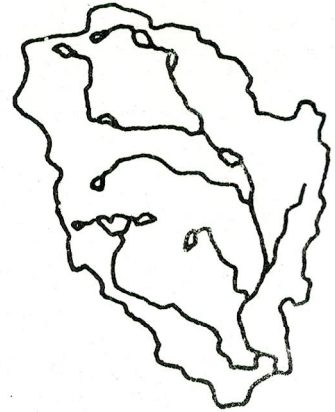


KONTAKTUTVALGET FOR VASSDRAGSREGULERINGER
UNIVERSITETET I OSLO
POSTBOKS 1066
BLINDERN
OSLO 3



K O P I

JIM BOGEN

AUSTERDALSDeltaET I TYSFJORD

RAPPORT FRA GEOMORFOLOGISK

BEFARING

FORORD

I forbindelse med planer om utbygging av Sørfjord kraftverk har Kontaktutvalget arrangert befarings i området. Befaringen er utført 6/8-10/8 1976 av Jim Bogen.

Etter avtale ble befaringsen konsentrert om Austerdalsdeltaet i indre Pollen, og dette objektet er utredet i den foreliggende rapporten. Det ble imidlertid også funnet riktig å gjøre oppmerksom på at en lokalitet i utbyggingsområdet Middagsfjell er utpekt som unik i litteratur som omhandler området.

Befaringen og rapporten er bekostet av Sør-Troms Elforsyning A/S.

INNHOOLD

	Side
FØRORD	
KONKLUSJON.....	1
Generelt om deltauutvikling.....	1
AUSTERDALSDELTAET.....	2
Beliggenhet og avgrensning.....	2
Berggrunnsgeologi.....	2
Deltaets morfologi.....	2
DELTASLETTEN.....	4
DELTAPLATTFORMEN.....	6
MATERIALKILDER OG MATERIALTRANSPORT.....	7
Følger av reguleringen.....	8
Vurdering.....	8
EN UNIK LOKALITET I REGULERINGSOMRADET.....	10
Litteratur.....	11

Vedlegg. Naturvitenskapelige vernekriterier.

KONKLUSJON

Austerdalsdeltaet med tilhørende nedbørfelt utgjør et historisk dokument og er egnet som referanseobjekt for en viss type sedimentasjonsmiljø. Ut i fra den utførte faglige befaring anbefales regulering etter alternativ B hvor Austerdalselvens nedbørfelt ikke berøres.

Det er utpekt en unik lokalitet i reguleringsområdet. Lokalteten blir ikke direkte berørt av de foreliggende planer. Ved eventuelle forandringer i planene må det taes hensyn til objektets verneverdi.

Generelt om deltautvikling

Et delta er et akkumulasjonssystem som dannes når en elv strømmes inn i et større basseng og elvens transporterende evne opphører.

Morfologi, materialsammensetning og struktur i et delta-system er et resultat av samspillet mellom sedimentasjonsprosessene og erosjons- og transportprosessene i det tilhørende nedbørfeltet. Ulike nedbørfelt og sedimentasjonsbasseng vil utvikle forskjellige avsetninger. Deltaets vekst og utvikling må sees i sammenheng med nedbørfeltets kapasitet som materialkilde. Et studium av sedimentasjonsforløpet kan indirekte gi kjennskap til områdets utviklingshistorie.

Inngrep i deltaets nedbørfelt kan forandre likevekten mellom prosessene og i mange tilfelle få omfattende konsekvenser som ødelegger objektet som studieområde. Delta-systemer som er karakteristiske for norske forhold er lite undersøkt. Det ville generelt sett være av interesse å bevare et visst utvalg av karakteristiske referansesystemer.

I den foreliggende rapporten er det utredet en del karakteristiske trekk ved Austerdalsdeltaet i Tysfjord, og det er pekt på mulige konsekvenser av reguleringen.

AUSTERDALSDELTAET

Beliggenhet. Avgrensning

Austerdalsdeltaet ligger i Indre Pollen i Tysfjord i Nordland. Nedbørfeltet som gir tilsig til deltaet er på ca. 55 m². Etter reguleringens alternativ A blir 31,3 km² berørt. Dette området har et midlere årsavløp på 58 mill. m³. Etter alternativ B blir deltaets nedbørfelt ikke berørt. Se fig. 1.

