

**oppdrags-
rapport**

Boks 478 N 4001 Stavanger Norge Telefon: (04) 534140

RAPPORTNR.

1989:1

TILGJENGELIGHET

Åpen

RAPPORTENS TITTEL Strandforykvnings-undersøkelser i Kårstø-området. Landskapsendringer gjennom de siste 13.000 år grunnet strandens skiftende beliggenhet.	ANTALL SIDER 124
	OPPLAG 50 eks.
	DATO 30/6 -89
SAKSBEHANDLER Hanne Thomsen	

OPPDRAGSGIVER Statkraft	OPPDR.GIVERS REF.
-----------------------------------	-------------------

REFERAT <p>Rapporten sammenfatter resultatene fra flere års feltarbeid og analyser fra Kårstø-området i Nord-Rogaland. Studier av kiselalger og pollen i sediment fra forskjellige basseng i området, samt C-14 dateringer av nivå som viste forandringer i avsetningsmiljø, har ledet fram til en strandforykvnings-kuve for området. Denne kuve viser et lignende forløp som en teoretisk kuve på data fra Hordaland og Yrkje, men transgresjons-maksimum i Yngre Dryas og regresjonsminimum i overgangen Preboreal/Boreal ligger noe lavere enn på den teoretiske.</p> <p>Paleogeografiske kart over Kårstø-området er konstruert på basis av strandforykvningskurven. Mer detaljerte paleogeografiske kart over området rundt steinalderlokaliteten på Haugsneset er også konstruert.</p> <p style="text-align: center;">ARKEOLOGISK MUSEUM I STAVANGER ARKIVEKSEMPLAR</p>
--

STIKKORD

Strandforykvnings-undersøkelser
Diatomee-analyse
Pollen-analyse
Landskapshistorie

Steinalderboplasser
Haugsnes
Kårstø-området
Arkeologisk museum i Stavanger

RAPPORT OM STRANDFORSKYVNINGSG-UNDERSØKELSER I KARSTØ-OMRADET

0 SAMMENDRAG

1 BAKGRUNN

- 1.1. Hvorfor naturvitenskapelige undersøkelser ved kulturhistoriske undersøkelser?
- 1.2. Hvorfor strandforskyvnings-undersøkelser?
- 1.3. Hvorfor har stranden flyttet på seg?
- 1.4. Strandforskyvnings-forløpet "generelt" i Norge.
- 1.5. Strandforskyvnings-forløpet i Boknafjord-området.
- 1.6. Tidligere studier over strandforskyvnings-forløpet rundt Boknafjorden.
- 1.7. AmS-innsats i området 1976-1989.

2 FORMALET MED UNDERSØKELSENE

- 2.1. Databaserte strandforskyvningskurver for området
- 2.2. Produsere paleogeografiske kart for kulturhistorisk bruk.

3 METODER VED STRANDFORSKYVNINGSGUNDERSØKELSER

- 3.1. Generelt
- 3.2. Boremeter for biostratigrafiske undersøkelser
 - 3.2.1. Gammelt russerbor i 1981
 - 3.2.2. Nye russerbor i 1986
 - 3.2.3. 54mm stempelprøvetager i 1983
 - 3.2.4. Oppbevaring av prøver og kjerner
- 3.3. Diatomeundersøkelser - avsetningsmiljø
 - 3.3.1. Kiselalger
 - 3.3.2. Klassifisering
 - 3.3.3. Kvalitativ analyse
 - 3.3.4. Enkelte moment
- 3.4. Isolasjon - transgresjon
 - 3.4.1. Basseng-terskel
 - 3.4.2. Usikkerhetsmoment
- 3.5. Andre alger og vannplanter - avsetningsmiljø
- 3.6. Pollenanalyse - tidsanslag
- 3.7. C-14 datering - alder

4 OMRÅDEBESKRIVELSE. UTVELGELSE AV BASSENG

- 4.1. Beskrivelse av området.
 - 4.1.1. Topografi
 - 4.1.2. Berggrunnen
 - 4.1.3. Løsmasser
- 4.2. Utvelgelse av basseng.
- 4.3. Feltarbeid
- 4.4. Analyser, datering, nivellering og rapport.

5 FELTARBEID OG ANALYSER. KARSTØ ØST

- 5.1. Storavatn 1981
 - 5.1.1. Beskrivelse
 - 5.1.2. Stratigrafi
 - 5.1.3. Diatomee-analyse
 - 5.1.4. Andre alger og vannplanter
 - 5.1.5. Avsetningsmiljø

- 5.1.6. Pollen - tidsanslag
- 5.2. Storavatn 1983
 - 5.2.1. Feltarbeid i 1983
 - 5.2.2. Stratigrafi
 - 5.2.3. Diatomee-analyse
 - 5.2.4. Isolasjonskontakt - transgresjonskontakt
 - 5.2.5. Dateringer
- 5.3. Vestre Stølsmyra 1981
 - 5.3.1. Beskrivelse
 - 5.3.2. Stratigrafi
 - 5.3.3. Diatomee-analyse
 - 5.3.4. Avsetningsmiljø
 - 5.3.5. Pollen - tidsanslag
- 5.4. Vestre Stølsmyra 1987
 - 5.4.1. Feltarbeid 1987
 - 5.4.2. Stratigrafi
 - 5.4.3. Diatomee-analyse
 - 5.4.4. Isolasjonskontakt - transgresjonskontakt
 - 5.4.5. Dateringer
- 5.5. Litlafjellmyra
 - 5.5.1. Beskrivelse
 - 5.5.2. Stratigrafi
 - 5.5.3. Diatomee-analyse
 - 5.5.4. Konklusjon
- 5.6. Fagerheim 1981
- 5.7. Sørhaug 1981
- 5.8. Lomstjørn 1981
- 5.9. Litlavatnet 1981
 - 5.9.1. Feltarbeid 1981
 - 5.9.2. Stratigrafi
 - 5.9.3. Diatomee-analyse
 - 5.9.4. Pollen - tidsanslag
 - 5.9.5. Konklusjon
- 5.10. Østre Stølsmyra 1981
 - 5.10.1. Beskrivelse
 - 5.10.2. Stratigrafi
 - 5.10.3. Diatomee-analyse
 - 5.10.4. Pollen - tidsanslag
 - 5.10.5. Konklusjon
- 5.11. Gjergått 1981
 - 5.11.1. Beskrivelse
 - 5.11.2. Konklusjon
- 5.12. Valborgmyra 1981
 - 5.12.1. Beskrivelse
 - 5.12.2. Fra Eides undersøkelse
 - 5.12.3. Konklusjon

6 FELTARBEID OG ANALYSER KARSTØ VEST

6.1. Eikjetjørna 1981

- 6.1.1. Beskrivelse
- 6.1.2. Feltarbeid
- 6.1.3. Avsetningsmiljø
- 6.1.4. Pollen

6.2. Eikjetjørna 1987

- 6.2.1. Feltarbeid
- 6.2.2. Stratigrafi
- 6.2.3. Diatomee-analyse
- 6.2.4. Isolasjonskontakt - transgresjonskontakt
- 6.2.5. Dateringer

6.3. Hedlamyr 1981

- 6.3.1. Feltarbeid
- 6.3.2. Stratigrafi
- 6.3.3. Diatomee-analyse
- 6.3.4. Avsetningsmiljø
- 6.3.5. Pollen - tidsanslag
- 6.3.6. Konklusjon

6.4. Hedlamyr 1987

- 6.4.1. Feltarbeid
- 6.4.2. Stratigrafi
- 6.4.3. Diatomee-analyse
- 6.4.4. Isolasjonskontakt - transgresjonskontakt
- 6.4.5. Dateringer

6.5. Vestre Myra 1981

- 6.5.1. Beskrivelse
- 6.5.2. Stratigrafi
- 6.5.3. Diatomee-analyse
- 6.5.4. Pollen - tidsanslag
- 6.5.5. Konklusjon

6.6. Leirvik Sør 1981

- 6.6.1. Beskrivelse
- 6.6.2. Stratigrafi
- 6.6.3. Diatomee-analyse
- 6.6.4. Avsetningsmiljø
- 6.6.5. Pollen - tidsanslag
- 6.6.6. Konklusjon

7 FELTARBEID OG ANALYSER OGNØY OG AUSTRE BOKN

7.1. Ognøy strandvoller

7.2. Ognøy - negative prøvesteder 1981

- 7.2.1. Ognøy 17
- 7.2.2. Ognøy 27
- 7.2.3. Ognøy 20
- 7.2.4. Ognøy 26

7.3. Ognøy 9, 1987

- 7.3.1. Beskrivelse av lokaliteten. Feltarbeid
- 7.3.2. Stratigrafi
- 7.3.3. Diatomee-analyse

7.3.4. Isolasjonskontakt - transgresjonskontakt
7.3.5. Dateringer

7.4. Varanesvatnet 1986

7.4.1. Beskrivelse og feltarbeid

7.4.2. Stratigrafi

7.4.3. Diatomee-analyse

7.4.4. Isolasjonskontakt - transgresjon

7.4.5. Pollen tidsanslag

7.4.6. Dateringer

7.4.7. Feil ved dateringene?

7.5. Krovatnmyra 1986

7.5.1. Feltarbeid

7.5.2. Stratigrafi

7.5.3. Diatomee-analyse

7.5.4. Isolasjonskontakt

7.5.5. Datering

8 RESULTAT

8.1. Teoretiske kurver

8.1.1. Forutsetninger

8.1.2. Utregninger

8.2. Strandforskyvningskurve for Kårstø øst

8.1.1. Teoretisk kurve

8.1.2. Observerte resultat

8.2.3. Overenstemmelse?

8.3. Strandforskyvningskurve for Kårstø vest

8.3.1. Teoretisk kurve

8.3.2. Observerte resultat

8.3.3. Overenstemmelse?

8.4. Strandforskyvningskurve for Ognøy - Austre Bokn

8.4.1. Teoretisk kurve

8.4.2. Observerte data

8.4.3. Overenstemmelse?

8.5. En samlet kurve for Kårstøområdet

8.6. Paleogeografiske kart for området

8.7. Paleogeografisk kart over Haugsneset

9 LITTERATUR

10 TAKK

1 BAKGRUNN

1.1. Hvorfor naturvitenskapelige metoder ved kulturhistoriske undersøkelser?

Arkeologisk museum i Stavanger har i sin formålsparagraf lagt vekt på studiet av fortidens menneske i dets fysiske miljø. Samspillet mellom naturen og mennesket blir et av de viktigste forskningsområdene.

AmS har integrert bruken av naturhistoriske og kulturhistoriske metoder for å avdekke menneskenes levevilkår og deres levemåte i forhistorisk tid.

Det er to årsaker til denne vektlegging på tverrfaglighet:

-De fysiske omgivelsene har vært avgjørende for menneskenes liv gjennom tidene. Forandringer i naturmiljøet har vært med på å bestemme hvor og hvordan menneskene har levd.

-Rogaland har vært beboelig for mennesker helt fra isbreene smeltet vekk fra kysten for 14-15.000 år siden. I løpet av denne tiden har det vært store forandringer i klima, vegetasjon og havnivå. Dette har hatt enorm påvirkning på menneskenes liv og de kontinuerlige valg av livsmåte og livsstil de har måttet foreta seg. Derfor er studiet av disse miljøendringene viktige når en skal undersøke menneskenes liv i forhistorien.

-Arkeologiens datagrunnlag for å etterspore menneskenes liv i forhistorien, er de (etter forholdene uhyre få) bevarte menneskelagde gjenstandene som finnes i jorden. Naturhistorikerne kan etterspore fysiske og kjemiske forandringer i jordsmonn og tolke biologiske avleiringer i sediment. Ved å knytte denne kunnskap til kulturhistorisk kunnskap, kan vi øke vår viten betraktelig om fortidens mennesker i dets miljø.

1.2. Hvorfor strandforskyvnings-undersøkelser?

Menneskene som har bebodd kystNorge har til enhver tid vært sterkt bundet til strandsonen. I steinalderen, da menneskene var avhengig av flint som redskapsmateriale, var strendene den eneste kilde for dette fjernt-transporterte (ikke-norske) råmateriale. Dessuten var strandsonen rik på tilgang på all slags føde.

For lettere å kunne lokalisere steinalder-boplasser (som vanligvis ikke er synlige på overflaten) er det stor nytte å vite hvor strandsonen har vært til enhver tid.

I tiden etter isavsmeltingen og fram til i dag har denne strandsonen "flyttet på seg" og denne "flyttingen" har hatt et særlig komplisert forløp i Sørvest-Norge.

1.3. Hvorfor har stranden flyttet på seg?

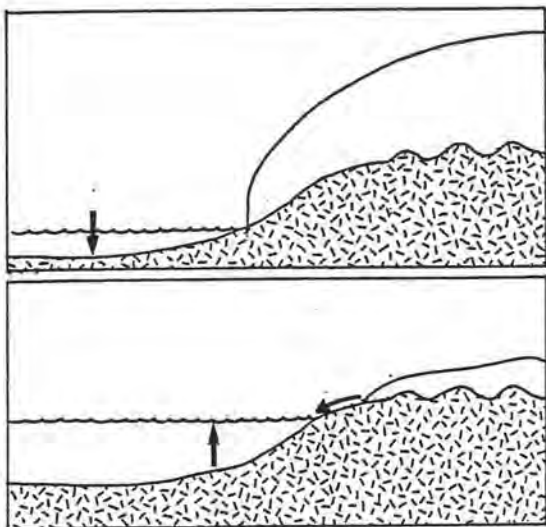
Under siste istid var enorme mengder vann bundet som is i breene over Europa, Nord Amerika og i Antarktis. Havet sto derfor mer enn 130 meter lavere enn det gjør i dag. Ettersom breene smeltet, rant smeltevannet ut i havet og havet steg.

Men også landet har steget etter istiden. Da breene tok til å vokse under siste istid, økte vekten på jordskorpen under

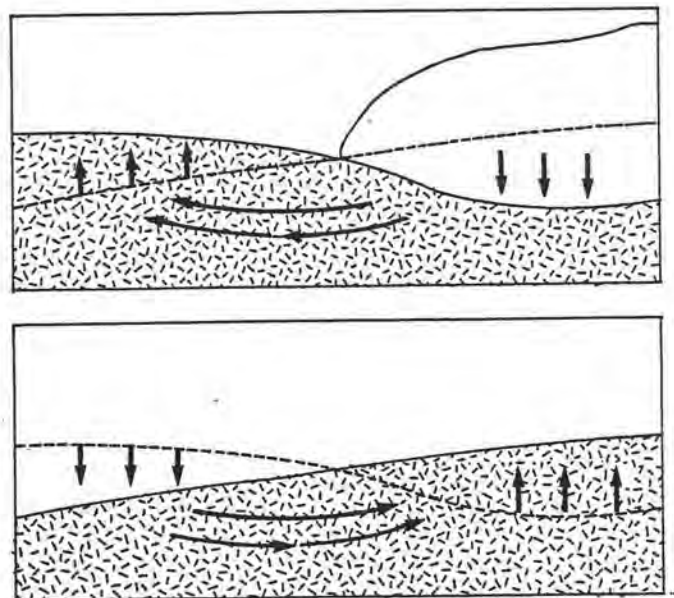


"This will make 'em believe that the sea level was this high."

Hvorfor strandforskyvnings-undersøkelser?



Havet steg da smeltet-
vannet rant ut i havet.



Landet steg for å oppnå
likevekt da isen smeltet.

breene. Under istidene lå landet nedpresset, mest i de indre strøk hvor isbreen var tykkest.

Da breene smeltet og vekten minket, begynte jordskorpen og dermed landet å stige for å oppnå likevekt. Denne stigningen foregår fremdeles der hvor nedpressningen var stor.

På kysten av SV Norge, hvor nedpressningen var relativt liten, nærmer jordskorpen seg nå likevekt og landhevingen er nesten tatt slutt.

Strandens beliggenhet til forskjellige tider har vært avhengig av samspillet mellom havstigningen og landhevingen. Det er forskjellen i hastighet mellom disse to bevegelsene som har avgjort om stranden ble hevet eller senket.

En strandforskyvnings-kurve for et område vil kunne fortelle hvordan stranden har forandret posisjon over tid.

Isbaser er linjer på et kart gjennom steder hvor strendene på et gitt tidspunkt hadde samme høyde i forhold til dagens havnivå.

1.4. Strandforskyvnings-forløpet "generelt" i Norge

Store deler av den norske kysten har opplevd et relativt enkelt strandforskyvnings-forløp. De deler av landet som var sterkt nedpresset har hele tiden hevet seg raskere enn havet har steget, og resultatet har blitt en nokså jevn senkning av strandsonen. Dette gjelder f.eks indre deler av fjordstrøkene våre, inklusive Oslofjorden og Trondheimsfjorden.

1.5. Strandforskyvnings-forløpet i Boknafjord-området

De ytre kyststrøkene våre har hatt et mer komplekst strandforskyvningsforløp. Dette gjelder ikke minst ytterkysten av Rogaland. Dette skyldes delvis at området har gjenngått en mindre landheving enn mer sentrale strøk, delvis at området ble isfritt tidlig og isframstøtet i Yngre Dryas ikke nådde ut til de ytre delene (slik de gjorde i Hordaland). Delvis skyldes det den store, brede, dype Boknafjorden og den kompliserende innflytelse den har hatt på jordskorpens heving (fjorden som en kalvingsbukt med en "flytende bre" og vekten av havvannet som en erstatning for den tunge breen). Delvis skyldes det at kysten "svinger" og isobasene ikke lenger kan tenkes som "rette" linjer, men som krumme. Delvis kan det skyldes at jordskorpen ikke har hevet seg i en jevn bevegelse, men i ulikt tempo, kanskje som forkastninger.

Derfor er det nødvendig at det gjøres flere lokale studier av strandforskyvnings-forløpet innenfor mindre områder, slik at disse kan holdes opp mot hverandre.

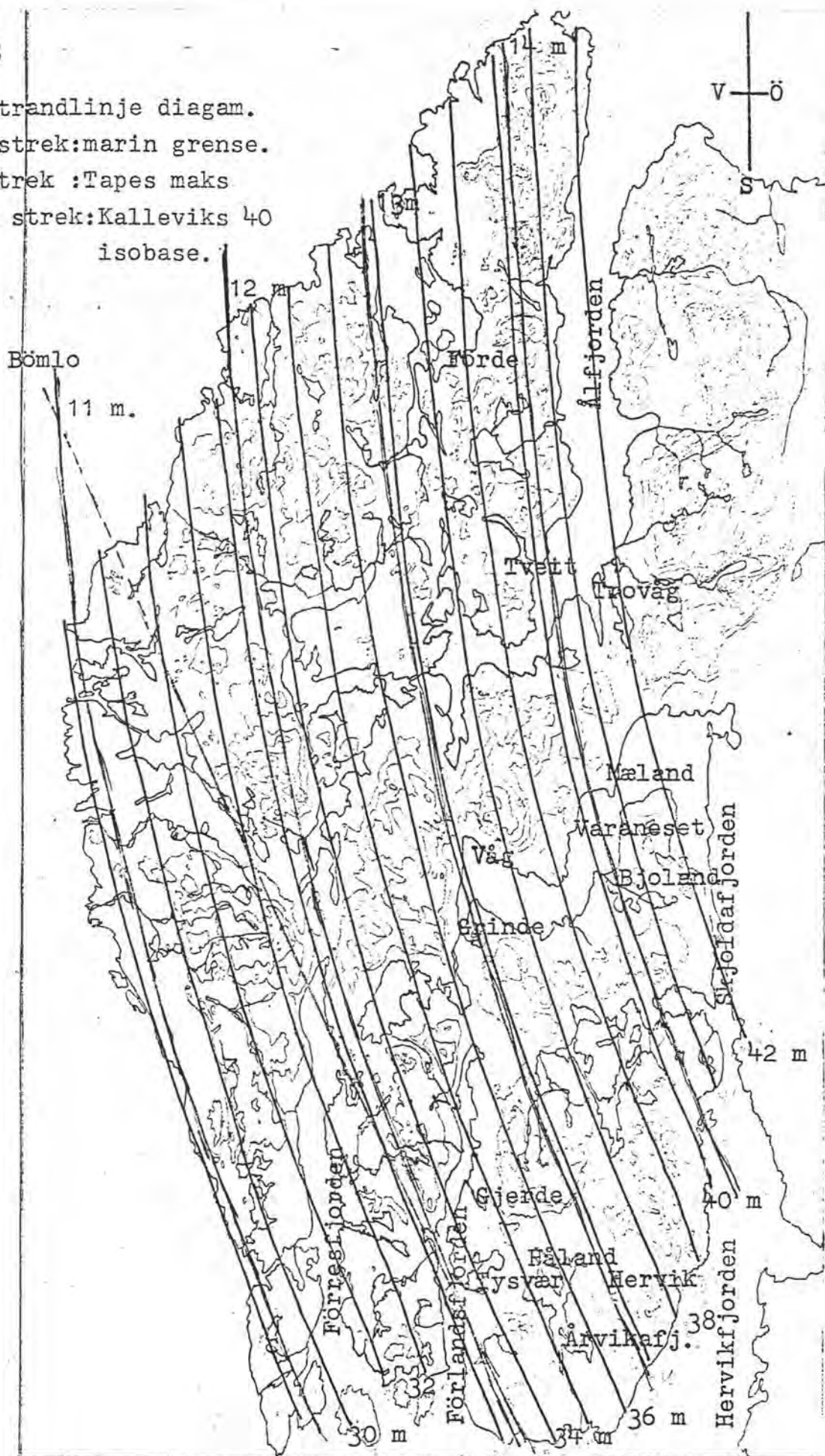
1.6. Tidligere studier over strandforskyvningsforløpet rundt Boknafjorden.

Flere forskere har gjennom tidene vært opptatt av strandlinjestudier i Rogaland. Før C-14 metoden var kjent var det særlig terrasse-, delta og strandlinjemålinger som la grunnlaget for tolkning av strandlinjeforløpet (f.eks Rekstad 1923, Kaldhol 1941, Kallevik 1947, Rønnevik 1971), men også funn av pimpstein, skjell og skjeletter av sjødyr kunne gi informasjon om tidligere havnivå.

Senere ble strandlinjekurve også konstruert ved

Fig. 8

Strandlinje diagram.
Sort strek: marin grense.
Röd strek :Tapes maks
Grönn strek:Kalleviks 40
isobase.



Målestokk 1:100000
60 m. ekv.

sedimentstudier i basseng (Fægri 1940, 1944). Nyere forskning har kombinert litho-, bio- og kronostratigrafi (Thomsen 1981, Ugland 1984, Anundsen 1985, Braaten & Hermansen 1985).

Eksistensen av en Sen Weichsel transgresjon på Jæren, den såkalte Alvevatn-transgresjonen har lenge vært kjent (Fægri 1940). Den ble datert ved pollenanalyse til å starte i Allerød og nådde opp til 9 m over dagens havnivå på sentral-Jæren.

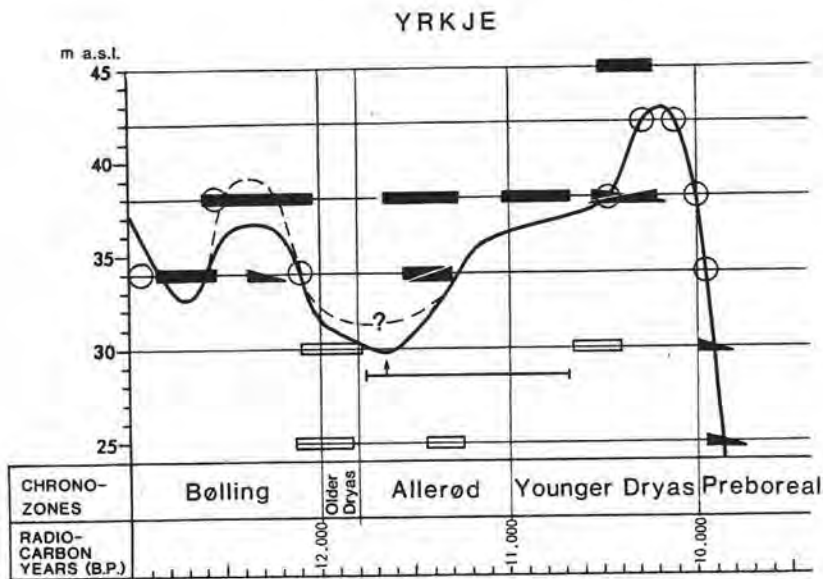


Fig. 3. Shore-level displacement curve for Yrkje. ^{14}C -dates at
 ▲ ingressions,
 ▼ isolations,
 □ marine phases,
 ■ lacustrine phases
 are shown with one standard deviation. The time period represented in the different cores are shown as horizontal lines. Pollen-analytical datings of ingressions and isolations are given by circles.

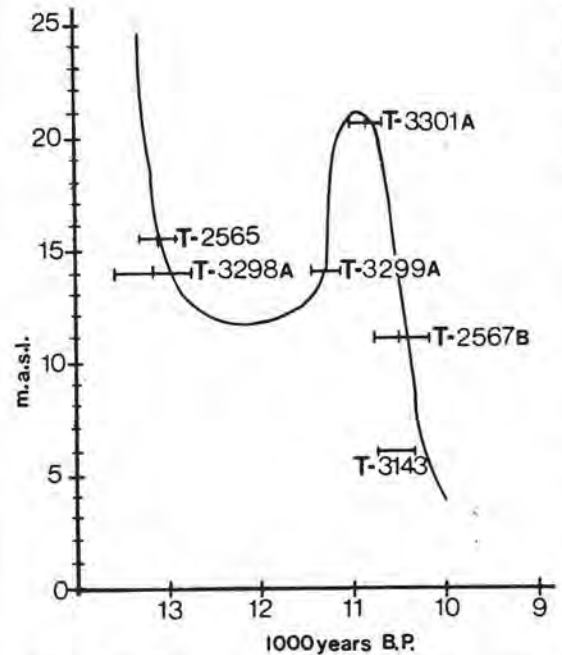


Fig. 14. Late Weichselian shore-level displacement curve from Nord-Jæren.

Strandforskyvningskurver fra Yrkje, (Anundsen 1985) og Nord Jæren (Thomsen 1981)

I følge Anundsen (1977, 1978, 1980, 1985) og Thomsen (1981) nådde denne senglasiiale transgresjonen sitt maksimum midt i Yngre Dryas. Thomsen (1981) plasserte toppunktet før 10.800 BP mens Anundsen (1985) korrigererte kurven og flyttet toppunktet til 10.500 BP. Trolig er et kompromiss mellom disse to aldrene den riktige tolkningen. På Nord-Jæren nådde denne transgresjonen opp til 22 m over dagens havnivå og den hadde en amplitude på minimum 11 m (Thomsen 1981).

I Yrkje-området mener Anundsen & Fjeldskaar (1983) og Braathen & Hermannsen (1985) at det kan påvises en eldre transgresjon, nemlig i Bølling. I Yrkje-området når Yngre Dryas transgresjonen 42 m over dagens havnivå og den hadde en amplitude

på minimum 13 meter.

Anundsen (1985) har konstruert isobase kart for Rogaland for 12.000 BP, 11.000 BP og 10.400 BP. Isobasene svinger i mer NV-SØ retning gjennom Yngre Dryas. Strandlinje hellningen 12.000 BP er av Anundsen satt til 1.02 m/km og 11.000 BP er den satt til 0.8 m/km. Strandlinje hellningen 10.400 er størst nær isfronten i de indre fjordstrøkene. Her er hellningen satt til 1.08 m/km mens den ytterst i Boknafjorden er satt til 0.92 m/km.

Aarseth og Mangerud presenterte i 1974 et isobasekart over Hordaland, bygget på strandformer og morenetrinn.

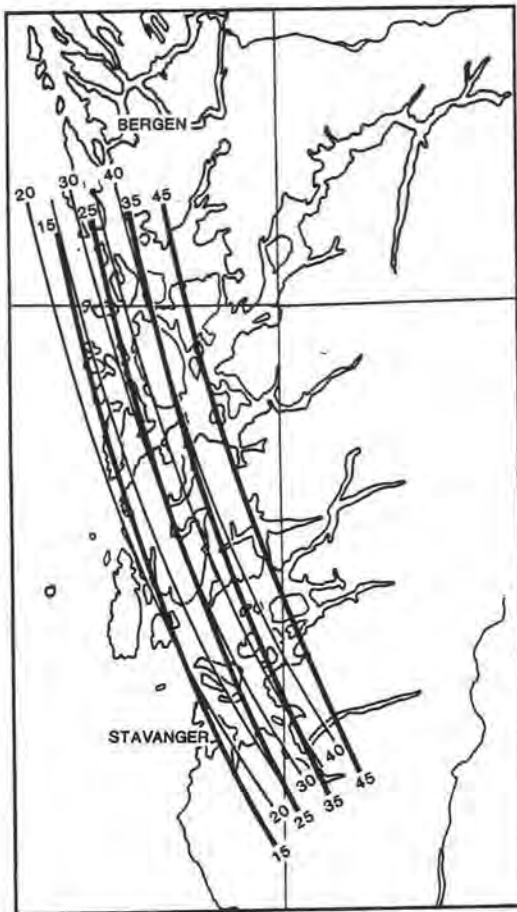


Fig. 7. Isobases for 12,000 B.P. (thick line) and 11,000 B.P. (thin line) for south-western Norway. The bases for construction are given in the text.

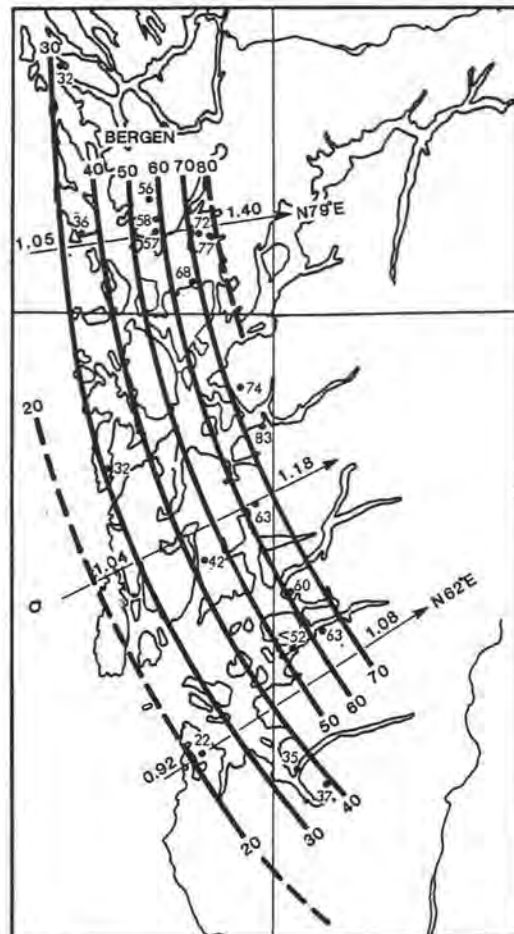


Fig. 8. Isobases for 10,400 B.P./The Younger Dryas glacial advance for southwestern Norway. The bases for construction are given in the text. Numbers refer to elevations of Younger Dryas terraces along the former glacial border/elevations of the Younger Dryas Transgression.

Isobasekart for Rogaland (Anundsen 1985)

Studier av strandlinjer i Holocene ble allerede presentert av Fægri i 1940 og 1944 for Sentral Jæren og Thomsen (1982). Strandforskyvningskurvene viser en hurtig regresjon fra Yngre Dryas gjennom Preboreal. Fægri's kurve for Sentral Jæren viser et totoppig forløp gjennom Atlantikum og Subboreal. Dette forløpet påviste Fægri også på Bømlo (Fægri 195?). Dette totoppige forløpet er siden blitt kritisert og tolket påny av Kaland (1984).

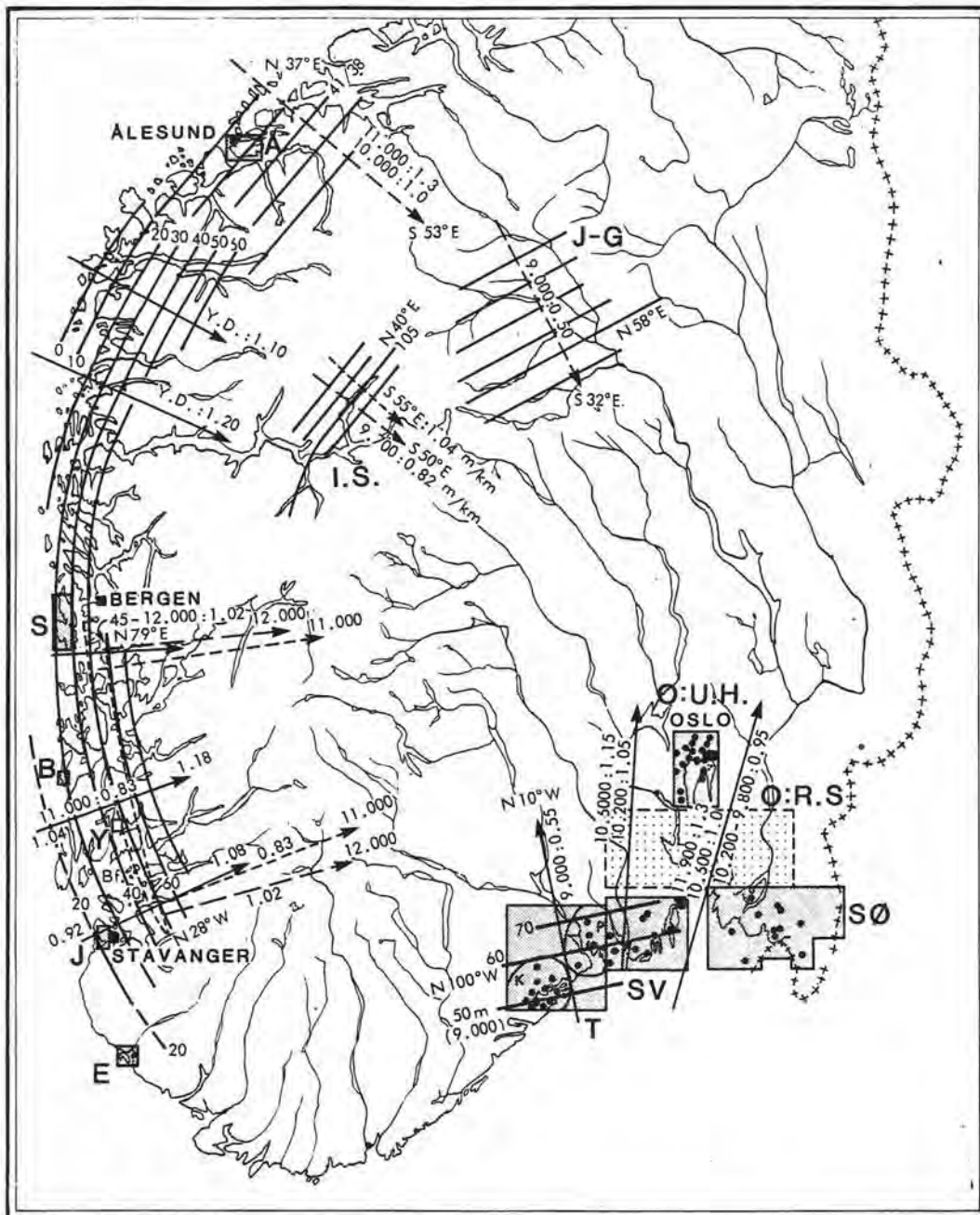
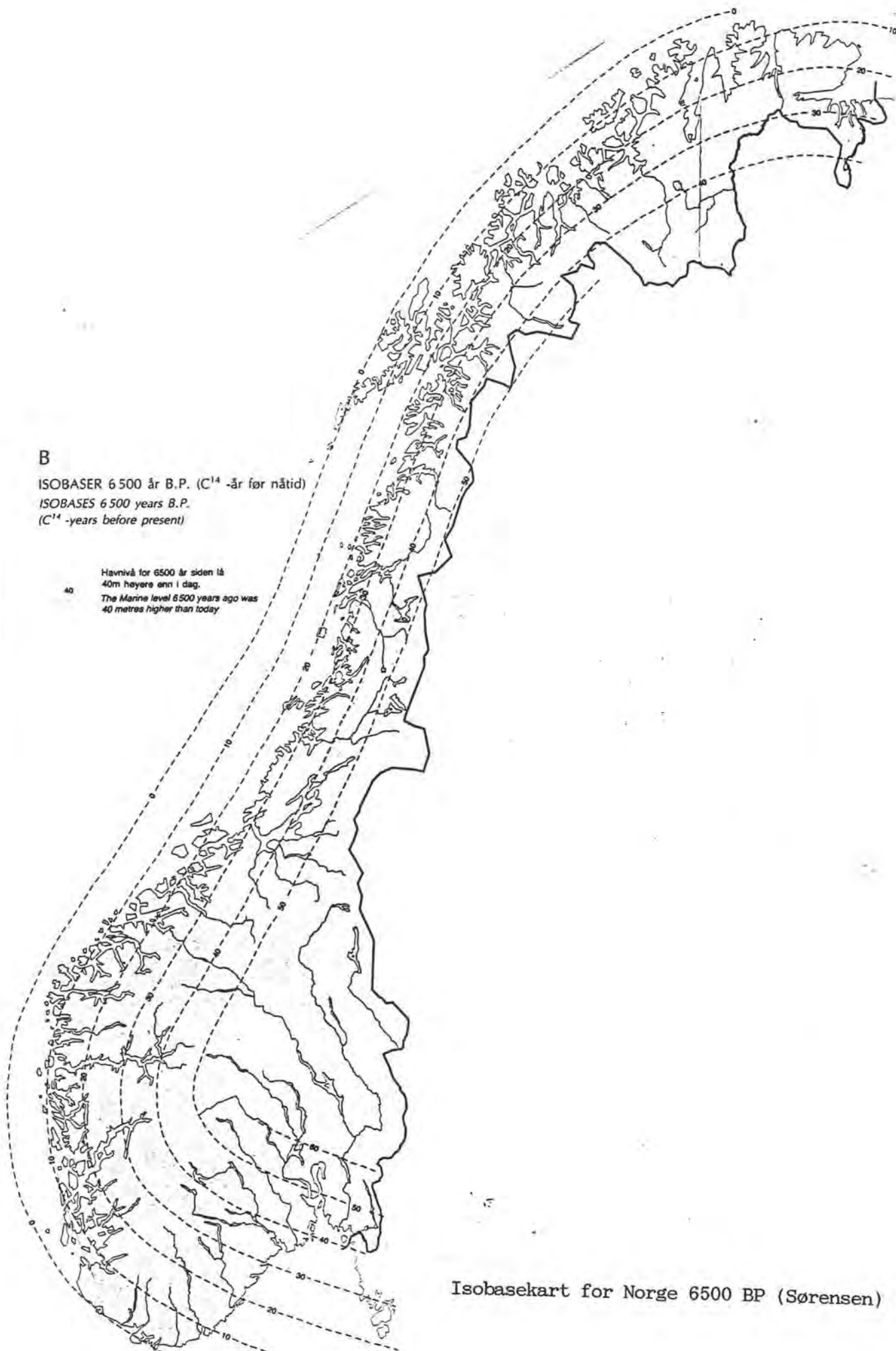


Fig. 1. Locations of areas described in the text. Å = Ålesund, IS = Inner Sogn, J-G = Jotunheimen-Gudbrandsdalen, S = Sotra, B = Bømlo, Y = Yrkje, Bf = Boknfjord, J = Jæren, E = Eigerøy, T = Telemark, (K = Kragerø, P = Porsgrunn), SV = South Vestfold, O = Oslofjord. U.H. = Hafsten (1956), R.S. = Sørensen (1979). SØ = South Østfold.

A shore-level displacement curve has been obtained from the areas in frames. Large dots in frames in southeast Norway are construction points for shore-level curves. Isobases for different periods were collected/constructed from different sources cited in the text. Arrows indicate direction to uplift centre. Numbers at arrows indicate uplift gradient in m/km, and age in years B.P.

Isobasekart for SørNorge (Anundsen, 1985)



B
 ISOBASER 6 500 år B.P. (C¹⁴ -år før nåtid)
 ISOBASES 6 500 years B.P.
 (C¹⁴ -years before present)

40
 Havnivå for 6500 år siden lå
 40m høyere enn i dag.
 The Marine level 6500 years ago was
 40 metres higher than today

Isobasekart for Norge 6500 BP (Sørensen)

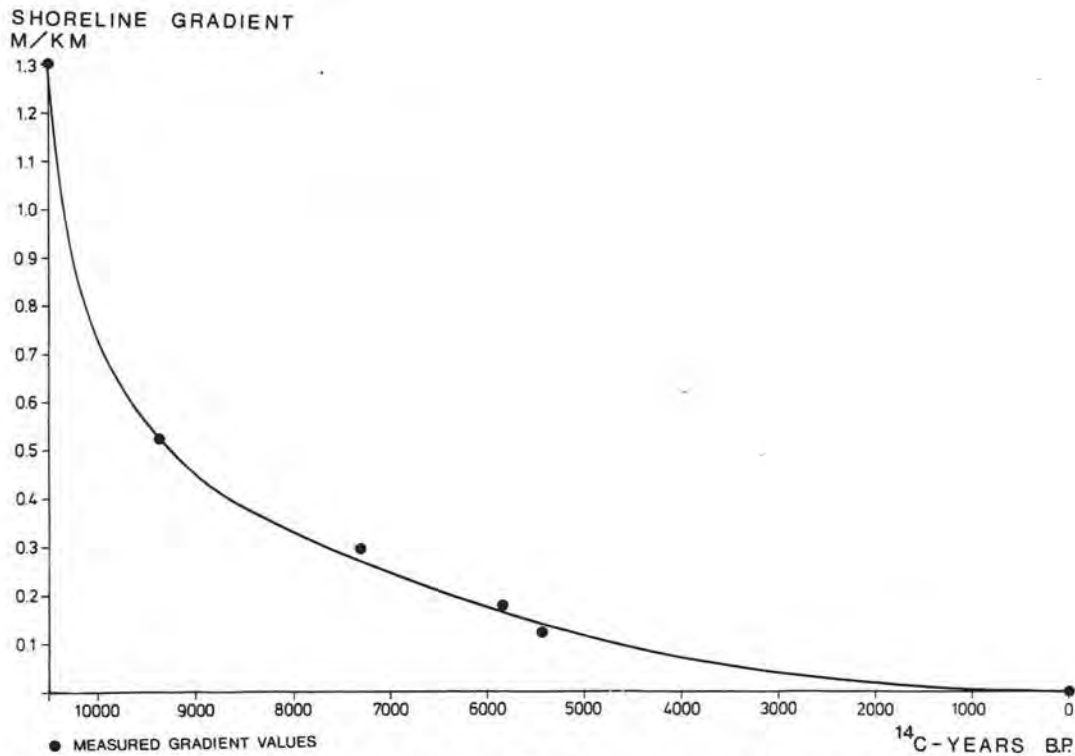


Fig. 26. Change of the shoreline gradient through Holocene. The gradient curve is based on preliminary measurements.

Strandlinjegradiant fra Hordaland (Kaland 1984)

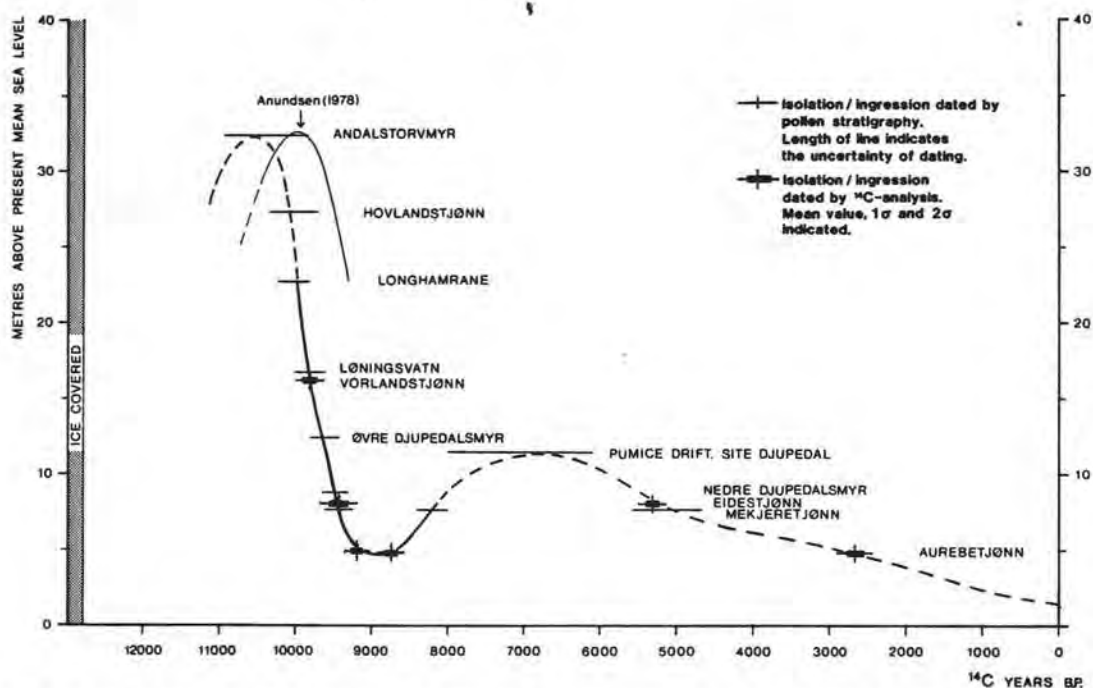


Fig. 23. Shore displacement curve from Bømlo. Anundsen's (1978) alternative curve is shown. Mean value, one and two standard deviations of the radiocarbon datings are shown by a vertical line, a thick line and a thin horizontal line, respectively. Pollenanalytical dating is marked with a thin horizontal line indicating the accuracy of the dating.

Strandforskyvningskurve for Bømlo (Kaland 1984)

Tolkninger og C-14 dateringer av strandvollsediment på Nord Jæren og på Hå på Sør Jæren, tyder likevel på at strandlinjekurven er mer komplisert på Jæren enn det ser ut til lenger nord langs Vestlands-kysten (Thomsen & Bang-Andersen, in prep).

I Nasjonalatlas for Norge er det utarbeidet et isobasekart for Norge 6500 BP (Sørensen, Bakkelid og Torp). 0-isobasen er her lagt langs SørJæren og Eigerøya, vilket ikke stemmer med observerte data på disse steder (Thomsen & Bang-Andersen, in prep).

1.8. AmS-innsats i området 1976-1989

Som et ledd i en langsiktig plan på AmS for å lage flere strandforskyvnings-kurver i Rogaland, ble det 1977 foretatt prøveboringer i en del myrer på Vestre Bokn. Bearbeiding av prøvematerialet ble igangsatt, men ble lagt til side for tilsvarende undersøkelser på Nord Jæren (Thomsen 1981).

I 1981 ble det i forbindelse med Statoil's anlegg på Kårstø foretatt 2 ukers feltarbeid for å få oversikt over velegnede basseng i Kårstø-området. Strandforskyvnings-undersøkelsene falt dessverre ut av AmS sitt Kårstø-prosjekt, men materialet ble likevel bearbeidet gjennom de påfølgende år.

Da Storavatn skulle senkes i 1984, ble det i 1983 sikret en sedimentsøyle i tilfelle senkningen skulle forårsake sedimentforstyrrelse.

På grunn av Statens Vegvesens planer for ny vei over Vestre og Austre Bokn og Ognøy ble det i 1986 samlet inn sediment fra to basseng på Austre Bokn. Sonderinger ble foretatt på Ognøy.

På grunn av Statkrafts planer for gasskraftverk på Kårstø og de arkeologiske undersøkelser disse planene framtvang, ble det i 1987 samlet inn sediment til C-14 datering fra de basseng i området som de overnevnte undersøkelser hadde påvist som gunstige.

Resultatene fra det arbeidet som ble utført fra 1981 til 1989 i området blir beskrevet i denne rapporten.

2 FORMÅLET MED UNDERSØKELSENE

2.1. Databaserte strandforskyvningskurver for området

Målet med undersøkelsene har vært å få tilstrekkelige punkter med sikker datering til å kunne rekonstruere en "sann" strandforskyvningskurve. Undersøkelsene har likevel ikke gitt mange nok slike sikre punkter. Et sekundært mål blir derfor å se om de punktene som eksisterer passer sammen med en "konstruert" kurve bygget på en forlengelse av isobasene fra Hordaland (Aarseth og Mangerud 1974) og isobasene fra Nord Rogaland (Anundsen 1985), supplert med strandlinjegradienter for Holocene i Hordaland (Kaland 1984).

2.2. Produsere paleogeografiske kart for kulturhistorisk bruk

Ved å bruke kurvene, vil det være mulig å konstruere paleogeografiske kart over undersøkelses-området til utvalgte tider. Disse kart vil være til stor nytte både for tolkningene og forklaringene av allerede innsamlet kulturhistoriske data og for leting etter ukjente kulturminner.

3 METODER VED STRANDFORSKYVNINGSG-UNDERSØKELSER.

3.1. Generelt

For å etablere en relativ strandforskyvnings-kurve innen et mindre område, må en foreta nøye undersøkelser i bunnsedimentene i basseng som ligger i forskjellig høyde over havet. Ved å bore opp bunnsediment og deretter bestemme rekkefølgen av marine og ferskvanns-avsetninger kan man tilslutt datere de sedimentlagene som viser et skifte i avsetningsmiljø.

Dette bygger på den alminnelige tilstand for sediment i bunnen av et basseng, (enten det er i et åpent vann eller i et vann som har grodd igjen og idag er en myr), nemlig at de eldste sedimentene ligger underst med stadig yngre sediment suksessivt oppover.

3.2. Boremotoder for biostratigrafiske undersøkelser.

3.2.1 Gammelt russerbor i 1981

I 1981 ble alle kjernene tatt inn ved hjelp av et russerbor utformet i forsterket aluminium. Kannen som sedimentet vris inn i var 50 cm lang og hadde en diameter på 5 cm. Boret med fast stang er tilsammen 150 cm lang. Det kan koples sammen med løse stenger, hver på 150 cm lengde.

Boret har nederst en 10 cm kjegleformet spiss slik at vi aldri kunne få med oss de nederste 10 cm av sedimentet i et basseng.

