

2021

Hoveodden- geologiske verdier



Med vekt på kvartærgeologi
aktive prosesser , menneskeskapte
endringer og tiltak for å ivareta det
geologiske mangfoldet



GEOINFO - Ivar Johan Jansen
i samarbeid med Norsk Institutt for
naturforskning, NINA

Forord

Hoveodden er det mest brukte friluftsområdet i tidl. Aust- Agder. Det meste av området ligger innenfor Raet nasjonalpark, mens «Hove camping» (nå disponert av Canvas Hove) ligger som en enklave inne i nasjonalparken. For dette området er det nå utarbeidet et forslag til reguleringsplan som nå (okt.2021) er ute på høring.

Området har viktige geologiske verdier og nasjonalparkstyret (Verneområdestyret for Raet nasjonalpark og Søm landskapsvernområde) og nasjonalparkforvalter Jenny Gulbrandsen har bedt GEOINFO- Ivar Johan Jansen om en nærmere utredning av det geologiske mangfoldet i området. Og å se dette i forhold til aktive prosesser, menneskeskapt endringer og mulige/planlagte tiltak i strandområdene.

Arbeidet er utført i samarbeid med seniorforsker Lars Erikstad ved Norsk Institutt for Naturforskning (NINA). Han har i mange år arbeidet med å ivareta geologisk mangfold (geodiversitet), med landskapsanalyser og med kartlegging og vern av geologiske forekomster. Professor emeritus (UIO) Knut Bjørlykke har deltatt på befaring og kommet med faglig innspill til prosjektet. Maringeolog Peter Harris ved GRID-Arendal har gitt nyttige innspill til prosjektet. Werner Wernersen, Arendal og Omegn Krigshistoriske Forening har bidratt med informasjon om militære anlegg i området. Og engasjert lokalbefolkning på Tromøy har bidratt med verdifull lokalkunnskap.

Statsforvalteren i Agder v. Ole Magnus Tønsberg (GIS- koordinator) har bistått prosjektet med kartografisk presentasjon av kvartærgeologisk kart og endringskart.

Vi takker alle som har bidratt til gjennomføring av prosjektet.

GEOINFO- Ivar Johan Jansen

Lars Erikstad, Norsk Institutt for naturforskning (NINA)

Dato: 01.11.2021

Forsidebilde: Rullesteinsstranda på utsiden av Hoveodden og Hovestranda med Hovekilen

Innholdsfortegnelse

Forord	1
Innholdsfortegnelse	2
Innledning.....	3
Bakgrunn	3
Målsetting.....	3
Geografisk avgrensning	3
Tidligere undersøkelser	4
Datagrunnlag.....	4
Geologisk oversikt	5
Berggrunnen i området	5
Kvartærgeologi	6
Raet dannes.....	7
Havnivå- marin grense- landhevning.....	10
Jordarter og landformer	13
Morene – ramorene	13
Strandavsetninger	14
Hvor kommer alle rullesteinene fra?.....	17
Vindavsetninger.....	19
Organiske avsetninger	20
Bart fjell, grunnlendt mark, former i fast fjell.	21
Undersjøiske områder	22
Aktive prosesser	24
Landhevning	24
Vinderosjon- akkumulasjon.....	25
Haverosjon og akkumulasjon	25
Havet stiger igjen?	27
Vegetasjonsutvikling	28
Menneskeskapte inngrep.....	30
Konklusjon- geologiske verdier	34
Sårbarhet og slitestyrke.....	34
Planlagte tiltak.....	36
Bevaring og gjenoppretting av geologisk mangfold	37
Konklusjoner og anbefalinger.....	39

Litteratur:	42
Vedlegg.....	43
1. Kvartærgeologisk kart for Hoveodden M 1: 5000 (i A3 format)	
2. Endringskart for Hoveodden M 1: 5000 (i A3 format)	

Innledning

Bakgrunn

Raet og tilsvarende israndavsetninger kan følges rundt hele Fennoskandia og utgjør tilsammen trolig verdens tydeligste og mest markerte «naturmonument» fra siste istid. Jomfruland og Raet nasjonalparker er en viktig del av denne geologiske arven. På utsiden av Tromøy kan Raet følges fra Tromlingene over Botne – Spornes- Hove. Herfra til Gjesøy- Merdø- Jerkholmen og Hasseltangen.

Hoveområdet er en viktig del av Raet nasjonalpark. Her opptrer hele bredden av Raavsetningen fra havområdene på utsiden, rullesteinsstrender, isskurte svaberg, strandvoller, fossile sanddyner og attraktive strandområder og grunne sjøområder. Dette området, i særlig grad området sørvest for Hove leir har opplevd økende ferdsel, flere ulike friluftaktiviteter både på land og i sjøområdene rundt. Dette fører til økt slitasje på vegetasjon og kan også føre til at geologiske verdier blir skadelidende eller ødelagt. I tillegg er det i dag fortsatt aktive geologiske prosesser langs strandlinja i området som over tid vil endre landskapet, og det er viktig å få en bedre oversikt over dette. Planlagte tiltak i strandsonen og nasjonalparkområdet ellers må vurderes i forhold til formålet med nasjonalparken; å ta vare et unikt stykke kystnatur med viktige geologiske forekomster, mest mulig intakte økosystemer med høyt biologisk mangfold både over og under havflaten.

Målsetting

Prosjektets målsetting er å gi en mer detaljert dokumentasjon av de geologiske verdiene på Hoveodden, se disse i sammenheng med de aktive prosessene i området og vurdere ulike tiltak for å ta vare på, evt. restaurere geologiske formelement og vurdere konsekvenser av planlagte tiltak slik at de ikke skader unødig de geologiske verdiene.

Geografisk avgrensning

Undersøkellesområdet er avgrenset til området fra «Strandhuset» og sør og vest ut over Hoveodden inkludert de grunne sjøområdene omkring odden. Jfr. figur 1. Det kartlagte område inkluderer også tidligere Hove camping, nå disponert av Canvas Hove; området som nå er under regulering.



Fig. 1. Avgrensing av kartlagt område

Tidligere undersøkelser

Området er tidligere kvartærgeologisk kartlagt i M 1:20 000 i regi av Fylkesmannen i Aust-Agder og senere sammen med NGU i M 1:50 000 (kartblad Arendal og Tromøy). Geologiske verdier er tidligere beskrevet i rapport om kvartærgeologisk verneverdige områder i Aust-Agder (Jansen 1987) og i forkant av nasjonalparketableringen har prosjektansvarlig tidligere laget rapporten «*Raet nasjonalpark- geologiske verdier*» (Jansen 2014).

Det har også vært tilgjengelig flere ulike naturinventeringer, sårbarhetsanalyser, avisartikler mm som har bidratt til å gi informasjon og datagrunnlag for prosjektet. *Se litteraturliste.*

Datagrunnlag

- Basiskart: topografi på land og sjøbunnsdata fra Kartverket . Jfr www.norgeskart.no
- Flybilder: tilgjengelig som tidsserier fra 1946 – 2020 til; Jfr: www.norgebilder.no *
- Laserdata/ ny terrengmodell (terrengskygge) : Jfr. : www.hoydedata.no
- Geologi, bl.a berggrunnskart, kvartærgeologi og maringeologi : www.ngu.no
- Tidligere kvartærgeologisk kartlegging i området. *Se litteraturliste.*
- Miljødata; informasjon om ålegras og tareskog : <https://miljoatlas.miljodirektoratet.no/>
- Kulturminner ; <https://www.kulturminnesok.no/>
- Havnivåendringer: www.sehavniva.no
- Miljødirektoratet : Naturbase-kart

*Det har vært undersøkt i Kartverket og Jordskifteverkets arkiver om det finnes eldre kart og flybilder fra før 1946, men det er ikke funnet noe som er relevant for dette prosjektet.

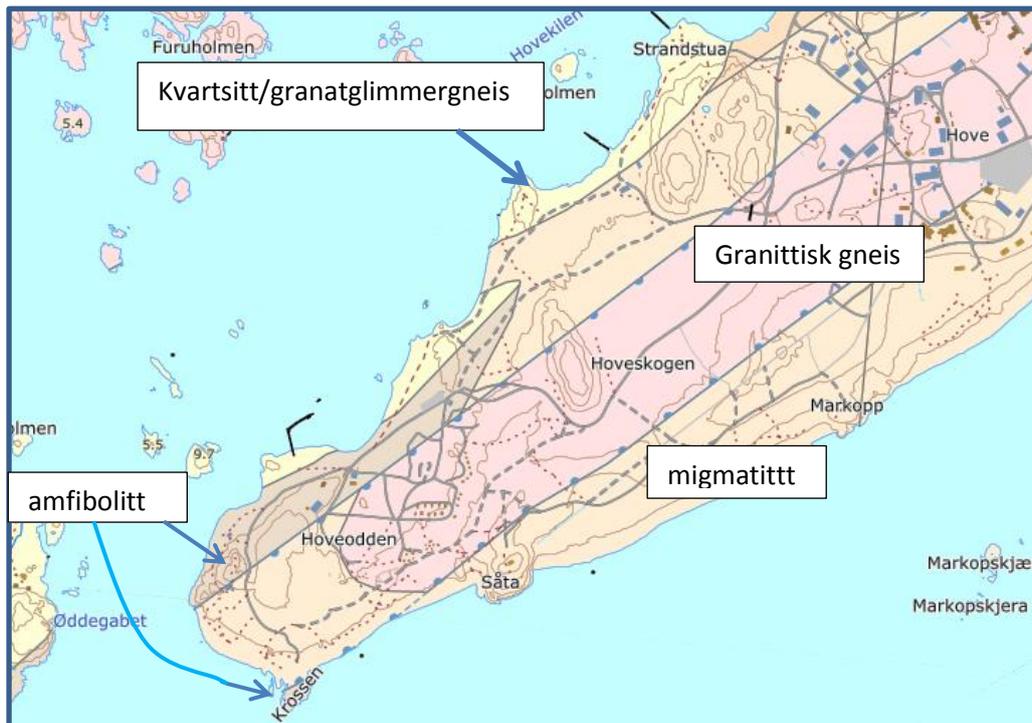


Fig. 3. Berggrunnskart Hoveodden. Kilde:NGU' kartdatabase

Kvartærgeologi

Kvartærgeologi omhandler geologien i de siste 2,6 millioner år – «kvartærtiden». I denne perioden har vi hatt mange istider. Vi har kanskje hatt så mye som 30-40 istider, sporene etter disse finner vi nå i første rekke i sedimentene ute på kontinentalsokkelen.

Siste istid, Weichsel-istiden, begynte for over 100 000 år siden tok slutt for ca 10 000 år siden. For vel 20 000 år siden, da isdekket var på det største var hele Skandinavia dekket av opptil 3000 m tykk is. Isdekket nådde nesten helt ned til Hamburg og Berlin! Sydlig del av Nordsjøen var tørt land og her streifet mammut og reinsdyr omkring på tundraen.

Overskuddet av is over den Skandinaviske halvøy førte til en gigantisk brestrøm ut fra Østlandsområdet og ut gjennom Norskerenna. Tilsluttende brestrømmer kom til fra Telemark og Kattegat. Samløpet av disse brestrømmene førte til en kraftig erosjon og overfordypning av renna, som her, utenfor Arendal er hele 600 m dyp. Brestrømmen fulgte Norskerenna rundt hele Sør-Norge og helt opp til kontinentalskråningen utenfor Møre! Se fig.4.

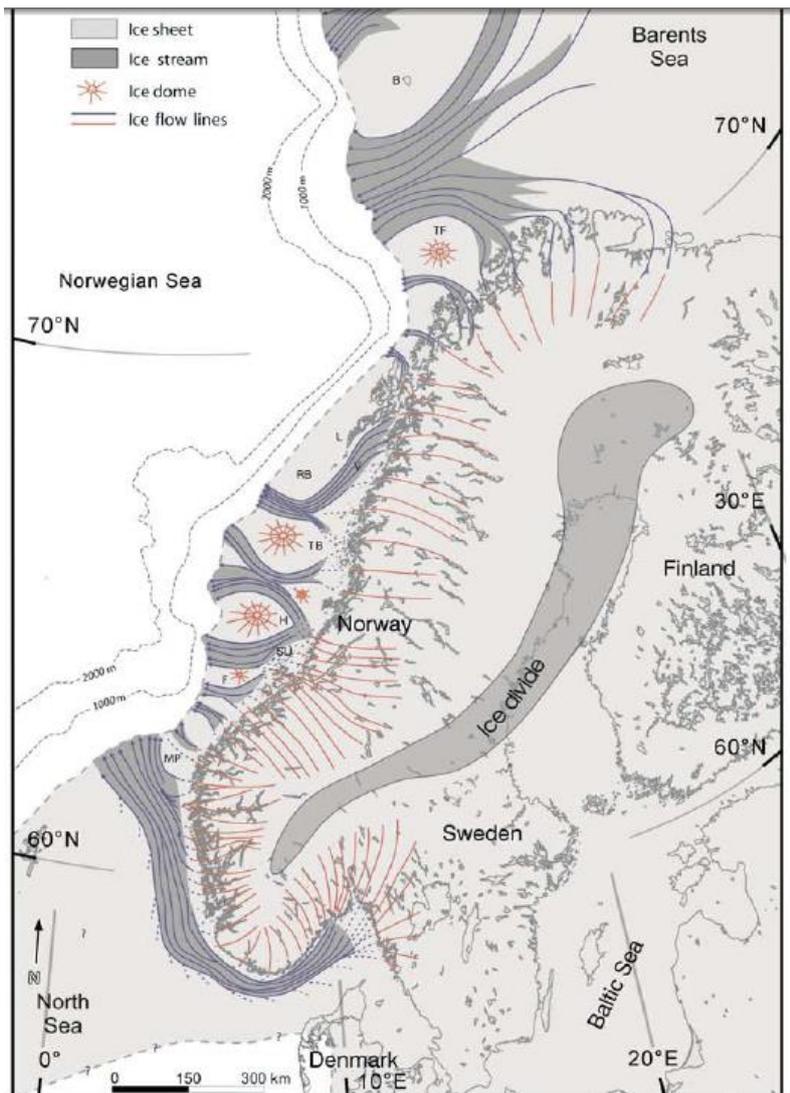


Fig.4. Oversikt over isbevegelse/isstrømmer over Skandinavia når isdekket hadde sin største utbredelse. Merk den markerte isstrømmen ut gjennom Skagerrak.