Berggrunnsgeologi

Bergartene i Austerdalsdeltaets nedbørfelt består av krystalline skifere med et visst innslag av basiske intrusiver og lag av krystallinsk kalk. I den nordlige delen av nedbørfeltet forekommer granitter og gneiser fra bunnmassivets eruptiver.

Bergartene gir et residualmateriale av heterogen karakter. Det store glimmerinnholdet i finfraksjonene gir også suspensjonsmaterialet spesielle egenskaper, et forhold som er av betydning for intensiteten i materialtransporten. Flakige glimmerkorn har liten fallhastighet i forhold til størrelsen. Dermed kan materiale bringes i suspensjon ved svært lave strømhastigheter.

Deltaets morfologi

Et forenklet morfologisk kart over deltaet er vist i fig. 2. Austerdalselv, med tilløpet Norddalselv løper gjennom glasialutformede daler med steile fjellsider og markerte bratte dalender.

Elvene skjærer gjennom et terrassesystem med flere terrassegenerasjoner og bygger opp en recent elveslette og deltaplattform ved innløpet i fjorden.

Området ble isfritt ved innlandsisens generelle avsmelting etter Preboreal tid og terrassegenerasjonene representerer ulike faser i deltaets vekst i postglasial tid.

Den første fase indikeres av terrassene på 98 m o.h. som er den marine grense i området. Etter Foslie (1941) representerer dette et senglasialt havnivå. Foslie angir også store terrasser på 6 og 10 m, mindre på 22 og 31 m og den største av alle på 73 m i hjørnet mot Norddalen (Fotografi i fig. 3).

Landhevningens stadige forflytning av havnivå medførte en stadig tilpasning av systemet til en ny likevekt og erosjon i eldre avsetninger.

DELTASLETTEN

Utstrekningen av den yngste deltasletten fremgår av fig. 2. Toppflatene til de eldre terrassene utgjør rester av tidligere deltasletter.

Den recente deltasletten er overalt dekket av finmateriale fra suspensjonstransporten. Det bygges imidlertid ikke opp leveer. Formelementene utgjøres av oppgitte og aktive løp med øyer og bankedannelse.

Øyene nedstrøms tilløpet fra bekk nr. 1 (se fig. 4) har sannsynligvis sammenheng med en tilpasning av hovedløpet til den økte materialtilførselen fra tilløpet.

De avsnørte løpene fylles sakte med materiale. I det stillestående vannet i disse løpene sedimenterer også finere partikler. En kornfordelingsanalyse av sedimenter ved lokalitet 4 viser at 35 % av materialet er mindre enn 0,063 mm (se fig. 15).

Rett før overgangen til deltaplattformen forgrenes hovedelven i et østlig og et vestlig løp. Det østlige løpet fører nå de største vannføringene. Kjentfolk beretter imidlertid om at det vestlige løpet tidligere var hovedløpet. Dette tyder på en aktiv pålagring på banken ved løpsdelingen (se fig. 5).

Løpsformene under marin grense tyder på aktiv bunntransport. På strekninger med rolige strømningsforhold kan det observeres et velutviklet økksjikt. Kornfordelingskurver fra bankemateriale er vist på fig. 7. Analysene omfatter imidlertid bare lokaliteter der materialet er mindre enn 64 mm. En større andel av materialet i transport omfatter sannsynligvis langt grovere fraksjoner. På strekninger med turbulent strømningsforløp kan stedvis disse grove bunntransporterte fraksjonene akkumuleres til siden for løpet (se fig. 6).

Ved samløpet mellom Norddalselv og Austerdalselv er det fast berg i løpet. I Austerdal er det spor etter et eldre elveslette-

nivå ca. 4 m over det nåværende, se fig. 8. Senkningen av løpet har sannsynligvis sammenheng med elvens stadige nedskjæring i løsmassene ved samløpet mellom elvene. Det nåværende nivå er antagelig stabilt siden løpet er kommet ned på fast berg.

Kanten på den store terrassen i hjørnet mot Norddalen står imidlertid flere steder i rasvinkel. Skogplanting i nyere tid har sannsynligvis stabilisert skråningen en del. Sår i vegetasjonen tyder imidlertid på at det enda forekommer hyppige utrasninger.

Bankedannelse i Norddalselven indikerer aktiv transport ved store vannføringer, fig. 9.