Aluminiumet i boret gjorde at boret var relativt lett å frakte med seg, men det tålte lite press og vi hadde derfor ofte problemer med at metallet vred seg. Dessuten kunne vi ikke bruke krefter på å presse boret ned gjennom minerogene sediment.

3.2.2. Nye russerbor i 1986

Til undersøkelsene i 1986 og 1987 ble det laget 2 nye russerbor i stål. Disse ble meget tyngre å bære, men tålte mer "muskelbruk".

Det ene boret har en kannelengde på 75 cm og en kannediameter på 5 cm. Fordelen ved en lengre kanne er at vi trenger færre overlappinger. Dette boret ble brukt mye under forundersøkelser. Det hadde en tendens til å vri seg på grunn av kannens lengde.

Det andre boret hadde en kannelengde på 50 cm og en kannediameter på 7,5 cm. Fordelen ved dette "tykke" boret er at vi får mere materiale inn i hver kanne og derfor ikke trenger så mange parallelle kjerner for å få nok materiale til C-14 datering.

Begge disse nye borene har en meget kortere spiss nederst, slik at vi bare går glipp av 4-5 cm sediment i bunn.

3.2.3. 54mm stempelprøvetager i 1983

Ved boringen av Storavatn i 1983 ble det benyttet en 54mm stempel prøvetager. Ved dette boret presses sedimentene vertikalt inn i 80 cm lange stålrør med en diameter på 54 mm.

Dette utsyret gir større prøver og det er vanligvis ikke nødvendig med mer en en serie med kjerner for å få nok materiale til C-14 datering. Dette utstyret gir også mer materiale som kan oppbevares i magasin som referansemateriale.

Ulempene er at det meget tungt å frakte og meget tungt å bruke. Dessuten vet vi ikke hva rørene inneholder før vi er



Sedimentkjerne tatt med russerbor, 75 cm lang, 5 cm diameter.
(Foto:Hanne Thomsen)



Boring med 54 mm stempelprøvetager fra flåte i Storavatn. (Foto:
Hanne Thomsen).

tilbake på laboratoriet hvor sedimentene skyves ut.

Dette utstyret kan brukes fra is eller fra flåte som ankres grundig. Derved kan en komme ut i de dypere deler av et basseng hvor sedimentene som regel er bedre egnet for undersøkelser.

3.2.4. Oppbevaring av prøver og kjerner

Ved forundersøkelsene i 1981 ble ingen av kjernene tatt inn til laboratoriet. Hver kveld ble det (innomhus) gjort stratigrafisk beskrivelse og det ble tatt ut prøver (ca 1 cm²) i små glassrør til senere pollen og diatomee-undersøkelser.

Kjernene fra Storavatn i 1983 er lagret på kjølelager på AmS, godt innpakket i plast.

Kjernene fra 1986 og 1987 er lagret på kjølelager på AmS, godt pakket inn i plast. Stratigrafisk beskrivelse og prøveuttaking ble foretatt på laboratoriet i 1988.

3.3. Diatomee-undersøkelser - avsetningsmiljø.

For å kunne bestemme avsetningsmiljøet i de forskjellige sedimentene er det foretatt diatomee-undersøkelser. Disse undersøkelsene bygger på at sammensetningen av skall og deler av skall fra diatomeer i sedimentene viser det avsetningsmiljøet som fantes i vannet til enhver tid.

3.3.1. Kiselalger

Diatomeer eller kiselalger er mikroskopiske, encellede planter som varierer i størrelse mellom 5 -500 μ og som lever overalt hvor det er fuktighet. Denne gruppen alger er karakterisert ved sine kisel skall som er fantastiske i sin skulpturelle utforming. Kiselskallene er meget motstandsdyktige og oppbevares vanligvis lang tid etter at deres organiske innhold har dødd.

3.3.2. Klassifisering

Det finnes tusenvis av forskjellige arter som kan skilles fra hverandre. Det finnes flere måter å klassifisere diatomeene på. Den nyttigste klassifiseringen for en strandforskyvningsundersøkelse er etter algenes forkjærlighet og krav til salter i det vannet de levde i.

Det vanlige i denne type diatomeeundersøkelse er å klassifisere diatomeene etter et halobien-system laget av Kolbe og modifisert av Hustedt. Hver diatomee-art er beskrevet etter den saltholdighet det var i det vannmiljøet den levde i. De polyhalobe (marine) artene foretrekker vann med saltholdighet over 30%. De mesohalobe (marin/brakke) artene foretrekker en saltholdighet som ligger mellom 30% og 0,2%. De oligohalobe halofile (ferske/brakke) artene lever i ferskt vann, men viser ofte en oppblomstring i vann med litt saltinnhold. De oligohalobe indifferent (ferske) artene foretrekker ferskvann. Den siste gruppen, de halofobe (ferske) artene har en øvre toleransegrense på 0,2% saltholdighet, de "avskyr" salt.

I denne rapporten har jeg bare brukt de norske betegnelsene på diatomeenes forhold til vannet saltholdighet.

3.3.3. Kvalitativ analyse

I denne undersøkelsen har jeg ikke hatt tid til å foreta en kvantitativ analyse med telling av hver prøve til ca 200 skall. Jeg har istedet foretatt en mer kvalitativ vurdering av sammensetningen i hver prøve ved å liste opp 15-20 av de artene som opptrer oftest i hver prøve. De blir gitt en enkel mengdeangivelse som: enormt mye, mye, noen få eller er tilstede.

I de forskjellige borekjernene som ble tatt opp er det tatt ut små prøver med jevne mellomrom til nærmere undersøkelse. Der hvor det var synlige stratigrafiske overganger som etter erfaring viser skifte i avsetningsmiljø, ble det etterhvert tatt ut tettere med prøver.

3.3.4. Enkelte moment

I flere av prøvene fra de eldste sedimentene (bunnsedimentene), opptrådte ofte bare små enkeltfragment av kisel. Disse viser at det har vært diatomeer tilstede i sedimentet en gang, men det er tært bort av kjemiske forhold eller forsvunnet på annen måte. I noen av disse bunnsedimentene er de eneste "gjenkjennbare" kiselfragment et nesten skulpturløst stykke kisel med enkelte prikker. Dette minner sterkt om sidestykkene på den store ferske *Pinnularia nobilis*.

De små *Fragilaria* artene har en tendens til å blomstre opp i ferske basseng som enten nettoopp er isolert eller nettopp er dukket fram fra isbreen. De opptrer ofte som pionerarter der hvor det er rikelig tilgang på næring (Stabell,1981)

3.4. Isolasjon - transgresjon

3.4.1. Basseng -terskel

Overgangen i sedimentet fra en brakk/ marin eller en brakk/fersk diatomee-flora til en fersk flora indikerer et skifte i sedimentets omgivelser fra brakt/marint vann til ferskt vann. Dette skillet i sediment kalles en isolasjons-kontakt fordi sedimentet representerer den tiden bassenget ble isolert fra havet og bassengets terskel ble liggende over høytvanns-sonen.

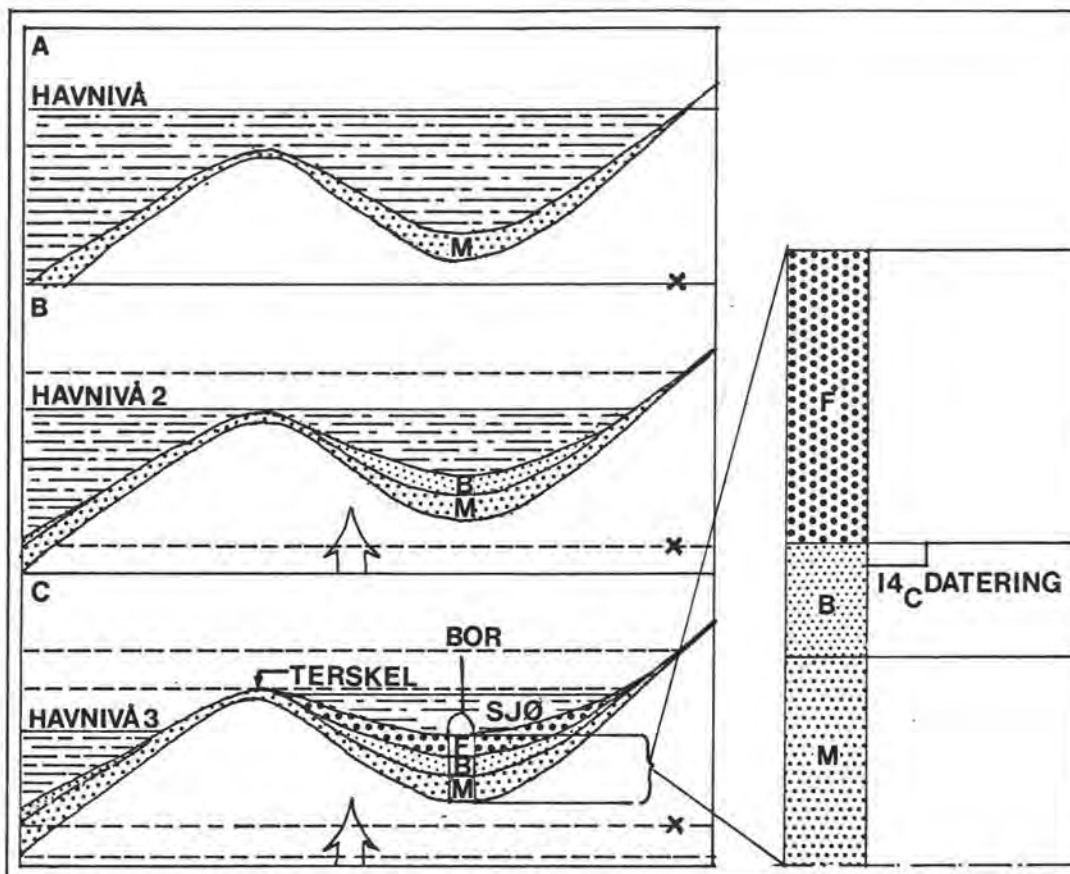
Overgangen fra en fersk til en fersk/brakk eller en brakk/marin flora indikerer tilsvarende et skifte fra ferskt vann til brakt/marint vann. Dette skillet i sedimentet kalles transgresjons-kontakt fordi sedimentet representerer den tiden bassenget ble transgredert og havvann skyllet inn i bassenget.

En strandforskyvningskurve bygget på isolasjonskontakter og transgresjonskontakter vil representere en høytvanns-kurve og for Nord-Rogaland vil den derfor i dag ende på ca 1 m over middelvannstand.

3.4.2. Usikkerhetsmoment

Det er flere større usikkerhetsmomenter ved slike undersøkelser av bassenger:

--Var tidevannsforskjellen i eldre tider like stor (liten) som den er idag? Vi vet at fram til ca 8000 BP var den Engelske kanalen stengt og det var bare en tidevanns-strøm som nådde kysten av Rogaland. (Idag er tidevannsforskjellen i Rogaland liten fordi de to tidevanns-strømmene som når oss fra hver sin rute rundt De Britiske øyer er i motsatt fase og oppveier hverandre mer eller mindre.) Før 8000 BP kan derfor høytvann ha slått lenger inn over stranden enn det gjør i dag.



Prinsippskisse for bruk av sediment fra isolerte og transgrederte basseng.

--Hvor mye har stormbølgers innslag i et basseng betydd for vannets saltholdighet etter bassengets terskel ble liggende over høyvannstand (eller før det ble transgredert)? Dette er delvis avhengig av hvert enkelt bassengs beliggenhet den gangen det lå nær havnivået og dette kan evt korrigeres når man tegner bassengets terskel inn på kurven. Men vi har mindre hold på hyppigheten av store stormer i tidligere tider og vi vet lite om hvilken innflytelse på stormbølgene det hadde at Nordsjøen fram til ca 5000 BP var et mye grunnere hav enn det er idag. Fram til ca 10.000 BP antar man at "havet" utenfor Rogaland var en fjord i Norskerenaaseog dette må ha betydd noe for bølgenes

Hvilken vei disse momentene totalt slår ut i kurven er vanskelige å slå fast, derfor vil kurvene være befengt med usikkerhet.

3.5. Andre alger og vannplanter - avsetningsmiljø

Ved pollenanalyse registreres og evt telles også pollen og sporer av vannplanter. Disse holdes utenfor beregningsgrunnlaget for selve pollenanalysen, men de kan gi viktige indikasjoner på avsetnings-miljøets saltholdighet. Pollen fra Ruppia indikerer brakkvann. Sporer fra Isoetes indikerer brakkvann. Ferskvannalgen Pediastrum og Botriococcus opptrer ofte i pollenpreparat, men deres tistedeværelse kan også dokumenteres i brakke og marine lag, da ofte resimentert eller fraktet dit av elver og bekker. Dinoflagellate-cyster i et preparat kan brukes som indikator på marint miljø.

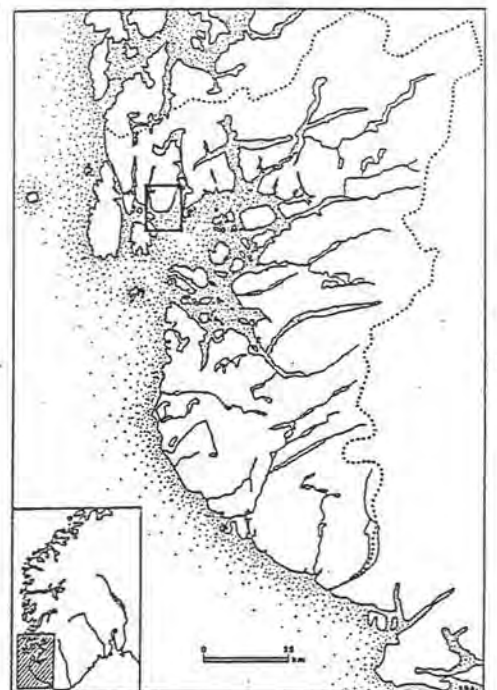
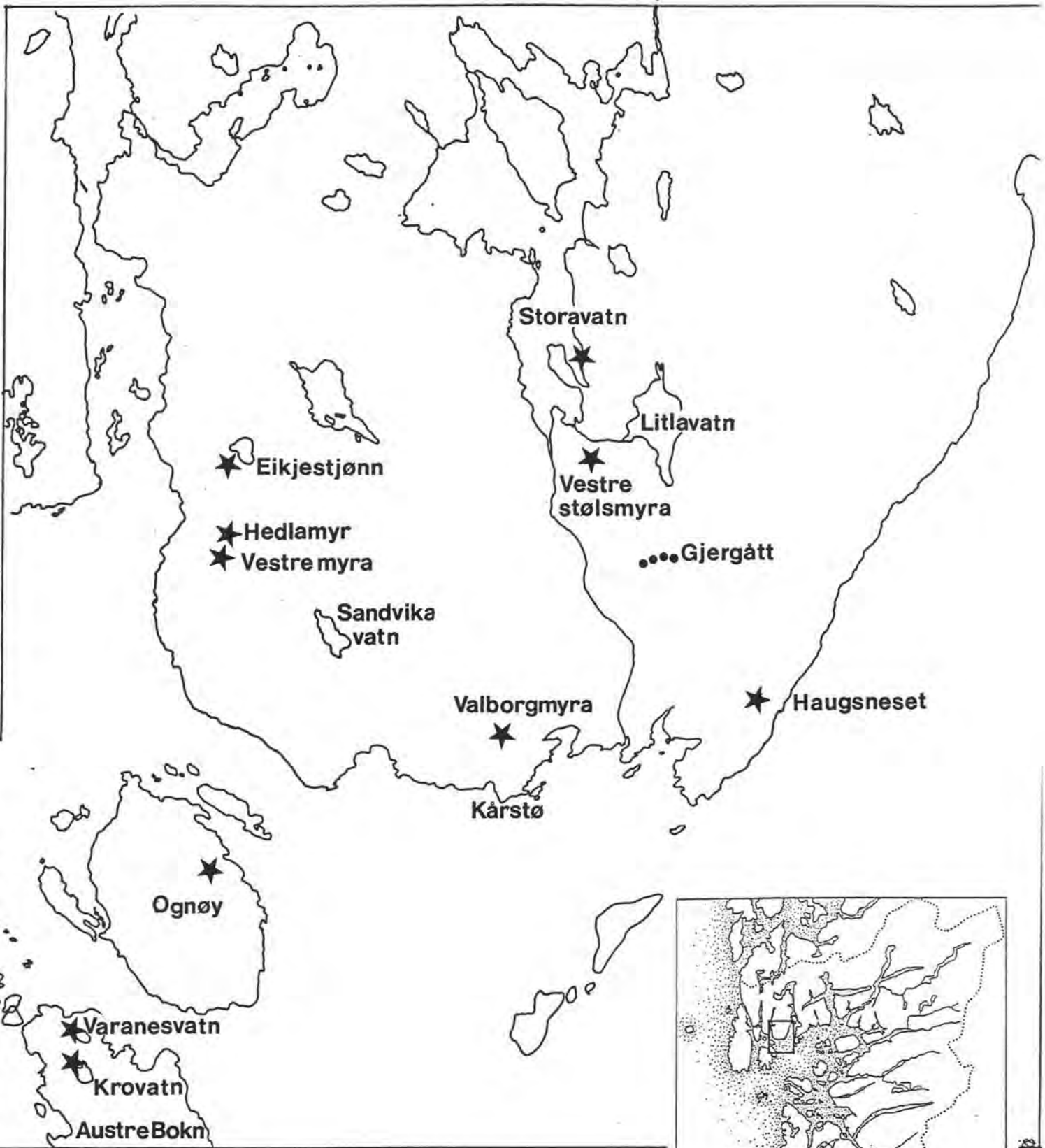
3.6. Pollenanalyse - tidsanslag

I denne undersøkelsen er enkel pollenanalyse bare utført på deler av det materialet som ble samlet inn under forundersøkelsen i 1981. Dette ble gjort for å få en pekepinn på hvilken alder vi kunne forvente ved senere C-14 datering.

3.7. C-14 datering - alder

Det ble tatt ut 14 prøver av gyttje fra 7 basseng til C-14 datering. 4 av disse er betalt av Statens Vegvesen (fra Austre Bokn) og 10 er betalt av Statkraft (fra Ognøy og Kårstø-området). 12 av prøvene er datert konvensjonelt ved Laboratoriet for Radiologisk datering i Trondheim. 1 prøve (fra Austre Bokn) inneholdt så lite gass at den ble datert ved akselrator-datering ved laboratoriet i Uppsala, Sverige, mens to prøver fra Storavatn inneholdt for lite gass til å gi noen datering.

Det er bestemt flere nivå i bassengene som kunne C-14 dateres, men det har ikke vært økonomi til dette i denne omgang.



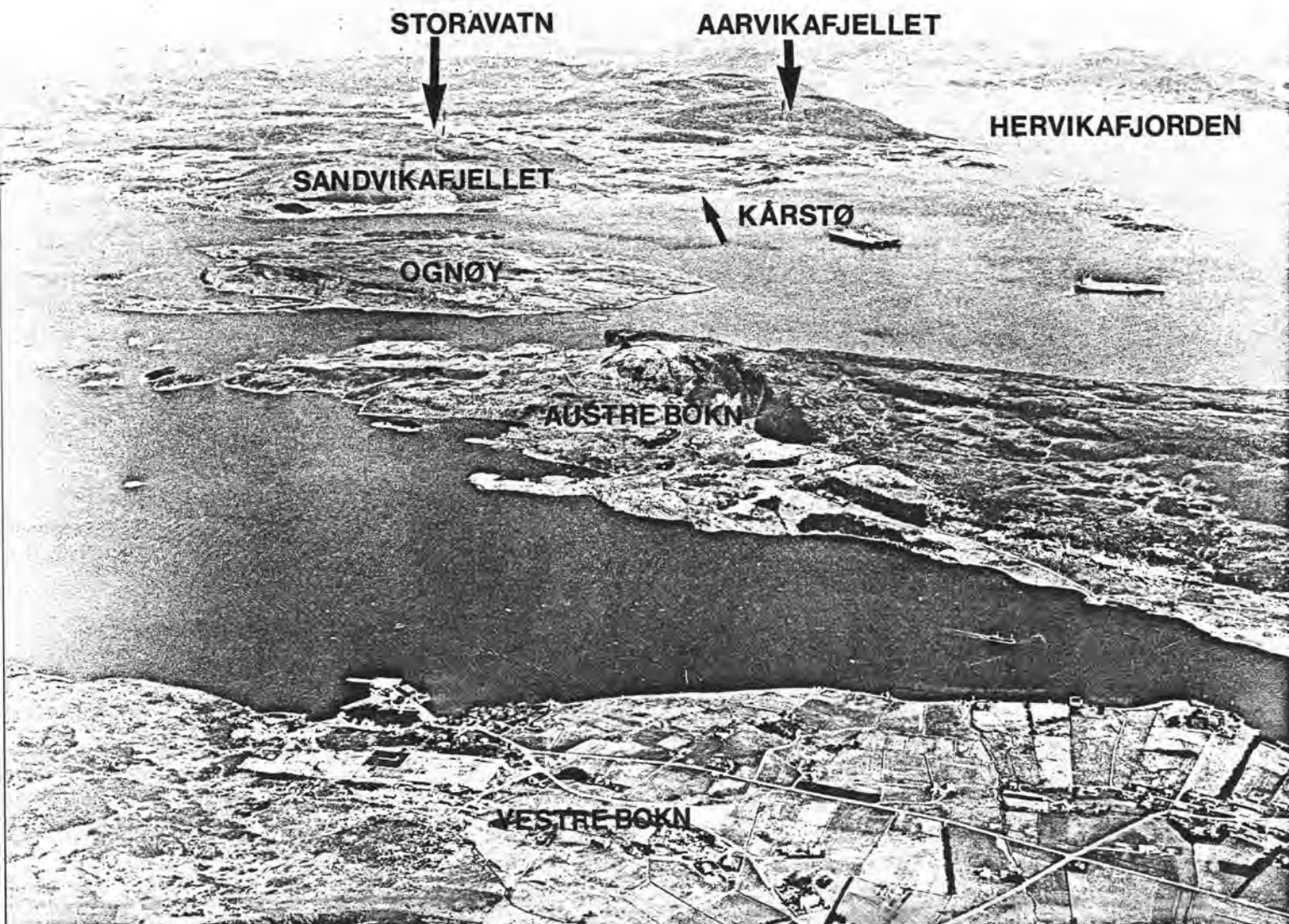
4.1. Beskrivelse av området.

4.1.1. Topografi

Vi befinner oss i den sydlige delen av Nord Rogaland. Området grenser mot den åpne Boknafjorden i sør. Kårstølandet som er den søndre delen av fastlandet mellom Hervikafjorden i øst og Førlandsfjorden i vest, domineres av 2 mektige koller, Sandvikafjellet i vest (185 m o h) og Aarvikafjellet i øst (226-229 m o h). Sør for disse ligger en lav, åpen brem, en karakteristisk strandflate. Mellom disse 2 høydedragene ligger en større forsenkning, dominert av Storavatnet.

Den lave øya Ognøy har også et klassisk strandflateutseende med en tydelig brem rundt en høyde.

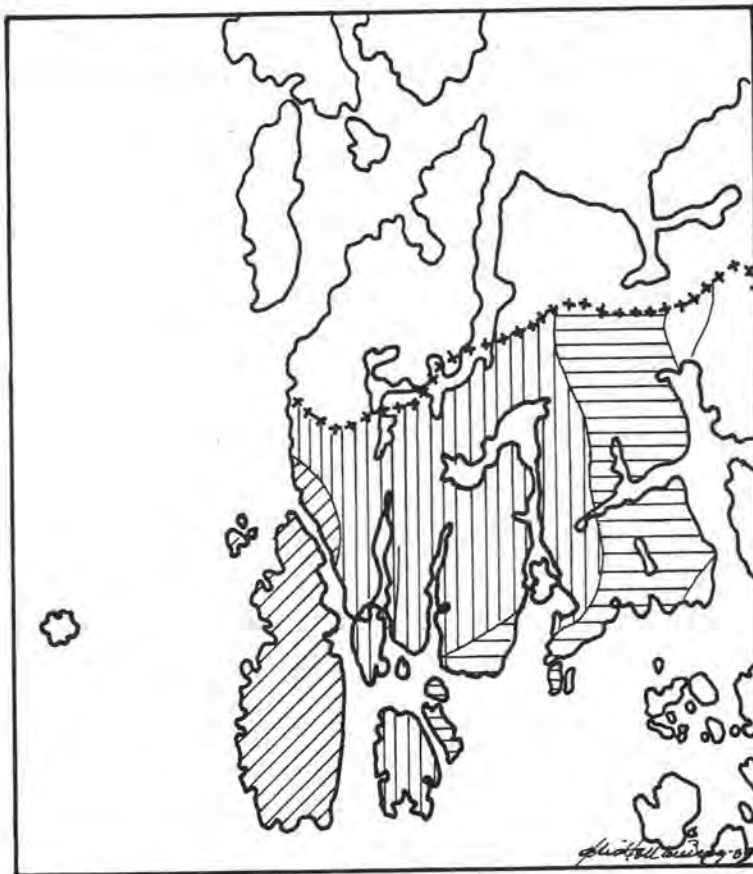
Austre Bokn har høyere partier, men den nordre delen er lav. Marin grense er antatt å ligge mellom 30 og 35 m o h (Rønnevik 1971).






Undersøkellesområdet. (Foto:Egil Eriksson)

4.1.2. Bergrunnen

Austre Bokn, Ognøy og søndre delen av Kårstø-landet består av Fyllitt. Vestre Bokn og nordre delen av Kårstø-landet består av migmatitt granitt tilhørende skyvedekket. Flere mindre forkastningssoner N-S går gjennom området. (Opplysninger fra Jean Sømme Dahl og fra Geologisk kart over Norge, 1:1mill).

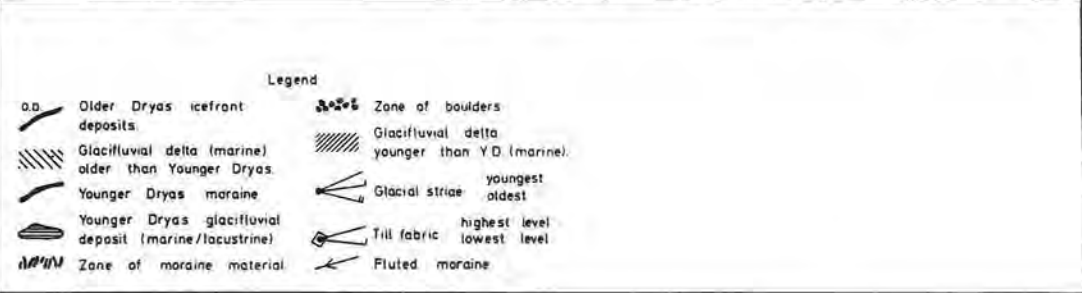


-  *Karmøy ofiolitter*
-  *Migmatitt granitt*
-  *Fyllitt*

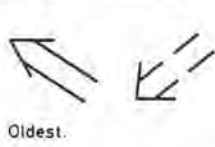
Forenklet geologisk kart over Kårstø-området.

4.1.3. Løsmasser

Generelt i området er det et sparsomt løsmassedekke, svært ofte stikker berggrunnen i dagen, både over og under marin grense. En del av løsmassedekket er forvittringsmateriale som må være yngre enn siste istid. I den store forsenkningen mellom Sandvikafjell og Aarvikafjell, (i og rundt Storavatn) er det større løsmassemengtighet. Vest for Storavatn, fra faleid og nordover ligger betydelige løsmasser, delvis i rygger. Dette er avmerket som et morenetrinn av Rønnevik (1971) og de er antatt å være eldre enn Allerød og avsatt av isen fra NNØ (Anundsen 1985).



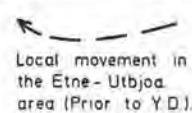
Kart over moreneavsetninger og skuringsstriper.
(Anundsen 1977)



Oldest.



Youngest
(Prior to Younger Dryas).

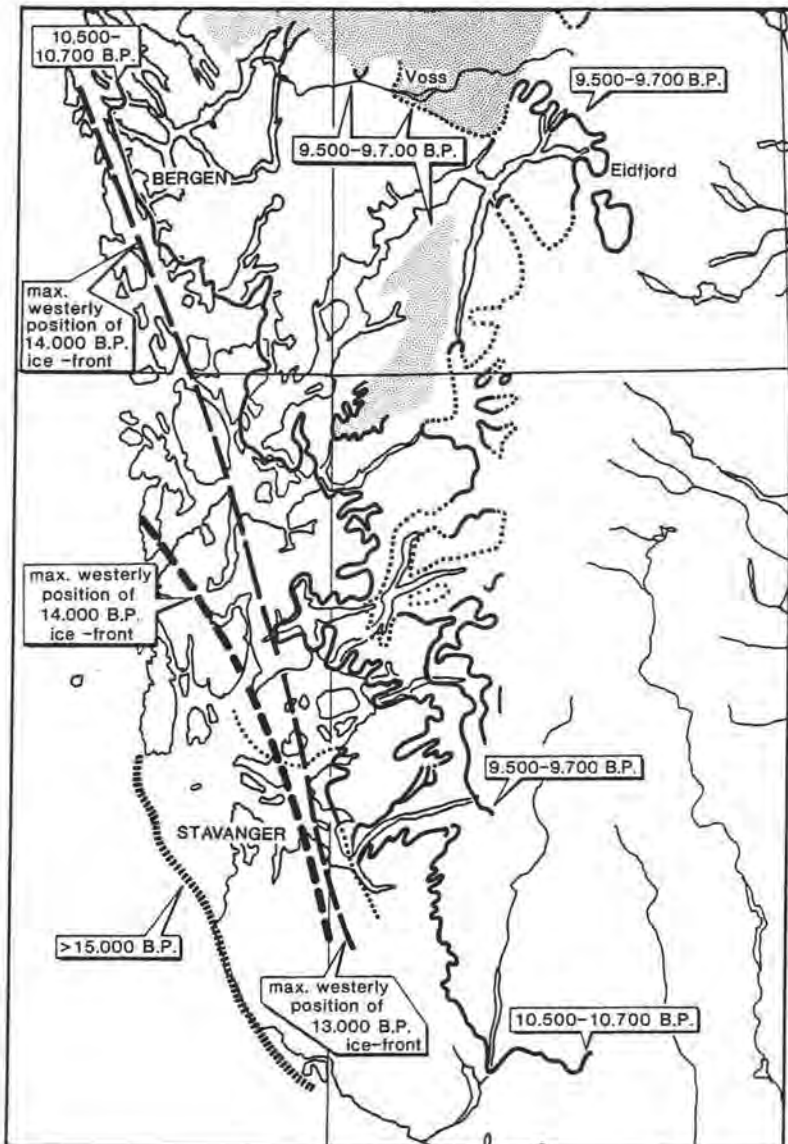


Local movement in
the Etna-Utbjøa
area (Prior to Y.D.).



Ice-movement during
Y.D. glacial advance.

Kart over morene-
avsetninger og is-
bevegelser øst for Kårstø
(Anundsen 1977)



Kart over antatte og
kartlagte
isfrontavsetninger i
Rogaland (Anundsen 1985)

4.2. Utvelgelse av basseng

Innenfor området ble de aller fleste basseng (myrer, tjørn) i passende høyde merket av på kart og prøvestukket. På grunn av stram og tildels manglende økonomi ble de fleste større vannene ikke undersøkt fra flåte.

De basseng som viste seg å gi sediment som ga inntrykk av å være brukbare for videre undersøkelser, viste seg å ligge spredd over et område på 7X7 km. Spredningen øst/vest, på tvers av isobaseretningen ble derfor større enn ønsket. I første omgang ble derfor området delt inn i 3 områder, Kårstø Øst, Kårstø Vest og Ognøy/Bokn. Skillet mellom Kårstø Øst og Kårstø Vest er lagt langs endemorenen vest for Storavatn.

Det viste seg umulig å finne mer enn to basseng som lå lavt nok til å fange opp den Holocene transgresjonen.

4.3. Feltarbeid

I 1981 ble det foretatt 2 ukers feltarbeid med assistent i Kårstøområdet og på Ognøy. Alle avmerkede basseng ble prøvestukket. Stratigrafien ble beskrevet i felt og mindre prøver til pollen- og diatomee- analyse ble tatt ut i felt.

I 1983 ble en stor kjerne tatt inn fra Storavatn i løpet av en helg, med hjelp av en assistent.

I 1986 ble det tatt inn kjerner fra Austre Bokn og mindre prøver fra Ognøy i løpet av 3 døgn i felt og med hjelp av en assistent.

I 1987 ble det tatt inn kjerner fra 3 basseng på Kårstø og ett basseng på Ognøy.

4.4. Analyser, datering, nivellering og rapport

Laboratoriearbeid med pollen- og diatomee - analyse har foregått gjennom hele perioden fra 1981 - 1988. Utvalgte terskelhøyder ble nivellert i 1988. C-14 datering ble utført i 1988 og 1989. Rapporten er utarbeid i løpet av høsten 1988 og våren 1989.

5.1. Storavatn 1981

5.1.1. Beskrivelse

Storavatn er et relativt stort og grunt vann. Vannet var i 1981 ikke senket, det hadde da en høyde på 21m o h etter Økonomisk kartverk. Utløpet i sør er meget smalt og det var i 1981 nokså tett gjengrodd med takrøyr. Arkeologiske funn tyder på at vannstanden tidligere har vært noe lavere, kanskje vel en meter. En heying av vannstanden til nivået i 1981 kan skyldes en naturlig gjengroing av utløpet. Det er uvisst når dette kan ha skjedd.

1981-strandnivået ble nivellert i 1988 til å ligge 20,5m o h.

I 1981 ble det foretatt boring med russerbor i vannkanten i den grunne bukten ved Hedlaneset. Denne bukten ligger ganske godt skjermet mot for store bølger. Tre overlappende prøver ble tatt fra 90cm til 200cm dyp. Boret stoppet mot stein. Det var meget tungt å presse boret ned så nær stranden.

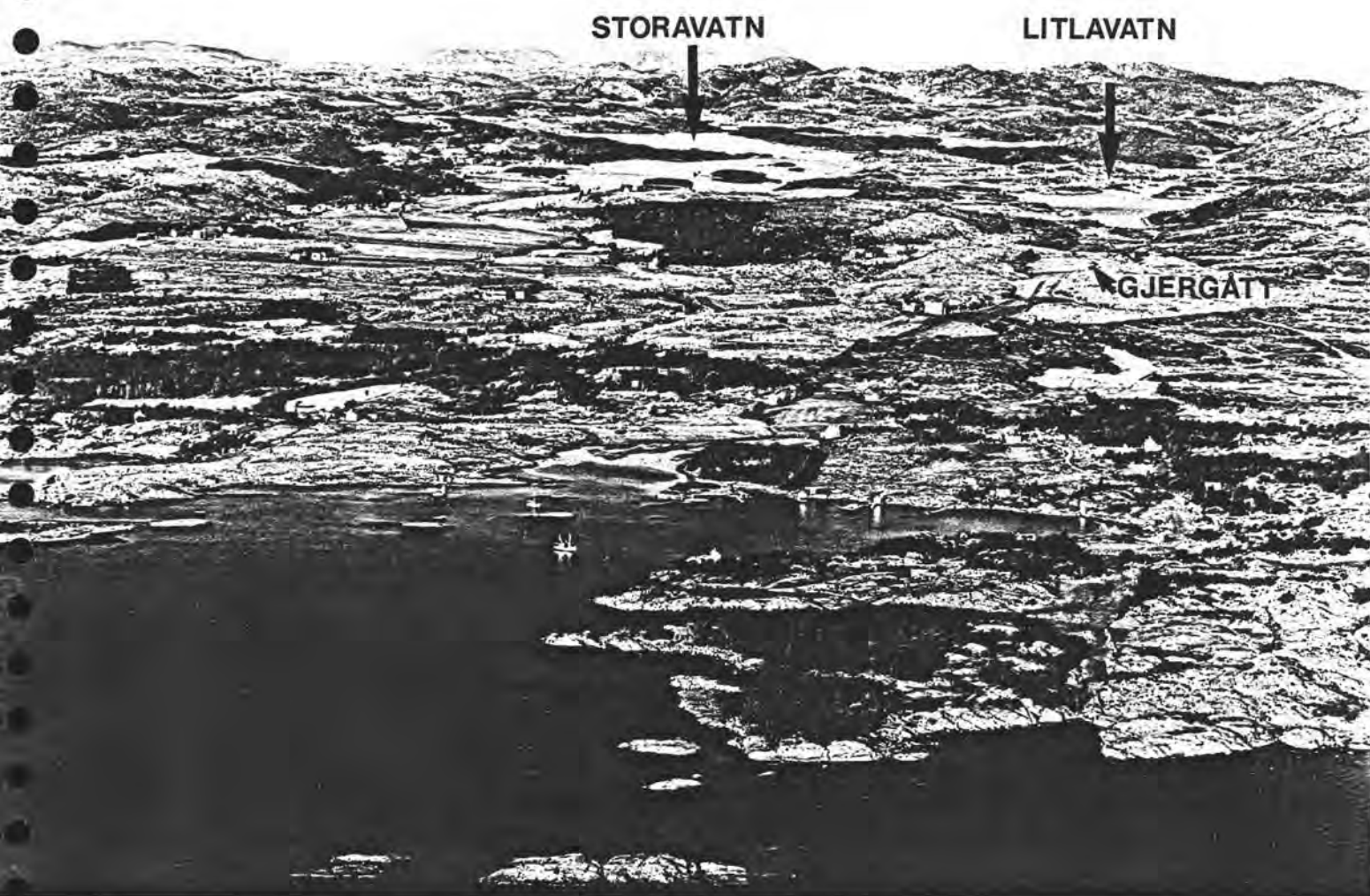
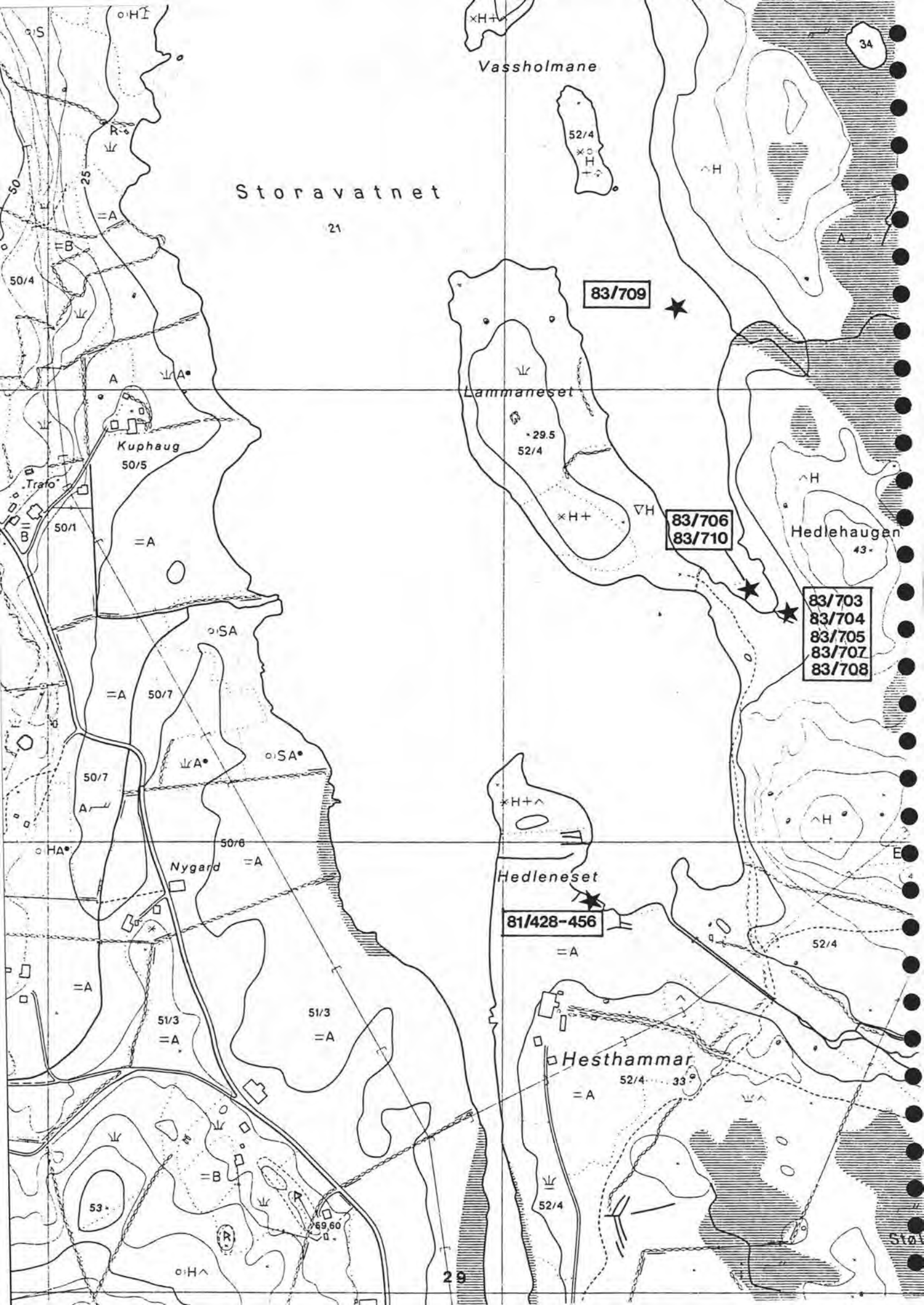


Foto over Kårstø Øst, tatt mot nord. (Foto: Ragne Johnsrud)



Storavatnet

21

Vassholmane

83/709

Lammaneset

29.5
52/4

83/706
83/710

Hedlehaugen
43-

83/703
83/704
83/705
83/707
83/708

Kuphaug
50/5

50/7

Nygaard

51/3

51/3

Hedleneset

81/428-456

Hesthammar

52/4

29

34

Stor

5.1.2. Stratigrafi

Fra 200-135 cm, en siltig leirgyttje med smale, brune skiktninger, enkelte små stein. Fra 135-125 cm, en siltig homogen leirgyttje med grønnskjær. Fra 125-110 cm, en gråbrun siltig leirgyttje. Fra 110-102 cm, en brun algegyttje med noe detritus. Fra 102-90 cm, en detritusgyttje.

5.1.3. Diatomee-analyse

Prøve 81/428 inneholdt en del hele diatomee-skall og mange små fragment av skall. Blant de hele skall som kunne identifiseres, var marine arter fra familiene Rhabdonema, Amphora, Pleurosigma, Diploneis og Synedra. I tillegg var det mange fragment av den marine arten *Cocconeis scutellum* og noen få fragment av en *Coscinodiscus* art. Det var også noen få innslag av ferske arter, først og fremst fragment av sideskallet av de store *Pinnularia* artene.

Den ferske arten *Amphora ovalis* v. *libyca* ble også observert i denne prøven.

Prøve 81/430 ligner på 81/428. I tillegg til de overnevnte arter fantes her også de marine artene *Grammatophora arcuata* og *Coscinodiscus marginata*.

I prøve 81/432 var det mest fragment av skall. Det ble likevel identifisert arter som *Cocconeis scutellum*, *Trachyneis aspera*, *Rhabdonema minutum*, *Grammatophora angulosa*, *Nitzschia socialis* og *Amphora eunotia*, samt en *Coscinodiscus* art. Alle disse er marine arter.

Prøve 81/434 viste omtrent samme flora som de foregående, men med enda flere ødelagte skall.

Prøve 81/439 er lik 81/434.

I prøve 81/442 var det et skifte av arter innen den marine diatomeefloraen. Den littorale arten *Opephora marina* dominerte totalt. I tillegg fantes bare kiselvake fragment av *Cocconeis scutellum* og arter fra familiene *Plagiogramma* og *Rhabdonema*.

Prøve 81/444 lignet på 81/442, men med noe færre *Opephora marina* og en økning av den marine plankton-arten *Melosira sulcata*.

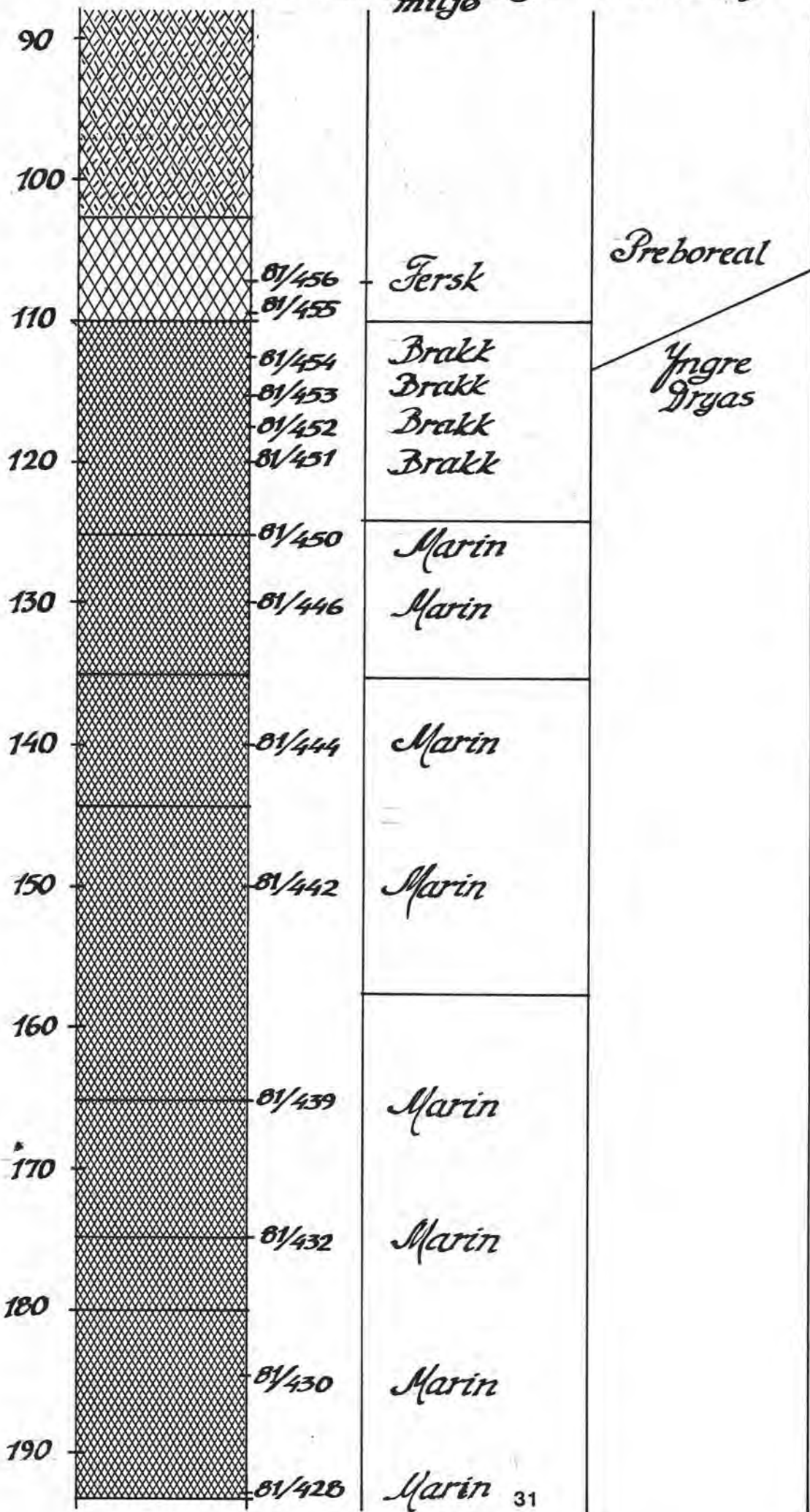
I prøve 81/446 økte antallet andre marine arter i tillegg til *Opephora marina* og *Melosira sulcata*. Sammen med *Trachyneis aspera*, var det marine arter fra familiene *Pleurosigma*, *Rhabdonema*, *Nitzschia*, *Amphora*, *Synedra*, *Plagiogramma* og *Diploneis*.

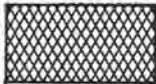



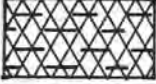



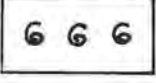
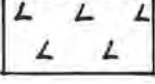
Prøve 81/450 lignet på prøve 81/446, men i denne prøven opptrådte for første gang de ferske *Fragilaria construens* og *F. virescens* i små mengder.

I prøve 81/451 skiftet floraen ved at den ferske *Cocconeis placentula* med underartene v.*euglypta* og v.*lineata* blomstret kraftig opp.

Cocconeis placentula er i følge Bjørg Stabell en typisk art i den første næringsrike fasen i en innsjø. Også den ferske plankton-arten *Cyclotella antiqua* og den ferske *Opephora martyi* dukket opp sammen med fragment av de brakke artene *Synedra pulchella*, *S. tabulata* og *Achnanthes hauckiana*. Det var fremdeles et relativt høyt innslag av de marine artene *Cocconeis scutellum*, *Melosira sulcata* og *Opephora marina* og fragment fra *Pleurosigma* spp. Den lett saltelskende arten *Fragilaria virescens* v. *subsalina* var også tilstede i et lite antall.

prøvenr. ausetnings- tidsanslag
miljø



	<i>leirgyttje</i>		<i>stein</i>
	<i>algegyttje</i>		<i>grus</i>
	<i>laminert algegyttje</i>		<i>sand</i>
	<i>detritus gyttje</i>		<i>silt</i>
	<i>skjell</i>		<i>leire</i>

Tegnforklaring for alle sedimentbeskrivelser gjennom rapporten.

Prøve 81/452 var som 81/451, her ble også den ferske *Mastogloia Smithii* v. *lacustris* gjenkjent.

I prøve 81/453 opptrådte *Fragilaria virescens* v. *subsalina* i store mengder og sammen med *Cocconeis placentula* v. *lineata* dominerte de diatomee-floraen. Også *Nitzschia frustulum*, *N. frustulum* v. *subsalina* og *Fragilaria pinnata* var tilstede i relativt rikelige mengder, disse artene indikerer ofte en overgangsfase fra en marin til en fersk diatomeeflora. Marine arter som *Amphora coffeaformis* og *Rhabdonema minutum* og brakke arter som *Achnanthes hauckiana*, *Navicula peregrina*, *N. crucicula* og *Synedra pulchella* var fremdeles tilstede sammen med ferske arter som *Surirella ovata*, *Epithemia zebra* og *Navicula pupula*.

