosjonen* skjer både ved at breen sliper fjellet og ved fryse - tineprosesser som

sprenger ut større steiner. I stor skala kjenner vi breerosjonen igjen ved dominerende landformer som overfordypede fjorder og fjordsjøer, u-daler, botner og tinder som preger store deler av landet. I et lavlandsfylke som Østfold kjenner vi igjen det *glasiale* preget ved en stor mengde innsjøer, vann og tjern som ligger i forsenkninger i berggrunnen.

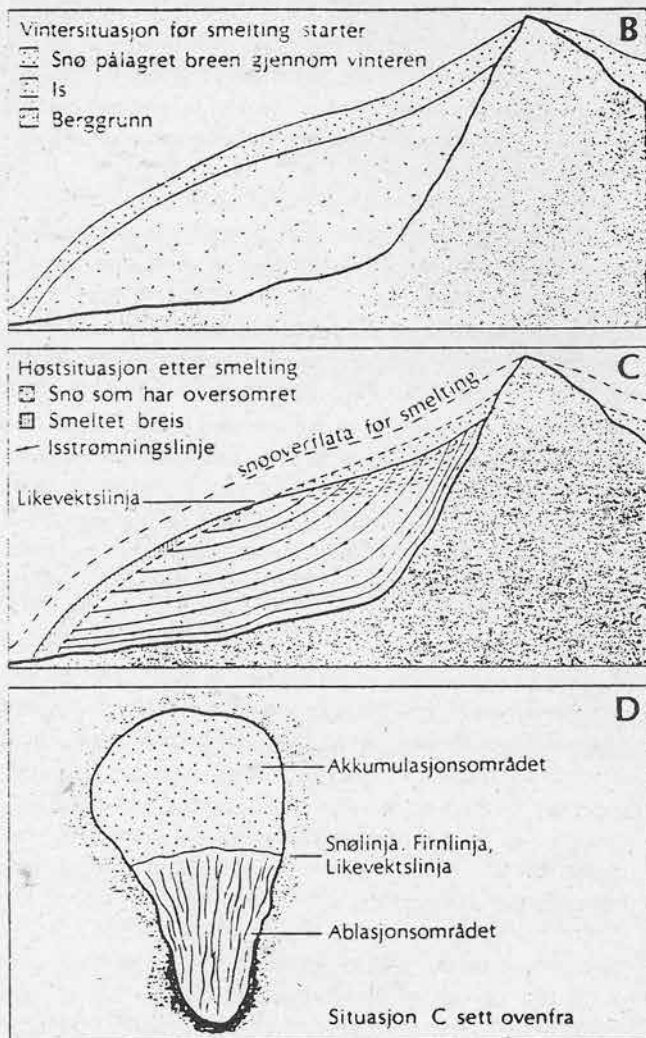
Ser vi på detaljene i landskapet, vises den glasiale påvirkningen ved en rekke småformer i fjelloverflaten. Breens slipespor står igjen i fjellet som *skuringsstriper* mer enn 10 000 år etter de ble dannet. Sporene ses best på fuktige fjelloverflater som tette rekker av smale parallelle furer i fjellet. Fjellet er på slike steder gjerne glatt og utjevnet. Slike isskurte overflater er et viktig glasialt landskapselement. De jevne isskurte overflatene stiger ofte svakt for plutselig å bli brutt av et bratt fall. Slike former kalles *rundsva* (**figur 5**). De er avlange fra en meter til et par titalls meter. Skuringsstripene er orientert parallelt med brebevegelsen. Rundsvaene er også orientert langs brebevegelsen med den slake isskurte flaten på støtsiden og den bratte ujevne flaten på lesiden.

Slike former er typiske for store deler av Østfold, men ses best ved kysten, særlig i Hvalerområdet. Her er det store områder uten løsmassedekke og vegetasjon slik at disse formene stedvis får dominere detaljene i landskapet. På fjelloverflaten finnes også en rekke andre enda mindre former som kan knyttes til breen og brebevegelsen. Eksempler på dette er en rekke halvmåneformede bruddkanter på tvers av isskuringen, *sigdbrudd*. Disse er dannet ved at steiner i bresålen er presset så hardt mot fjellet at det har ført til brudd.

Det finnes også en rekke litt større furer som svinger seg langs fjelloverflaten. De har en jevn form og er ofte fra 10 cm til en meter brede og 5-20 cm dype. Lengden varierer svært. Dannelsen har vært svært omdiskutert, men er nok en kombinasjon av erosjon av sedimentholdig smeltevann under trykk og isskuring. En kjent formtype som *jettegryte* hører til samme familie av former.

Løsmateriale transporteres mot brefronten på to måter. Noe følger brebevegelsen fremover enten innfrosset i breisen eller som en del av bresålen under breen. Dette avsettes som *morene*. Morenematerialet er ikke sortert. Finpartikler ligger sammen med sand, stein og steinblokker. Ligger brefronten stille over lang tid, hopper morenematerialet seg opp i en *morenerygg* langs brefronten. En slik morenerygg kan også dannes ved fremrykking av brefronten, hvor brefrontens bevegelse fremover i tillegg til breens transport av materiale fører til dannelsen.

Noe materiale følger smeltevannet fremover mot brefronten. Breelven fører materiale på samme måte som andre elver. Stein og grus transporteres av strømmen langs bunnen av elven. Stør-

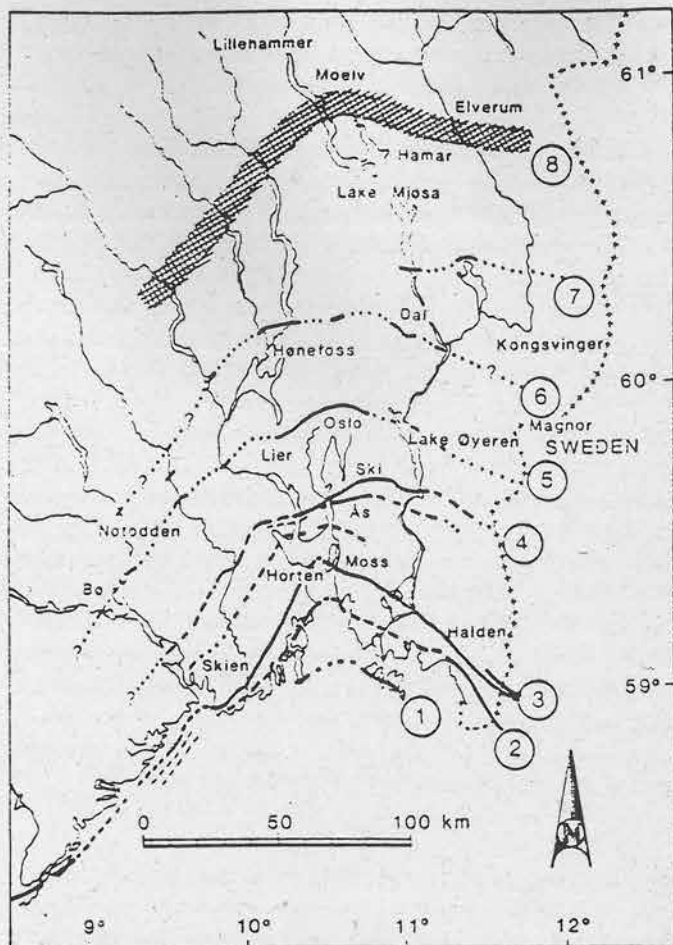


Figur 3

Prinsippskisse som viser materialtilførsel og smelting på en botnbre. Prinsippet er det samme for en stor innlandsis, selv om en viktig del av ablasjonen (tæringen) rundt Oslofjorden var i form av kalving, det vil si at isblokker brekker av brefronten ut i sjøen som isfjell (figur 12). (Liestøl 1989).

Sketch showing the mass balance of a cirque glacier. The same principle applies to the continental ice sheet although calving was an important additional ablation factor in the Oslofjord area. (Liestøl 1989).

relsen på steinene elven kan transportere, er avhengig av hvor sterk strømmen er. Finpartikler svever fritt i vannet og transporteres også med vannmassene. Jo sterkere strømmen er, desto større partikler kan elven transportere også på denne måten. Under transporten blir partiklene og steinene utsatt for slitasje, og etterhvert får de et avslepet og rundet preg. Siden strømhas-

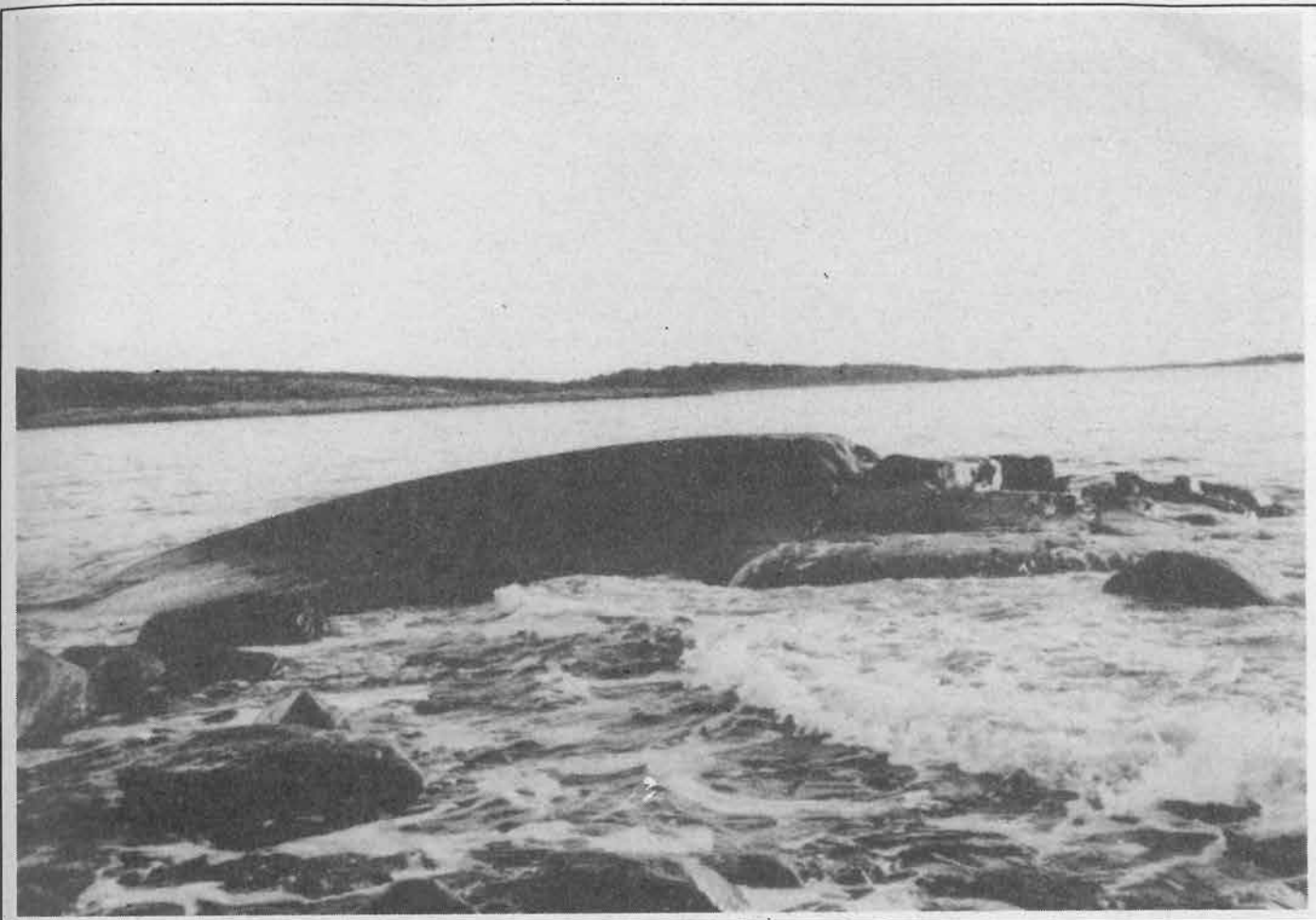


Figur 4

Israndtrinnene på Østlandet. 1) Hvaler - Tjøme trinnet (ca 12000 år), 2) Onsøy - Slagen trinnet (ca 11300 år), 3) Ra trinnet (ca 10700/11000 år), 4) Skitrinnet (ca 10000 år), 5) Akertrinnet (ca 9800 år), 6) Hauer seter (ca 9500 år), 7) Minnesund (ca 9400 år), 8) Moelv (ca 9000 år) (Sørensen 1983).

The main deglaciation stages in south-eastern Norway. 1) Hvaler - Tjøme moraines (app. 12000 yrs. BP), 2) Onsøy - Slagen moraines (app. 11300 yrs. BP), 3) Ra moraine (app. 10700/11000 yrs. BP), 4) Ski moraine (app. 10000 yrs. BP), 5) Aker moraine (app. 9800 yrs. BP), 6) Hauer seter (app. 9500 yrs. BP), 7) Minnesund (app. 9400 yrs. BP), 8) Moelv (app. 9000 yrs. BP) (Sørensen 1983).

tigheten bestemmer hvor store partikler som kan transporteres, fører denne transporten til at materialet blir sortert når det blir avsatt. Er strømmen sterk, vil bare grove partikler avsettes; er strømmen svak, vil finere partikler avsettes. De grovere partiklene vil da avsettes lenger opp i elven der strømmen er sterkere. Ettersom strømmen varierer i elven på samme sted, fra flom til



Figur 5
Rundsva ved Ørekroken (område 7.9). Isbevegelsen har gått fra venstre mot høyre.
Roche moutonnée in area 7.9, ice movement from left to right.

stille og tilbake igjen, vil partiklene som avsettes på samme sted variere i størrelse. Avsetningen blir lagdelt.

Renner breelven ut på land, vil materiale avsettes i slakere partier som elvesletter og fylle igjen innsjøer foran breen. Om brefronten ligger i vann, vil breelven miste farten svært brått og store deler av materialet vil avsettes umiddelbart nær brefronten som et *brerand-delta* eller en *randås*. Der kan det inngå i en *brerandavsetning* sammen med morenerygger (**figur 6**). Bare de fineste partiklene blir da ført ut i sjøen foran breen og avsettes som leire i rolige sjøpartier.

Alt materiale under breen behøver ikke å bli ført ut til brefronten før det avsettes. Det er vanlig at både morene og breelvmateriale blir avsatt under breen. Når breelvmateriale blir avsatt under breen, vil elve-

leiet etterhvert fylles opp av lagdelt grus og sand. Når breen er borte, fremstår dette elveleiet som en langstrakt grusrygg som kalles *esker*.

2.4 Havnivå og landskapsutforming

Enorme vannmengder er bundet i de store innlandsbreene. Selv idag regner en med at det er bundet så mye vann i breene særlig i Antarktis og på Grønland, at det representerer et øket havnivå på ca 80 m. Under siste istid var mengden vann bundet i breer svært mye større. Det betyr at det globale havnivået var betydelig lavere enn i dag (ca 100 m). Ettersom breene smeltet, økte det globale havnivået opp til dagens havnivå.



Figur 6

Sandstangen ved Øyeren. Brerandavsetning som er en del av Ski-trinnet (område 7.3). Avsetningen består av breelvmateriale. Sandstangen (area 7.3) at the lake Øyeren is a marginal glacialfluvial deposit and a part of the Ski-stage.

En stor innlandsbre har selvfølgelig en enorm vekt. Tyngden av ismassene får jordskorpen til å synke under breen, mest der breen er tykkest i de sentrale områdene, minst der breen er tynnere nær kantene. Ved avsmeltingen blir trykket mot jordskorpen mindre, og landmassen begynner å heve seg igjen.

Under isavsmeltingen i Østfold var altså det globale havnivået lavere enn i dag (ca 40-50 m), men det steg etter som breene smeltet. Samtidig var landmassen sterkt nedpresset, men også stigende. Landmassen var presset ned mer enn senkningen av havnivået, slik at havet totalt sett stod høyere i forhold til landmassen enn idag.

Da brefronten lå over Hvaler, var ikke noe land synlig. Breen gikk ut i havet og ved dannelsen av Hvaler-morenen var havdypet ved brefronten trolig mellom 150 - 170 m. Først ca 1000 år senere da Raet ble dannet, dukket skjær og øyer opp i de østlige områdene nær Raet, nord og øst for Halden. Senere dukket en rekke øyer og skjær opp, særlig øst i fylket. Gjennom store deler av isavsmeltingsperioden hadde Østfold preg av et skjærgårdslandskap. Haldenvassdraget var en langstrakt fjordarm. Forsknningen langs Glomma utgjorde en vid havbukt delvis skjermet av en øyrekke i de ytre strøkene.

Studier av havnivåer og merker etter gamle havnivåer har vært et viktig felt innen kvartærgeologien i mer enn 100 år. I den første



Figur 7

Skjellsandbanke ved Kolbjørnviken (område 5.3), 116 m.o.h. Skråningen er bakkant i gammelt massetak. Skjellsanden ble brukt til jordforbedring.

A shell deposit in area 5.3 at an altitude of 116 m. The photo shows the back wall of an old extraction pit. The shells were used as fertilizer.

fasen av dette arbeidet hadde avsetninger med marine skjell, som bl.a. finnes i de tykke leiravsetningene, samt skjellsandbanker (figur 7) på Østlandet stor betydning. Flere klassiske lokaliteter finnes i Østfold. Senere er også systematiske registreringer av strandmerker som strandvoller, bekkedeltaer o.l. benyttet for å samle et systematisk bilde av landhevningen. Videre kan detaljerte studier av algefloraen i små tjern og myrer fortelle når disse ble isolert fra havet, det vil si idet vannet i tjernene gikk over fra å være salt til å bli ferskt. Særlig har lokaliteter som viser den marine grense vært av betydning. Den marine grense er det høyeste nivå havet har stått på et sted i forbindelse med isavsmeltingen.

Landhevningen har vært størst i de indre delene av fylket der is-

tykkelsen var størst, og den avtar gradvis utover mot den ytre avgrensingen av breen. Dette fører til at den marine grensen stiger ettersom man kommer lenger inn i landet. I de tilfeller der brefronten ble liggende stille, eller rykket litt frem, førte imidlertid den stadig pågående landhevningen til en utflatning eller et fall i marin grense. Studier av de marine grenser gir derfor viktig informasjon både om landhevningen og isavsmeltingen.

Østfold bærer preg av at store deler av fylket var dekket av havet under isavsmeltingen. Gjennom Øyeren - Glomma-forsenkningen ble smeltevann fra hele det østlige Østlandet nord til Rondane ført ut i havet. Havbukten var ganske godt skjermet av en skjærgård. De enorme mengdene av finmateriale fra breelvene ble avsatt i



Figur 8
Ravinelandskap ved Sandstangen (område 7.3) vest for Øyeren.
Gullies at Sandstangen (area 7.3) west of lake Øyeren.

disse rolige havområdene (*havavsetninger*), og utgjør de viktige og store sentrale leirområdene i Østfold. *Leire* er betegnelsen på løsavsetninger med kornstørrelse mindre enn 0,002 mm. Store deler av finsedimentene i det som vanligvis kalles leire i Østfold, er imidlertid litt grovere enn dette, og kalles *silt*. Kornstørrelsen i silt ligger mellom leire og 0,06 mm. Leirtykkelsen er størst langs Glomma. Det er tydelig at materialtilførselen i fjordarmen som idag utgjør Haldensvassdraget, har vært betydelig mindre.

2.5 Landskapsutforming etter istiden

De geologiske prosessene som har formet landskapet, er fremdeles aktive. De fleste av disse går imidlertid svært sakte. De 10 000

årene som har gått etter istiden, er for ingenting å regne i denne sammenhengen. Vi kan få et inntrykk av hastigheten på den generelle nedbrytningen av fjellet ved å se på små former i fjelloverflaten som skuringsstriper og de litt dypere merkene som ble beskrevet i kapittel 2.3. Skuringsstriper kan være vanskelige å se på fjelloverflater som har ligget åpent for vær og vind i svært lang tid. De beste stedene å se skuringsstriper er på steder hvor fjellet har vært dekket av et beskyttende jordlag, og langs kysten der fjellet har dukket opp av havet relativt nylig. Sigdbrudd og lignende former er imidlertid mer vanlig på de fleste fjelloverflater. Dette viser at forvitringen har vært i størrelsesorden noen ganske få mm på 10000 år.

Den kraftigste landskapsutformingen etter istiden har elvene og bekkene sørget for. I løsmassene har de formet landskapet på en effektiv måte. De store leirområdene i Østfold ble dannet i havet.



Figur 9

Bakkeplanering i ravine ved Lund (område 7.2). Til venstre det naturlige ravinemiljøet med vegetasjon preget av gammel beiting. Agricultural landscape modification in a gully in area 7.2. The natural gully environment is shown to the left.

Med en gang leiren ble hevet opp over havflaten startet erosjonen. Vannets erosjon i leirområdene har fortsatt helt frem til idag og gitt som resultat et oppskåret landskap av skarpe bekkedaler, *raviner*. Ravinelandskapet er et av Østfolds karakterlandskap (**figur 8**). I de bratte bekkedalene er også utrasninger og jordsig viktige i ravedalenes utvikling. Disse prosessene er med på å føre masse fra ravinekantene og sidene ned til bekken i bunnen av ravinen, slik at materialet kan transporteres vekk.

Marin leire inneholder mye salt fra hawannet. Leirpartiklene er flate plater som bindes sammen av saltet i leiren. Ettersom tiden går, vaskes deler av saltet ut av leirmassen. Fordi saltet holder leirpartiklene sammen, fører utvaskningen til at leiren mister stabilitet. Leiren blir "kvikk", og det skal lite til av påvirkning før den tilsynelatende stabile leiren blir helt flytende. Dette fører til

kvikkleireskred. Slike skred er et kjent fenomen i alle norske leir-områder rundt kysten og har hatt en stor betydning i omformingen av leirlandskapet.

Det er ikke bare vannet som har formet landskapet etter istiden. Lokalt ser vi også at vinden har blåst opp fine løsmasser til *flyvesanddyner*. Dette er ikke en vanlig naturtype i Østfold, men finnes lokalt noen få steder, særlig nær sandstrender ved kysten og ved gamle hevede sandstrender f.eks ved Raet.

2.6 Menneskelig påvirkning av landskapet

Landskapet har også blitt påvirket av menneskelig aktivitet gjen-

nom tidene. Jordbrukslandskapet i Østfold viser en intens bruk av arealene. Den markerte topografien i ravineområdene har i stor grad styrt arealutnyttelsen. Jordene har ligget på flattere partier, mens bekkedalene ble utnyttet til beite.

I løpet av de seneste tiårene har dette landskapet skiftet karakter. Behovet i landbruket for effektive maskinelle metoder sammen med store tekniske fremskritt, har ført til et mer uniformt jordbrukslandskap basert på omfattende tekniske inngrep. Bekker er lagt i rør og bekkedalene fylt igjen (**figur 9**). Det nye landskapet fremstår som et jevnt bølget jordbrukslandskap med store jorder, uten bekker og med enkelte avkuttete skrånninger og ravinerester innimellom. Bare der ravinene har vært spesielt store, finnes ravinelandskapet relativt intakt. I områder med tynnere leirdekke og uten klare raviner, er ofte bekkene lagt i rør og bekkekantene utplanert. Det landskapet som ble dannet etter istiden, er endret, og prosessene som hele tiden har ført landskapsutviklingen videre, er sterkt påvirket. Totalt sett er dette en

av de mest markante menneskelige landskapsendringene i Østfold.

Også de andre løsmasseavsetningene er følsomme for tekniske inngrep. Spesielt gjelder dette breelavsetningene som består av lagdelt grus og sand. Dette er en viktig ressurs, ikke minst i forbindelse med bygg og anlegg. Store grustak er i første rekke kjent fra den store breelavsetningen Mona og i tilknytning til Raet. Ved en systematisk gjennomgang av breelavsetninger i fylket er det vanskelig å finne avsetninger som ikke er sterkt berørt av grustak.

I tillegg til disse to viktige landskapsendringene kommer direkte bygg og anleggsvirksomhet. Flere avsetninger er dekket med bolighus, fabrikker, veier og andre anlegg. I de tilfeller der disse anleggene ikke har medført dyp graving i avsetningene, finnes hovedformen og hovedavsetningen igjen. Dette er for eksempel tilfelle med store partier av Raet. Overflaten av avsetningen er imidlertid berørt, slik at små overflateformer kan være ødelagt.

3 Hovedelementene i det kvartære landskapet i Østfold

3.1 Raet

Raet er en av de to mest markerte kvartærgeologiske avsetningene i Østfold. Dette kommer klart frem ved et bilde tatt fra satelitt (**figur 10**). Fra Jeløya til nord for Halden går det en skarp grense. Rett nord for grensen ligger det en rekke innsjøer.

Grensen er det store Østfoldraet. I landskapet fremtrer Raet som en langstrakt rygg 0,5-1 km bred og opp til 30-40 m høy. Flere steder stikker fast fjell opp i dagen som knauser. Et par steder hvor store smeltevannselver har gravd i ryggen, mangler Raeryggen helt (**figur 11**).

Raet er en moreneavsetning med en relativt komplisert oppbygging. Delvis er ryggen dobbel, og den indre strukturen består av flere påleiringer av ulike typer morenemateriale. Breelver har flere steder bygget opp breelavsetninger som en del av brerandavsetningen. Under dannelsen av Raet har ikke brefronten stått helt stille, små bevegelser frem og tilbake har ført til at materialet er presset sammen og rotet til av brebevegelsen. Formen er imidlertid svært klar og markert. Raet har vært kjent og studert i svært lang tid, og sammen med Vestfoldraet utgjør den en av de virkelig klassiske kvartærgeologiske formasjonene i landet.

Raet er del av et større endemorenesystem som strekker seg rundt hele Skandinavia. Denne brefrontposisjonen ble dannet mellom 10 000 og 11 000 år siden. Langs hele norskekysten er brefrontlinjen markert med morenerygger og store breelavsetninger. I Norden er særlig de mektige brerandavsetningene i Finland kjent. En stor innlandsbre har ikke nødvendigvis reagert likt på klimaendringer langs hele brefronten. Det kan derfor være aldersforskjeller mellom ulike avsetninger som tilhører bretrinnet. I Østfold har nyere dateringer vist at Raet er dannet for svært nær 11 000 år siden.

Store deler av Raet ligger under marin grense slik at moreneryggen ble dekket av marin leire. Idet Raet steg opp av havet, ble store områder vasket rene for finmateriale (**figur 12**). Andre steder ble det utvaskede materialet samlet i sandstrender og strandvoller. Omvaskingen har ført til at Ra-overflaten hele tiden skifter karakter. Store områder er fin dyrkingsjord og består idag av store åkre. Andre områder har en svært blokkrik overflate.

Satelittbildet (**figur 10**) viser at det rett syd for Raet er mye større arealer med løsmasser enn på nordsiden. Faktisk vises

denne forskjellen bedre på satelittfotoet enn selve Ra-formen. Årsaken er at breen sto lenge stille i Ra-posisjonen, mens breelvene hele tiden førte ut store mengder slamholdig smeltevann. Slammet la seg på havbunnen i nærheten av brekanten. Da breen trakk seg tilbake fra Raet begynte en periode med rask tilbaketrekning. Dette er årsaken til at leirdekket rett innenfor Raet er så sparsomt.

Raet har gjennom lang tid vært viktig for folk i Østfold. Moreneryggen er en jevn åsrygg med gode grunnforhold som går tvers gjennom fylket. Både gamle og nye veier følger Raet. Raet har en stor konsentrasjon av fornminner, og det finnes områder med store verneinteresser knyttet til botanikk, zoologi og til kulturlandskapet.

Nettopp på grunn av Raets viktige og sentrale plassering i fylket, har det vært utsatt for store inngrep. Nye veier av stadig bedre standard er bygget. Tettbebyggelse og bybebyggelse har økt. Det samme har industribygg og andre anlegg. **Figur 13** viser en kartskisse over Raet fra Jeløya til Ørsjøen. Arealbruken er delt i tre hovedkategorier. Nedbygd, jordbruk og spredt bebyggelse, samt områder relativt lite berørt av tekniske inngrep. Den siste kategorien er i hovedsak de delene av Raet som er dekket av skog.