DELTAPLATTFORMEN

Deltaplattformen er området i strandsonen mellom øvre og nedre tidevannstand. Tidevannsamplituden er stor, slik at plattformen har en relativt stor utstrekning, se fotografi i fig. 10.

Ved fjære sjø går elveløpene helt frem til foresetkanten, og suspensjonsmateriale og bunntransportert materiale føres helt frem til fronten hvor det sedimenteres på foreset og bottomset. Det er grovt bunntransportert materiale i løpene helt frem mot fronten. Ved flo sjø divergerer strømmen over plattformen. Bunntransporten kan stoppe i løpet og medfører hyppige bifurkasjoner slik at deltaet får en bred form. En større andel av suspensjonstransporten avsettes som et tynt sjikt over det grovere stenlaget på plattformen.

Materialsammensetningen til dette øverste sjiktet ble undersøkt langs et profil $A_1 - A_2$ i fig. 11. Materialet er avsatt under flommer ved høy tidevannstand. Det var en svak antydning til rippledannelse med bevegelsesretning langs profilet. Tykkelsen av sjiktet med finmateriale varierer mellom 3 og 7 cm langs profilet. Kornfordelingskurver fra prøver langs profilet er vist på fig. 12. Kurvene er sammensatt av to subpopulasjoner med knekkpunkter mellom 0,25 og 0,5 mm.

MATERIALKILDER OG MATERIALTRANSPORT

Det er såvidt vites ikke utført direkte målinger av suspensjonsmateriale i transport i Austerdalselv. De betydelige mengdene med finmateriale som er avlagret på deltaplattformen tyder imidlertid på en viss andel suspensjonstransport.

Det kan påvises tre typer materialkilder:

1. Erosjon i eldre delta-avsetninger.
2. Løpserosjon i bunnmorene.
3. Erosjon ved overflateavrenning.

Ved lokalitet 1 og 8 på fig. 11 graver elven spesielt sterkt i terrassekantene, se fig. 13 og 14. Terrassen i fig. 13 viser en markert kryssjiktning med fall på $20-30^{\circ}$, og et stort innslag av finmateriale som kan bringes i suspensjon ved store vannføringer. Kornfordelingskurver er vist i fig.

I fjellsidene over marin grense er det enkelte steder ansamlinger av bunnmorene som også har et stort finstoffinnhold. Kornfordelingskurvene i fig. 15 viser imidlertid lite innslag av kohesive fraksjoner.

Den store andelen av glimmerrikt finmateriale medfører som nevnt at selv små vannmengder kan bringe materiale i suspensjon. Små løp som frakter suspensjonsmateriale kan sees mange steder i området, også over marin grense.

Materialet føres ut i hovedelven og deponeres som små vifter langs hovedløpet, se fig. 16. Materialet vil ikke befordres videre før en relativt stor flom i hovedelven bringer det i suspensjon på ny, og frakter det videre nedstrøms. Sannsynligvis fører hovedelven de største konsentrasjoner av suspensjonsmateriale når flere mindre flommer i lang tid i forveien har frempreparert materiale ved overflateavrenning.

Bekk nr. 1, på vestsiden av Austerdalen, se fig. 11, synes å gi et særlig aktivt typeeksempel på løpserosjon i bunnmorene.

Bekken har nedslagsfelt i de bratte fjellsidene over tregrensen hvor det fins lite vegetasjon. Kombinert med den store gradienten gir dette et raskt avløp under flommer med intens nedbør. Bekken graver voldsomt i løsmassene, se fig. 17. I bjørkeskogsbeltet bremses vannet opp av den tette vegetasjonen. Løpet forgrenes, og en del materiale akkumuleres. Hovedandelen følger imidlertid hovedløpet og bringes ut i Austerdalselven som befordrer det videre.

Følger av reguleringen

Ved regulering etter alternativ A vil vannføringene i hovedelven reduseres sterkt. Prosesser som tilfører materiale uavhengig av vannføringen i hovedelven vil imidlertid forløpe som tidligere.

Norddalselven og andre tilløp fra vestsiden vil fortsatt tilføre materiale, men hovedelven vil ha redusert evne til å føre dette materialet videre. Det vil dermed gradvis oppstå nye akkumulasjonsformer langs hovedløpet, med løpsforflytninger og profilforandringer som resultat. Det vil også sannsynligvis bli økt sedimentasjon av suspensjonsmateriale oppstrøms i hovedelven.