Kilde: D. Ottesen m.fl. NGU

Raet dannes

I allerød-tiden, mellom 14 000 og 12800 år siden hadde isdekket smeltet så mye at isranden trolig lå godt innenfor dagens kystlinje i Arendal og Tvedestrand. Men klimaforverring i yngre dryas perioden fra 12800 – 11700 år siden førte til at innlandsisen igjen vokste og brefronten rykket frem. Det er tydelige israndavsetninger som markerer den største utbredelsen av dette brefremstøtet. Prosessene som har dannet Raet er mangfoldige, dels har materiale blitt fraktet på og under breen frem til brefronten. Stedvis er det også avsatt sortert materiale fraktet av breelver. Her ved kysten har breen hatt et markert fremstøt og har kunnet bulldosere opp en kraftig voll. Denne randmorenen, tilhører et system av randmorener som kan følges rundt hele Fennoskandia (se fig. 5) og viser på en fantastisk måte isdekkets utbredelse for omkring 12 000 år siden! Dette er trolig et av verdens største og mest markerte naturmonument fra istidene!

Dette gjenspeiles i utredningen «Israndlinjer i Norden» for Nordisk ministerråd. Denne utredningen understreker betydningen av å ta vare på den naturdokumentasjonen de mange israndlinjer vi finner i Norden, fra de eldste som markerer siste istids største utbredelse til de yngste. Det er trukket fram en rekke enkeltområder som til sammen gir et representativt bilde av denne naturdokumentasjonen i tid og rom. For denne rapportens område er Mølen, Jomfruland og Jerkholmen trukket fram som spesielle lokaliteter. Raet Nasjonalpark er en flott oppfølging av intensjonene og forslagene i rapporten som ikke bare dekker disse tre områdene, men også Tromøya med Hove og de marine områdene i hele Raets utstrekning gjennom området. Nettopp ved å se hele dette området i sammenheng økes verdien av verneområdet og her er Hove-området en sentral del som i høyeste grad utfyller det begrensede utvalget av lokaliteter som utredningen har trukket fram.

På Sørlandet, i Vestfold og Østfold kaller vi denne israndavsetningen/morenen for «Raet» eller «Ra-trinnet». Ra er opprinnelig gammelnorsk og betyr grusrygg eller rad/rekke.

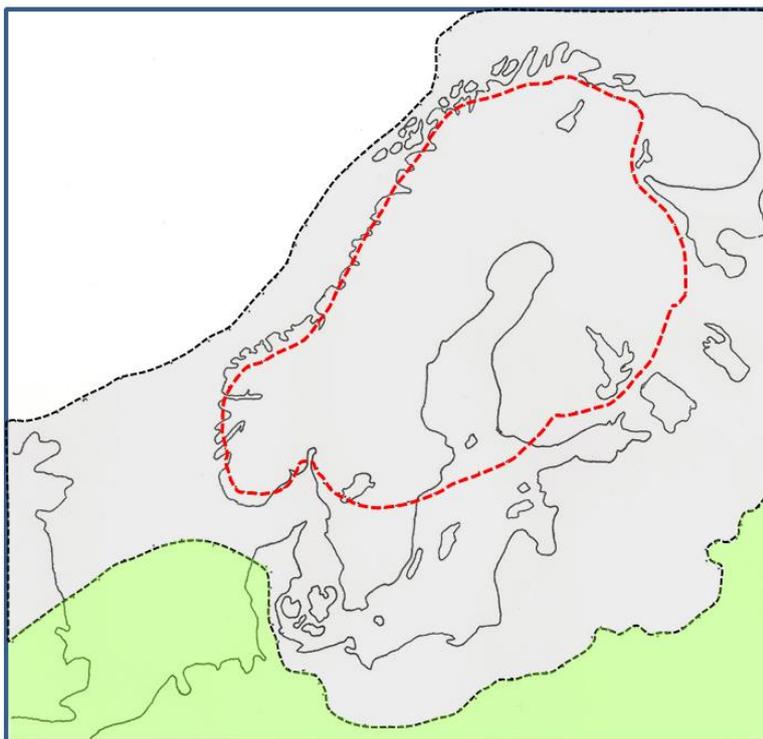


Fig.5. Skandinavia under siste istid. Figuren viser isdekkets største utbredelse (grå farge) for vel 20 000 år siden. Store deler av Nordsjøen var da tørt land (grønn farge). Rød linje viser isens utbredelse i yngre dryas (Ra-tid) for vel 12 000 år siden

Gjennom Vestfold, Telemark og Agder så langt ned som til Fevikområdet er Raet avsatt på havbunnen. Havet stod da betydelig høyere i forhold til landoverflaten; På Fevik ca 59 m o.h., utenfor Arendal ca 70 m o.h. Fra Fevik og vestover er Raet i hovedsak avsatt på land, over datidens havnivå.

Fra Jomfruland og sydover finner vi Raet som en markert grunne i sjøen ca 2 km fra land, ofte bare på 10-12 m dyp. Ved Målen utenfor Flosta dukker den så vidt over havflaten i form av en bananformet, ca 100m lang rullesteinsholme før den igjen viser seg på land på Tromlingene og på Tromøy fra Botne til Hove. Herfra videre over til Merdø og Jerkholmen før den når fastlandet på Hasseltangen ved Fevik. Ra-linjen danner fra Vestfold- Telemark til Grimstad en nesten sammenhengende og rett linje, noe som indikerer at vi har hatt en (sikkert imponerende!) lang og bratt brefront i havet- jfr.: bilder vi har sett fra brekanten i Antarktis. Tross mye høyere havnivå har breen stått på bunnen det meste av strekningen, med unntak av dyprennene utenfor Galtesund og Langesundsfjorden hvor isen kan ha flytt klar av bunnen og dannet mindre kalvingsbukter.

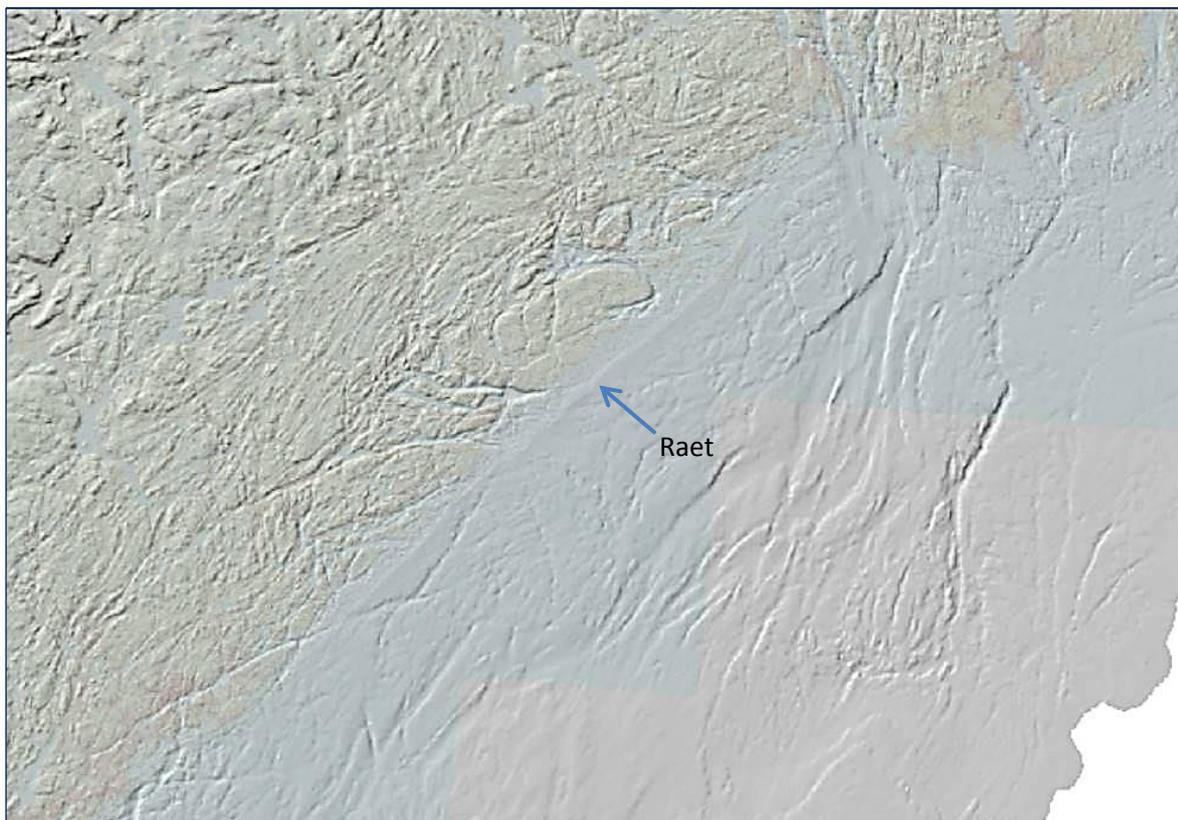


Fig. 6. Terrengmodell som viser Raet i sjøen utenfor kysten fra Arendal til Vestfold.

Datering (14C) av skjell som er funnet i moreneleire på Brekka ved Tromøy kirke viste en alder på ca.12800 år før nåtid (kalibrerte 14C data). Siden disse levde i sjøen før de ble innhentet av den fremrykkende isbreen må dette være maksimumsalder for når Raet ble dannet i dette området. Andre dateringer av Raet, bl.a. eksponeringsdateringer i Grimstad gir tilsvarende alder på Raet ca. 12700-12800 år før nåtid.

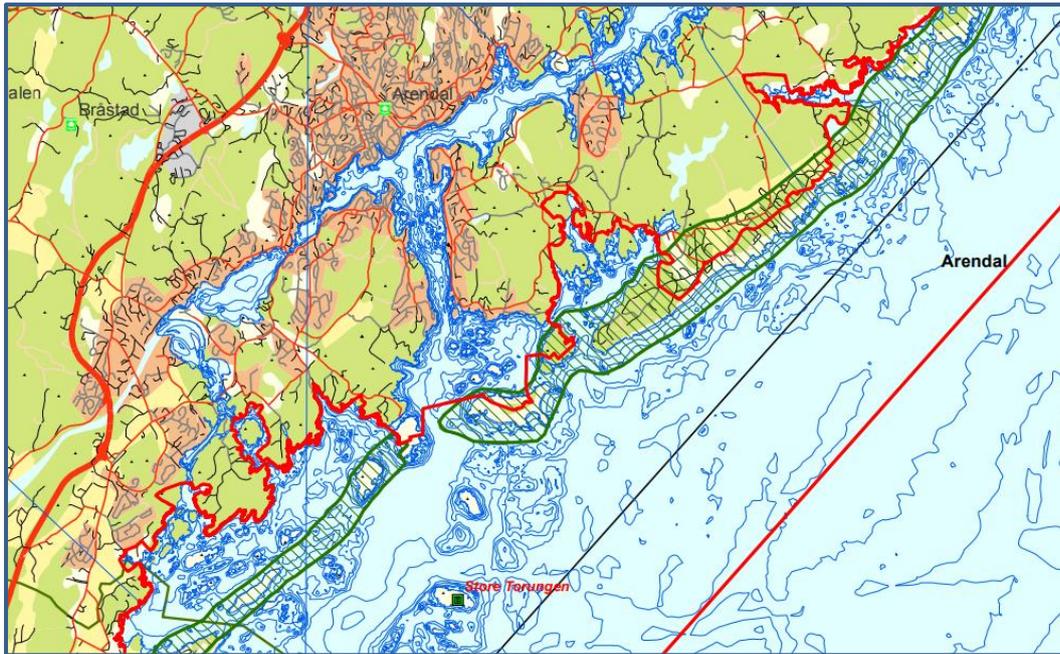


Fig 7. Ra-morenen utenfor Arendal (grønn skravur) . Utsnitt av kart: Jansen 2014 (røde linjer er fra et tidl. forslag til nasjonalparkgrense)

Havnivå- marin grense- landhevning

Den mektige innlandsisen hadde trykket ned jordskorpa slik at når isen smeltet oversvømte havet lavtliggende landområder. Havets høyeste nivå etter istiden kalles «*marin grense*» og varierer med avstanden til Botniske viken, der isen var mektigst (over 3000 m) og jordskorpa var mest nedtrykt. Marin grense ved Fevik er 59 m o.h. og stiger ca 0,7m pr.km oppover langs kysten. Da blir «*marin grense*» på Hoveodden ca 67 m, men ingen av deler av området når opp i slike høyder. I Osloområdet når marin grense opp i over 200 m o.h.!

Etter hvert som vekten av ismassene ble borte begynte jordskorpa å heve seg igjen. De første årtusen relativt raskt, jfr. fig.8. Denne jordskorpehevningen har fortsatt helt til nå, og fortsatt har vi en *landhevning* på ca 2,5mm i året i dette området. Klimaendringene etter istida har også ført til endringer i havnivå. Når isdekket under siste istid var på det mektigste for ca 20 000 år siden var så mye vann bundet i is på landjorda at havnivået faktisk var 120-130 m lavere enn i dag! Nå har vi en pågående hevning av havnivået på ca 1,5 mm pr. år, bl.a. fordi isbreer smelter og havvannet utvider seg når det blir varmere.