Kartet viser at store deler av Raet er preget av menneskelig aktivitet som fulldyrking, rydning og bebyggelse. Det må imidlertid understrekes at selv om Ra-overflaten i disse områdene er svært påvirket, er selve Ra-ryggen i hovedsak intakt. Det er i disse strøkene ikke vanskelig å følge Raet i hele dets lengde. Enkelte deler av Raet er imidlertid så berørt av tekniske anlegg at Ra-preget stedvis er forsvunnet. Dette gjelder enkelte industriområder, bybebygde områder og Rygge flyplass.

Det er relativt få områder der Ra-naturen er relativt uberørt. Særlig gjelder det for de delene av Raet som har en klar og entydig moreneform. Alle uberørte deler av Raet, sammen med de delene av Raet som er dyrket og har spredt boligbebyggelse, har en høy generell verneverdi. Det bør tas spesielt hensyn til dette i arealplanleggingen.

3.2 Øvrige israndtrinn

Raet er viktig i Østfoldnaturen både på grunn av sin størrelse og utstrekning, og fordi det markerer en viktig fase i isavsmeltingen. Både utenfor og innenfor Raet finnes det imidlertid andre brerandtrinn som sammen med Raet gir helheten i isavsmeltingshistorien i fylket (**figur 4 og 11**).

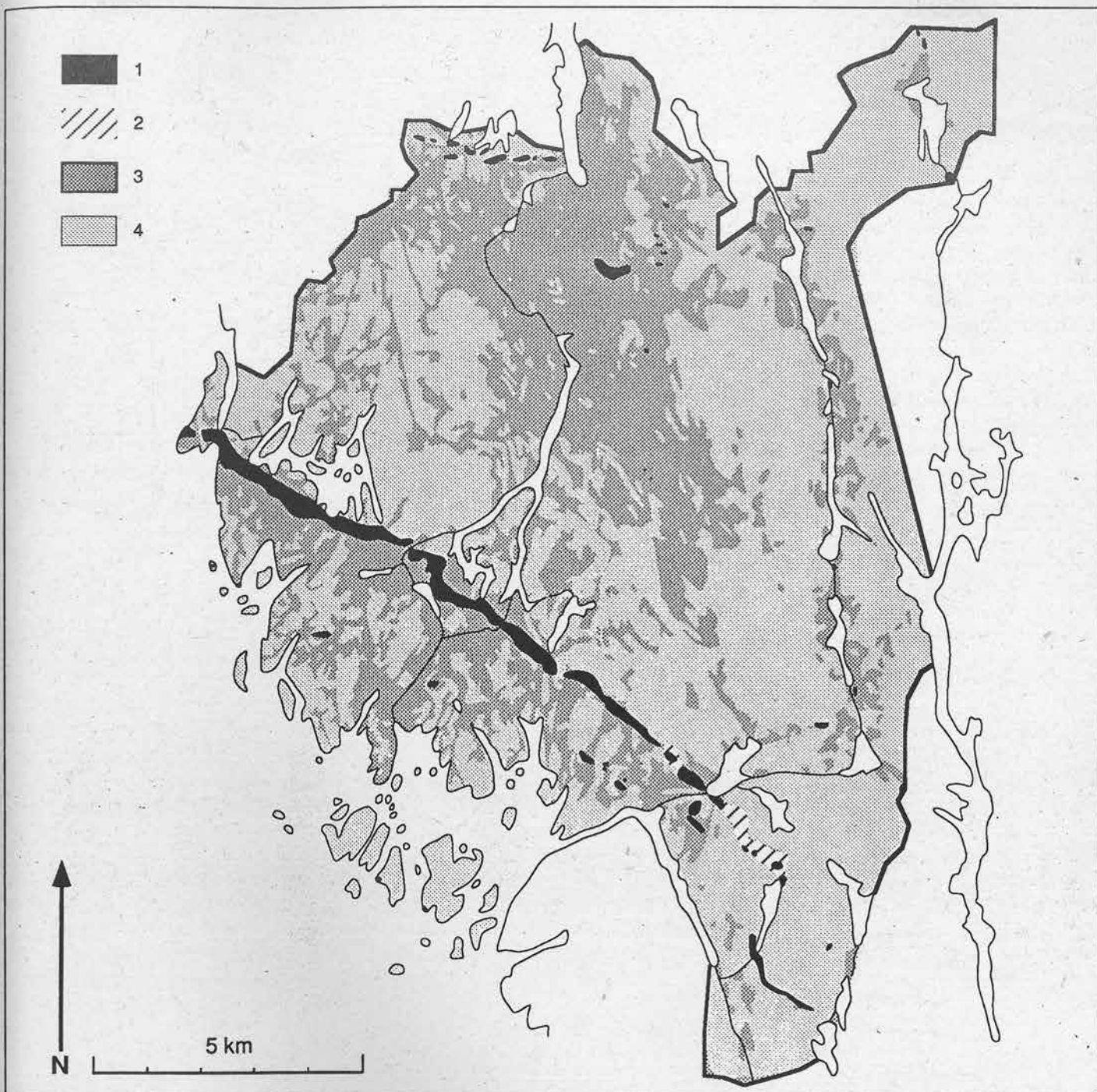
Utenfor Raet ligger ytterst Hvaler-trinnet som kan ses som mar-



Figur 10

Sattelittbilde over Østfold (Landsat 10.10 1979). Lyse områder viser løsmasser, hovedsakelig marin leire og silt. Legg merke til de store leirområdene langs Glomma sør for Øyeren, samt markeringen av Ra-linjen med de oppdemte sjøene på nordsiden. Foto: Fjellanger Widerøe AIS.

Satellite picture of Østfold (Landsat 10.10 1979). Light areas mark surficial deposits, mainly marine clay and silt. Note the large area with marine clay and silt along the river Glomma watercourse and outside the Ra moraine crossing the county, and the dammed lakes north of the Ra moraine. Photo: Fjellanger Widerøe AIS.

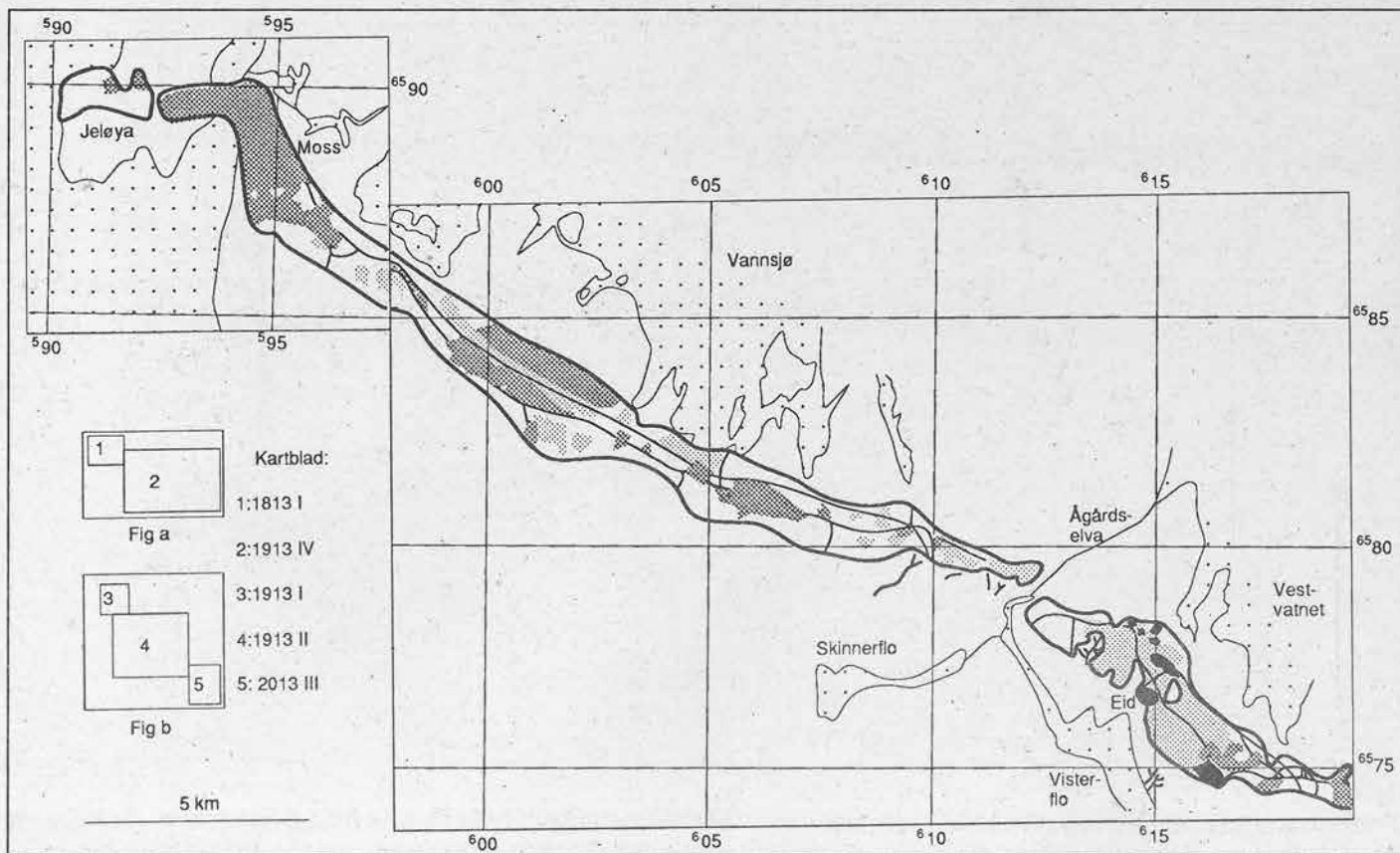
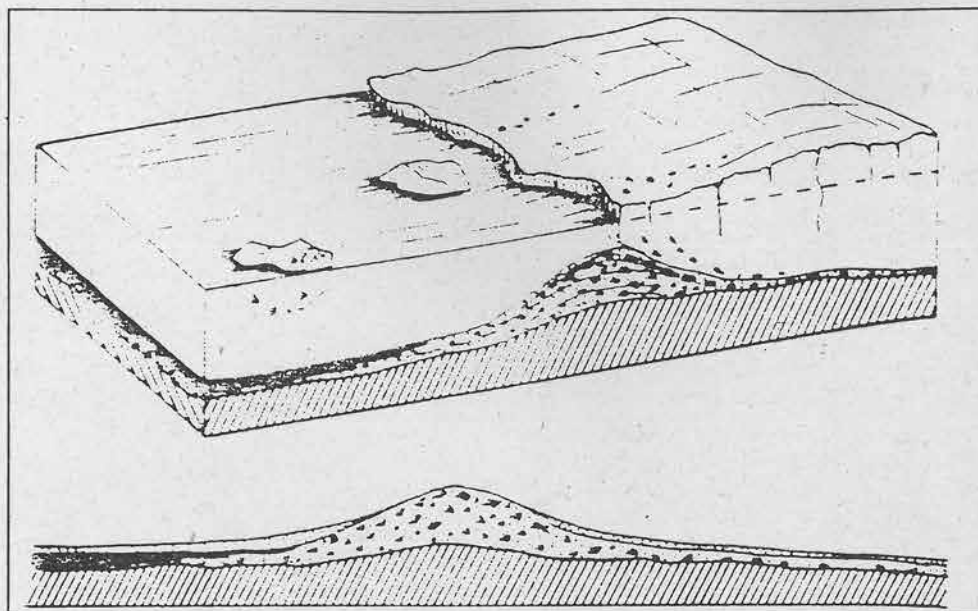


Figur 11
 Østfolds kvartærgeologi. 1) Brerandavsetninger samt større isolerte breelavsetninger. 2) Morenebelte med diffuse former. 3) Løsmasser, hovedsakelig marin leire og silt. 4) Bart fjell eller tynt materialdekke (basert på egen tolkning samt sammenstilte data fra NGUs kartverk).
 The quaternary geology of Østfold. 1) Ice marginal deposits and large isolated glacial deposits. 2) Till accumulations, but no distinct moraine ridge. 3) Surficial deposits, mainly marine clay and silt. 4) Bedrock or bedrock with a thin or discontinuous cover of surficial deposits (based on own registration together with NGU maps).

Figur 12

Dannelsesmiljøet for store deler av Raet rundt Oslofjorden. Raet består for store deler av morenemateriale iblandet breelvsmateriale og leire. Ved landhevingen er avsetningen utsatt for strandprosesser, og store områder er dekket av finsand og lokalt grovere strandmateriale. (Skjeseth 1978).

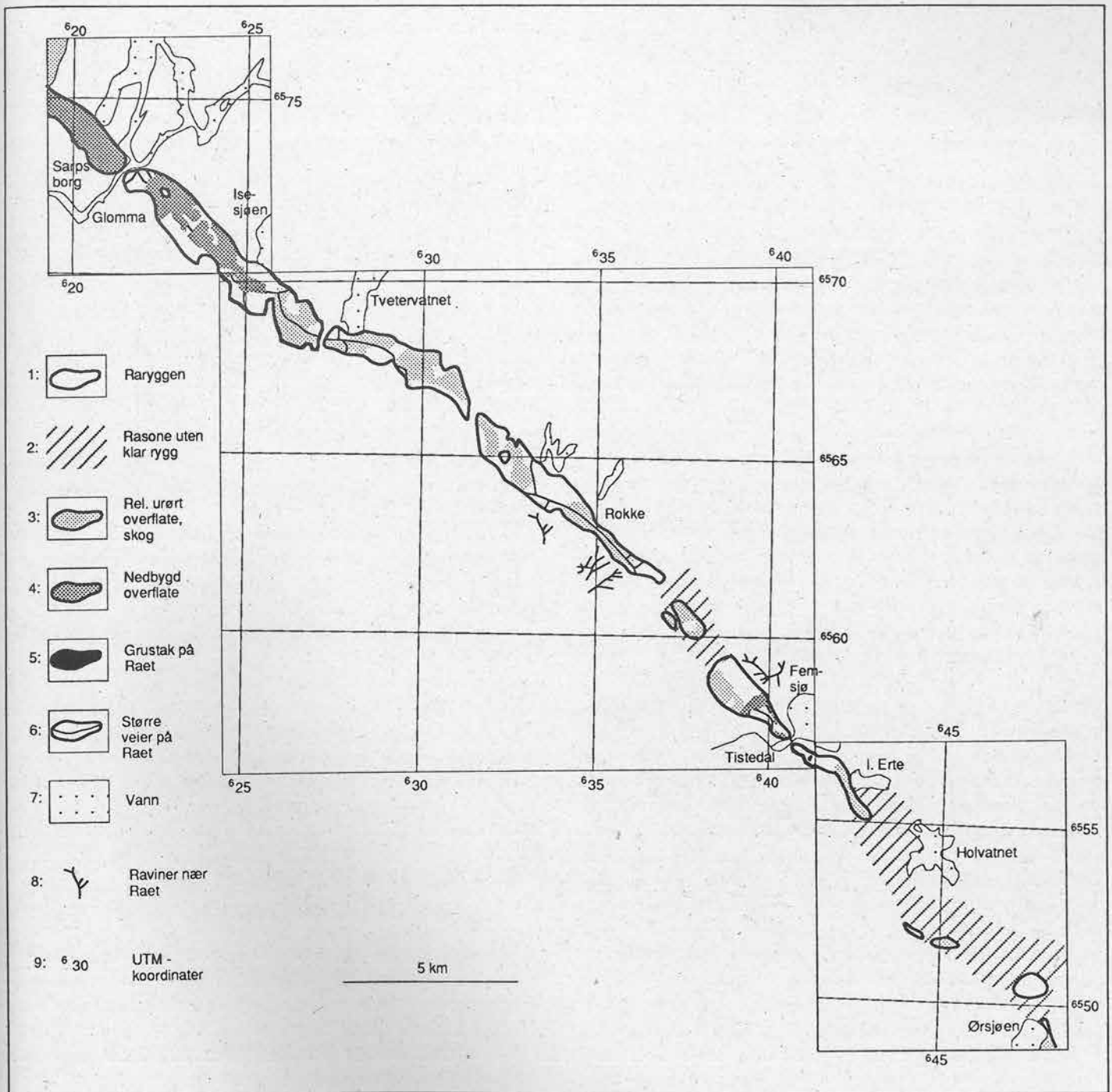
Sketch of the formation of the Ra moraine. The moraine consists mainly of till, in places mixed with glacialfluvium and clay. Large areas on the moraine and especially outside are covered by sand, in some places coarser beach deposits. (Skjeseth 1978)



Figur 13 A

Raet fra Jeløya til Sarpsborg med inndeling av arealtyper. Figurforklaring: se figur 13 B.

The northern part of the Ra moraine in Østfold. Legend: see Figure 13 B.



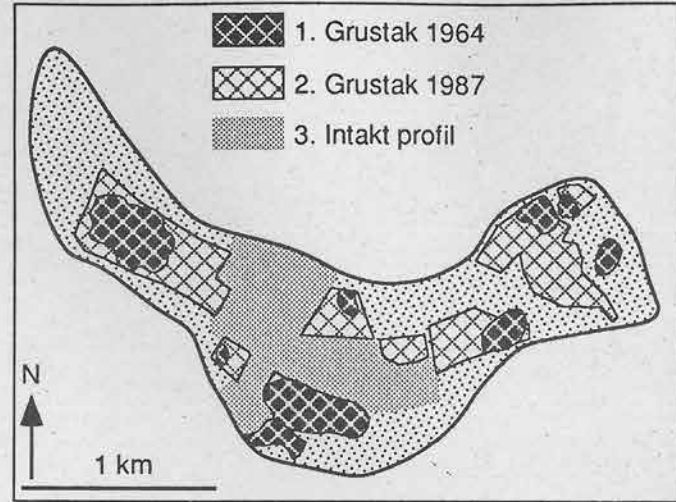
Figur 13 B

Raet fra Sarpsborg til Ørsjøen med inndeling av arealtyper.

The southern part of the Ra moraine in Østfold. 1) The Ra moraine. 2) The Ra zone. Till accumulations, but no distinct moraine ridge. 3) Relatively intact moraine surface, forest. 4) The moraine surface dominated by buildings. 5) Gravel pits. 6) Roads. 7) Lakes. 8) Gullies near the Ra moraine. 9) UTM coordinates.

Figur 14

Breelavsetningen Mona (område 5.1). Omfanget av grustak i 1964 og 1987 er avmerket sammen med et profil over avsetningen som fremdeles viser de viktigste kvartærgeologiske landformene.
The glacialfluvial marginal delta Mona (area 5.1). Legend: 1) The extent of gravel pits in 1964. 2) Gravel pits 1987. 3) An unspoiled geomorphological profile showing the major features of the deposit.



kerte morenerygger ved Brattestø på Asmaløy og østover. Innenfor Hvalertrinnet finnes Onsøytrinnet som særlig i østre deler er et markert israndtrinn. Innenfor Raet er det et område hvor isen har trukket seg raskt tilbake, og hvor det ikke finnes vesentlige spor etter isfronten. Nord i fylket ligger det en sone med israndavsetninger som kalles Ås-trinnet og Ski-trinnet. I Østfold er disse trinnene først og fremst markert ved en sammenhengende morenerygg vest for Øyeren, Sandstangen i selve Øyeren, samt den mektige israndavsetningen Mona ved Mysen.

Bortsett fra Mona er disse avsetningene små i forhold til Raet. De er allikevel viktige deler av den kvartære historie i fylket. Avsetningene er dels av klar morenekarakter, men det finnes også breelavsetninger. Breelavsetningene er utsatt for uttak av sand og grus. Mona-avsetningen er fylkets største grusressurs og har fylkets største grusuttak (Neeb & Robertsen 1988).

Det har tidligere vært strid om mulighetene til å styre grusuttakene, slik at grusutnyttelsen kunne skje mer balansert i forhold til andre arealbruksinteresser. Striden hadde bakgrunn i at det bl.a. ble foreslått mulighet for krav om samordning av grusuttak i samme forekomst. Mange grunneiere så seg ikke tjent med et slikt krav. Arbeidet med en regulering av sand og grustak har fortsatt hele tiden etter dette, men ennå er det ikke kommet spesialregler på feltet. Grustak har imidlertid kommet inn under bygningsrådenes kontroll i henhold til Plan og bygningsloven. Om grusuttakene ved Mona fortsetter etter samme mønster som idag og med samme takt, vil hele Mona-avsetningen bli ødelagt i løpet av få titalls år. Fremdeles er det imidlertid mulig å redde et profil over avsetningen som viser de viktigste formtypene (figur 14).

Grusdrift berører også andre breelavsetninger i fylket, men

ingen steder er problemet så markert i forhold til de geologiske og landskapsmessige verdiene som på Mona.

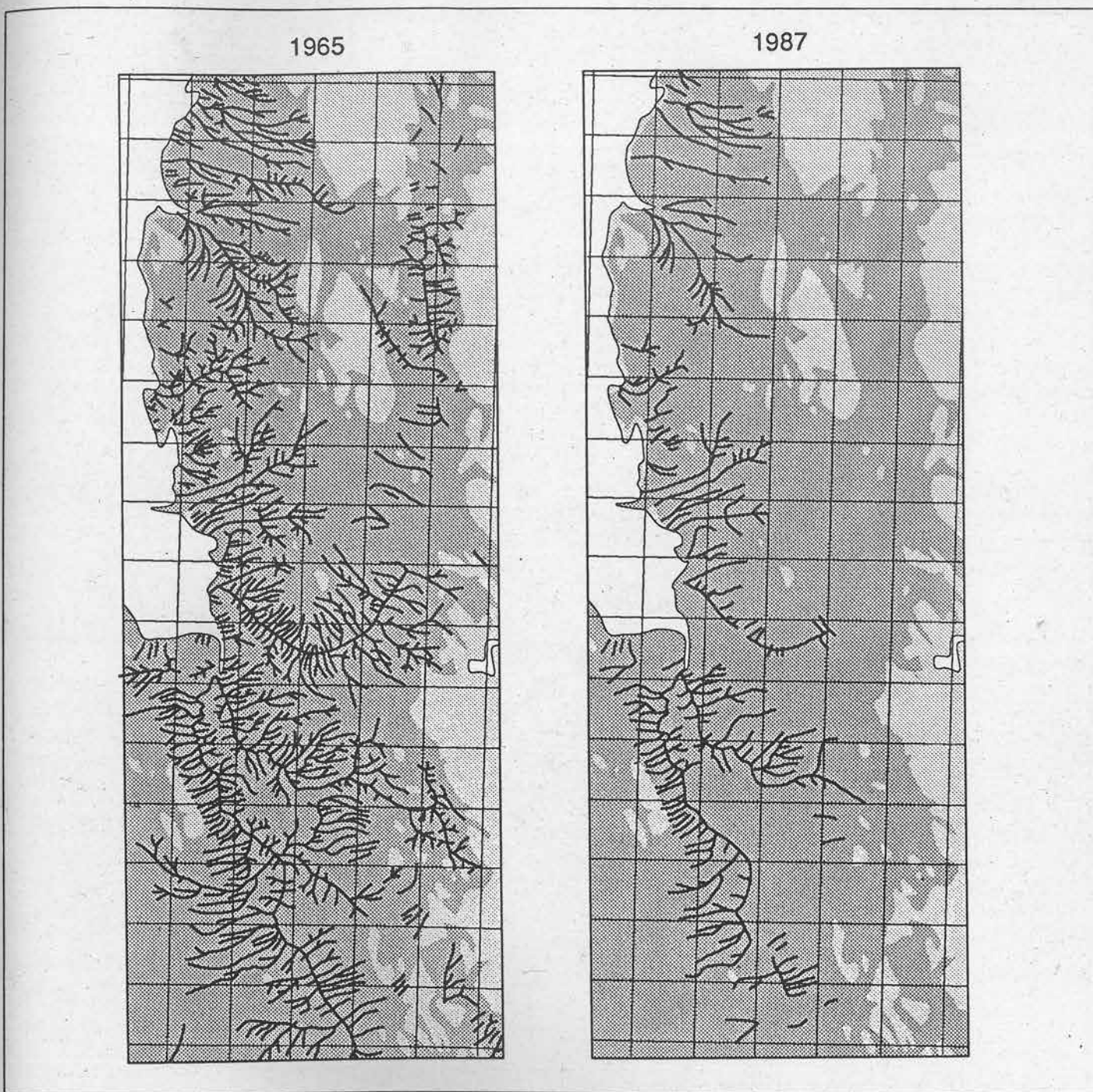
Moreneryggene er relativt små og sårbare. Flere steder har spredt bebyggelse, idrettsanlegg som skytebaner, golfbaner m.v. ført til betydelige inngrep i dem. På den annen side ligger de fleste av disse morenene ikke så sentralt, og de representerer heller ikke vesentlige økonomiske ressurser, slik at størstedelen fremdeles er i behold.

Ved all planlegging er det en fordel om man er klar over slike former i landskapet når tekniske inngrep er aktuelle. Det er lite som skal til for å unngå skjemmende inngrep. Ofte er det også en berikelse for ny bebyggelse og andre anlegg at det er tatt hensyn til eksisterende naturverdier.

3.3 Marine leirer og ravinlandskapet

Både satellittbildet i figur 10 og kartet i figur 11 viser at Østfold naturmessig er delt i to omlag like store deler. På den ene side er store arealer dekket av skog og myr på et til dels sparsomt morenedekke. Dette utgjør Ås- og skoglandskapet i Østfold. Dernest finnes vide arealer med dyrket mark som nesten utelukkende ligger på havavsetninger fra isavsmeltingen.

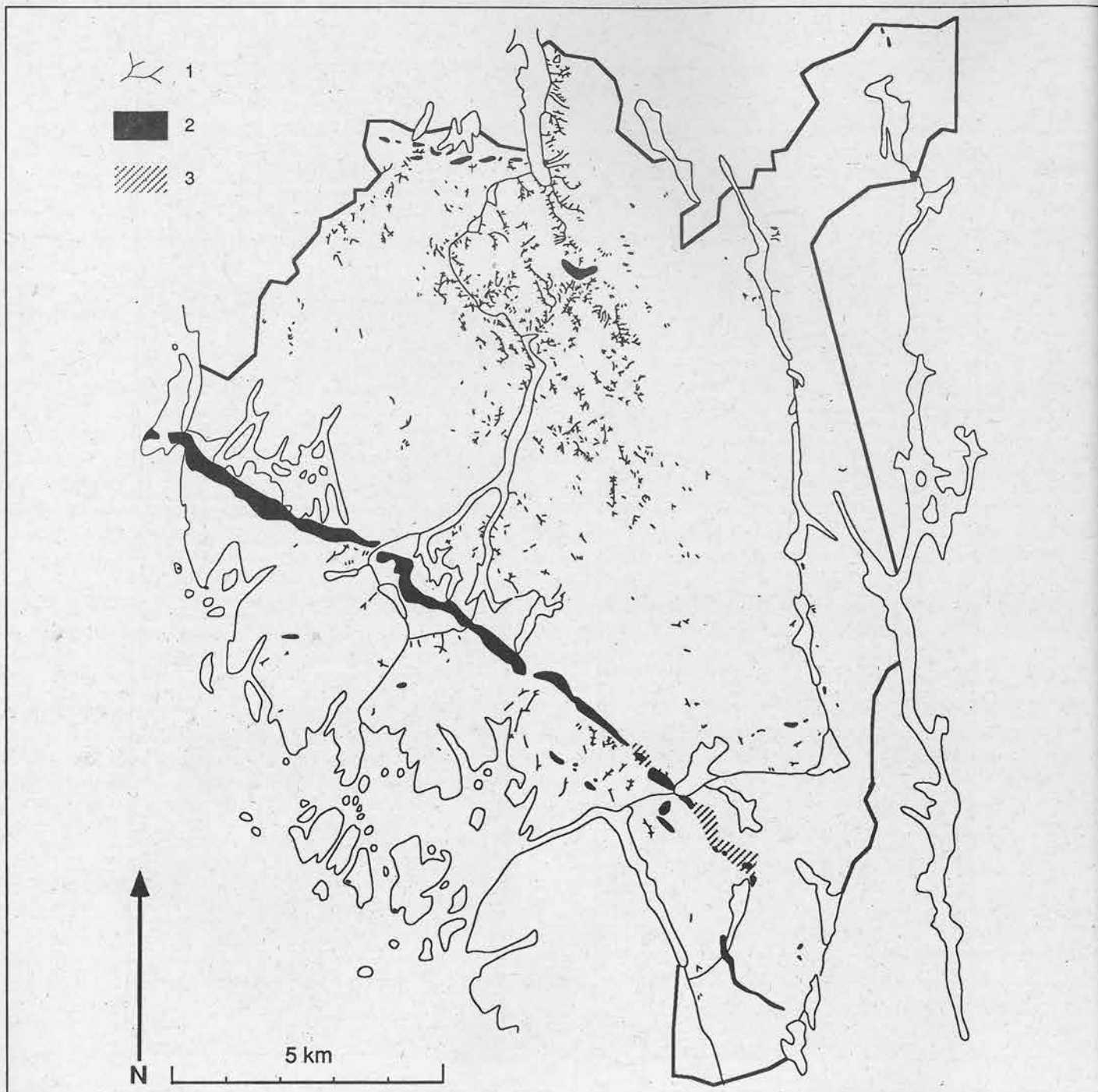
Havavsetningene finnes konsentrert i tre hovedområder. For det første de ytre områdene utenfor Raet som på grunn av brefronstens stillstand i Ra-posisjon over lang tid har fått tilført mye leire. Leiren er her ofte dekket av lag med fin sand som er vasket ut fra Raet i forbindelse med landhevningen. Dernest er det de



Figur 15

Raviner sør og øst for Øyeren 1965 og 1987. Forskjellene skyldes i all hovedsak bakkeplanering. Mindre detaljforskjeller kan skyldes tolkningsforskjeller på de to settene av flyfoto.