Systemet vil gradvis forandre karakter mot et sedimentasjonssystem som ikke lenger er representativt for det opprinnelige transportregimet i området.

Regulering etter alternativ A, vil for alltid ødelegge muligheten til studier av prosessene under naturgitte forhold.

Vurdering

Austerdalsdeltaet illustrerer et eksempel på et aktivt tidevannspåvirket delta, der bunntransporterte grove fraksjoner utgjør en relativt stor andel av materialbudsjettet. Hovedandelen av materialtilførselen skjer sannsynligvis i samband med større flommer. Deltaets vekst og utvikling illustreres ved et terrasse-system som kan knyttes til den postglasiale landheving.

Etter kontaktutvalgets retningslinjer for vurdering (se vedlegg 1)
utgjør deltaet et historisk dokument, og er egnet som referanse-
objekt for den beskrevne type sedimentasjonsmiljø.

EN UNIK LOKALITET I REGULERINGSOMRÅDET

Et system av natursjakter på Middagsfjell er utpekt av den franske geomorfologen Corbel som unik i verdenssammenheng.

Corbel (1957 s. 11) skriver om denne lokaliteten:

"Au Nord-Ouest de la calotte glaciaire de Gicce-Jokka se trouve une zone syndinale ou s'entassent norites, aplites, calcaires, amphibolites et schistes. Dans ce complexe, se développent des phénomènes extrêmement curieux, dont on trouve seulement l'équivalent à Hellembotn, un peu au Sud. Nulle part au monde, on n'a, je crois, signalé de phénomènes comparables."

Corbels' skisse av fenomenene er gjengitt i fig. 18.

Foslie (1941) skriver om den samme lokaliteten:

"Natursjakter dannes særlig i relativt smale kalkbenker, på begge sider omgitt av uoppløselige bergarter. Det er åpne, tørre og som regel utilgjengelige vertikale huler ned gjennom kalken. De står ikke i forbindelse med noe nåværende vannløp. Vi finner dem særlig imponerende og karakteristiske på Middagsfjell, like øst for Botnelvdal. I SV for 676 m-toppen, mellom de to noritter er det her en loddrett-stående kalkbank, som mot NV kiler helt ut i glimmerskifer, men i den annen retning snart når 18 m mektighet. Her er en rekke store og svimlende dype huler av den ovennevnte type."

Lokaliteten ble ikke befart. Men ansees for å være behørig dokumentert av de siterte forfattere. Etter stedsangivelsene er området avgrenset som på fig. 19.

På grunnlag av beskrivelsene må dette naturfenomenet ansees for unikt og bør derfor beskyttes mot ødeleggelse.

Vern av lokaliteten bør imidlertid ikke innebære noe problemer da det i følge de fremlagte planene ikke forekommer tunnellop eller andre inngrep i den umiddelbare nærhet. Ved eventuelle forandringer i planene bør det tas hensyn til lokalitetens verneverdi.

Litteratur

Corbel, J. (1957). Les Karsts dy Nord-Ouest de l'Europe.
Revue de Geographie de Lyon. 12.

Foslie, S. (1941). Tysfjords Geologi. Beskrivelse til det
geologiske gradteigskart Tysfjord. Norges Geologiske
Undersøkelse nr. 149.

Kontaktutvalget for vassdragsreguleringer, Universitetet i Oslo
ved Boman, E. & Faugli, P.E. & Halvorsen, K. 1976:
Naturvitenskapelige interesser i de vassdrag som
behandles av Kontaktutvalget for verneplanen for
vassdrag 1975-76. NOU 1976:15, 92-150.

VEDLEGG

NATURVITENSKAPELIGE VERNEKRITERIER

(fra Kontaktutvalget for vassdragsreguleringer 1976)

Den naturvitenskapelige forskning setter store krav til uberørtethet når det gjelder studiet av naturens lovmessighet. Vassdraget og de tilstøtende omgivelsene er uløselig knyttet sammen i en helhet, nedbørfeltet. Et nedbørfelt er et sammenhengende dynamisk system, der alle delene er knyttet sammen av vannsystemet. Alle prosessene i feltet er avhengig av hverandre. Det gjelder vannhusholdningen og landformingen med erosjon, transport og akkumulasjon. Det gjelder videre utformingen av flora og fauna i økosystemet. Et inngrep i en del av systemet medfører en lang rekke endringer i andre deler av systemet, i vannkvalitet, grunnvann, erosjons- og sedimentasjonsprosesser, løpsforhold, løpsmønstre, flomfrekvens, isforhold, tåkeforhold og andre lokalklimatiske faktorer. Noen av de alvorligste konsekvenser har endringene i det naturgeografiske miljø på vegetasjon og dyreliv i vann og på land. Forandringene kan skje langsomt og svakt, eller raskt og sterkt. Skal et vassdrag sikres for forskning og undervisning, er det viktig at hele nedbørfeltet vernes for disse formål. En rekke sentrale spørsmål kan bare løses ved undersøkelse av naturlige balanseforhold i eller i tilknytning til vassdragene.