Så spørres det om vi allerede i dette området allerede nå har en begynnende havstigning. *Framskrivning som er gjort for havnivå tilsier en (netto) havstigning på 69 cm i år 2090 (tall for Arendal kommune, - jfr. Kartverkets www.sehavniva.no). Tallene for fremtidig havnivå varierer sterkt, bl.a. avhengig hvilke utslippsscenarioer som legges til grunn. Dette tallet er et tall som DSB anbefaler for planleggingsformål.*

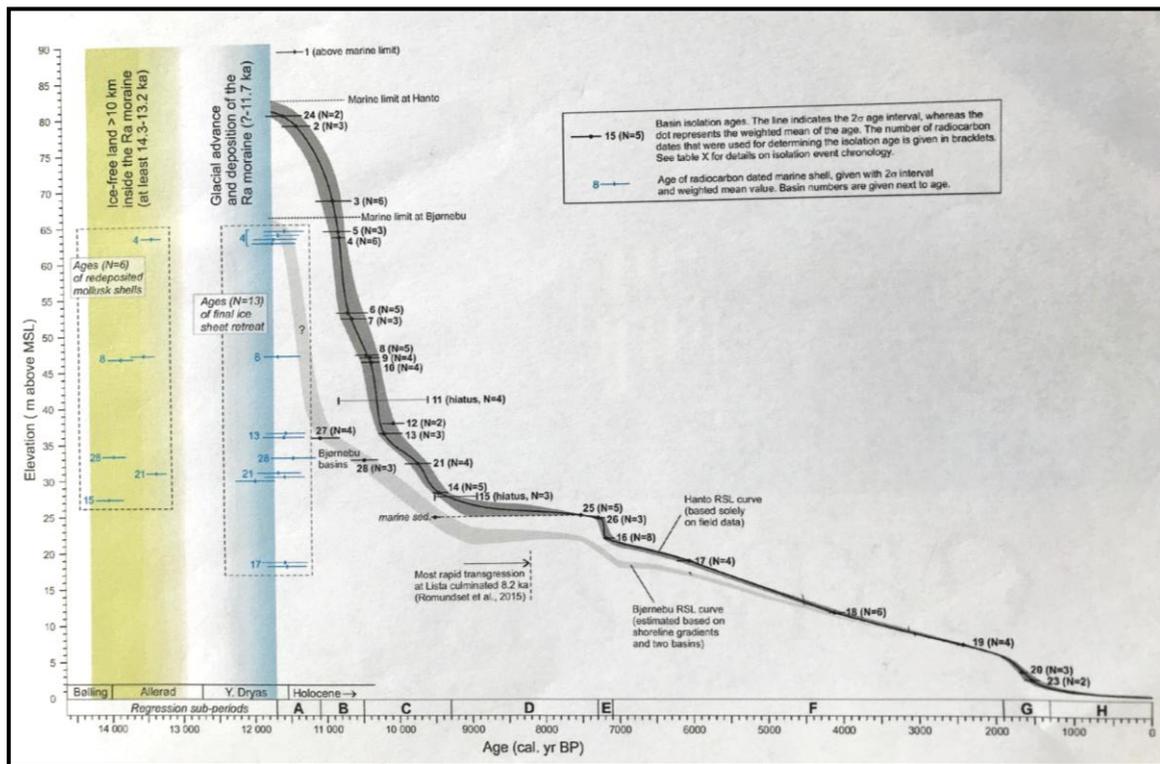
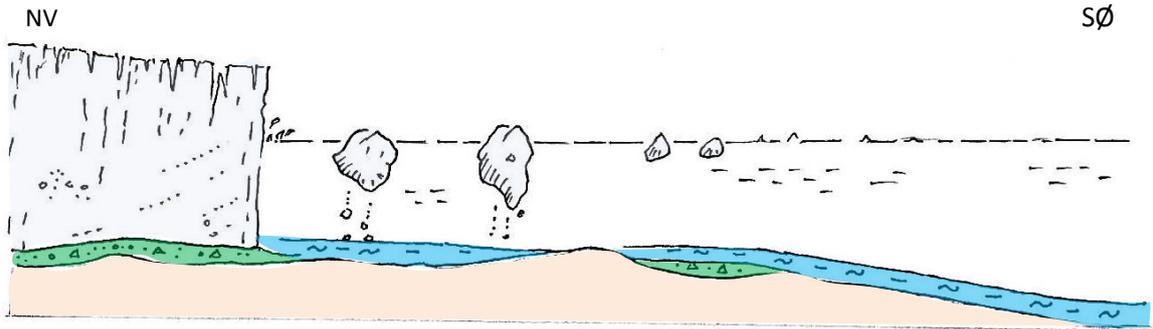


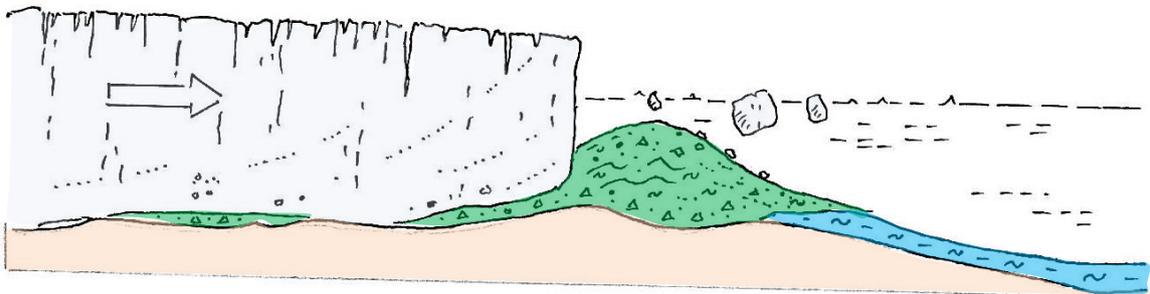
Fig.8. Strandforyskyvningskurve for Tvedestrand – Arendal. Lysere grå skravur antyder linjen for Arendal. Kilde: Romundset 2018.

Tegner vi opp kjente havnivåendringer gjennom hele dette tidsrommet får vi en strandforyskyvningskurve (fig.8). Ut fra denne kurven kan vi avlede at de høyeste fjellkollene på Hoveodden (23m.o.h.) dukket opp av havet som skvalpeskjær for vel 7000 år siden, mens de høyeste delene med løsmasser når opp i 19 m o. h. sør for amfiet ved Hove leir, og ut fra kurven da skulle dukke opp av havet for ca 6500 år siden. Men moreneryggen har trolig stedvis vært høyere, og kan dermed ha dukket opp over havnivå noe tidligere. Slik den er nå er den jo i stor grad vasket og jevnet ut av bølgeaktivitet. Store deler av Hoveodden har løsmasser i nivå 10-15 m o.h. som da har vært i den aktive brenningssonen for ca 4000 år siden (3400- 4600 år før nåtid). Ryggen med strandvollene på utsiden av campingplassen, ca. 7 m o.h. lå i brenningene for ca 2500 år siden og *først da var det en sammehengende barriere av Ra-morene med strandvoller og rullestein hele veien fra Botne til sydspissen av Hoveodden*. Hovekilen ble i enda større grad en beskyttet havbuk som strakte seg langt innover på Tromøy, bl.a. inn i det som i dag er Gjerstadvannet. De store sandflatene ved campingplassen på Hoveodden (3-4 m o.h.) dukket først opp av havet for mellom 1500 og 2000 år siden. Jfr. Endringskart. Vedlegg 2.

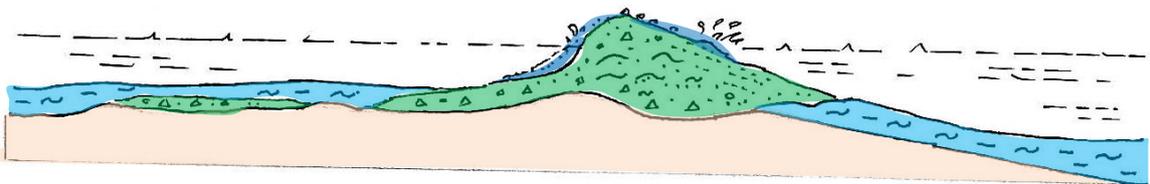
Dannelse av Raet ved Hoveodden (skjematisk)



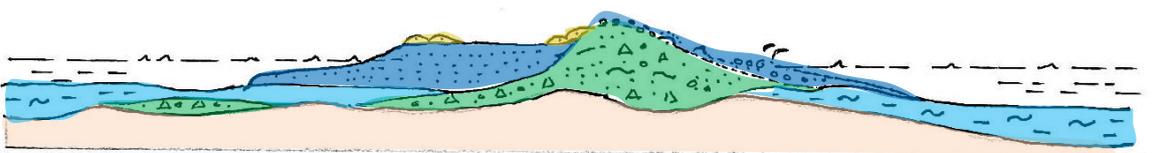
I Allerød tiden (14000- 12800 år siden) var det relativt mildt og den mektige innlandsisen smeltet tilbake til godt innenfor dagens kystlinje. Morene (grønn) og havavsetninger (blå) dekker havbunnen utenfor breen.



I Yngre Dryas (12800-11700 år siden) ble det markert kaldere og brefronten rykket frem, skyver sammen morene og marine avsetninger og danner Ra-morenen som her består av morene og moreneleire. Havnivået er ca 70m høyere enn i dag.



I postglacial tid, for ca 4000 år siden har landhevingen ført til at de høyeste deler av Raet nå er hevet over havnivå. Moreneryggen utsettes for sterk bølgeaktivitet og materialet i overflaten vaskes/omlagres og det dannes strandvoller og strandavsetninger (mørk blå).



Raet i dag på Hoveodden. Morene/moreneleire overlages av en kappe av strandavsetninger; ut mot havet blokkstrand, rullestein og strandvoller og sorterte sand- og gruslag på innsiden mot Hovekilen. Vinden har her og der blåst sand sammen i dyner (vindavsetninger, her gul).

Fig.9.

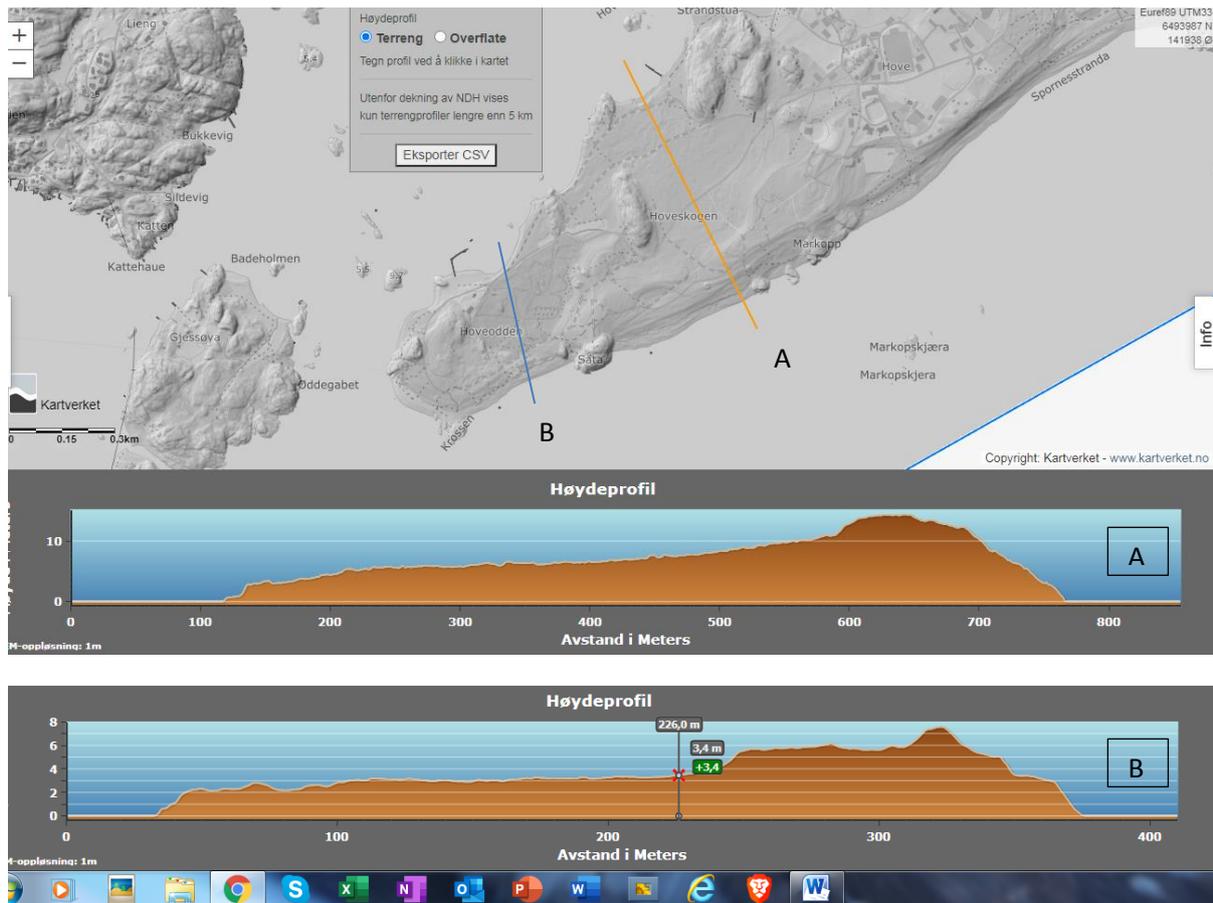


Fig.10. Profiler på tvers av Hoveodden . De viser den opprinnelige moreneryggen (m. strandavsetninger og strandvoller) ut mot havet og den flatere sedimentfyllingen av sand/grus (og vindavsetninger) mot innsiden av odden.

Jordarter og landformer

Morene – ramorene

Morene er avsatt direkte av isbreer. Karakteristisk er en usortert blanding av alle kornfraksjoner fra blokk til leir, men mengden av ulike fraksjoner varierer. Stein- og blokkmaterialet er kantet eller kantrundet. Overflaten varierer fra jevn til ujevn og er ofte blokkrik. Morenemateriale med sammenhengende dekke har generelt svært liten utbredelse langs kysten av Agder. Ramorenen er et viktig unntak.

Ra-morenen her i området er noe annerledes enn vanlig morene. Når breen rykket frem på havbunnen i yngre dryas skjøv den sammen «vanlig» morenemateriale som breen fraktet med seg langs bresålen og finkorna marine avsetninger av silt og leire til en rygg av ofte hardt pakket *moreneleire*. Innimellom finnes lommer og linser av sortert sand og grus avsatt av smeltevannsstrømmer under isen (breelvavsetninger). På Hoveodden ligger Ra-morenen under andre yngre avsetninger, men danner fortsatt grunnlaget for hovedformen på odden.

I en abrasjonsskrent øst for Hove leir kommer denne moreneleiren tydelig frem i dagen, slik den også gjør på flere lokaliteter nordover langs Raet mot Botne.



Fig.11. I abrasjonsskrenten sør på Hovestranda dukker den underliggende moreneleira frem i dagen (v. jordbor). Det er den som danner grunnlaget for den frodige vegetasjonen.

Strandavsetninger

Marine strandavsetninger er dannet ved utvasking/avsetning av løsmasser forårsaket av bølgeaktivitet og strøm i strandsonen. Grus, stein og blokker er rundet til godt rundet. Den postglasiale landhevning gjør at de kan opptre langs kysten og langt innover i landet, men bare opp til marin grense. De er mest vanlige i kystområder med utsatt beliggenhet og sterk eksponering ut mot havet og hvor det også er tilgang på løsmateriale, f.eks. morene slik som på den ytre bredden av Tromøy. Praktisk talt hele strekningen fra Botne til Hoveodden med unntak av noen fjellknauser, er nå dekket av strandavsetninger. Ramorenen har her vært så sterkt eksponert for bølgenes arbeid at den opprinnelige morenen/moreneleire er vasket og omlagret til et opptil flere meter tykt lag av sortert sand, grus og stein; strandavsetninger. Finkorna silt og leir fra moreneleira er fraktet i suspensjon ut på dypere vann og sedimentert.