Prøve 81/454 tilsvarte 81/453.

Prøve 81/456 var dominert av *Fragilaria virescens* v. *subsalina*. Det var ingen marine eller brakke arter igjen og floraen besto av ferske arter som *Pinnularia mesolepta*, *Navicula longiostris*, *Anomoeoneis serians* og *Gomphonema acuminatum*. Arter fra familien *Stauroneis*, *Eunotia*, *Pinnularia*, *Cymbella*, *Rhopalodia* og *Neidium* samt enkelte fragment av *Cocconeis placentula* ble også observert.

5.1.4. Andre alger og vannplanter

I de tre prøvene som ble undersøkt m h p pollen, (se senere) ble det også identifisert forskjellige alger samt sporer og pollen fra vannplanter. Dette gir også informasjon om forandringer i avsetningsmiljø.

Prøve 81/451 inneholdt store verdier av pollen fra vannplanten havgress (*Ruppia*), denne trives best i lett brakkevann. Også marine Dinoflagellat-cyster ble observert sammen med ferskvannsalgene *Pediastrum* og *Botriococcus* i relativt beskjedne mengder.

I prøvene 81/455 og 81/456 forsvant *Ruppia* og Dinoflagellat-cystene, mens den ferske vannplanten tusenblad (*Myriophyllum*) blomstret opp. Store mengder av ferskvannsalgene *Pediastrum* og *Botriococcus* tyder på et rent ferskvannsmiljø.

5.1.5. Avsetningsmiljø

Den siltige leirgyttjen fra 200-125 cm har en ren marin-marin/brakk diatomee-flora, med oppblomstring av en art som lever nær stranden mellom 140-150 cm.

Den gråbrune siltige gyttjen mellom 125-110 cm inneholder en sammensatt flora av brakke og ferske arter og en oppblomstring av *Fragilaria* arter som er vanlige under eller like etter en isolasjon.

Algegyttjen over 110 cm inneholder en typisk fersk flora med stort innslag av de arter som er typiske etter en isolasjon.

Storavatn har etter disse undersøkelsene bare gjennomlevd en gjennomgripende skiftning i avsetningsmiljø for diatomeer m h p vannets saltholdighet. Med andre ord, den har bare vært isolert en gang. Det må likevel tas det forbehold at prøvene som ble undersøkt i laboratoriet hadde opptil 15 cm avstand.

Innslaget av den strandnære marine arten *Opephora marina* mellom 140-150 cm kan tolkes til å indikere en regresjonsfase med lavere havnivå hvor stranden derfor sto nær det nivået dagens Storavatn har, men uten at forbindelsen til Boknafjorden ble brutt.

5.1.6. Pollen - tidsanslag

Tre prøver er grovt analysert m h p pollen. Disse er forsøkt sammenlignet med det godt daterte pollendiagrammet fra Sandvikavann, (Paus 1982), ca 1 km vest for Storavann.

Prøve 81/451 fra den siltige leirgyttjen på 120 cm dyp har en pollensammensetning dominert av bjørk, gras, halvgras og lyng, (inkl. krekling). Einer og den lyskrevende busken tindved finnes også. Blant urtene dominerer korgplantefamilien.

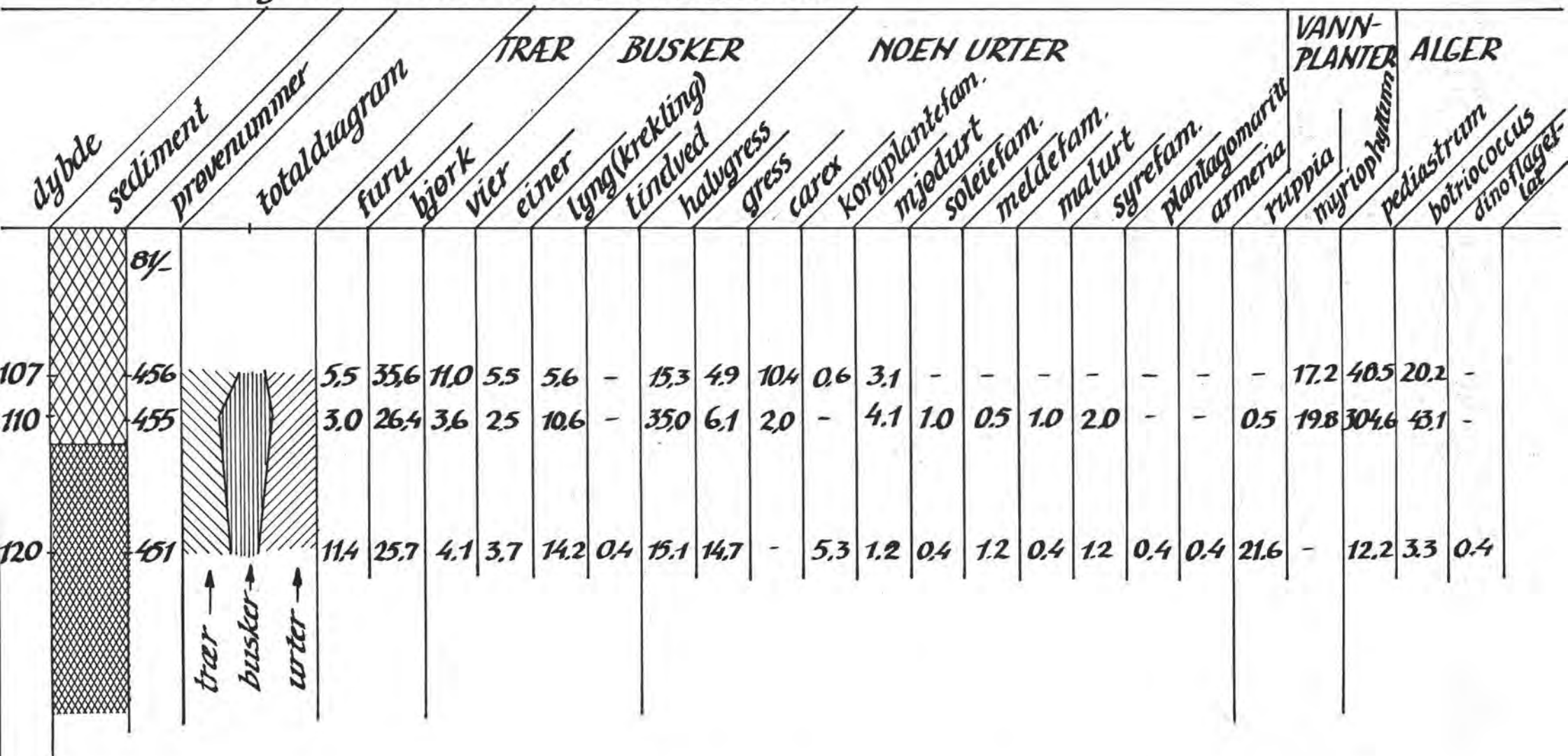
Sammensetningen kan sammenlignes med den delen av diagrammet fra Sandvikavann som omfatter Yngre Dryas. Et relativt høyt innhold av furupollen er typisk for de sen-glasiøle prøver og skyldes fjerntransport.

Prøve 81/455 er nokså lik 81/451, mengden av fjerntransporterte furupollen er gått ned til fordel for lokal produserte pollen. Det er fremdeles relativt stor spredning av urtepollen, mens mengden av pollen fra korgplantefamilien er gått ned. Mjødurt øker

Prøve 81/456 viser en økning i både bjørk, vier og einer, mens lyngen går ned. Fremdeles er det endel mjødurt.

Utviklingen fra 81/455 til 81/456 har store likhetstrekk med utviklingen i tidlig Preboreal påvist i Sandvikavann. En forløpig tolkning av Storavann vil derfor kunne være å sette grensen mellom Yngre Dryas og Preboreal et sted mellom 110-120 cm, dvs under eller like etter isolasjonen.

Pollendiagram *STORAVATN, Heclleneset*



5.2.1. Feltarbeid i 1983

I september 1983 ble det foretatt boring med 54mm stempelprøvetager fra flåte i Storevann. Til tross for store manøvreringsproblemer på grunn av full storm, klarte vi å ta opp to 80 cm lange kjerner på 1,5 m vandyp i bukten øst for Lammaneset. Et sammenhengende sedimentserie fra 200-360 cm dyp ble sikret for senere undersøkelser og datering.

5.2.2. Stratigrafi

Fra 360-355cm grå silt. Fra 355-352cm sand. Fra 352-337cm finsand. Fra 337-334cm grå leirgyttje. Fra 334-333cm sand. Fra 333-294cm grå leirgyttje. Fra 294-287cm sand. Fra 287-256cm blank, grå/grønn, siltig leirgyttje. Fra 256-235cm en grå leirgyttje som bulte ut etter at den var kommet ut av stålrøret. Mellom 247-250cm i leirgyttjen var det et lag med grus og rotet gyttje. Fra 235-200 cm en brun algegyttje.

Etter lagring hadde den nederste kjernen fra 360-280cm sterke gule utfellinger på overflaten.

5.2.3. Diatomee-analyse

Prøve 83/709-31 var tom for diatomeer.

Prøve 83/709-32 hadde lite diatomeer og mye minerogene partikler. Prøven innholdt en brakke/marin flora, med *Navicula digitoradiata*, *Mastogloia elliptica*, *Amphora proteus*, *Diploneis didyma*, *D.elliptica* og fragment av *Nitzschia sigma*.

I prøve 83/709-34 var det mange flere diatomeeskall. Floraen var blitt fersk med bare noen få innslag av den marine *Diploneis Smithii*, fragment av den brakke *Nitzschia sigma* og noen få *Fragilaria virescens* v. *subsalina*. Blant de ferske artene var det en sterk oppblomstring av *Fragilaria construens* og *F. leptostauron*, sammen med *Rhopalodia gibba*, *Epithemia sorex*, *E. argus*, *Cymbella ventricosa*, *Cymbella* spp., *Gyrosigma attenuatum*, *Gomphonema acuminatum* og *Amphora ovalis* v. *libyca*.

Prøve 83/709-33 hadde en fersk flora med enkelte innslag av den brakke *Navicula peregrina*. Floraen lignet på den i prøve -34, i tillegg ble *Navicula costulata* observert sammen med skall og sideskall av *Pinnularia nobilis*. *Fragilaria virescens* v. *subsalina* hadde blomstret opp.

Prøve 83/709-27 hadde en vanlig fersk flora uten innslag av brakke arter.

Prøve 83/709/29 hadde en vanlig fersk flora, men her hadde den lett saltelskende arten *Fragilaria virescens* v. *subsalina* blomstret opp. Også de små, kiselsvake *Achnanthes* artene som er vanskelige å artsbestemme og som kan være lett brakke hadde blomstret opp.

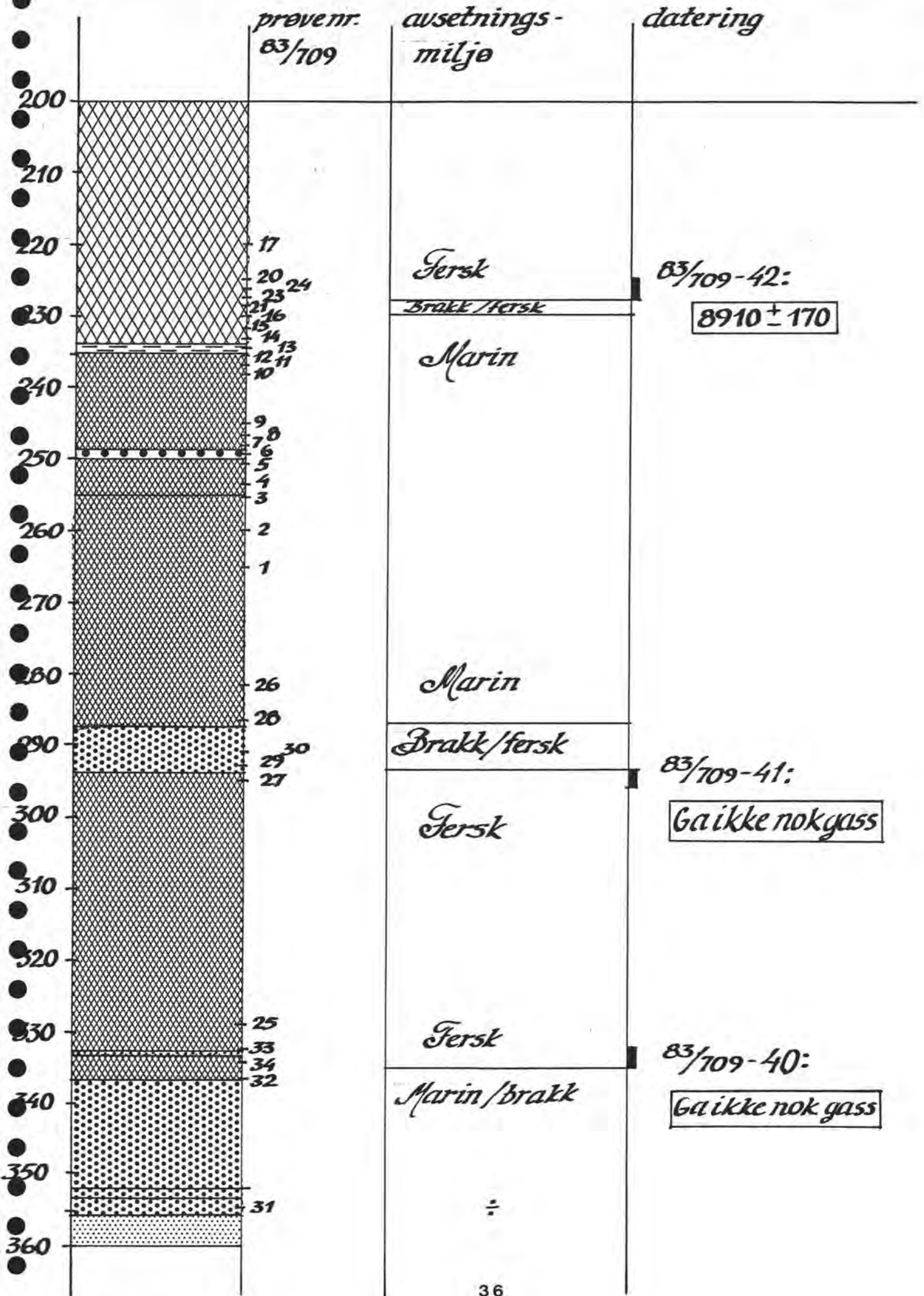
Prøve 83/709-30 hadde få hele diatomee skall og mye fragment av arter som er umulige å identifisere.

Prøve 83/709-28 hadde bare marine og brakke/marine arter, bl a *Trachyneis aspera* og *Diploneis didyma*.

Prøve 83/709-1 var lik -28.

Prøve 83/709-4 var marin/brakk med mye fragment og skall av *Cocconeis costata*, *Diploneis didyma* og *D. Smithii*.

Prøve 83/709-10 var marin/brakk med *Melosira sulcata* (i kjeder og som enkelt-skall), *Plagiogramma staurophorum* og



Grammatophora minutum.

Prøve 83/709-15 og -16 var lik -10.

Prøve 83/709-21 viste et skifte i flora. Her var en blanding av marine, brakke og ferske arter. *Melosira sulcata*, *Navicula peregrina*, *Cocconeis costata*, *C. scutellum*, fragment av *Nitzschia sigma* og *Pleurosigma* spp, viste sterk marin innflytelse, men ferske arter som *Cocconeis placentula*, *Epithemia* spp, *Opephora martyii*, *Rhopalodia gibba* og den lett saltelskende arten *Achnanthes hauckiana* vitnet om ferskvanns forhold i deler av vannet.

Prøve 83/709-23 viste en sterk oppblomstring av *Fragilaria* arter, både *F. construens*, *F. leptostauron* og *F. virescens* v. *subsalina*. Ingen marine eller brakke arter ble observert, men en god del av de små, kiselsvake *Achnanthes* artene som kan være brakke. De ferske artene var hovedsakelig *Cocconeis placentula*, *Rhoicospenia curvata*, *Anomoeoneis exilis* og mye *Navicula longiostris*.

Prøve 83/709-20 viste fortsatt store mengder *Fragilaria virescens* v. *subsalina*. I tillegg til en fersk flora er det enkelte fragment av den brakke *Synedra pulchella* og det kiselsterke mellombåndet til den marine arten *Rhabdonema minutum*.

I prøve 83/709-17 var det en fersk flora.

5.2.4. Isolasjonskontakt - transgresjonskontakt

I følge de foreløpige undersøkelsene fra strandkanten ved Hedlaneset 1981 hadde Storavatn bare opplevd en overgangsfase fra marint til ferskt miljø. Undersøkelsene fra sedimentene tatt i 1983 i viken innenfor Lammaneset viste derimot en regresjonsfase før en transgresjon og den siste isolasjonen.

Sanden i bunn av kjernen viste en marin diatomee-flora. Overgangen til en fersk flora var rask. Isolasjonskontakten er bestemt til å ligge mellom prøve -34 og -33. Isolasjonskontakten var vanskelig å se stratigrafisk i sedimentet

Sandlaget på ca 290 cm dyp skyldes en transgresjon og inneholdt en blandingsflora. Transgresjonskontakten er bestemt til å ligge under sandlaget. Transgresjonskontakten var vanskelig å se stratigrafisk i sedimentet.

Den siste isolasjonen var forventet å finne ved gruslaget på ca 250 cm, men den lå lenger oppe i den mørke algegyttjen. Den var umulig å se stratigrafisk i sedimentet. Isolasjonskontakten er bestemt til å ligge mellom prøve -21 og -23.

5.2.5. Dateringer

Til datering av den første isolasjonen ble det tatt ut 3 cm av den ferske leirgyttjen like over isolasjonskontakten på 333 cm dyp. C-14 prøven 83/709-40 veide våt 110 g.

Denne prøven viste seg ikke å gi nok gass til datering. I følge Gulliksen på Laboratoriet for Radiologisk Datering ville det ha vært nødvendig med en firdobbelt mengde materiale for å få gass nok.

Til datering av transgresjonen ble det tatt ut 2 cm av den ferske leirgyttjen like under isolasjonskontakten på 294 cm dyp. C-14 prøven 83/709-41 veide våt 64 g.

Denne prøven ga

Til datering av den andre isolasjonen er det tatt ut 2 cm av den ferske algegyttjen like over isolasjonskontakten på 267 cm dyp. C-14 prøven 83/709-42 veide våt 51 g.

Denne prøven ga en alder på 8910 ± 170 BP. Denne alder kan være noe ung i forhold til strandforskyvnings-forløpet, da Storavatn er et stort basseng og inneholder store vannmasser som trenger tid til å skiftes ut. Marine og brakke kiselalger ville kunne holde seg i live en god stund etter at terskelen var blitt liggende over havnivået.

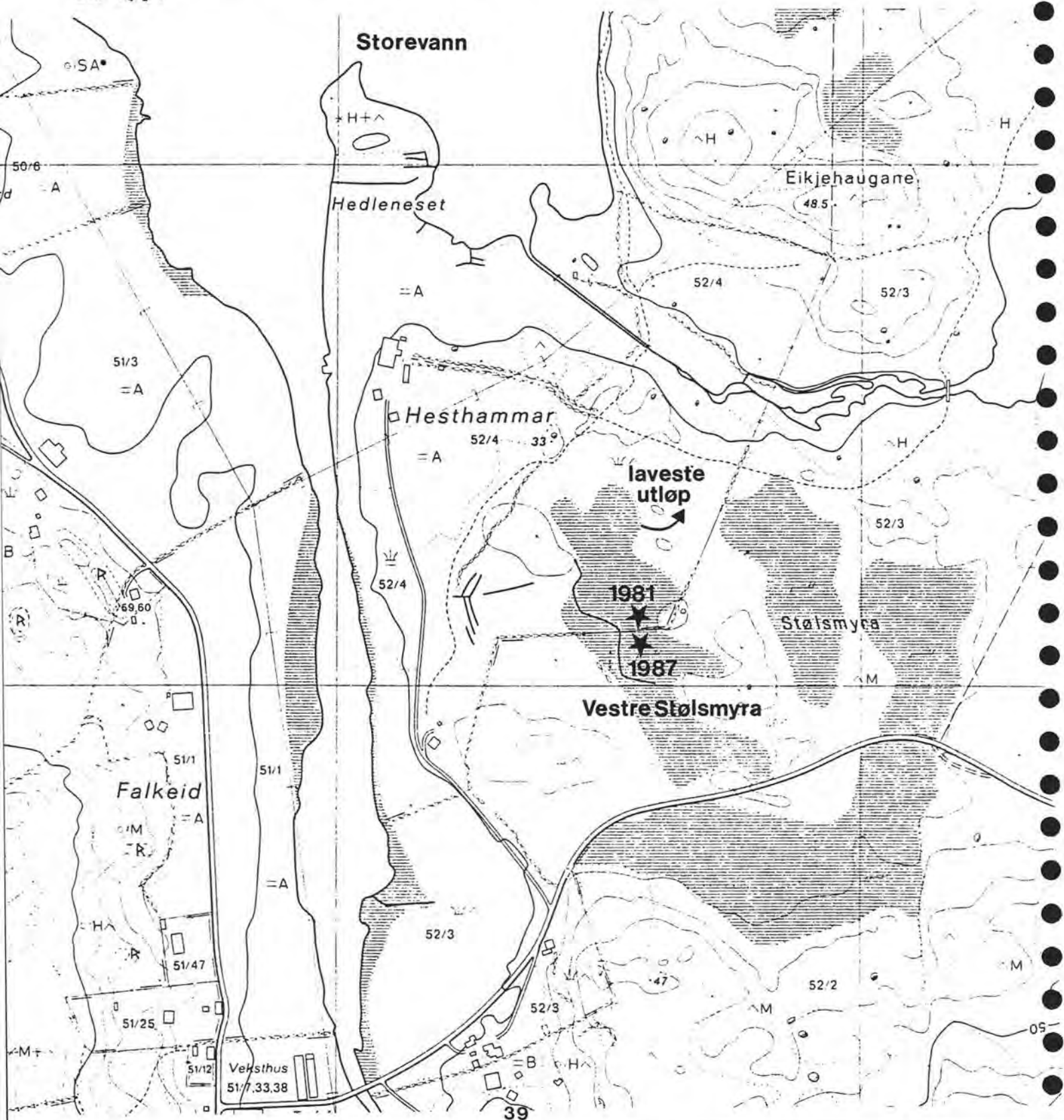
5.3. Vestre Stølsmyra 1981

5.3.1. Beskrivelse

Vestre Stølsmyra ligger på gården Hesthammer. Den midtre delen av myra var ikke torvspadd. I nord og i sør var den torvspadd fram til etter den 2. verdenskrig. Det var fremdeles tydelige beer. Torven var tildels sterkt humifisert. Et bjørkekratt er i ferd med å vokse fram.

Myras terskel ligger i nord/nordøst og er i fast fjell. Idag er det sprengt en kanal gjennom fjellterskelen for å senke grunnvannet ca 1 m. Terskelens opprinnelige høyde er nivellert til 28,5 m o h.

I 1981 ble det tatt opp 2 overlappende prøvekjerner med russerbor. Prøve 1 fra 310 - 260 cm dyp og Prøve 2 fra 270 - 220 cm dyp.



5.3.2. Stratigrafi

Grå, tett leire fra 310 - 300 cm. Kornet, grå leirgyttje fra 300 - 280 cm. Glattere leirgyttje med noe mer brunskjær fra 280 - 260 cm, inneholdt noen gruspartikler. Fra 300 - 260 cm var det lange, svarte rottråder i loddrett posisjon. Gråere leirgyttje fra 265 - 252 cm. Brun algegyttje fra 252 - 235 cm. Brun detritusgyttje fra 235 - 220 cm.

5.3.3. Diatomee-analyse

Hele sediment søylen er blitt undersøkt m h p diatomeer.

Prøve 81/464 inneholdt få hele diatomee-skall, men en god del fragment av skall. Blant de fragment som det var mulig å identifisere, var de brakke/marine artene *Navicula digitoradiata*, *Diploneis interrupta* og *Scoliopleura tumida*.

Prøve 81/466 inneholdt store mengder diatomeer, i første rekke de små *Fragilaria* artene som *F. construens* og *F. virescens* v. *subsalina*. Begge disse to artene viser seg ofte å blomstre opp like etter eller mens et marint basseng blir isolert fra havet. I tillegg til disse artene som kan indikere en isolasjonsfase, fantes de ferske artene *Pinnularia mesolepta* og *Navicula scutelloides*.

Prøve 81/468 var omtrent som 81/466, og her ble det i tillegg også observert ferske innslag som *Stauroneis anceps* og mellombånd av *Tabellaria* arter. Her opptrådte også en del fragment av de store ferske *Pinnularia* artene, fragment fra sidekantene og fra øvre del av toppskallet.

Prøve 81/470 lignet på 81/468, men mange av *Fragilaria virescens* skallene var blitt meget assymetriske og krokete. Dette kan skyldes mangel på viktige næringsstoffer i vannet.

Prøve 81/471 viste et skifte i flora. Her opptrådte en blanding av marine og ferske arter, og fremdeles var det et stort innslag av *Fragilaria virescens*. Den marine/brakke *Navicula digitoradiata* og den marine *Diploneis subsineta* opptrådte samtidig som de ferske artene *Caloneis formosa* v. *liburnica* og *Pinnularia gentilis*. Mellombånd fra den saltskyende arten *Tabellaria flocculosa* og fra den marine arten *Rhabdonema minutum* var tilstede samtidig. Dette tyder på en blanding av forskjellige vannmasser.

Prøve 81/472 inneholdt få hele diatomeeskall. Blant de identifiserbare skallene, fantes den marine arten *Trachyneis* og den marin/brakke *Scoliopleura tumida*. *Fragilaria*-artene var nå helt forsvunnet.

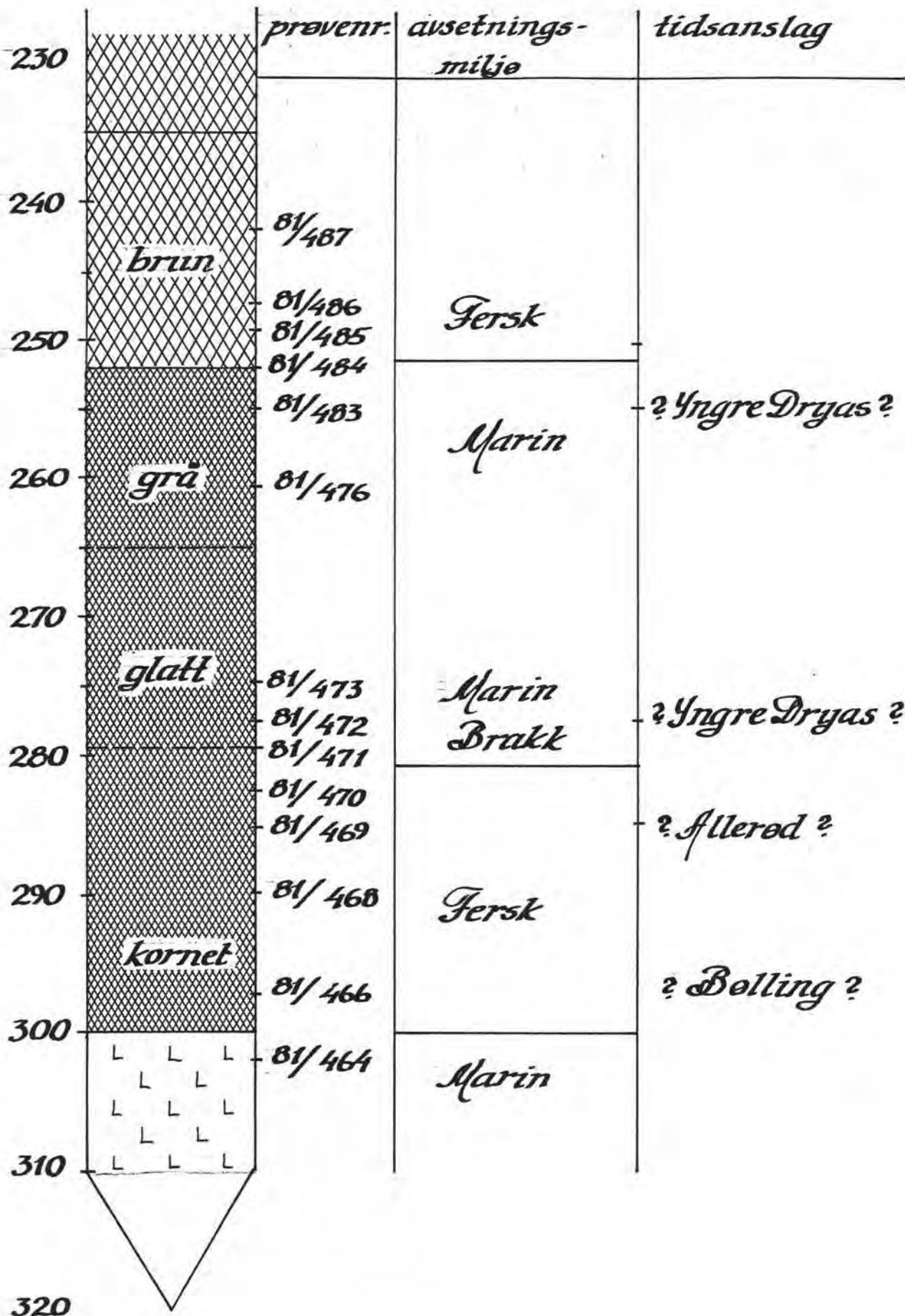
Prøve 81/473 inneholdt *Rhabdonema*-arter, *Trachyneis aspera* og *Navicula digitoradiata*, altså marine og marin/brakke arter.

Prøve 81/476 inneholdt store mengder fragment og en del hele skall av *Gyrosigma balticum*, dessuten skall fra *Navicula digitoradiata* og *Scoliopleura tumida*. Alle disse tre artene er marin/brakke. I tillegg fantes de marine artene *Trachyneis aspera*, *Plagiogramma staurophorum* og *Rhabdonema* spp.

Prøve 81/483 hadde omtrent samme innhold som 81/476.

Prøve 81/484 lignet på 81/483, men hadde også innslag av den marin/brakke *Navicula elegans* og de marine artene *Cocconeis scutellum* og *C. costata*.

I prøve 81/485 opptrådte plutselig igjen store mengder *Fragilaria construens*, *F. pinnata*, *F. virescens* og *F. virescens* v. *subsalina*, de to siste ofte i sterkt assymetriske former. Ferske arter som tilhører familiene *Stauroneis*, *Gomphonema*,



Epithemia og Pinnularia kom inn, mens de marine artene forsvant nesten totalt. Det ble også observert mange forskjellige små Achnanthes arter. Flere av disse som er vanskelig å identifisere til art, kan indikere brakkvannsforhold.

Prøvene 81/486 og 81/487 lignet på 81/485, i tillegg ble det observert små Nitzschia arter og en god del skall av Navicula pseudoscutiformis. I prøve 81/486 opptrådte det også i relativt store mengder en uidentifiserbar art som opptrer i lange kjeder.

5.3.4. Avsetningsmiljø

De få sparsomme funn av diatomeskall i leiren i bunn, tyder på at den er avsatt i et marint miljø.

Bunnen av den overliggende, kornete leirgyttjen viser en tydelig fersk diatomeeflora med store mengder Fragilaria. Disse indikerer ofte ny-isolerte miljø.

Skiftet i sedimentet fra en kornet leirgyttje til en brunere og glattere leirgyttje på ca 280 cm dyp viste også et skifte i diatomeeflora. Her opptrer en blanding av både ferske og marine arter. Dette tyder på en blanding av forskjellige vannmasser. Havvannet slår igjen inn i bassenget.

I overgangen mellom den gå leirgyttjen og den overliggende brune algegyttjen skjer det et raskt skifte i diatomeeflora. De marine artene forsvinner helt, mens ferske og enkelte brakke arter overtar. Fragilaria artene blomstrer kraftig opp igjen. Bassenget er blitt isolert fra havet igjen.

Alle overgangene fra et miljø til et annet ser ut til å ha gått meget raskt, noe som kan henge sammen med at bassenget må ha hatt en nokså beskyttet beliggenhet i forhold til store bølger.

5.3.5. Pollen - tidsanslag

Det er foretatt pollenanalyse i 4 nivåer nær sediment-overgangene som forteller om skifte i havnivå.

Prøve 81/466 hadde lite pollen. Ca 20 % var trepollen, mest bjørk og litt furu. Det var 17 % vierpollen, 15 % halvgras og 18 % gras. Blant andre urter var det mye syre og Brassicaceae. Malurt og frøstjerne ble også observert. Det var ingen pollen av lyng.

Prøve 81/469 viser noe økende verdier for bjørk og furu, samt enkelt innslag av eik og andre varmekjære treslag. Pollen fra lyng når over 8 %, mens vier har sunket til 6 %. Fremdeles er det mye gras og halvgras, og ganske høye verdier av burot og syre.

Prøve 81/472 viser noe synkende verdier for furu, men økende igjen for vier. Høye verdier for lyng, heriblant krekling. Halvgress dominerer urtepollenet, og større artsrikdom på urtene.

Prøve 81/483 viser økende verdier for bjørk og furu. Synkende verdier for vier mens lyng øker, særlig krekling. Det er fremdeles god variasjon i urtepollenet.

Det er sparsomme konklusjoner en kan trekke ut av dette materialet med hensyn på tid. Alt tyder på at alle nivåene er senglasiale. Fraværet av lyngpollen i prøve 81/466 sammen med høye verdier for vier tyder på at dette nivået kan være tidlig Bølling eller enda eldre. Med gode ønsker og fantasi kan en tenke seg at 81/469 indikerer Allerød og videre at 81/472 og 81/483 indikerer Yngre Dryas.

5.4. Vestre Stølsmyra 1987

5.4.1. Feltarbeid 1987

I 1987 ble det hentet inn nye prøver slik at det ble nok materiale til å foreta C-14 datering av utvalgte nivå.

Vi boret med nye russerbor, et med diameter 5 cm og et med diameter 7 cm. Boringen ble foretatt omtrent på samme sted som i 1981, men denne gang i den delen av myra som hadde vært torvspadd, dette for å slippe å ta inn den øverste og yngste delen av torva som vi ikke hadde interesse av. Vi tok inn 3 parallelle kjerner fra den nederste overgangen mellom marin leire og fersk leirgyttje. På dette prøvestedet var transgresjonsfasen markert ved et bløtt og utflytende lag med mye grov grus. Her er det muligens fare for å være uoverenstemmelser, evt en hiatus. Den andre isolasjonsfasen var lik den vi kjente fra 1981. Det ble tatt inn 4 parallelle kjerner fra transgresjonen.

5.4.2. Stratigrafi

Boret stoppet på 190 cm i ugjennomtrengelig masse, ikke stein eller fjell. Fra 190-170cm homogen siltig leire med enkelte sandkorn. Fra 170-166cm en kornet, grå leirgyttje. Fra 166-161cm en blank, grå leirgyttje. Fra 161-159cm en laminert gyttje. Fra 159cm og oppover en brun algegyttje med stadig mer detritus. Under boringen støtte vi på et steinholdig lag på ca 160 cm dyp.

5.4.3. Diatomee-analyse

Prøvene 87/707-10 og -11 inneholdt ingen diatomeer.

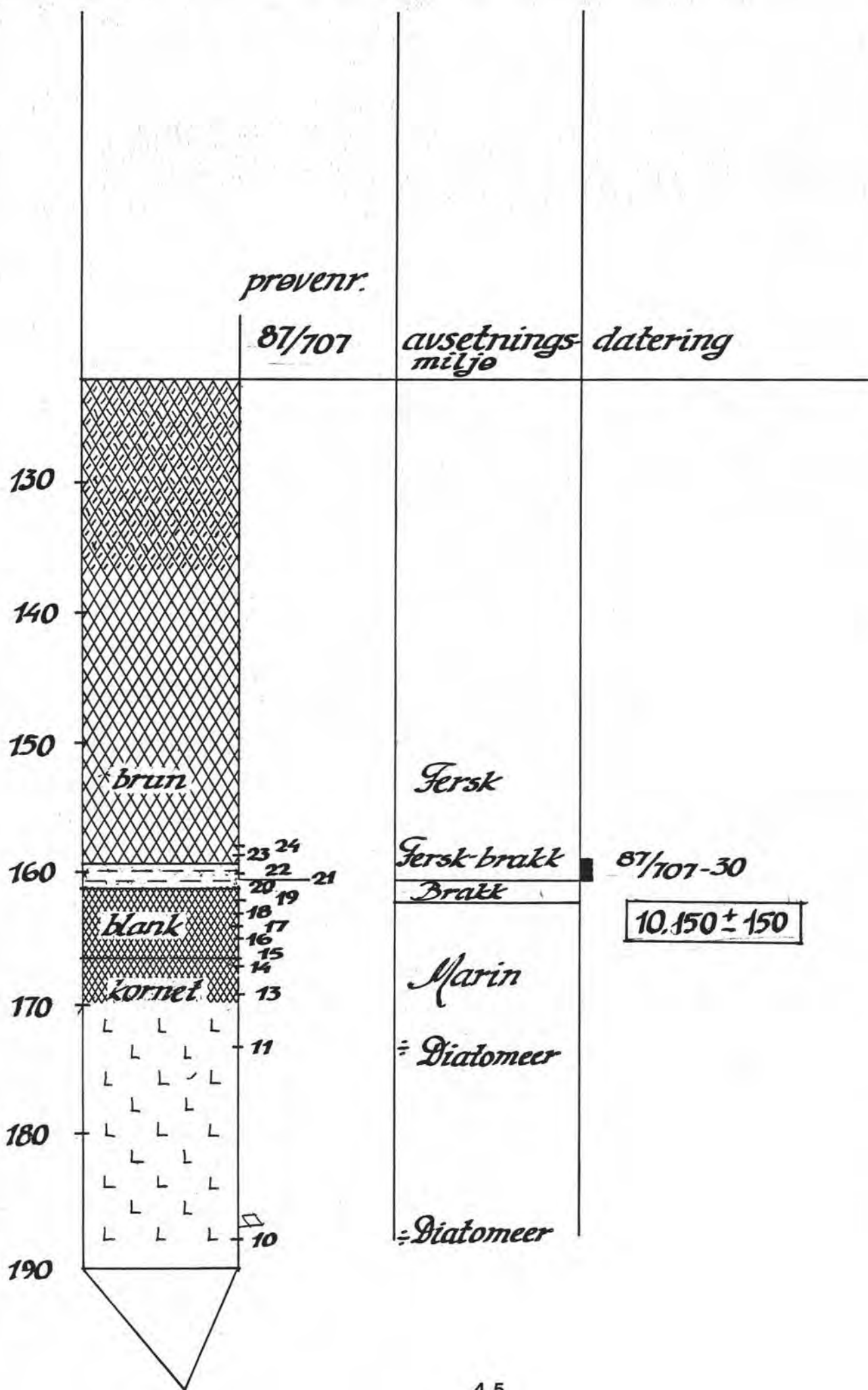
Prøve 87/707-12 hadde enkelte små biter fra diatomeer, det eneste som var gjenkjennbart var sideskallet til de store Pinnularia-artene og mellombånd til Tabellaria samt muligens midtpartiet til den marine arten Scoliolepta tumida.

Prøve 87/707-13 inneholdt bare få fragment av diatomeer, deriblant de marine Rhabdonema minutum, Plagiogramma staurophorum, Diploneis didyma, Scoliolepta tumida og Coscinodiscus sp.

Prøvene 87/707-14 og -15 var lik -13.

Prøve 87/707-19 hadde mange hele skall, men også mange fragment. Diatome-floraen viser en blanding av marine, brakke og ferske arter. Floraen er dominert av store mengder Fragilaria virescens v. subsalina og F. construens. Blant de ferske artene var Cocconeis placentula, Pinnularia microstauron og Gomphonema acuminatum og en Amphora art (ovalis cf). Blant de brakke artene var Navicula peregrina, Synedra pulchella og midtpartier fra Gyrosigma balticum og Scoliolepta tumida. Blant de marine artene var Cocconeis scutellum, Plagiogramma staurophorum, Navicula elegans samt en annen marin Navicula (med store areoler).

Prøve 87/707-20 har mye den samme flora som -19, men med flere ferske arter. Store mengder av Fragilaria virescens v. subsalina og F. construens dominerer floraen. Ellers er de ferske Pinnularia microstauron v. ambigua, Amphora ovalis v. libyca og A. ovalis cf vanlige sammen med Cocconeis placentula, Stauroneis anceps v. linearis, Gomphonema acuminatum, G. spp, Epithemia spp og Pinnularia nobilis (også sidestykker). Blant de



brakke og marine artene var en god del *Synedra pulchella* og *Navicula peregrina* samt *Navicula digitoradiata* og mye *Plagiogramma staurophorum*.

Prøve 87/707-21 og -22 har omtrent samme flora som -20. Fremdeles er det en del marine og brakke arter som dukker opp, men hovedvekten er ferske arter

I prøve 87/707-23 dukker to lett saltelskende arter opp, *Nitzschia frustulum* v. *subsalina* og *Navicula hungarica* v. *linearis*. Floraen er ellers som de underliggende prøver, men med stadig økende mengde av ferske arter. De få marine og brakke artene holder likevel ut.

Prøve 87/707-24 har samme flora som de foregående, men uten de to lett saltelskende artene. Fremdeles er *Plagiogramma staurophorum* (mest de kiselrike mellombåndene) og *Navicula peregrina* tilstede.

5.4.4. Isolasjonskontakt - transgresjonskontakt

Ut fra forundersøkelsen i 1981 var det forventet å finne en første isolasjonskontakt og en transgresjonskontakt i sedimentene. I de kjernene som ble hentet inn i 1987 kan disse ikke påvises ved diatomeer og derfor heller ikke dateres.

En isolasjonskontakt er påvist i sedimentene fra 1987. Den laminerte gyttjen mellom den grå leirgyttjen og den overliggende brune algegyttjen viser en fersk diatomeeflora med stadig minkende innslag av marine og brakke arter. Isolasjonskontakten er bestemt til å ligge over prøve -20.

5.4.5. Dateringer

For å datere denne isolasjonskontakten ble det tatt ut 2cm fra den ferske gyttjen like over isolasjonskontakten. For å få nok materiale ble det tatt ut 2 cm fra to andre parallelle kjerner. Disse ble korrelert ved diatomeer. C-14 prøven 87/707-30 veide våt 75 g.

Prøven ble datert på den uløste fraksjonen og ga en alder på 10.150 ± 150 BP.

5.5. Litlafjellmyra

5.5.1. Beskrivelse

En liten myr sør for veien, sør for Litlavannet, etter ØK-kartet nær 35 m koten, men ikke avmerket som myr på kartet. Myra ble nivellert i 1988 til 30,75 m o h.

Prøvestakk i 1981 med russerbor ca 10 m nord for Litlafjelllets begynnende skråning. Kom til 140 cm dyp, støtte ikke mot stein eller fjell, men "ugjennomtrengelig" leire. Med russerboret fikk jeg tatt inn prøver fra 130 cm til 80 cm dyp. Med hillerboret fikk jeg opp 5 cm av leiren under 130 cm dyp.

5.5.2. Stratigrafi

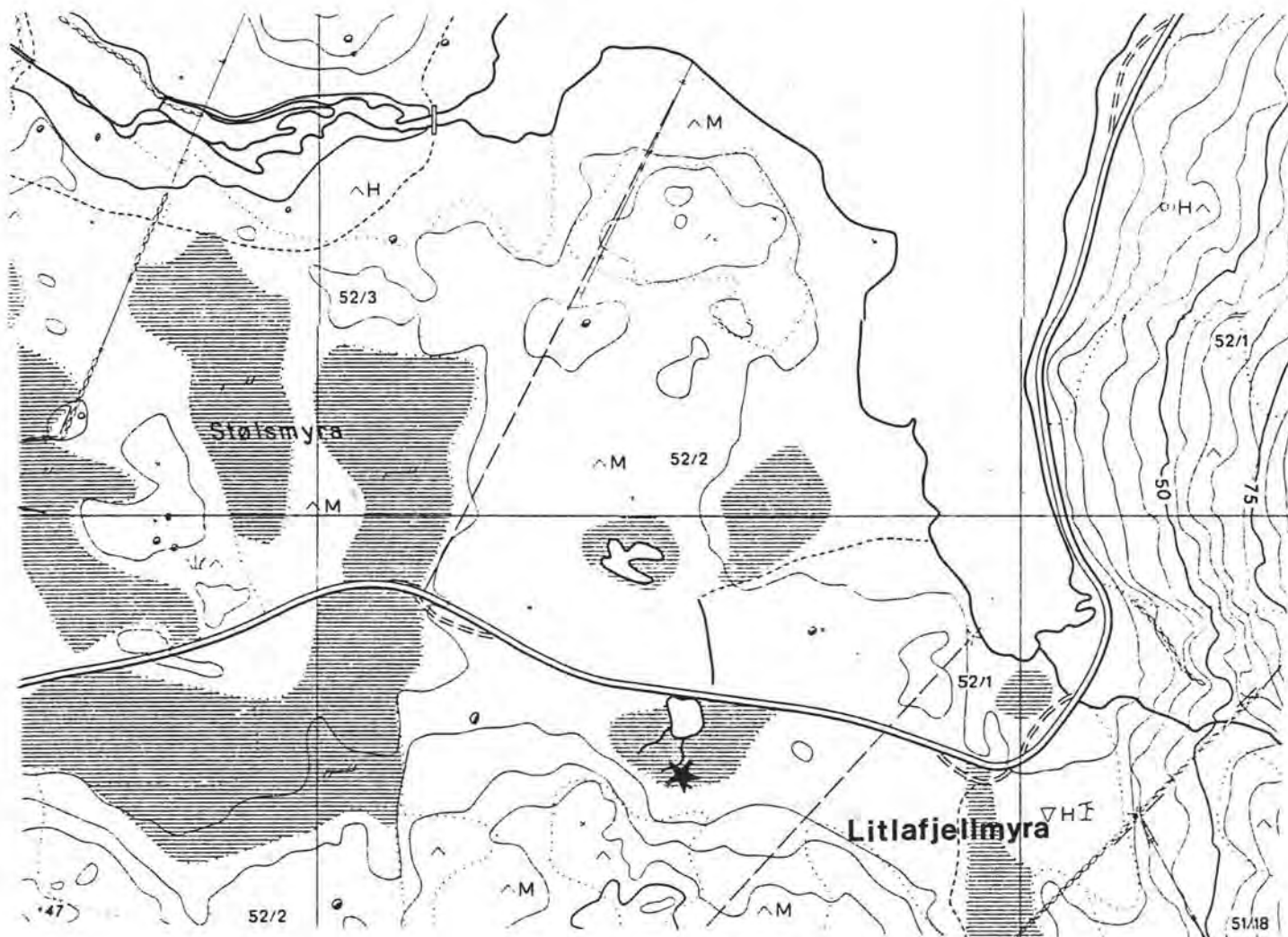
Under 130 cm dyp, leire m/sand? Fra 130-128 cm, grå sand og silt, med skrå overgang oppover. Fra 128-119 cm, mørk brun algegyttje, med en tynne sandlinse på 125 cm. Fra 125-115 cm, lys grå algegyttje. Fra 115-110 cm, mørkebrun algegyttje.

5.5.3. Diatomee-analyse

Det ble ikke funnet noen fragment eller skall av marine eller brakke arter, bare ferske arter.

5.5.4. Konklusjon

Området kan ligge over marin grense.



5.6. Fagerheim 1981

Prøvestakk med russerbor i flere mindre myrdrag, (mellom 15 - 25 m o h), men alle med negativt resultat. Under ca 50 cm med svart, løs gyttje er det skarp overgang til grus, noen steder med leire under et tynt gruslag. det ser ut til at alle disse myrdragene må ha vært torvspadd til bunns.

5.7. Sørhaug 1981

Prøvestakk med russerbor i kanten av flere myrpytter, 20-25 m o h, øst for Valborgmyra. Myrpyttene var alle grunne og steinblokker stakk opp av vannet. Tett leire i bunn, hardt å presse ned. På ca 40 cm dyp var det en brå overgang mellom grus og underliggende leire.

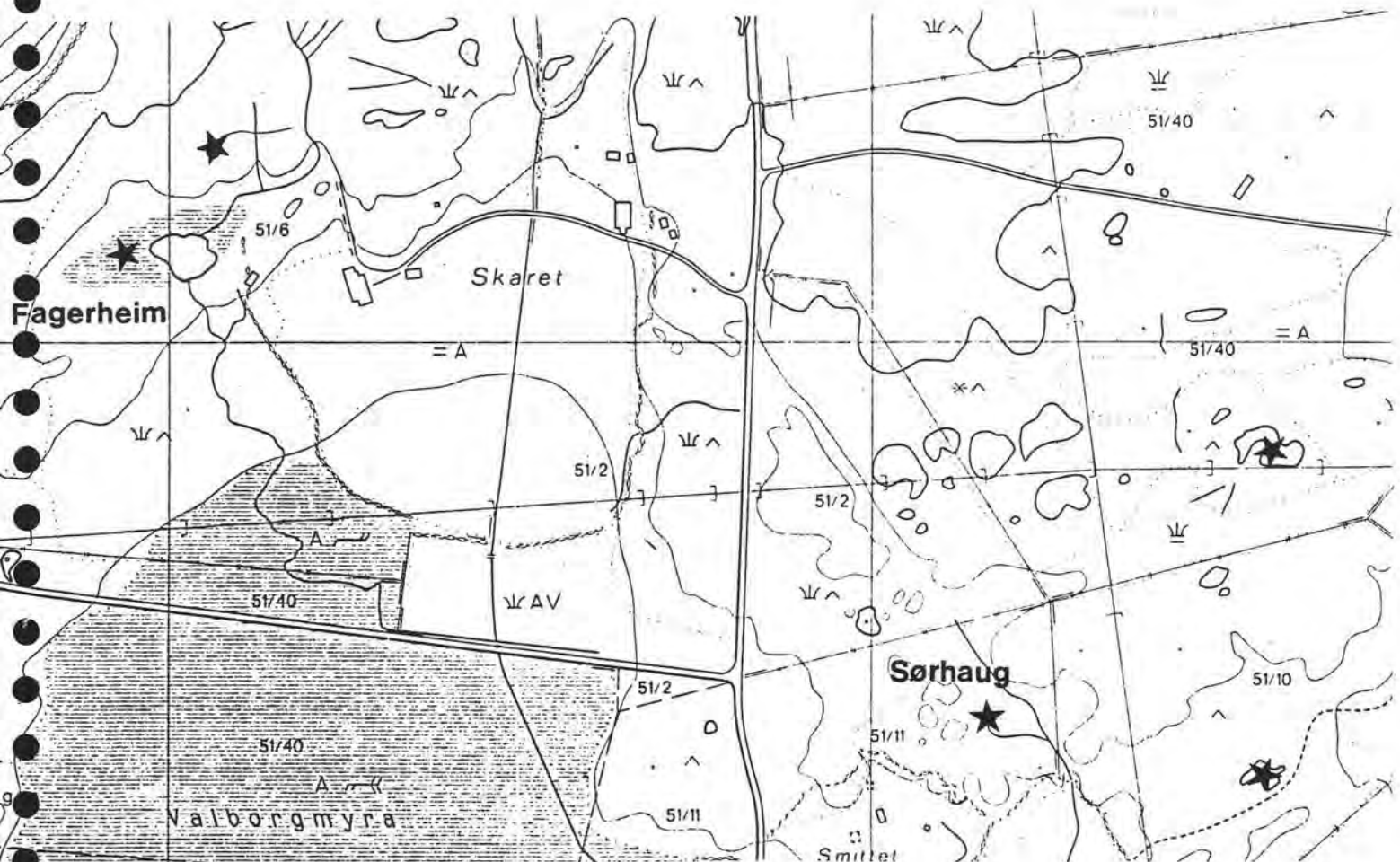
Myrene er sannsynligvis torvspadd og derfor uegnet for undersøkelser.