Gullies south and east of Øyeren. Differences are due to agricultural modification of the landscape. Minor detailed differences may occur as a result of interpretation differences on the two aerial photo sets.



Figur 16

Oversikt over gjenværende ravineformer i fylket etter den intense bakkeplaneringsperioden i 1970- og 80-årene. 1) Raviner. 2) Brerandavsetninger samt større isolerte brelvavsetninger. 3) Morenebelte med diffuse former.

Gullies left after the period of intense agricultural modification of the landscape in the 1970's and 80's. 1) Gully. 2) Ice marginal deposits and large isolated glacial deposits. 3) Till accumulations, but no distinct moraine ridge.

store leiravsetningene langs Glomma-forsenkningen. Her har den største mengden smeltevann blitt ført ut i relativt rolige havbukter og avsatt tildels mektige leirlag. Til sist er det forsenkninger og dalganger utenfor disse områdene, som har hatt en markert avsetning av leire, men ikke på langt nær så mye som de to først nevnte. Det viktigste enkeltområdet i denne gruppen er Haldensvassdraget.

Særlig i områder med tykke leirlag har bekkene gravd ut imponerende systemer av raviner. Ravinelandskapet er ikke noe stabilt landskap. Bekkene fører hele tiden med seg betydelige mengder materiale ut fra områdene. Jordsig og utrasninger sammen med små og store kvikkleireskred har bidratt til stadig å forme landskapet. På den annen side er leirjorden fruktbar, og områdene har derfor i lang tid vært intenst utnyttet. Dette har resultert i et natur- og kulturlandskap som er et karaktertrekk for store deler av Østfold.

I tillegg til de rent landskapsmessige verdiene knyttet til disse områdene, har også det rike jordsmonnet og stor tilgang på fuktighet ført til rike vegetasjonstyper og et rikt dyreliv.

Ettersom behovet og muligheten for å komme til på jordene med store maskiner har økt, har dette landskapet vært under rask omforming. Skråninger er jevnet ut, bekkene lagt i rør og bekkedalene fylt igjen. Slik bakkeplanering har frem til for få år siden vært oppfattet som viktige og nødvendige tiltak i jordbruket i disse strøkene. Bakkeplaneringer er gitt tildels store statstilskudd. I perioden 1971 og frem til idag er det i følge Landbruksdepartementet gitt statstilskudd til planering av vel 60 000 daa i

hele fylket. Dette omfatter nær 10% av dyrket areal i Østfold. Bakkeplaneringene er i realiteten mer omfattende enn dette. Dels er det foretatt bakkeplaneringer utenom støtteordningene både før og etter 1971. Særlig gjelder dette mindre raviner. Videre er arealtallet begrenset til det direkte berørte arealet for flytning av masse, mens det berørte areal både landskapsmessig og når det gjelder de fluviale prosessene kan være betydelig større. Flyfotostudier av infrarøde foto fra 1987 er sammen med bilder fra 1965 brukt til å kartlegge raviner sør og øst for Øyeren (figur 15). Figuren viser at bakkeplaneringene har vært meget omfattende. Nesten samtlige større ravinesystemer er sterkt berørt. Landskapsendringen er meget stor. Allikevel er dette et av de områdene i fylket med flest gjenværende raviner (figur 16). Det må her understrekes at selv der raviner er avmerket kan inngrepene være betydelige. En rekke mindre bakkeplaneringer finnes også i relativt urørte områder. Det er faktisk vanskelig å finne helt urørte ravinesystemer av noen størrelse. De områdene som er registrert av rimelig urørt karakter, er alle oppført i kapittel 5.

Dette tilsier at landskapstypen ravinelandskap, som er et av de typiske landskap i lavlandet på Østlandet, nå må betraktes som truet. Intakte ravinelandskap og enkeltraviner bør generelt betraktes som verneverdige, og en bør være forsiktig med ytterligere inngrep i denne naturtypen.

Disse områdene er også viktige for å studere de naturlige jorderosjonsprosessene i leirlandskapet. Den kraftige bakkeplaneringen i Østfold har ført til økt jorderosjon og økt næringsavrenning fra jordbruksarealene i Østfold. Særlig har erosjonen vært stor de siste milde vintrene på bakkeplanerte og høstpløyde åkre.

4 Vurderingskriterier

Ved vurdering av natur er det gjennom tidene satt opp en rekke kriterier. I det tidligere naturvernarbeidet ble det lagt vekt på det spesielle og vakre. Etterhvert er forståelsen for betydningen av det typiske og områdenes funksjon i naturen øket.

Et eksempel på gjennomført naturvurderingsarbeid i Norge er i forbindelse med vassdragsvern. I NOU 1983:42 om Naturfaglige verdier og vassdragsvern er det listet opp en rekke kriterier (**tabell 1**) som viser mangfoldet i de vurderingene som ligger bak en slik verdivurdering. Et hovedproblem med denne listen er at kriteriene er av meget ulik type, og at de for en stor del overlapper hverandre. Dette påpekes av bl.a. Bjørklund (1987) som har gjennomgått vernekriterier fra en rekke land og sett på i hvilken grad disse lar seg innpasse i en geofaglig analyse.

Enkelte vurderinger (Ulfstedt & Melander 1974) har gått til den motsatte ytterlighet og brutt ned kriteriesettet til 3 hovedkriterier, sjeldenhet, utforming og forskningsinteresse. I tillegg er

disse vurdert slik at sjeldenhet vektlegges mye sterkere enn de øvrige to kriteriene. Ut fra en norsk praktisering av vernekriterier betyr dette en betydelig større vektlegging av det spesielle og minner derfor om gamle norske fredninger.

I **tabell 1** er det samlet kriterier for vern brukt i ulike sammenhenger og land. Dette internasjonale materialet viser det samme store mangfoldet som gjenspeiles i NOU 1983:42. På den annen side er antagelig vurderingene mer samlet enn de gir inntrykk av. Dette har sin bakgrunn i at kriteriene delvis er overlappende og delvis høyst avhengige av hverandre. Bjørklund (1987) peker bl.a. på at det i det norske materialet finnes kriterier som er så godt som synonyme. Et eksempel på avhengighet mellom kriteriene er at områder som vurderes som sjeldne, eventuelt representative, nettopp på grunn av dette kan ha stor vitenskapelig og pedagogisk verdi.

Det hadde derfor vært en fordel å skille kriteriesettene i ulike nivåer, slik at det innen hvert nivå ikke var avhengighet. Et primærnivå med kriterier er enkle egenskaper uten veiing av bruksverdier knyttet til vitenskap og undervisning. Av kriteriene i

Tabell 1

Ulike vurderingskriterier er brukt i geologisk sammenheng. Første del av tabellen er konstruert med grunnlag i Bjørklund (1987). De enkelte arbeider som danner utgangspunkt for tabellen er 1) Ratcliff (1977), 2) Gonggrijp & Boekschoten (1981), 3) NOU 1983:42, 4) Ulfstedt & Melander (1974), 5) Rudberg & Sundborg (1975), 6) Bjørklund (1977), 7) Sollid & Sørbel (1981), 8) Fylkesmannen i Hedmark (1986), 9) Jøsang (1980). Various criteria used in earth science conservation. First part of the list from Bjørklund (1987). Additional references above.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Størrelse	x								
Mangfold/variasjon	x	x	x						
Überørthet	x		x			x			
Sjeldenhet	x	x	x	x	x	x			x
Sårbarhet	x		x			x			
Representativitet	x	x	x		x			x	
Historisk dokumentasjon	x		x						
Del av større enhet	x		x						
Potensiell verdi	x								
Egenverdi	x								
Utforming		x	x	x	x	x	x	x	
Vitenskapelig betydning		x	x	x			x		x
Pedagogisk betydning		x	x			x	x		x
Prosesser nå			x						
Referanse			x						
Klassisk lokalitet			x						
Nøkkelområde			x						
Mangesidighet									
Betydning for tolkning					x	x	x	x	
Sammenhengende system								x	
Kronologi								x	
Truethet									x
Kvalitet/skjønnhet									x

tabell 1 av denne karakter kan nevnes: størrelse, mangfold, uberørthet, sjeldenhet, sårbarhet, representativitet, del av større enhet, utforming, nåværende prosesser, mangesidighet, truetthet, del av kronologi og del av sammenhengende system.

I geologisk sammenheng er det behov for å skille ut størrelse, sårbarhet og truetthet. Størrelse vil ikke uten videre være et geologisk verdimål og bør vurderes sammen med den generelle utforming. Videre kan det argumenteres for at kriteriene sårbarhet og truetthet heller ikke er mål på områdenes verdi. Vurdering av disse egenskapene er interessante når vernetiltak skal vurderes, ikke ved selve verdivurderingen. Med andre ord er disse kriteriene mål på vernebehov snarere enn på verdi. Truetthet og sårbarhet har imidlertid ført til at en rekke områder er ødelagt. En konsekvens av dette er at hele formtyper og landskapstyper er i ferd med å bli sjeldne. Det vil si at sårbarhet og truetthet indirekte vil føre til at bestemte områder vurderes høyere i primærkriteriene enn de ellers ville blitt gjort.

Kriteriet uberørthet er vanskelig. Utallige viktige veiskjæringer og

grustak viser at manglende uberørthet ikke i seg selv utelukker høy verneverdi. På den annen side er det ikke tvil om at uberørthet er et viktig kriterium, særlig når det gjelder pågående prosesser. Det samme kan med visse forbehold sies om uberørthet i forhold til formbildet. Uberørthet refererer seg her bare direkte til det geologiske objektet eller prosessen.

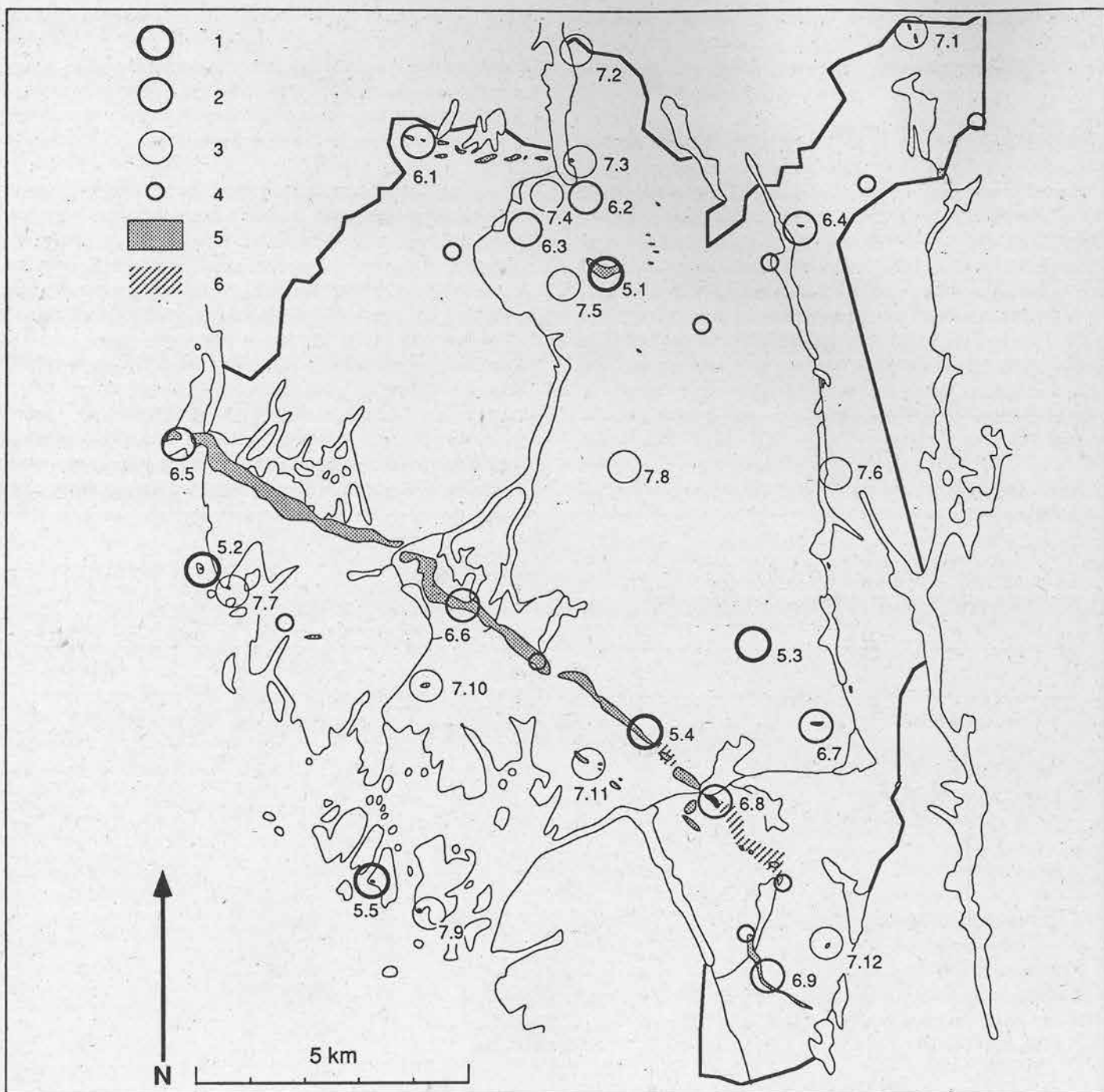
Til sist bør kriteriet utforming vurderes mot de andre kriteriene. Om et område vurderes som sjeldent eller representativt er utformingen en del av denne vurderingen. Det er derfor uheldig å ha utforming som eget kriterium i tillegg til de andre. Snarere kan det utvikles en vurderingsmatrise som spesifiserer kriterier mot utforming og f.eks. geologisk innhold og prosess (**tabell 2**).

En tilsvarende matrise kan settes opp for de kriteriene som er knyttet til menneskelig bruksvurdering. Disse kan sammenfattes i begrepene vitenskapelig, pedagogisk og allmenn verdi. I **tabell 2** er disse tre hovedkriteriene utvidet til mer målbare kriterier hvor betydningen i vitenskapelig sammenheng dominerer øverst i tabellen, pedagogisk betydning midt i tabellen og allmenn be-

Tabell 2

*Vurderingskriterier slik de er brukt i denne rapporten, delt i tre uavhengige kriteriesett.
Three independent sets of criteria used in this report.*

	Utforming	Indre struktur	Prosess
1: Primærkriterier			
Sjeldenhet	x	x	x
Representativitet	x	x	x
Mangfold/mangesidighet	x	x	x
Del av system -fysisk	x	x	x
- kronologisk	x	x	x
Uberørthet	(x)		x
2: Sekundærkriterier			
Forskningspotensiale	x	x	x
Klassisk lokalitet	x	x	x
Nøkkelområde for vit. forståelse	x	x	x
Naturhist. dokumentasjon	x	x	x
Instruktiv lokalitet	x	x	x
Tilgjengelighet	x	x	x
Urørt natur	x		x
Viktig landskapselement	x		x
Del i flerfaglig sammenheng	x	x	x
3: Egenverdi			



Figur 17
 Registrerte områder med kvartærgeologisk verneverdi. Nummereringen svarer til kapittelinnvidlingen i rapporten. 1) Områder i prioriteringsgruppe I. 2) Gruppe II. 3) Gruppe III. 4) Områder med lokal verdi. 5) Brerandavsetninger samt større isolerte breelvavsetninger. 6) Morenebelte med diffuse former.

Areas with conservation value. 1) Category I. 2) Category II. 3) Category III. 4) Areas with local value. 5) Ice marginal deposits and large isolated glacial deposits. 6) Till accumulations, but no distinct moraine ridge.

tydning nederst i tabellen. Overgangene mellom disse gruppene er i høyeste grad flytende, og det er derfor ikke skilt skarpt mellom dem. Vurderingen på dette grunnlaget kan gjøres uavhengig av den første vurderingen. Elementene i den første vurderingen er imidlertid de samme. Dette illustrerer behovet for å skille de to settene av kriterier.

I verne vurderinger kan en komme i en situasjon der et enkelt verdikriterium synes viktig nok i seg selv til å vurdere området i vernesammenheng med høy prioritet uavhengig av de øvrige kriteriene. Et eksempel er en liten klassisk lokalitet med stor betydning for forståelsen i utviklingen av geofagene og vår forståelse av naturen, men som ellers ikke når opp ved bruk av de øvrige kriteriene.

Ratcliffe (1977) har vært inne på dette ved å bruke kriteriet egenverdi. Det har av denne grunn også vært vanlig å markere hvert enkelt kriterium som minimumskrav til verneverdi isolert sett (Erikstad 1988, NOU 1983:42). Dette problemet kan løses ved at egenverdien spesifiseres og settes opp som et tredje uavhengig vurderingselement. Slik kan det hindres at viktige verdier blir undervurdert i analysen. Som hjelp for brukerne av verdivurderingen kan dessuten både sårbarhet og truethet oppgis for hvert enkelt område eller generelt. Dette bør imidlertid ikke inngå i verdivurderingen.

Slik dette kriteriesettet er satt opp, er det tilstrekkelig at et område vurderes som verneverdig i en av de tre uavhengige delene. Ved en streng prioritering mellom områder, kan det være aktuelt å sammenligne helheten i kriteriesettet. Ved en endelig evaluering av områder er det spørsmål om hvor langt det er hensiktsmessig å objektivisere vurderingen. Det er klart at vurderingen på den ene siden bør være så objektiv som mulig. På den annen side vil en verdivurdering av denne karakter alltid ha et markert subjektivt element (Bjørklund 1987). Bjørklund påpeker at manglende kvantifisering av verdikriteriene gjør sammenligning vanskelig. På den annen side kan det hevdes at poengsetting skjuler tilstedeværende subjektivitet mer enn det klargjør sammenligningen mellom områdene.

Kriteriene som er presentert her, er vel egnet for å utvikle et kvantitativt vurderingsgrunnlag. Dette har ikke vært vanlig i det øvrige registreringsmaterialet for kvartærgeologiske verneverdige områder i Norge (Møller et al. 1986, Sollid & Sørbel 1981). Det er mange grunner til å regne materiale fra ett fylke isolert i minste laget for å utvikle en slik poengberegning. Jeg har derfor i denne fasen valgt å holde meg til et ikke kvantifisert system hvor kriteriesettet som er presentert, fungerer som en hjelpende kryssliste spesifisert i teksten ved beskrivelsen av hvert enkelt område. Det totale registreringsmateriale innsamlet over hele

landet vil være bedre egnet for eventuelt å utvikle et brukbart kvantitativt vurderingsgrunnlag på dette feltet.

I norsk sammenheng ved registrering av verneverdige kvartærgeologiske områder har det vært vanlig å dele områdene i tre hovedgrupper (Sollid & Sørbel 1981):

I: Restriktivt utvalg av meget interessante områder eller svært velutviklede enkeltformer. De fleste lokalitetene har stor regional betydning, og de kan vanskelig erstattes av andre alternativer. De fleste ligger relativt lett tilgjengelig.

II: Formtyper og områder av høy faglig verdi, men ikke nødvendigvis i regional sammenheng. I noen tilfelle finnes alternative områder i nærheten, men sjelden av helt samme verdi som de foreslåtte.

III: Faglig interessante lokaliteter, men ofte av mer lokal betydning enn i de to første gruppene. Lokalitetene er normalt valgt ut blant flere med sammenlignbar faglig interesse. Tilgjengelighet, utforming, opprinnelighet og truethet er faktorer som er vurdert ved utvelgelsen. Alternative verneobjekter kan vurderes innenfor denne gruppen i høyere grad enn for gruppene I og II.


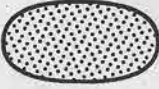











Med visse mindre variasjoner (Møller et al. 1986) er denne inndelingen brukt i samtlige fylker og anvendes også her. Grunnlaget for plasseringen av et område i en av gruppene er en vurdering av kriteriene som er beskrevet tidligere. Resultatene av denne vurderingen er vist i **figur 17**. Hvert av områdene er beskrevet i kapitlene 5, 6 og 7 sammen med en kartskisse som viser geografisk lokalisering og geologisk hovedinnhold. Tegnforklaringen til kartfigurene er vist i **figur 18**. Kartskissene er i målestokk 1:50 000 og er utstyrt med kilometerruter (UTM-koordinater) som standard kartverk (N 50).

I arbeidet med registrering av verneverdig natur i Norge utenom geofagene (edelløvsog, myr o.s.v.) er inndelingen av verneverdi noe forskjellig. Det skilles mellom områder av nasjonal, regional og lokal verneverdi (Moen 1973). For en sammenligning mellom gruppene vil i de fleste tilfeller gruppe I og II falle i gruppen nasjonal verneverdi, gruppe III i regional verneverdi. Områder som har lokal verdi, spesifiseres for seg. Det kan også her være noe forskjell forfatterne imellom.

Figur 18

Tegnforklaring til kartskissene for de enkelte verneforslagene (figur 19-39). Verneinteressene er markert med sirkel eller ellipse.

Legend for the maps showing the proposed areas (figures 19-39). 1) Lake/ sea. 2) Ice marginal deposits and large isolated glacialfluvial deposits. 3) Till accumulations, but no distinct moraine ridge. 4) Surficial deposits, mainly marine clay and silt. 5) Bedrock or bedrock with a thin or discontinuous cover of surficial deposits (based on own registration together with NGU maps). 6) Ridge. 7) Raviner. 8) River. 9) Terrace edge. 10) Eolian deposits. 11) Gravel pit. 12) Slide depression. 13) Road. 14) County/contry border. The location of interest is marked by a circle or ellipse.

	1 Vann / sjø		
	2 Morene eller breelvavsetning		
	3 Diffus morenesone / Avsetning begravet av leire.		
	4 Løsmasser, hovedsakelig leire og silt		
	5 Bart fjell eller tynt, usammenhengende løsmassedekke		
	6 Rygg i løsmasse		10 Flyvesand
	7 Raviner	*	11 Grustak
	8 Bekk		12 Rasgrop
	9 Terrassekant		13 Vei
			14 Fylkes- landegrense

5 Områder prioritert i gruppe I

5.1 Monaryggen med ravinelandskap

Kommune: Eidsberg, Trøgstad
Kart: 1914 II Askim
UTM-koordinater: PM 300060

Området ligger på begge sider av E18 og jernbanen mellom Mysen og Slitu. I nord avgrenses området av jordene ved Henningsmoen, og i sør strekker området seg ned til Haga jordbruksskole.

Landskapet er naturlig delt i to (**figur 19**). Den nordlige delen består av Monaryggens mektige sand og grusrygg som hever seg over landskapet både i nord og sør. Den sørlige delen består av et mektig ravinelandskap knyttet til Lekumelvas dreneringsfelt.

Monaryggen er en av de mest kjente brerandavsetningene på Østlandet. Tidlige beskrivelser finnes helt tilbake til Keilhau (1838). Området er videre undersøkt og beskrevet av Høltedahl (1974) og kvartærgeologisk kartlagt (Kjærnes 1989). Av undersøkelser som går på blant annet bruken og ressursutnyttelsen i området, kan nevnes Grusregisteret for Østfold (Neeb & Robertsen 1988), samt en sammenlignende undersøkelse mellom ravineområdet ved Mona og ravineområdet sør for Øyeren, med tanke på vern etter naturvernloven (Gram Andersen 1985).

Monaryggen er en mektig brerandavsetning som tilhører Ås-trinnets morenesystem. Ryggen som hever seg opp til ca 208 m o.h., ligger over en senkning i berggrunnen (Høltedahl 1974). Avsetningen er meget klart utformet. Nordsiden av avsetningen har en klar og bratt skråning som viser at grusmassene ble lagt opp i direkte kontakt med brefronten. Da breen trakk seg tilbake fra området, ble denne iskontaktskråningen i store trekk stående. Avsetningen er dannet i marint miljø. Flaten på toppen viser at avsetningen ble bygget opp til og såvidt over havnivået. Grusmassene på toppen av avsetningen ble avsatt som et delta i strandkanten. Flaten på toppen av Monaryggen viser med andre ord marin grense for området. Sørsiden av avsetningen har en slakere skråning. Denne representerer deltaskråningen utover i havbukten utenfor brefronten. Oppe på deltaflaten ligger det en mindre morenerygg (Kjærnes 1989) som viser at breen har rykket frem oppe på deltaflaten.

Strandprosesser har senere påvirket detaljutformingen av avsetningen. På begge sidene finnes klare strandlinjer i ulike nivåer som forteller om denne prosessen. Ettersom brefronten trakk

seg tilbake fra Mona endret avsetningsmønsteret i havannet seg. Fra grus og sand som ble avsatt nær brefronten og som bygger opp selve Monaryggen, ble forholdene roligere med avsetning av marin silt og leire over grusmassene. Særlig vises dette på den slakere sørsiden av avsetningen.

Også leiravsetningene ble hevet opp over havoverflaten. Rennende vann angrep og gravde ut et tett mønster av raviner. Ravineerosjonen går så dypt at den har gått gjennom de marine avsetningene og ned i selve breelavsetningen (Kjærnes 1989). Ravinesystemet er en del av erosjonssystemet til Lekumselva. Lekumselva har bygget ut en flat elveslette syd for Monaryggen som bestemmer dybden på ravinene mellom elva og Monaavsetningen. Leirsletta sør for Lekumselva er også erodert og viser klare, men kortere ravinesystemer som går nordover mot elvesletta.

Bortsett fra Monaavsetningen består Ås- og Ski-trinnet øst for Oslofjorden av en rekke små morener innenfor hverandre og enkelte breelavsetninger som f. eks. Sandstangen. Både når det gjelder avsetningstype og dimensjon skiller derfor Monaryggen seg ut i forhold til disse. Årsaken til dette finnes først og fremst i at Monaryggen er hovedavsetningen fra denne tiden i Glommas dreneringsløp. Breelvene ut Øyeren-bekkenet har ført enorme smeltevannmengder med store mengder breelvmateriale. Det er dette dreneringsmønsteret som også har ført til avsetning av de mektige leirslettene både nord og sør for Mona.