På Hoveodden er det velutviklede sandsletter, sandstrender med strandbredd og store grunne sandavsetninger i sjøen på lesiden, inn mot Hovekilen. Langs hovedryggen på odden er det et velutviklet mønster av *strandvoller* av sand, grus og stein i ulike sorteringsgrader. De øverste (på Hoveodden) er trolig 6- 7000 år gamle. Så blir de suksessivt yngre og yngre

helt ned mot dagens stormstrandvoller og kystlinja hvor bølgene fortsatt er aktive. På Spornesstranda kan en se opptil 7 ulike «trinn» eller nivåer av strandvoller/gamle strandlinjer som på en flott måte illustrerer den postglasiale landhevingen. I strandsonen på yttersiden er det dannet en *erosjonshud* av blokker og store stein i den mest aktive bølgeslagsonen. Lokalt i brenningssonen finnes også temporære *oppskyllsrygger*, små strandvoller av grus og stein som kan være endret eller borte etter neste kuling eller stormepisode.

Lenger inn, men fortsatt i den vegetasjonsfrie sonen er et tydelig belte med *rullestein*, oftest godt runda stein og grov grus. Rullesteinsbeltet ut mot havet er et viktig karaktertrekk for Raet på Tromøy. De øvre deler av rullesteinsbeltet er hevet så høyt at steinmaterialet ikke lenger «ruller» eller «males» rundt (jfr. «Målen») av bølgepåvirkning. De blir da lavbevokst og videre oppover dekket av vegetasjon. Det kan fort bli et frodig vegetasjonsdekke, for under den litt ugjestmilde strandavsetningen av grus og rullestein finnes næringsrik moreneleire og ferskt sigevann.

På det kvartærgeologiske kartet er strandavsetningene delt inn i 4 ulike kategorier;

1. Blokkstrand, den mest eksponerte stranda mot havet. Stein og blokk
2. Strandavsetninger av sand, grus og stein, inkl. strandvoller og rullesteinsområder
3. Strandavsetninger av sand.
4. Strandeng/strandsump. Sand med høyt organisk innhold og ofte med takrør.



Fig. 12. Blokkstrand og rullestein. Fra Såta og sydover.

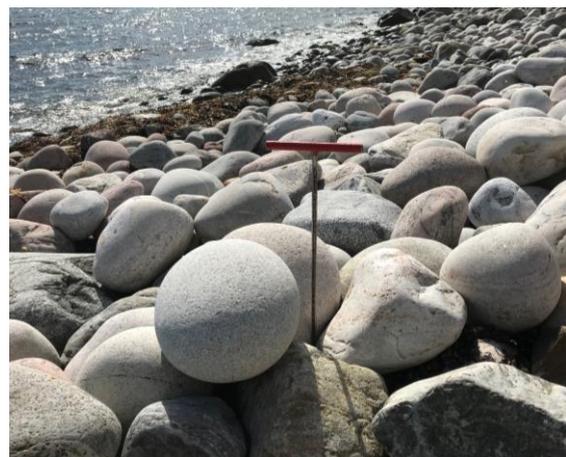


Fig.13. Godt rundet blokk og stein.



Fig.14. Strandvoll i furuskogen



Fig.15. Utjevnet strandvoll av grus og stein



Fig. 16. Strandavsetninger av sand. Furuskog er naturlig skogdekke. Slitt markvegetasjon



Fig.17. Strandavsetninger av sand. Denne formen er en liten « tombolo »



Fig.18. Hovestranda med fin sandstrand. Deler av sanden er pumpet opp fra dypere lag ute i Hovekilen, i forbindelse med å gjøre stranda mer badevennlig.

Hvor kommer alle rullesteinene fra?

De vidstrakte rullesteinstrendene (inkludert blokkstranda) som vi har fra Tromlingene, Botne, Spornes og sydvestover til Hoveområdet inneholder steinmateriale som er dominert av bergarter fra fjellgrunnen i Aust-Agder og sydvestlig del av Telemark; hovedsakelig ulike gneiser, gneisgranitt, granitt og amfibolitt. Jfr. isbevevegelsen i yngre dryas som var fra nordvest. Men det er også et betydelig innslag av mer eksotiske bergarter; fra Oslofeltet og endog fra Danmark. Tidligere trodde man helst at de måtte ha kommet drivende med isfjell som strandet her. Og det kan jo ha skjedd. Men nå vet vi at vi har hatt en mektig isstrøm fra Osloområdet («Skagerrakbreen») rundt hele sørkysten av Norge opp til Nord-Vestlandet. Og sannsynligvis en tilsluttende isstrøm opp gjennom Kattegat. Isbreer kan ta opp i seg store mengder av stein og grus fra berggrunn eller løsmasser den passerer over og da er det lettere å forstå at vi i rullesteina på utsiden av Tromøy og Hoveodden kan observere f.eks;

- rombeporfyr. Lett gjenkjennelig bergart, sjelden i verden. Finnes flere steder i Oslofeltet. Det er også en avlegger herfra (rp-gang) i Grimstad – Frolandsområdet.
- larvikitt. Norges nasjonalbergart. Den er unik for Norge (Larvikområdet), men kan påtreffes over hele verden, men da som bardisker og fasadestein. Polert har den et vakkert blått fargespill fra lysbrytning i lameller av plagioklas i alkalifeltspat.
- rombeporfyrkonglomerat, en meget spesiell rødlig bergart, lett identifiserbar, fra noen få øyer på østsida av Oslofjorden. Fra vulkanismen i permtiden.
- kalkstein. Kalkstein fra kambro-silur sedimenter, finnes i Oslofeltet, inkl. Grenland. De kan inneholde fossiler av dyr som levde for inntil 542 mill.år siden
- kvartsitt. En lys, hard omdanna sandstein. Finnes i Setesdalsheiene, men mest i Telemark (f. eks. hele Lifjell og Gaustatoppen)
- rød sandstein. Finnes i siluravsetninger på Ringerike og i Brumunddal (perm)
- flintknoller, som kan komme fra Danmark, Skåne eller de kan være pløyd opp av isen fra undergrunnen(havbunnen) i Skagerrak, men de er ganske sjeldne å finne.

Innimellom sees noen ekstra store «flyttblokker» fra den opprinnelige morenen som bølgene ikke har klart å flytte på. Men disse har det jo vært «lett match» for en isbre å bære med seg. De er av ulike bergarter, men mange av de store er av larvikitt. En gigantisk flyttblokk på anslagsvis 140 tonn ligger ved Markopp. Den er antatt å komme fra Kongsbergområdet.

Hav – og fjordavsetninger (marine avsetninger) av finkorna silt og leir er ikke registrert i overflatelagene på Hoveodden. Men det er naturlig at postglasiale marine leiravsetninger kan finnes i dypere lag f.eks. under strandavsetningene av sand i området inn mot Hovekilen og i bassenger i Hovekilen og selvsagt også på dypere vann i havet utenfor Tromøy.



Fig. 19. Stor flyttblokk , «Steinen» ved Markopp. Ca 140 tonn. Pyroksenitt fra Kongsbergområdet(?)



Fig. 20. Kalkstein fra Oslofeltet



Fig.21. Rød sandstein fra Ringerike (?)



Fig.22. Rombeporfyrkonglomerat

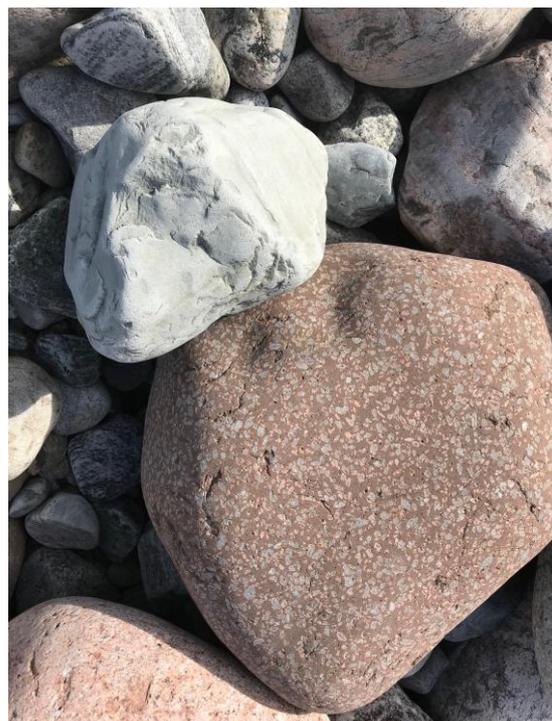


Fig. 23. Kvartsitt og rombeforfyr

Vindavsetninger

Vindavsetninger (eoliske avsetninger) er en forholdsvis sjelden jordart i Norge, men vanlig i mange andre land, mest kjent fra ørkenstrøk, men også langs mange kystområder i Europa med vidstrakte sandstrender som f.eks. Danmark. Vindavsetninger består av meget godt sortert middels og fin sand som i hovedsak transporteres rullende eller hoppende med vinden i lav høyde over bakken (flygesand). Langs kysten i Norge finner vi større områder med aktive vindavsetninger i tilknytning til sandstrender, som samtidig ligger i åpne vindeksponerte områder, slik som Lista og Jæren. Bølgene frakter sanden opp på strandbredden, når den tørker ut forsvinner bindingen mellom sandkorna. Når vinden når opp i kulings styrke tar sanden av sted og det bygges opp dyner, eller hele kompleks av sanddyner innenfor strandbredden. På Hoveodden har vi i særlig grad før vegetasjonsdekket ble godt etablert hatt store åpne sandflater som har gitt grunnlag for dannelse av vindavsetninger- sanddynemark; bl.a. i et område syd for campingområdet, i Hoveskogen og langs kanten av stranda mot Hovekilen fra campingområdet til Strandhuset. Jfr. kvartærgeologisk kart. Vedlegg 1. I tillegg finnes spredte vindavsetninger på sandflatene (strandavsetninger) i campingplassområdet og i Hoveskog. Vindavsetningene – sanddynemarken på Hoveodden er i det alt vesentlige «fossile», dvs. at det ikke lenger foregår aktiv vinderosjon/akkumulasjon. De er vegetasjonsdekt og dominert av furuskog, dels med betydelig lauvoppslag (osp mm). Og det er i dag lite igjen av karakteristiske dyneformer, de er over lengre tidsrom jevnet ut av tråkk og ferdsel, husdyrbeite og militær aktivitet.

I Hoveskog er et mindre felt med haugdyner (såtedyner), små dyner 0,5-1m høye som antas å ha sammenheng med akkumulasjon av sand rundt oppstikkende vegetasjon/busker. Flygesand avsettes også som flak og lag over andre jordarter uten distinkte overflateformer. Sterk vind som roterer kan forårsake dannelse av *dynetrau*, erosjonsgroper. «Idrettsplassen» i skogen syd for campingplassen er nok et slikt dynetrau som senere er planert/tilrettelagt som ballplass. Lokalkjente kan fortelle at det tidligere var flere slike groper etter vinderosjon på grassletta ved Hovestranda.



Fig.24. Haugdyne(såtedyne)



Fig.25. «Fossil» Sanddynemark

Organiske avsetninger

Myr, strandsump, driftvoller, skjellsand og jordsmonnutvikling

I forsenkninger på noen av fjellknausene sør og øst for strandhuset er det noen mindre myrdrag med torvdannelse og det er noe forsumpning lokalt på strandavsetninger i Hoveskog. *Strandsump* med opphopning av organisk materiale finnes på noen lokaliteter langs stranda inn mot Hovekilen. Her er strandenger med takrør, havsivaks mm på substrat av sand med organisk materiale, bl.a. driftmateriale av tang og ålegress. Takrør indikerer ferskvannstilsig fra strandavsetningene innenfor.

Mindre temporære *driftvoller/tangvoller* er observert i bukter bl.a. ved Krossen og langs strandsonen mot Hovekilen. Ved Hovekilen er de dominert av ålegras, mens de på utsiden er fra tareskogen. Det er ikke registrert større anrikninger av skjellsand (skjellbanker), men skjell og skjell-fragmenter i sanden er vanlig på hele strandbredden langs Hovekilen. «Fossile» skjellbanker er registrert på land lenger inn i Hovekilen, bl.a. ved kanalen inn mot Gjerstadvannet.

Overalt i de vegetasjonsdekte områdene på Hoveodden bygges det smått om senn opp et humuslag av dødt og nedbrutt plantemateriale over fjellgrunn eller strandavsetninger av sand, grus eller stein. Dette er en del av den naturlige jordsmonndannelsen som har pågått i flere tusen år, lengst i de høyeste områdene. I furuskog og på lyngmark dominerer utvikling av podsolprofil med et råhumuslag øverst. Dette er relativt sårbart for tråkk og ferdsel og er nå mange steder sterkt redusert og ødelagt.



Fig.26

Temporær driftvoll ved Krossen. Kommer gjerne etter høststormene



Fig.27

Strandeng og strandsump nord for Strandhuset

Bart fjell, grunnlendt mark, former i fast fjell.

Grunnfjellet kommer frem i dagen i noen markerte koller og knauser, av og til kamuflert av et tynt humuslag med lyngmark og et skrint skogdekke av furuskog. Langs strandlinja finnes flere isskurte svaberg (*rundsva*), med tydelig støt - og le side i forhold til isbevegelse fra nordvest. Her og der med tydelige *isskuringsstriper*. I brenningssonen er det et par steder

tilløp til dannelse av *kystgrotter*. Svabergene bl.a. på Krossen har også flere såkalte *P-former/plastiske former* i fjelloverflaten, men disse er sannsynligvis dannet av høytrykks-smeltevannsstrømmer (med slipemateriale av stein og grus) - under isen.



Fig.28. Plastiske former (P-former) i amfibolitt på svabergene på Krossen. Disse svabergene har tydelige isskuringsstriper som viser at formene i første rekke er laget av isen, mens bølgene sørger for at de er vasket fri for løsmasser.