5.8. Lomstjørn 1981

Et lite gjengroingstjørn midt inne på en stor myrflate, ca 30-35 m o h, øst for Storavatn. Tjørnet hadde ca 2m vann dyp, det vokste nøkkerose det nå.

Boret med russerbor ca 5m SV for tjørnet. Traff stein eller fast fjell på 425 m dyp, ikke noe leire eller grus over bunnen. Hele prøven besto av homogen, brun, kornet algegyttje.

Myra er en "raised bog" og derfor mye yngre enn sen glacial/tidlig postglacial tid.



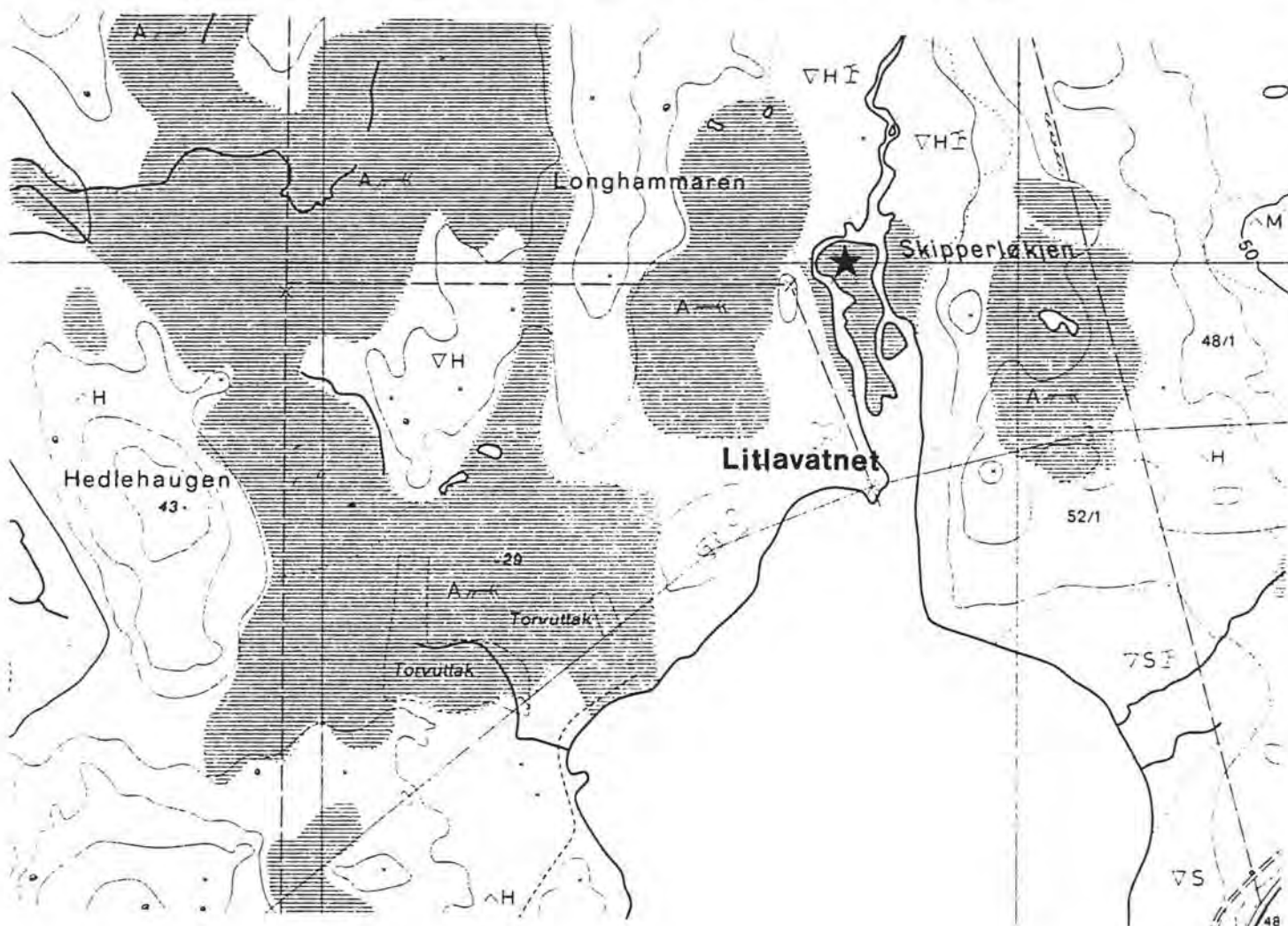
5.9. Litlavatnet 1981

5.9.1. Feltarbeid 1981

Det ble prøvestukket flere steder langs kanten av vannet, hvor det var torvspadde myrer helt ut i stranden. Skarp overgang fra torv til grus/sand gjorde at vi ga opp.

Prøver til analyse ble tatt med russerbor i det fuktige bekkeutløpet i Litlavatnet i vannets nordlige ende. Det ble foretatt flere prøvestikk, men det var vanskelig å komme gjennom grovere sandlag. Flere steder var det grovkornige flomsediment som linser i grovdetritus-gyttjen. Vi kom aldri lenger ned enn 100 cm.

En 50cm prøve ble tatt opp fra 50 til 100 cm dyp.



5.9.2. Stratigrafi

50-90cm, findetritusgyttje med tynne sandlinser. 90-93cm, brun algegyttje. 93-100cm, grå leirgyttje, økende grad av organisk innhold mot toppen, økende grad av silt mot bunn.

5.9.3. Diatomee-analyse

Prøve 81/315 inneholdt få hele diatomee-skall, men mange fragment av skall. Blant de hele skallene ble det registrert saltvannsartene *Melosira sulcata*, *Cocconeis scutellum*, *Plagiogramma staurophorum* og brakkevannsartene *Navicula digitoradiata*, *Scoliopleura tumida* og *Achnanthes brevipes*.

Prøvene 81/316 og 81/317 inneholdt nesten bare små fragment som ikke kunne identifiseres. Blant de større fragmentene ble gjenkjent samme flora som i 81/315.

Prøve 81/318 viste en totalt forskjellig flora. Bortsett fra noen fragment av den marine *Cocconeis scutellum* og den brakke *Navicula peregrina*, fantes her bare ferskvannarter. Sammen med *Cyclotella antiqua* fantes arter fra familiene *Eunotia*, *Epithemia*, *Gomphonema*, *Tabellaria*, *Synedra*, *Anomoeoneis* og *Amphora*. *Fragilaria virescens*, *F. construens* og *F. pinnata* opptrådte i store mengder.

Skiftet i flora var meget abrupt uten noen klar brakk fase. De store mengdene *Fragilaria* i prøve 81/318 kan tyde på at isolasjonen av bassenget har skjedd nokså umiddelbart før, men vi kan likevel ikke se bort i fra en hiatus.

5.9.4. Pollen - tidsanslag

Det er bare foretatt en enkel sjekk av to pollenpreparat, (317 og 318) mens 81/319 ble analysert noe nøyere.

Prøve 81/317 inneholder bare pollen av furu og bjørk, mest bjørk. Det er sannsynligvis dvergbjørk etter størrelsen på pollenkornene. Her er lite å bygge på, men en kan antyde senglasial tid, f eks Yngre Dryas.

Prøve 81/318 inneholdt nesten 40% bjørk, og vel 5 % furu, og et enkelt almepollen. Det var mye krekling, over 12%. 18% halvgras og 7 % gras dominerte urtepollenet, sammen med bergknapp (*Rocaceae*, sannsynligvis *sedum*), soleier, syrer og mjødurt. Dette kan antyde tidlig Preboreal.

Prøve 81/319 inneholder hovedsakelig pollen av bjørk, dessuten av furu, hassel, vier, einer, lyng, gras, halvgras, syre, mjødurt og tindved. Denne pollensammensetningen kan peke henimot Preboreal, sen Preboreal.

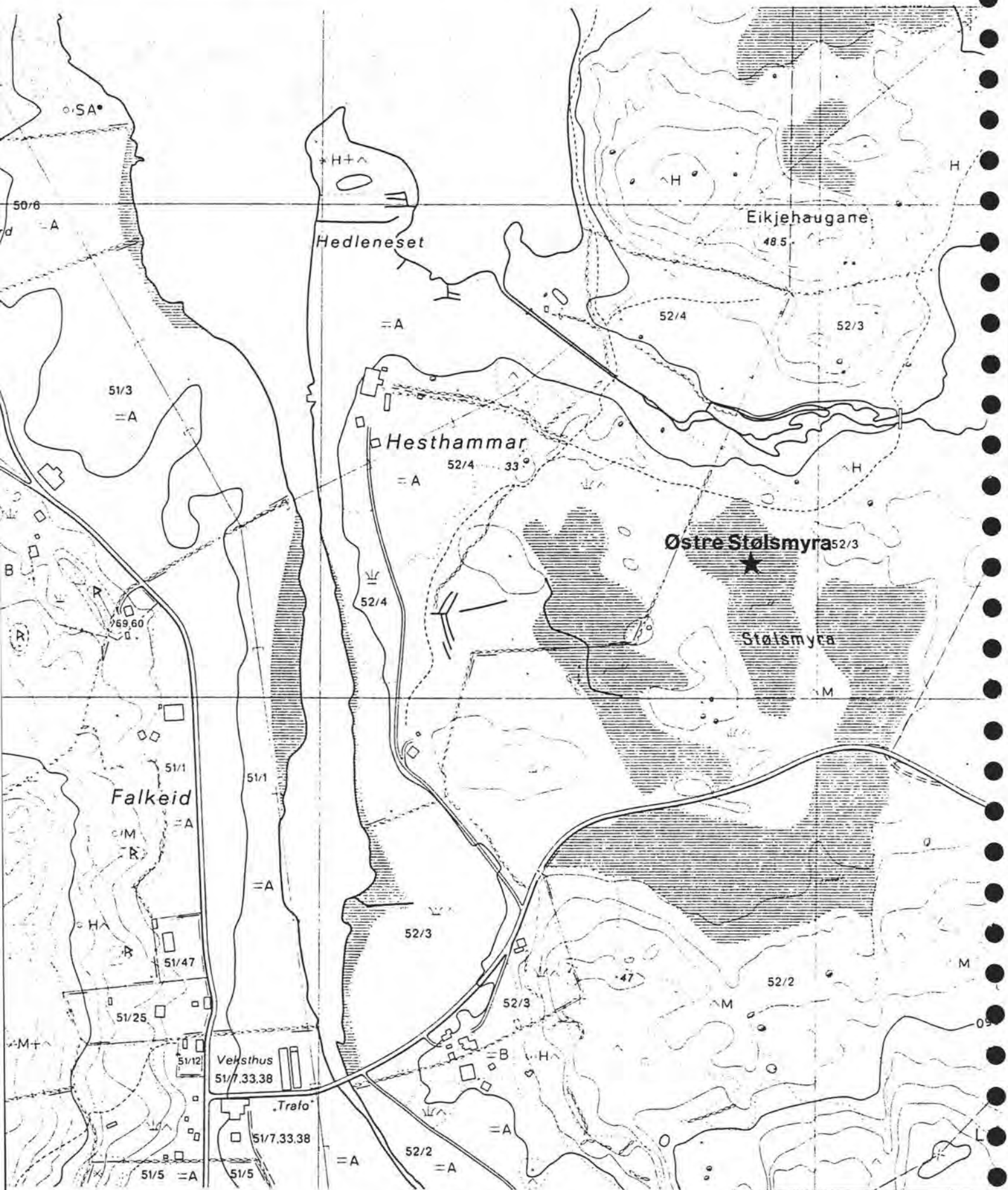
5.9.5. Konklusjon

Prøvene som ble tatt i strandkanten viste bare en isolasjon fra saltvann til ferskvann. Denne isolasjonen er sannsynligvis eldre enn tidlig Preboreal.

Et basseng i denne høyden skulle kunne ha opplevd en regresjon og en transgresjon i Allerød / Yngre Dryas. En mulig eldre saltvannsfase og en mellomliggende ferskvannsfase kan ligge dypere, under det ugjennomtrengelige laget vi ikke fikk russerboret gjennom. Prøvestedet er ikke tilfredstillende. Skal Litlavatnet benyttes må prøver samles inn fra mer sentrale deler av bassenget. Det vil da være muligheter for evt å påvise en regresjonsfase lenger nede i det marine sedimentet.

5.10.1. Beskrivelse

Østre Stølsmyra ligger på gården Hesthammer, ca 30 m o h. Myra har delvis vært torvspadd. Myras terskel er antatt å være i stein, like ved stien, mot nord. Stakk med russerbor. Bunnen var noe ujevn, steinet.



5.10.2. Stratigrafi

0-89cm, brun, sterkt humifisert torv. 89-91cm, gul/brun/grå gyttje. 91-95cm, sandig gyttje. 95-100cm, grusig leire. 100-110cm, grus.

5.10.3. Diatomee-analyse

Prøve 81/320 inneholdt bare noen få, små fragment av diatomee-skall. Blant disse ble gjenkjent de marine artene *Rhabdonema minutum*, *Plagiogramma staurophorum*, *Trachyneis aspera* og *Coscinodiscus* sp.

Blant de få fragmentene i prøve 81/321 var det bare mulig å gjenkjenne den marine *Plagiogramma staurophorum*.

I prøve 81/322 var alt kisel forsvunnet.

I prøve 81/323 ble det blant de få gjenværende kiselbiter gjenkjent fragment av en *Tabellaria*-art, en *Pinnularia*-art og av *Fragillaria virescens*. Disse er alle mest sannsynlig ferske, eller fersk-brakke. Ingen marine arter ble registrert.

I prøve 81/324 ble det gjenkjent fragment fra *Epithemia*-, *Cymbella*- og *Tabellaria*-arter, alle sansynligvis ferskvannsarter.

5.10.4. Pollen - tidsanslag

Prøve 81/321 inneholdt noen få bjørkepollen, ellers ingenting.

Prøve 81/322 inneholdt en god del pollen av bjørk og krebling, og pollen fra en del urter. Ingen hassel-pollen ble funnet. Sannsynligvis er bunnen av gyttjen eldre enn 9500 BP.

5.10.5. Konklusjon

Kiselen i diatomee-skallene er av ukjent årsak tært bort og det er umulig å foreta tilfredstillende diatomee-analyse.

Polleninnholdet er for lavt for en tilfredstillende pollen-analyse.

Sedimentdybden og stratigrafien virker så grunn og så enkel i forhold til nabomyra, at Østre Stølsmyra ikke vurderes for videre undersøkelser.

5.11.1. Beskrivelse

Et myrdrag strekker seg sørover fra Litlavannet. Torvoverflaten er delvis spadd, delvis uspadd. Overflaten skråner jevnt oppover mot sør. Stakk med russerbor jevnlig mot sør, kom 1,5 - 2 m ned. Fant bare torv, trerøtter og detritusgyttje helt til bunns. Bunnen sannsynligvis av stein/fast fjell, ikke minerogene sediment. Helt i sør, på det høyeste punktet før daldraget faller mot sør igjen, ligger en antatt strandvoll tvers over daldraget. Vollen er ca 2 m høyere enn marken nordenfor. I følge kartet skal den fraflyttede gården "Gjergått" på vollen ligge 32 m o h. En bekk har gravd seg eller er gravd ned gjennom vollen.

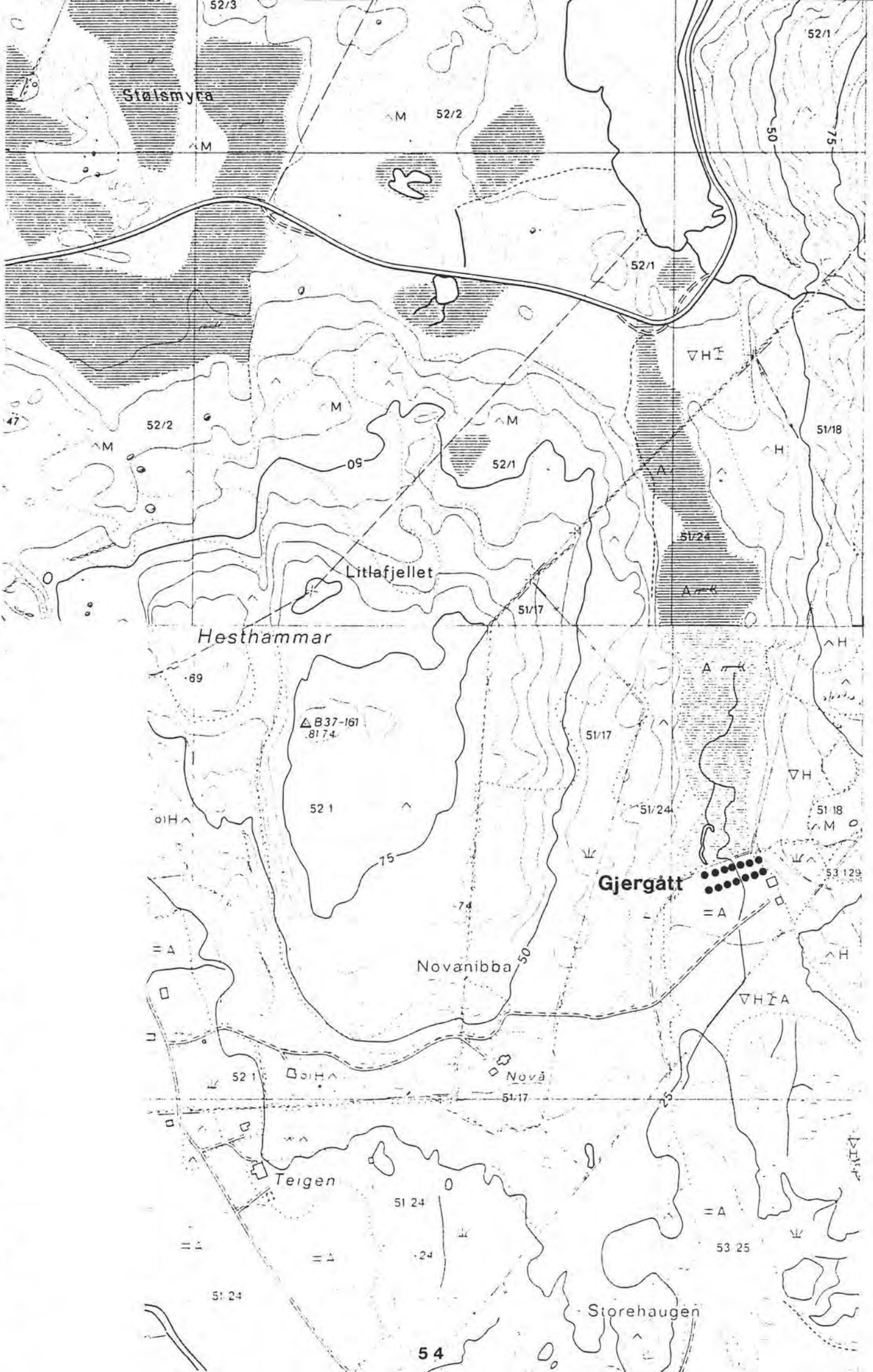
Okser på beite forhindret nærmere studier.

5.11.2. Konklusjon

Strandvollen markerer øvre marine grense, det er ikke tegn til at den har demmet opp noe basseng bakenfor hvor det kunne vært avsatt marine sediment. Torven nordenfor ser ut til å være av yngre dato, dannet ved en terrengdekkende myr.



Strandvollen på Gjergått, sett mot SV. (Foto:Hanne Thomsen)



5.12.1. Beskrivelse

Valborgmyra dekket opprinnelig et areal på ca 0,5km². I 1981 var ca halvparten ryddet og nydyrket. Den norvestlige delen av myra var også grøftet med tanke på senere dyrking. På grunn av Kårstøanlegget ble området i 1981 båndlagt. Deler av brakkeanlegget ligger inne på det gamle myrområdet.

I følge Frøydis Eide (Eide, 1982) ligger myra 13 m o h, mens det på ØK kartet ligger ca 10 m o h). Landskapet rundt myra er stort sett flatt, men hever seg i sør og vest til svake høydedrag. Bassenget har to terskler i sørøst og ligger lite skjermet mot den åpne Nedstrandsfjorden i sør.

Kart med målestokk 1:1000 med 1m koter, utlånt fra teknisk etat i Tysvær, viste en terskelhøyde mellom 9 og 10 m.

I de åpne grøftene foretok jeg i 1981 prøveinnsamling for analyse av bassengets utvikling. Disse er ikke blitt behandlet, da Frøydis Gramstad Eide ved Botanisk Institutt i Bergen like etter publiserte materiale fra Valborgmyra (Eide, 1982)

5.12.2. Fra Eides undersøkelse

I følge Eide har bassenget utviklet seg på følgende måte:

"I tidsrommet fra isen trakk seg tilbake fra Tysværregionen og frem til bassenget ble isolert noe før 9000 BP, gikk havet inn i området. Marin leire ble avsatt i bunnen av bassenget.

Etter isolasjonen ble vannet gradvis ferskere, og en ferksvanns-algevegetasjon etablerte seg etterhvert i det relativt næringsrike vannet. Noe senere kom vannplantene: nøkkerose, tjønnaks og tusenblad. Takrør var dominerende kantvegetasjon og bidro til en rask gjengroing av bassenget.

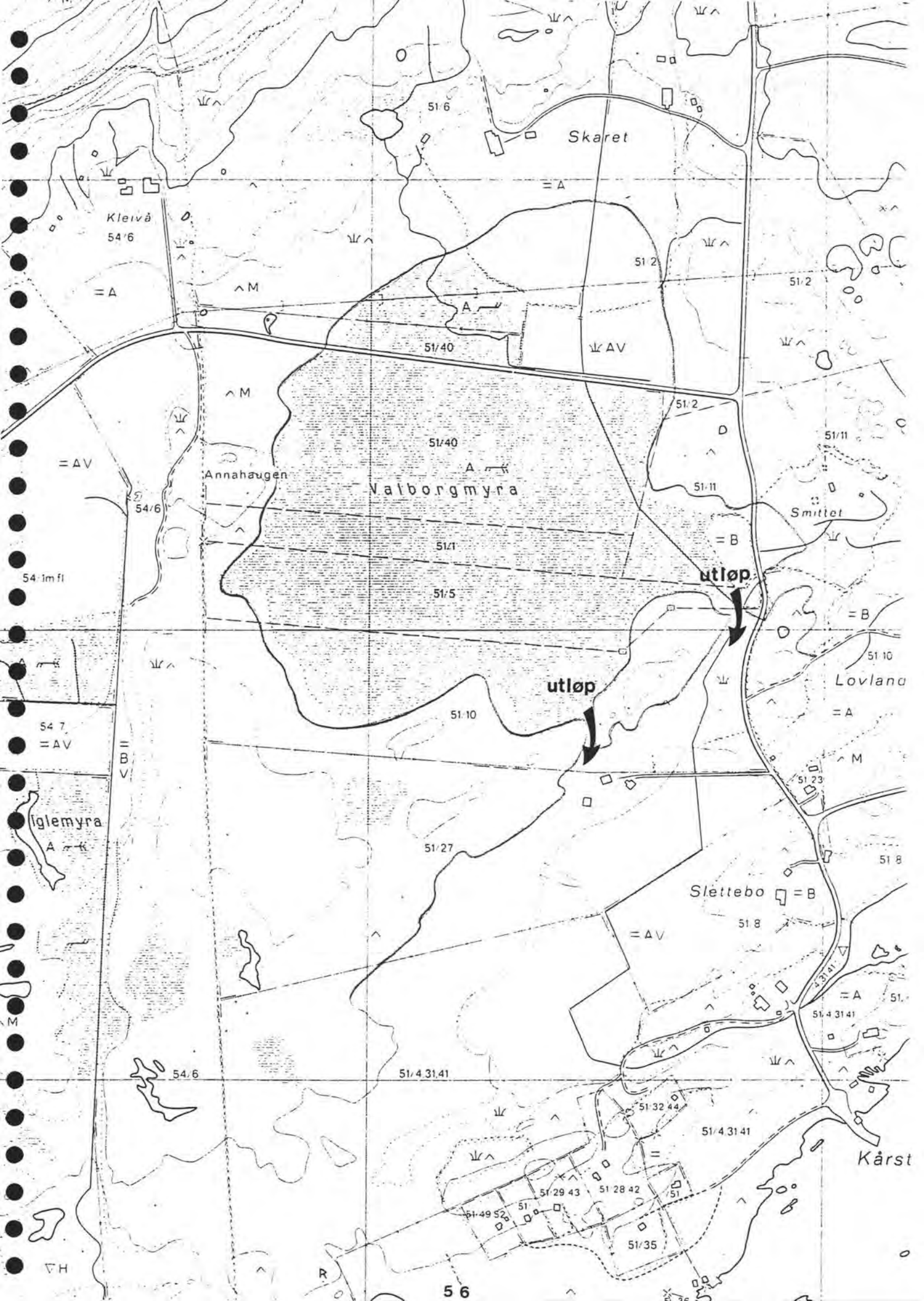
Ved overgangen mellom Preboreal og Boreal chronosone var gjengroingen et faktum, og fra dette tidspunkt (noe etter 9000 BP) utviklet det seg gradvis en terrestrisk vegetasjon på myroverflaten."...

"Tapes-transgresjonen i tidlig Atlantisk tid noe etter 7500 BP endret vegetasjonsutviklingen på Valborgmyr. Den etterlot en marin, minerogen avsetning, rik på elektrolytter. Omtrent samtidig innvandret svartor. Den ekspanderte raskt mot slutten av Tapes-tiden, og fant gunstige vekstvilkår i det næringsrike miljøet." ... "Or har dannet sumpskog på myren på denne tiden. Etter hvert tørket området opp, og bjørk ekspanderte på bekostning av svartor som ikke lenger fant fuktige forhold mot slutten av Atlantisk chronosone."

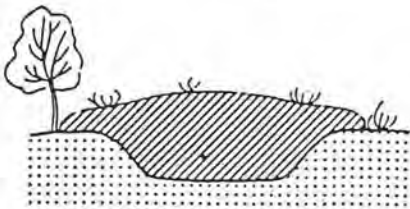
"Vi vet at Tapestransgresjonen kom brått. Havet steg hurtig for så å trekke seg langsomt tilbake. I den seneste del av Tapestiden må en regne med at bassenget dels har vært tørt og dels har vært oversvømmet i takt med tidevannet som har skyllet ut og inn via terskelen i sørøst."

5.12.3. Konklusjon

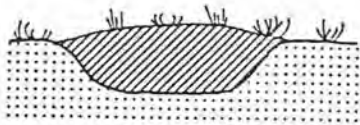
Valborgmyra er et egnet basseng på strandforskyvningskurven, men uten C-14 dateringer er det vanskelig å trekke full nytte av materialet. 1 regresjon anslås til Preboreal, 9-8000 BP og 1 transgresjon til tidlig Atlantikum, 8-7000 BP.



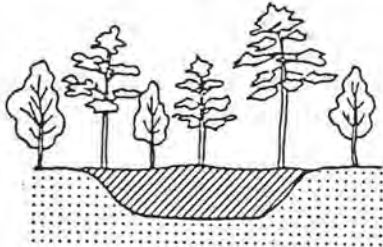
HOVEDTREKK I VALBORGMYRS UTVIKLINGSHISTORIE



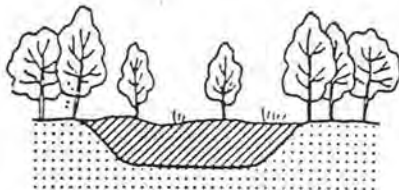
Myren ekspanderer horisontalt og vertikalt. Lyng dominerer vegetasjonen. Bjørk står spredt.



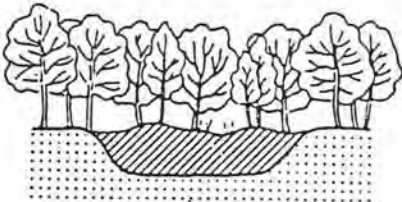
Avskogning. Lyng etablerer seg.



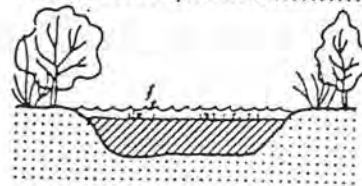
Myren tresatt med høyvokst furu og en del bjørk.



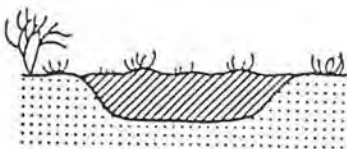
Bjørk ekspanderer på bekostning av or.



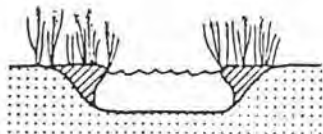
Or danner sumpskog i sen Tapes-tid.



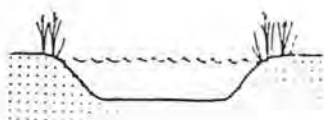
Tapes-transgresjonen. Or etablerer seg i bassengkanten.



Bassenget gjengrodd. Torvmoser og lyng dominerer. Spredte forekomster av bjørk.



Pågående gjengroing av bassenget.



Åpent vann. Alger og vannplanter i bassenget. Takkør som kantvegetasjon.

Fig. 8: Hovedtrekk i Valborgmyrs utviklingshistorie.

Bog development at Valborgmyr.

6.1. Eikjetjørna 1981

6.1.1. Beskrivelse

I følge Økonomisk Kartverk ligger Eikjetjørna idag 4 m o h. I følge grunneier Gunnvald Eikkje ble vannet senket 1-2 m under krigen ved at de sprengte en kanal gjennom fast fjell i terskelen. Ved nivellering i november 1988 er den gamle strandkanten målt til 5,0 m o h (4,9 - 5,0)

I dag er Eikjetjørna et lite ferskvann som langsomt er i ferd med å gro igjen. Før senkning har vannet dekket et betydelig større areal. I dag er store deler av den tidlige sjøbunnen oppdyrket.

6.1.2. Feltarbeid

I 1981 ble det tatt opp 8 overlappende prøvekjerner med russerbor (diameter 5 cm) fra kanten av det som i dag er vann. Stratigrafien er som vist på figur 6.1.2

6.1.3. Avsetningsmiljø

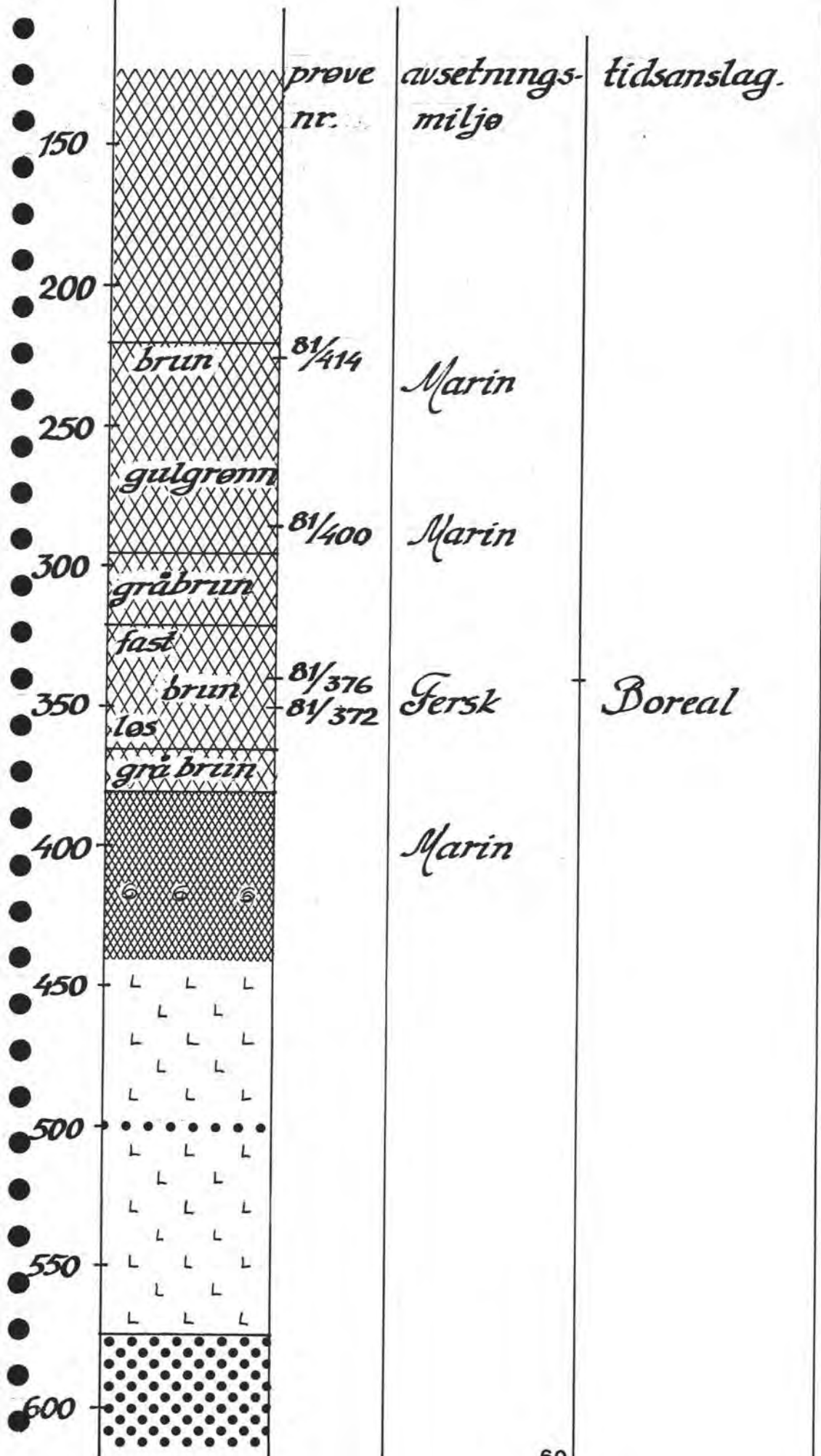
Skjellbiter i leirgyttjen på 410 cm dyp tyder på marint miljø. En enkel sjekk av diatomeene på 350 cm dyp viste fersk flora. En enkel sjekk av diatomeene i den geleaktige algegyttjen mellom 295-225 cm dyp viste at denne er marint avsatt.

6.1.4. Pollen

En enkel pollentelling er foretatt på dette materialet. Prøve 81/376 fra den brune algegyttjen på 340 cm dyp viser store likhetstrekk med pollensammensetningen i Boreal tid (9000-8000 år BP), slik den er påvist i det godt daterte pollendiagrammet fra Sandvikvann bare en km lenger sør (Paus, 1982)

Eikjetjørna

1981



6.2. Eikjetjørna 1987

6.2.1. Feltarbeid

Det ble tatt inn 8 kjerner med nytt russerbor, diameter 7,5 cm. 4 parallelle kjerner for 1. isolasjon og 1. transgresjon og 4 parallelle kjerner for å fange inn 2. isolasjon.

6.2.2. Stratigrafi

Fig (6.2.2.A) viser stratigrafien beskrevet i felt og de 8 innsamlede kjernenes innbyrdes forhold.

Fra 400-386cm en grå leirgyttje. Fra 386-382cm en grå/svart algegyttje. Fra 382-364cm en brun algegyttje. Fra 364-357cm, en svart algegyttje. Fra 357-352cm en brun/grå algegyttje. Fra 352-160cm en olivengrønn algegyttje. Fra 160-140cm en lysebrun algegyttje. Fra 140cm og oppover en brun/svart algegyttje.

Stratigrafien (fig 6.2.2.B) av kjerne 87/705-5 slik den er beskrevet på laboratoriet: Fra 400-391cm en grå, blank, siltig leirgyttje. Fra 391-388cm en grå, siltig algegyttje med brunskjær. Fra 388-382cm en lysebrun algegyttje. Fra 382-372cm en mørkebrun algegyttje. Fra 372-367cm en svart/brun algegyttje. Fra 367-363cm en stripet svart algegyttje. Fra 363 til 350cm en brun algegyttje med olivengrønt skjær.

Stratigrafien (fig.6.2.2.C) av kjerne 87/705-4 slik den er beskrevet i laboratoriet: Fra 190-160cm en grå/grønn algegyttje. Fra 160-152cm en lysebrun algegyttje. Fra 152-149cm en mørkebrun algegyttje. Fra 149-148cm en lysebrun algegyttje. Fra 148-140cm en mørkebrun algegyttje.

6.2.3. Diatomæe-analyse

Kjerne 87/705-5 ble undersøkt m h p diatomæer. (Fig.6.6.2.B)

Prøvene 87/705-10, -11 og -12 hadde bare noen få hele diatomæer, alle fra den marine arten *Melosira sulcata*.

Prøve 87/705-13 hadde en brakk flora, dominert av *Navicula peregrina*. De marine artene *Melosira sulcata*, *Cocconeis scutellum* opptrådte sammen med de brakke artene *Synedra pulchella* og *Nitzschia sigma*. En del ferske arter er også kommet inn, bl. a. *Rhopalodia gibberula*, *Navicula longiostris*, *Cocconeis placentula*, *Frustulia rhomboides* og *Stauroneis Smithii*. De lett saltelskende arten *Navicula hungarica* opptrer i større mengder sammen med *Fragilaria virescens v. subsalina*.

I prøve 87/705-14 er det fremdeles store mengder av *Fragilaria virescens v. subsalina* og et innslag av de brakke og marine artene *Nitzschia sigma*, *Synedra pulchella*, *Navicula peregrina* og *Melosira sulcata*. Den ferske floraen er blitt rikere, med bl a artene *Navicula longiostris*, *N. cocconeiformis*, *N. radiosa*, *Frustulia rhomboides*, *Stauroneis anceps*, *Eunotia* spp, *Cymbella* spp, *Gomphonema* spp og *Epithemia* spp.

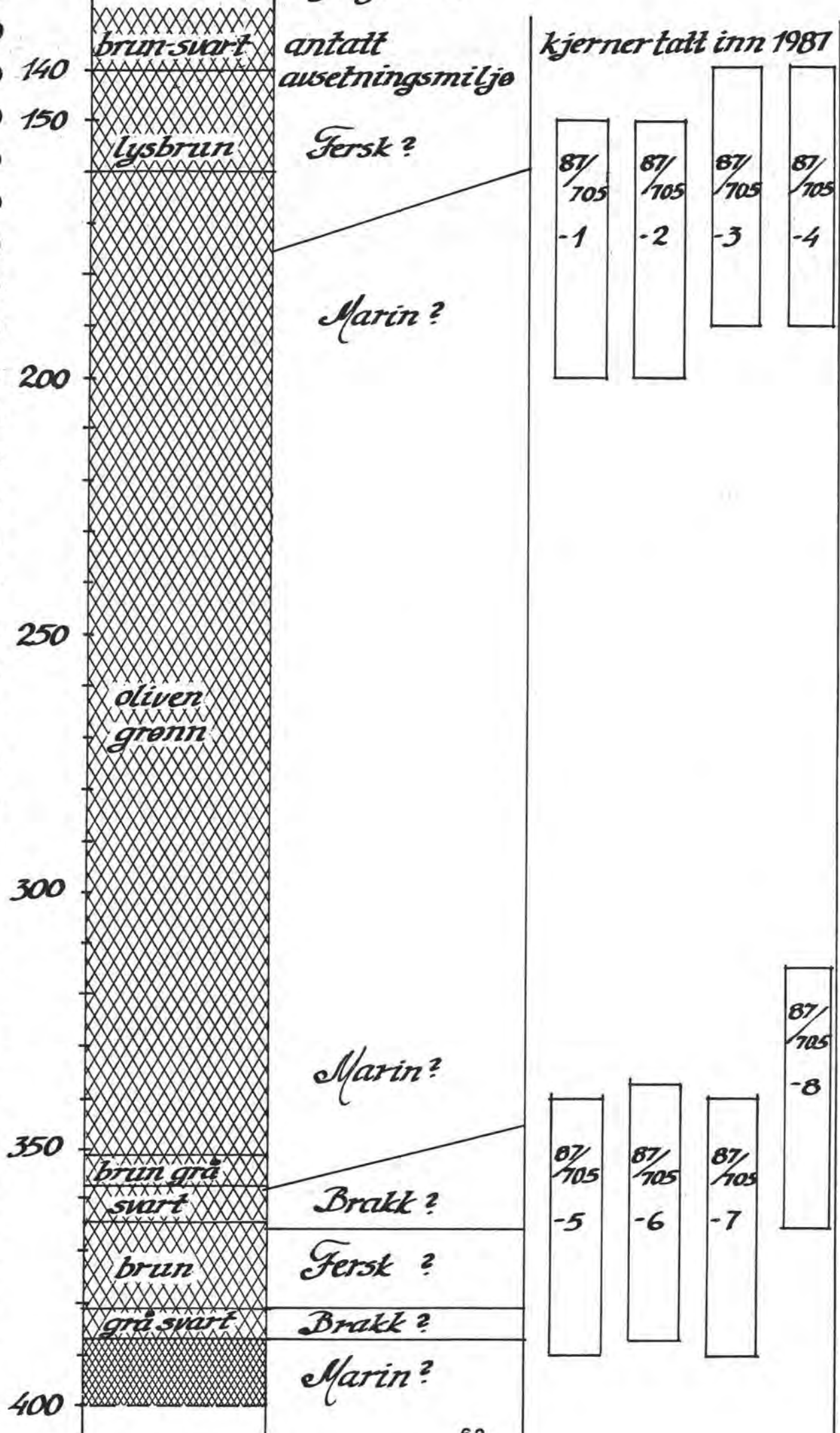
Prøve 87/705-15, -16, -17 og -19 inneholdt en ren fersk flora uten innslag av brakke eller marine arter.

Prøve 87/705-20 inneholdt så tett med diatomæer at det var umulig å foreta en telling. Det var primært ferske diatomæer.

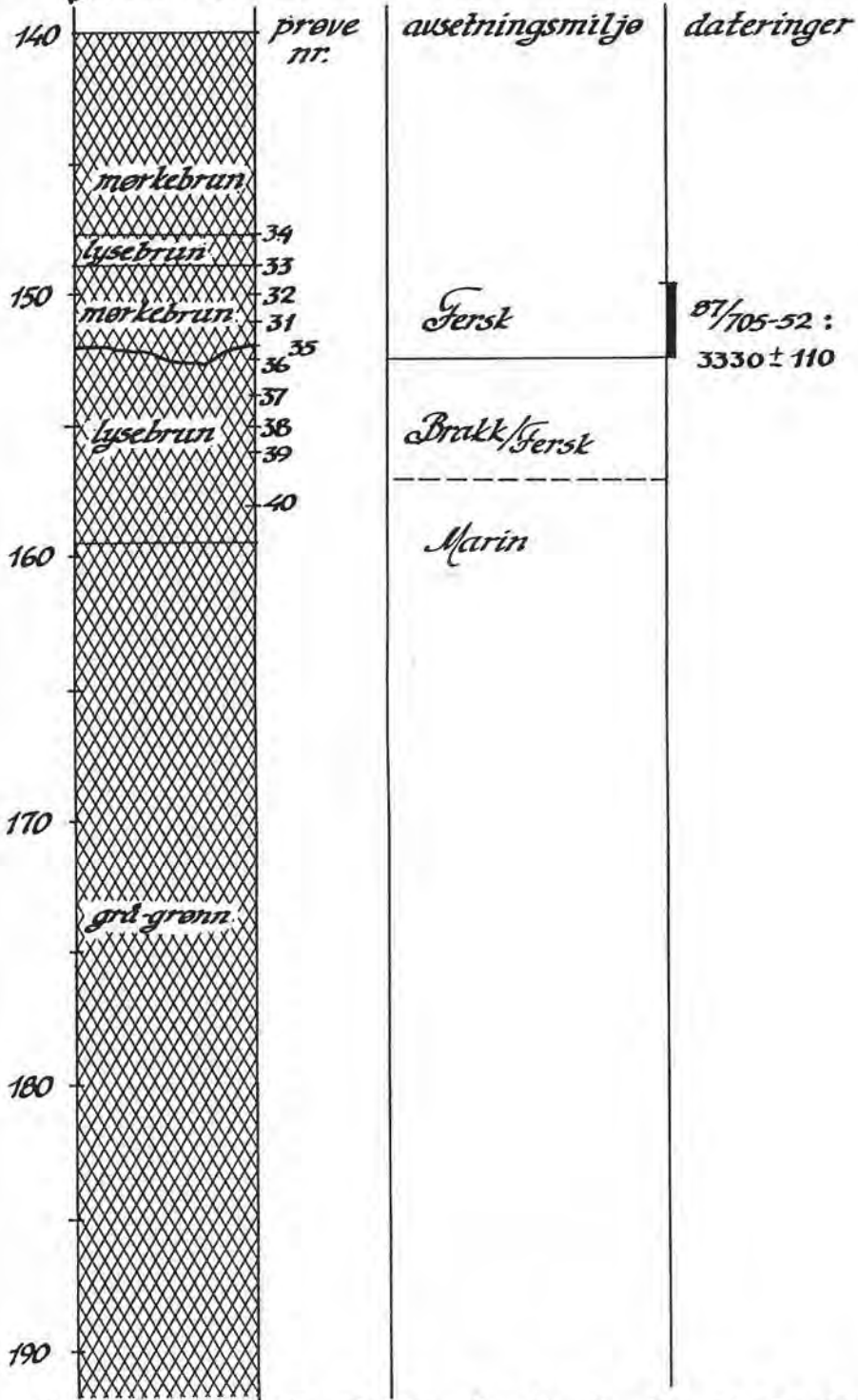
Prøve 87/705-41 hadde mange ferske diatomæer, men nå er det kommet inn et sterkt innslag av brakke og marine arter. Blant de ferske artene var *Anomoeoneis follis*, *A. exilis*, *Rhopalodia gibberula*, *Frustulia rhomboides*, *Cymbella* spp, *Eunotia* sp og *Tabellaria* spp. Blant de brakke artene var *Mastogloia angulata*

Eikjetjørna

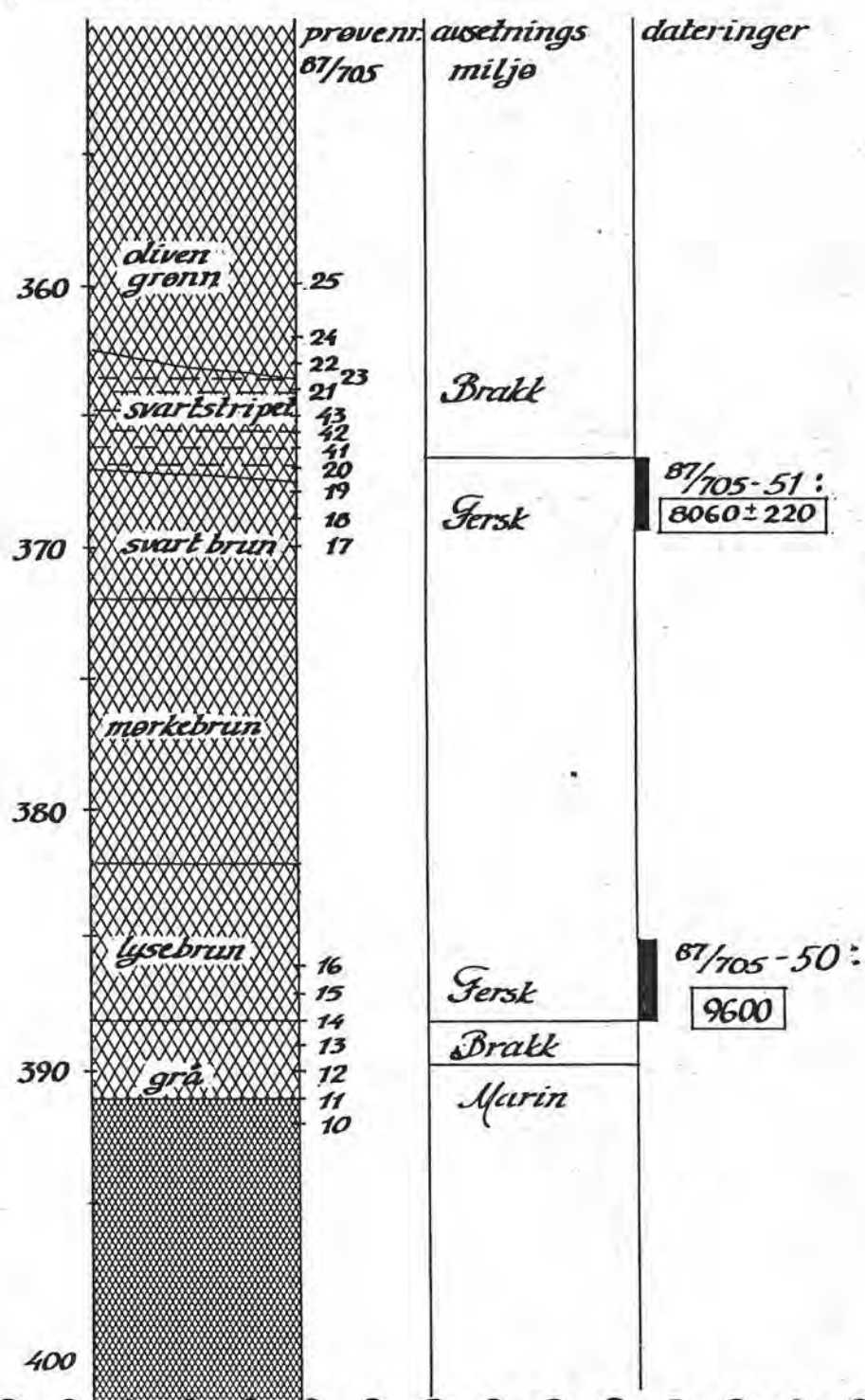
1987



Kjerne 87/105-4



Kjerne 87/105-5



(en varmtvanns art), *M. Braunii*, *M. Smithii*, *Amphora holsatica*, *Diploneis ovalis*?? De svakt saltvanns-elskende *Cyclotella Meneghiana* og *Fragilaria virescens v. subsalina* opptrådte også i store mengder sammen med store mengder "strå" av kisel. Stråene ligner på "antennene" på de marine slektene *Chaetoceros* og *Bacteriastrum*.