Området gjennomskjæres av flere veier, først og fremst E18 og en mindre vei fra Folkenborg til Brennemoen, samt jernbanen. De største inngrepene i området er imidlertid gjort i selve breelavsetningen der det er tatt ut store mengder grus. Monaryggen er en av de største grusressursene i fylket (Neeb & Robertsen 1988). Grusuttaket er intenst og foregår på en rekke ulike steder i et slikt omfang at Monaryggen nå er i ferd med å bli totalt gravd ut. Fremdeles er det imidlertid igjen såpass mye av ryggen at de viktigste kvartærgeologiske trekkene er demonstrerbare i et profil over avsetningen (**figur 14**). Det er fremdeles en rest tilbake av flaten på toppen med dreneringsspor og en morenerygg. Det samme gjelder den bratte iskontaktskråningen på nordsiden og den slakere sørskråningen. Begge disse skråningene har klare strandlinjer som demonstrerer ulike havnivå. E18 skjærer parallelt med strandlinjene omtrent i overgangen mellom breelvmateriale og strandmateriale. De delene av området som er intakt mellom E18 og jernbanen består hovedsakelig av dyrket strandmateriale. Jernbanen er lagt omtrent på kanten av ravineområdet ned mot Lekumselva. Enkelte raviner er kuttet av jernbanen og prosessen med tilbakeskridende erosjon i avsetningen er stoppet. Ravineområdet er i hovedtrekkene relativt lite berørt av inngrep. Det er imidlertid foretatt en rekke mindre inngrep knyttet til landbruk, bebyggelse og veier.



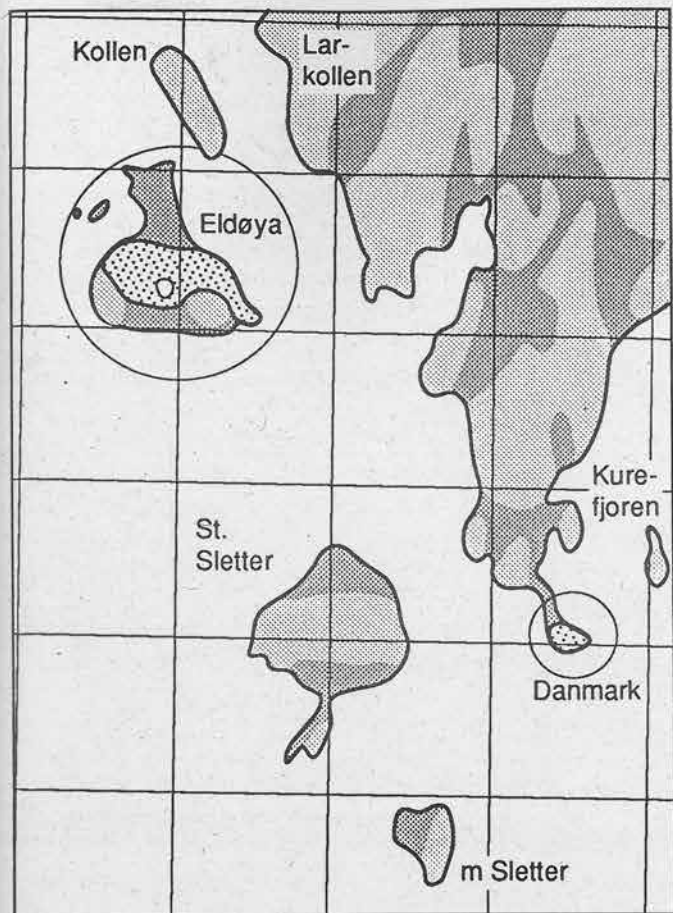
Figur 19

Skisse over Monaryggen med ravineområde (område 5.1) (B) og ravineområdet ved Hjelmark (område 7.5) (A).
Sketch showing areas 5.1 (B) and 7.5 (A).

Mona er en av de største og mest markerte randavsetningene på Østlandet og har et sjeldent mangfold av former knyttet til isavsmeltingen, landhevingen og dagens prosesser. Området er viktig som type- og referanseområde både for de enkelte formene og for helheten av avsetningstyper og dagens prosesser. Avsetningen er en viktig del av systemet av randavsetninger som tilhører Ås-trinnet, og utgjør en viktig lokalitet for forståelsen av havnivåendringene mot slutten av istiden. De delene av avsetningen som ikke er gravd ut gjennom omfattende grustekt, er fremdeles såvidt urørt at både mangfold og helhet er bevart.

Området har stor vitenskapelig, pedagogisk og allmenn verdi. Lokaliteten er en klassisk nøkkellokalitet i forhold til isavsmeltingen på Østlandet. Den naturhistoriske utviklingen er godt dokumentert, og området har fremdeles et klart forskningspotensiale ikke minst gjennom det mangfold av former, avsetningstyper og prosesser som finnes her. Området er meget instruktivt og utgjør et dominerende og viktig landskapselement, men er tildels sterkt berørt av tekniske inngrep. Tilgjengeligheten er god. Det finnes flere kulturminner på deltaflaten.

Området er sterkt truet av fortsatt grusdrift, bebyggelse og



Figur 20
 Skisse over Eldøya (område 5.2) og Danmark (område 7.7).
 Sketch showing areas 5.2 and 7.7.

veibygging. Bortsett fra slike store tekniske inngrep er imidlertid sårbarheten moderat. Områdets verneverdi er understreket i grusregisteret (Neeb & Robertsen 1988). Her pekes det også på behovet for bedre planlegging av grusuttakene. Dette vil kunne åpne for en bedre samordning av grusinteressene og ulike motstridende arealinteresser i området. Den store verneverdien plasserer området i kategori I.

5.2 Eldøya

Kommune: Rygge
 Kart: 1813 I Horten
 UTM-koordinater: NL 940773

Eldøya ligger rett utenfor Larkollen. Hele øya er med i området

som foreslås vernet (figur 20). De kvartærgeologiske verneverdiene omfatter til en viss grad også de øvrige øyene i området.

Området er tidligere beskrevet av Størmer (1935). I forbindelse med konkrete verne- og skjøtselsforslag (Strandli 1990), er det avgitt uttalelser om områdets geologiske verneverdi av Sørensen (1989).

Eldøyas berggrunn består av permisk rombeporfyrikonglomerat, en rødlig bergart som lett brekker opp i kantete småstein. Øya er ganske lav. De høyeste delene med berg i dagen ligger i sydden. Den nordlige delen av øya består stort sett av sand som er trukket ut i en tange mot naboøya Kollen. Tvers over øya går det et morenedrag. Morenedraget er ikke særlig tydelig utformet, men ses som en svak forhøyning av morenemateriale og finnes som vasket stein og blokkstrand på begge sider av øya. Morenen tilhører Onsøytrinet som mer eller mindre sammenhengende kan følges fra svenskegrensen ved Kornsjø til det går ut i Oslofjorden ved Eldøya.

Syddenden av Eldøya har vært sterkt utsatt for bølgeerosjon. Steiner brukket løs av det lokale rombeporfyrikonglomeratet, er lagt opp i en serie strandvoller fra toppen av øya ned til dagens havnivå. Strandvollene reflekterer siste delen av landhevningen. Toppen av Eldøya dukket opp av havet for nær 5000 år siden (Sørensen 1989), nederste strandvoll er under dannelse i dag. Strandvollene består nesten utelukkende av lokalt rombeporfyrikonglomerat, der steinene er nokså grove og kantete. Dette materialet dekker fast fjell og morenemateriale som tilhører Onsøytrinet morene. Morenematerialet skiller seg klart fra strandvollmaterialet, først og fremst ved sitt store innslag av grunnfjellsbergarter, og viser at brebevegelsen var fra nordøst. På grunn av sin jevne og grove karakter har ikke vegetasjonen fått fotfeste over store deler av strandvollområdene.

Erosjonen i berggrunnen vises i første rekke ved bergterrasser og klipper i ulik høyde over havet. Det finnes ikke klare erosjonsrester (rauker). Dette finnes imidlertid på den sørligste tungen av Store Sletter og på Rauøy. Disse øyene er derfor viktige supplementsområder til Eldøya når det gjelder denne erosjonsformen, såvel som når det gjelder strandvoller og berggrunnsgeologien, men er ikke behandlet som egne lokaliteter i denne rapporten.

Nordsiden av Eldøya ligger bedre beskyttet mot havet, og her har marint materiale i form av sand blitt avsatt i en større tange som strekker seg nordover. Deler av overflaten på denne avsetningen er omformet av vinden, og det øverste materialet er finskornete vindavsetninger. I finsandområdene er det tidligere tatt ut endel sand. Dette ses idag som et ujevnt landskap med ujevne fuktighets- og vegetasjonsforhold. I tillegg er det en gran-

frøplantasje på sandavsetningen. Denne utgjør et markant landskapstrekk, men berører ikke de geologiske forholdene i vesentlig grad. Det er også gjort enkelte mindre inngrep i strandvollene. Stort sett er imidlertid øya lite berørt av tekniske inngrep.

Strandvollområdet med lokalt steinmateriale over morene og tilhørende erosjonsformer er sjeldne. Formene og prosessene i området er representative, og området har stor verdi som typeområde. Mangfoldet av former som resultat av ulike glasiale og marine prosesser er stort. Samtidig utgjør moreneavsetningen på Eldøya et viktig ledd av Onsøytrinnets morene. Området er viktig både i forhold til Onsøytrinnets fysiske forløp og for dokumentasjon av isavsmeltingen i Østfold. I hovedtrekk er både avsetningene og de aktive prosessene uberørt.

Eldøya har stor vitenskapelig, pedagogisk og allmenn verdi. Den naturhistoriske dokumentasjonen er klar. Området er et nøkkelområde for vitenskapelig forståelse og har et stort forskningspotensiale, men kan knapt kalles en klassisk lokalitet. Både former og prosesser, særlig knyttet til strandvollene er meget instruktive. I store trekk har området preg av urørthet. Særlig strandvollskapet, erosjonsformene og sandavsetningene utgjør viktige landskapselementer på øya. Helheten i de kvartærgeologiske avsetningene danner sammen med andre naturverdier et unikt landskapselement i Østfoldnaturen. Området er lett tilgjengelig med båt.

Området plasseres i kategori I. Selv om verneforslaget her bare omfatter Eldøya, understrekes supplerende geofaglige verneverdier (berggrunnsgeologi, strandvoller og erosjonsformer i rombeporfyrikonglomeratet) på nabøylene Kollen, Store og Lille Sletter, samt Rauøy.

5.3 Skjellsandbanker rundt Kolbjørnviksjøen

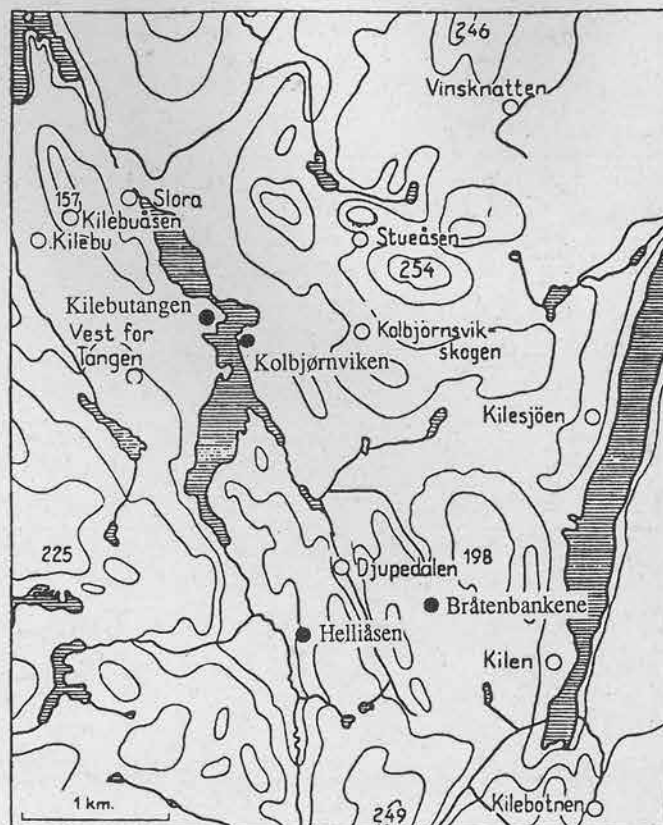
Kommune: Aremark, Marker, Rakkestad

Kart: 2013 IV Øymark

UTM-koordinater: PL 470790

Området ligger rundt Kolbjørnviksjøen rett vest for sørlige deler av Øymarksjøen, umiddelbart sør for riksvei 105. De kvartærgeologiske verneinteressene er vanskelig å avgrense, men ligger som flere mindre områder rundt hele Kolbjørnviksjøen (figur 21).

I dette området er det flere skjellsandbanker. Skjellsandbankene er tydelige tegn på at havet har stått høyere rett etter istiden enn nå. Skjellsandbankene rundt Kolbjørnviksjøen ligger i høyde fra 113 m til 167 m o.h. Den marine grense i området er om-



Figur 21

Kart som viser lokaliseringen av de ulike skjellsandbankene i område 5.3 Etter Holtedahl (1953). Bankene som er omtalt i teksten er merket med svart prikk.

Sketch showing the shell deposits within area 5.3 (Holtedahll 1953). Those mentioned in the text are shown by a black dot.

trentlig fastsatt til 190 m o.h. (Holmsen 1951). Skjellsandbankene gir mulighet for detaljstudier av den marine faunaen ved avsetningen av bankene. Skjellene inneholder organisk materiale, og de representerer derfor også en mulighet for datering av havnivået ved bl.a. radiologiske metoder.

Skjellsandbankene rundt Kolbjørnviksjøen har spilt en stor rolle i de tidlige faser av norsk kvartærgeologisk forskning. Øyen (1908) viser til at allerede Wilse i 1779 beskriver "i Jord-Bakker fundne Skiæl, som mindesmærker af voldsomme Oversvømmelser" i Rakkestad nær Linnekleppen. Det finnes en rekke andre omtaler av skjellsandbankene fra denne tiden (Øyen 1908). Viktige og tidlige arbeider er levert av Keilhau (1838) og Sars & Kjerulf (1860). Senere finnes omfattende beskrivelser av Brøgger (1901), Øyen (1908) og Bjørlykke (1933). I botanisk sammen-

heng er bankene beskrevet i detalj av Breien (1932). I verne vurderingssammenheng er det utarbeidet en rapport (Sørensen 1974b) til landsoversikten over verneverdige naturtyper og forekomster innen geologi og geomorfologi (Jøsang 1980).

Skjellsandbankene rundt Kolbjørnvijsjøen er uvanlig rike på skjell (Øyen 1908). De ligger i et konsentrert område og i flere høydenivåer. De største er eller har vært av betydelig størrelse. De fleste av dem har vært utsatt for tildels betydelige uttak til skjellsand, først og fremst til gjødsling i jordbruket. Flere av de mindre bankene er vanskelig eller umulig å finne igjen. I de største har uttaket nærmest vært industrielt. Av de mest markerte bankene, kan nevnes:

Kolbjørnviken. Banken ligger rett innenfor en liten odde i Kolbjørnvijsjøen. Det har vært omfattende uttak av skjellsand, men fremdeles er den nordligste delen intakt. Denne delen er fulldyrket mark. Skjellmateriale kommer opp til overflaten ved pløying. Sjøenden av jordet grenser til det gamle uttaksområdet for skjellsand. Fremdeles står det igjen en ca 1,5 m høy brattkant i skjellmateriale som er et av de beste stedene å demonstrere denne typen skjellsandbanker (figur 7). Skjellmaterialet er svært rent uten særlige mengder sand. Det er en stor del uskadete skjell mellom skjellrestene. I uttaksområdet sør for jordet er skjellsanden tømt. Overflaten er idag preget av fast fjell og tett vegetasjon på rester av skjellsanden. Omfanget av skjellsandbanken kan fremdeles spores som en kant rundt uttaket.

Kilebutangen. Denne banken ligger rett på andre siden av Kolbjørnvijsjøen 50-100 m fra Kolbjørnvikbanken. Antagelig er disse to bankene hver sin del av samme banke som strekker seg over sjøen (Sørensen 1974b). Banken har vært utnyttet til uttak av skjellsand, og fremdeles ligger det igjen rester etter produksjonsutstyret. De delene av banken som har ligget over vannet, er fjernet helt; bare enkelte hauger med skjellsand og flekkvis skjellinnhold i jordsmonnet viser at det har ligget en banke her. Mesteparten av uttaket har foregått under vann og under myr. Uttaket vises ved et vannfylt krater. Det er mulig at deler av banken fremdeles er intakt under myr og vann.

Helliåsen. Denne banken ligger umiddelbart sørøst for Kolbjørnvijsjøen og er den av bankene som er minst berørt av skjellsanduttak. Skjellsanden er konsentrert i to nivåer. Den nederste avsetningen har nærmest form av en liten terrasse. Det er bare utført litt graving i terrassen. Skjellsanden i det øvre nivået er noe mer diffus i avgrensingen. Hele området er ikke større enn ca. 100 m². Skjellinnholdet er meget høyt.

Bråtenbankene. Disse bankene ligger i et lite dalsøkk som drenerer ned til Kolbjørnvijsjøen, rett øst for Helliåsen. I dette dalsøkket har det ligget en rekke skjellsandbanker i ulike nivåer.

Noen av bankene har vært relativt store, men det har vært intens drift på skjellsand her, og det meste av skjellsanden er nok tatt ut. Særlig i uttakskantene er det imidlertid såvidt mye skjellsand igjen at bankene fremdeles er dokumenterbare. Skjellsanden er skjellrik, men med noe mer sand iblandet enn de øvrige bankene som er omtalt.

Skjellsandbankene ved Kolbjørnviken har et sjeldent høyt innhold av skjell (Øyen 1908). Skjellsandbanker kan ellers ikke sies å være sjeldne, men gjennom uttak av skjellsand til jordbruket, er det idag uvanlig å finne så markerte og fine skjellsandbanker på Østlandet. Området har videre klar verdi som referanseområde for typiske skjellsandbanker på Østlandet. Det har ikke et mangfold av former eller prosesser, men man kan si at det faunistiske mangfoldet i bankene, og dermed det stratigrafiske mangfold, er til stede. På grunn av sin sammenheng med de gamle havnivåene er området en viktig del av et helhetlig kronologisk system. Det er fremdeles igjen deler av skjellsandbankene som er rimelig uberørt.

Området har stor pedagogisk og allmenn verdi, samtidig som den vitenskapelige verdien er markant. Den naturhistoriske dokumentasjonen er meget sterk. Området er i høyeste grad en klassisk lokalitet og var et nøkkelområde for vitenskapelig forståelse i en tidlig fase av kvartærgeologisk forskning i Norge. Som nåværende nøkkelområde og med hensyn til forskningspotensiale har området trolig mer begrenset verdi. Skjellsandbankene er gjennom sitt høye skjellinnhold meget instruktive. De utgjør ikke noe viktig landskapselement. Tilgjengeligheten er varierende, men ikke vanskelig. Selve bankene er i hovedsak preget av tidligere inngrep og kan knapt kalles urørt. Inngrepene er imidlertid relativt beskjedne i landskapet, og området som sådan har i stor grad preg av urørt natur. Området har også andre verneverdier som følges opp i vernesammenheng av Fylkesmannen i Østfold.

Delvis ut fra helheten i denne vurderingen, og styrket med en vurdering av at området har en meget høy egenverdi som klassisk lokalitet, plasseres området i kategori I. Vurderingen omfatter i prinsippet alle skjellsandbankene i området, også de som ikke er beskrevet her.

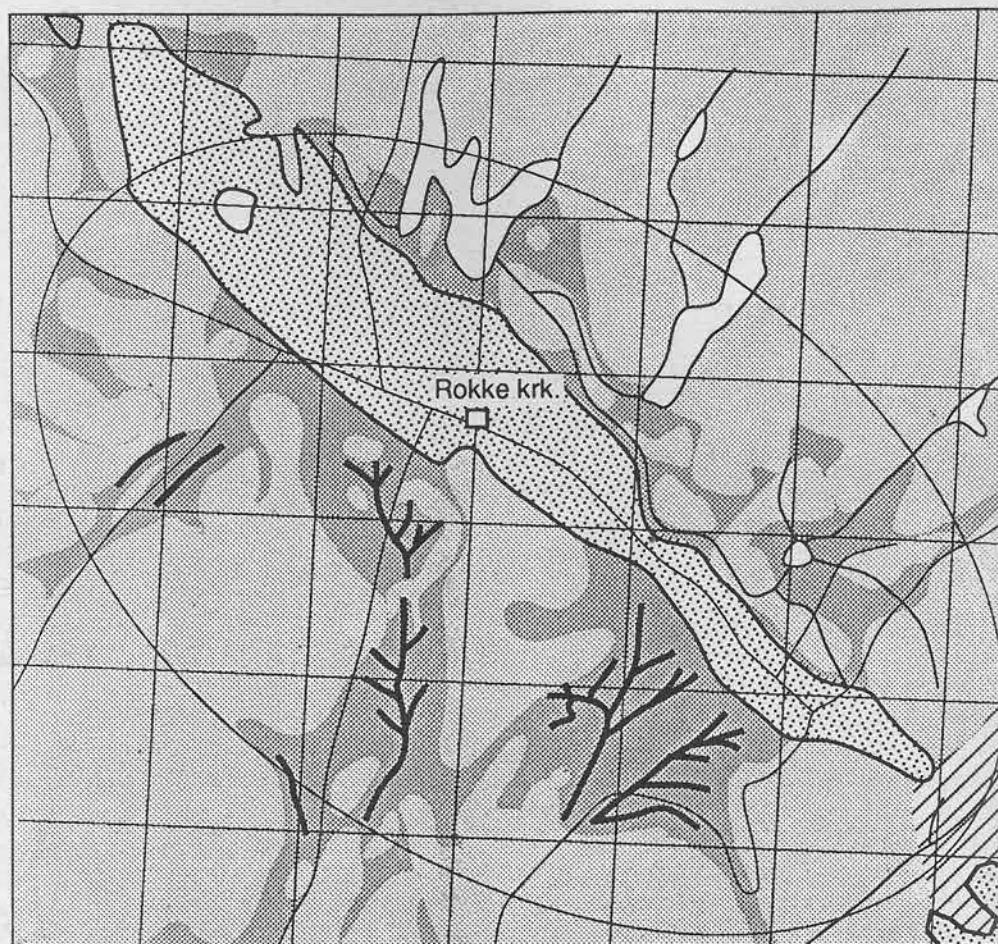
5.4 Rokkeræet

Kommune: Halden

Kart: 1913 II Halden

UTM-koordinater: PL 340640

Området omfatter en bit av Ræet rett nordvest for Halden rundt



Figur 22

Skisse over Rokkerået (område 5.4).
Sketch showing area 5.4.

Rokke kirke. I sørøst avgrenses området av åsene øst for riksvei 22 og i nordvest av veikrysset rett sørvest for Rokkevann. Området omfatter hele Ra-ryggen fra de oppdemte vannene Rokkevann og Korsetvann og over i de marine leirene på sørsiden av Raet (figur 22).

Denne delen av Raet er klart utformet som en skarp morenerygg. Raet demmer opp vann på nordsiden av morenen. Morenen ligger i kontakt med strand- og havavsetninger på sørsiden av Raet. Det er utviklet markante raviner i disse havavsetningene. I de østlige delene av området stenger et åsparti for det rolige Ra-forløpet. Åspartiet går opp over marin grense. Ra-ryggen blir her mer diffus, men det finnes mindre moreneavsetninger, samt utvaskningssoner nær marin grense. Dette er første stedet øst for Larvik at Raet går opp over marin grense.

Raet i Østfold er beskrevet i flere sammenhenger helt fra tidlige arbeider på 1800-tallet. Blant annet omtaler Keilhau (1838) "ra'erne, de store sand og grusbanker under navn av Mossæra,

Tunera, Rokkera, Hveenra og bankene ved Ørsjøen". Dette var riktig nok før istidsteoriene hadde slått riktig igjennom, og Keilhau forklarte raene som "dannede under bedækning av havet ved en strømning langs kysten". I sammenheng med vurderinger av naturverdi skrev Sørensen (1974a) et forslag til vern av Rokkerået som ble innlemmet i landsoversikten over verneverdige naturtyper og forekomster innen geologi og geomorfologi (Jøsang 1980). Rokkerået er også beskrevet i naturvernsammenheng av Sævre (1984).

Rokkeråets klare og tydelige utforming markeres i terrenget ytterligere ved at morenen demmer store vann på nordsiden av Raet. Sørsiden domineres av hav- og strandavsetninger med raviner. Overgangen mellom moreneryggen og havavsetningene utenfor er i de østligste delene av Rokkerået skarpere enn det som er vanlig langs Raet. Både moreneryggen, såvel som avsetningene og formbildet på begge sider av morenen, er lite ødelagt av tekniske inngrep. Endel bebyggelse finnes langs Ra-ryggen, og veier er bygd langs ryggen og på tvers av den. Dess-

uten er ganske store arealer dyrket. Det er gjort endel inngrep i forbindelse med grusuttak i strandmateriale på selve Ra-ryggen. De fleste inngrepene er foretatt for relativt lang tid siden, og landskapet er i større grad enn lenger vest på Raet preget av et tradisjonelt kulturlandskap. Det betyr at de kvartærgeologiske formene kommer godt frem, og at de ulike avsetningene klart kan skilles fra hverandre.

Rokkeraet er spesielt som en svært klar og skarp del av Raet. Helheten mellom demte vann og myrområder nord for ryggen, over morenen og ned i havavsetninger med aktive ravineområder finnes knapt andre steder langs Raet så intakt som her. Samtidig kan Rokkeraet stå som en typisk del av Raet på Østlandet, både i forhold til geologisk oppbygging og form, og i forhold til utnyttelsen av et slikt naturlandskap i det østnorske kulturlandskapet. Området omfatter en viss mangfoldighet i former og prosesser, særlig i forholdet mellom morenen og strandprosessene idet morenen ble hevet opp av havet, samt i erosjonsprosessene i havavsetningene utenfor (ravinedannelsen). Rokkeraet er videre en viktig del av helheten i Raforløpet over Østlandet og har derfor stor betydning både som del av en større fysisk enhet og i en større kronologisk sammenheng. Moreneformen er i store trekk uberørt.

Rokkeraet har stor vitenskapelig, pedagogisk og allmenn verdi. Den naturhistoriske dokumentasjonen i området er solid. Området er en klassisk lokalitet og kan til en viss grad oppfattes som et nøkkelområde, i alle fall et typeområde for vitenskapelig forståelse. Fremtidig forskningspotensiale er muligens mer begrenset. Formene og prosessene i området er klare og instruktive. Rokkeraet er antagelig den største gjenværende delen av Raet på Østlandet som er rimelig urørt, og den utgjør et viktig landskapselement. Området er lett tilgjengelig og har i tillegg til geologisk verdi markerte verdier, særlig som kulturlandskap.

Rokkeraet er ut fra dette lagt i kategori I. Fylkesmannen i Østfold har allerede fremmet verneforslag for området.

5.5 Brattestø på Asmaløy

Kommune: Hvaler

Kart: 1913 III Fredrikstad

UTM-koordinater: PL 103478

Området utgjør den sørvestlige delen av Asmaløy fra Brattestø sørøstover til og med Vikerkilen (figur 23).