Undersjøiske områder

Utsiden av Hoveodden

De undersjøiske områdene utenfor Hoveodden er geologisk sett lite kjent og foreløpig ikke detaljert kartlagt. Men det er rimelig å anta at den karakteristiske rullesteinstranda med blokkstrand nederst i brenningssonen fortsetter ut i sjøen til flere meters dyp hvor bølgeenergi og strøm i liten grad tillater sedimentasjon av finsedimenter. Utenfor østlig del av Spornesstranda ligger en markert sandbanke på få meters dyp som fra tid til annen blir skylt helt opp på land som en temporær og populær sandstrand. Det er ikke registrert lignende sandbanker på utsiden av Hoveodden, men sandavsetninger vil sikkert finnes på dypere bunn litt lenger ut fra stranda. Stein, blokk og fjellgrunn gir godt feste for tang og tare og rundt hele Hoveodden ser det ut til å være mer eller mindre sammenhengende tareskog, som fortsetter noe forbi de vestligste fjellknausene på odden. Mellom Hoveodden og Gjesøya (Øddegabet) er det tydelige sandbanker på noen meters dyp som grunnes opp til 1-2m dyp videre innover mot Hovekilen. Bare inn mot stranda er her grovere materiale og tang/tarevegetasjon. Sandbankene og sandflatene videre innover er dekket av en mosaikk av frodige ålegrasenger, trolig ned til ca. 5m dyp.



Fig. 30. Hovestranda. Mosaikk ev ålegras og sandbanker er godt synlig. Kilde: Skråfoto fra 1881.no

Aktive prosesser

Landhevning

Historien om landskapsutviklingen langs Raet på Tromøy og på Hoveodden er ikke slutt. Det vi ser i dag er bare et "øyeblikksbilde" av en flere tusen år lang historie. For ca 12800 år siden ble Ramorenen i dette området avsatt på havbunnen av en fremrykkende isbre. Havnivået var 68- 70 m høyere enn i dag. For ca 7000 år siden førte den postglasiale landhevningen til at de høyeste delene av morenen dukket opp over havflaten. Det var da, med beliggenhet ytterst i havgapet sterk eksponering for bølger og strøm. Bølgene vasket og omlagret morenen til det vi nå har klassifisert som strandavsetninger; blokkstrand, rullestein og strandvoller av grus og stein. Forholdene kan sammenlignes med slik det nå er ved rullesteinsøya Målen utenfor Flosta. Etter hvert som landhevningen fortsatte ble stadig nye deler av morenen utsatt for bølgenes arbeid. Finmateriale ble vasket ut og sedimenterte på dypt vann, sand ble transportert og avsatt i le på innsiden av ryggen. Det groveste materialet av stein og blokker ble liggende igjen som et lag på utsiden av morenen. Strandvoller ble dannet under stormsituasjoner i stadig lavere nivåer. Når hele ryggen utover odden var hevet over vannflaten for ca 2500 år siden opphørte for en stor del sedimentasjonen av sand på innsiden av ryggen, på flatene ned mot Hovekilen. Endringskartet (Vedlegg 2) illustrerer noen havnivå i ulike tidsperioder på Hoveodden.

Som nevnt tidligere står vi nå trolig står foran et skifte; at havhevning (eustatisk heving) blir større enn landhevningen (isostatisk heving) og havet dermed stiger innover land.

Prognosene tilsier som nevnt en netto stigning av havnivå på 69cm (middelverdi) i år 2090 i Arendal.*(jfr. kommentar til disse tallene på s.10). I tillegg vil vi få virkning av springflo og trolig også mer ekstreme vær-situasjoner.



Fig.31. Stiger havet?

Mellom Hovestranda og Strandhuset er det flere steder tydelig erosjon inn i strandsedimentene . Det er dannet en abrasjonsskrent.

Vinderosjon- akkumulasjon

Etter hvert som de relativt store sandflatene ble hevet over havnivå, og før de ble etablert med sammenhengende vegetasjonsdekke, ble de utsatt for vinderosjon og akkumulasjon. Vi fikk dannet flygesandområdene nesten ytterst på odden og i det som nå er Hoveskog (bl.a haugdyner/såtedyner). Senere ble flygesandområdene ytterst mot dagens strandområde mot Hovekilen dannet, og deler av disse har trolig vært mer eller mindre aktive helt frem til våre dager. Det finnes fortsatt spor av lokal vinderosjon/ akkumulasjon i området. Men i dag er det meste av vindavsetningene/sanddynemarken på Hoveodden «fossil» og dekket av vegetasjon; skog, lyngvegetasjon, grasdekke eller strandeng. Det tidligere mye større omfanget av erosjon og akkumulasjon forårsaket av vind før området ble vegetasjonsdekt kan vi bare ane, ettersom spor av vindavsetninger finnes over store deler av de flate sandslettene (inkl. campingområdet) i leposisjon på innsiden av Hoveodden.

Hovedvindretningene langs kysten av Aust-Agder og på Tromøy er vind fra sydvest og fra nordøst. Nordøstlig vind dominerer i vinterhalvåret og ut fra beliggenheten er det trolig denne vindretningen sammen med nordvestlige vinder som i størst grad har dannet vindavsetningene på Hoveodden.

Haverosjon og akkumulasjon

Når bølgene bryter mot rullestein og blokkstrand på utsiden av Tromøy produseres kontinuerlig nytt materiale av grus, sand, silt og leir. Det fineste blir fraktet i suspensjon ut på dypet, mens sand og grus trolig også blir fraktet med bølger og strøm nedover stranda

(sydvestover) og kanskje rundt odden og blitt akkumulert i sandbankene på innsiden. Hvor stort tilfang, f.eks. årlige sedimentasjonsrater, av sand dette evt. representerer er umulig å si, uten detaljerte undersøkelser med boring /prøvetaking og datering av sedimentlagene. Det er imidlertid grunn til å tro at den største tilførselen av sedimenter til Hovekilen, og strandavsetningene av sand på land opphørte når Ra- ryggen med strandvollene ble hevet over havnivå for ca 2-3000 år siden. Ryggen dannet etter det en effektiv barriere mot transport av sand over ryggen og inn i leposisjon på innsiden.

Det store bildet av havstrømmene i Skagerrak (jfr. fig.32) viser en kyststrøm som går nedover langs kysten. Den har sikkert en liten avlegger som runder Hoveodden og går inn i Hovekilen. Men i slike grunne farvann vil også vindretningen påvirke strømretningen og i nordøstlig og nordlig vind vil strømmen gå ut av Hovekilen. Men det er trolig strøm inn i Hovekilen som er dominerende.

På gamle flybilder fra 1946 sees tydelig en *sandodde* som er bygget opp i le bak fjellknausen på stranda nedenfor campingplassen. Formen på denne sandodden («cuspede form/spit») indikerer hovedstrømretning innover i kilen. Jfr. fig.33.

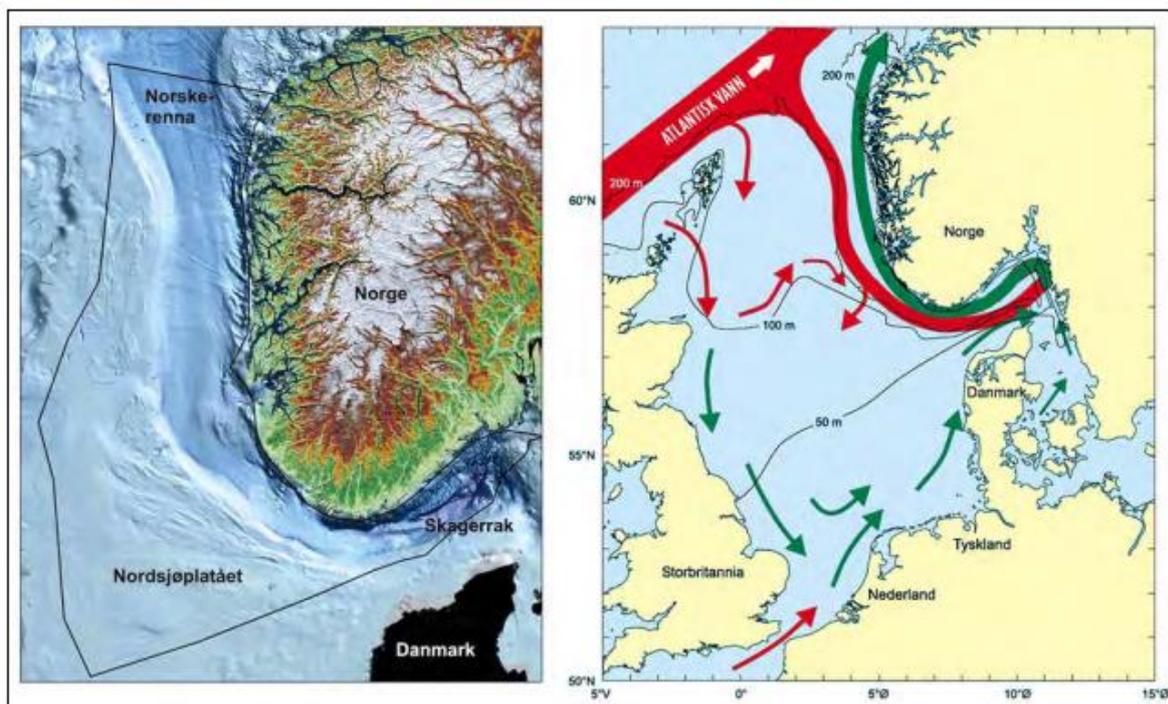


Fig.32. Norskerenna, merk overfordypning utenfor Arendal og hovedlinjer i havstrømmer i Skagerrak og Nordsjøen. Kilder; NGU, Kartverket og Havforskningsinstituttet

Sammenligning av dagens strandlinje (kystkontur) med strandlinja fra gamle ØK- kart for opptil 53 år siden (Jfr. vedlegg 2: Endringskart med kystkontur fra 1967,1984 og 1985) viser at knauser og svaberg ikke er synlig endret, naturlig nok. Blokkstrand- områdene mellom

Krossen og Såta synes å ha erodert noe *innover*, deler av strekningen så mye som 2-4 m. Sandavsetningene, strandbredden på innsiden har noen steder vokst *utover* med fra null til noen få meter. Størst endring har skjedd på stranda nedenfor campingplassen, men disse endringene her har trolig også sammenheng med inngrep og menneskelig aktivitet i området.



Fig.33 Hovestranda 1946 Kilde: Kartverket

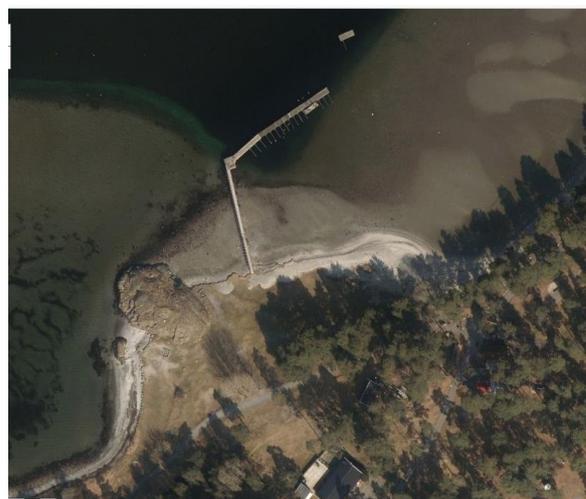


Fig.34. Hovestrand 2020 Kilde: Kartverket

Havet stiger igjen?

At havet stiger og igjen oversvømmer tidligere tørrlagte landområder kaller vi *transgresjon*. Vi har hatt transgresjoner i postglasial tid, jfr. tapes-transgresjonen for 7-8000 år siden. Den er godt dokumentert bl.a. i Kristiansandsområdet og på Lista. Og nå spør det om vi kan ha en ny transgresjon på gang her på Sørlandskysten. Hvis vi ser nærmere på strandsonen på Hoveodden er det flere steder på innsiden av odden tydelige og aktive *abrasjonsskrenter* flere steder. Noen steder er skrenten et par meter høy med erosjon inn i skogkledde områder slik at trær velter ut eller røttene blir blottlagt (fig.36). *Her er tydeligvis noen meter landareal blitt erodert bort de siste 10-årene* (abrasjonsskrent er merket på av på kvartærgeologisk kart – jfr. vedlegg 1.) Noen steder er abrasjonsskanten ganske lav, men viser også her tydelig bølgeerosjon inn i f.eks. etablerte strandenger og grasvoller. Erosjonen i disse områdene synes tydeligst å foregå i vinterhalvåret, under vegetasjonsperioden i sommerhalvåret blir skrentene dels dekket av ny vegetasjon, bl.a. med strandmelde og takrør.

Men på et par lokaliteter har kystkonturen vokst *utover* de senere år, bl.a. den innerste del av stranda nedenfor campingplassen og i et område med strandeng/takrør ved Strandhuset, hvor det er akkumulert sand og begge steder dannet en liten strandvoll. Bildet er ikke entydig; abrasjonsskrentene kan også være forårsaket av endrede værforhold med hyppigere ekstremvær med mye vind og bølger fra nord og nordvest, eller evt. begge deler: en begynnende havstigning kombinert med mer ekstreme vær-situasjoner?



Fig. 35. Moderat abrasjon i strandenga på Hovestranda



Fig.36. Abrasjonsskrent ca. 2 m høy mellom Strandstua og Hovestranda

Vegetasjonsutvikling

Når Raet og strandvolls-systemene på Hoveodden ble hevet over havnivå og ble tørt land var vi forlenget inne i den postglasiale varmeperioden og skogdekke med varmekjære lauvtrær var godt etablert lenger inne på øya. Jordbruk og husdyrbruk i bronsealder og jernalder var nok allerede i drift lenger nord i de gunstige områdene med sandjord på Gjervoll, Brekka og Bjelland. Når Hoveodden etter hvert ble tørt land hadde vi nok en lang periode med lyngmark, tørrenger,- og strandenger ned mot sjøen på innsiden. Området har sannsynligvis vært brukt som beiteområde og lyngmark er blitt avsvidd med jevne mellomrom. Vi har pollenanalyser som er gjort på Tromlingene (Prøsch-Danielsen 1988) som viser at det var økende aktivitet med lyngsviing og beitepress fra omkring år 1030-1170 (overgang mellom vikingtid og middelalder). I de flatere områdene på innsiden av odden hadde vi over lang tid store åpne sandflater, dels med vinderosjon/akkumulasjon. Den store sletta ved campingområdet (3-4 mo.h), dukket opp av sjøen for «bare» ca 1500- 2000 år siden. Vi vet ikke sikkert når skogen etablerte seg på Hoveodden, men vi vet at store deler av kystområdene var ganske uthogd for skog på 1700-1800 tallet. Det var da stor eksport av tømmer, til skipsbygging og bruk til vedfyring. Men vi vet også at i Hoveskog var det en attraktiv «masteskog» av høyreiste furutrær som ble uthogd i 1914-1915. Samtidig, i 1914 ble det ved kongelig resolusjon etablert og etter hvert plantet en **vernskog** m. bl.a. buskfuru på utsiden av Tromøy. Grensemerkingen og trærne tilhørende vernskogen er fortsatt synlige.