Prøve 87/705-42 hadde stort sett samme flora som -41, men med en økende mengde *Mastogloia angulata*. Fremdeles store mengder "strå" og *Cyclotella Meneghiana*.

Prøve 87/705-21 lignet på -42.

Prøve 87/705-24 har endel ferske arter som *Eunotia* spp, *Gomphonema* spp og *Rhopalodia* spp, men i hovedsak er det brakke og marine arter som dominerer, bl a *Melosira sulcata*.

Kjerne 87/705-4 ble undersøkt m h p diatomeer:

Prøve 87/705-40 har en marin flora med hovedsakelig *Melosira sulcata*, *Navicula digitoradiata* og *N.lyra* type. *Fragilaria pinnata* opptrer også i moderate mengder.

Prøve 87/705-39 har en del *Fragilaria pinnata* og mange skall av den ferske arten *Melosira distans*. Den marine *Melosira sulcata* opptrer i mindre mengder.

Prøve 87/705-38 nokså lik -39, men flere *Melosira sulcata* og mye *Cocconeis placentula*.

Prøve 87/705-37 var så tett med diatomeeskall at det var vanskelig å telle. *Fragilaria virescens v. subsalina* og *F. construens* dominerer totalt. De ferske artene *Pinnularia nobilis*, *P. brevicostata* (?), *P. microstauron*, *Frustulia rhomboides*, *Eunotia arcus*, *Cocconeis placentula*, *Anomoeoneis serians*, *Stauroneis anceps* opptrer i moderate mengder sammen med store mengder skall av *Melosira distans*. Brakkvannsarten *Navicula peregrina* har blomstret kraftig opp. Andre brakkvannsarter var *Achnanthes Brevipes*, *Diploneis didyma*, *Navicula lyra* type, *Amphora commutata* og fragment av *Pleurosigma*.

Prøve 87/705-36 har hovedsakelig en fersk flora med et lite innslag av fragment av den brakke arten *Nitzschia sigma* og et sterkt innslag av *Fragilaria virescens v. subsalina*. De ferske artene var dominert av *Melosira distans*, *Anomoeoneis serians*, *Frustulia rhomboides*, *Pinnularia microstauron*, *Eunotia lunaris*, *Cocconeis placentula*, *Neidium iridis*, *Navicula pupula*, *Nitzschia frustulum*, *Cymbella* spp og sideskall av *Pinnularia nobilis*.

Prøve 87/705-31 Har en fersk flora med enkelte innslag av den brakke *Navicula peregrina*.

6.2.4. Isolasjonskontakt - transgresjonskontakt

Tolkningen av sedimentenes diatomeer viser at Eikjetjørna har marine sediment i bunnen opp til ca 390 cm dyp. Prøve -13 viser en brakkvannsfase og jeg setter isolasjonskontakten mellom prøve -14 og -15.

Algegyttjen mellom 388-367cm inneholdt en ren fersk diatomee-flora. Den stripete svarte algegyttjen mellom 363-367cm viste en brakkvannsflora og transgresjonskontakten ble satt til mellom prøve -20 og 41.

Den olivengrønne algegyttjen mellom 363 og 160 cm er marin. Den lysebrune algegyttjen mellom 157-152 cm inneholdt en brakkvanns-flora med både ferskvanns-arter, marine arter og typiske brakkvanns-arter. Den mørkere gyttjen over er fersk. Jeg setter isolasjonskontakten mellom prøve -37 og -36.

6.2.5. Dateringer

Til datering av den første isolasjonen ble det tatt ut 3 cm av den ferske algegyttjen like over isolasjonskontakten av kjerne 87/705-5. For å få nok materiale til datering ble det også tatt ut 2 cm i bunnen av kjerne 87/705-6 (fig.6.2.2.D). Bunnen av denne kjernen ble sjekket for diatomeer og ingen brakke arter ble funnet. I denne kjernen mangler den underliggende brakke fasen. Det er derfor den usikkerhet at materialet er tatt ut litt for høyt i sedimentet, men korrelering med sediment-tykkelsen til nabokjernen -5 tilsier at det er samme nivå som blir datert.

C-14 prøven 87/705-50 veide våt 48g.

Prøven ga en alder på 9600. (Foreløpig telling pr 23/6-89.

Til datering av transgresjonen ble det tatt ut 3 cm av den svart/brune algegyttjen som ligger like under transgresjonskontakten på 367cm i kjerne 87/705-5. For å få nok materiale til datering ble det også tatt 3 cm fra kjerne 87/705-6 (Fig.6.2.2.D).

Korrelasjonen ble foretatt uten diatomee-undersøkelse da stratigrafien er så tydelig i sedimentet.

Kjerne -8 inneholdt nederst bare det brakke laget før transgresjonen og jeg kunne derfor ikke bruke materiale fra denne til datering

C-14 prøven 87/705-51 veide 70g.

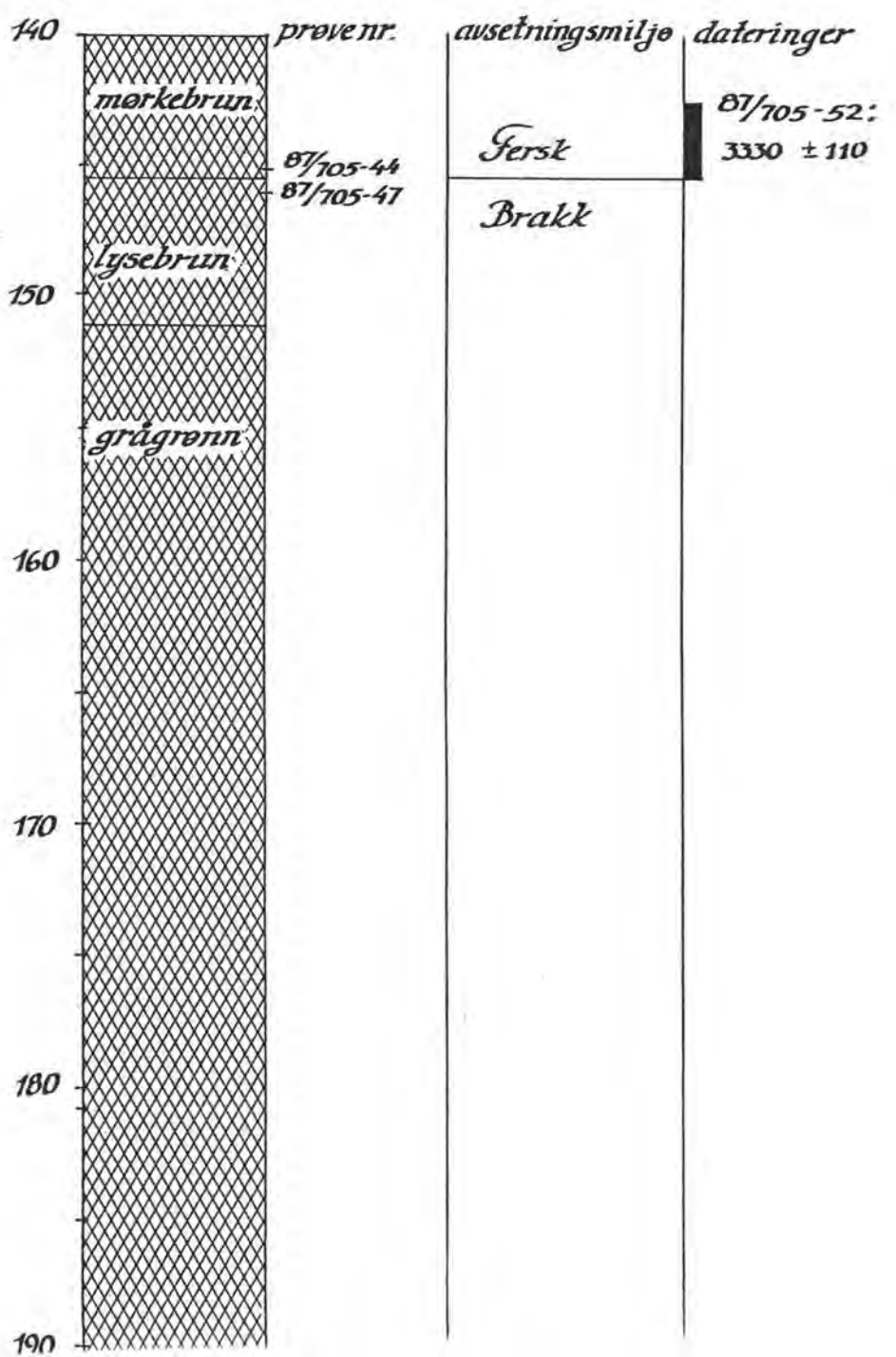
Prøven ga en alder på 8060 ± 220 BP.

Til datering av den andre isolasjonen ble det tatt ut 3 cm av den ferske detritusgyttjen like over isolasjonskontakten i kjerne 87/705-4. For å få nok materiale til datering ble det tatt ut 3 cm fra kjerne -3 (fig. 6.2.2.E). Korrelasjonen mellom kjernene ble foretatt ved diatomeeundersøkelse. Prøve 87/705-47 hadde samme flora som prøve -37 og prøve 87/705-44 hadde samme flora som prøve -36. Det ble også foretatt tilsvarende korrelering med kjerne 87/705-1 og -2, men i -1 har jeg ikke fått med det øverste ferske laget, og i -2 var det brakke laget like under isolasjonskontakten mye tykkere enn i de to kjernene jeg hadde brukt til datering. Det er derfor ikke tatt ut materiale til datering fra kjerne 87/705-2.

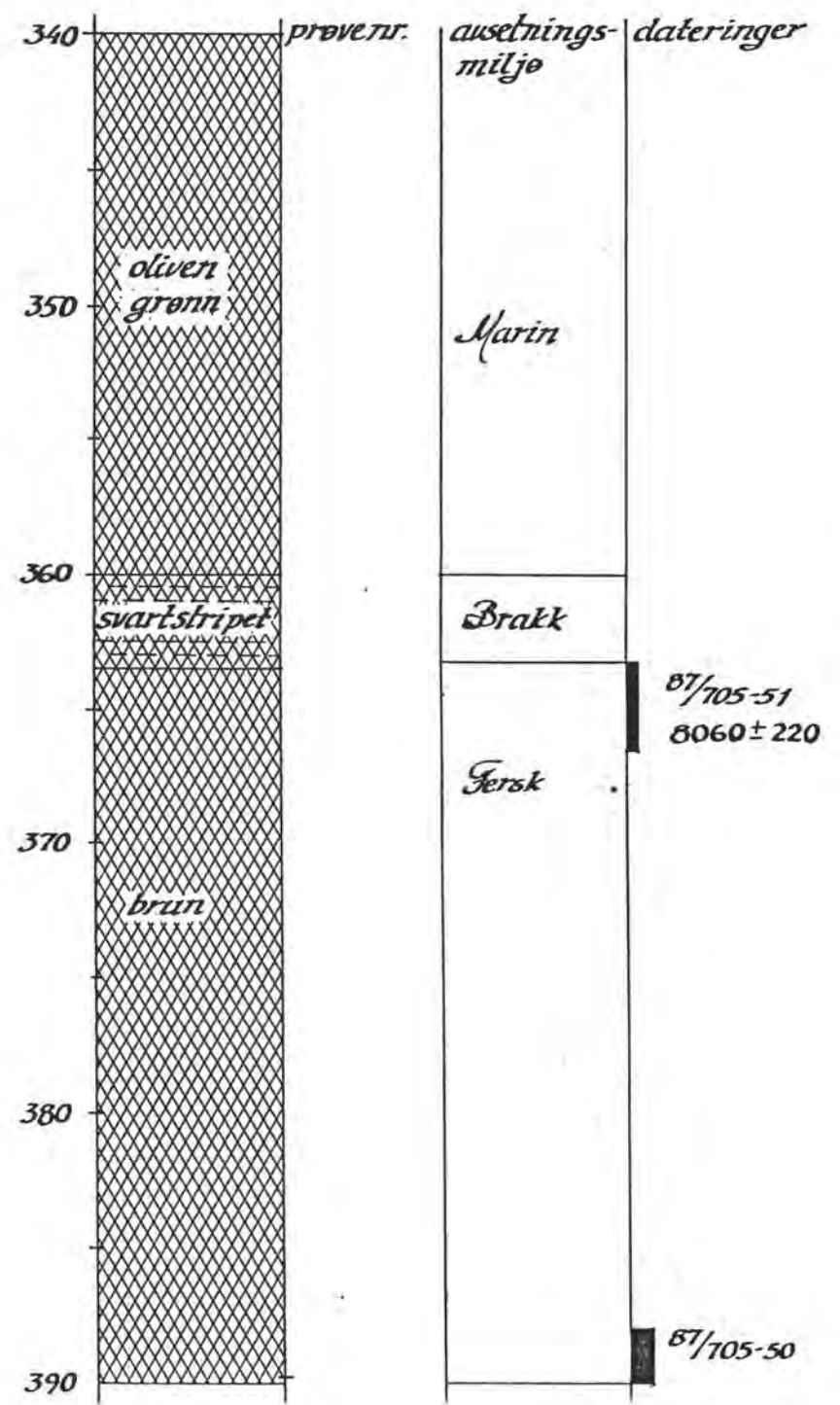
C-14 prøven 87/705-52 veide våt 55g.

Prøven ga en alder på 3330 ± 110 BP

Kjerne 87/105-3



Kjerne 87/105-6



6.3. Hedlamyr 1981

6.3.1. Feltarbeid

Hedlamyr ligger som en lun skjermet vik i et svakt skrånende terreng. Myra dreneres over en moreneterskel i nordøst. Gjennom myra renner en sildrebekk fra Vestre myra på Leirvik. Hedlamyr er nivellert til 23.0 m o h (23,1-22,8). (Se side 59)

7 prøvekjerner ble tatt med russerbor på 3 forskjellige steder, noen få meter fra bekken.

Hedlamyr 1: fra 120-70 cm dyp. Hedlamyr 2: fra 140-90cm dyp. Hedlamyr 3: unøyaktig måling av dybden. Hedlamyr 4: fra 122-72cm dyp. Hedlamyr 5: fra 170-120cm dyp. Hedlamyr 6: fra 135-85 cm dyp. Hedlamyr 7: fra 85-35cm dyp.

Den østligste delen av myra er meget ujevn i bunnen, stein eller fjell. Det ligger et ca 5 cm tykt gruslag oppå undergrunnen. Prøve 2 og 4 har en skarp og muligens unaturlig overgang mellom leirgyttjen og den overliggende dy. Her er det muligens en hiatus.

6.3.2. Stratigrafi

Prøvene fra prøvested 5 og 6 ser ut til å gi uforstyrret stratigrafi. På 180 cm dyp er det stein eller fjell, over dette grus. 170-140 cm er en homogen, fast, grå leire med enkelte småstein. 140-120 cm er en grå leirgyttje med vekslende fasthet, de øverste 5 cm hadde økende minerogent innhold. 120-116 cm er en grå leirgyttje med økende organisk innhold oppover. 116-110 cm er en algegyttje med stadig mørkere farge oppover. 110-105 cm er findetritus. Over 105 cm er grovdetritus.

6.3.3. Diatomee-analyse

Prøve 81/212 nederst i leiren inneholdt en artsrik diatomee-flora med 52 forskjellige arter. De hyppigst forekommende er de små *Fragilaria* artene *F.pinnata* og *F.construens* (mange av disse var deformerte). Ved side av disse var det en stor mengde ferske arter, bl a av familiene *Cymbella*, *Pinnularia*, *Gomphonema* og *Caloneis*.

15% av antallet telte diatomee-skall (utenom *Fragilaria* artene) tilhørte brakkevannarter, bl a *Navicula pygmaea*, *N.mollis*, *Nitzschia sigma* og *Scoliopleura tumida*. Disse trives best i vann med saltholdighet mellom 0,2 % og 30 %.

Ca 5 % av de telte artene var marine, dvs trives best i vann med saltholdighet over 30 % . Blant de marine artene var *Cocconeis scutellum*, *Amphora coffeaformis*, *Nitzschia acuminata* og *Trachyneis aspera*.

Også prøvene 81/214, 81/215 og 81/217 hadde samme fordeling mellom ferske, brakke og marine arter.

Prøve 81/218 viste en helt annen diatomee-flora med overveiende marine arter. Blant de vanligste var *Coscinodiscus* spp, *Cocconeis scutellum*, *Pinnulatria quadratera*, *Trachyneis aspera*, *Navicula pygmaea* og *Melosira sulcata*. De brakke artene *Navicula digitoradiata*, *Scoliopleura tumida* og *Synedra tabulata* var også tilstede.

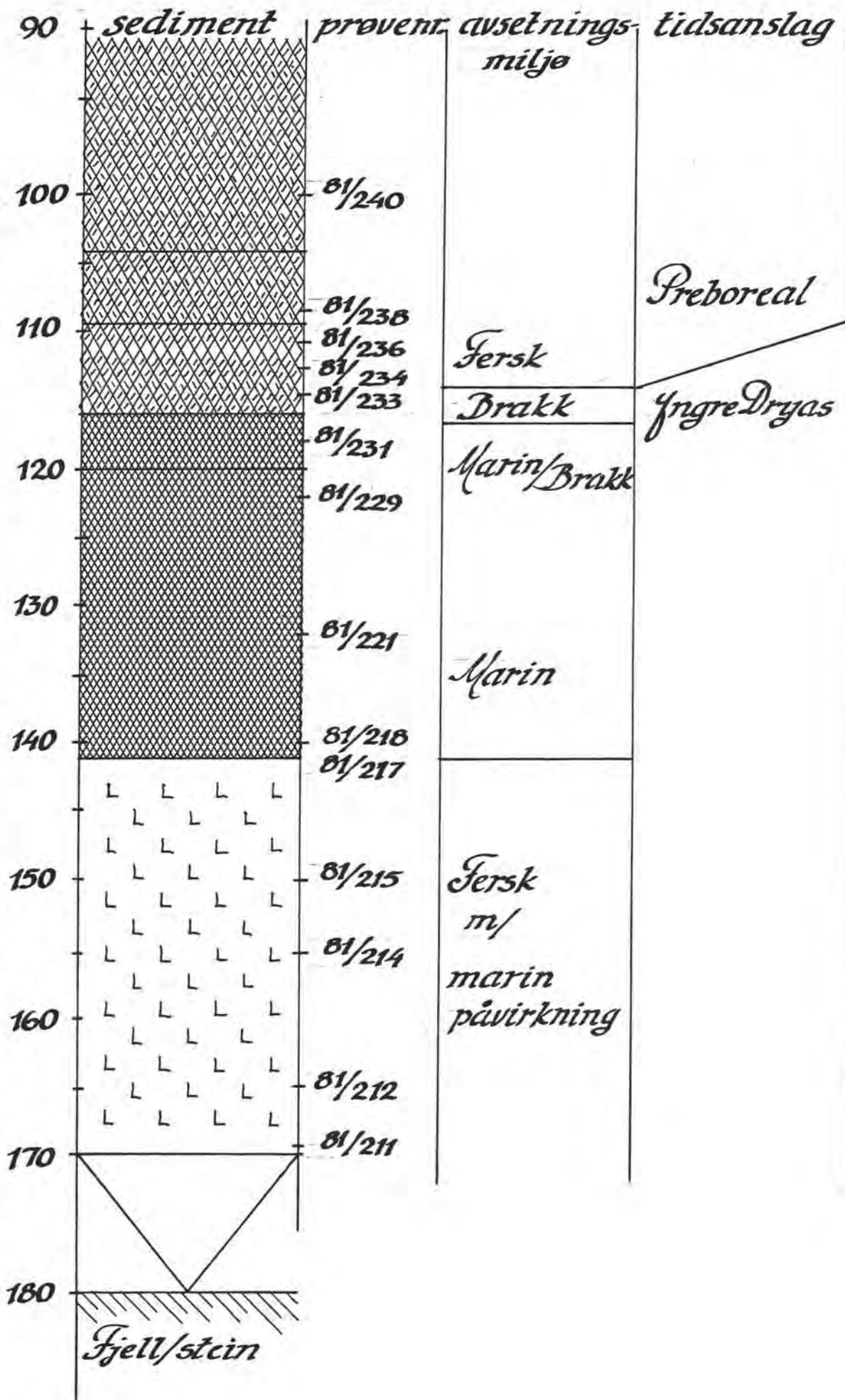
Denne floraen så ut til å holde seg oppover i leirgyttjen.

I prøve 81/229 kom også de brakke *Achnanthes* artene.

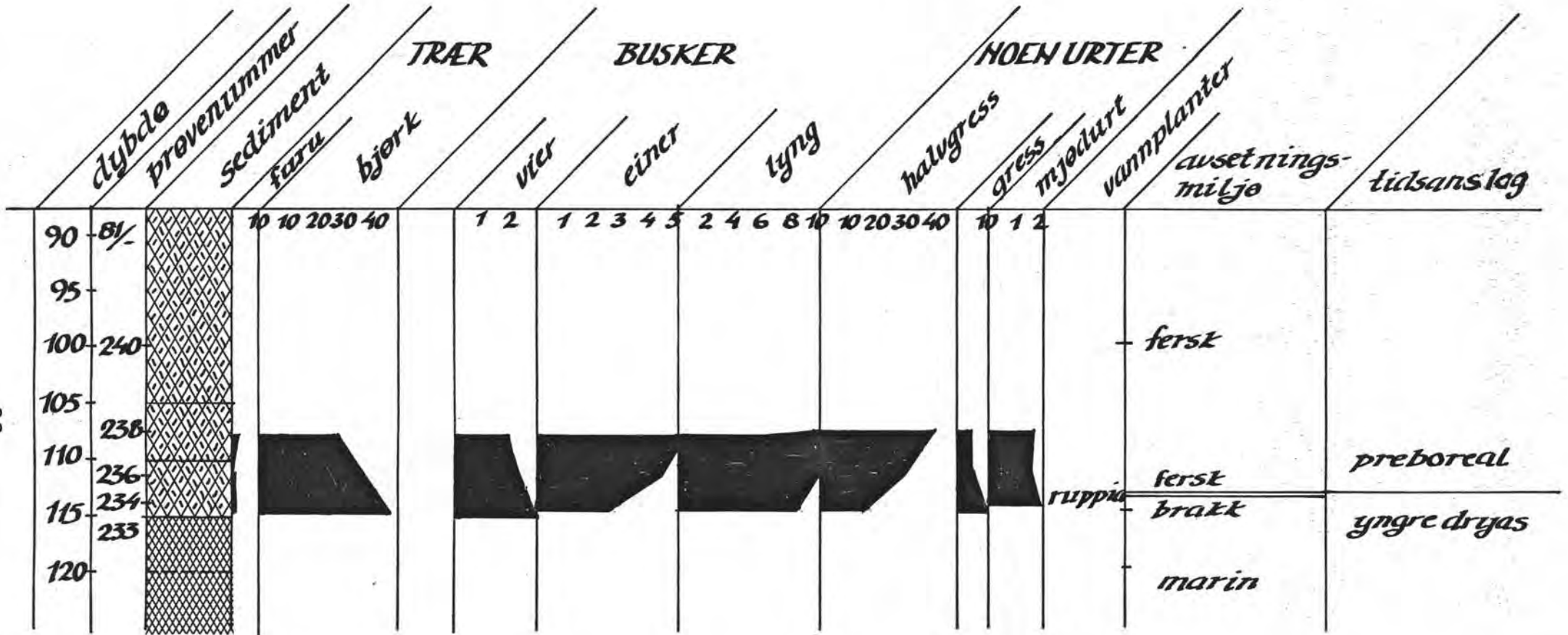
Prøve 81/233, nederst i algegyttjen, inneholdt overveiende brakkevannarter, blant dem *Synedra pulchella*, *Navicula peregrina*, *N.crucicula f.rostrata* og *Achnanthes brevipes*. Den eneste observerte marine arten var *Melosira sulcata*, en plankton-art som ofte skylles inn i brakkevann-basseng av stormbølger. En del

Hedlamyr, Leirvik

1981



Pollendiagram for HEDLAMYR, Leirvik 23 m.o.h.



69

ferskvannsarter dukket også opp, bl.a. fra familiene Gomphonema, Eunotia og Epithemia.

Prøve 81/234 viste en ren ferskvanns-flora med bl.a. Cocconeis placentula og arter fra familiene Gomphonema, Anemoneis, Cymbella, Epithemia og Fragilaria.

Prøvene 81/238 og 81/240 viste rent ferske diatomee-sammensetninger.

6.3.4. Avsetningsmiljø

Tolkningen av diatomee-utviklingen indikerer at leiren fra 170-140 cm dyp er avsatt i et ferskvanns-basseng. Innholdet av marine og brakke arter gjennom hele leiren kan skyldes utvasking fra de marine sedimentene som har ligget rundt Hedlamyr etter en eldre marin fase. I selve bassenget kan disse marine sedimentene ligge under leiren, i og under det grusige laget jeg ikke fikk boret gjennom. En annen forklaring på det marine/brakke innslaget i den ferske leiren kan være at havnivået lå like under Hedlamyrs terskel, slik at det var en viss tilførsel av salter til bassenget sammen med marine arter.

Leirgyttjen viser en ren marin diatomee-flora og hele bassenget må ha ligget godt under havnivå. Hedlamyra har blitt transgredert. Øverst i leirgyttjen blir innholdet av brakkvannsarter større og dette indikerer at havnivået har sunket og nærmer seg Hedlamyras terskelnivå.

Igjennom algegyttjen blir diatomee-floraen fortsatt lett brakk, så tilslutt fersk. Hverken havet direkte eller stormbølger når inn i bassenget.

6.3.5. Pollen - tidsanslag

Prøver fra leiren og leirgyttjen ble bare preparert etter acetolyse metoden og de ga for lite pollen til at de kunne telles.

Prøvene 81/232 var også nesten pollentom. Det ble registrert pollen av furu og bjørk, einer, lyng, halvgras, syre og streandkjemp og sporer fra bregnen ormetelg.

Prøve 81/234 inneholdt nesten 50% trepollen, i hovedsak av bjørk. Pollen fra busker som vier, einer og lyng (særlig krekling) utgjorde ca 15% av prøven. Urtepollen fra bl.a. gress, halvgress og syre utgjorde de resterende 35 %. I tillegg inneholdt prøven store mengder vannplantepollen, bl.a. av tjønnaks og havgras. Denne siste er vanlig i basseng med svakt brakkvanns-innhold. Ferskvannsalgene Pediastrum og Botriococcus opptrådte i store mengder.

Prøve 81/236 inneholdt ca 40% skogspollen, fremdeles hovedsakelig av bjørk. Pollen av busker var omtrent som i forrige prøve med et relativt høyt innhold av einerpollen. Urtepollen viste en større variasjon av arter. Sporer fra flere bregnearter ble observert, men det var ormetelg som dominerte. Prøven inneholdt også store mengder pollen fra forskjellige vannplanter, i første rekke tusenblad, tjønnaks og bukkeblad. Ferskvannsalgene var sterkt redusert.

Prøve 81/238 viste de samme hovedtrekk som den underliggende prøven.

Pollenanalysen tyder på at midtre del av algegyttjen er avsatt i overgangen Yngre Dryas - Preboreal eller tidlig Preboreal, dvs for ca 10.000 år siden. Øvre del av algegyttjen og nedre del av detritusgyttjen viser en åpen bjørkeskog med økende mengde einer og krekling. Det er ennå ingen pollen av hassel.

6.3.6. Konklusjon

Bassenget Hedlamyr har antageligvis vært marint liké etter isavsmeltingen, de marine innslagene i den underste ferske leiren kan skyldes utvasking fra omliggende marine avsetninger. Den ferske fasen antas å tilhøre Bølling - Allerød. Transgresjonen som fører marine sediment inn i Hedlamyr avsluttes med en brakkvanns-fase i overgangen mellom Yngre Dryas - Preboreal.

Hedlamyr antas derfor som et velegnet basseng for å datere denne transgresjonen.

6.4. Hedlamyr 1987

6.4.1. Feltarbeid

Det ble tatt inn 8 kjerner med det nye russerboret, diameter 7,5 cm. Kjerne 87/704-4 fra bunnen var forventet å dekke 1. isolasjon. Kjerne -5, -6 og -7 var forventet å dekke 1. transgresjon og kjerne -1, -2, -3 og -8 var forventet å dekke 2. isolasjon.

6.4.2. Stratigrafi

Ugjennomtrengelig leire i bunn under 190cm. 190-180cm, tett "blåleire". 180-160cm, grå, kornet leirgyttje, sprakk lett opp og falt etter hvert fra hverandre i små klumper. 160-150cm, blanding av silt, grus og stein. 150-130cm, grå siltig leirgyttje. 130-129cm, laminert algegyttje. 129-120cm, brun algegyttje.

6.4.3. Diatomee-analyse

Prøve 87/704-10 fra kjerne -4, inneholdt bare noen få, ikke-identifiserbare kisel fragment.

Fra kjerne -5 ble følgende prøver undersøkt (Fig 6.4.2):

Prøve 87/704-26 inneholdt fragment av ferske arter.

Prøve 87/704-14 inneholdt en fersk flora med bl.a. artene *Navicula pseudoscutiformis*, *Cyclotella antiqua*, *Pinnularia nobilis* (også sideskallet), *Cymbella* spp, små *Nitzschia* spp. Det var også store mengder *Fragillaria virescens* v. *subsalina* og *F. construens*.

Prøve 87/704-12 inneholdt nesten samme flora som -14, her ble også *Frustulia rhomboides* observert.

Prøve 87/704-11 var dominert av *Fragilaria* arter, både *F. virescens* og dens underart v. *subsalina*, *F. pinnata* og *F. construens*. *Nitzschia fonticola* og *N. frustulum* v. *subsalina* opptrer også i større mengder. Mange av disse kan tyde på svak innflytelse av saltvann. Ellers besto floraen av de ferske artene *Cymbella ventricosa*, *Cymbella* spp, *Cyclotella antiqua*, *Anomoeoneis serians*, *A. exilis*, *Navicula radiosa*, *N. pupula* og *Tabellaria* spp.

Prøve 87/704-16 innholdt mye minerogene partikler som vanskeliggjorde undersøkelsen. Framdeles store mengder *Fragilaria* arter sammen med *Nitzschia fonticola*. Andre ferske arter som *Cymbella ventricosa*, biter av *Pinnularia nobilis*, biter av *Cyclotella antiqua* og *Anomoeoneis serians* viser bare til ferskt miljø. Det ble også observert flere skall fra en art jeg ikke har klart å bestemme, muligens en *Nitzschia denticula*.

Prøve 87/704-24 ligner på de foregående prøvene, men færre skall og flere fragment. *Fragilaria* artene dominerer, mange av skallene er deformerte. Også her finnes cf *Nitzschia denticula*.

I prøve 87/704-25 er det nesten bare fragment av skall. I tillegg til noen få *Fragilaria* arter, og endel *Cymbella* spp, ble de marine artene *Cocconeis scutellum* og *Rhabdonema minutum* observert.

I prøve 87/704-17 er det framdeles noe få *Fragilaria virescens* v. *subsalina*, ellers er den sparsomme diatomee-floraen dominert av marine og brakk/marine arter som *Diploneis didyma*, *Navicula digitoradiata*, *N. lyra* type, *Cocconeis costata* og

Fra kjerne -3 ble disse prøvene undersøkt:

Prøve 87/704-18 inneholder en blandings-flora, dominert av *Fragilaria virescens* v. *subsalina* og noen *F. construens*. Blant de ferske artene finnes *Nitzschia fonticola*, *Epithemia zebra*, *Eunotia arcus*, *Stauroneis anceps*, *Gomphonema* spp og *Eunotia* spp. Den lett saltelskende arten *Achnanthes Hauckiana* ble observert. Blant de brakke/marine artene fantes en god del *Achnanthes brevipes* og *Navicula peregrina*, *Mastogloia Braunii*, *Synedra pulchella*. Blant de marine artene fantes *Pleurosigma* spp, *Navicula lyra* type, *Melosira sulcata* og *Rhabdonema minutum*.

Prøve 87/704-19 er dominert av *Fragilaria virescens* v. *subsalina*. Floraen er fremdeles en blandingsflora, men med en litt annen arts-sammensetning. De ferske artene er blant annet *Frustulia rhomboides*, *Cocconeis placentula*, *Anomoeoneis exilis*, *A. serians*, *Navicula longiostris*, *Nitzschia fonticola*, *Gomphonema acuminatum*, mange *Eunotia* spp og mange *Cymbella* spp. Blant de brakke/marine artene fantes mye *Navicula peregrina*, en del *Achnanthes brevipes*, biter av *Nitzschia sigma*, *Navicula cruciula* og *Mastogloia elliptica*.

Prøve 87/704-20 er også dominert av *Fragilaria virescens* v. *subsalina* sammen med noen *F. construens*. De ferske artene dominerer nå over de brakke og marine. Den ferske floraen er stort sett som i prøve -19, mens det nå bare ble funnet noen få fragment av marine arter som *Pleurosigma* sp, *Achnanthes brevipes*, *Synedra pulchella* og *Navicula elegans*.

Prøvene 87/704-21 og -22 er like -20, med stadig færre fragment av de brakke og marine artene. Den ferske floraen forandrer seg lite, bortsett fra en økning av *Navicula longiostris* og inntreden av *Synedra ulna* cf.

6.4.4. Isolasjonskontakt - transgresjonskontakt

Det viste seg umulig å finne igjen den 1. isolasjon i dette materialet.

Det første skiftet i diatomeefloraen skjer et stykke oppe i det minerogene blandingslaget mellom 160 og 150 cm. Skiftet er tydeligst mellom prøve 87/704-24 og -25. Jeg tolker dette blandingslaget som et transgresjonslag som skyldes bølgenes inntrengen i det tidligere ferskvanns-bassenget. Sedimentasjonen må ha skjedd raskt.

Det andre større skiftet i diatomeefloraen skjer i det laminerte laget mellom leirgyttjen og den overliggende algegyttjen. Jeg vil sette isolasjonskontakten til midt i dette laget, der andelen fragment av brakke og marine arter avtar sterkt.

6.4.5. Dateringer

Til C-14 datering av transgresjonen (Prøve Hedlamyr 87/704-30) ble det tatt ut de 4 øverste cm av den ferske, kornete leirgyttjen. Selv om transgresjonskontakten etter diatomeene er bestemt til å ligge i det overliggende laget, inneholdt dette så lite organisk materiale. Dessuten kan dette være erodert materiale fra omgivelsene i forbindelse med havets inntrengen i bassenget. Det daterte laget vil derfor være noe eldre enn selve transgresjonen.

Prøve 87/704-30 hadde en våtvekt på 80 g.
 Prøven ga en alder på 12.160 ± 220

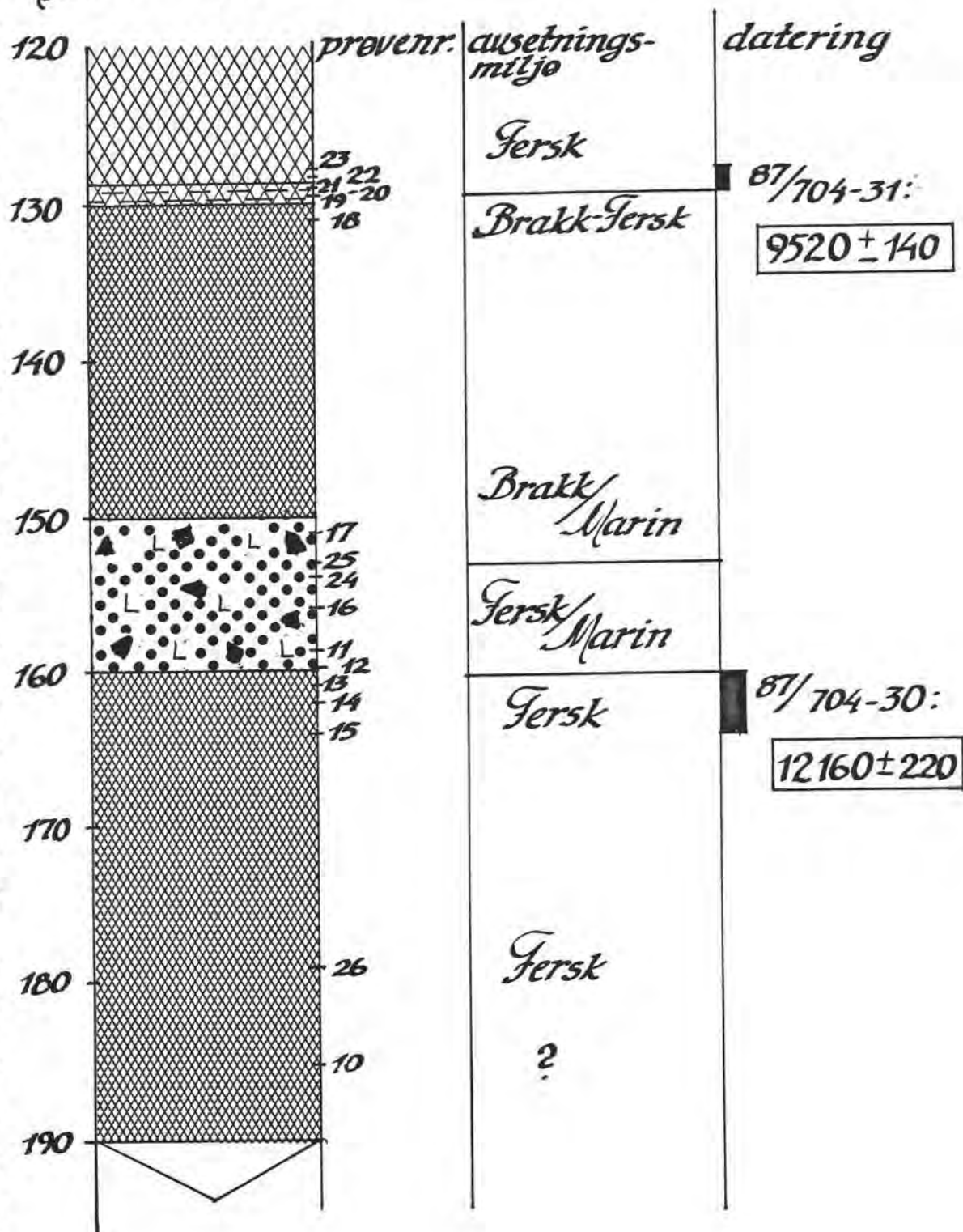
Til C-14 datering av isolasjonen (Prøve Hedlamyr 87/704-31) ble det tatt ut 1,5 cm av den ferske algegyttjen, fra prøve -20 og oppover. For å få nok materiale ble det tatt ut 1,5 cm fra tre parallelle kjerner. Korrelasjonen kunne skje uten diatomeeundersøkelser fordi stratigrafien var så entydig. Prøven hadde en våtvekt på 58 g.

Prøven ga en datering på 9520 ± 140 .

1987

Hedlamyr, Leirvik

Kjerne 87/704-5



6.5. Vestre myra 1981

6.5.1. Beskrivelse

Et mindre myrdrag som ligger på gården Leirvik. Østre del av myra har vært grøftet og var nydyrket i 1981. Vestre myra ble grøftet i 1983. Den hadde vært torvspadd i dette århundre, en gammel eikestubbe lå i kanten av myra. I 1981 var deler av Vestre myra en hengemyr. Vestre myra utgjør et lite basseng og må ha vært en lun vik med et trangt utløp mot nord mot Hedlamyr. Terskelen ble nivvelert til 31,5m o h (30,9-31,7). (Se side 59)

6.5.2. Stratigrafien

I 1981 ble det etter en del prøvestikking tatt opp 3 kjerner med russerbor. Kjerne 1 stoppet i noe ugjennomtrengelig på 225 cm dyp, ikke stein eller fjell. Kjerne 2 stoppet i noe ugjennomtrengelig på 275 cm dyp. Kjerne 4 stoppet mot stein eller fjell på 220 cm dyp.

Straigrafien var nokså lik i alle de tre kjernene. I bunnen er det et tynt lag med grusig, sandig leire. Over dette ligger et blå-grått leirgyttje-lag på 2-3 cm tykkelse. Over dette ligger et 8-10 cm tykt lag med glinsende, geleaktig algegyttje av gul-grønn farge. Over dette ligger et ca 5 cm tykt lag med kornet brun-grå algegyttje og over dette ligger en stadig brunere algegyttje som gradvis inneholder mer detritus.

6.5.3. Diatomee-analyse

Alle tre kjernene er undersøkt med hensyn på diatomeer, men det ga et magert resultat. Alle sedimentlagene har inneholdt diatomeer, men det aller meste av kiselene er nå løst opp og forsvunnet. Bare ørsmå fragment fra de mest kiselrike delene av diatomee-skallene er bevart. Det er bare i sjeldne tilfeller at disse fragmentene kan identifiseres til art og dermed til avsetningsmiljø.

I prøve 81/283 fantes identifiserbare biter fra de ferske artene *Cyclotella comta*, *C. antiqua*, *Cymbella ventricosa*, dessuten fantes uidentifiserbare biter fra *Nitzschia* og denne familien omfatter både ferske og marine arter. Fragment fra en av de store *Pinnularia*-artene *P. viridis* eller *P. gentilis* fantes også. Disse *Pinnularia*-artene er antatt å være ferske og blir ofte funnet som fragment i de eldste sedimentene i Rogaland.

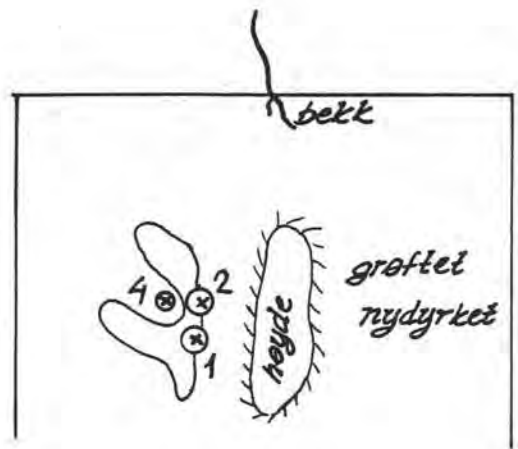
Prøve 81/286 inneholder en god del vanskelig identifiserbare fragment av oppløste skall. Mange av fragmentene ser ut til å komme fra de store *Pinnularia*-artene og/eller fra noen store *Cymbella*-arter (ferskvannsararter). I denne prøven opptrer også fragment av de marine artene *Trachyneis aspera* og *Coscinodiscus* sp. Den brakke *Fragillaria virescens* v. *subsalina* indikerer også en saltvannspåvirkning.

Prøve 81/289 inneholder flere hele diatomee-skall i tillegg til alle fragmentene. Skall av ferske arter i familiene *Cymbella*, *Epithemia*, *Fragillaria*, *Pinnularia*, *Anomoeoneis*, *Cyclotella* og *Navicula* opptrer, men også her er det usikkerhet ved at flere av de vanskelig identifiserbare fragmentene kan tilhøre brakke og marine arter, heriblant *Navicula digitoradiata* og *Fragillaria virescens* v. *subsalina*.

De dårlig bevarte diatomee-skallene gir ingen sikre indikasjoner på avsetningsforholdene. Det er flest tegn som

Vestre Myra, Leirvik

dybde cm	sediment	prøve-nummer	diatomeer
230	lysebrun algegyttje	81-282	ferske
240	brunsvart algegyttje		
250	lysebrun kornet algegyttje	81-280	ferske (?)
		81-279	bare fragment
260	brun algegyttje	81-275	
		81-274	
	gul-grønn geleaktig algegyttje	81-273	fragment av ukjente arter
		81-271	fragment av saltvannsart
270	grå leirgyttje	81-269	tomt
	leire ^m /svarte	81-268	tomt
	?		



dybde cm	sediment	prøve-nummer	diatomeer
170	fin detritus gyttje		
180			
190	brun algegyttje		
200	grå-brun algegyttje	81-300	ferske? (brakke?)
210	gul-grønn geleaktig algegyttje	81-298	ferske? (brakke?)
	grå/grønn leirg.	81-294	tomt
	grus-sand-leire	81-293	tomt
220		81-292	tomt
	?		

dybde cm	sediment	prøve-nummer	diatomeer
180	findetritus gyttje		
190			
200	brun algegyttje		
210	grå kornet algegyttje	81-289	ferske med enkelte saltvannsarter
220	gul-grønn geleaktig algegyttje	81-286	ferske? med enkelte saltvannsarter
	blå-grå leirgul.	81-283	ferske
	?		

rs v nnsn ø, men så vann kan ikke å vært
fjernt da det er funnet marine arter i flere av prøvene. En kan
tenke seg at havnivået da de eldste sedimentene ble avsatt lå
noen få meter under terskelen og at bare de mest ekstreme
stormbølger har nådd inn.

6.5.4. Pollen - tidsanslag

Alle prøvene ble behandlet med fluss-syre for å få fjernet
de minerogene partiklene. I alle prøvene unntatt den øverste var
det nesten ikke pollen.

I prøve 81/270 ble det bare funnet 6 pollen, alle var fra
vier. Det ble også funnet *Pediastrum*, en alge som lever i
ferskvann, men som kan føres ut i saltvann via bekker.

I prøve 81/275 ble observert pollen fra bjørk, halvgress og
syre. Også her ble det funnet *Pediastrum* sammen med
Botriococcus, en annen ferskvannalge.

I prøve 81/280 ble det ikke funnet noen pollen, bare
Pediastrum ble observert.

I prøve 81/282 var det nok pollen til å foreta en telling.
Vel 33 % bjørk og nesten 10 % furu var de eneste treslagene
representert. Mye lyngpollen, spesielt krekling med 27 %.
Halvgress dominerer blant urtepollenet, og både syre, mjødurt og
malurt er tilstede. En god del bregnesporer som *Dryopteris* og
Lycopodium clavatum/alpinum.

Alle prøvene tyder på senglasial tid, de eldste har så lite
pollen at et nærmere tidsanslag er umulig. Den øverste prøven kan
korreleres med Bølling/Allerød. I følge pollendiagrammet fra
Sandvikavatn, (Paus, 1982) er krekling først dominerende i
Allerød.

6.5.5. Konklusjon

Det er vanskelig å trekke noen konklusjon da både diatomeer
og pollen var dårlig bevart. Setter vi sammen de få bitene som er
og forsøker "å presse sitronen", kan en tenke seg følgende:

Den grå leirgyttjen i bunn er avsatt i et rent ferskvanns-
miljø. Havnivået må ligge en del under terskelen. En mulig
transgresjon har ført marint vann nærmere bassenget, men bare de
mest ekstreme stormbølger når en kort stund inn. Deretter blir
bassenget liggende over havets påvirkning. Det er desverre ikke
foretatt mikroskopanalyse høyere opp i kjernene, fordi sedimentet
etter farge og konsistens i felt ble vurdert som rent ferskt.

Hvis prøve 81/282 i den ferske algegyttjen kan tolkes til å
være av Allerød alder, må det evt marine innslaget i algegyttjen
25 cm lavere, skyldes et eldre havnivå. Dette eldre havnivået
har da nådd høyere enn transgresjonen i Yngre Dryas. Dette
høyeste havnivået kan ha skyldtes en transgresjon, hvis vi tør
legge vekt på forskjellen i diatomeer i de to nederste prøvene.

6.6. Leirvik sør 1981

6.6.1. Beskrivelse

Prøvestedet lå like østenfor en liten myrpytt i 1981. (Se side 59). (Det var på dette tidspunkt planer om at en av brakkeleirene for Kårstøutbyggingen skulle ligge akkurat her). Myra var torvspadd og myrpytten erstattet utspadd torv. Det virket som om torv var spadd helt til bunns også langs kanten av myrpytten, her stakk vi med russerbor gjennom svart, løs gyttje rett i steinet bunn.

10-15 meter øst for myrpytten, var det derimot urørte sediment helt til bunns. Kjernene 3 og 5 ble tatt med russerbor like siden av hverandre på dette stedet.

6.6.2. Stratigrafi

Fra 280-270 cm var det utflytende grå leire. Fra 270-248 cm var det grå leirgyttje, mer brunlig mot toppen. Fra 248/238 cm var det grå-brun algegyttje med svarte tynne striper, laminert. Fra 238-200 cm var det brun algegyttje. Fra 200 cm og opp var det detritusgyttje.

6.6.3. Diatomee-analyse

Alle prøvene mellom 280 og 260 cm var nesten tomme for hele diatomee-skall. Kiselet var også stort sett meget oppløst. En del fragment fra skall fantes, men de var ofte meget vanskelige/umulige å identifisere til art og avsetningsmiljø.

I prøve 81/179 fantes en del fragment som kan ha tilhørt en eller flere av de marine *Coscinodiscus*- eller *Thalassiosira*-artene. Det var ingen andre identifiserbare fragment.

Prøve 81/181 tilsvarende prøve 81/179.

Prøve 81/182 inneholder flere nesten hele diatomee-skall, men kiselet er så sterkt oppløst at identifisering er umulig. Den marine arten *Melosira sulcata* ble likevel gjenkjent, likeså den ferske arten *Stauroneis phoenicenteron*. *Fragilaria pinnata* opptrer med mange skall. Denne antatte ferske arten finner en ofte i store mengder i nærheten av en isolasjonskontakt, dvs i den stratigrafiske sonen hvor sedimentet skifter fra marint til ferskt. I følge Bjørg Stabell (198?) skyldes dette mer en økning av utvaskede næringssalter til miljøet i forbindelse med isolering av bassenget enn evt. forkjærlighet for et lett brakt vannmiljø.