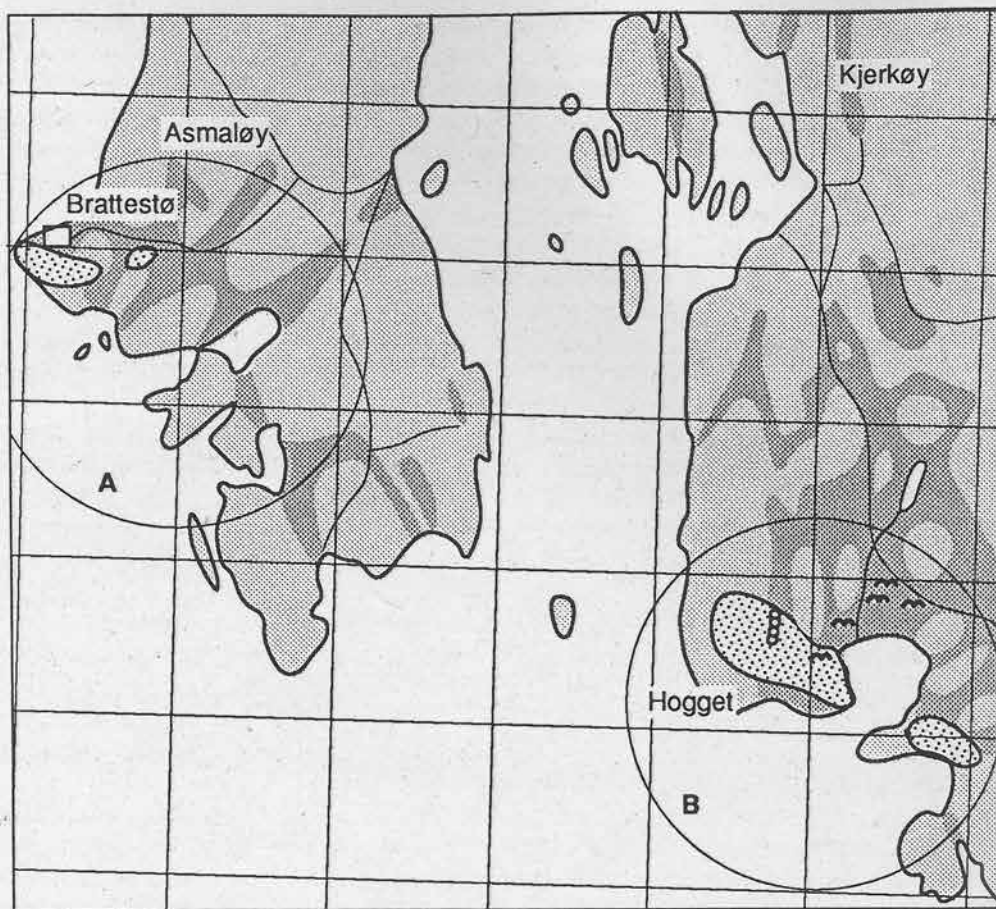
Ved Brattestø ligger det et par tydelige morenerygger. Disse mo-

renryggene tilhører Hvalertrinnet som går ut i havet her. De er tidligere beskrevet av Undås (1951). Moreneryggene ligger på et område med barskurt fjell og utgjør en markant kontrast til områdene omkring. Sørøst for moreneryggene ligger løsmateriale av morenekarakter og delvis marin karakter i forsenkningene. Fine sandmasser dominerer på innsiden av Skipstadkilen, mens morenemateriale dominerer innenfor Vikerkilen. Alle løsmassene stammer fra morene og brelvavsetninger som tilhører Hvalertrinnet, men de er tildels sterkt bølgepåvirket. Ved Brattestø ses bølgepåvirkningen ved en serie med strandvoller av ulik størrelse i tilknytning til moreneryggene. Ved Skipstadkilen er det avsatt finsand i flater som tilhører havnivå i en tidligere utviklingsfase av kilen.

Skipstadkilen og Vikerkilen er havbukter som idag er iferd med å bli avsnørt fra havet. Landhevingen etter istiden er ikke stanset helt opp enda. I området må det regnes med en heving på 3 mm i året (Sørensen et al. 1987). Det vil si at teoretisk vil Skipstadkilen bli avsnørt som et ferskvann i løpet av ca. 100 år. Vikerkilen er kommet kortere i denne utviklingen. Denne isoleringsprosessen har alle vann under marin grense gjennomgått, og den er viktig i studiet av landhevingen. De ulike vannkvalitetene (salt, brakt og ferskt) fører til ulik algeflore i vannene. Endel av disse algene har harde skall som ikke blir ødelagt når algene dør. Ved analyse av bunnslammet kan derfor algefloreaen i ulike nivåer analyseres, og en kan finne ut når vannet ble isolert fra havet. Systematiske studier av flere vann i et område kan gi mulighet for å konstruere detaljerte landhevningsskurver. I denne sammenheng er det interessant med eksempler på vann som nettopp er isolert og vann som er under isolering. I nærheten av dette området på Kjekjø ligger Arekilen som nylig er isolert. Arekilen er fredet som naturreservat. Helheten i isoleringsprosessen er derfor tilstede på Hvaler.

Området er lite berørt av tekniske inngrep. Deler av innsiden av de to største moreneryggene er påvirket av mindre massetak, noen hus og en vei med snuplass. Det er også foretatt endel sanduttak i sandsletta ved Skipstadkilen. Området er beskrevet som verneverdig av Neeb & Robertsen (1988).

Moreneryggene med strandvoller er i seg selv ikke sjeldne, men dette er de mest markerte moreneryggene som tilhører Hvalertrinnet i Østfold. Morenene er typiske i sin utforming, men relativt korte. Morenene virker mer markerte enn de egentlig er på grunn av at områdene omkring er svært fattige på løsmasser. Glasiale erosjonsformer i fast fjell rundt morenene er typisk, men ikke spesielt tydelig utformet. Avsetningstypene sørøstover i området innenfor Skipstadkilen og Vikerkilen er også typiske. De to kilene spesielt vurdert sammen med Arekilen, er representative for isoleringsprosessen av små vann under landhevingen. Området representerer et visst mang-



Figur 23

Skisse over Brattestø (område 5.5)
og Hogget (område 7.9).

Sketch showing areas 5.5 and 7.9.

fold i former og prosesser. Og både som del av Hvalertrinnet og i forbindelse med landhevingen står området som en viktig del av en helhetlig fysisk og kronologisk sammenheng. Formbildet og de aktive prosessene er i store trekk uberørt.

Området har store vitenskapelige, pedagogiske og allmenne verdier. Den naturhistoriske dokumentasjonen er god. Området kan neppe kalles en klassisk lokalitet, men er på mange måter et nøkkelområde for vitenskapelig forståelse av Hvalertrinnets morener. Det har et relativt stort forskingspotensiale.

Former og prosesser er klare og instruktive. Området er relativt urørt, og de viktigste kvartærgeologiske elementene utgjør viktige landskapselementer. Tilgjengeligheten er god. Det er dokumentert flere verneverdier i området som følges opp av Fylkesmannen i Østfold.

Området plasseres i kategori I. Områdets verdi som del i en større helhet, både som del av Hvalertrinnet og i forbindelse med landhevingen, gir området en egenverdi som bygger opp under dette.

6 Områder prioritert i gruppe II

6.1 Skitrinnet vest for Øyeren

Kommune: Spydeberg

Kart: 1914 II Askim, 1914 III Ski

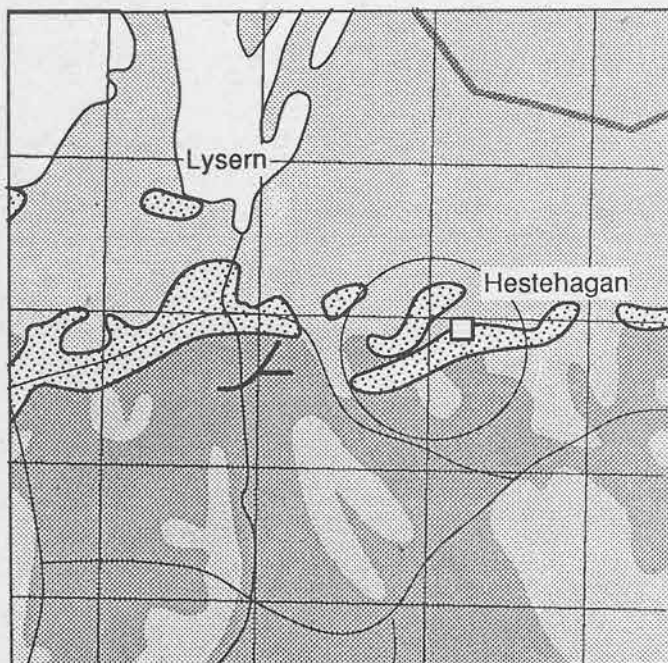
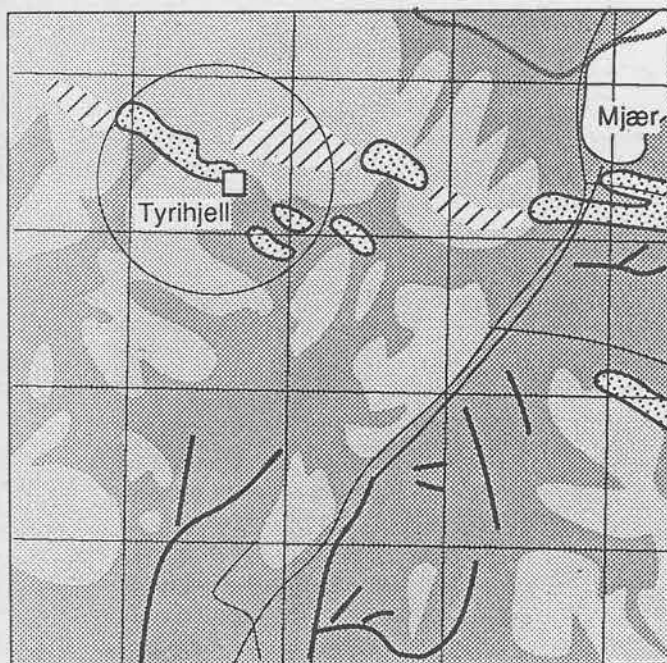
UTM-koordinater: PM 127183, PM 169213

Helt i de nordvestre delene av fylket kan Skitrinnet følges som et sammenhengende system av israndavsetninger, hovedsakelig morenerygger. Området strekker seg fra fylkesgrensen ved Vangsåsen nordvest for Tomter til gården Mørk ved Øyeren (figur 24).

Israndtrinnet har stort sett form av en markert morenerygg dels over dels rett under marin grense. Morenen demmer eller har

demt innsjøene Mjær og Lysern. Morenesystemet er tidligere beskrevet av Undås (1950). Morenetrinnet er kartlagt av NGU (Kjærnes 1986, Nordahl-Olsen 1987). Undås (Udatert) har tidligere foreslått vern av de vestlige delene av området knyttet til marine grenselokaliteter ved gården Unaas og plassen Tyrihjellen. Forslaget er ikke behandlet i landsoversikten (Jøsang 1980).

I de vestligste områdene finnes morenen som en klar morenerygg som ligger i direkte kontakt med marin grense ved plassen Tyrihjellen nordvest for Unaas. Lokaliteten er brukt som marin grenselokalitet både av Undås (1950) og Kjenstad (1984). Morenen må ha blitt avsatt direkte i strandkanten mens smeltevann har bygget opp en mindre terrasseflate rett utenfor. Øst for Tyrihjellen blir morenen diffus idet den passerer et par åser over marin grense. Den finnes igjen som en klar dobbelt moreneavsetning foran innsjøen Mjær. Her er overflaten fulldyrket, og morenen er delvis dekket av strand- og havavsetninger. Raviner sør for ryggen er planert sammen med rasgroper registrert på NGUs kart.



Figur 24
Skisse over deler av Skitrinnet vest for Øyeren (område 6.1).
Sketch showing parts of area 6.1.

Østover fra Mjær finnes morenen sammenhengende. Den er ganske mektig rett sør for Lysern. Rett øst for Lysern hever terrenget seg opp nær marin grense igjen, og morenen finnes som en klar rygg på begge sider av plassen Hestehagen sør for Langtjern. Her ligger morenen mot dyrkede strandavsetninger. Den fortsetter østover, men forsvinner ved Fjellmyra. Øst for myra kommer morenen igjen og kan følges sammenhengende til Mørk. Morenen er her delvis dekket av strandmateriale som er dyrket, delvis finnes den som moreneøyer i dyrket strandmateriale helt i kanten av jordene mot åsene i nord. De sentrale delene av morenesystemet fra Mjær til sør for Lysern er berørt av veier og lettere bebyggelse. Morenen rundt Tyrihjellen er påvirket av en skogsbilvei som skjærer morenen. Ved Hestehagen er også morenen påvirket av en vei som skjærer den, samtidig som endel hus er bygget på morenen. Øst for Fjellmyra er morenen sterkt berørt av et skytebaneanlegg ved Mørk.

Morenesonen har først og fremst verdi som typeområde for et sammenhengende mindre morenesystem. Kombinasjonen med marin grense ved Tyrihjellen er mer uvanlig. Marin grense er her meget godt utformet og fungerer godt som typelokalitet. I dette området er det dermed et visst mangfold av former og avsetninger. Morenen utgjør et helhetlig fysisk system som hører sammen med Skimorenene. Både morenen og marin grense er del av et helhetlig kronologisk system. Partier av morenen er uberørt av tekniske inngrep.

Området har markert interesse i vitenskapelig, pedagogisk og allmenn sammenheng. Den naturhistoriske dokumentasjonen er god, men området kan neppe kalles en klassisk lokalitet. Området har visse verdier som nøkkelområde for vitenskapelig forståelse, men begrenset forskningspotensiale. Formene er klare og instruktive og ligger i hovedtrekk i urørt natur eller lite berørt jordbrukslandskap. Lokalt er morenen et markert landskapselement. Området er lett tilgjengelig. Andre verneverdier er ikke kjent.

Området plasseres i kategori II med følgende spesifiserte utsnitt av morenen i prioritert rekkefølge:

- 1) Morenen rett nordvest for plassen Tyrihjellen, med strandsonen foran morenen og den svake terrasseformen som utgjøres av innmarka på Tyrihjellen.
- 2) Morenen fra rett vest for plassen Hestehagen til Fjellmyra.

De øvrige delene har høy generell verneverdi, men plukkes ikke ut med spesielle verneforslag her. Det bør imidlertid vises hensyn til morenen ved planlegging av alle fysiske inngrep i området.

6.2 Raviner sør for Øyeren

Kommune: Trøgstad

Kart: 1914 II Askim

UTM-koordinater: PM 130255

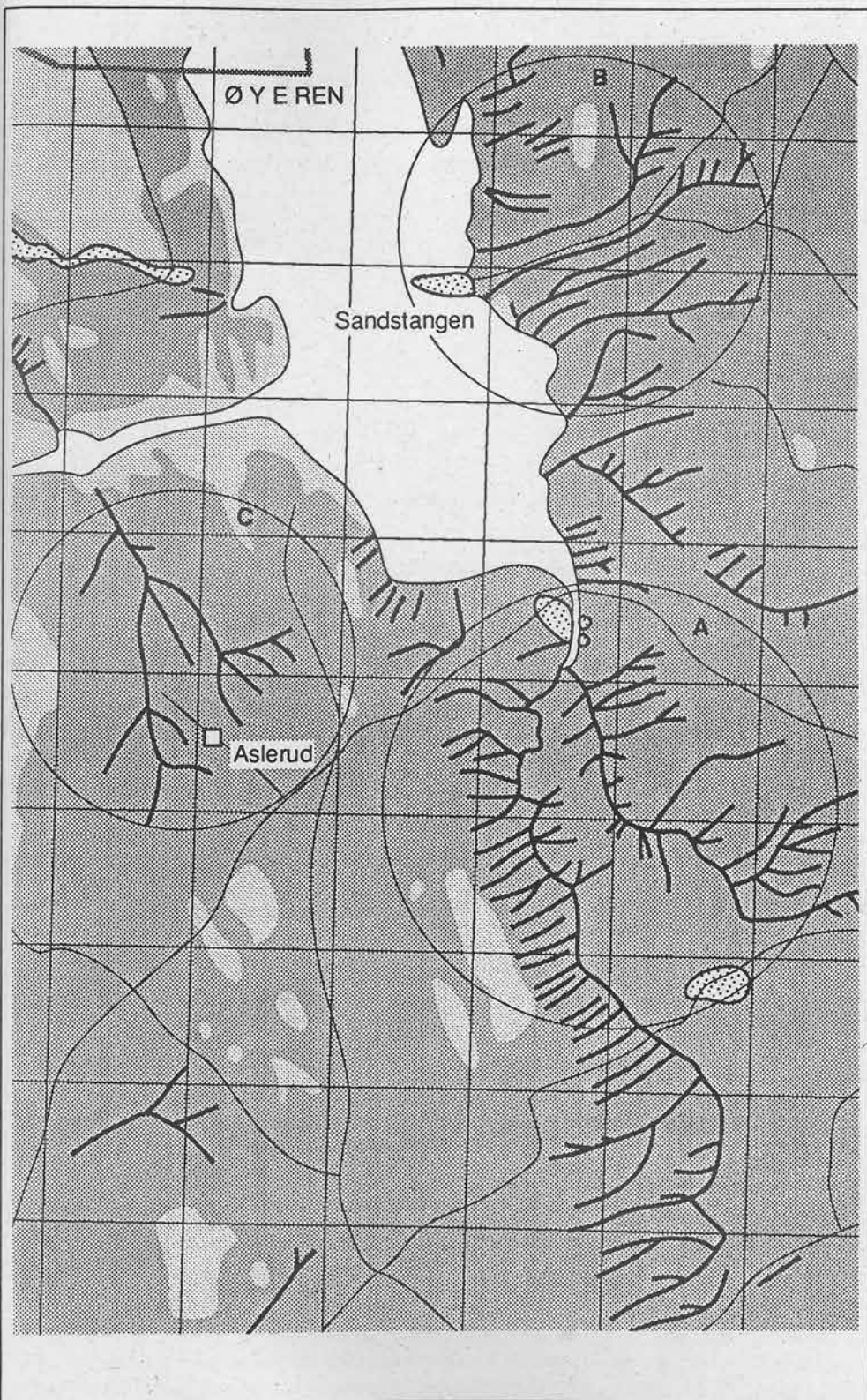
Området ligger umiddelbart sør for Øyeren og omfatter mesteparten av Vestelvas og delvis Østelvas nedbørfelt (figur 25). Området er kvartærgeologisk kartlagt av NGU (Kjærnes 1988c, 1989). Havavsetningene ligger inn til en ås av fast fjell, Eikebergsåsen. Nordøst for dette fjelldraget har bekken gravd ut et tett og dypt nett av raviner som i store trekk har unngått omfattende bakkeplanering, men er omgitt av bakkeplanerte leiområder på alle kanter. Området utgjør allikevel ikke et helt urørt nedbørfelt, men enkeltravinene som kommer ned fra sidene representerer intakte erosjonssystemer. De fleste inngrepene som er gjort, finnes på østsiden av bekken. Området er beskrevet i vernesammenheng av Gram Andersen (1985).

Området utgjør et større ravinelandskap selv om hele nedbørfeltet ikke er intakt. Ravinesystemet tilknyttet Vestelva domineres av en hovedbekk, med et tett nett av nesten parallelle ravinedaler på vestsiden. Ravinene på andre siden av bekken ligger ikke så tett. Ravinemønsteret i Østelva har korte raviner på vestsiden og lange mer komplekse systemer østover. Ravinene er dype og skarpe. Ravinemønsteret smaler inn mot nordenden av området, der det ligger en breelavsetning delvis skjult i leirmassene (Kjærnes 1988c).

Området er et godt utviklet og typisk ravinelandskap. Større partier med raviner uten bakkeplanering er etterhvert blitt vanskelig å finne på Østlandet. Formene og prosessene i området utviser et mangfold innenfor rammen av bekkeerosjon i havavsetninger, men ikke i generell kvartærgeologisk sammenheng. I nordlige deler påvirkes systemet av en breelavsetning. Området utgjør et større landskap, men det har begrenset verdi som del i et helhetlig nedbørfelt på grunn av intens bakkeplanering i resten av systemet.

Området har vitenskapelig verdi og tildels stor pedagogisk og allmenn verdi. Den naturhistoriske dokumentasjonen er tilstede, men området kan ikke sies å være en klassisk lokalitet eller et nøkkelområde for vitenskapelig forskning. Området representerer imidlertid et klart forskningspotensiale i forhold til jorderosjon og landskapsutvikling på havavsetninger. Formene og prosessene er instruktive, området er rimelig urørt og er et viktig landskapselement. Tilgjengeligheten er god. Verdier knyttet til kulturlandskapet er dokumentert av Gram Andersen (1985).

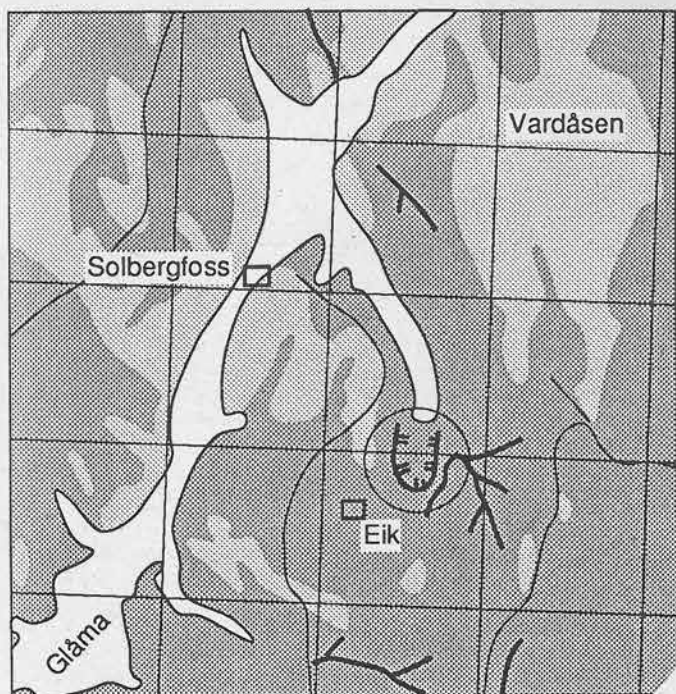
Området settes i kategori II



Figur 25

Skisse over raviner sør for Øyeren (område 6.2) (A), Sandstangen (område 7.3) (B) og ravineområdet ved Aslerud (område 7.4) (C).

Sketch showing areas 6.2 (A), 7.3 (B) and 7.4 (C).



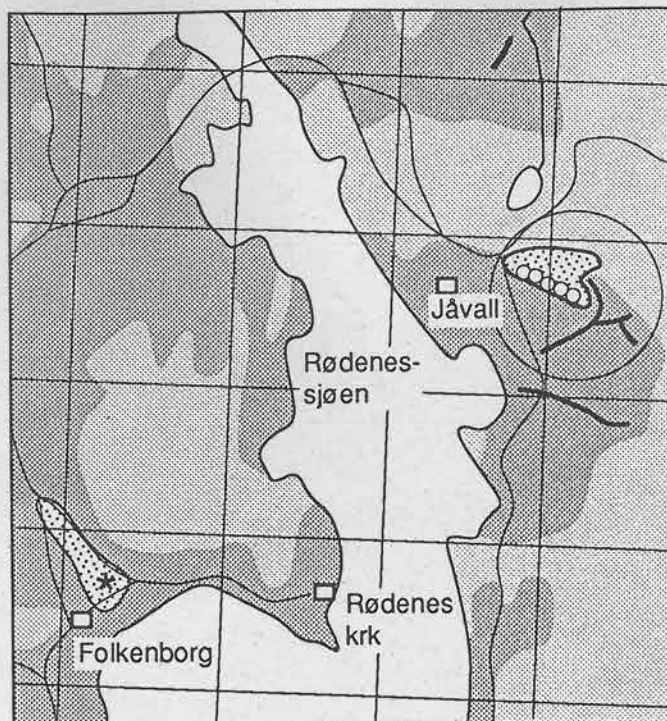
Figur 26
Skisse over rasgrop ved Eik (område 6.3).
Sketch showing area 6.3.

6.3 Rasgrop ved Eik

Kommune: Askim
Kart: 1914 II Askim
UTM-koordinater: PM 226120

Området ligger innerst i Lierelva rett sørøst for Solbergfoss kraftverk.

Det domineres av en stor rasgrop (**figur 26**) etter et større kvikkleireskred omkring 1813. Skredet er beskrevet av M. Solberg i en større artikkel i lokalavisen Øvre Smaalenene mandag 31. desember 1934 (Solberg 1934). Solberg forteller at ca. 250 mål raste ut og etterlot seg en 40 m dyp rasgrop. I årtier etterpå var Lierelven full av trær på kryss og tvers i jordmassene. Leiren som ble blottlagt av raset var rik på skjell, og ble brukt til gjødsel. I 1870 raste det ut flere mål i tilknytning til den gamle rasgropen. Området er ellers kvartærgeologisk kartlagt av NGU (Kjærnes 1986).



Figur 27
Skisse over moreneavsetningen ved Jåvall (område 6.4). Avsetningen ved Folkenborg er omtalt i **tabell 3**.
Sketch showing area 6.4. The deposit at Folkenborg is listed as an area of local value.

Skredgropen er ganske stor. Fremdeles står den bratte skredkanten igjen. Skredet har gått ned til fast fjell langs flere av kantene. Bekkeerosjon i rasmaterialet i bunnen av rasgropen har startet ny ravineringsprosessen i området er påvirket av reguleringen av Glåma ved Solbergfoss.

Rasgroper er vanlig i marin leire i Østfold, men planeres vanligvis igjen meget raskt. Det er derfor sjelden å se rasgroper som ikke er planert. Rasgropens form er representativ, men endel påvirket av underliggende fjellrygger. Området fremviser ikke noe spesielt mangfold i former og prosesser og er ikke en del av noe helhetlig fysisk eller kronologisk system.

Området har en viss vitenskapelig og allmenn verdi og stor pedagogisk verdi. Den naturhistoriske dokumentasjonen er god. Området er ikke en klassisk lokalitet. Det er knapt et nøkkelområde for vitenskapelig forståelse eller særlig stort forskningspotensiale. Formene og prosessene i området er imidlertid

tid meget instruktive, og området er relativt urørt. Lokalt utgjør rasgropen et viktig landskapselement. Området er lett tilgjengelig. Andre verneverdier er ikke kjent.

Området har stor egenverdi i undervisningssammenheng og plasseres i kategori II.

6.4 Moreneavsetning ved Jåvall

Kommune: Marker

Kart: 2014 III Rødenes

UTM-koordinater: PM 480107

Området ligger ved plassen Haugerud rett vest for Jåvall på nordvestsiden av Rødenesjøen. En større moreneavsetning ligger her med dyrket strandmateriale og havmateriale foran (figur 27). Morenen demmer opp et myrområde i bakkant.

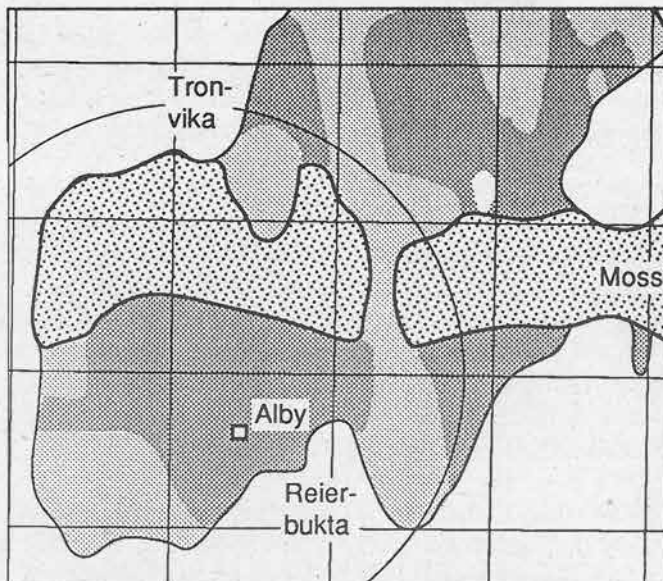
Avsetningen er markert utformet. Den vises godt i terrenget og understrekes som landskapselement av den dyrkede marken foran og myra bak. Øst for morenen er havavsetningene erodert i en ravine som går opp på siden av morenen.

Avsetningen er vist på NGUs foreløpige kart over området og er tidligere beskrevet av Rekstad (1921). Morenen må være en del av Skitrinnet som i disse østlige delene er vanskeligere å følge enn i vest. Sammenhengen med svenske lokaliteter er nylig beskrevet av Lundqvist (1988).

Området kan ikke kalles sjeldent, men utgjør et typisk morenelandskap med relativt korte, men mektige moreneavsetninger. Hav og strandavsetningene foran med ravinen og myra bak gir et visst mangfold i avsetnings- og formbildet. Området er en del av Skimorenen og står derfor i en viktig helhetlig kronologisk sammenheng. Avsetningen er relativt uberørt.

Området har først og fremst vitenskapelig verdi, men også til en viss grad pedagogisk og allmenn verdi. Naturhistorisk er den godt dokumentert, men er ikke en klassisk lokalitet. Som en del av Skitrinnet der dette ellers er dårlig representert, har området en viss verdi som nøkkelområde for vitenskapelig forståelse. Forskningspotensialet er sannsynligvis begrenset. Formene er instruktive, og området er relativt urørt. Moreneryggen med strand- og havavsetningene foran og myra bak utgjør et viktig landskapselement. Området er lett tilgjengelig. Andre verneverdier er ikke kjent.