På kartet nedenfor vises det ikke skogdekke på ytre del av Hoveodden (fra omkring 1944) slik det er der i dag. Trolig har dette vært brukt som beiteområde før 1940 og det har nok også vært mer åpne partier med rullestein/grus og mer aktiv vinderosjon i sandområder.

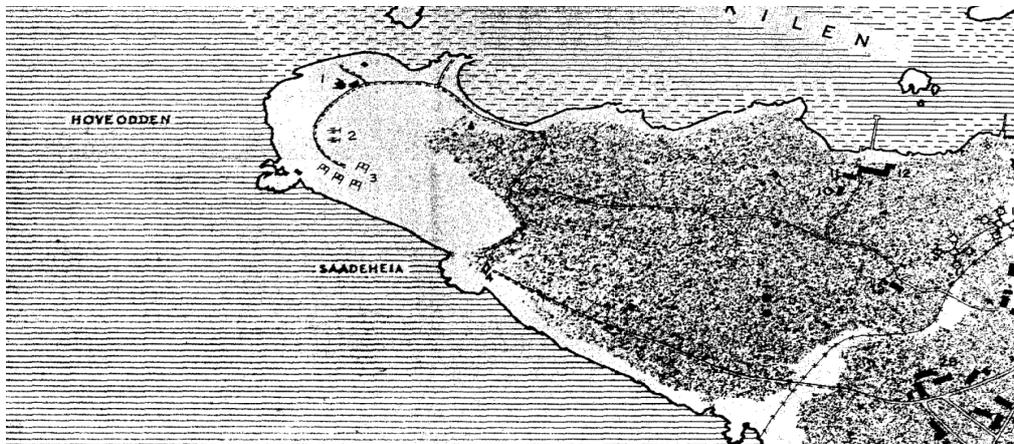


Fig. 37. Hoveodden. Kartskisse fra ca. 1944. Kilde: W. Wernersen, AKHF

I dag er Hoveodden dominert av furuskog med innslag av gran og lauvtrær. På den værharde utsiden er det mange fine «skulpturelle» krokfuruer, et verdifullt landskapselement for turgåere. Ved Hovestranda er en slette med engvegetasjon (oseanisk ryllik-engkveineng) og nordover mot Strandhuset noen soner med strandsump, bl.a. med takrørvegetasjon.

Lokalkjente forteller at hele området nordøstover fra Hove gård til Botne har vært mye snauere for skog tidligere. Alle gårdene hadde sine beiteområder helt ut til strandområdene. På Hove gård ble skogen i større grad bevart, for denne gården hadde en annen eierstruktur.



Fig.38

*En av mange fine
krokfuruer på utsiden
av Hoveodden*

I dag er det ikke husdyrbeite på Hoveodden og gjengroing med busker, krattskog og lauvoppslag har vært en utfordring. Det er forsøk med geiter til bekjemping av gjengroing ved Spornesstranda. På Hoveodden har «Hoves venner» drevet en betydelig rydding av skog og kratt og tilrettelegging av turstier i samarbeid med nasjonalparkforvaltningen. Lyngmarkvegetasjon er ganske sårbart for tråkk og ferdsel. Vegetasjonen i furuskogen bærer mange steder preg av alt for stor slitasje på bunnvegetasjonen. Kanalisering av ferdselen med flislagte stier er derfor viktig for å forhindre ytterligere skader.

Menneskeskapte inngrep

- **Gravrøyser, gravfelt.** Området er rikt på kulturminner og på Hoveodden er det registrert en rekke markerte gravrøyser som ligger langs den mest markerte strandvollen oppe på brinken ut mot havet. Uten skogdekke, som det er nå, vil de ha vært godt synlige fra «kystleia» på utsiden av Tromøy. I tillegg er det flere gravfelt med mindre røyser. Et par av røysene er på fjellkoller i området, men disse er ødelagt av senere aktivitet. Røysene er datert til bronsealder-jernalder. Arkeolog Elisabeth Skjelsvik som tidligere har kartlagt fornminner i området mener de er fra jernalder (500 f. Kr. – 1030 e.Kr.). I bronsealderen sto jo store deler av Hoveodden under vann.
- **Miltære anlegg og massetak.** Under andre verdenskrig hadde tyskerne militærleir i Hove leir og utover hele Hoveodden er det tydelige spor etter denne aktiviteten. Her er gamle bunkersanlegg (nær Hove leir), hustuffer, kanon eller mitraljøsestillinger, skyttergraver i siksak-mønster eller enkle skytegroper. Det har vært minefelt med over 2000 miner(nå ryddet!) mellom Såta og Markopp. (Wernersen2021). Noen militæranlegg har skadet eller ødelagt gravrøyser. På fjellknausen ved Såta ble det bygd kystradar i 1942. På heia lengst mot vest var det lyskasteranlegg, med mulighet for å overvåke innløpet til Hovekilen. Det er flere steinbrudd i fast fjell og massetak i strandvoller og sand/grusavsetninger. Amfiet i Hove leir er etablert i et tidl. grustak.
- **Mudring/suging av sand.** I mai 1949 ble det i løpet av 14 dager hentet store mengder (ca.56000 m³) sand til oppfylling av Kittelsbukta i Arendal med bruk av et fartøy; «Halvor» med sandsugerutstyr. Det har vært litt uklarheter om hvor denne sanden ble hentet. Representanter for lokalbefolkningen mener det var i området vest og nord for Gjesøy, i det vestre innløpet til Hovekilen. (Jfr. Sandberg 2021). Dette er nok rett fordi flybilder viser her tydelige spor etter inngrep i de grunne sandbankene. I tillegg ble det nok også tatt ut masser på dypere vatn, men dette er utenfor «synsvidde» på flybilder (men enkelt nok for en dykker å undersøke nærmere?).

På flybildene er det ingen tegn på uttak langs marbakken eller i de grunne sandbankene på innsiden av Hoveodden - Hovestranda. Mer detaljert sjøbunnskartlegging, som nå er på trappene vil kunne si noe mer om hvor mye spor det fortsatt vil være igjen i bunnsedimentene etter dette arbeidet.

- **Camping, veier, P-plasser.** Hove har lenge vært et populært friluftsområde for befolkningen i Arendal og på Tromøy og har vært flittig benyttet fra 1920 tallet. Fra 1967 har det vært campingplass på Hove, etter hvert med campinghytter, vogner, plattinger, service og restaurantbygg. Nå er det ikke lenger et utall av campingvogner m. spikertelt og plattinger og det er Canvas Hove som har ansvar for camping og tilhørende aktiviteter, bl.a. knyttet til ulike typer vannsport. Det er asfaltert vei inn i området, og noen mindre veier inne på campingarealet er også asfaltert. Her er også flere grusveier og en del fyllmasse (pukk), tidligere fundamenter for plattinger mm. En parkeringsplass ved porten til campingområdet er asfaltert og ligger innenfor hundremetersbeltet. En større P-plass nordøst for denne er gruslagt.
- **Bryggeanlegg.** Det er bryggeanlegg på stranda nedenfor campingplassen. En fast brygge på ca 45m er forbundet med en ca 55m lang flytebrygge. Ved Strandhuset er et bryggeanlegg på ca 30m fast brygge som fortsetter i en 30m lang flytebrygge. De relativt lange bryggene er nødvendige for å nå utenfor marbakken til den brede og grunne strandplattformen. Det er også spor/mindre rester etter noen tidligere bryggeanlegg i området inn mot Hovekilen.
- **Turstier, bålplasser o.a.** Det er et helt nettverk av turstier gjennom området; formelt anlagte turstier med dekke av flis eller gruslagt og mer uformelle turstier som er blitt til ved tråkk og ferdsel bl.a. gjennom det tette vegetasjonsbeltet ned til rullesteinstranda eller svabergene ved sjøkanten. Her er flere anlagte bålplasser med sittebenker. Benker er også satt ut i forbindelse med nylig anlagte «tilrettelagte stier». Her er også en ridesti, dels i en gammel ledningstrase. I rullesteinsområdene, bl.a. helt sydvest på odden er det laget en del groper og forbygninger, små varder ol., dels av uviss alder (kan det være gamle kulturminner?). Større skader på svaberg er ofte fra tidligere militær aktivitet, nyere skader sees etter bålbrekking og grilling.
- **Forbygning mot bølgeerosjon.** Ved Hovestranda er det på 3 lokaliteter lagt ut store blokker for å motvirke erosjon i strandbredden og for å sikre veianlegg langs stranda mot erosjon fra bølgeslag. Dette skjedde visstnok på 60-70tallet, og i den forbindelse ble også grasbakken/strandenga ved stranda tilført jord og det ble etablert grasdekke for å forebygge vinderosjon, som da var mer aktiv i sandavsetningene på odden.

- **Grøfting.** I Hoveskog har det vært gjennomført noe grøfting for drenering av noen lettere forsumpa områder. Grunnvannet befinner seg ellers til vanlig på minst 1,5 m dyp. Det er et par soner med grunnvannsutslag/ kilder i strandsumpene (jfr. takrør) helt ute ved stranda.
- **Rydding av skog og kratt.** Hoveodden uten tilstrekkelig beitepress fra vilt eller husdyr ville i dag fort gro igjen med tett skog, og særlig langs strandområdene, med mer eller mindre ugjennomtrengelig krattvegetasjon. Det har visst seg nødvendig med en betydelig hogst og rydding for å lette fremkommelighet og for å skape siktsoner gjennom skogen og ut til sjøen eller stranda. Jfr. aktiviteten til «Hoves venner».
- **Slitasje på markdekket/vegetasjonen.** Gras- og engvegetasjon tåler tråkk og ferdsel ganske bra mens lyngmark, som er naturlig for store deler av Hoveodden ikke tåler veldig mye tråkk og ferdsel. Store områder rundt og ved Hovestranda, campingplassen og de ytre deler av Hoveodden og Hoveskog er derfor preget av så sterk slitasje at markvegetasjonen er borte og humuslaget over strandavsetningene er i ferd med å forsvinne.

Mange av disse «inngrepene» og anlegg i naturlandskapet inngår i dag som en naturlig del av natur- og kulturlandskapet på Hoveodden og bidrar positivt til opplevelsesverdien av å ferdes i området. Dette gjelder f.eks. gravrøysene, turstiene, bålplassene og rydding av skog mv. Disse elementene ser ut til å bli godt ivaretatt i den løpende forvaltning av området.



Fig.39. Erosjonsforbygning

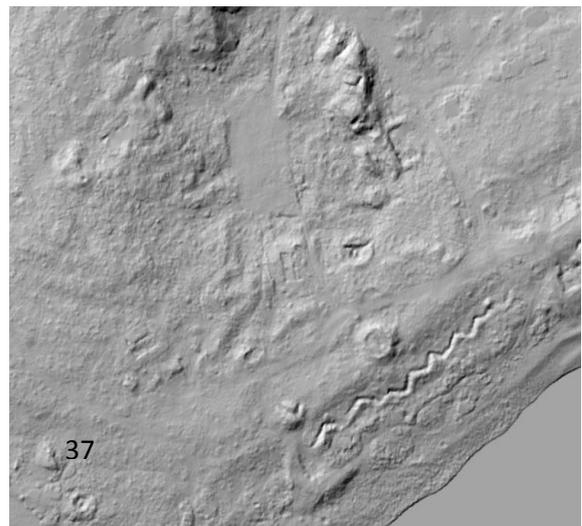


Fig.40. Gravrøyser og skyttergraver



Fig. 41. Gravrøys



Fig.42. Bryggeanlegg på Hovestranda

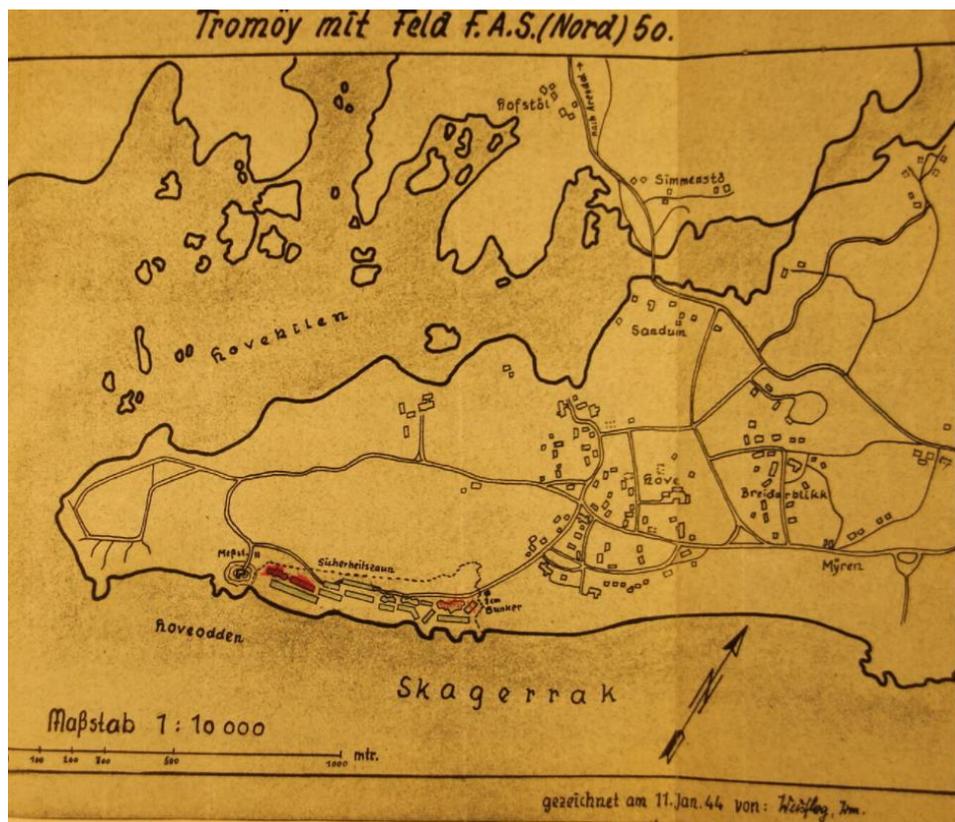


Fig. 43. Tysk kartskisse som viser minefelt på strandområdene mellom Markopp og Såta. Fra 1944 Utlånt av W.Wernersen, Arendal og Omegn Krigshistoriske Forening.