Prøve 81/183 inneholdt store mengder av *Fragilaria pinnata*. I tillegg fantes en del fragment av skall, hvorav de ferske artene *Stauroneis phoenicenteron*, *Cyclotella comta*, *C. antiqua*, *Navicula mutica* og *Gyrosigma acuminatum* ble gjenkjent.

Også prøve 81/184 inneholdt store mengder *Fragilaria pinnata*. Det karakteristiske midtpartiet til *Cyclotella comta*, et helt skall av *Stauroneis phoenicenteron* og midtpartiet av en *Stauroneis* spp ble gjenkjent, alle disse artene er ferskvannsorter.

I prøve 81/186 er floraen forandret. *Fragilaria pinnata* er nesten helt forsvunnet. Flere små *Achnanthes* arter ble observert sammen med flere små *Nitzschia* arter, bl.a. *N. frustulum* og *N. fonticola*. Fragment fra flere *Navicula*- og *Pinnularia*-arter ble observert, men ikke identifisert. De to ferske artene *Cyclotella comta* og *Stauroneis anceps v. siberica* ble funnet her

sammen med mye av navicula i orm s (som i følge V.d.Werff liker svakt brakt vann).

I prøve 81/188 var det flere hele og godt bevarte diatomeeskall. *Fragilaria pinnata* er blomstret opp igjen og de har fått følge av den lett brakkvannselkende *F.virescens v.subsalina*. Mange små, vanskelig identifiserbare *Achnanthes* arter ble observert. Dessuten ble det observert følgende ferske arter: *Stauroneis anceps v.siberica*, *S.phoenicenteron*, *Pinnularia mesolepta*, *Cyclotella antiqua*, *Navicula radiosa*, *N.pseudoscutiformis*, *Frustulia rhomboides*, flere *Cymbella* spp og små *Nitzschia* spp.

Prøvene 81/190 og 81/192 viste omtrent samme flora, men med en økende mengde *Fragilaria virescens v.subsalina* samt et enkelt eksemplar av den brakke arten *Navicula peregrina*.

Prøve 81/202 viser stort sett samme flora, med overvekt av *Fragilaria* arter. Her opptrer også en del mellombånd av de saltskyende *Tabellaria* artene.

I prøve 81/204 opptrådte også *Fragilaria construens* i større mengder. *Tabellaria* artene øker.

6.5.4. Avsetningsmiljø

Tolkningen av disse få og usikre observasjonene henimot avsetningsmiljø må bli meget forsiktig og omtrentelig, ikke minst fordi mange av skallene er uidentifiserbare.

Nederst, i den grå leiren, tyder observasjonene på at avsetningsmiljøet har vært marint.

Den store oppblomstringen av de forskjellige *Fragilaria*-artene nederst i den grå leirgyttjen kan tolkes til at bassenget her er under isolering. Midt i den grå-brune leirgyttjen minsker *Fragilaria*-artene mens mange nye, ferske arter er kommet til. Dette kan tolkes til at bassenget nå er et rent ferskt miljø, uten påvirkning av marine salter.

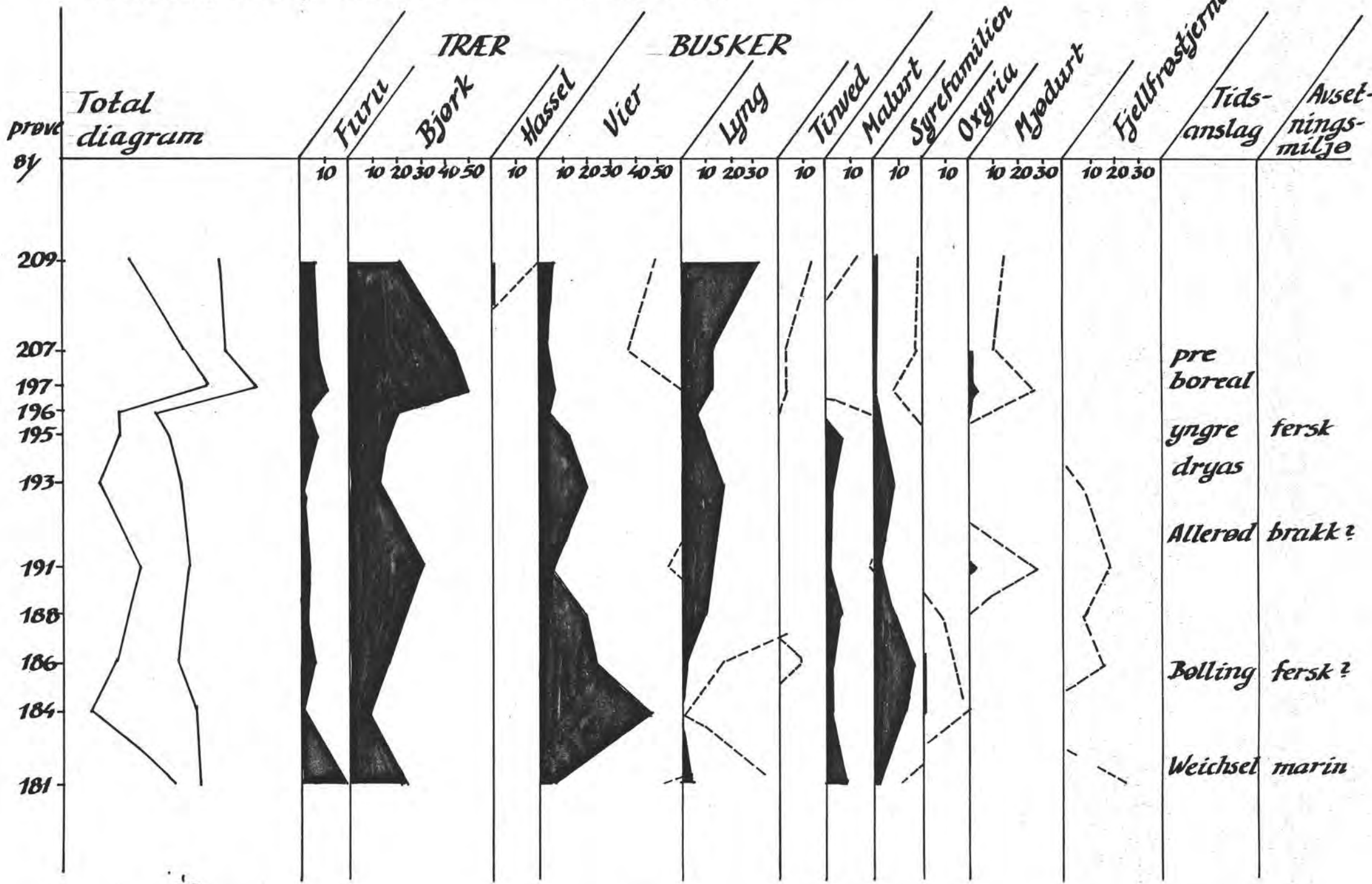
Øverst i leirgyttjen, der hvor den får et mer brunlig skjær og opp gjennom den laminerte algegyttjen, kan de økende mengdene av *Fragilaria*-arter, spesielt den svakt saltglade *F.virescens v.subsalina*, tyde på en mulig ny tilførsel av salter. Dette kan enten skyldes at bassenget tilføres mer utvaskede næringssalter fra omgivelsene enn før, eller en transgresjon som nærmer seg, men ikke når inn i bassenget.

6.5.5. Pollen - tidsanslag

Det er foretatt pollenanalyse gjennom sedimentet fra bunnen på 272 cm dyp opp til 220 cm dyp. Prøvene 81/181 - 81/195 ble behandlet med flussyre for å fjerne minerogent materiale, mens prøvene 81/196 - 81/209 ble behandlet etter acetolysemetoden. Der hvor det har vært tilstrekkelig med pollen, har det vært telt mellom 200 og 300 pollen, men i de eldste prøvene ligger tallet mellom 100 og 200.

Ved tolkningen av diagrammet har det vært stor hjelp i korrelering mot Åge Paus sitt detaljerte og vel daterte pollendiagram fra Sandvikavatn (Paus 1982). Sandvikavatn 127 m o h ligger bare 1 km SØ for Leirvik sør.

Ser en på diagrammet fra Leirvik sør, er det naturlig å dele det inn i fire soner. Underste sone A representerer det første plantedekket etter isavsmeltingen med høye verdier for bjørk og malurt, syre, krekling, frøstjerne og gras. Disse artene har sannsynligvis vokset her, mens de høye verdiene for furupollen



n g v s s y es ern ranspor . Denne sonen kan godt korreleres med sone 1 i Sandvikavatn, datert til eldre enn ca 13.900

Neste sone B har lave verdier av det fjerntransporterte furupollen, dette fordi den lokale produksjonen av plantepollen trykker denne verdien ned. Store, men varierende verdier innenfor sonen, verdier for bjørk, vier, lyng - spesielt krekling, syre, mjødurt og frøstjerne. Grensen mot den overliggende sone C har jeg satt der hvor furukurven går opp, bjørkekurven går ned, kreklingkurven går ned, mjødurt og frøstjernekurvene går ned.

Sammenlignet med diagrammet fra Sandvikavatn, vil sone B omfatte sonene 2-5, dvs Bølling - Allerød. I tid omfatter dette ca 13.000 til 11.000 BP.

Sone C er karakterisert av høye verdier på furukurven, (fremdeles langtransportert), lave bjørkeverdier, lave verdier på lyng, ny topp på kurvene for malurt og syre og fravær av mjødurt og frøstjerne. Alt dette korrelerer bra med sone 5-6 i Sandvikavatn, bestemt til Yngre Dryas, 11.000 - 10.000 år BP.

Sone D starter med en sterk økning i kurvene for bjørk, lyng (spesielt krekling) og mjødurt. Tindved kommer igjen og vier kurven går kraftig ned. I de to øverste prøvene kommer hassel. I Sandvikavatn er denne oppgangen satt til 9000 - 9500 år BP.

6.6.6. Konklusjon

Bassenget ligger lite skjermet mot fjorden i vest. Det vil derfor ha vært utsatt for saltsprøyt og evt stormbølger ved en transgresjon uten at denne transgresjonen har nådd helt opp i bassenget.

Med de forbehold som må tas ved en ufullstendig analyse, kan en likevel foreslå at havnivået sto over bassenget i Midt Weichsel, dvs før 13.900 BP. Bassenget ble isolert før Bølling og er siden ikke blitt transgredert. Det har likevel blitt utsatt for påvirkning av et stigende havnivå,, dette ser ut til å ha skjedd mot slutten av Allerød og et stykke inn i Yngre Dryas.

7 FELTARBEID OG ANALYSER, OGNØY OG AUSTRE BOKN

7.1. Ognøy strandvoller

Tre steder på Ognøy er det rester etter tidligere strandvoller, alle ligger de mellom 25 og 30 m o h. I felt er de anslått til å ligge 27-28 m o h i forhold til kotene på ØK kartet.

Helt i sør ligger en nokså svakt utformet rygg i fyllitt, den er tydelig der hvor det nå er lagt et gjerde over.

På den nordøstre langsiden av øya, ligger en voll av grus og småstein. Den demmer opp et lite basseng som i dag er nesten gjengrodd. Dette bassenget utgjør lokalitet Ognøy 9.

Helt i nordøst ligger et litt mer sammensatt system av strandvoller. Sammen med noen små bergknatter, demmer de opp et lite basseng, lokalitet Ognøy 8. Her ble forsøkt prøvestukket, men det var ikke mer enn noen få desimeter sediment oppå fast fjell.

7.2. Ognøy - negative prøvesteder 1981

På nordsiden av Ognøy er det flere myrdrag som ligger i små basseng, delvis bak bergterskler. Da disse lå i forskjellig høyde over havet, ble de prøvestukket med håp om at det var bevarte sediment som kunne påvise endringer i havnivå. Noen av bassengene viste seg å ligge for utsatt til mot fjorden i vest og noen var ikke basseng, men skrånende terrengdekkende myr uten reell terskel.

7.2.1. Ognøy 17

Den nordligste delen av myra er formet som et amfiteater og så ut som et gjengrodd vann. En travers ble stukket tvers over det som så ut som en terskel for den nordre delen av myra, og største dyp til stein og grus var 80 cm. 15m koten på ØK kartet er lagt her slik at terskelen her må være ca 14 m.

6 kjerner ble tatt opp. Dybden var 130-140 cm. I bunn var det sand og stein med en del organisk materiale innblandet, bl a pinner. Over dette var det svart gyttje, med mye pinner.

Sedimentene ble vurdert til ikke å være brukelige.

7.2.2. Ognøy 27

Myra har en meget utsatt beliggenhet. Russerboret stoppet på 130 cm dyp, mot stein/fjell. Grå gyttje i bunn, detritusgyttje og torv over.

"Terskelen" ser ut til å ligge lavere enn myra, og myra egnet seg ikke til videre undersøkelse.

7.2.3. Ognøy 20

Dette er en mer skjernet lokalitet, men "terskelen" kan ligge lavere enn myra i dag.

Russerboret ble stukket ned til 200cm. De nederste 15 cm var siltig sand, som vi klarte å presse boret et stykke ned igjennom. Over dette var det brun gyttje og deretter torv. Et stykke under overflaten var det lag med trerøtter som vi klarte å presse oss forbi. Ingen røtter i overflaten.

Myra ble ikke vurdert egnet til videre undersøkelse for strandforysnyning.

7.2.4. Ognøy 26

Terskelen ligger ca 1 m under dagens overflate.

Russerboret ble presset ned til 180 cm, stoppet i tilslutt i ugjennomtrengelig sand. De nederste 5 cm sediment vi fikk med opp i russerboret var en grå, sandig gyttje. Fra denne gyttjen fikk vi opp en bit av et trestykke (81/488-B). Over denne gyttjen var det en fast, brun algegyttje med mye makrofossiler, også trepinner.

Den sandige gyttjen var fersk etter innholdet av diatomeer i prøve 81/489.



Ognøy midt i bildet. Kårstølandet til høyre. (Foto: Ragne Johnsrud)

7.3. Ognøy 9, 1987

7.3.1. Beskrivelse av lokaliteten. Feltarbeid

Lokaliteten Ognøy 9 ligger på østsiden av øya. det er en liten myr som er demmet opp mot øst av en lav strandvoll av stein og grus. Myra ble forundersøkt i 1986, men først i 1987 ble det tatt inn prøver til analyse og datering. Myra ligger 23 m o h, høyden er tatt ut etter kart i 1:1000 med 1 m koter.

Det ble samlet inn 5 kjerner med nytt russerbor, 3 parallelle kjerner med diameter 7,5 cm og 2 parallelle kjerner med diameter 5 cm.

7.3.2. Stratigrafi

Fra 240-197 cm var det en grå leirgyttje. Fra 197-192 cm var det en grå, laminert algegyttje og fra 192 cm og oppover var det en brun algegyttje.

7.3.3. Diatomee-analyse

Sedimentet i kjerne 87/706-3 er undersøkt nedenfra og oppover.

Prøve 87/706-21 inneholdt en del hele diatomeer og mange fragment. Prøven var dominert av den lett fersk/brakk *Fragilaria virescens* v. *subsalina*. Bortsett fra noen få innslag av den marin/brakk arten *Navicula peregrina*, var det en fersk flora, med bl.a. flere *Cymbella* arter, *Amphora ovalis* v. *libyca*, *Tabellaria* arter, biter av *Pinnularia (nobilis ?)*. Det var også noen små *Nitzschia* arter.

Prøve 87/706-20 inneholdt stort sett den samme flora som den underliggende prøve, men med færre *Fragilaria virescens* v. *subsalina*. Den inneholdt også en del små *Navicula* og *Achnanthes* arter som jeg ikke har identifisert til art.

I prøve 87/706-19 var det nesten ikke diatomeer. Det ble funnet noen få fragment av sideskallet til en av de store *Pinnularia*-artene, samt noen få skall av en *Cymbella* art.

I prøve 87/706-18 var det nesten ikke diatomeer, men mye minerogene partikler. Det ble gjenkjent noen få *Fragilaria virescens* v. *subsalina* og *F. construens*. Dessuten noen ikke identifiserte *Achnanthes* og *Pinnularia* arter.

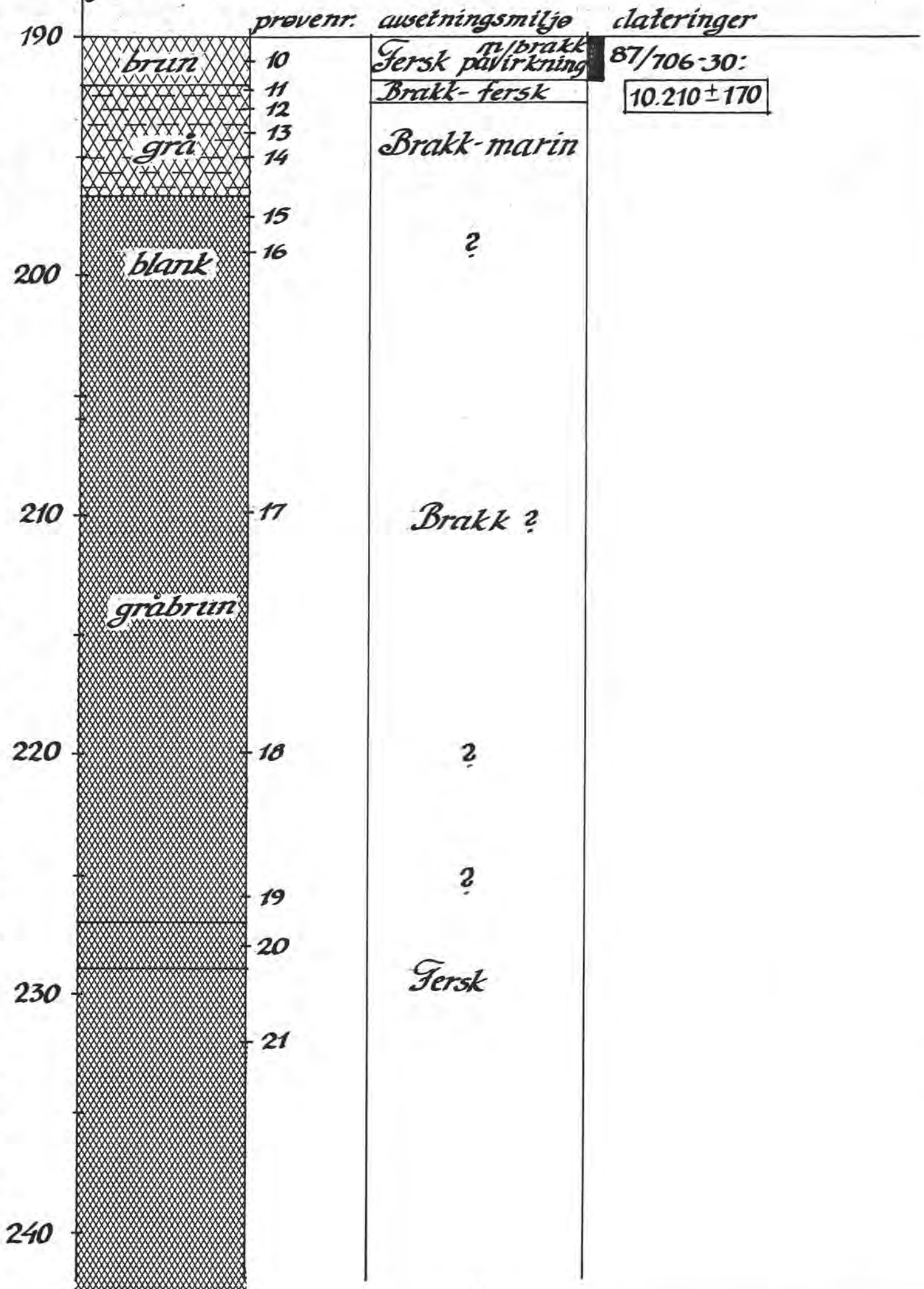
Også prøve 87/706-17 inneholdt mye minerogent og få diatomeer. I tillegg til de samme artene som den underliggende prøve, ble den ferske *Neidium iridis* og den marine arten *Navicula humerosa* observert.

I prøve 87/706-14 var det få diatomeer. I tillegg til *Fragilaria virescens* v. *subsalina*, ble de brakke/marine artene *Navicula digitoradiata* og *Nitzschia sigma* gjenkjent.

Prøve 87/706-12 inneholdt mye fragment og en del hele diatomeeskall. De brakke/marine artene *Synedra pulchella*, *Navicula peregrina* og *Scoliopleura tumida* opptrer sammen med *Rhopalodia gibberula* og *Pinnularia nobilis*. Begge disse ferske artene ser ut til å opptre ofte i basseng med marin innflytelse.

I prøve 87/706-11 hadde de ferske artene *Fragilaria construens* og *F. pinnata* blomstret kraftig opp, hvilket ofte kan være et tegn på et basseng under isolasjon. Andre ferske arter var *Epithemia* spp, *Tabellaria* spp, *Navicula radiosa*, *Cymbella* spp, *Gomphonema* spp og *Cocconeis placentula*. Den brakke arten *Synedra pulchella* fantes i store mengder, stort sett som fragment, sammen med den brakke *Navicula peregrina*.

Prøve 87/706-10 inneholdt mange hele skall av diatomeer (men



også mange fragment). Det er overveiende en fersk flora, med Gomphonema spp, Cymbella spp, Epithemia spp, Rhopalodia spp, Pinnularia nobilis, Stauroneis anceps, Cocconeis placentula og Navicula radiosa. Fragment av den brakke Synedra pulchella og en oppblømsstring av den fersk/brakke Fragilaria virescens v. subsalina forteller om en nylig isolasjon.

7.3.4. Isolasjonskontakt - transgresjonskontakt

Det er i denne omgang ikke foretatt tett nok analyse av leirgyttjen til å bestemme hvor overgangen fra den ferske floraen i bunnen skifter over til den brakke floraen mot toppen av kjernen. Noe overfladisk virker det som om den marine innflytelsen under transgresjonen ikke har vært særlig kraftig, fordi så mange ferske arter finnes sammen med de brakke.

Isolasjonen fra brakkt miljø til ferskt miljø mot toppen vil jeg sette til mellom prøve -11 og -10.

7.3.5. Dateringer

Av kjerne 87/706-3 ble det tatt ut 2 cm av den ferske algegyttjen like over isolasjonskontakten til C-14 datering.

For å få nok materiale ble det tatt ut to skiver på 2cm hver fra to parallelle kjerner. Isolasjonskontakten ble korrelert ved 4 diatomeeprøver :

Fra kjerne 87/706-1 ble prøve 87/706-22 undersøkt. Floraen var lik den i prøve 87/706-11, med blanding av ferske og brakke arter. Prøve 87/706-23 var lik prøve 87/706-10, med ferske arter og innslag av biter av den brakke Synedra pulchella. Isolasjonskontakten satt mellom 87/706-22 og 87/706-23 og sediment til C-14 datering tatt ut like over isolasjonskontakten.

I kjerne 87/706-2 viste prøve 87/706-24 en diatomeflora lik 87/706-11 og 87/706-12, mens prøve 87/706-25 viste en flora lik prøve 87/706-10.

Isolasjonskontakten ble satt mellom de to prøvene og materiale til datering tatt ut like over kontakten.

C-14 prøven kalt Ognøy 87/706-30 hadde en våtvekt på 65 g. Prøven ga en alder på 10.210 ± 170 .

7.4.1. Beskrivelse og feltarbeid

Varanesvatnet er et lite vann, helt på nordspissen av Austre Bokn. Det ligger i en liten forsenkning, etter ØK ligger det 7,5 m o h. Det er omgitt av knauser, endel berg i dagen. Drenerer mot NNV gjennom et smalt "sund". Prøvene er tatt i myrbremmen som henger ut mot vannets vestsida. Da havet såvidt sto inn i Varanesvatnet, har det vært en meget smal åpning ut, men likevel må nok bølgepåvirkningen ha vært sterk. Ved ca 10 m havnivå har både vannet og borestedet vært godt påvirket av bølger.

Bassenget ble boret med russerbor i 1986. Stoppet mot ugjennomtrengelig leire/silt på ca 450 cm dyp. Vurderte stratigrafien i felt til å inneholde to regresjonsfaser og en transgresjonsfase og tok vare på flere parallelle serier fra de tre overgangsfasene.

7.4.2. Stratigrafi

Under 442 cm var det siltig leire. Fra 442-420 cm var det mørk algegyttje. Fra 420-350 cm var det detritusgyttje. Fra 350-305 cm var det en brun/grønn/grå algegyttje. Over 305 cm var det en løs, mørk gyttje med trerøtter på ca 200 cm dyp.

7.4.3. Diatomee-analyse

De nivåene som ut fra sedimentet så ut til å inneholde skifte i avsetningsmiljø, ble undersøkt enkelt m.h.p. diatomeer.

Alle prøvene fra Varanesvatnet har samlenr 86/708.

Prøve -22 hadde mye ødelagte skall. Det var mange fragment fra den marine *Melosira sulcata* og fra de marine *Gyrosigma*-artene. Andre marine arter som ble gjenkjent var *Trachyneis aspera* og *Scolioleptura tumida*. Det var også en god del av en liten marin eller marin/brakk art, enten *Dimerogramma minor* eller *Cocconeis disculus*.

I prøve -23 var diatomeskallene bedre bevart. Prøven inneholdt stort sett skall av ferske arter, som *Cocconeis placentula*, *Cyclotella Kutzinghamiana*, *Eunotia praerupta*, *Navicula radiosa*, *Gomphonema*, *Stauroneis* og *Cymbella* spp. Marine arter som *Melosira sulcata* og *Plagiogramma* var også tilstede. *Tabellaria* og *Fragilaria fantes* i mindre mengder.

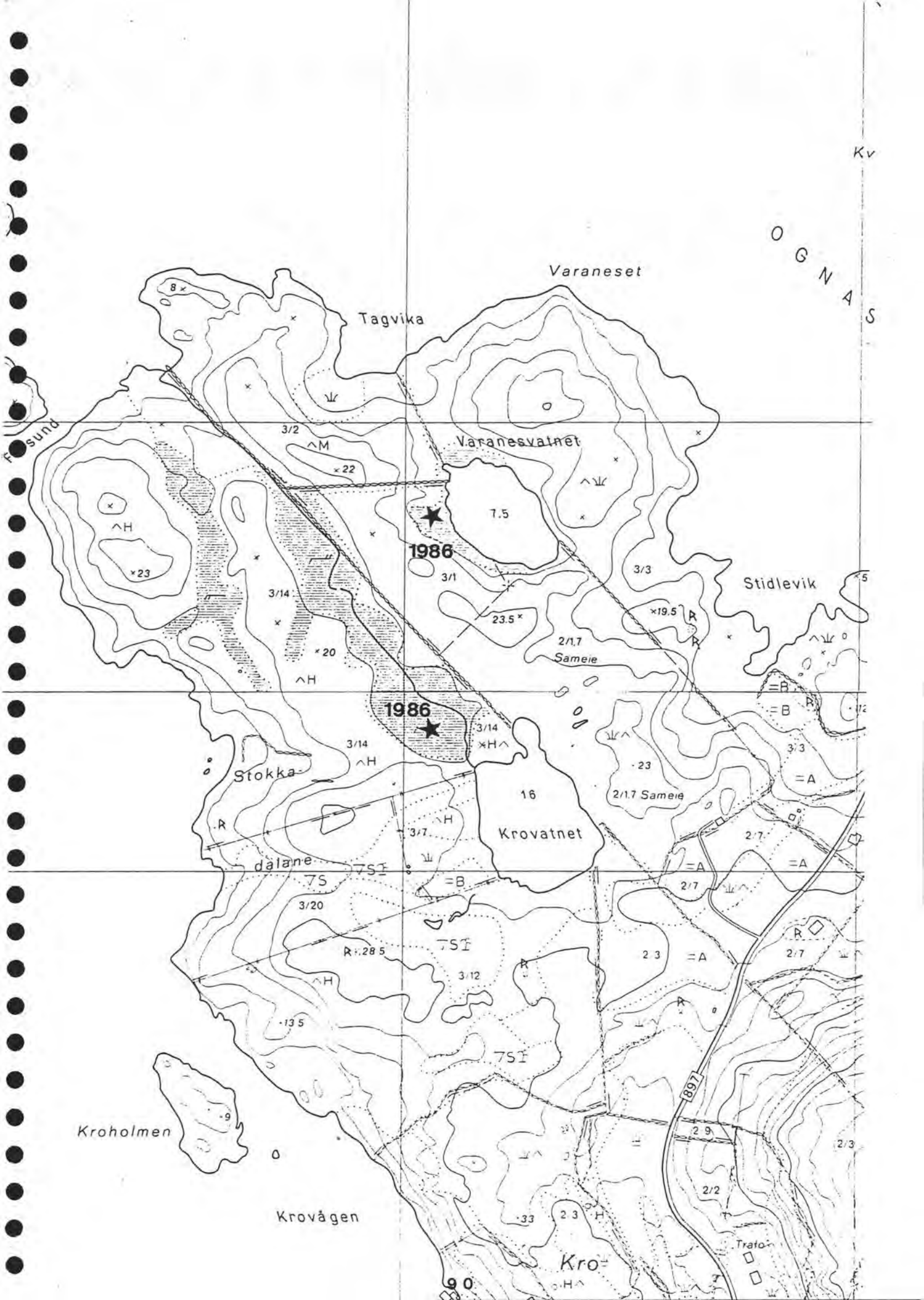
Prøve -24 var omtrent som -23.

Prøve -25 lignet på de to foregående prøvene. Fremdeles fantes dem marine *Melosira sulcata* og brakkvannsindikatoren *Fragilaria virescens* v. *subsalina*, men den altoverveiende mengde av skall stammet fra en fersk diatomeeflora. Her dominerte *Cocconeis placentula*, *Cyclotella Kutzinghamiana*, *Navicula radiosa*, *Anomoeoneis exilis* og *Tabellaria* spp. Blant andre ferske arter var *Pinnularia mesolepta*, *Cymbella ventricosa*, *Amphora ovalis* v. *libyca*, *Navicula Reinhardhi*, *Gomphonema arcuatum* og *Synedra lunaris*.

Prøve -26 øverst i detritusgyttjen inneholdt bare fragment, de eneste "gjenkjennbare" fragment var fra *Tabellaria* spp og store *Pinnularia* arter.

Prøve -27 var bedre bevart. Prøven hadde bare marine arter, hvor *Melosira sulcata* dominerte fullstendig. Den opptrådte både enkeltvis og i sammengengende kjeder. Av andre arter var *Rhabdonema minutum*, *Navicula lyra* sp og arter fra familiene *Grammatophora*, *Synedra* og *Coccinodiscus*.

Prøve -30 var ikke fullt så godt bevart som den foregående.



Kv

O
G
N
A
S

F
s
u
n
d

5

12

12

2/3

90

VARANESVATNET, Austre Bokn, 75 m.o.h.

dybde	sediment	provennummer	Diatomee-analyse					avsetningsmiljø	C-14
			polyhalobe	mesohalobe	oligohalobe halophile	oligohalobe indifferente	fragularia		
290	86/708								
290	38	x	x		xxxxxx		fersk		
290	33	xx	xxxxx	xx	xxxxxx	xxxxxxxx	brakt	3980±110	
290	32		xxxxx	xxx	xxxxxx	xxxxxxxx			
290	31	xxxxxxx							
300	30	xxxxxxx					marin		
310									
320									
330									
340	29								
340	28						marin		
350	27	xxxxxxxx							
350	26				x		fersk?	6320±150	
350	34						(?)		
360									
370									
380									
390									
400									
410									
420									
430							fersk		
440	25	x			xxxxxxxx				
440	24	xx			xxxxxxxx			10.100±260	
440	23								
450	22	xxxxxxx	x				marin		

Den inneholdt bare marine arter, hovedsakelig *Melosira sulcata* i kjeder og enkeltvis. Andre arter var *Rhabdonema minutum*, *Navicula lyra* og *Triceratum* spp.

Prøve -31 inneholdt fremdeles en marin flora med hovedvekt på *Melosira sulcata*, *Cocconeis scutellum*. Andre marine arter var *Rhabdonema* sp, *Navicula lyra* type og *Diploneis Smithii*. Den ferske *Fragilaria pinnata*, som kan opptre som en pionerart i nylig isolerte vann, blomstret opp.

Prøve -32 viste et kraftig skille i flora. Her dominerte *Fragilaria pinnata* fullstendig sammen med brakkvannsarten *Synedra pulchella* og kjeder av *Melosira italica*. Andre lett saltelskende arter var *Fragilaria virescens* v. *subsalina*, *Navicula mutica*, *N. cincta*, *N. viridula* og *Cyclotella meneghiana*. De ferske artene *Cocconeis placentula*, *Eunotia praerupta* og *Pinnularia nodosa* ble også gjenkjent.

Prøve -33 var også dominert av *Fragilaria pinnata* og *Synedra pulchella*. Floraen lignet mye på prøve -32, men *Melosira italica* var forsvunnet.

7.4.4. Isolasjonskontakt - transgresjonskontakt

Diatomeefloraen viser skifte i avsetningsmiljø flere ganger opp gjennom sedimentet.

Den marine floraen i den siltige leiren i bunn er skiftet til en fersk flora i den overliggende gyttjen. Jeg vil vurdere bunnen av gyttjen som fersk selv om det altså finnes noen få skall av marine arter (stort sett plankton arten *Melosira sulcata*), disse har sannsynligvis kommet inn med stormbølger.

Overgangen til det påviste marine sedimentet mellom 350 cm og ca 300 cm, er foreløpig usikkert. I felt ble det vurdert til å ligge i overgangen mellom detritusgyttjen og den brun/grønne algegyttjen. Den eneste diatomeprøven som er undersøkt i detritusgyttjen (prøve 86/708-26) inneholdt nesten ingen identifiserbare skall. Det er derfor mulig at overgangen mellom fersk og marin flora ligger lenger nede i detritusgyttjen.

Overgangen fra marin til fersk flora igjen skjer i bunnen av den løse, mørke gyttjen mellom 300 og 290 cm. Floraen skifter fra å være ren marin til en fersk flora med sterke brakke innslag. De brakke innslagene består både av brakkvannsarter som krever en god del salter, og brakkvannsarter som krever lavere innhold av salter. *Fragilaria* artene som ofte blomstrer opp i vann som gjennomgår en isolasjon, blomstrer opp her. Prøve -38 viser at de brakke artene er nesten borte og bassenget må her være helt isolert.

7.4.5. Pollen - tidsanslag

Det er ikke gjort noen pollenanalyse på dette materialet.

7.4.6. Dateringer

Det er utført tre C-14 dateringer på materiale fra disse kjernene.

Bunnen av algegyttjen like over den siltige leiren er datert. Det ble tatt ut skiver fra 4 parallelle kjerner, fra 1-3 cm tykke. Dette skulle gi alderen på 1. isolasjon.

Prøven ga en alder av 10.100 ± 280 BP på den lutløselige delen (T-7173A). Dette var noe eldre enn forventet.

Øverst i detritusgyttjen på ca 345 cm ble det tatt ut 2 cm tykke skiver fra tre parallelle kjerner. Dette skulle gi alderen

på transgresjonen.

Prøven ga en alder av 6320±150 BP på den lutløselige delen (T-7174A). På en ny vurdering av sedimentet, er det her mulig at jeg har fått datert et marint lag midt i transgresjonen, og ikke det ferske laget like under en transgresjon. Hvis så er tilfelle, må dateringen av sedimentet måtte korrigeres for den marine reservoireffekten. Dateringen har da heller ingen ting å gjøre med strandforskyvnings-kurven.

I den mørke løse gyttjen på ca 290 cm dyp, ble 3 cm tykke skiver tatt ut fra to parallelle kjerner. Prøven skulle gi en alder på 2. isolasjon.

Prøven ga en alder på 3980±110 BP på den lutløselige delen (T-7175A). Det sedimentet som er tatt ut er i følge diatomee undersøkelsen vurdert til å være brakk/fersk. I forhold til strandforskyvnings-kurven vil denne alderen derfor være litt for høy.

7.5. Krovatnmyra

7.5.1. Feltarbeid

(fig 7.4. side)Det ble prøvestukket med russerbor langs stranden av Krovatnet, 15 m o h, men vi fant bare brune algegyttjer og ingen spor etter marine avsetninger.

I den lange smale myra som ligger nord for vannet, nådde vi ned i sand på 375 cm dyp. Det ble tatt inn 4 parallelle prøver av de nederste 15 cm av sedimentet. 86/707-1 til -8.

Det ble sonderstukket utover myra for å finne en terskel og den ble vurdert å ligge på ca 15 m o h vel 50 meter nordenfor borestedet.

7.5.2. Stratigrafi

Fra 375-369cm dyp var det siltig leire med noe sand. På 369 cm dyp var det en smal stripe med svart gyttje. Fra 368-365cm dyp var det brun algegyttje og fra 365cm og oppover var det detritusgyttje og senere torv.

7.5.3. Diatomee-analyse

Det ble foretatt diatomeeanalyse som vist på figuren på 12 prøver fra 4 forskjellige kjerner. Det var en klar overgang fra marin/brakk flora til fersk flora i kjerne -3.

7.5.4. Isolasjonskontakt

Isolasjonskontakten ble satt til å ligge i den brune algegyttjen.

7.5.5. Datering

Det ble tatt ut materiale til C-14 datering fra kjernene -3, -5 og -7. Det viste seg nokså vanskelig å korrellere ved hjelp av diatomeer mellom de tre kjernene til tross for at stratigrafien så klar og ens ut.

Prøve 86/707-19, som veide 6 g i tørket tilstand, ga en alder på 8890 ± 150 .

KROVATH MYRA, Austre Bokn, 15 m.o.h.

dybde	sediment	provennummer	provennummer	provennummer	provennummer	polyhalobe	mesohalobe	Diatomeeanalyse			fragilaria	avsetningsmiljø	C-14
								oligohalobe halophile	oligohalobe indifferente				
	86	86	86	86									
	707	707	707	707									
	3	5	7	1									
360													
			18										
			17	11	x		x	xxxxxx	xx		Ferske	86/707-19:	
	14	21	16	10	x		x	xxxxxx	xxx		Brakk	8890 ± 150	
370			20	9	xx	x	xx	xxxxxx	xxx		Marin		
			15	12	xxx	xx	xx	xxxx					
375						xxx							

95

8.1. Teoretiske kurver

8.1.1. Forutsetninger

Det er mulig å konstruere en teoretisk kurve for området, under følgende forutsetninger:

*Isobasene og strandlinje-gradientene fra 12.000 BP, 11.000 BP og 10.400 BP som Anundsen presenterte i 1985, er gyldige i dette området. (Se fig 1.6.C side 10).

*De Holocene strandlinje-gradientene som Kaland presenterte i 1984 for Hordaland, er gyldige i dette området. (Se fig. 1.6.F side 13)

*Usikkerheten ved den foreløpig ukjente isobaseretningen gjennom Holocene i Rogaland er ikke større enn usikkerheten ved høydemålinger og C-14 dateringer.

*Strandforskyvningskurven fra Bømlo i Sunnhordaland (Kaland, 1984) kan brukes som utgangspunkt. (Se fig. 1.6.G side 13)

8.1.2. Utrekninger

Ut i fra resultatene fra Anundsen og Kaland, kan en lage følgende liste over strandlinjegradienter:

Anundsen:	12.000 BP	1,02 m/km
	11.000 BP	0,8 m/km
	10.400 BP	1,04 m/km
Kaland:	10.000 BP	0,73 m/km
	9500 BP	0,53 m/km
	9000 BP	0,45 m/km
	8500 BP	0,38 m/km
	8000 BP	0,34 m/km
	7000 BP	0,25 m/km
	6500 BP	0,22 m/km
	6000 BP	0,17 m/km
	5000 BP	0,11 m/km
	4000 BP	0,07 m/km
	3000 BP	0,04 m/km

Ved å tegne inn de senglasiale isobasene (Fra Anundsen, 1985 og Aarseth og Mangerud, 1974), og regne ut avstanden langs Yngre Dryas isobasens normal-linje fra Bømlo til de 3 delene av "Kårstø-området", kan en beregne 3 teoretiske kurver.

8.2. Strandforskyvningskurve for Kårstø øst

8.2.1. Teoretisk kurve

Avstanden mellom Bømlo og Hesthammer, målt langs Yngre Dryas isobasens normal-linje, er 3km.

Alder	gradient	Bømlo kurvens høyder	korreksjon	Teoretisk høyde Kårstø Ø.
12.000	1,02	?		?
11.000	0,8	28	$28+(0,8 \times 3)$	30,6
10.400	1,04	32,5	$32,5+(1,04 \times 3)$	35,5
10.000	0,73	22,5	$22,5+(0,73 \times 3)$	24,6
9500	0,53	9	$9+(0,53 \times 3)$	10,5
9000	0,45	5	$5+(0,45 \times 3)$	6,5
8500	0,38	6	$6+(0,38 \times 3)$	7,2
8000	0,34	9	$9+(0,34 \times 3)$	10,1
6500	0,22	12	$12+(0,22 \times 3)$	12,6
6000	0,17	10	$10+(0,17 \times 3)$	10,5
5000	0,11	8	$8+(0,11 \times 3)$	8,3
3000	0,04	5	$5+(0,04 \times 3)$	5,1

8.2.2. Observerte resultat

Strandvollen på Gjergått må antas å representere den sennglasiale transgresjonens maksimum. Vollen må ha blitt bygget opp innerst i en langgrunn bukt og kurven bør derfor ligge ca 1 m under 32 m o h.

I Vestre Stølsmyra er det påvist tre overgangsfaser. Den første isolasjonen kan ha foregått i Bølling eller før. Transgresjonen synes å ha skjedd i Allerød, mens 2. isolasjon er C-14 datert til sen Yngre Dryas.

I Storavatn er det også påvist tre overgangsfaser. De to første viste seg umulige å C-14 datere, mens 2. isolasjon ga en C-14 datering på tidlig Boreal. Denne må antas å være for ung, dette kan skyldes langsom utskiftning av brakkvannet i dette store bassenget. De to eldste fasene i Storavatnet må tilhøre Bølling - Allerød. Den sennglasiale regresjonen har nådd lavere enn 20 m over dagens havnivå, dvs at den sennglasiale transgresjonen har hatt en amplitude på vel 10 m.

I Valborgmyra er det også påvist tre overgangsfaser, men dateringene er unøyaktige. 1. isolasjon skal ha skjedd før 8800 BP (Eide 1982). Tapestransgresjonen ser ut til å ha skjedd mellom 8400 og 7400 BP (Eide, 1982).

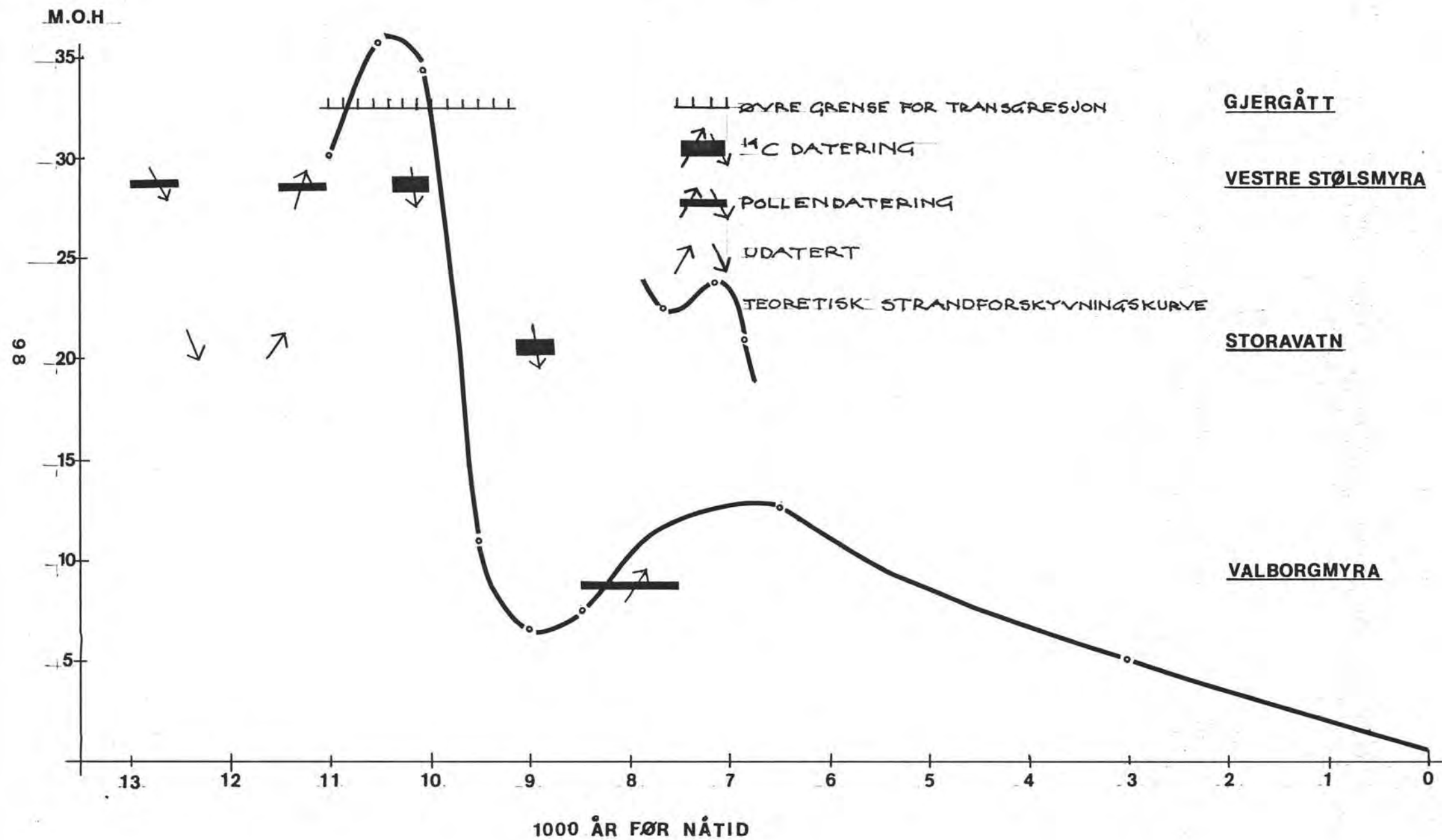
8.2.3. Overenstemmelse?

Toppunktet på den teoretiske kurven ligger vel 4 m for høyt. Hvis kurven parallellforskyves ned 4 m, vil det være bedre overenstemmelse mellom kurveforløpet i Yngre Dryas og resultatene fra Vestre Stølsmyra.

Dateringen av Storavatnets 2. isolasjon faller langt utenfor kurven.

De romslige tidsanslagene fra Valborgmyra vil passe til både den teoretiske kurven og en parallellforskjøvet kurve.

KÅRSTØ - ØST



8.3. Strandforskyvningskurve for Kårstø vest

8.3.1. Teoretisk kurve

Med de samme forbehold som er tatt under konstruksjonen av en teoretisk kurve for Kårstø øst, kan det beregnes en kurve for Kårstø vest.

Avstanden fra Bømlo til Eikjetjørna langs Yngre Dryas isobasens normal-linje, er 0. Dvs at den teoretiske kurven vil bli lik kurven fra Bømlo.

8.3.2. Observerte resultat

Etter diatomee-analysen kan Vestre Myra, Leirvik ha ligget like under havnivå i en periode før Bølling. Den viser senere ingen tegn på å ha vært under innflytelse av marint miljø. Av dette kan en trekke den slutningen at den sennglasiale transgresjonen ikke nådde opp til samme høyde som det eldste nivået.

Diatomeeanalyse og pollenanalyse fra Leirvik Sør, kan tyde på at bassenget var marint i en periode før Bølling. Det har siden ikke vært transgredert, men viser svak, marin påvirkning i det som antas å være overgangen Allerød Yngre Dryas.

I Hedlamyr er det mulige spor etter marin påvirkning i de eldste sedimentene. Den påfølgende transgresjonen ble C-14 datert til sen Bølling, men det var allerede forventet at det daterte laget ville gi en høyere alder enn selve transgresjonen (se under pkt 6.4.5.). En kan likevel trekke den konklusjon fra denne dateringen at regresjonen gjorde seg gjeldene i Hedlamyr i Bølling, da det daterte sedimentet er ferskt.

2.isolasjon ble C-14 datert til midt i Preboreal, hvilket var yngre enn forventet.

De tre daterte overgangene som ble påvist i Eikjetjørna, var alle i overenstemmelse med forventet alder.