Området plasseres i kategori II / III. Egenverdi som del av Skitrinnets østlige deler gjør at området plasseres i kategori II.



Figur 28

Skisse over søndre Jeløy (område 6.5).
Sketch showing area 6.5.

6.5 Søndre Jeløy

Kommune: Moss

Kart: 1813 I Horten

UTM-koordinater: NL 910885

Området utgjør den sørvestlige delen av Jeløya, fra Reieråsen og sør for Tronvika. Kvartærgeologisk domineres området av Raet som går ut i Oslofjorden her (figur 28), samt strandavsetninger med strandvoller som dels er dyrket og dels finnes i urørt skog. Det finnes også strandvoller som er under dannelse. I naturvernssammenheng er området beskrevet av Kilander & Loftesnes (1973) og Langdalen & Stav (1974).

Gjennom Moss er Raet fullstendig bygget ned av tung bybebyggelse. Morenen forsvinner på toppen av åskammen øst for Reier, men kommer igjen sør for Tronvika. Ra-utformingen er relativt vid, men klar. Nordsiden av Raet er påvirket av bebyggelse og veier ned mot Tronvika. Sørsiden av Raet er preget av dyrket mark i et av de vakreste kulturlandskap i Østfold. Kvartærgeologisk sett er særlig skogområdene med urørte strandvoller og strandkanten med dagens strandvolldannelse interessant.

Området viser ikke sjeldne former eller avsetninger, men en typisk utvikling av Raet idet dette går ut i Oslofjorden, sammen med typiske strandvoller i skogsmark. Det finnes knapt et stort

kvartærgeologisk mangfold i området, men området er en del av en viktig kvartærgeologisk helhet både kronologisk og fysisk. De kvartærgeologiske avsetningene i området er i store trekk relativt urørt, men påvirket av jordbruksdrift og bebyggelse i de nordlige delene.

Den naturhistoriske dokumentasjonen som en del av Raet er god. Området kan neppe kalles en klassisk lokalitet, men til en viss grad en nøkkellokalitet for vitenskapelig forståelse. Forskningspotensialet er sannsynligvis begrenset. Formene er instruktive, men ikke særlig klart utformet. Området er relativt urørt av nye tekniske inngrep, men nokså sterkt oppdyrket. Raet utgjør et viktig landskapselement i området som er lett tilgjengelig. Kulturlandskapsverdiene er meget store.

Området plasseres i kategori II. Det har stor egenverdi som det området der Raet går ut i Oslofjorden. Store kulturlandskapsverdier og andre naturverdier øker verneverdien i området sterkt. Store deler av området er vernet som landskapsvernområde.

6.6 Raet øst for Eid

Kommune: Tune

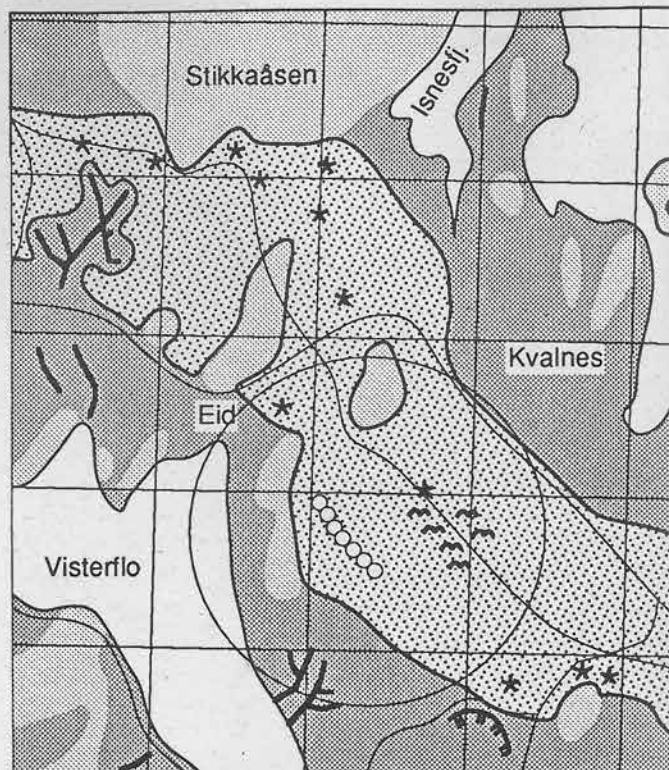
Kart: 1913 IV Vannsjø

UTM-koordinater: PL 155755

Området ligger mellom Vestvatnet og Visterflo umiddelbart øst for Eid, og avgrenses i nordøst mot E6, i sørøst mot industriområdene vest for Grålum og mot sørvest ved gårdene Lundestad og Vister (figur 29).

Fra Missingmyr i vest til Grålum i øst har Raet et ujevnt forløp. Kraftige bergknauser har styrt brefronten og stikker fremdeles opp og dominerer stedvis landskapet. Store mengder smeltevann har blitt ledet ut her og har ført til at Ra-avsetninger har blitt erodert bort langs Ågårdselva og gitt grunnlag for flere større breelvavsetninger ved Eid. Øst for Eid domineres landskapet av en markert bergknaus i nord ut mot E6. Sør for denne knausen ligger Ra-avsetningene delvis utviklet som en flate inntil fjellet i nord. Ytterst på flaten ligger det en markert morenerygg. Skråningen utenfor moreneryggen ned mot Visterflo er jevn og fin med en rekke strandlinjer. Lenger øst ligger det et felt med flyvesand som er utviklet i Ra-avsetningen. Området er urørt i store trekk. Tvers igjennom området går den gamle hovedveien. På sletta er det enkelte skogsveier i tilknytning til noen store lagerbygninger. I øst ligger det store grunne grustak sør for den gamle hovedveien.

Området er til en viss grad spesielt utformet i forhold til resten av Raet. Isolert sett er den ytterste moreneryggen og skrånin-



Figur 29

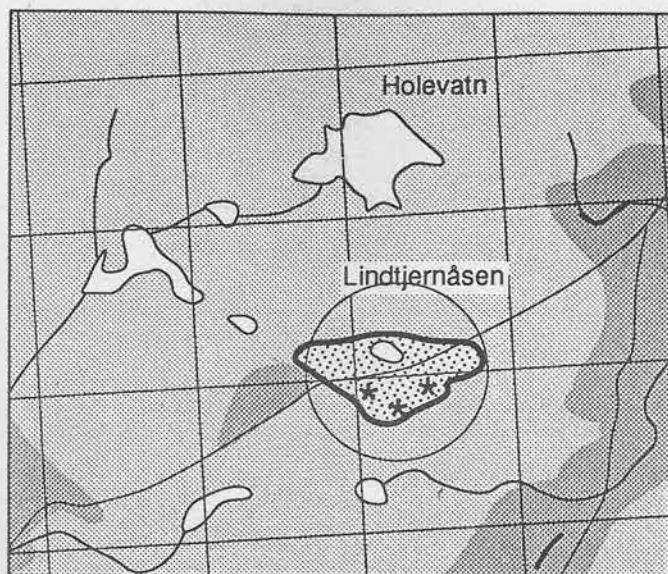
Skisse over Raet øst for Eid (område 6.6).

Sketch showing area 6.6.

gen med strandlinjer ned mot Visterflo, samt flyvesandfeltet i øst typiske former i et slikt miljø. Dette er imidlertid sjeldent å finne urørt igjen i Ra-miljøet idag. Området har et mangfold av former som viser avsetningsforholdene i Raet, samt de prosessene som har virket på området etter avsetningen av Raet. Området tilhører Raet og er derfor del av et viktig fysisk og kronologisk system. Avsetningen er i store trekk uberørt.

Området har klar verdi i vitenskapelig, pedagogisk og allmenn sammenheng. Den naturhistoriske dokumentasjonen som en del av Raet er rimelig god. Området kan neppe kalles en klassisk lokalitet, men til en viss grad kan disse litt spesielt utformede delene av Raet oppfattes som nøkkellokaliteter for forståelse av helheten ved utformingen av Raet. Området har et visst forskningspotensiale særlig sammenholdt med stratigrafiske og sedimentologiske studier knyttet til grustakene på begge sider. Området inneholder instruktive former, er rimelig urørt og formene utgjør viktige landskapselementer. Området er lett tilgjengelig. Andre verneverdier er ikke kjent.

Området er plassert i kategori II.



Figur 30
 Skisse over delta-avsetningen ved Lindtjernåsen (område 6.7).
 Sketch showing area 6.7.

6.7 Deltaavsetning ved Lindtjernåsen

Kommune: Aremark
 Kart: 2013 III Aspern
 UTM-koordinater: PL 512641

Området ligger rundt Lindtjernet rett syd for Lindtjernåsen langs fylkesveien fra Årby til Femsjøen og Halden. Området avgrenses i nord av Lindtjernåsen og i sør av store grustak i kanten av avsetningen. I vest avsluttes området ved et mindre boligfelt.

Området er en markert og større deltaavsetning (**figur 30**) som viser marin grense, beskrevet av Undås (1950), og brukt i studier av regional landheving av Kjenstad (1984). En detaljert geologisk beskrivelse er imidlertid ikke kjent.

Deltaflaten ligger som en brem på sørsiden av Lindtjernåsen. Vannet må ha kommet inn fra nordøst, og deltaet bygget ut skrått inntil fjellet. Midt på deltaflaten ligger et tjern. Tjernet fyller antagelig en stor, men relativt grunn dødisgrop. Tjernet har ikke åpent avløp, bunnen er tettet av organisk materiale eller utformet i fast fjell eller morene. I så fall er avsetningen her ganske grunn. På sørsiden av avsetningen er det tatt ut store mengder grus i flere store grustak. Ingen av disse ser ut til å være i drift. Ved felt-

arbeid høsten 1989 var det satt igang arbeider nordøst i avsetningen som tyder på at nytt grustak er i ferd med å startes her.

De fleste marine grenselokaliteter i området er små bekkeavsetninger med tildels diffuse former eller sterkt påvirket av grustak. Det er ikke vanlig med såvidt store avsetninger der så mye av deltaflaten er intakt. Området er en typisk marin grenselokalitet, selv om plasseringen inntil en ås med vanntilførsel fra siden er heller uvanlig. Området har ikke et mangfold av former, men som marin grenselokalitet er området del av en helhetlig kronologisk sammenheng. Selv om det finnes store grustak i området, er fremdeles størstedelen av deltaflaten uberørt.

Området har markerte vitenskapelige og pedagogiske verdier, men beskjeden allmenn verdi. Den naturhistoriske dokumentasjonen er god når det gjelder områdets funksjon som marin grenselokalitet, men sparsom når det gjelder geologisk innhold og danning. Området kan knapt regnes som en klassisk lokalitet, men til en viss grad som en nøkkellokalitet for vitenskapelig forståelse, både som marin grenselokalitet og antagelig også for forståelsen av isavsmeltingen i Haldenvassdraget. Avsetningen har dermed et visst forskningspotensial. Hovedformen er instruktiv, og selv om deltaflaten i store trekk er uberørt, er området som helhet preget av grusdrift. Området utgjør et markert, men ikke dominerende landskapselement. Området er lett tilgjengelig. Andre verneverdier er ikke kjent.

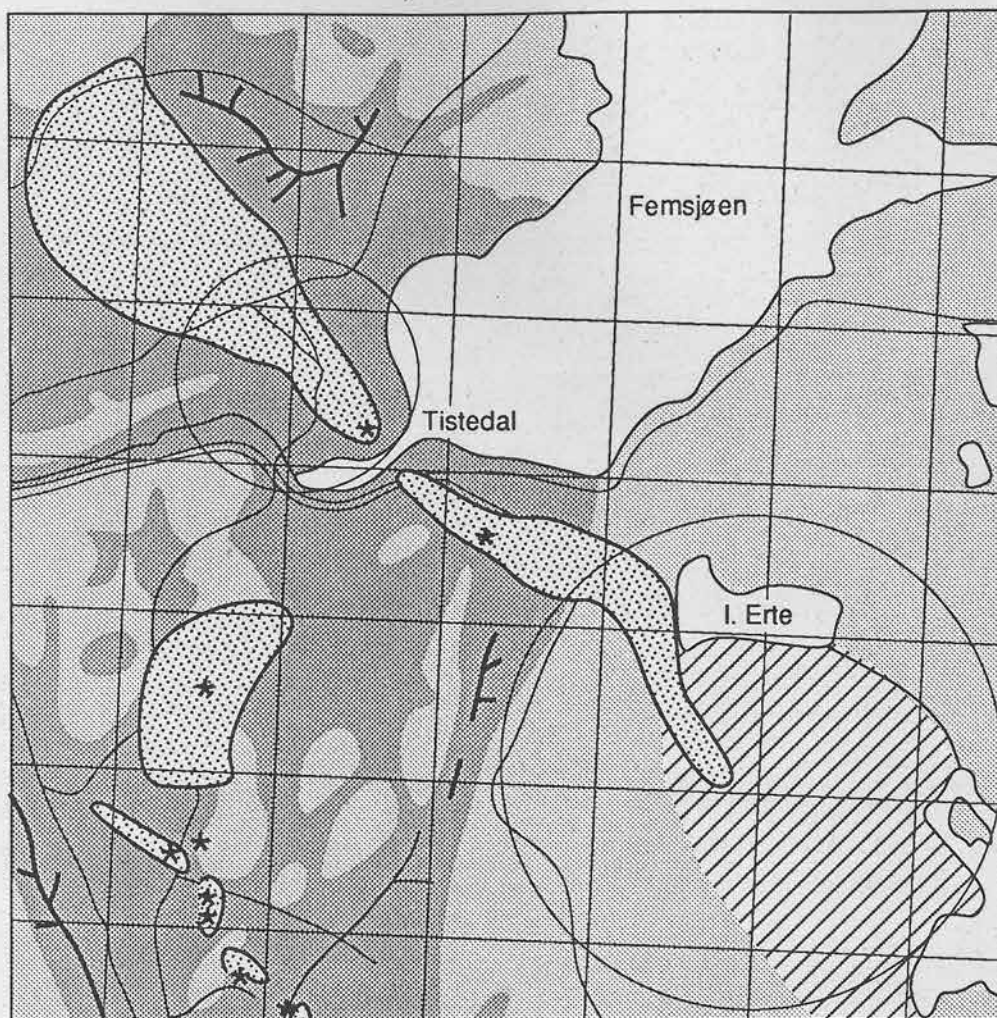
Avsetningen plasseres i kategori II.

6.8 Raet ved Tistedal og Ertemarka

Kommune: Halden
 Kart: 1913 II Halden, 2013 III Aspern
 UTM-koordinater: PL 400578, PL 425562

I området der Raet krysser dalgangen ved Tistedal vest for elva, er ryggen svært markert. Den ligger rett på kanten av nedskjæringen ned mot Tistedalen (**figur 31**). Rasmateriale fra Raet dekker trolig fast fjell i nederste deler av sørskråningen. Størstedelen av området er bebygget. En sone over mesteparten av Raeryggen er imidlertid relativt fri for bebyggelse. På toppen av ryggen er denne sonen bare ca 20 m bred. Nordskråningen har ikke så stor høydeforskjell som sørskråningen. De lavereliggende delene av nordskråningen er bebygget og dyrket.

Øst for Tistedal er det store massetak i Ra-avsetningene. Raet går her opp til Ertemarka, der det når opp til marin grense. Ved



Figur 31
 Skisse over Raet ved Tistedal og Ertemarka (område 6.8).
 Sketch showing area 6.8.

Lille Erte ligger det en markert stormstrandvoll. Dette området og massetakene er beskrevet av Karlsen (1986).

Raet fortsetter et lite stykke østover, men den klare ryggformen forsvinner fort. I områdene øst for Lille Erte finnes Raet som en sone med tykkere morenemektighet enn på sidene. Delvis finnes enkelte morenehauger og rygger. Overflatemateriale består av grovblokket morene.

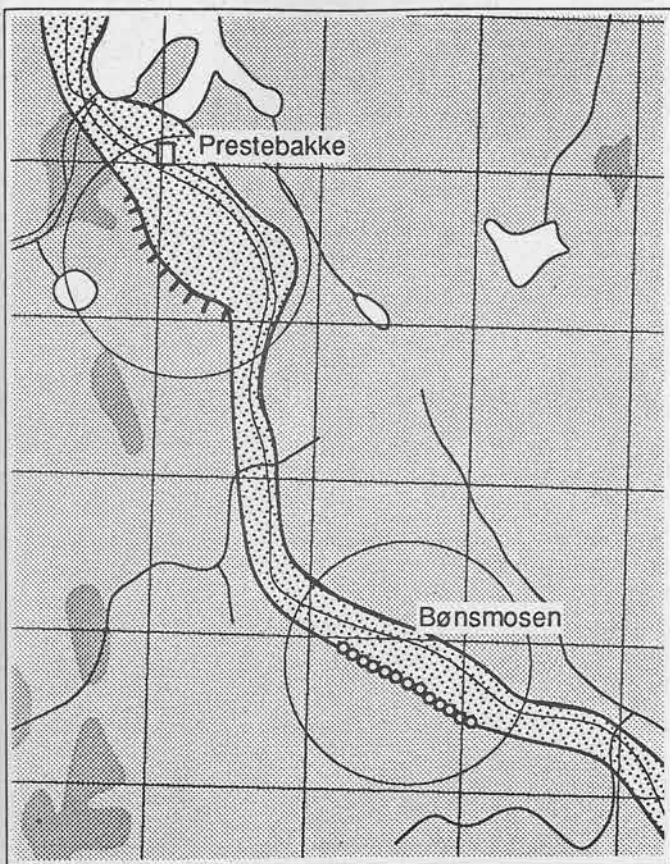
Ra-ryggen er spesielt utformet i terrenget der den ligger på kanten av en markert nedskjæring i berggrunnen. Ryggen er i seg selv representativ. Den representerer ikke et mangfold av former, men er som del av Raet del av et helhetlig fysisk og kronologisk system. Bebyggelse og grustak er fremtredende, men deler av Raet er fremdeles rimelig uberørt.

Øst for Tistedal forsvinner Raet som sammenhengende rygg

og fortsetter som en sone av morenedekke. Dette er en spesiell utforming av Østfoldraet som ikke er representativ. Strandvolven i marin grense representerer om ikke et mangfold så en flersidighet i formbildet.

Forskningspotensialet særlig øst for Tistedal er stort. Dette understrekes ved muligheten av kombinasjon av geomorfologiske og sedimentologiske studier. Området kan neppe kalles en klassisk lokalitet, men kan være et nøkkelområde for vitenskapelig forståelse siden Raet skifter karakter her. Den naturhistoriske dokumentasjonen er god. Området er instruktivt og lett tilgjengelig. Det er tildels sterkt berørt av tekniske inngrep i de vestlige delene. Ertemarka er lite berørt. Særlig i den vestlige delen utgjør Raet et viktig landskapselement. Andre verneverdier er ikke kjent, men Ertemarka er et viktig friluftsområde.

Området plasseres i gruppe II / III, med prioritet til de østligste



Figur 32
 Skisse over Onsøytrinet ved Prestebakke og Bønsmosen (område 6.9).
 Sketch showing area 6.9.

områdene. Disse områdene har såvidt markant egenverdi som sentralt område der Raet skifter karakter og med stort forskningspotensiale at hele området settes opp i gruppe II.

6.9 Onsøytrinet ved Prestebakke og Bønsmosen

Kommune: Halden

Kart: 2012 IV Kornsjø

UTM-koordinater: PL 463414, PL 384484

Området er delt i to. Det ene området ligger rett syd og vest for jernbanen sør for Prestebakke, mens det andre området ligger rett sør for jernbanen ved Bønsmosen sørøst for det første området (figur 32).

Begge områdene tilhører Onsøytrinet som kan følges sammenhengende fra Iddsetta til svenskegrensen. Selv om Onsøytrinet

kan følges sammenhengende her, er det over store strekninger relativt diffust utformet som en delvis terrasselignende materialansamling i svakt hellende terreng. Breen har kommet fra nord og ligget i hellende terreng antagelig over relativt kort tid, slik at morenen ikke har blitt særlig markert. De to områdene viser to helt ulike utforminger av brerandtrinet. Ved Prestebakke vises avsetningen som en større flate i marin grense, mens den ved Bønsmosen er en markert og klar morenerygg. Områdene er tidligere beskrevet av Undås (1950). Prestebakke er senere brukt i regional havnivåsammenheng av Kjenstad (1984).

Flaten ved Prestebakke faller ytterst i en klar deltaskråning. Overflaten på avsetningen er ujevn og har stedvis karakter av utvasket morene. Formbildet tyder på en relativt tynn deltavsetning i direkte kontakt med en moreneflate innenfor og en relativt sterk strøm i smeltevannet. Alternativt kan breen her ha gått over en tynn deltaavsetning og dermed preget overflatetopografien. Området er relativt urørt. Den gamle hovedveien går gjennom området, og det ligger en liten plass i skråningen i sørvestkanten av avsetningen. Jernbanen og hovedveien ligger på de innerste delene av området.

Ved Mosekasa finnes det også en brem av materiale i hellende terreng, men ikke så bred som ved Prestebakke. Ytterst er det i tillegg dannet en markert morenerygg. Ved høyspentlinjen som krysser området, finnes et mindre massetak i morenen som består av tildels grov blokk, stein, sand og grus. Det er lite finstoff i morenen. Vest for massetaket er morenen særlig tydelig utformet og strekker seg urørt frem til plassen Mosekasa.

Terrasseformen ved Prestebakke har en heller uvanlig utforming. Endemorenen ved Bønsmosen er typisk. Sammen danner de to områdene om ikke et mangfold så ihvertfall en flersidighet i utformingen av Onsøytrinet. Områdene utgjør viktige deler av Onsøytrinet, samtidig som i alle fall det ene området viser marin grense. De utgjør begge viktige deler av et helhetlig fysisk og kronologisk system. Avsetningene er ganske uberørt av tekniske inngrep.

Områdene har klare vitenskapelige og pedagogiske verdier, noe mindre allmenn verdi. Den naturhistoriske dokumentasjonen som del av Onsøytrinet og i forhold til marin grense er god. Områdene er representative for Onsøytrinet som er et viktig morenetrinn i det sydøstligste Norge. Områdene kan neppe kalles klassiske, men kan til en viss grad oppfattes som nøkkellokaliteter for vitenskapelig forståelse. Formene er instruktive, og områdene utgjør markante om ikke dominerende landskapstrekk i området. Området er lett tilgjengelig og relativt urørt. Andre verneverdier er ikke kjent.

Områdene supplerer hverandre og plasseres i kategori II.

7 Områder prioritert i gruppe III

7.1 Breelvavsetninger ved Trandumsetra

Kommune: Rørnskog
Kart: 2014 IV Bjørkelangen
UTM-koordinater: PM 577308

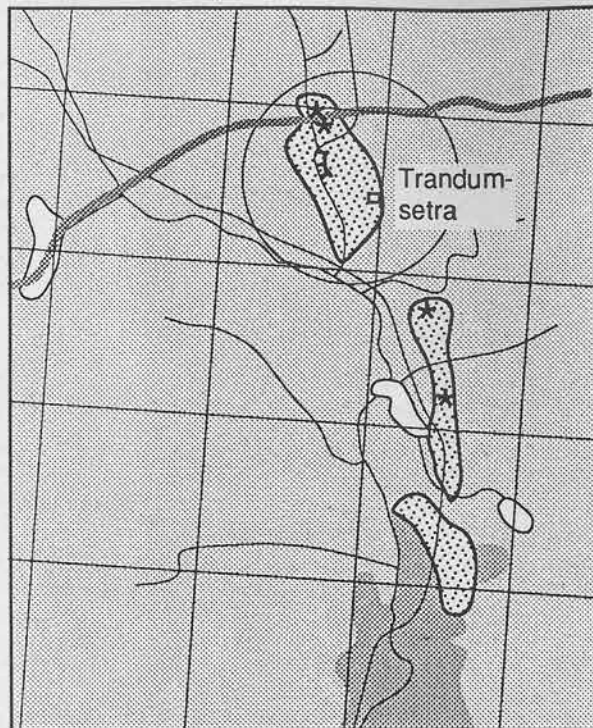
Området ligger på fylkesgrensen rett nord for riksvei 21 nord for Rømsjøen. Det strekker seg fra ca 300 m inn i Akershus fylke, sørover til gården Trandumsetra.

Området domineres av breelvavsetninger (**figur 33**) som er en del av et større system av avsetninger som finnes igjen på begge sider av Rømsjøen. Dette draget gjenspeiler en viktig dreneringsvei ved slutten av istiden. Avsetningene er bygget opp til marin grense idet brefronten trakk seg tilbake. Ellers er avsetningene i systemet relativt diffuse, muligens avsatt under breen som eskere, men beskrevet som brerandavsetninger i grusregisteret (Neeb & Robertsen 1988).

Den marine grensen er best utformet i de nordligste delene (Akershus). En smal terrasse umiddelbart lavere enn høyeste nivå strekker seg inn i Østfold på østsiden av en liten dal. Resten av området preges av en større haug med breelvmateriale. Avsetningene som markerer marin grense er tildels sterkt berørt av ulike grustak, men avsetningene og nivåene er fremdeles demonstrerbare. De sydlige delene av avsetningen er relativt uberørt.

Området kan ikke kalles sjeldent. Det er representativt for mer eller mindre diffuse breelvavsetninger i små dalganger utenfor leirområdene på Østlandet. Avsetningen som markerer marin grense er også representativ, kanskje med en noe mer komplisert dannelse enn vanlig. Området fremviser ikke noe spesielt stort mangfold. Det er del av et sammenhengende fysisk dreneringsystem fra isavsmeltingen og gjennom markeringen av marin grense også del i en kronologisk helhet. De viktigste delene av avsetningen er sterkt berørt av grustak.

Området har vitenskapelig betydning som marin grenselokalitet. Helheten har også en viss pedagogisk og allmenn verdi. Den naturhistoriske dokumentasjonen er begrenset. Området kan ikke kalles for en klassisk lokalitet eller nøkkellokalitet for vitenskapelig forståelse. Forskningspotensialet er moderat og vanskelig å dokumentere. Den marine grensen er instruktiv, mens formene ellers ikke er særlig instruktive. Bortsett fra



Figur 33
Skisse over breelvavsetningene ved Trandumsetra (område 7.1).
Sketch showing area 7.1.

flere grustak i nordre del er området relativt urørt. Lokalt utgjør avsetningen et viktig landskapselement. Andre verneverdier er ikke kjent. Området er lett tilgjengelig.

Området plasseres i kategori III.

7.2 Ravineområde ved Lund

Kommune: Trøgstad
Kart: 1914 I Fet, 1914 II Askim
UTM-koordinater: PM 280260

Området ligger ved gården Lund og nord til fylkesgrensen, mellom Øyeren og riksvei 21.

Området består av flere mindre ravinesystem med godt utviklede raviner (**figur 34**). Ved gården Sæter er det en gammel havbunnflate med raviner ut mot alle kanter. Det foreligger ikke kjente geologiske detaljstudier fra området. Ravinesystemet er lite, men med markerte raviner. Så og si hele systemet er fritt for bakkeplaneringer og andre tekniske inngrep.

Helhetlige ravinesystemer som ikke i vesentlig grad er berørt av bakkeplanering, er i ferd med å bli sjeldne. Utformingen av ravinene og erosjonsprosessene i området er typiske. Området representerer ikke et stort formmessig mangfold og står heller ikke som en viktig del av et helhetlig system, annet enn som en del av leiområdene rundt Øyeren. Området utgjør imidlertid et helhetlig sammenhengende erosjonssystem der prosessene, såvel som landformene er intakt, bortsett fra et par bakkeplaneringer (figur 9).

Området har vitenskapelig, pedagogisk og allmenn verdi. Den naturhistoriske dokumentasjon er ikke spesielt god. Området er ikke en klassisk lokalitet. Som en av etterhvert et fåtall relativt urørte ravineområder, kan man oppfatte ravinesystemet som et nøkkelområde for vitenskapelig forståelse med et markert forskningspotensiale. Formene og prosessene er instruktive, og havbunnflaten sammen med ravinesystemene utgjør markerte landskapselementer. Området er lett tilgjengelig. Andre verneverdier er ikke kjent.