Konklusjon- geologiske verdier

Geofaglig verdi

Raet og israndavsetningene fra innlandsisens brefremstøt i yngre dryas perioden, som kan følges rundt hele Fennoskandia, representerer et av verdens tydeligste og mest markerte «naturmonument» fra istiden. En viktig del av dette befinner seg innenfor Raet nasjonalpark, med området fra Botne til Hove på Tromøy som en viktig del av dette. Hoveodden er en svært viktig del av denne helheten. Her dekker nasjonalparken hele *bredden* av Raet med tilhørende stor variasjon i ulike naturtyper og biotoper; fra havområdene utenfor, rullesteinstrendene, strandvollssystemene over land og de mer finkorna sedimentene på innsiden av Raet med tilhørende skjærgård og gruntvannsområder. Området har nasjonal og internasjonal verdi som historisk dokument og typeområde. Det har også verdi som dynamisk område hvor en kan studere de aktive landskapsdannende prosesser. Hoveodden og da gjerne sammen med Spornestranda, har stor verdi og brukspotensiale i pedagogisk sammenheng og for mange ulike former for naturopplevelse, over og under havflaten.

Helheten i landskapet på Hoveodden er svært viktig. De enkelte landskapselementer som ut fra et geofaglig synspunkt er de viktigste er *blokkstranda og rullesteinstrendene* med et spennende utvalg av bergarter fra store deler av Sør-Norge, og noen enda mer langveisfarende. *Strandvollssystemene* i ulike nivåer er svært verdifulle og gir innsikt i landhevningen etter istiden. De attraktive strandområdene med *sandstrender, strandenger, strandsumper* og vidstrakte *gruntvannsområder* med sandbanker og ålegrasenger er viktige ikke bare for rekreasjon og badeliv, de er også svært viktige områder for det biologiske og geologiske mangfoldet.

Strandvoller er nå lagt inn på «Rødliste for naturlandskap som «*nær truet*».

Flygesanddyner/sandynemark er klassifisert i rødlista som *sårbar*. Vindavsetningene (flygesanddyner) på Hoveodden i dag er i hovedsak «fossile», dvs. at det ikke lenger er aktiv vinderosjon/ akkumulasjon i området, men de er fortsatt verdifulle å ta vare på, og de har en historie å fortelle.

Sårbarhet og slitestyrke

Blokkstranda lever et hardt liv i brenningen og tåler det meste, og den har evnen til å fornye seg. Innenfor grensene til en nasjonalpark klarer de seg bra. De åpne rullesteinsområdene tåler i hovedsak også godt tråkk og ferdsel, men f.eks. ikke bygging av skjul eller «borger», som det er en del eksempler på. Bygging av varder og bålrensning/grilling utenom etablerte

bålplasser er uønsket. Fjellgrunn og svaberg er robuste for tråkk og ferdsel, men blir lett ødelagt (avskalling/eksfoliasjon) av bålbrenning og grilling.

Strandvoller, og strandvollsystemene som dekker store deler av området har, unntatt i rullesteinsbeltet nær sjøen, furuskog med innslag av gran og lauvtrær, med lyng og blåbær som markdekke. Strandvollene har vanligvis god «armering» med sand, grus og stein, god drenering og holder godt på formene, selv om disse for en stor del er «kamouflert» av vegetasjon. Men lyngmark er særlig sårbar for tråkk og ferdsel og mange steder på Hoveodden er vegetasjonen i markdekket slitt bort og humuslaget blottlagt.

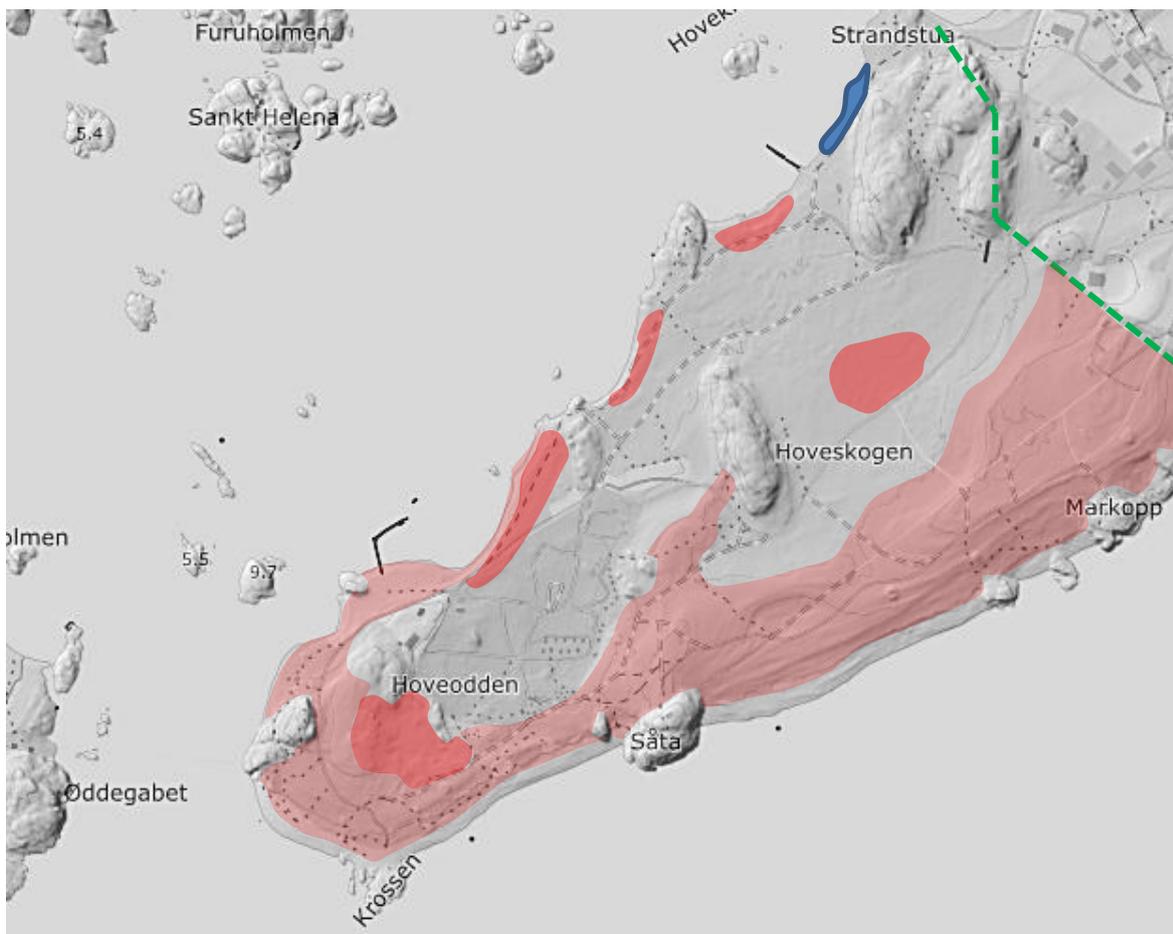


Fig. 44. Sårbarhet og slitestyrke. Rødt = høy sårbarhet og lite til middels slitestyrke. Rosa = middels sårbarhet og slitestyrke. Uten farge = lavere sårbarhet og middels til god slitestyrke

Vindavsetninger/sanddynemark (fossil) med lyngvekster vil også være sårbar for tråkk, mens de områder som har grasdekke vil ha betydelig bedre slitestyrke. Det samme vil gjelde for de relativt store flate strandavsetningene dominert av sand som vi finner i campingplassområdet og på innsiden av strandvollsystemene, inn mot Hovekilen.

Strandområdene mellom Hovestranda og Strandstua med attraktive sandstrenger, biologisk viktige strandsumper, grunne sjøområder med marbakke og ålegrasenger lenger ut er svært

verdifulle områder som i særlig grad er sårbare for tekniske inngrep. Vanlig opphold i strandsonen er lite problematisk i forhold til geologien, men disse områdene har et særlig høyt biologisk mangfold, inkludert rikt fugleliv som det må tas hensyn til.

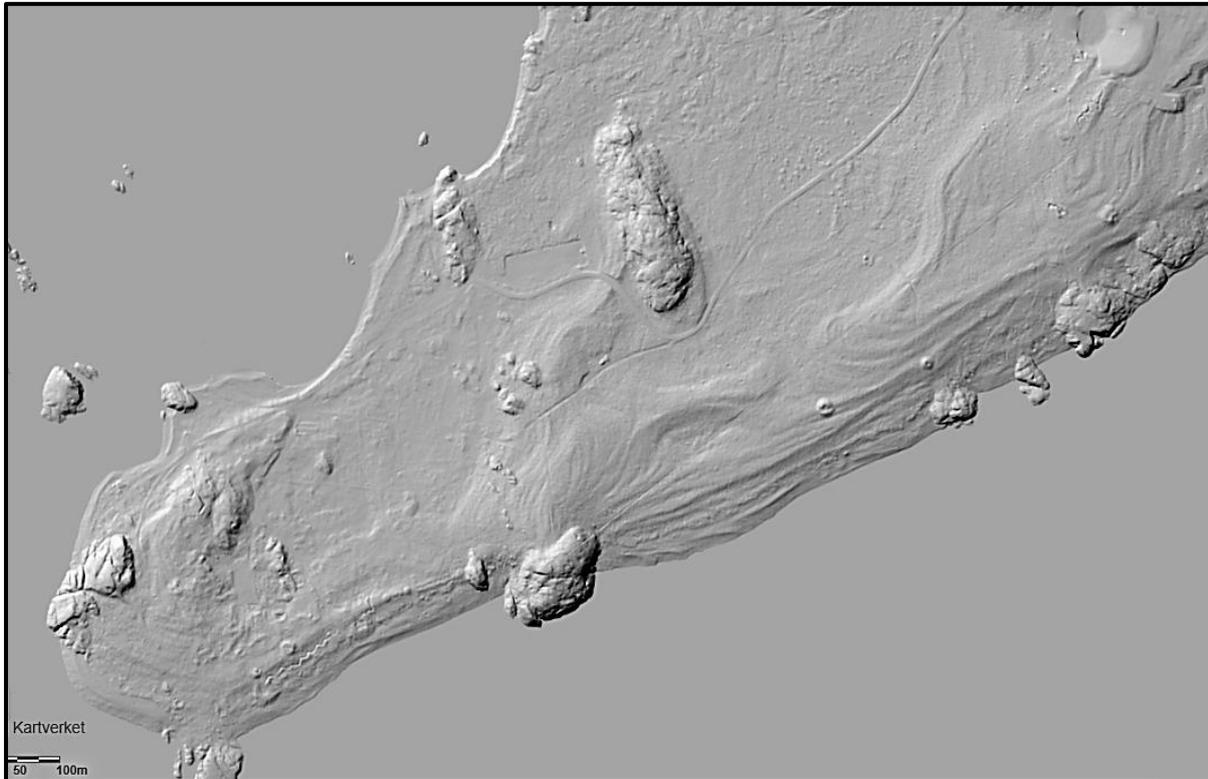


Fig. 45. Hoveodden. Laser-terrengskyggekart viser godt bl.a. strandvollsystemene. Til høyre i bildet ligger de som høydekurver rundt den høyeste delen av Ræet i dette området. Fjellkollen Såta blir et ankerfeste og mange strandvoller i ulike nivå er dannet i le av denne.

Planlagte tiltak

I nasjonalparken er kanalisering av ferdselen med miljøvennlige stier og tilrettelegging av raste- og hvileplasser godt i gang, et viktig tiltak for å hindre uønsket slitasje på markvegetasjonen.

Campingområdet som nå drives av Canvas Hove er under regulering til campingplass (camping light-1b) - evt. omdisponering til LNF område/ nasjonalpark.

Basert på gjennomgang av gamle flybilder har Canvas Hove registrert at strandlinja nedenfor campingplassen er sterkt forandret gjennom de siste 72 årene. Deler av dette kan ha sammenheng med menneskelig aktivitet, bl.a. er det før 1975 etablert bryggeanlegg på stranda. I 1946 hadde området en markert sandodde som var akkumulert mot nordøst, ut fra den markerte fjellknausen på stranda. Jfr. fig 33. Innenfor odden var en lagunelignende bukt

med sandstrand. Canvas Hove har foreslått å utrede muligheten for å restaurere tilbake denne sandodden for å skape en mer attraktiv strandsone/badebukt innenfor. Og det er også ønske om å videreutvikle bryggeanlegget. Flytebrygga strekker seg i dag ut i et område med ålegrasenger, utenfor marbakken. Strandområdene er en del av nasjonalparken, det er bare campingplassområdet med tilhørende P-plasser, bygninger mv som nå er under regulering. Canvas Hove har avtale med nasjonalparken om å bruke brygge og strandområder til ulike typer vannaktiviteter (padling, dykking og seiling mv).

Stranda har en del partier med grus og stein i tillegg til sandområder. Det har vært tilført fin sand til badestranda, pumpet opp fra dypere lag ca 100m ute i Hovekilen,- for å gjøre badestranda mer attraktiv og badevennlig. Denne sanden har i vinterhalvåret en tendens til å bli vasket ut igjen slik at gruslagene igjen blir synlige i overflaten. Ved en restaurering av sandodden utenfor ser en for seg at bukta blir mindre utsatt for slik erosjon og muligheten for å beholde den fine sanden på stranda bli bedre.

Bevaring og gjenoppretting av geologisk mangfold

Det geologiske mangfoldet på Hoveodden med gradienten fra den værharde utsiden til lune sandbukter og rike sjøområder på innsiden er gjennom nasjonalparkens forvaltning i hovedsak godt i varetatt. Her er et fint samspill mellom fjellknauser som er rester av over 1000 millioner år gamle fjellkjedefoldinger, Ra-morenen fra slutten av siste istid, strandvoller i ulike nivå fra den postglasiale landhevningen, vindavsetninger fra tiden før vegetasjonen etablerte seg sammen med dagens aktive prosesser i strandsonen. Kanskje får vi en ny transgresjon med hav som stiger og igjen vil oversvømme tidligere landområder. Det siste er på litt sikt, i alle fall i menneskelig tidsperspektiv, ikke i geologisk sammenheng.

Forslaget om å «gjenopprette» sandodden fra 1946 på Hovestranda er interessant. Den var en velutviklet geologisk formasjon, også kalt «cusate form/ spit», litt skjeldent i Norge, men mer vanlig i land med lange løsmassekyster. Den viser tydelig at akkumulasjonen av sand har skjedd i leposisjon av fjellknausen, dvs. at havstrømmen som har bestemt formen har kommet fra sørvest og inn i Hovekilen. Den har dannet en beskyttende barriere for den grunne sandbukta i «bakevja» innenfor.