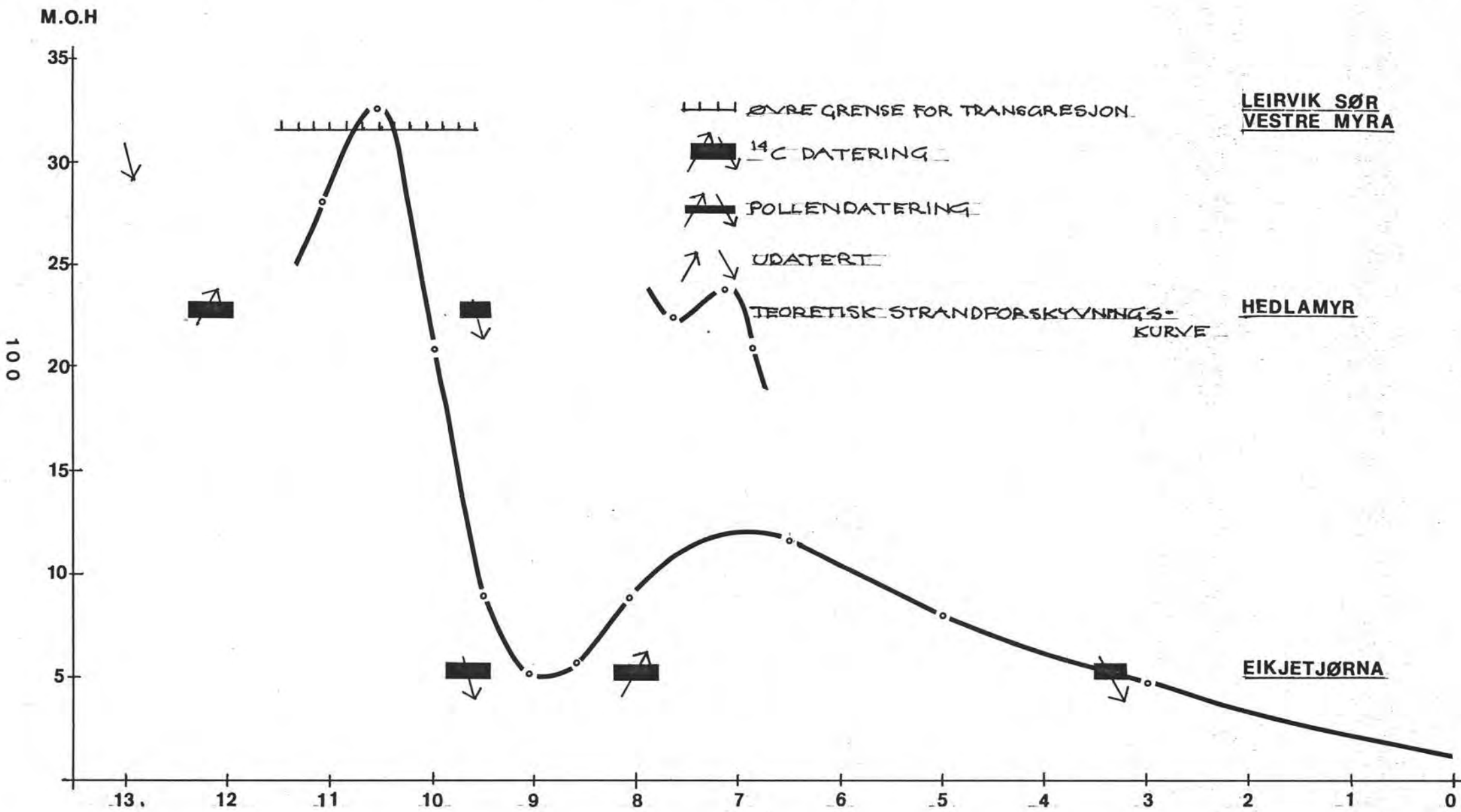
8.3.3. Overenstemmelse?

Den teoretiske kurven gir et for høyt topp-punkt på den sennglasiale transgresjon.

Den teoretiske kurvens regresjonsminimum i Preboreal/Boreal er flere meter for høyt.

Ved å senke den eldste delen av den teoretiske kurven 2-3m, får en god tilpasning til observerte data fra Vestre Myra, Leirvik sør og Eikjetjørna. Dateringen av Hedlamyr isolasjon blir likevel for ung.

KÅRSTØ-VEST



8.4. Strandforskyvningskurve for Ognøy - Austre Bokn

8.4.1. Teoretisk kurve

Med de samme forbehold som er tatt under beregningen av en teoretisk kurve for Kårstø øst, kan det konstrueres en kurve for Ognøy - Austre Bokn.

Avstanden fra Bømlo til Ognøy langs Yngre Dryas isobasens normal-linje, er 2 km.

Alder	gradient	Bømlo kurvens høyder	korreksjon	Teoretisk høyde Ognøy
12.000	1,02	?		?
11.000	0,8	28	$28 - (0,8 \times 2)$	26,4
10.400	1,04	32,5	$32,5 - (1,04 \times 2)$	30,5
10.000	0,73	22,5	$22,5 - (0,73 \times 2)$	21
9500	0,53	9	$9 - (0,53 \times 2)$	8
9000	0,45	5	$5 - (0,45 \times 2)$	4,1
8500	0,38	6	$6 - (0,38 \times 2)$	5,2
8000	0,34	9	$9 - (0,34 \times 2)$	8,3
6500	0,22	12	$12 - (0,22 \times 2)$	11,6
6000	0,17	10	$10 - (0,17 \times 2)$	9,6
5000	0,11	8	$8 - (0,11 \times 2)$	7,8
3000	0,04	5	$5 - (0,04 \times 2)$	5

8.4.2. Observerte resultat

Det ble ikke identifisert en marin fase i bunnsedimentene av Ognøy 9. Transgresjonsfasen er ikke datert. Den marine innflytelsen under transgresjonen virket ifølge diatomee-analysen ikke særlig kraftig. Isolasjonsfasen ble C-14 datert til sen Yngre Dryas, vilket var forventet. Strandvollen foran Ognøy 9, markerer sannsynligvis transgresjonens maksimum.

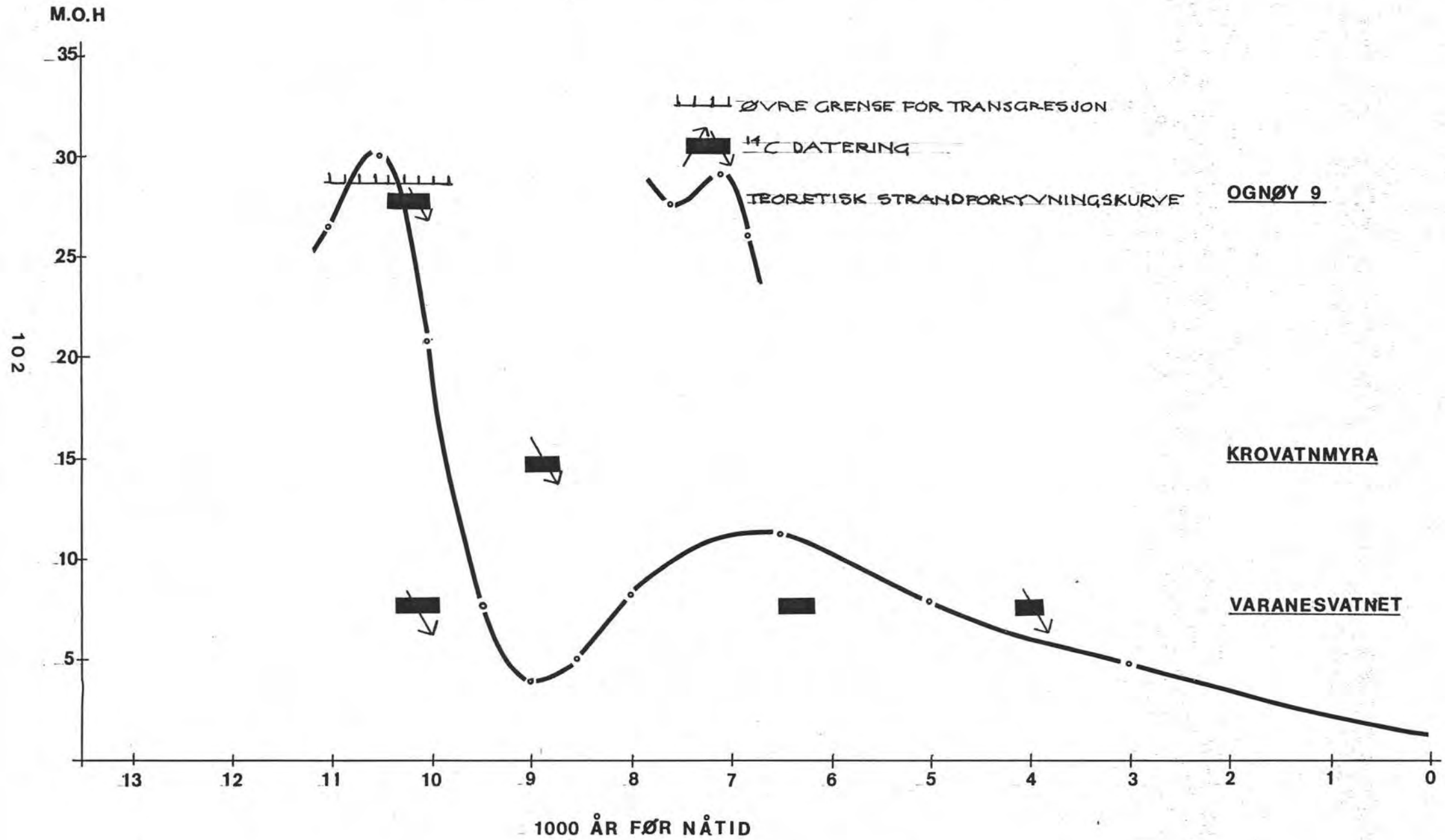
Dateringen av Krovatnmyras eneste isolasjon, ga Boreal alder, vilket ikke stemmer med noe annet. Dette kan skyldes hiatus.

Dateringen av 1.isolasjon i Varanesvatnet ga en høyere alder enn forventet. Dateringen av transgresjonen er klart for ung. P.g a ny vurdering av sedimentene, synes de sannsynlig at det daterte laget ligger midt i en marin skevens. Dateringen har altså ingen ting med strandforskyvningskurven å gjøre.

8.4.3. Overenstemmelse?

Den teoretiske kurvens topp-punkt ser ut til å ligge 1-2 m for høyt i forhold til strandvollen på Ognøy. Det er ellers dårlig tilpasning mellom C-14 dateringene og den teoretiske kurven.

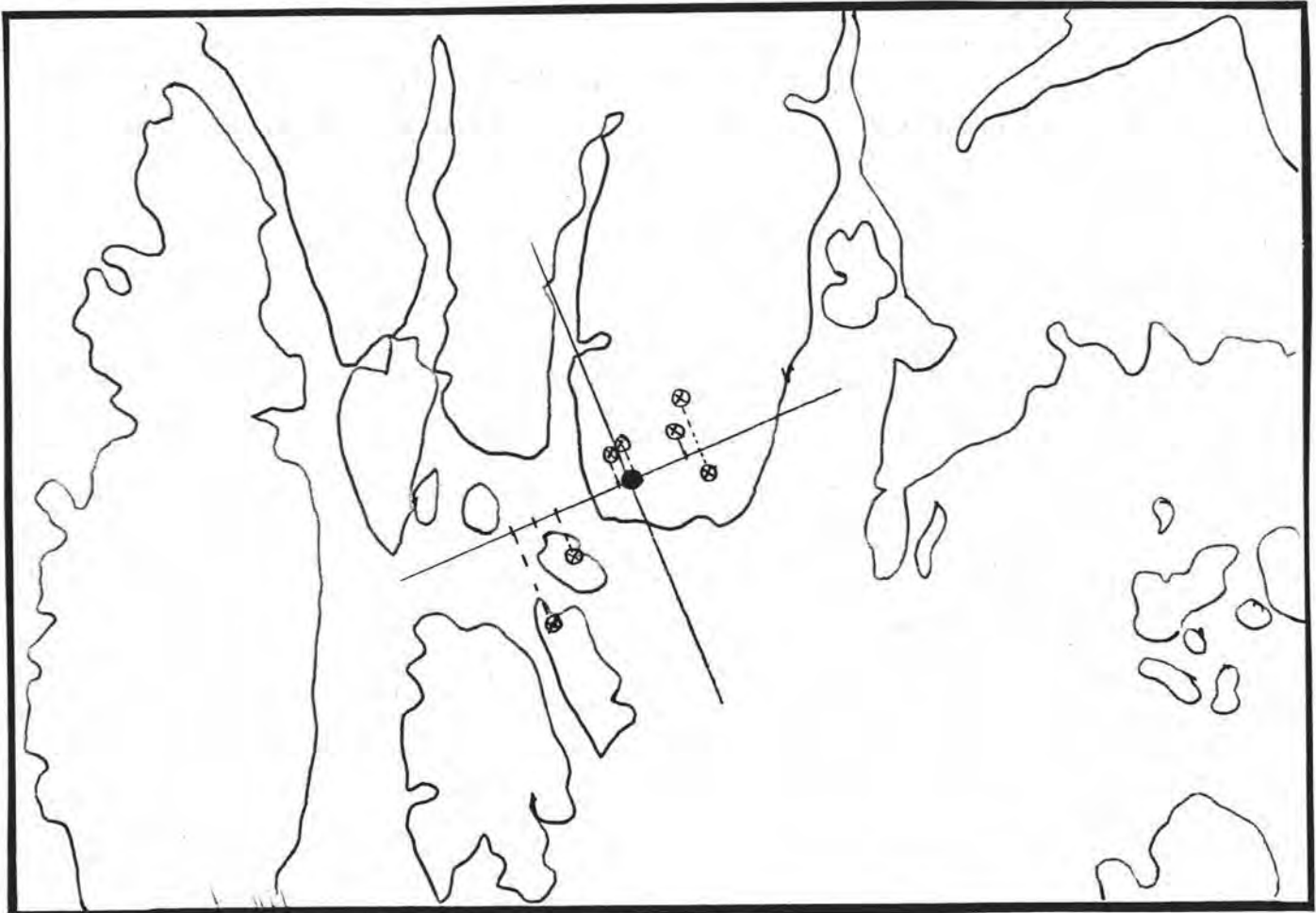
OGNØY OG AUSTRE BOKN



8.5. En samlet kurve for "Kårstø-området"

Fordi det er mer enn 7 km mellom det østligste og vestligste punkt innefor undersøkelsesområdet, og det er såpass få punkt som kan brukes til å detaljdatere kurvene, vil jeg konstruere en samlet kurve for Kårstø-området.

Jeg velger da et 0-punkt midt i området (se fig 8.5.1).



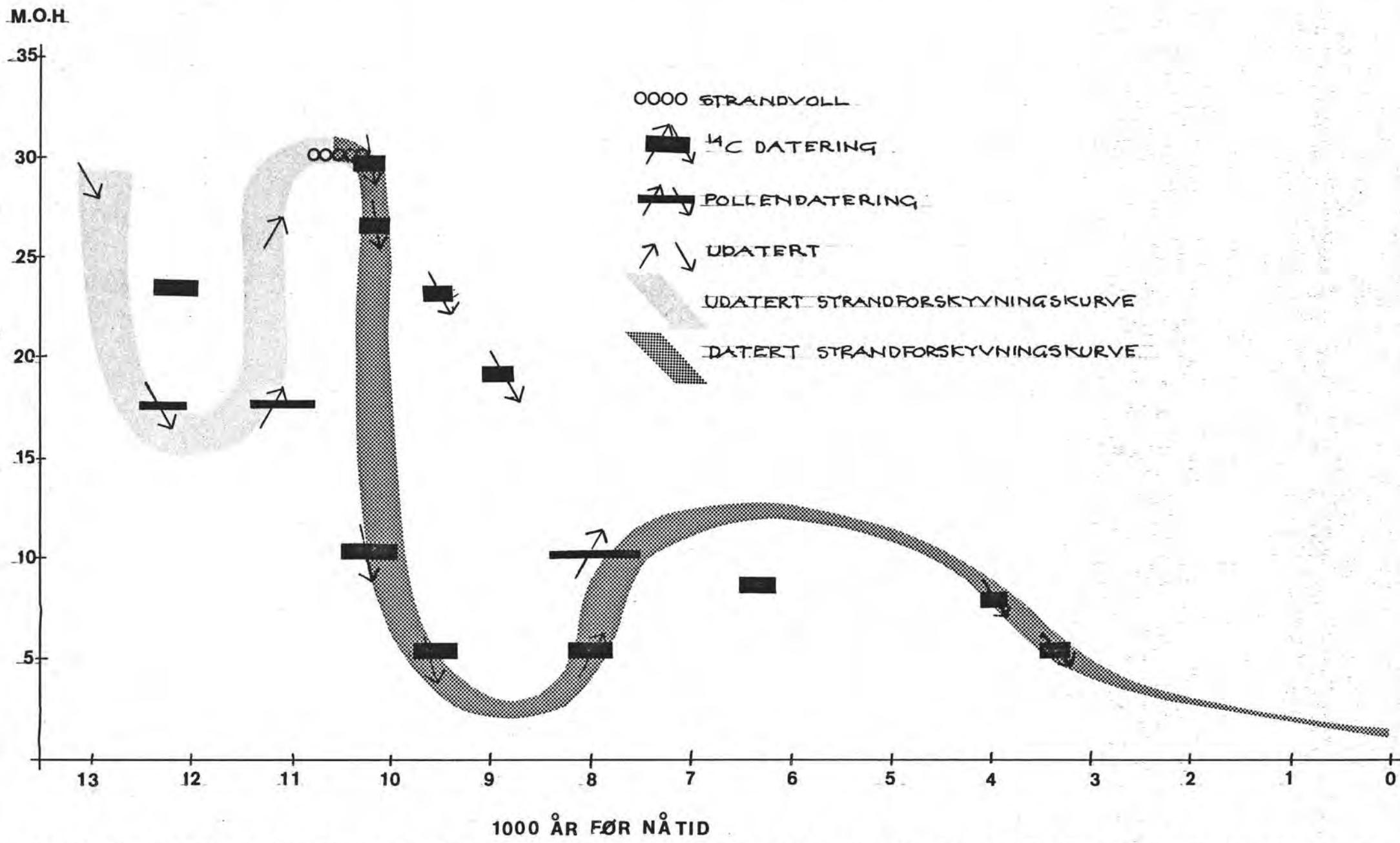
30 m isobasen for Yngre Dryas går gjennom dette punktet (i følge Anundsen, 1985). Ved å måle avstanden fra 0-punktet til de forskjellige bassengene og strandvollene, -langs normalen på isobasene, -og benytte strandlinjegradiene fra Anundsen og Kaland, kan jeg beregne hvor mye bassengenes høyder må korrigeres opp eller ned for å kunne samles i en kurve.

Regresjonsminimum i Preboreal/boreal kan forventes å ligge 2-3m lavere enn den teoretiske kurven for Kårstø vest, dvs ca 2-3 m over dagens havnivå.

UTREGNINGER FOR EN SAMLET KURVE

	Avstand fra 0- pkt	Ald- er	Brukt gradi- ent	Korr- eksjon	Korri- gert høyde
Storavatn	+3,0km	ca12.000	1,02	20,5-(1,02x3)	17,5
-----	+3,0km	ca11.000	0,8	20,5-(0,8x3)	18,1
-----	+3,0km	8910 170	0,45	20,5-(0,45x3)	19,2
Vestre stølsmyra	+2,7km	10.150 150	0,73	28,5-(0,73x2,7)	26,5
Eikjetjørna	-0,15	ca9600	0,55	5+(0,55x0,15)	5,0
-----	-0,15km	8060 220	0,34	5+(0,34x0,15)	5,0
-----	-0,15km	3330 110	0,04	5+(0,04x0,15)	5,0
Hedlamyr	-0,45km	12.160 220	1,02	23+(1,02x0,45)	23,5
-----	-0,45km	9520 140	0,53	23+(0,53x0,45)	23,2
Ognøy 9	-2,0km	10.210 170	0,73	28+(0,73x2,0)	29,5
Varanes- vatnet	-3,6km	10.100 280	0,73	7,5+(0,73x3,6)	10,1
-----	-3,6km	6320 150	0,22	7,5+(0,22x3,6)	8,3
-----	-3,6km	3980 110	0,07	7,5+(0,07x3,6)	7,7
Gjergått	+3,0km	ca11.000	0,8	32-(0,8x3,0)	29,6
-----	+3,0km	ca10.500	0,7	32-(0,7x3,0)	29,9

SAMLET STRANDFORSKYVNINGSKURVE FOR KÅRSTÖOMRÅDET



C-14 DATERINGER

Kårstø øst:

Storavatn, 20,5 m o h

1. isolasjon	(ikke gass nok)	
1. transgresjon	(ikke gass nok)	
2. isolasjon (T-8351A)	8910 ± 170	(8740-9080)

Vestre Stølsmyra, 28,5 m o h

2. isolasjon (T-8347B)	10.150 ± 150	(10.000 - 10.300)
------------------------	--------------	-------------------

Kårstø vest:

Eikjetjørna, 5 m o h

1. isolasjon (T-8352A)		(9600)
1. transgresjon (T-8353A)	8060 ± 220	(7800-8240)
2. isolasjon (T-8354A)	3330 ± 110	(3220-3440)

Hedlamyr, 23 m o h

1. transgresjon (T-8356A)	12.160 ± 220	(11.940- 12.380)
2. isolasjon (T-8355A)	9520 ± 140	(9380-9660)

Ognøy - Bokn

Ognøy 9, 28 m o h

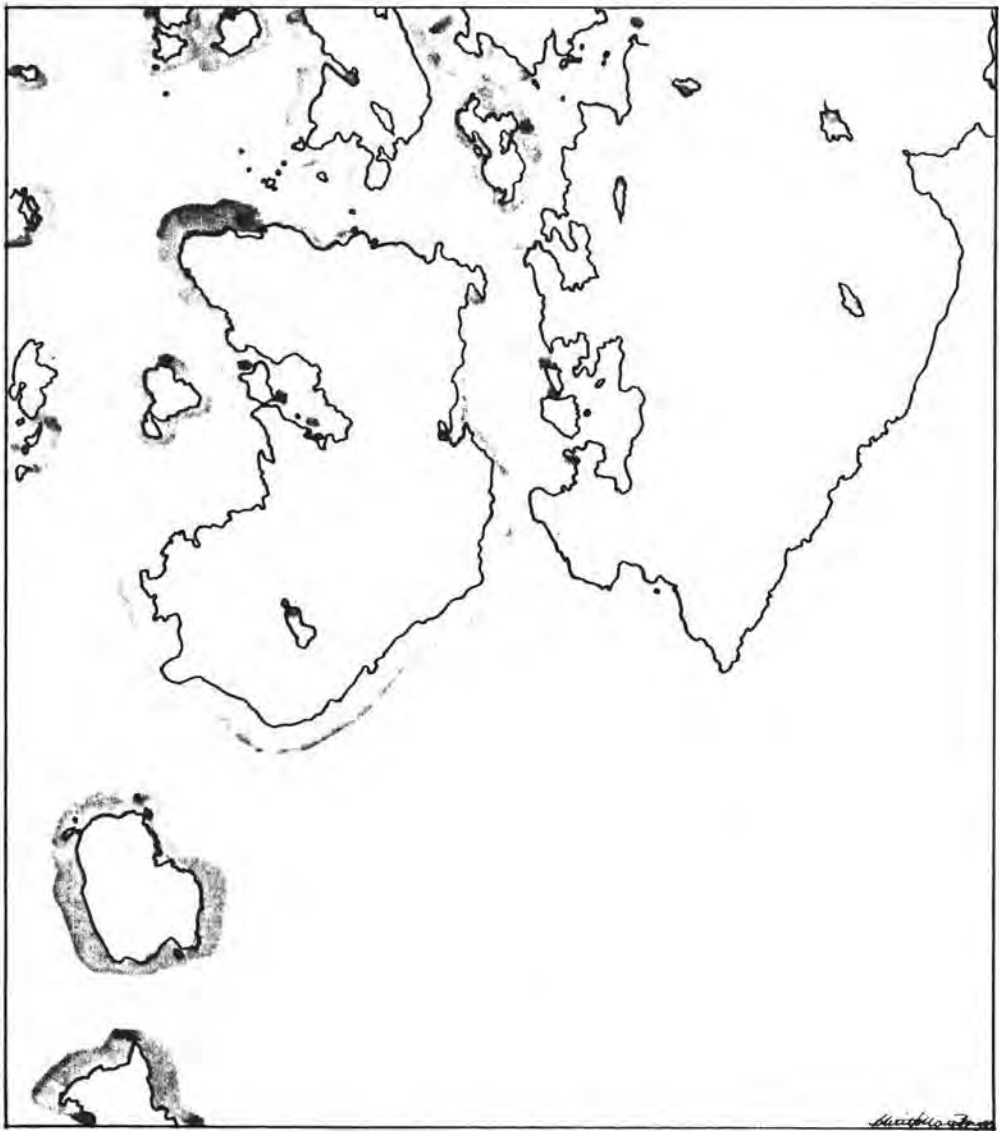
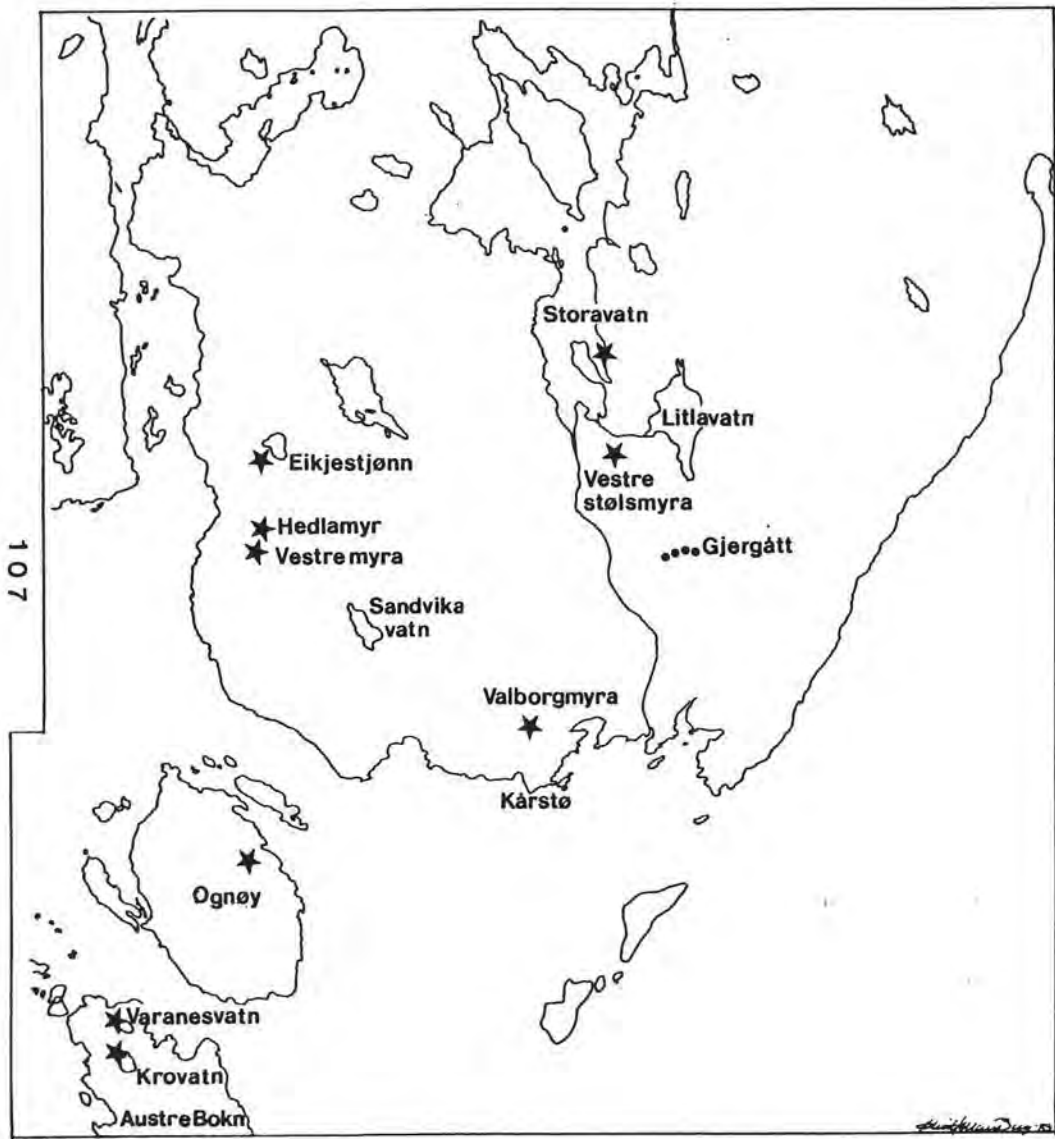
Isolasjon (T-8348A)	10.210 ± 170	(10.040-10.380)
---------------------	--------------	-----------------

Krovatnmyra, 15 m o h

Isolasjon (T-7172A)	8890 ± 150	(8740-9040)
---------------------	------------	-------------

Varanesvatnet, 7,5 m o h

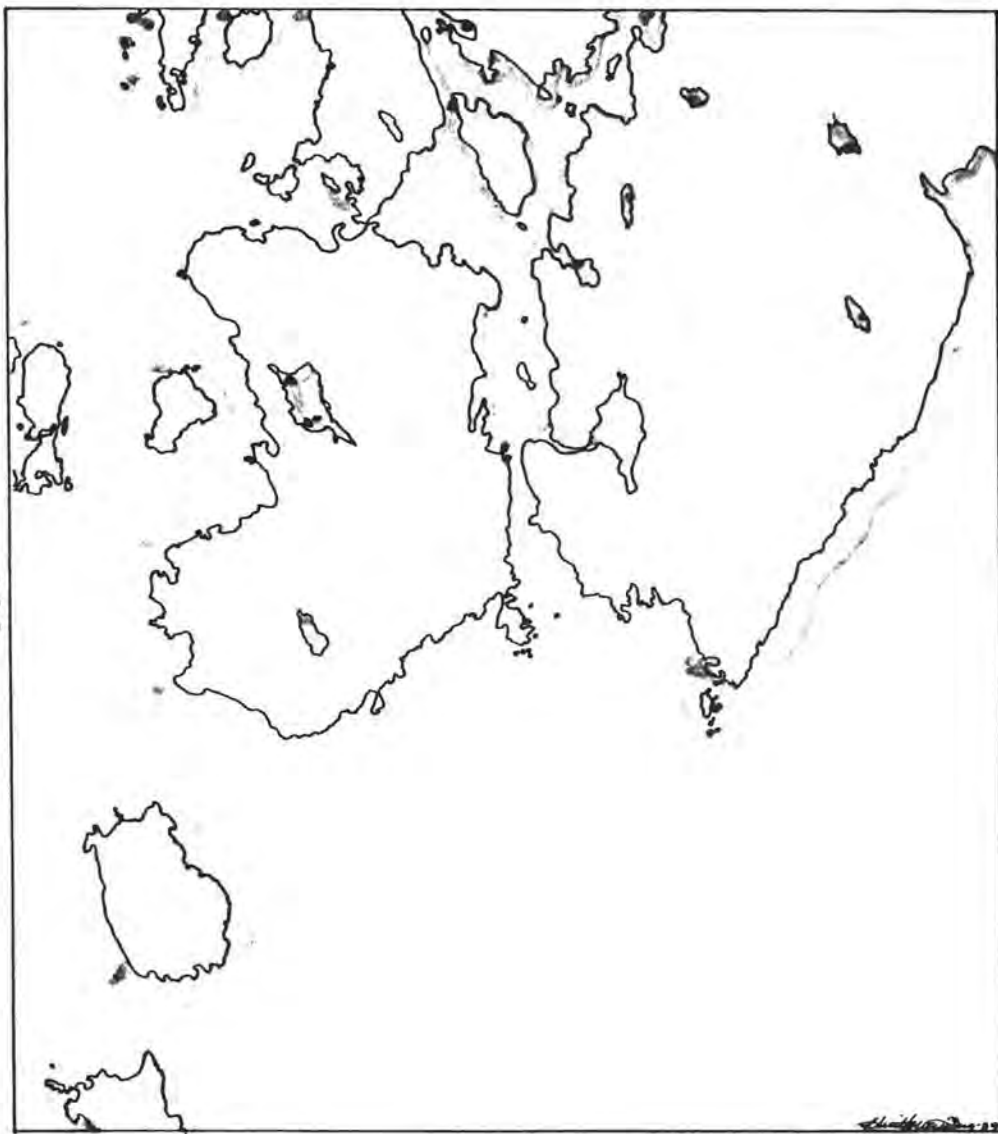
1. isolasjon (T-7173A)	10.100 ± 280	(9820-10.380)
1. transgresjon (T-7174A)	6320 ± 150	(6170-6470)
2. isolasjon (T-7175A)	3980 ± 110	(3870 4090)



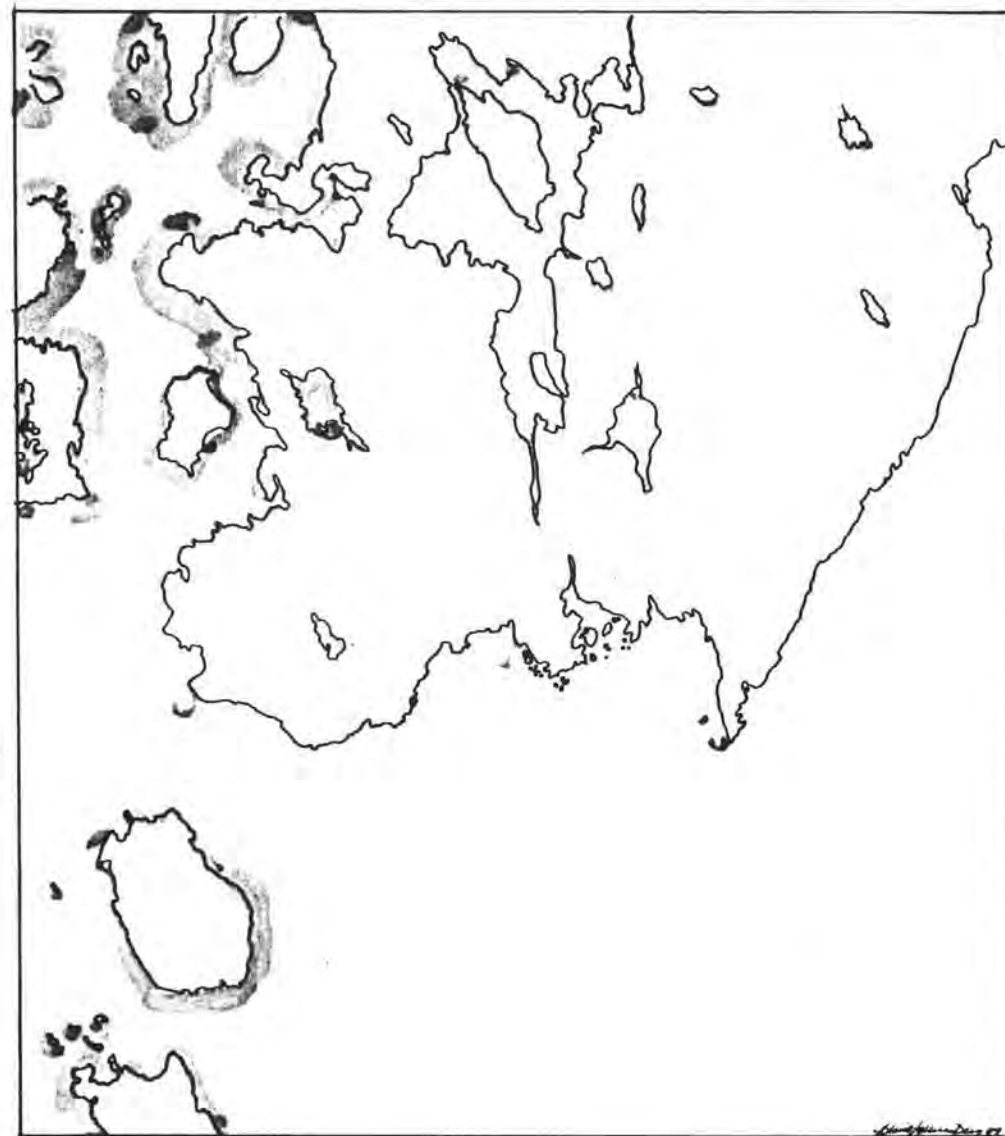
A. Kårstøområdet idag.

B. Kårstøområdet for mer enn 13.000 år siden.
Havnivået var 30 m høyere enn idag.

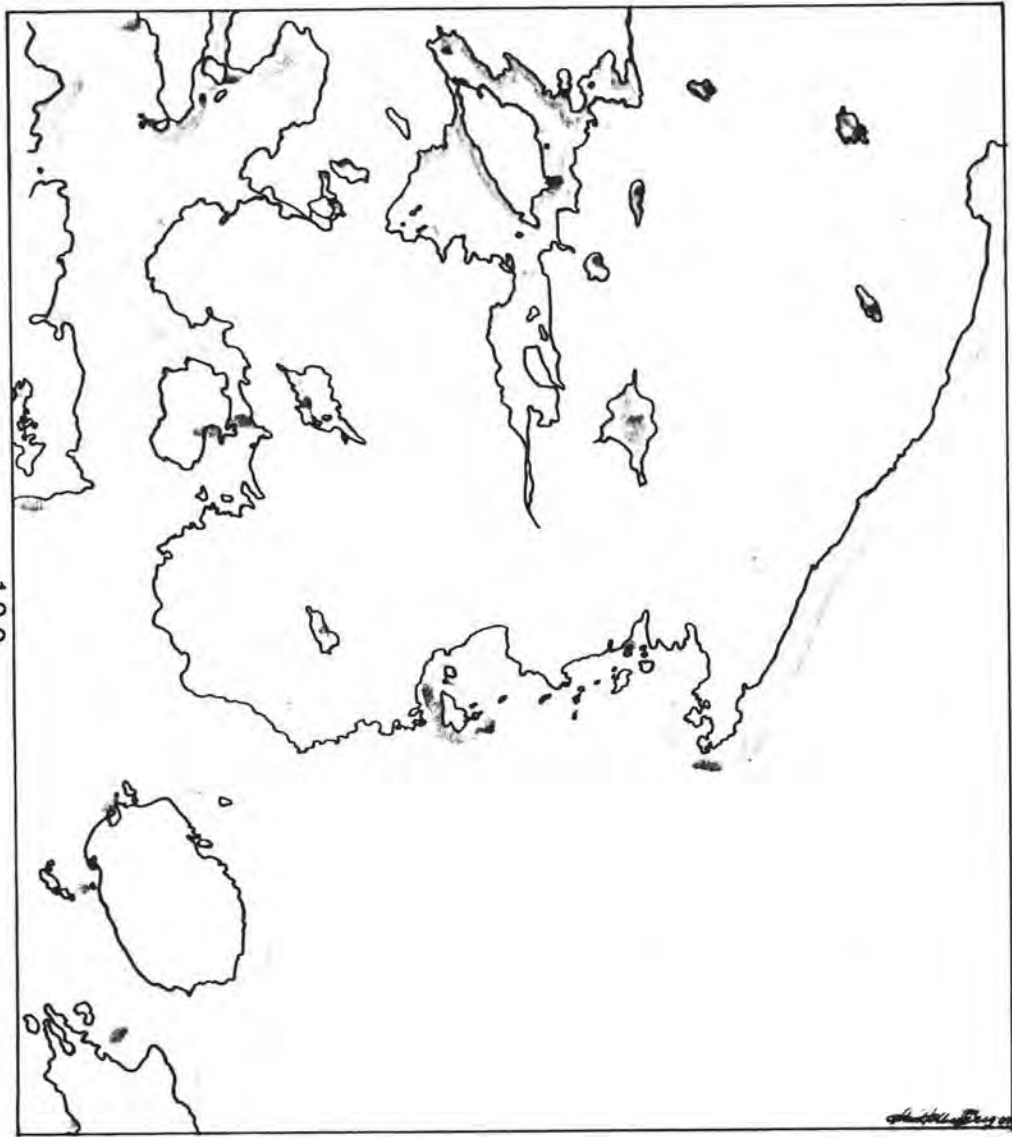




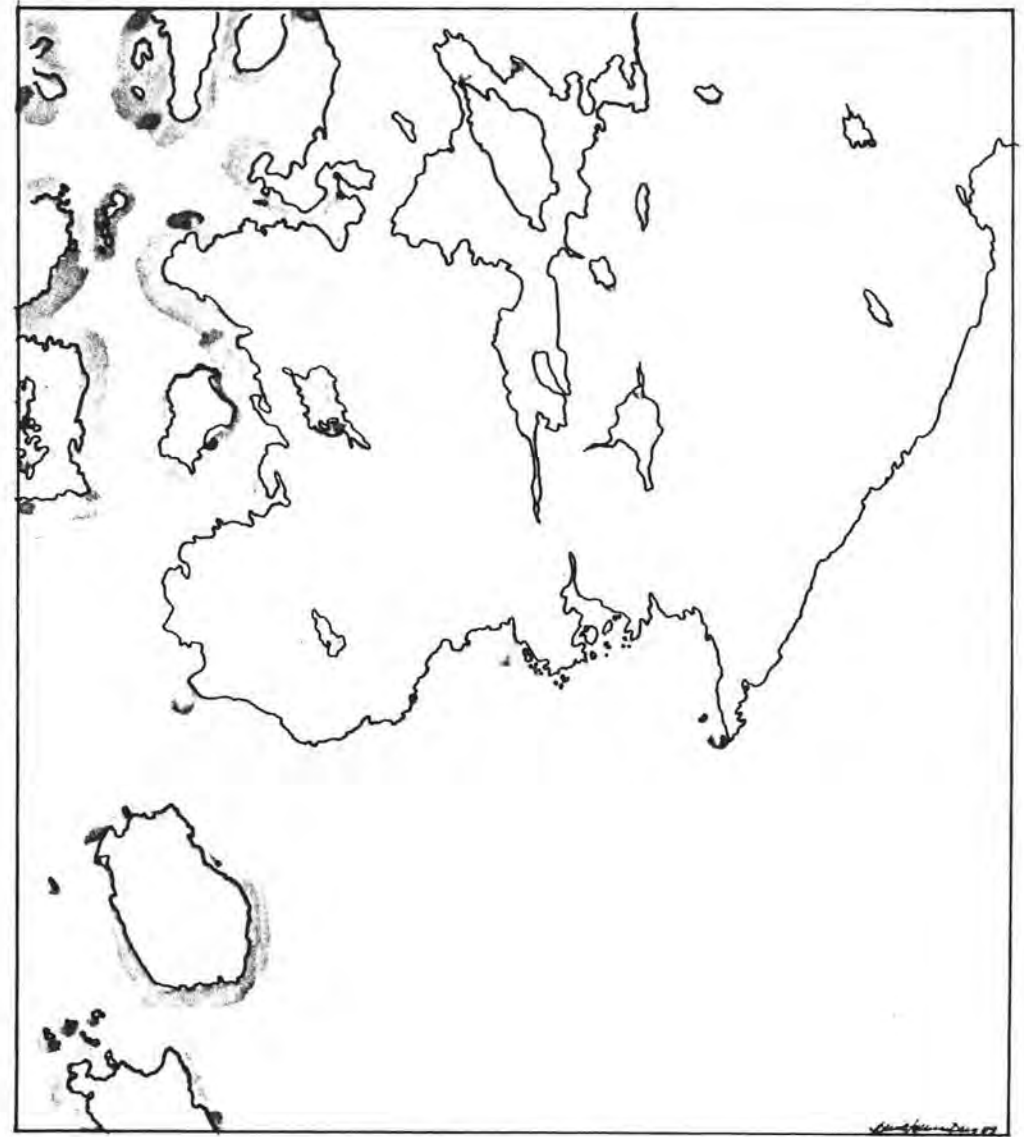
A. Kårstøområdet for 12.700 år siden. Havnivået var 25 m høyere enn idag.



B. Kårstøområdet for 12.500 år siden. Havnivået var 20 m høyere enn idag.

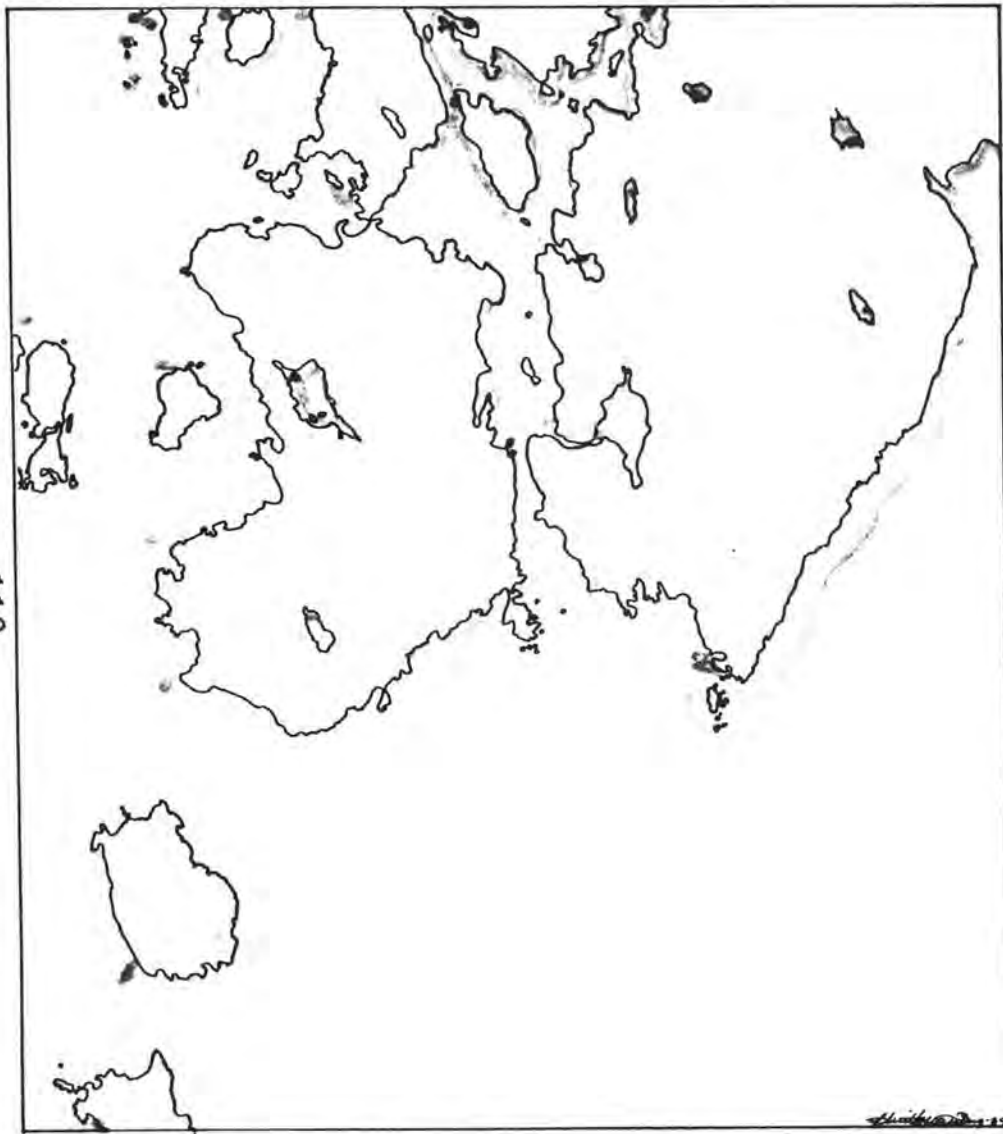


A Kårstøområdet for 12.000 år siden. Havnivået var 15 m høyere enn idag.