Området har stor egenverdi som et av få gjenværende relativt urørte ravinesystemer i Østfold, og plasseres i kategori III.

7.3 Sandstangen med ravineområde

Kommune: Trøgstad

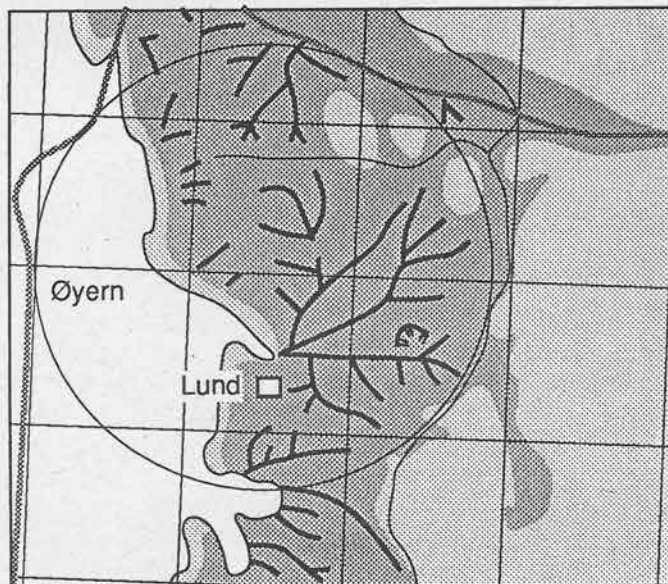
Kart: 1914 II Askim

UTM-koordinater: PM 270170

Området ligger på østsiden av Øyeren rett nordøst for Mørkfoss.

Sandstangen er en typisk randås (figur 6) som tilhører Skitrinnet. Området må ses i sammenheng med område 6.2. Innenfor avsetningen er det et mindre relativt urørt ravineområde (figur 8). Området er tidligere beskrevet av bl.a. Holtedahl (1974) og er kvartærgeologisk kartlagt av Kjærnes (1988c).

Sandstangen ligger som en odde ut i Øyeren (figur 25). Nord for Mona er de fleste breelavsetningene mer eller mindre druknet i leirmassene, slik at Sandstangen er den mest markerte breelavsetningen mellom Mona og de store avsetningene nord i Akershus. Vest for Øyeren kan Skitrinnetts morener følges til gården Mørk 2,5 km vest for Sandstangen. Øst for Sandstangen blir forløpet av Skitrinnet mer diffust. De marine avsetningene rett øst for Sandstangen dekker sannsynligvis deler av avsetningen. Ravinene her har et rettlinjert forløp som kan være styrt av underliggende sandmasser. Ravinene er store og i alle fall i nedre deler lite berørt



Figur 34

Skisse over ravineområdet ved Lund (område 7.2).
Sketch showing area 7.2.

av inngrep. Overflaten av Sandstangen er sterkt preget av bølgeaktivitet. Kjørespor og endel tekniske anlegg i tilknytning til grunnvannstester preger også overflaten til en viss grad. Hovedformen har imidlertid ikke mistet sitt særpreg på grunn av dette.

Sandstangen skiller seg ut ved sin beliggenhet som en odde ut i Øyeren. Den er typisk for en brerandavsetning bygget opp som en randås, og supplerer Mona på dette punktet. Når ravineområdet ses i sammenheng med Sandstangen, kan man si at området fremviser flersidighet av former og prosesser, om ikke mangfold. Området er en viktig del av et helhetlig fysisk og kronologisk system som er rimelig uberørt, både med tanke på form og prosess.

Området har vitenskapelig og pedagogisk verdi. Allmenn verdi er stor. Den naturhistoriske dokumentasjonen er god. Området er til en viss grad en klassisk lokalitet og er viktig for vitenskapelig forståelse av isavsmeltingen. Forskningspotensialet er antagelig begrenset. Området er relativt urørt og utgjør et viktig landskapselement i søndre del av Øyeren. Det er lett tilgjengelig. Andre verneverdier er ikke kjent, men stedet er et viktig friluftsområde.

Området plasseres i kategori III.

7.4 Ravineområde ved Aslerud

Kommune: Askim, Trøgstad
Kart: 1914 II Askim
UTM-koordinater: PM 250140

Området drenerer ut i Glåma rett vest for Mørkfoss ved Flatebyvika. Ravinene strekker seg helt inn til riksvei 115.

Området omfatter et langstrakt, smalt ravinesystem som er relativt lite berørt av bakkeplanering (**figur 25**). Detaljerte beskrivelser og arbeider fra området er ikke kjent. Området er kvartærgeologisk kartlagt av Kjærnes (1988c). Ravinene er markerte og dype og utgjør sammen et helhetlig erosjonssystem som er lite berørt av tekniske inngrep.

Etterhvert som de fleste leirområder med raviner er utsatt for bakkeplanering, er uberørte ravinesystemer blitt ganske vanskelig å finne. Ravinene og prosessene i området er representative for bekkeerosjon i marine leirer. Området fremviser ikke noe spesielt mangfold av former og prosesser og tilhører heller ikke noe spesielt helhetlig system annet enn at det inngår i leirområdene rundt Øyeren.

Den naturhistoriske dokumentasjon er ikke av annet enn generell karakter. Området er ikke en klassisk lokalitet. Som et av få gjenværende intakte ravinesystemer i Østfold kan området sies til en viss grad å være et nøkkelområde for vitenskapelig forståelse og å ha et markant forskningspotensiale. Former og prosesser er instruktive og rimelig urørte, og ravinene utgjør et viktig landskapselement. Området er lett tilgjengelig. Andre verneverdier er ikke kjent.

Området plasseres i kategori III.

7.5 Raviner ved Hjelmark

Kommune: Askim
Kart: 1914 II Askim
UTM-koordinater: PM 270 040

Området ligger på begge sider av riksvei 105, rett vest for ravineområdet ved Mona, og strekker seg fra plassen midtre Moen i sør til jernbanen i nord.

Området omfatter to velutviklede ravinesystemer som er rimelig urørt av bakkeplanering (**figur 19**). Det finnes ikke detaljerte arbeider og beskrivelser av området, men området er kvartærgeologisk kartlagt av NGU (Kjærnes 1988a, Kjærnes 1989). Endel

mindre planeringer i utkanten og en kjerrevei til hogstområder sentralt i området, representerer mindre inngrep. I nord krysser en mindre vei det innerste av det vestre ravineområdet. Ravinene er lokalt erodert ned til fast fjell som utgjør en lokal erosjonsbasis. Oppstrøms bergterskelen er det utviklet en smal elveslette som viser at bekken nå har startet å utvide den trange bekkedalen. Jernbanen kutter de nordligste delene av det østre ravineområdet som derfor ikke representerer et helhetlig system.

Urørte ravineområder er etterhvert blitt uvanlige. Ravinene er representative i form og prosess og viser i tillegg til ren ravinedannelse forholdet mellom lokal erosjonsbasis og utvikling av elveslette på et meget tidlig stadium. Det er allikevel knapt snakk om et mangfold i former og prosesser. Området bør ses i sammenheng med ravineområdet sør for Mona og kan i den sammenheng sies å være en del av et helhetlig system.

Området har vitenskapelig, pedagogisk og allmenn verdi. Det er ikke en klassisk lokalitet. Til en viss grad kan området fungere som et viktig område for vitenskapelig forståelse. Området har også et visst forskningspotensiale. Det inneholder instruktive former og prosesser og er rimelig urørt. Ravinene utgjør viktige landskapselementer. Området er lett tilgjengelig. Deler av området omfattes av forslag til skogreservat.

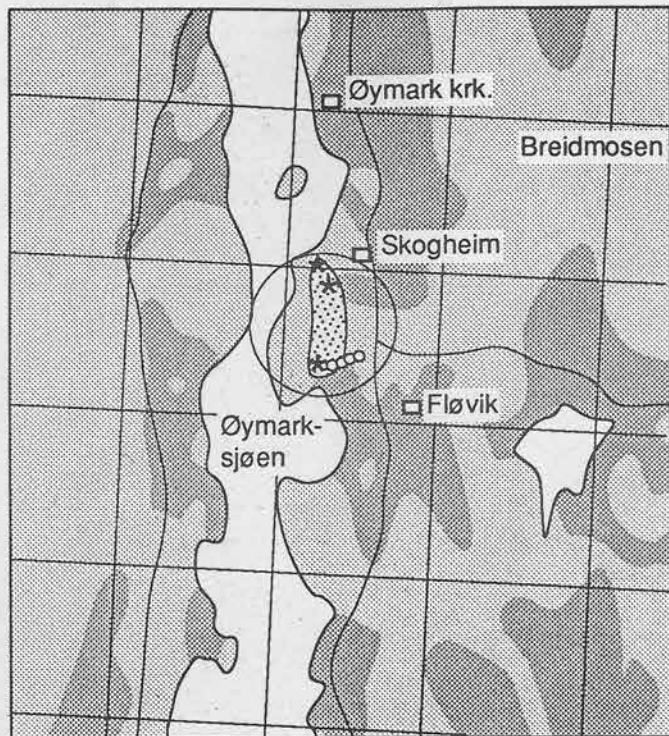
Området plasseres i kategori III.

7.6 Brelvavsetning mellom Fløvik og Skogheim

Kommune: Marker
Kart: 2013 IV Øymark
UTM-koordinater: PL 513886

Området ligger ved Øymarksjøen et par km sør for Øymark kirke, og avgrenses i øst av riksvei 21, i sør av jordene ved Fløvik, i vest av Øymarksjøen og går i nord helt opp til Skogheim.

Avsetningen har form av en rygg som særlig i de sørligste delene ligger inn til en kolle av fast fjell på vestsiden mot Øymarksjøen (**figur 35**). Ryggen består av brelvmateriale som er utnyttet i grustak både i nord- og sørenden av området. Avsetningen er en av flere brelvavsetninger som kan følges langs Haldenvassdraget, og dokumenterer smeltevannsdreneringen sørover langs vassdraget under isavsmeltingen. Den kan være avsatt under isen som et noe diffust eskersegment, men disse avsetningene i Haldenvassdraget er beskrevet som brerandavsetninger i grusregisteret (Neeb & Robertsen 1988). Snitt i avsetningen både i nord og syd viser brelvmateriale.



Figur 35
 Skisse over avsetningene mellom Fløvik og Skogheim
 (område 7.6).
 Sketch showing area 7.6.

Avsetningen er relativt tynn i nord, men adskillig mektigere i syd. Gamle grustak har fjernet alt løsmateriale i de nordlige delene av området. I syd er det et større grustak som er adskillig nyere. Rett nord for dette finnes et mindre grustak som ikke er i drift mer. I de sydlige delene av området henger ryggen sammen med en annen løsmasserygg som går på tvers av breelavsetningene. Dette er trolig en mindre morenerygg.

Dette er en av de minst berørte større breelavsetningene i Haldenvassdraget. Den er ikke sjelden, men representativ for disse noe diffuse, men relativt mektige avsetningene. En morenerygg i tilknytning til avsetningen viser en større variasjon av former enn ved de andre avsetningene av denne typen. Som en av flere breelavsetninger i Haldenvassdraget er området en del av et helhetlig system. Området er preget av masse-tak både i nord og sør, men er relativt urørt i sentrale deler.

Området har vitenskapelig og til en viss grad pedagogisk og allmenn interesse. Den naturhistoriske dokumentasjonen er dårlig, og området er ikke en klassisk lokalitet. Til en viss grad kan man si at området er en nøkkellokalitet for å forstå breelvdreneringen i Haldenvassdraget, og det har trolig et visst forskningspotensiale. Formene er imidlertid ikke særlig

instruktive. Sentrale deler er relativt urørte. Avsetningen utgjør et markert, men neppe dominerende landskapselement og er lett tilgjengelig. Andre verneverdier er ikke kjent.

Området klassifiseres i gruppe III.

7.7 Danmark

Kommune: Rygge
 Kart: 1813 I Horten
 UTM-koordinater: NL 965750

Danmark er en liten øy ved utløpet av Kurefjorden, ved lawann forbundet med en smal landtunge til Stretaneset (figur 20).

Øya er bygd opp av en endemorene som tilhører Onsøytrinet. Sammen med morenen på Eldøya viser den hvor Onsøytrinet går ut i Oslofjorden. Morenen har vært vasket av sjøen og har en relativt grov overflate. Morenen er tidligere beskrevet av Størmer (1935). Det er ikke foretatt tekniske inngrep på øya.

Morenen er typisk utformet, men uvanlig kraftig i forhold til resten av de vestlige delene av Onsøytrinet. Området inneholder ikke noe mangfold av former, men som del av Onsøytrinet er morenen en viktig del av et helhetlig fysisk og kronologisk system. Det er ikke foretatt tekniske inngrep på øya.

Området har vitenskapelig, pedagogisk og allmenn verdi. Den naturhistoriske dokumentasjonen er god. Området kan knapt sies å være en klassisk lokalitet, men er et viktig ledd i Onsøytrinet's morenesystem og som sådan til en viss grad en nøkkellokalitet for vitenskapelig forståelse. Området har begrenset forskningspotensiale. Moreneformen er instruktiv, urørt og utgjør et viktig landskapselement. Området er lett tilgjengelig med båt. Andre verneverdier er ikke kjent.

Området plasseres i kategori III.

7.8 Rakkestadeskeren

Kommune: Rakkestad
 Kart: 1913 I Sarpsborg
 UTM-koordinater: PL 350928

Området ligger rett nordøst for Rakkestad langs riksvei 22 nord til Gjulum. Det er kvartærgeologisk kartlagt av NGU (Kjærnes 1988b) og registrert med verneverdi i grusregisteret for Østfold (Neeb & Robertsen 1988).

Området består av en større esker som viser breelvdreneringen under breen mot slutten av istiden (**figur 36**). Etter at breen trakk seg tilbake fra området, ble størstedelen av eskeren dekket av leire før landet ble hevet over havnivå. Eskeren er bare synlig på enkelte isolerte "øyer" som hever seg over leirlandskapet. De sørligste av disse øyene er sterkt påvirket av massetak. Et av områdene er så grundig planert etter massetak at alle spor av eskeren er visket ut. Ved gården Gjulum ligger det store massetak som viser snitt i eskeren. Gården Gjulum ligger på en urørt del av denne eskerhaugen. Nord for Gjulum vises eskeren bare som en liten haug i en privat have, samt i et massetak på jordene nordøst for Gjulum.

Synlige eskerformer i Østfold er ikke vanlige. Selve eskeren er typisk i dannelse, men vanskelig å se p.g.a. leiroverdekning. Området inneholder ikke et mangfold av former. Som del av dreneringsystemet utgjør eskeren et viktig ledd i et helhetlig dreneringsystem. Bare mindre deler av den synlige eskerformen er uberørt.

Området har vitenskapelig og pedagogisk verdi. Den naturhistoriske dokumentasjon er god. Området er knapt en klassisk lokalitet, men til en viss grad en nøkkellokalitet for vitenskapelig forståelse. Området har et begrenset forskningspotensiale. Formene er ikke særlig instruktive. Området har imidlertid mulighet for instruktive og muligens forskningsmessig interessante sedimentologiske snitt, særlig ved Gjulum. Området er til dels sterkt berørt av tekniske inngrep og utgjør ikke et viktig landskapselement. Det er lett tilgjengelig. Andre verneverdier er ikke kjent.

Området plasseres i kategori III.

7.9 Hogget og Ørekroken sørvest på Kjerkøy

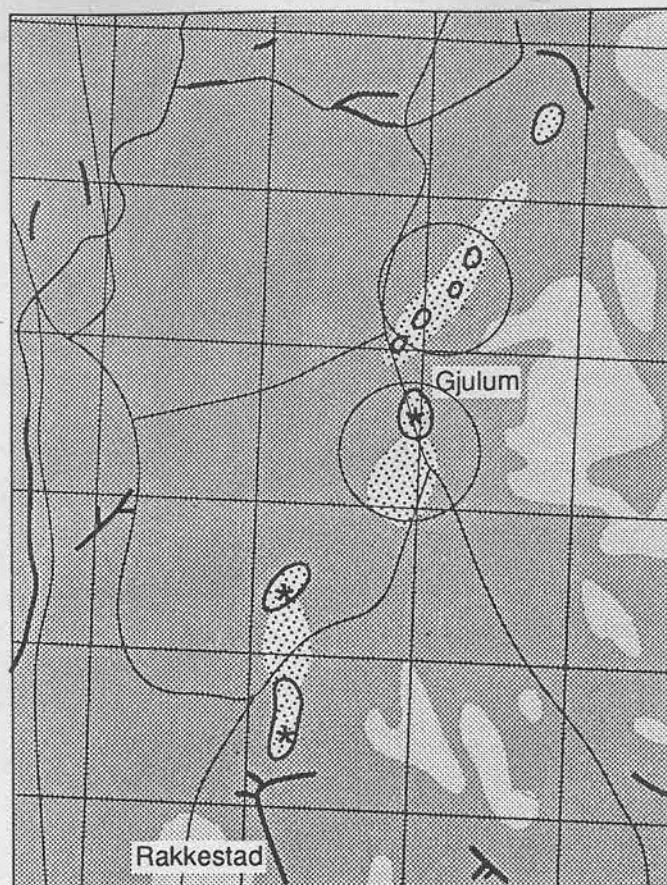
Kommune: Hvaler

Kart: 1913 III Fredrikstad

UTM-koordinater: PL 150453

Området ligger på sydvestkysten av Kjerkøy, rett vest for Skjærhalden (**figur 23**).

Hvalertrinnets morene krysser området som er beskrevet av Undås (1951) og er registrert i grusregisteret for Østfold (Neeb & Robertsen 1988) som verneverdig. Morenen fremtrer i terrenget først og fremst som en sone med tykt og grovt morenedekke, bare lokalt ses den som en klar morenerygg. Ved Hogget har havet arbeidet i morenematerialet og bygget opp en stor og grov



Figur 36

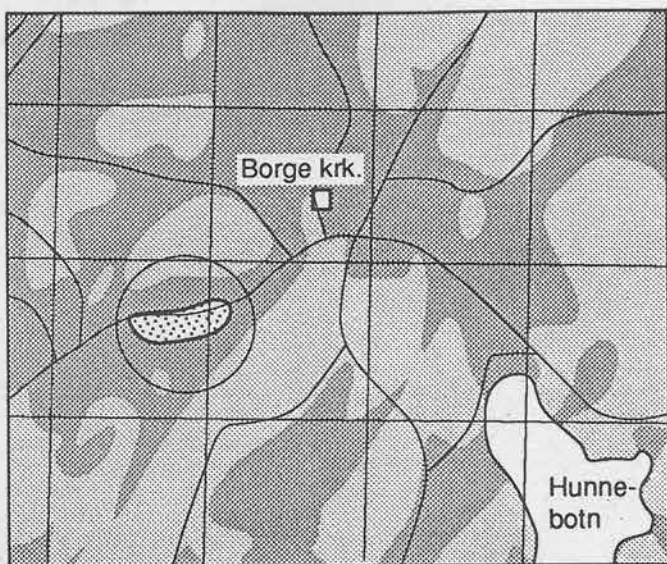
Skisse over Rakkestadeskeren (område 7.8).

Sketch showing area 7.8.

strandvoll som strekker seg i nord-sydretning. Strandvullen er så grov at vegetasjonen ikke har fått fotfeste på den. Øst for strandvullen utgjør moreneryggen et par odder i bukten Ørekroken. Den finnes også igjen på østsiden av bukten. Innenfor morenen ved Ørekroken er det avsatt endel sand ut fra Arekilen. Havet og vinden har arbeidet i sanden, og landskapet preges idag av en stor sandstrand med flyvesandavsetninger innenfor.

Det finnes tallrike granittbrudd i området, men løsmassene er relativt lite berørt av tekniske inngrep. En mindre vei skjærer morenen, og det er bygget endel hytter. Det finnes også et par mindre sandtak nordøst for Ørekroken.

Det er ikke så vanlig å finne en så mektig og grov strandvoll som ved Hogget. Flyvesandområder av denne størrelsen er heller ikke vanlig i Østfold. Morenen fremtrer typisk i terrenget som et morenetrinn i områder der moreneakkumulasjo-



Figur 37
 Skisse over morenen ved Borge kirke (område 7.10).
 Sketch showing area 7.10.

nen er sparsom. Området har et visst mangfold av former som resultat av bre, vind og kystprosesser. Morenen er som en del av Hvalertrinet en del av et helhetlig fysisk og kronologisk system. Avsetningene er i store trekk uberørte.

Området har en viss vitenskapelig og pedagogisk og en relativt høy allmenn verdi. Den naturhistoriske dokumentasjon som en del av Hvalertrinet er rimelig god. Området er ikke en klassisk lokalitet, men til en viss grad kan den oppfattes som et nøkkelområde for vitenskapelig forståelse. Bortsett fra strandvollen er ikke landformene særlig instruktive, men relativt urørte, og de utgjør tilsammen et viktig landskapselement i alle fall lokalt. Området er lett tilgjengelig. Det er registrert botaniske verneverdier og store friluftinteresser.

Området plasseres i kategori III.

7.10 Borge kirke

Kommune: Borge
 Kart: 1913 III Fredrikstad
 UTM-koordinater: PL 162668

Området består av en markert, men kort morenerygg som ligger umiddelbart sørøst for veien rett sør for Borge kirke (figur 37). Veien skjærer delvis gjennom de vestligste delene av morenen. Moreneryggen tilhører Onsøytrinet.

Moreneryggen ligger i et område der Onsøytrinet ellers ikke er særlig godt dokumentert. Moreneryggen er typisk utformet. Området inneholder ingen andre kvartærgeologiske former av interesse. Som del av Onsøytrinet er morenen en del av et helhetlig fysisk og kronologisk system. Det er ikke gjort vesentlige fysiske inngrep i morenen.

Området har vitenskapelig, og til en viss grad pedagogisk og allmenn verdi. Den generelle naturhistoriske dokumentasjonen er begrenset. Lokaliteten kan ikke kalles klassisk, men til en viss grad er området en nøkkellocalitet for forståelsen av Onsøytrinet forløp i disse sentrale deler. Formen er instruktiv, rimelig urørt og utgjør lokalt et markert landskapstrekk. Området er lett tilgjengelig. Andre verneverdier er ikke kjent.

Området har egenverdi som en markert morenerygg tilhørende Onsøytrinet i sentrale deler der Onsøytrinet ellers er relativt dårlig dokumentert og plasseres i kategori III.

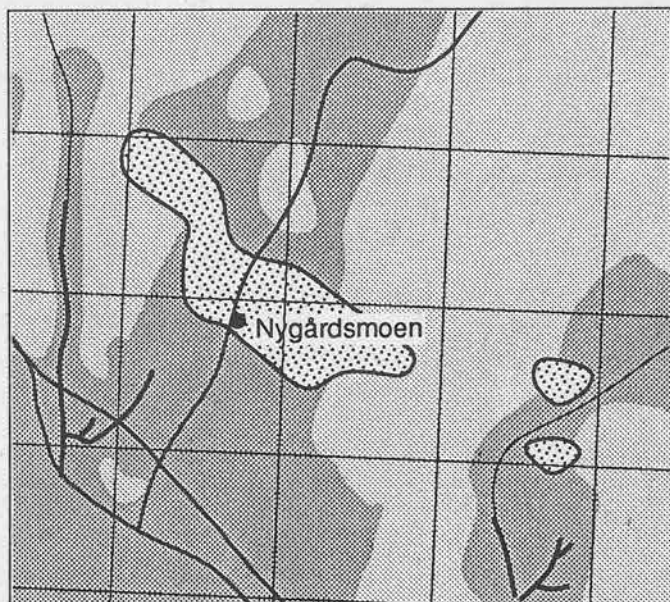
7.11 Onsøytrinet ved Nygårdsmoen

Kommune: Halden
 Kart: 1913 II Halden
 UTM-koordinater: PL 300600

Området består av en markert morenerygg som tilhører Onsøytrinet (figur 38). Ryggformen er relativt flat, mest markert i de østlige delene. Den ligger inn mot fast fjell i nord og er mer markert på distalsiden enn proksimalsiden. Det er grovt morenemateriale i overflaten. Morenen er beskrevet av Undås (1950) i forbindelse med hans diskusjon av Onsøytrinet forløp i Haldentraktene. Store deler av området er berørt av en ringveibane. Øst for denne er området intakt. Ved den østlige enden av området er det bygd et par hus nesten helt på toppen av morenen.

Morenen ligger i et område hvor Onsøytrinet ikke er så godt representert. Morenen er representativ. Området inneholder ikke noe mangfold av former, men er en viktig del av Onsøytrinet morener og er derfor en viktig del av et helhetlig fysisk og kronologisk system. De østlige delene er i store trekk uberørt.

Området er ikke en klassisk lokalitet og har neppe noe stort forskningspotensiale, men kan til en viss grad sies å være et nøkkelområde for vitenskapelig forståelse. Lokaliteten er instruktiv og lett tilgjengelig. Den er særlig i vestlige deler tildels sterkt berørt av tekniske inngrep. Lokalt utgjør den et vesent-



Figur 38
Skisse over Onsøytrinnet ved Nygårdsmoen (område 7.11).
Sketch showing area 7.11.

lig landskapselement. Området er lett tilgjengelig. Andre verneverdier er ikke kjent.

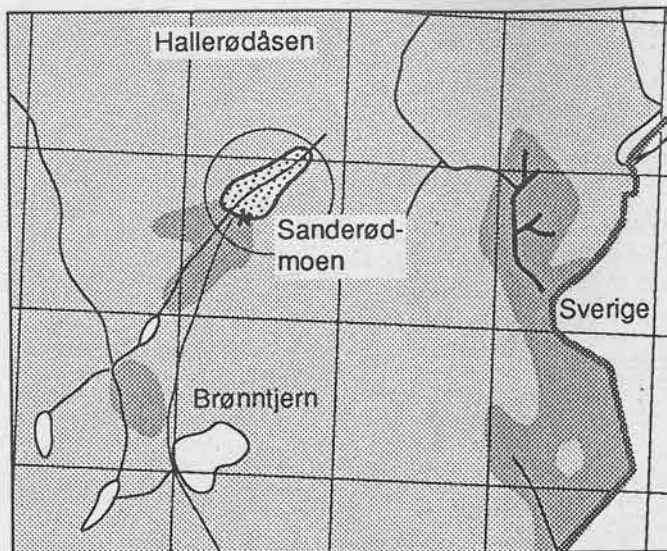
Området har egenverdi som et viktig ledd i Onsøy-trinnet. Det plasseres i prioritetsgruppe III.

7.12 Sanderødmoen

Kommune: Halden
Kart: 2012 IV Kornsjø
UTM-koordinater: PL 525427

Sanderødmoen er et velformet breelvdelta (**figur 39**) i tilknytning til Raet. Det er dyrket mark på toppen av terrassen. En bekk sentralt i området har erodert gjennom avsetningen. Et grustak rett i fronten av avsetningen viser klar skråsiktning i nesten utelukkende fin sand. Distalsiden mot øst er intakt, vakkert utformet og med kulturlandskapsverdier. Vest for bekken er terrassen skogbevokst.

Det er ikke synlig sandurlag på toppen av avsetningen, men den fine utformingen viser at deltaet er bygget opp til havnivå. Finmaterialet kan tyde på at breen ved dannelsen lå noe tilbaketrukket, slik at dette nivået ligger litt under marin grense.



Figur 39
Skisse over Sanderødmoen (område 7.12).
Sketch showing area 7.12.

Området representerer en uvanlig utforming av Raet som antagelig er mer representativ for moreneforløpet på svensk side enn i Norge. Som deltaavsetning er den typisk. Området inneholder ikke et mangfold av former, men er en viktig del av et helhetlig fysisk og kronologisk system. Bortsett fra et sandtak og andre mindre inngrep er avsetningen uberørt.

Området har et begrenset forskningspotensiale og er ikke en klassisk lokalitet. Det kan til en viss grad kalles et nøkkelområde for vitenskapelig forståelse siden avsetningen ligger i det området der Ra-forløpet skifter karakter. Den naturhistoriske dokumentasjonen er begrenset.