Det er f.eks. mulig å se for seg å fjerne hele bryggeanlegget på Hovestranda og bruke egnet utstyr for å flytte sand/grus fra stranda og ut igjen til kanten av dagens strømkanal (en mindre fordypning i de grunne sandområdene ut mot skjærene utenfor). Her kan en bygge opp en ny tilsvarende sandodde av sand, grus og stein med stedegent materiale fra stranda innenfor,

som da vil kunne bli gi en mer beskyttet bukt med bedre muligheter for å beholde en fin og attraktiv sandstrand. Dette vil imidlertid måtte regnes som et inngrep selv om det brukes stedegent materiale. Dette vil særlig være tydelig hvis en bruker grovere materiale som ikke finnes naturlig i en slik landform. Det er heller ikke sikkert at man har god nok oversikt over de naturlige prosessene som i dag foregår på denne lokaliteten.



Fig.46. Hovestranda. Flybilde med strandlinje fra 1946 i stiplet blå linje. Heltrukken blå strek er tilnærmet lik dagens strandlinje (jfr. foto fra 2020). I årene i mellom viser flybilder at sanden er flyttet suksessivt innover fra den ytre sandodden til dagens situasjon.

Det er i dag ca 0,5-1m dypt vann på den aktuelle strandplattformen der sandodden evt. skulle restaureres og substratet er preget av en erosjonshud med grus og mindre stein, trolig over mer sandige sedimenter. Et slikt forsøk på restaurering måtte – i en nasjonalpark, gjøres i størst mulig grad på naturens premisser. Etter å ha flyttet på de lokale sand/grus avsetningene og rekonstruert sandodden bør de naturlige prosesser få arbeide videre med massene. Den naturlige dynamikk med bølger, vindretning og strøm kan ha endret seg på 70 år og da vil sandodden etter hvert kunne miste sin nye form, bukta langsomt fylles igjen og etter noen år er vi kanskje mer eller mindre tilbake til dagens situasjon.

Bryggeanlegget vil være borte og området og de naturlige prosessene i strandsonen vil fortsatt være aktive. I en nasjonalpark bør de naturlige prosessene ha høy prioritet. Derfor bør en også vurdere å fjerne *steinforbygningen* på stranda vest for fjellknausen, den stranda som vender mot Gjesøy. I dag er dette en sandstrand med betydelig innslag av grus og stein. Videre mot sør går stranda over til steinstrand med rullesteinsområder lenger inn på land. Ved fjerning av steinforbygning vil ny erosjon trolig føre til at strandbredden blir litt mindre bratt og da blir mulighetene for at sanden blir liggende igjen på strandbredden bedre.

Steinforbygninger som finnes lenger mot nord på Hovestranda har i dag en nyttig funksjon for å beskytte vei og turstien innenfor, så disse bør beholdes.

Konklusjoner og anbefalinger

Hoveodden som en viktig del av Raet fra Botne til Hove har nasjonal og internasjonal verdi som historisk dokument og type område. Området har høyt geologisk mangfold og stor pedagogisk verdi. Området er det mest besøkte friluftsområdet i tidl. Aust- Agder. Antall «passeringer» på telleren på Hoveodden vil overstige 200 000 i løpet av 2021. Det er naturlandskapet som lokker folk til området. I storm og uvær kan en oppleve de voldsomme naturkreftene i fri utfoldelse, og på solrike sommerdager nyte badeliv på de lune sandstrendene mot Hovekilen. Turgåing og trim utfoldes hele året på godt tilrettelagte turveier og stier. Her er mange ulike muligheter for naturopplevelse i «naturens eget laboratorium» på land, i strandsonen, på sjøen og under havflaten. Som nasjonalpark er det meningen at dette er vår felles naturarv som skal tas vare på i et langsiktig perspektiv, og være attraktivt, også for kommende generasjoner.

Det er ønskelig med mer detaljerte undersøkelser av de naturlige prosessene i området, og å kunne følge disse fremover i tid. Uavhengig av hvilke tiltak som bestemmes nå vil et bedre kunnskapsgrunnlag gi mulighet for mer målrettede tiltak og forbedringer i fremtiden.

Noen anbefalinger

- *Blokkstrand, rullesteinsområder og strandvollsystemer* er godt ivaretatt med dagens forvaltning. Ferdsel kanaliseres med opparbeiding av gode turveier, gjerne flislagte. Bålbrenning og grilling bør foregå på opparbeida bålplasser.
- *Vindavsetningene* syd på odden er til dels svært gjengrodd og har mye lauvoppslag. Her anbefales en rydding av vegetasjonen og tynning av skogen for å få formene av det som er igjen av de gamle sanddynene bedre frem. Denne anbefaling må veies mot at området nok også brukes som skjul for rådyr, fugler og andre dyr. Og at det har en vinddempende effekt mot sørvestlige vinder inn mot campingplassområdet.

De øvrige vindavsetningene langs Hovekilen og innenfor campingområdet er til dels preget av sterk markslitasje, men her er allerede gode turstier som kanalisere det meste av ferdsele i området. All aktivitet (tråkk, beiting, kjøring, masseuttak osv.) gjennom tidene har jevnet ut dynelandskapet slik at det nå er lite tydelige og markerte dyner igjen i området. De litt merkelige såtedynene (haugdyner) i et felt inne i Hoveskog bør tas vare på så de ikke blir ødelagt av hogst/rydding, stisykling o.a.

- *Strandavsetninger av sand,*(evt. sand og grus) dels med spredte vindavsetninger, på flatene nordvest for strandvolls-systemene. (bl.a. i Hoveskog og campingplassområdet) har lite formelementer og ikke spesiell geologisk verdi utover at de er en del av helheten i området. Furuskog med bærlyng er naturlig vegetasjon på disse flatene og ved en evt. tilbakeføring til natur av campingplassen vil slik vegetasjon være naturlig, gjerne i mosaikk med mer slitesterk engvegetasjon. *Dagens reguleringsområde for campingplass har ikke spesifikt verneverdige geologiske formasjoner utover et lite felt med vindavsetninger nær stranda/veien sydvest for hovedporten. Her bør ytterligere inngrep unngås.*
- *Reguleringsforslaget med camping light (1b) vil gi liten/ubetydelig negativ konsekvens for de geologiske verdiene i området. Evt. tilbakeføring til LNF eller innlemmelse i nasjonalpark vil gi positiv konsekvens for geologien sett ut fra helheten i området.* (Ved en evt. tilbakeføring til natur er det behov for å sanere en del av de menneskeskaptene inngrepene i området.)
- *Sandstranda ved Hovestranda* (nedenfor campingplass). Her foreslås 3 ulike scenarier, i uprioritert rekkefølge:
 1. *Restaurere sandodden* tilbake til en modifisert* utgave av situasjonen i 1946. Hele bryggeanlegg fjernes og stedegen sand/grus flyttes med egnet redskap/teknikk fra lenger inne på stranda og ut på den grunne plattformen utenfor. Dagens strømmrenne og marbakke bør forbli uberørt slik de er i dag. Innenfor sandodden lages en utjevnet bukt fortrinnsvis med mest mulig naturlig sanddekke. Steinforbygning på stranda mot Gjesøy fjernes.
NB. Videre design av strandsonen overlates deretter til de naturlige prosesser (strøm, bølger og vind) i området. Viktig avveining som kan tale mot tiltaket er mulighetene for ødelegging eller tilslamming av ålegrasenger.

Bryggeanlegget kan evt. flyttes til området ved strandhuset, etter en nærmere evaluering av bunnforhold i forhold til ålegrasenger mv.

* Modifisering innebærer at den nye sandodden trekkes noe inn fra strømrenna og at en inne i bukta ikke går inn i grasdekt areal, men legger linja noe lenger ut, mest mulig i åpen sandmark for å unngå utvasking av organisk materiale mv som kan skade ålegrasenger.

Dette tiltaket innebærer at det i betydelig grad er et eksperiment med hensyn til stabilitet og varighet av den reetablerte sandbanken. Endrede værforhold vil kunne føre til erosjon i sandodden og at masser igjen, over tid, re-sedimenterer inne i bukta. Dette bør ikke være et stort og omfattende tiltak.

2. Kun fjerning av steinforbygningen (erosjonssikring) på stranda ut mot Gjesøya. Det vil gi en mer naturlig dynamikk av bølgeaktiviteten i strandsonen. Strandbredden vil bli slakere og mulighet for at sandfraksjonen blir liggende igjen på stranda vil bli forbedret.
3. Ingen endring i strandsonen. Evt. kan bryggeanlegget helt eller delvis fjernes /flyttes til annen lokalitet i Hovekilen (Strandstua?) som i mindre grad forstyrrer ålegrasengene. Forsiktig tilrettelegging av strandområdene for friluftsliv og rekreasjon bør kunne aksepteres.

Disse scenarier er alle akseptable ut fra målsettingen om å bevare det geologiske mangfoldet og de aktive dynamiske prosessene i området best mulig. Hvilken løsning som velges må derfor avgjøres etter avveining sammen med andre viktige faktorer i området; bevaring av biologisk mangfold, skader på ålegrasenger og behovet for tilrettelegging for badeliv og rekreasjon/friluftsliv.

- Det er foreslått en rullestolrampe i på vestsiden av fjellknausen på Hovestranda. En slik rampe inn til fjellet vil kunne skade noen fine strukturer i fjellet fra gamle fjellkjedefoldinger. Disse bør ikke dekkes til, men heller fremheves. Dette bør være mulig med tilstrekkelig omtanke i planlegging av rampe og bygging av den.
- *Strandområde fra Hovestranda og nordøstover til Strandhuset.* Her er attraktive sandstrender, noen svaberg/fjellkoller, dels markerte abrasjonsskreinter innenfor strandbredden og noen strekninger med strandsump m. bl.a. takrør. Ca 75 m nord for Strandhuset er det en strandsump hvor det de siste par tiårene er naturlig sedimentasjon av en sandbanke med en liten strandvoll. Området har takrør og havsivaks. Langs hele denne sonen er den grunne undersjøiske strandplattformen (tørrfallsonen mv) påfallende bred, ca 50-100m og strandområdene her utgjør en

viktig fuglebiotop. Området har en tydelig og pågående erosjon inn i tidligere strandsedimenter og vindavsetninger. Dette er naturlige og dynamiske prosesser som har blitt mer tydelige de senere år, trolig forårsaket av endret værmønster og mulig stigende havnivå. Det kan bli interessant og lærerikt å følge utviklingen i årene som kommer. De geologiske prosessene og omformingene av landskapet på Hoveodden er ikke slutt!

I dette området foreslås ingen tiltak med unntak av det som ansees nødvendig ved evt. utbygging av nytt bryggeanlegg ved Strandhuset og fremføring og vedlikehold av turstier.

Litteratur:

- Andersen, S. m.fl.(red)1998: Israndslinjer i Norden. Tema Nord 1998:584. Nordisk ministerråd. ISBN 92-893-0255-0
- Bergstrøm, B., Jansen, I.J. 2000: Kvartærgeologisk kart Arendal og Tromøy M1:50000, med beskrivelse. Norges geologiske undersøkelse. Rapport nr. 2000.132. ISSN 0800-3416
- Dahl, E.(red) 2014:Marine naturforhold og naturverdier i Raet. Havforskningsinstituttet. Flødevigen
- Fredin, O. 2013: pers. medd. vedr. datering av Raet.
- Hove Naturinventering. Rådet for Hove leir og friluftssenter, Arendal 1974
- Jansen, I.J. 1987: Kvartærgeologisk verneverdige områder i Aust-Agder. Fylkesmannen i Aust-Agder, Miljøvern avdelingen. Rapport 8-87. ISSN 0800.8523
- Jansen, I.J. 2011: Kvartærgeologi på Hove. Rapport fra undersøkelse av grunnforhold i Amfiet, Hove leir. GEOINFO- Ivar Johan Jansen
- Jansen, I.J., 2014: Raet nasjonalpark -geologiske verdier. GEOINFO- Ivar Johan Jansen
- Ottesen, D. m.fl. 1997: Geologisk atlas-Skagerrak. Rapport nr. 96.138 ISSN 0800-3416, Norges geologiske undersøkelse
- Ottesen, D., Rise, L 2006: Isstrømmer formet sokkelens øverste lag. GEO nr.6-2006
- Padget, P. og Brekke, H., 1996: Geologisk kart over Norge, berggrunnskart ARENDAL – 1:250.000. Norges geologiske undersøkelse.
- Prøsch - Danielsen, L. 1988.Einerbakker på Ra-morenen i Sør-Norge (pollendiagram fra Tromlingene). Artikkel i Nordisk Bygd. Publ.13.(Nordiska forbundet for naturlandskap).

Romundset, A., 2017. Postglacial shoreline displacement in the area Tvedestrand – Arendal. NGU

Romundset, A., m.fl. 2018 Quantifying variable rates of postglacial relative sea level fall from a cluster of 24 isolation basins in southern Norway. Quaternary Science Reviews

Sandberg, A.M. 2021. Historien om sandsuging i Hovekilen.. Artikkel i «Geita»

Stokke, B.G, Evju, M., Vistad, O.I. & Dillinger, B.N. 2019 Sårbarhetsvurdering av utvalgte lokaliteter i Raet nasjonalpark: Hoveodden, Tromlingene og Søm-Hasseltangen. NINA- rapport 1689 Norsk institutt for naturforskning.

Sævre, R.(red) 1987: Natur- og kulturkvaliteter på Raet i kystsonen utenfor Arendal. Rapport 1-87. Fylkesmannen i Aust-Agder, Miljøvernavdelingen. ISSN 0800.8523.

Vasskog, K. m. fl. 2009: Havnivåstigning. Estimerer av fremtidig havnivåstigning i norske kystkommuner. Revidert utgave 2009. Utgitt av Klimatilpasning i Norge, DSB, MD og Bjerknes Centre.

Wernersen, W. 2021. (Arendal og Omegn Krigshistoriske forening). Informasjon om militære anlegg på Hoveodden (pers. medd.)

Dokumenter tilknyttet reguleringsplan for «del av Hoveodden», inkludert konsekvensanalyser og sårbarhetsanalyse kan hentes fra :

<https://www.arendal.kommune.no/tjenester/plan-bygg-og-eiendom/reguleringsplaner/reguleringsplaner-under-arbeid/del-av-hoveodden.20235.aspx#sakens-dokumenter>

Vedlegg

1. *Kvartærgeologisk kart Hoveodden M 1: 5000*
2. *Endringskart Hoveodden, Arendal kommune M 1: 5000*