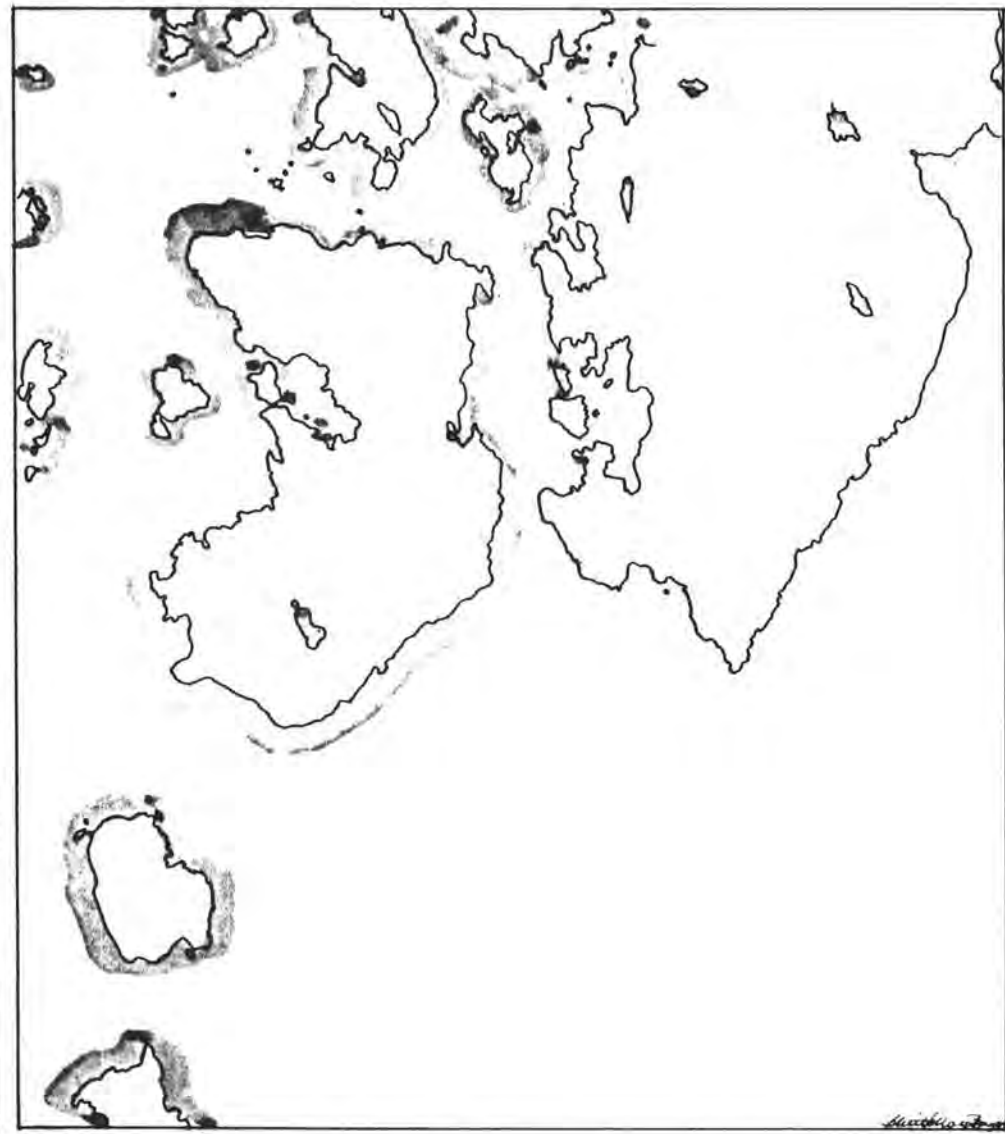


B. Kårstøområdet for 11.300 år siden. Havnivået var 20 m høyere enn idag.

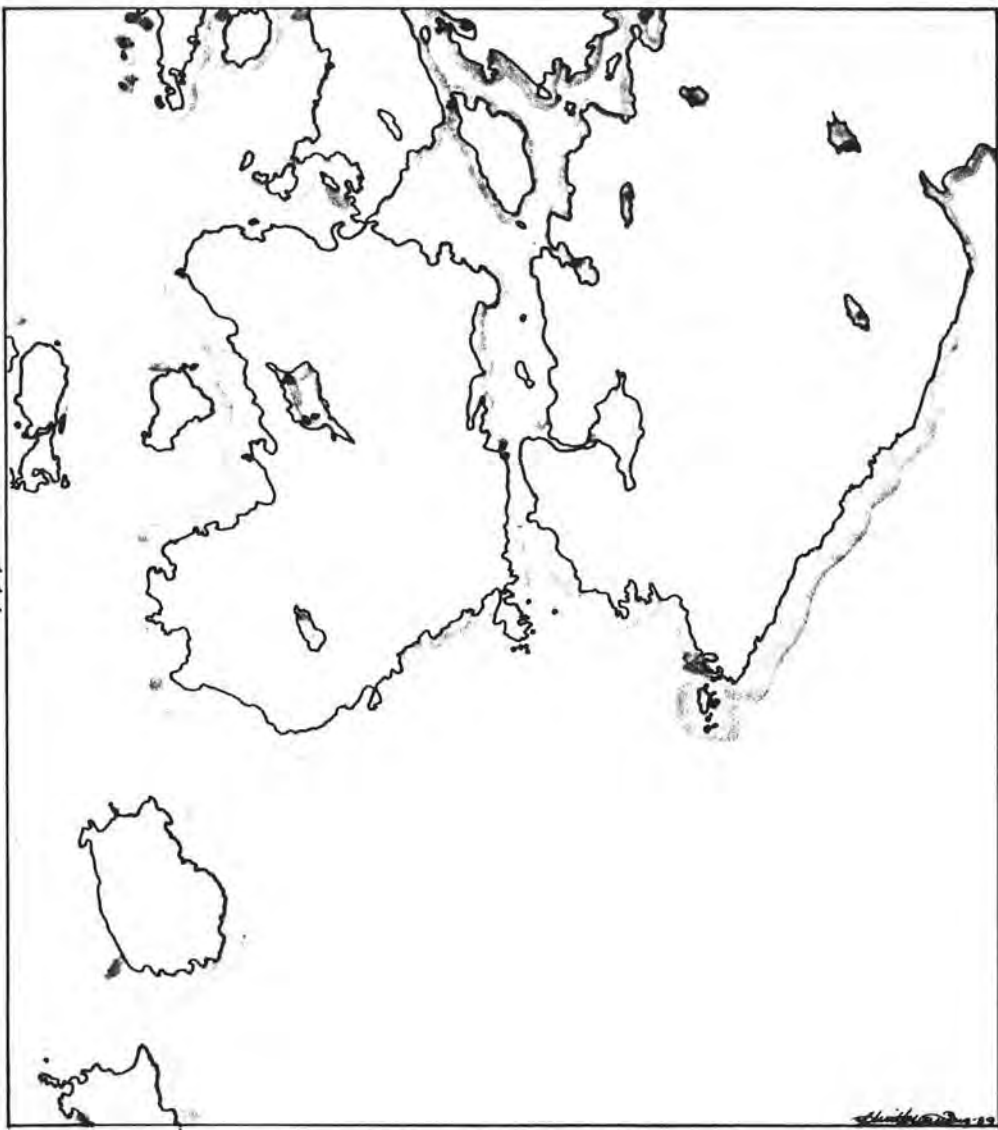




A. Kårstøområdet for 11.100 år siden. Havnivået var 25 m høyere enn idag.



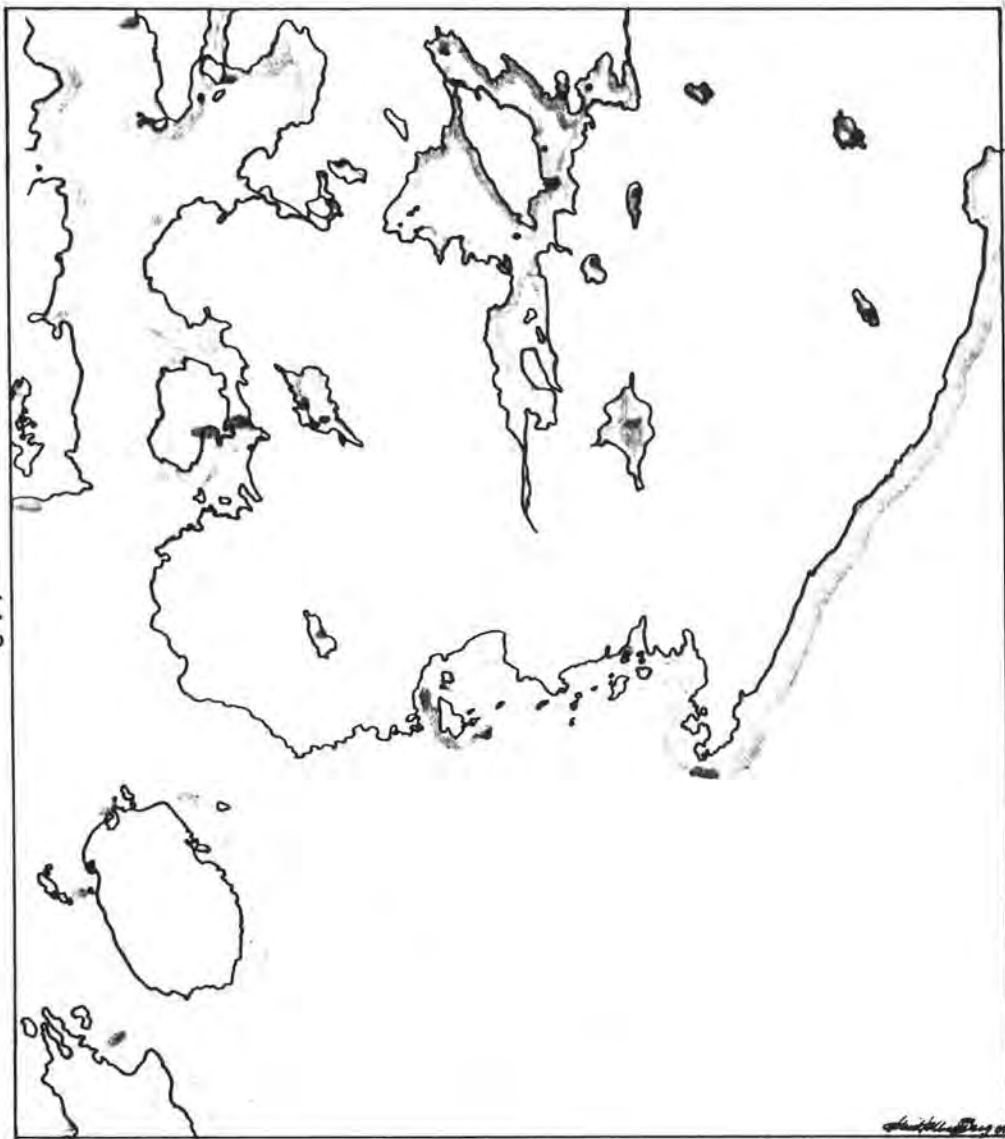
B. Kårstøområdet for 10.500 år siden. Havnivået var 30 m høyere enn idag.



A. Kårstøområdet for 10.200 år siden. Havnivået var 25 m høyere enn idag.



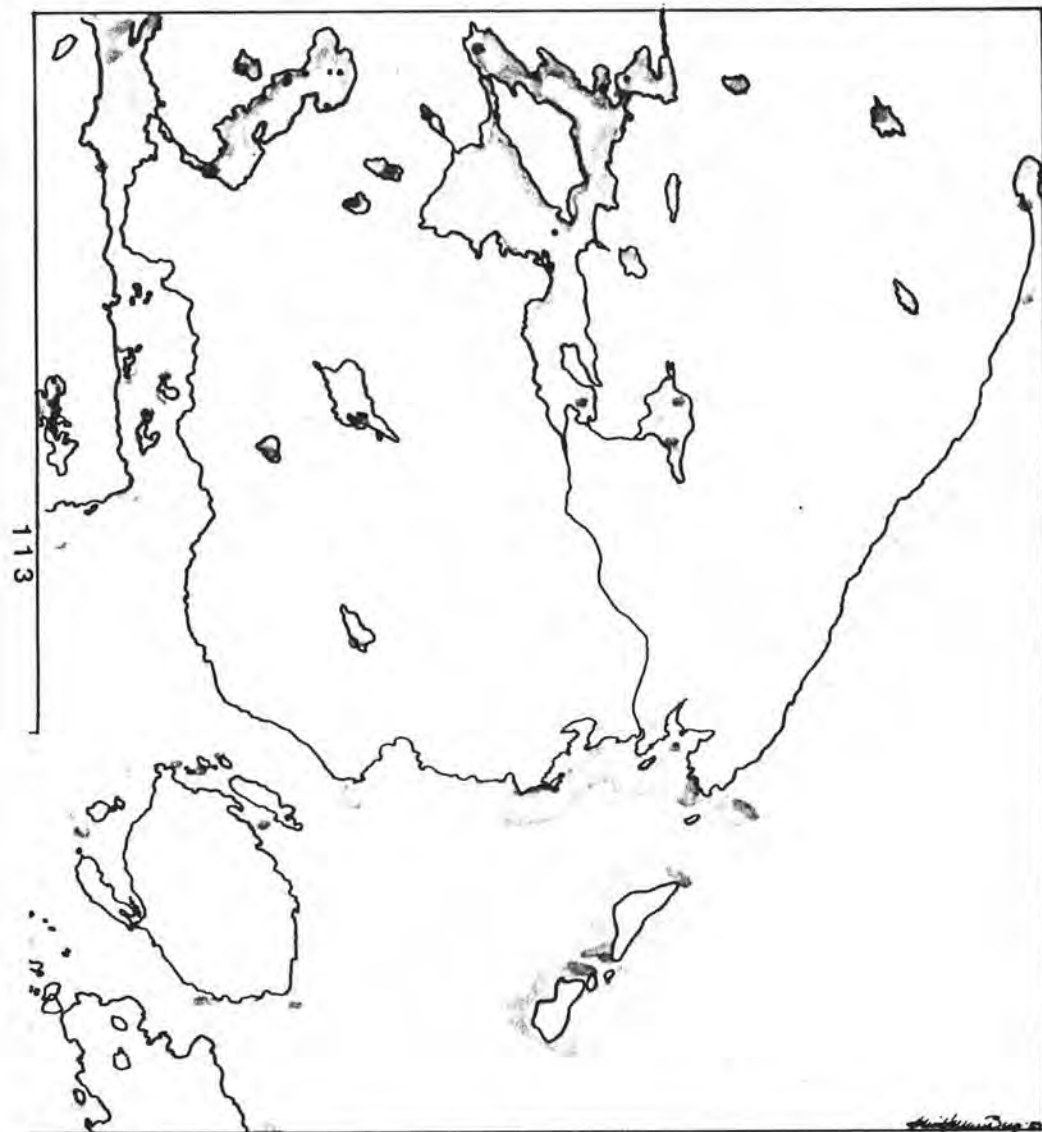
B. Kårstøområdet for 10.100 år siden. Havnivået var 20 m høyere enn idag.



A. Kårstøområdet for 9900 år siden. Havnivået var 15 m høyere enn idag.



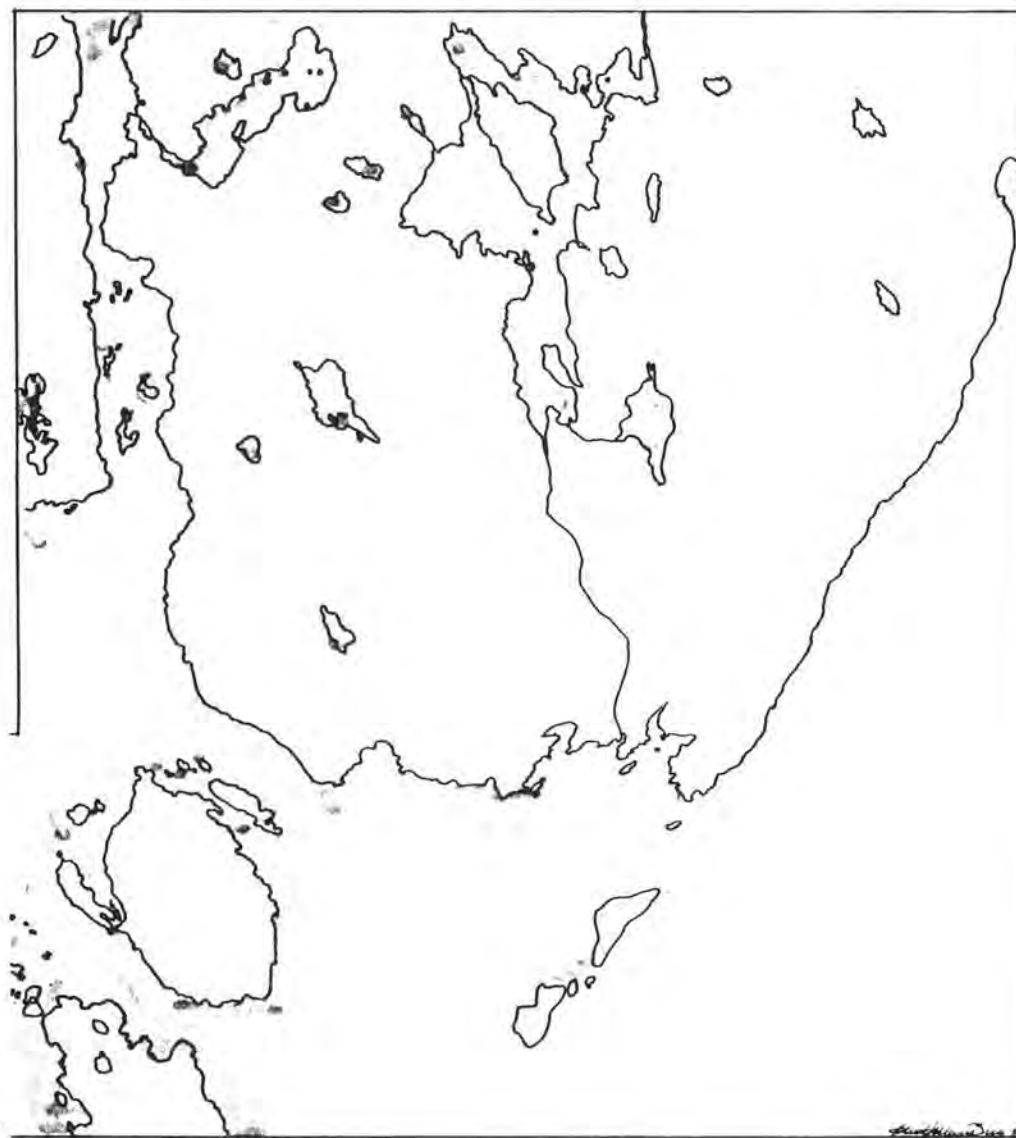
B. Kårstøområdet for 9800 år siden. Havnivået var 10 m høyere enn idag.



A. Kårstøområdet for 8900 år siden. Havnivået lå lavere enn 5 m o.h., kanskje var det likt dagenes havnivå.



B. Kårstøområdet for 7500-4500 år siden. Havnivået lå vel 10 m, kanskje 12-13 m over dagenes havnivå.

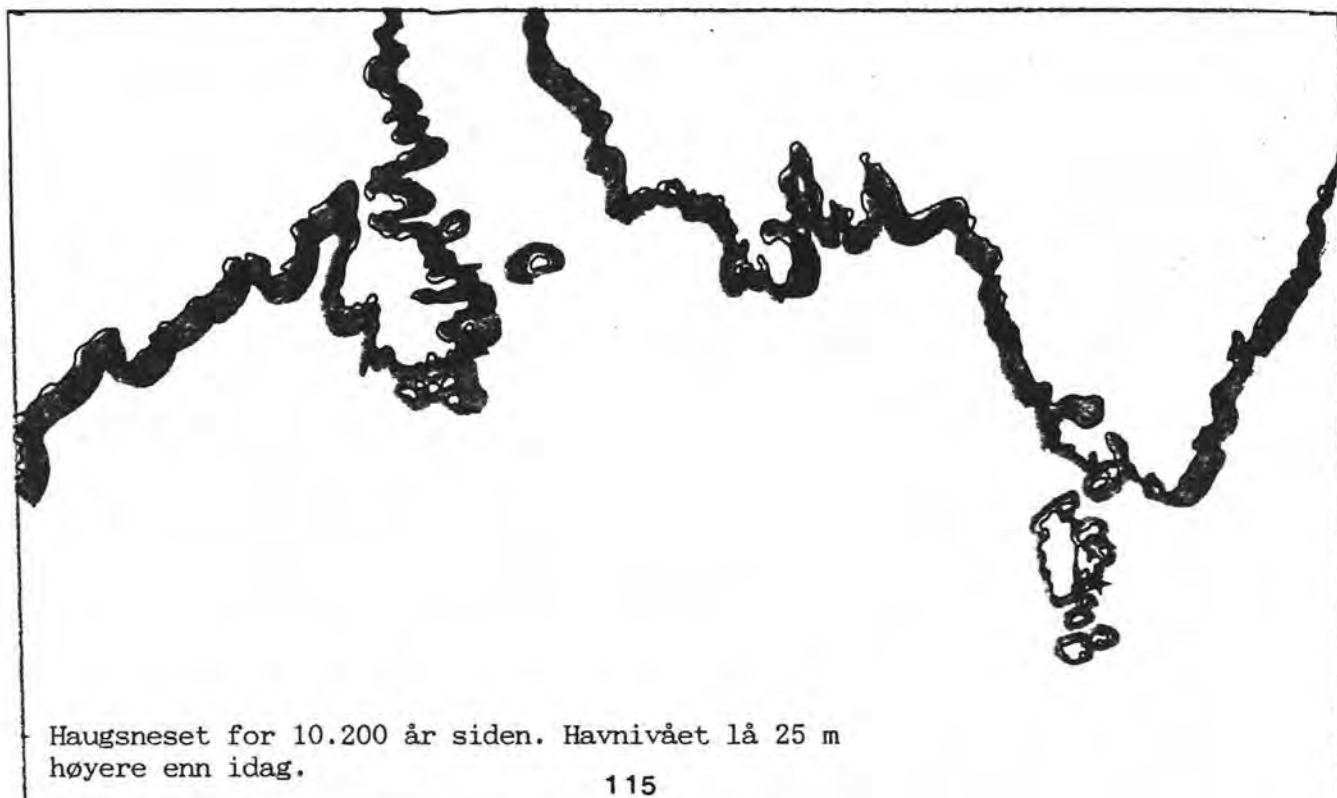
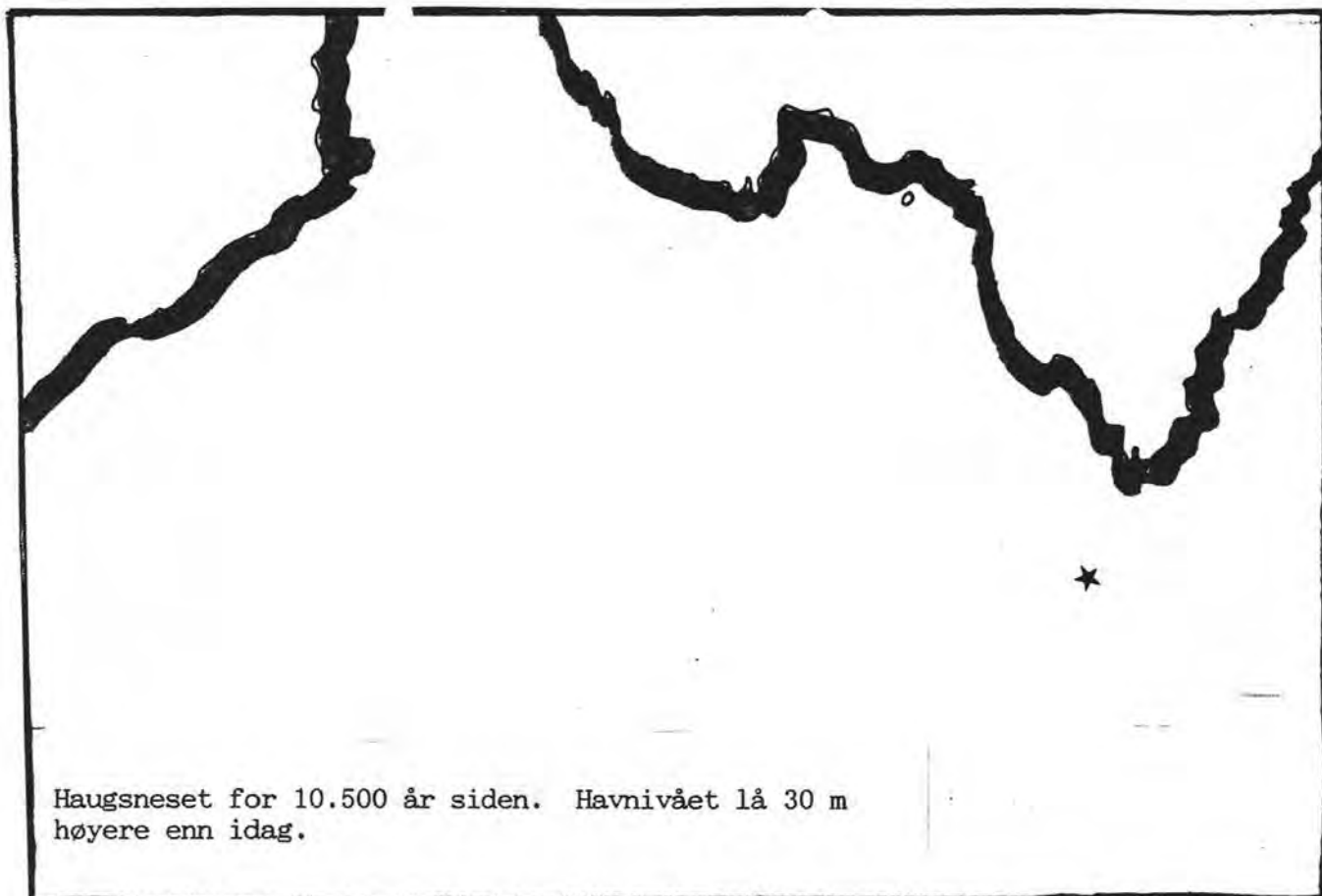


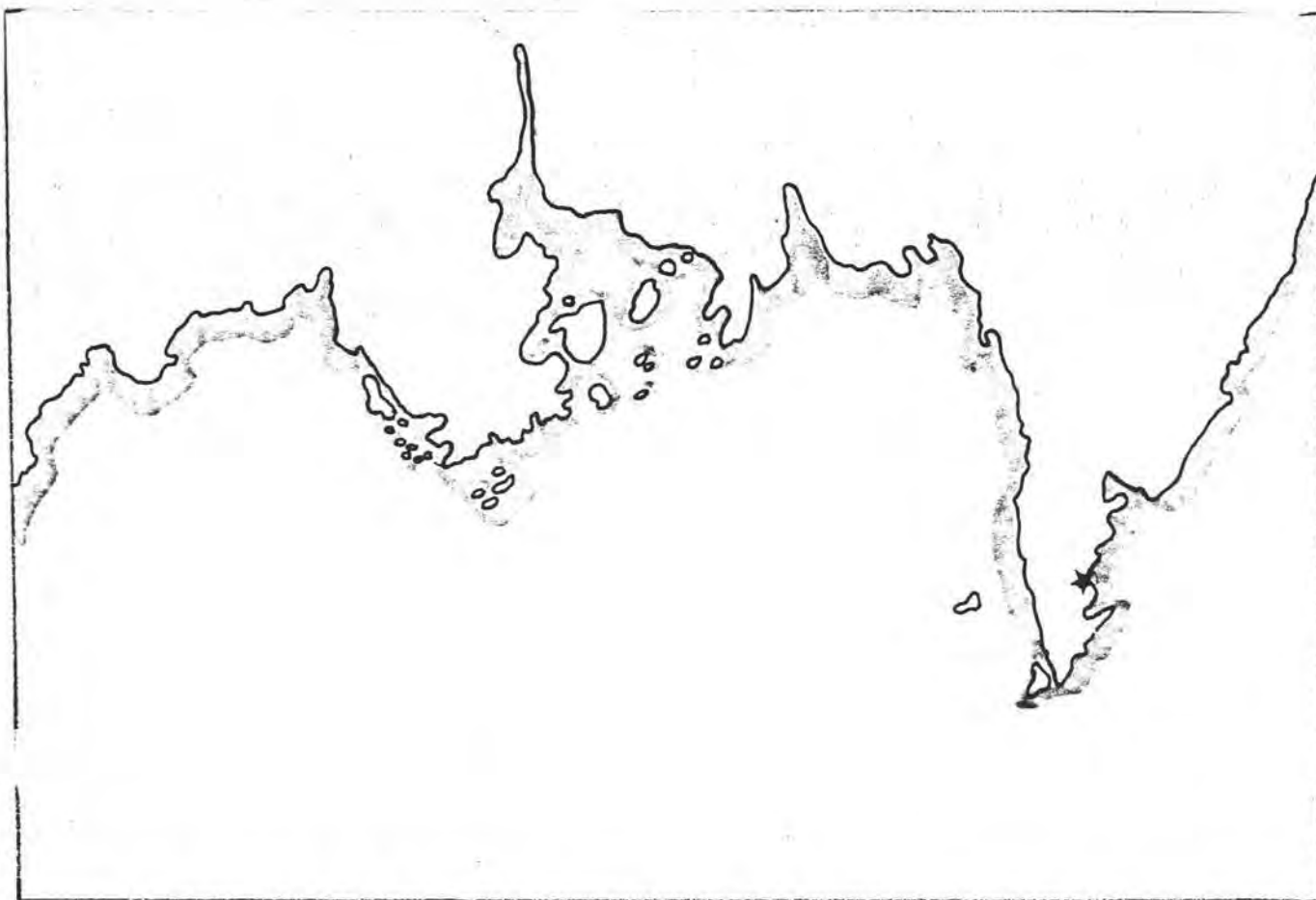
A. Kårstøområdet for 3300 år siden. Havnivået lå 5 m over dagens nivå. (Figur mangler).

B. Kårstøområdet idag.

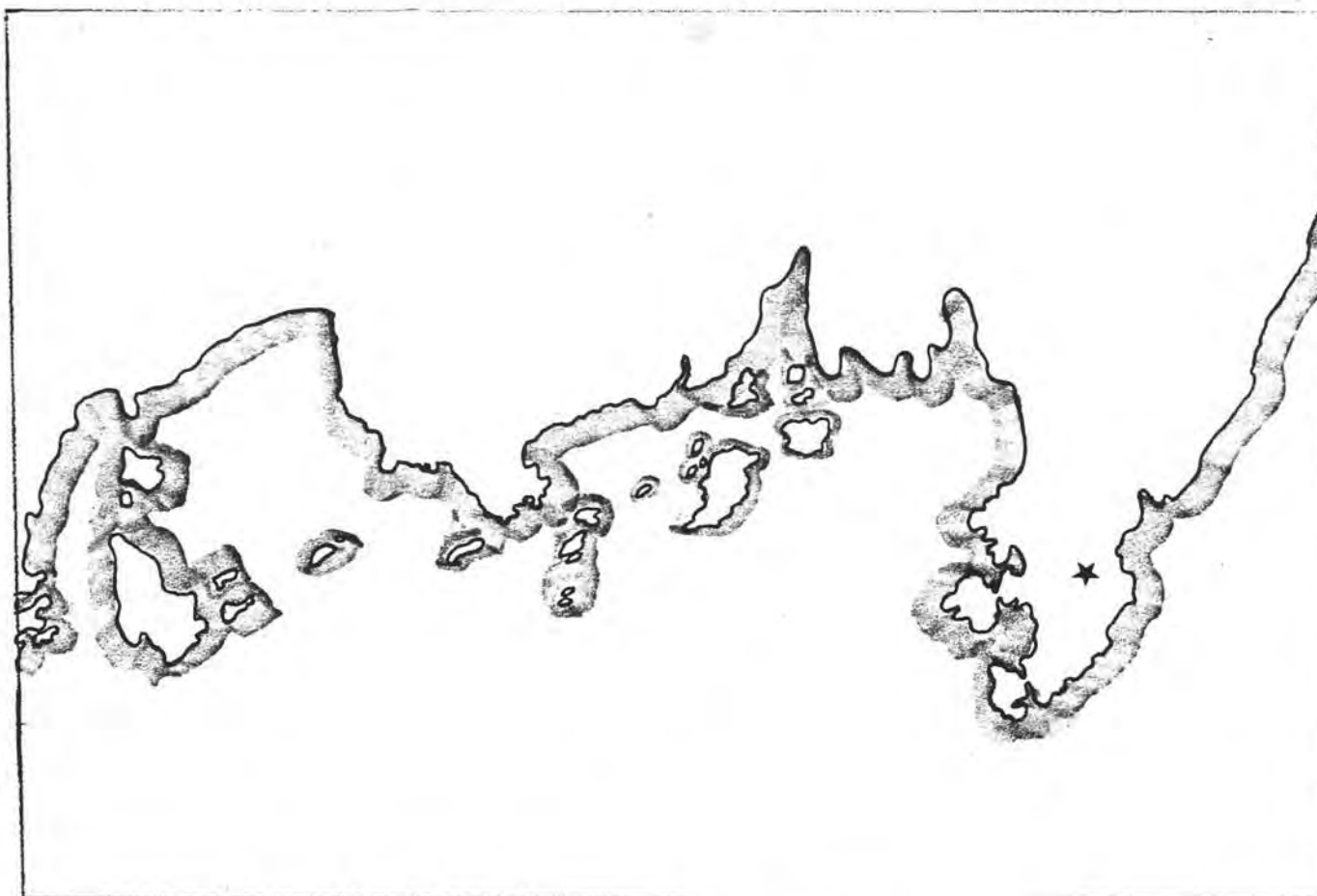
8.7. Paleogeografiske kart over Haugsneset.

Paleogeografiske kart over et mindre område øst i Kårstøområdet. Ved Haugsneset ble det i 1987 arkeologisk undersøkt en tidlig mesolittisk boplass, 19 m o h. (Gjerland, unpubl). Kartene viser hvordan boplassområdet dukket opp av havet for vel 10.000 år siden og lå i strandsonen kun hundre år. Hvis boplassen ble brukt av folk som foretrakk meget nær kontakt med strandsteinene, kan perioden den har vært attraktiv begrenses til årene rundt 10.000 BP.

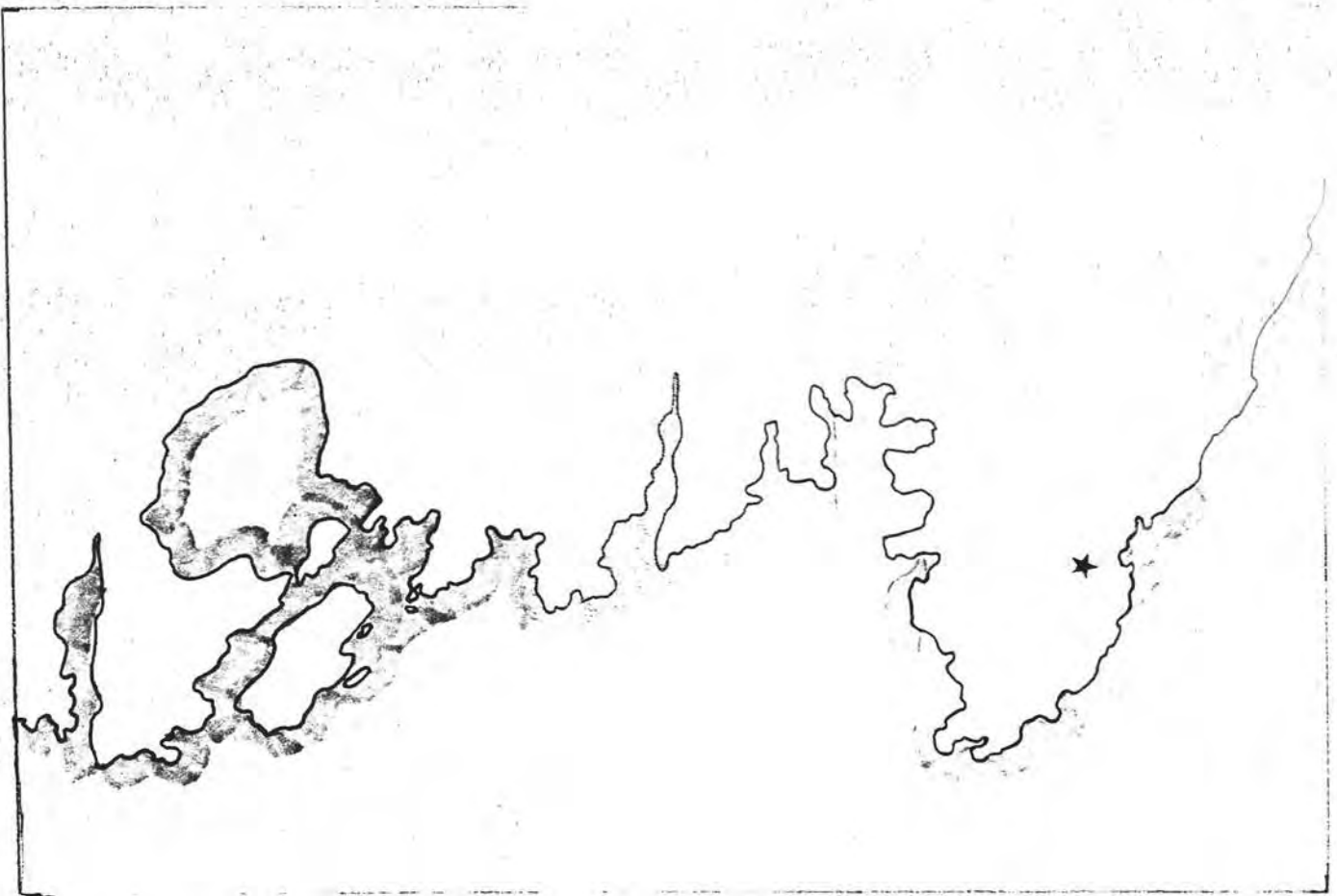




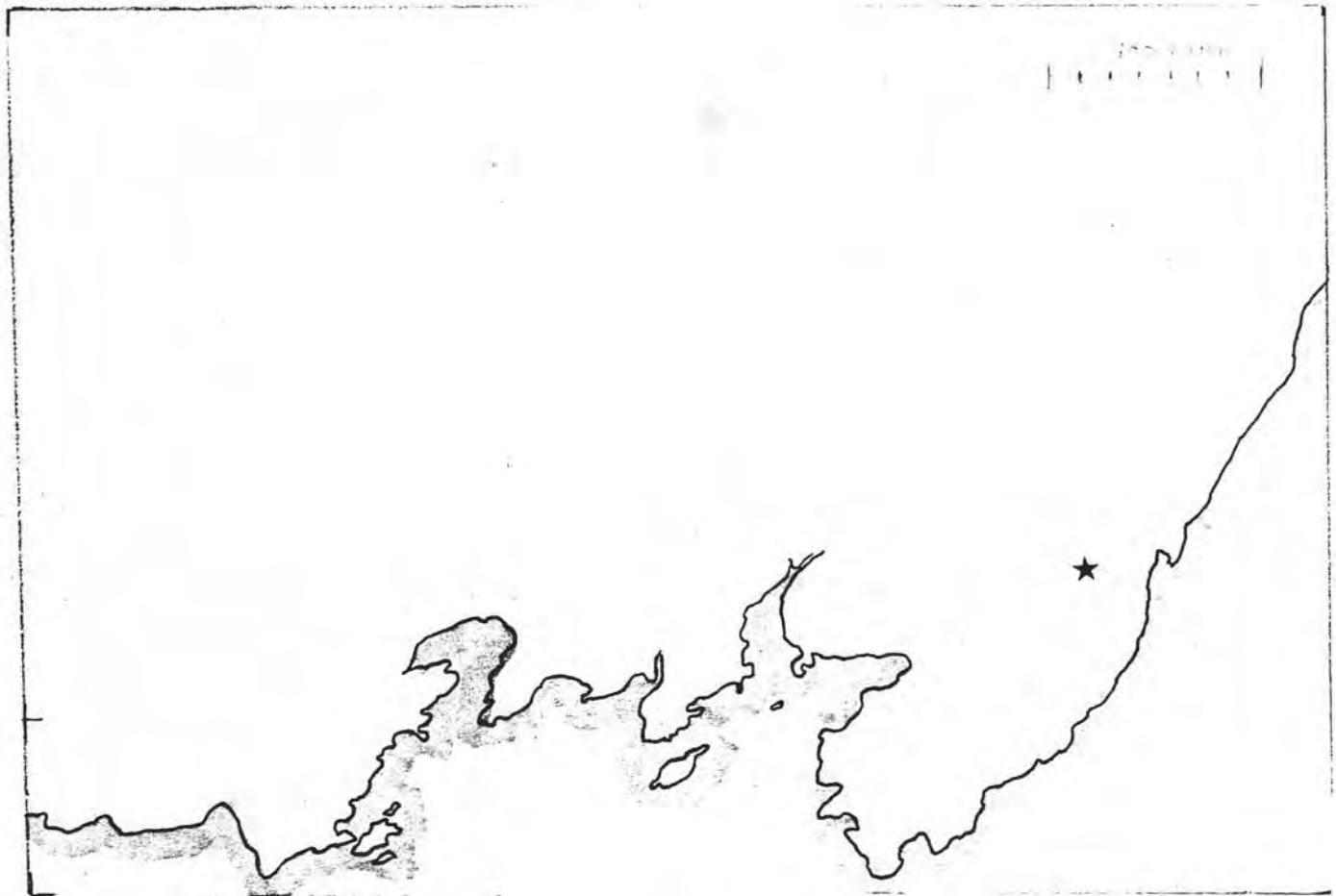
Haugsneset for 10.100 år siden. Havnivået lå 20 m høyere enn idag.



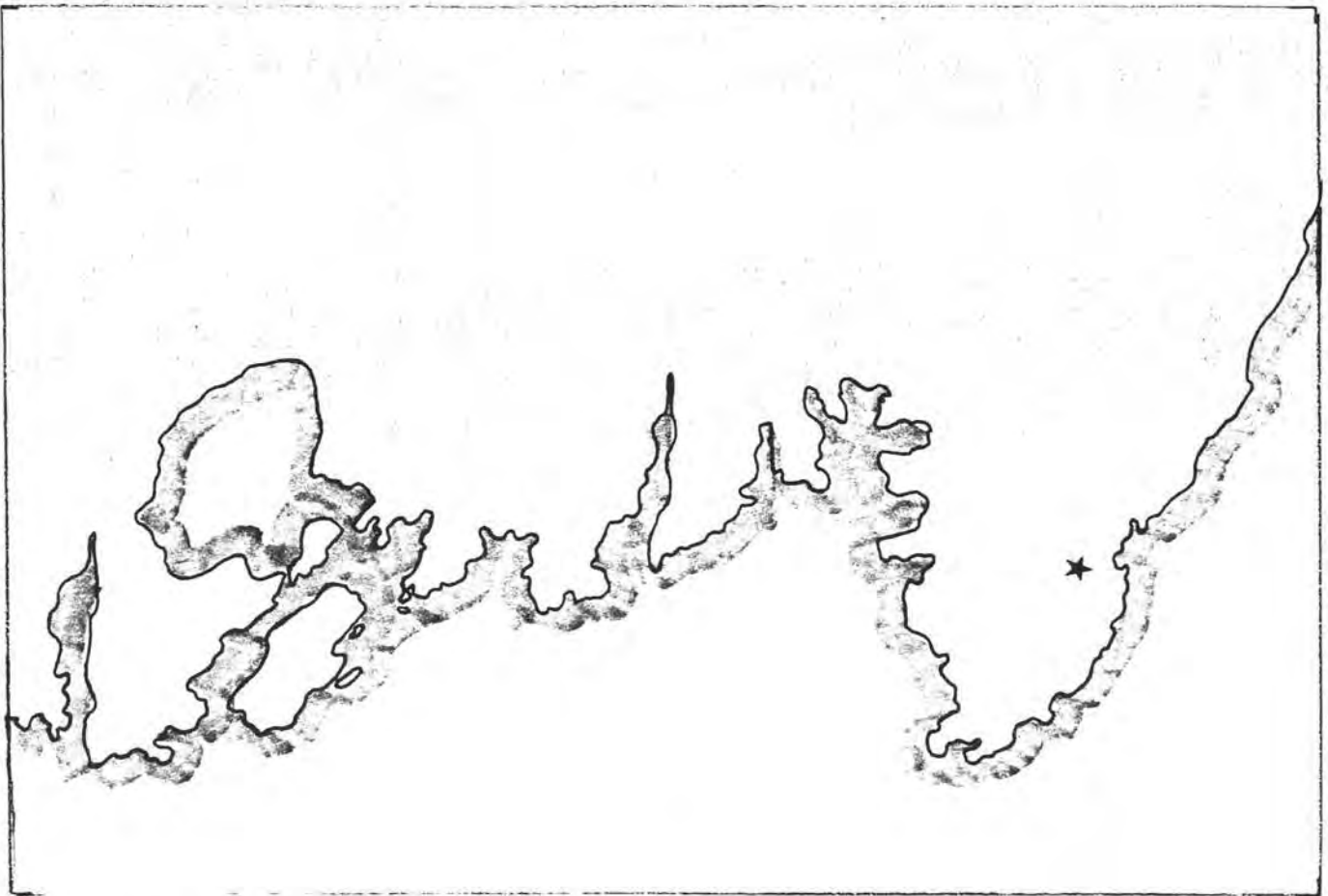
Haugsneset for 9900 år siden. Havnivået lå 15 m høyere enn idag.



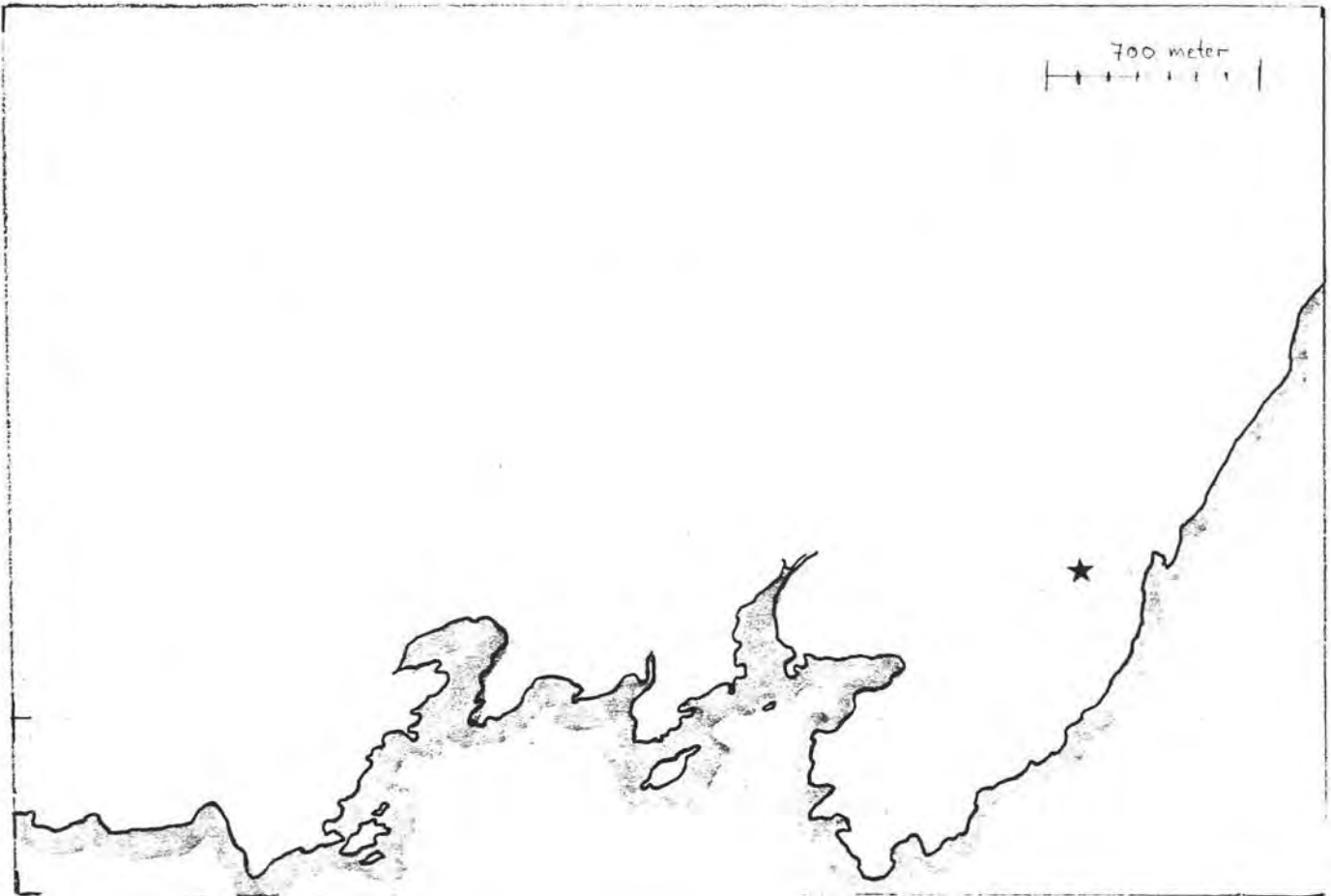
Haugneset for 9800 år siden. Havnivået lå 10 m høyere enn idag.



Haugneset for 8900 år siden. Havnivået lå lavere enn 5 m, kanskje var det likt dagens nivå.



Haugsneseet for 7500-4500 år siden. Havnivået lå vel 10 m, kanskje 12-13 m høyere enn idag.



Haugsneseet idag.

- Anundsen, K. 1977: Radiocarbon datings and glacial striae from the inner part of Boknfjord area, South Norway. Norsk geogr. Tidsskr. 31,
- - - - - 1978: Marine transgression in Younger Dryas in Norway. Boreas 7.
- - - - - 1980: Quaternary geological studies in Sundhordland and Nord-Rogaland, southwest Norway. Universitetet i Bergen, Geologisk Institutt avd B. Dr. Philos. thesis.
- - - - - 1985: Changes in shore-level and ice-front position in Late Weichsel and Holocene, southern Norway. Norsk geogr. Tidsskr.
- Anundsen, K. & Fjeldskaar, W. 1983: Observed and theoretical late Weichselian shore-level changes related to glacier oscillations at Yrkje, southwest Norway. (in) H. Schroeder-Lanz (ed): Late- and Postglacial Oscillations of Glaciers: Glacial and Periglacial Forms. A.A. Balkema, Rotterdam.
- Aarseth, I. & Mangerud, J. 1974: Younger Dryas end moraines between Hardangerfjorden and Sognefjorden, western Norway. Boreas 3.
- Braaten, A.M. & Hermansen, D. 1985: En lito- og biostratigrafisk undersøkelse av marine og limnisk sediment i Yrkje, Nord-Rogaland. Univ. Bergen. Thesis (Unpubl)
- Eide, F. 1982: Vegetasjonshistoriske undersøkelser på Kårstø, Tysvær kommune, Rogaland. Universitetet i Bergen. Botanisk institutt. Rapport 23
- Fægri, K. 1940: Quartargeologiske undersøkelser i vestlige Norge. II. Zur Spätquartären Geschichte Jærens. Bergens Mus. Arb. 1939-40. Naturv. Rekke Nr. 7.
- - - - - 1944: Studies on the Pleistocene of Western Norway. III. Bømlo. Bergens Mus. Arb. 1943. Naturv. Rekke Nr. 8
- Kaland, P.E. 1984: Holocene shore displacement and shore lines in Hordaland, western Norway. Boreas 13
- Kaldhol, H. 1941: Terrasse- og strandlinjemålinger fra Sunnfjord til Rogaland. Hellesylt.
- Kallevik, N. 1947: Strandlinjeundersøkelser på sydsiden av Haugesundshalvøya. Univ. Oslo. Thesis (Unpubl.)
- Paus, A. 1982: Vegetasjonshistoriske undersøkelser på Kårstø, Tysvær kommune, Rogaland. Universitetet i Bergen. Botanisk institutt. Rapport 23
- Rekstad, J. 1908: Iagttagelser over landets hævningsiden istiden på øerne i Boknfjorden. Nor. Geol. Tidsskr. 8
- Rønnevik, H.C. 1971: Kvartargeologi på ytre og mellomste del av Haugesundshalvøya. Univ. Bergen. Thesis (Unpubl.)
- Stabell, B. 1981: The diatom *Fragilaria virescens* var. *subsalina*. In Königsson, L.-K. & Paabo, K. (eds): Florilegium Florinis Dedicatum. Striae 14
- Sørensen, R., Bakkelid, S. og Torp. Nasjonalatlas for Norge
- Thomsen, H. 1981: Late Weichselian shore-level displacement on Nord-Jæren, south-west Norway. Geol. Foren. Stockh. Forh. 103
- - - - - 1982: Shorelevel studies on Nord Jæren, South-West Norway. Second Nordic Conference on the application of Scientific Methods in Archeology, Helsingør, Denmark, 17-19 aug, 1981.
- Thomsen, H. & Bang-Andersen, S. (in prep): Geomorphological, archeological and radiocarbon dating of the postglacial (Tapes) transgression maximum on Jæren, south west Norway.
- Ugland, T. 1984: En preboreal strandforskyvningskurve på Bjergøy, Rogaland. Intern rapport, Arkeologisk museum i Stavanger.

10 TAKK

Jeg vil rette en takk til følgende personer som har vært til hjelp og nytte gjennom de mange år dette arbeidet har pågått:

-Else Reither som var assistent på feltarbeidet i 1981.

-Odd Skontorp som var assistent på det stormfulle feltarbeidet i 1983.

-Erling Hesthammer, grunneier på Hesthammer, som ytte velvillig assistanse med traktor uner stormen i 1983 og som med interesse har fulgt feltarbeidets framdrift gjennom alle disse år.

-Lisbeth Prøsch-Danielsen som var feltassistent i 1986 og 1987.

-Aud Simonsen som har preparert mangfoldige pollen- og diatomee-prøver.

-Per Haavaldsen og Helge Viken som utførte nivellering av terskler i området.

-Astrid Hølland Berg som har rentegnet diagram, figurer og kart.

Einar Myklebust som har rentegnet kurvene.