Området er meget instruktivt. Det er lett tilgjengelig og utgjør et viktig landskapselement knyttet til kulturlandskap i tillegg til det geologiske. Avsetningen er relativt urørt og plasseres i gruppe III.

8 Andre områder

8.1 Svenskegrensen øst for Aspern

Kommune: Aremark

Kart: 2013 III Aspern

UTM-koordinater: PL 590586

Området ligger på begge sider av riksgrensen. Det består av en større brelvavsetning. Avsetningen er dannet som en randavsetning med iskontaktskråning på norsk side. Avsetningen er bygget opp til havnivå som vises som en godt utviklet sandurflate på toppen av avsetningen. Flaten er ikke mer enn ca 100 m bred, mesteparten ligger på svensk side. Hele distalsiden ligger på svensk side.

Det er flere grustak i området på begge sider av grensen. Det største grustaket ligger på svensk side og er fremdeles i drift. Det ligger store grustak på norsk side også. Disse er også delvis i drift. Gamle grustak på toppen av avsetningen er ikke i drift

mer. Det er tatt ut grus i en tykkelse av knappe 10 m. Antagelig er avsetningen relativt grunn.

Avsetningen som sådan har klar verneverdi. De viktigste områdene ligger imidlertid i Sverige, og avsetningens verneverdi må som sådan også sammenlignes med oversikter over svensk kvartærgeologi i grenseområdene. Området er allikevel beskrevet her fordi proksimalsiden av avsetningen sammen med størstedelen av iskontaktskråningen ligger på norsk side. Det er allikevel ikke aktuelt å foreslå vern av disse områdene isolert fra tiltak på svensk side.

8.2 Områder med lokal verneverdi

Flere av de undersøkte områdene har markerte verneverdier selv om områdene ikke har nådd opp i prioriteringen i denne rapporten. Disse områdene med lokal verneverdi er listet i **tabell 3**. Det bør så langt det er mulig tas hensyn til slike lokale verneverdier i den lokale arealplanleggingen.

Tabell 3

Områder registrert med lokal verneverdi.

Areas of local importance.

Sted	Kommune	Koordinat	Merknad
Fjørbekk	Rømskog	PM 651 230	Sandavsetninger. Den øverste viser marin grense, men er nesten helt ødelagt av grusdrift. Nedre del er relativt intakt.
Karsby	Rømskog	PM 556 177	Marin grenselokalitet, tydelig utformet som et lite delta, men ganske påvirket av grustak.
Spydeberg kirke	Spydeberg	PM 169 083	Liten rasgrop i leire fra 1988. Et visst undervisningspotensiale som ikke brukes fordi området anses som farlig.
Folkenborg	Marker	PM 452 088	Kraftig avsetning med svært grovt glasifluvialt materiale. Diffus form. Viser best gjennom et større grustak sentralt i området (figur 27).
Østbydalen	Eidsberg	PM 399 028	Lite delta som trolig viser marin grense. Stort grustak i front.
Kjære	Onsøy	PL 020 717	Morene som tilhører Onsøytrinnet. Slak, men klart utformet. Sterkt påvirket av nybygging av golfbane.
Tvetervann	Skjeberg	PL 280 682	Del av Raet. Relativt urørt. Kan sammenlignes med Rokkeræet, men med ikke så utpregete former.
Skotsberg	Aremark	PL 540 671	Glasifluvialt rygg, antagelig esker på fulldyrket mark. Nystartet grustak midt i området.
Ørsjøen	Halden	PL 484 492	Større avsetning i Ra-området. Relativt urørt, endel eldre grustak. Trolig nær marin grense.
Buer	Halden	PL 444 433	Avsetning som tilhører Onsøytrinnet. Viser marin grense. Store deler tatt ut gjennom grusdrift.

9 Sammendrag

Formålet med rapporten er å gi en oversikt over verneverdige kvartærgeologiske områder i Østfold. Grunnlaget for arbeidet er publiserte arbeider inklusive kart, samt flyfotostudier og feltarbeid.

Østfold består av harde bergarter (gneiss og granitt), bortsett fra øyene i Oslofjorden som består av yngre sedimentære bergarter. Kvartærtiden har satt sitt preg på fylket gjennom utforming av fjellgrunnen med rundsva og lignende former, samt utforming av bassenger som idag er fylt av vann og innsjøer. Videre er det avsatt løsmateriale. De største områdene med løsmateriale består av marin silt og leire. Disse områdene ligger under den marine grensen og er konsentrert særlig rundt Glommavassdraget, utenfor Raet og i litt mindre grad langs Haldenvassdraget. De marine avsetningene er stedvis sterkt erodert til et omfattende system av raviner.

Isavsmeltingstiden er markert i fylket ved en hel rekke morenetrinn. Det største er Raet som ble dannet for ca 11000 år siden. Utenfor Raet ligger Hvalertrinet (ca 12000 år gammelt) og Onsøytrinet (ca 11300 år gammelt). Innenfor Raet ligger Åstrinet og Skitrinet (ca 10000 år gamle). Omfattende avsetninger av sand og grus (breelevavsetninger) finnes ikke minst i forbindelse med morenetrinnene. Den største avsetningen av denne typen er Mona-avsetningen på Mysen som tilhører Ås-trinet.

Flere av de viktigste kvartærgeologiske formtypene er sterkt berørt av tekniske inngrep. Dette gjelder såvel inngrep i morenetrinnene knyttet til veier, bebyggelse, industri m.v., som inngrep i ravineområdene knyttet til jordbrukets driftsformer (bakkeplanering).

Områder med nyttbar sand og grus er også sterkt berørt av massetak. Det bør utvises økt aktsomhet i planleggingen når det gjelder slike avsetninger også for områder som ikke spesielt er nevnt i rapporten. Behovet for bedre regler og kontroll av massetak er også stort.

De kriteriene som er brukt for å vurdere verneverdi er delt i to uavhengige sett. I utgangspunktet er egenskaper som sjeldenhet, mangfold, uberørthet og om området er en del av et viktig system, vurdert. Det andre kriteriesettet vurderer forskningspotensialet, om lokaliteten er klassisk innen vitenskapelige undersøkelser, om det er et nøkkelområde for vitenskapelig forståelse, i hvilken grad området er naturhistorisk dokumentert, om lokaliteten er instruktiv, tilgjengeligheten av lokaliteten, om området representerer urørt natur, utgjør viktige landskapselement og om det er andre verneinteresser i området. I tillegg åpnes det for en vurdering av om enkelte av disse kriteriene er av slik viktighet at de alene betinger høy prioritet i vernesammenheng.

Områdene er gruppert i tre etter verneverdi. Områder i gruppe I er høyest prioritert og har ubetinget nasjonal verneverdi. Gruppe III er områder av regional betydning mens gruppe II anses å være viktige i landsdelssammenheng. Vern etter naturvernloven bør vurderes nøye i alle fall for områdene i gruppe I og II.

Fem områder er satt i gruppe I. Disse er: 1) Brerandavsetningen Monaryggen med ravinelandskap utenfor. 2) Eldøya med morenen fra Onsøytrinet og strandvoller. 3) Skjellsandbankene ved Kollbjørnviksjøen. 4) Rokkeraet med demte vann på innsiden og ravinelandskap på utsiden. 5) Brattestø på Asmaløy med morene som tilhører Hvalertrinet og med sjøer under isolasjon.

Ni områder er satt i gruppe II. Disse er 1) Morenesystemet som tilhører Ski-trinet vest for Øyeren. 2) Ravinesystemet ved Vestelva og Østelva rett sør for Øyeren. 3) Rasgrop etter større kvikkleireskred ved Eik. 4) Morenerygg som tilhører Skitrinet ved Jåvall. 5) Raet og strandavsetninger utenfor Raet på søndre Jeløy. 6) Raet øst for Eid. 7) Deltaavsetning som viser marin grense ved Lindtjernåsen. 8) Raet fra Tistedal og opp over marin grense i Ertemarka. 9) Onsøytrinet vist som en ujevn breevflate ved marin grense og en tydelig morenerygg ved Prestebakke og Mosekasa.

I tillegg er det registrert 12 områder i gruppe III, et område utenfor prioritering i grenseområdet til Sverige og 10 områder med ren lokal verneverdi.

10 Summary

The aim of this report is to establish an overview of conservation values of quarternary landforms in the county of Østfold, south-east Norway. The report is based on published papers and maps together with aerial photos and field work.

The bedrock of Østfold consists of hard Precambrian gneisses and granites except on the islands in the Oslo fjord with younger sedimentary rocks. The quarternary importance in the landscape is shown as glacial scoured rock surfaces with roche moutonnées and in a larger scale, a relatively high density of basins occupied by lakes. Surficial material is also deposited. The most important areas with surficial deposits consist of marine clay and silt. These areas are situated under the marine limit, especially along the Glomma watercourse, outside the Ra-moraine and to a somewhat lesser degree along the Haldenvassdraget watercourse. The marine deposits are in places eroded to large systems of gullies.

The late glacial withdrawal of the ice sheet is marked by several moraine systems. The largest is the Ra-moraine formed about 11000 yrs BP. Outside the Ra is the Hvaler stage (about 12000 yrs BP) and the Onsøy stage (about 11300 yrs BP). Inside the Ra are the Ås stage and the Ski stage (about 10000 yrs BP). Large deposits of sand and gravel are frequently associated with these stages. The largest deposit is the Mona glacifluvial delta deposit connected to the Ås stage.

Several of the important quarternary landforms suffer from technical development. The most important are roads, buildings, industry and filling and leveling of gullies by agriculture. Areas with sand and gravel are also strongly affected by exploitation. Increased care in planning such areas should be taken, also for areas not especially mentioned in this report. There is also a need for better control of extraction of sand and gravel.

The criteria used in the assessment of conservation value are based on common internationally accepted criteria. They are divided into two independent sets. The first set assesses the area's quality with respect to rarity, typicalness, diversity and to some extent the naturalness of the object or the geological process; and if the area is a part of a larger system. The second set is based on qualities as research potential, if the area is a classic scientific site, if it is a key research area, the extent of scientific documentation, if it is an instructive site, its accessibility, the overall naturalness of the area and if it is an important landscape element and is part of a multidisciplinary system. In addition, assessment based on intrinsic value is possible, where one or more of the above criteria are so strong that it overrules the others.

The areas are grouped in three categories. Category I represents areas with the highest conservation priority on a national scale, while areas in Category III have a regional importance. Conservation by law should be seriously considered for the areas in category I and II.

Five areas are placed in Category I. These are: 1) The Mona glacifluvial deposit, with ravine systems distally. 2) The island of Eldøya with the Onsøy moraine crossing and well developed raised and active beach ridges. 3) The raised marine shell banks at the lake Kolbjørnviksjøen. 4) The Ra moraine at Rokke, with dammed lakes proximally and ravines distally. 5) The Hvaler moraine at Brattestø, with lakes under isolation.

Nine areas are listed in Category II. These are: 1) The moraine system connected to the Ski stage west of the lake Øyeren. 2) The system of gullies just south of the lake Øyeren. 3) The pit after a quick clay slide at Eik, by the river Glomma. 4) A moraine ridge connected to the Ski stage at Jåvall. 5) The Ra moraine and the beech deposits at Søndre Jeløy. 6) The Ra moraine east of Eid. 7) A raised delta deposit showing marine limit at Lindtjernåsen. 8) The Ra moraine from Tistedal under the marine limit and up to Ertemarka above marine limit. 9) The Onsøy moraine shown as an uneven glacifluvial delta surface at marine limit, and a distinct moraine ridge nearby, Prestebakke and Moskasa.

In addition twelve areas are listed in Category III, one area without stated priority on the border between Norway and Sweden, and 10 areas of local interest.

11 Litteratur

- Bjørklund, G. 1977. Natur vid Nedre Dalälven. Geovetenskapligt inriktad undersökning. - Statens Naturvårdsverk PM 1319
- Bjørklund, G. 1987. Geovetenskaplig naturvärdering i internasjonellt perspektiv. - UNGI Rapport 67: 1-66.
- Bjørlykke, K.O. 1933. Jordarter og jordsmonn i Østfold fylke. - Skrifter utgitt av Det Norske Videnskapsakademi i Oslo I Mat.-Naturv. Klasse 3: 1-106.
- Breien, K. 1932. Vegetasjonen på skjellsandbanker i indre Østfold. - Nyt Mag. Naturvid. 72: 131-282.
- Brøgger, W.C. 1901. Om de sen-glaciale og post-glaciale nivåforandringer i Kristianiafeltet (Molluskfaunan). - NGU 31: 1-731.
- Erikstad, L. 1988. Nordelva-vassdraget. En geofaglig undersøkelse og konsekvensvurdering. - Økoforsk utredning 1988, 13: 1-26.
- Erikstad, L. & Hardeng, G. 1988. Naturvernområder i Norge. Miljøverndepartementets rapport T-713: 1-147.
- Fylkesmannen i Hedmark 1986. Utkast til verneplan for kvartærgeologiske forekomster og områder i Hedmark. - Verneplan: 1-100.
- Gjessing, J. 1987. Norges landformer. - Universitetsforlaget. Oslo.
- Gonggrijp, G.P. & Boeschoten, G.J. 1981. Earth science conservation: No science without conservation. - I van Loon, A.J., red. Quarternary geology: a farewell to A. J. Wiggers. Geol. Mijnbouw 60: 433-445.
- Gram Andersen, K. 1985. To ravineområder i indre Østfold - naturgrunnlag, områdebruk og verneverdi. - Unpubl. hovedoppgave, Inst. for naturforvaltning, NLH: 1-97.
- Holmsen, G. 1951. Oslo. Beskrivelse til kvartærgeologisk landgeneralkart. - NGU 176: 1-62.
- Holmsen, P. 1979. Grunnlag i kvartærgeologi. - NGU Skrifter 347: 1-70.
- Holtedahl, O. 1953. Norges Geologi, Bind II. - NGU 164: 1-1118.
- Holtedahl, O. 1974. Noen glasifluviale isrand-avsetninger i den sydlige del av Glomma-vassdragets (nåværende) dreneringsområde. - NGU Skrifter 11: 1-85.
- Jøsang, O. 1980. Landoversikt over verneverdige naturtyper og forekomster innen geologi og geomorfologi. II Spesiell del. - Miljøverndepartementet, Upublisert: 1-122.
- Karlsen, M. 1986. Kvartærgeologisk kartlegging rundt Lille Ertevatn og ei sedimentologisk analyse av Ra-profilen ved Bjørnstad Grustak, Østfold. - Upubl. hovedoppgave, Inst. for Geologi, UiO: 1-172.
- Keilhau, B.M. 1838. Undersøgelser om hvorvidt i Norge, saaledes som i Sverrig, findes Tegn til en Fremstigning af Landjorden i den nyere og nyeste geologiske Tid. - Nyt Mag. for Naturv. 1: 105-255.
- Kilander, C.E. & Loftesnes, E. 1973. Søndre Jeløy som landskapsvernområde. Registrering med hovedvekt på naturgrunnlaget: vurdering, samt forslag til verneplan. - NLH, Inst. for skogskjøtsel: 1-125.
- Kjenstad, K. 1984. Numeriske modeller for beskrivelse av havnivåendringer og isavsmelting testet på data fra Oslofjordområdet. - Medd. fra Geogr. inst., Univ. i Oslo, Naturgeogr. serie 1: III 1-40.
- Kjærnes, P.A. 1984. Sarpsborg 1913 I - Kvartærgeologisk kart 1:50 000. - NGU
- Kjærnes, P.A. 1986. Askim, 1914 II - Kvartærgeologisk kart 1:50.000. - NGU
- Kjærnes, P.A. 1988a. Eidsberg CST 035036-20 - Kvartærgeologisk kart 1:20 000. - NGU
- Kjærnes, P.A. 1988b. Rakkestad CST 033034 - Kvartærgeologisk kart 1:20 000. - NGU
- Kjærnes, P.A. 1988c. Trøgstad CST 039040 - Kvartærgeologisk kart 1:20 000. - NGU
- Kjærnes, P.A. 1989. Mysen CST 037038 - Kvartærgeologisk kart M 1:20 000. - NGU
- Kristiansen, K & Sollid, J.L. 1989. Vest-Agder fylke, kvartærgeologi og geomorfologi, beskrivelse til kart 1:250 000. - Medd. fra Geogr. inst., Univ. i Oslo, Naturgeogr. serie 14: 1-103.
- Langdalen, E. & Stav, O. 1974. Jeløya. Analyse av verneverdier i naturmiljø og kulturlandskap. - NLH, Inst. for jordskifte og eiendomsutforming: 1-84.
- Liestøl, O. 1989. Kompendium i glasiologi. - Medd. fra Geogr. inst., Univ. i Oslo, Naturgeogr. serie 15: 1-86.
- Lundqvist, J. 1988. Younger Dryas-Preboreal moraines and deglaciation in southwestern Värmland, Sweden. - Boreas 17: 301-316.
- Moen, A. 1973. Norwegian National Plan for Mire Nature Reserves. - Norsk geogr. Tidsskr. 27: 173-193.
- Møller, J.J., Fjalestad, A., Haugane, E., Johansen, K.B. & Larsen, V. 1986. Kvartærgeologisk verneverdige områder i Troms. - TROMURA, Naturvitenskap 49: 1-302.
- Neeb, P.-R. & Robertsen, K. 1988. Grus og Pukkregisteret i Østfold. - NGU Rapport 88: 1-164.
- Nordahl-Olsen, T. 1987. Ski 1914 III - Kvartærgeologisk kart 1:50 000. - NGU
- NOU 1983:42 Naturfaglige verdier og vassdragsvern. - Norges offentlige utredninger: 1-376.
- Ratcliffe, D.A. 1977. A nature conservation review. The selection of biological sites of national importance to conservation in Britain. - Cambridge University Press.
- Rekstad, J. 1921. Eidsberg, De geologiske forhold innen rektangelkartet Eidsbergs område. - NGU Nr. 88
- Rudberg, S. & Sundborg, Å. 1975. Vattendragen i norra Norrland. Geovetenskapliga naturvärden. - Stencil Rapport Naturgeogr. Inst. Uppsala

- Sars, M. & Kjerulf, T. 1860. Den postpliocene eller glaciale formation. - Univ. prog. I. halvaar 1860. Det kgl. norske Fredriks Universitet. Christiania.
- Sigmond, E.M.O., Gustavson, M. & Roberts, D. 1984. Berggrunnskart over Norge - M 1: 1 mill. - Nasjonalatlas for Norge Kartblad 2.2.1
- Sigmond, M.O. 1985. Brukerveiledning til Berggrunnskart over Norge. - NGU 1-39.
- Skjeseth, S. 1978. Geologien i Østfold. - I Øy, N.E., red. Bygd og by i Norge, Østfold, Gyldendal Norsk Forlag, Oslo. s. 53-67.
- Skjeseth, S., Bondesen, K., Gamnes, H., Næsheim, A. & Ulrichsen, R.C. 1974. Norge blir til. Norges geologiske historie. En innføring i bilder og tekst for undervisningsbruk. - Chr. Schibsteds Forlag, Oslo.
- Solberg, M. 1934. Interessante trekk fra Askim i fortiden. - Øvre Smaalenene
- Sollid, J.L. & Sørbel, L. 1981. Kvartærgeologisk verneverdige områder i Midt-Norge. - Miljøverndepartementet Rapport T-524: 1-207.
- Strandli, B. 1990. Eløya, Kollen & Sletter. Fylkesmannen i Østfold, Miljøvernavdelingen, Rapport 16 - 1990: 1-55.
- Størmer, L. 1935. Contribution to the Geology of the Southern Part of the Oslofjord. - Norsk geol. Tidsskr. 15: 43-114.
- Sugden, D.E. & John, B.S. 1976. Glaciers and Landscape. A Geomorphological Approach. - Edward Arnold, London.
- Sævre, R. red. 1984. Rokke-raet natur- og kulturlandskap i fortid og framtid. - Inst. for naturforvaltning: 1-114.
- Sørensen, R. 1974a. Rapport og verneforslag for Rokke-raet ved Halden. - Institutt for geologi, NLH - Upublisert: 1-5.
- Sørensen, R. 1974b. Registrering av kjente skjellforekomster i Marker, Aremark og Rakkestad i Østfold. - Institutt for Geologi, Norges landbrukshøgskole, Rapport Upublisert. s: 1-16.
- Sørensen, R. 1979. Late Weichselian deglaciation in the Oslofjord area, South Norway. - Boreas 8: 241-246.
- Sørensen, R. 1983. Glacial deposit in the Oslofjord area. - I Ehlers, J., red. Glacial deposits in North-west Europe, A.A.Balkema, Rotterdam. s: 19-28.
- Sørensen, R. 1989. Geologi på Sletterøyene, Eløya og Kollen. - Upubl. brev, Inst. for jordfag, NLH: 1-3.
- Sørensen, R., Bakkelid, S. & Torp, B. 1987. Landhevning - Kart i målestokk 1:5 000 000. - Nasjonalatlas for Norge Kartblad 2.3.3
- Ulfstedt, A.C. & Melander, O. 1974. Värderingsproblem beträffande två geomorfologiskt inventerade områden. - Uppsala Naturgeogr. Inst. Rapp. 34
- Undås, I. 1950. Om morener, israndstadier, marine grenser og jordskorpas stigning ved den seinglasiale Oslofjord. - Univ. i Bergen Årb. 1950, Naturv. r. Nr.1: 1-71.
- Undås, I. 1951. Områder i Østfold og sørligste Akershus. - I Holmsen, G., red. Oslo Beskrivelse til kvartærgeologisk landgeneral-kart, NGU Nr 176: 41-49.
- Undås, I. Udatert. Verneforslag Tyrihjøll. - Upublisert: 1-5.
- Øyen, P.A. 1908. Kvartær-studier i den sydøstlige del af vort land. - Videnskabs-selskabets Skr. I Math.Naturvid. Kl. 2: 1-125.

Vedlegg – Ord og uttrykk

BASALT Bergart dannet av størknet lava. Ofte massiv og tett med mørk farge.

BLOKK Kornfraksjonen større enn 256 mm.

BRE Ismasse som under tyngdens påvirkning beveger seg sakte nedover.

BREELVAVSETNINGER Materiale avsatt i en breelv. Sortert og lagdelt, vanlig kornfraksjon er sand, grus, stein og blokk.

BRERANDAVSETNING Avsetninger som endemorene, brerand-delta og randås som viser brefrontens posisjon.

BRERANDDELTA Delta bygget opp av en breelv i direkte kontakt med brefronten.

DELTA Avsetninger av løsmateriale i innsjø eller hav der en elv munner ut. Toppflaten bygges opp til vannflatens nivå og blir derfor nesten vannrett.

DØDISGROP Grop i løsmateriale som er dannet ved at isrester ble begravd og seinere smeltet. Kalles også for grytehull.

ELVEAVSETNINGER (Bekkeavsetninger) Materiale avsatt i elv eller bekk. Sortert og lagdelt, vanlig kornfraksjon er sand, grus og stein.

ENDEMORENE Morenemateriale avsatt i ryggform langs brefronten.

EROSJON Nedtæring av landskapet av breer, vann og vind m.m.

EROSJONSBASIS Det laveste nivå for elvers og bekkers nedtæring av landskapet. Havet er den endelige erosjonsbasis. Innsjøer og fjellterskler er lokale erosjonsbaser.

ESKER Langstrakt rygg av løsmateriale som er avsatt av breelv i en tunnel under eller inne i breen.

GEOMORFOLOGI Læren om jordoverflatens terrengformer og hvordan de er dannet.

GLASIAL Om former eller prosesser som har tilknytning til breer.

GNEISS Vanlig bergartsgruppe dannet ved omvandling av andre bergarter.

GRANITT Bergart dannet ved størkning av flytende stein på store dyp. Iddefjordsgranitten er lys grå og massiv. Den er kjent fra bl.a. Vigelands skulpturer.

GRUS Kornfraksjonen 2-64 mm.

HAVAVSETNINGER Materiale avsatt i havet. Sortert og lagdelt, vanlig kornfraksjon er leire og silt.

JETTEGRYTE Runde nedskjæringer i fast fjell dannet av steiner som er hvirvlet rundt med strømmende vann ofte knyttet til breelver under breen.

KONGLOMERAT Bergart som består av sammenkittet sand, grus og stein.

KVARTÆRGEOLOGI Den delen av geologien som omfatter den geologiske perioden Kvartær (de siste 2 - 3 millioner år av jordhistorien).

KVIKKLEIRESKRED Salt er en viktig del av strukturen i marin leire. Når saltet vaskes ut mister leiren stabilitet og kan ved påvirkning bli ganske flytende (kvikk). Skred som følge av dette kalles kvikkleireskred.

LANDHEVNING Hevning av jordskorpen etter at innlandsisen smeltet bort og den veldige tyngden av isbreen ble borte.

LEIRE Kornfraksjonen mindre enn 0,002 mm.

MARIN GRENSE Høyeste havnivået etter isavsmeltingen.

MARIN LEIRE Leire avsatt i havet.

MORENEMATERIALE Materiale som er transportert og avsatt direkte av breer. Kan inneholde alle kornfraksjoner fra leir til stein og blokker.

MORENERYGG Ryggformet avsetning av morenemateriale.

NÆRING (Akkumulasjon) Tilførsel av snø og rim på breen.

PALEOZOIKUM Jordens oldtid (570-225 mill år siden). Består av de geologiske periodene Kambrium, Ordovicium, Silur, Devon, Karbon og Perm.

PERM Geologisk periode (280-225 mill år siden).

PLASTISK IS Is under stort trykk deformeres og oppfører seg som et seigtflytende materiale.

PREKAMBRIUM (jordens urtid) Geologisk periode (4 700 - 570 millioner år siden). Bergarter fra denne tiden kalles grunnfjell.

RAET Det mest markerte brerandtrinnet i Østfold. Dannet for ca. 10800 år siden.

RANDÅS Avsatt på samme måte som breranddelta, men uten at avsetningen er bygget opp til noe havnivå.

RAUKER Erosjonsrest i fast fjell etter havets erosjon.

RAVINE V-formet nedskjæring i løsmasser.

ROMBEPORFYR Bergart dannet av størknet lava. Lett gjenkjenne-
lig med lyse rombeformete feltspatkrystaller i en mørkere grunn-
masse.

RUNDSVA Isskurt forhøyning i berggrunnen, støtsiden er slak og
glattslipt mens lesiden er brattere og oppsprukket.

SAND Kornfraksjonen 2-0,063 mm.

SANDDYNE Vindtransportert sand som er lagt opp i hauger eller
dyner.

SEDIMENT Avsetning av løsmateriale i vann. Materialet som blir
avsatt kalles et sediment. En bergart med denne opprinnelsen
kalles sedimentær. Læren om sedimenter og sedimentering
kalles sedimentologi.

SIGDBRUDD Bruddmerke i bergoverflaten dannet av trykket fra
steiner i bresålen.

SILT Kornfraksjonen 0,063-0,002 mm.

SKJELLSANDBANKE Opphopning av skjell og skjellrester mer eller
mindre blandet med sand.

SKURINGSSTRIPER Parallele striper i fjell dannet ved friksjon
mellom fjelloverflaten og stein og grus i bresålen.

STRANDAVSETNINGER Materiale som er vasket og omleiret av
havbølger og strøm i strandsonen. Sortert og lagdelt, vanlig
kornfraksjon er sand og grus, i strandvoller gjerne grus og stein.

STRANDVOLL Strandavsetning skyllet opp i en rygg langs stran-
den.

TERRASSE Tilnærmet horisontal flate dannet ved at løsmasser er
bygget opp til et vann-nivå, f.eks. toppflaten i et breelvdelta.

TÆRING (Ablasjon) Smelting av snø og is på breen.

VINDAVSETNING Vindtransportert finmateriale. Sortert og lag-
delt, vanlig kornfraksjon er silt og finsand.

WEICHSEL Navnet på siste istid i Nord-Europa (120000-10000 år
siden)

026

nina utredning

ISSN 0802-3107
ISBN 82-426-0143-7

Norsk institutt for
naturforskning
Tungasletta 2
7004 Trondheim
Tel. (07) 58 05 00