Som naturdokument kan et objekt avspeile en skiftende utvikling fra tidligere tid og fram til i dag, det er et historisk dokument. Ved å la objektet virke fortsatt urørt vil det i fremtiden utgjøre et viktig naturdokument, i denne sammenheng som referanseområde. Mange slike er nødvendige for at vi i andre områder skal kunne si i hvilken grad menneskene påvirker sine omgivelser, noe som kan komme til å vise seg å være av største praktiske betydning i fremtiden. Av avgjørende betydning er derfor at uberørt natur bevares, slik at de store geo-biologiske prosesser kan foregå uforstyrret.

Det er også viktig for å få bevart en rekke typevassdrag. Dette er vassdrag som er representative for den region de tilhører. Typeområdet er karakterisert ved at visse dominerende

trekk kommer til uttrykk på en måte som er representativ for regionen. Trekkene varierer fra landsdel til landsdel og karakteriseres ved ulike kombinasjoner av berggrunn, landformer, jordarter, vegetasjon, dyreliv, klima og ikke minst hydrologisk regime. Dette er faktorer som er innbyrdes avhengige. Det primære med verneplanen må være å sikre et representativt utvalg av de mest typiske vassdrag i de ulike landsdelene. Derfor må typevassdragene generelt gis høy prioritet hva vern angår.

En tredje kategori av verneverdige objekter er de unike vassdrag - vassdrag av sjelden eller ekstrem type, da de utgjør viktige momenter i dokumentasjonen av de naturvitenskapelige forskningsinteresser.

Verneverdige er også de klassiske lokaliteter. Dette er lokaliteter som er grundig undersøkt og godt dokumentert. Disse må ikke bli utsatt for inngrep da de står fundamentalt innen vitenskapelig og pedagogisk arbeid.

Da forskning og undervisning er nøye knyttet sammen, er de nevnte kategorier av lokaliteter og vassdrag viktige også til pedagogiske formål ved universitetene og høyskolene. I denne sammenheng kommer også undersøkelsesområdene til universitetenes forskningsstasjoner inn i bildet.

Vassdragene utgjør systemer som er meget sårbare; alle inngrep kan føre til skadevirkninger som ikke kan bøtes. Der den naturlige utvikling brytes ved en regulering eller ved andre inngrep, vil det ikke være mulig å gjenskape de opprinnelige tilstander i naturvitenskapelig forstand.

De fysisk-kjemiske miljøer i jordens forskjellige klimaområder er såvidt ulike at de har hver sine prosess-systemer som fører til forskjellige - klimabestemte - landformtyper. De landformende prosesser er altså klimaavhengige. Den tempererte sone, som Norge tilhører, har sine særegenheter som det er viktig å søke å klarlegge til sammenligning med formene i de andre klima-


områder. Geomorfologene er sterkt opptatt av å utvikle metoder for å klarlegge de landformende prosesser (spesielt m.h.t. hastigheten). I denne sammenheng representerer Norge et viktig område og vi har en ubetinget internasjonal forpliktelse til å finne fram til og sikre uberørte områder for studier av geosystemer, som vi med sikkerhet vet kan bevares for ettertiden.

Med de ressurser av uberørt natur som finnes i Norge i dag har vi et ansvar i såvel internasjonal som i nasjonal sammenheng for å forvalte disse på en forsvarlig måte. Norge deltar derfor i internasjonalt naturvernarbeid.

Fig. 2.

Forenklet geomorfologisk kart over Austerdalsdeltaet.

målestokk ca. 1:10 000
ekvidistanse 10 m

-  Deltaplattform
-  recent elveslette og deltaslette
-  eldre elveslette og deltaslette
-  terrassekant
-  brattkant i fast berg
-  elvevifte

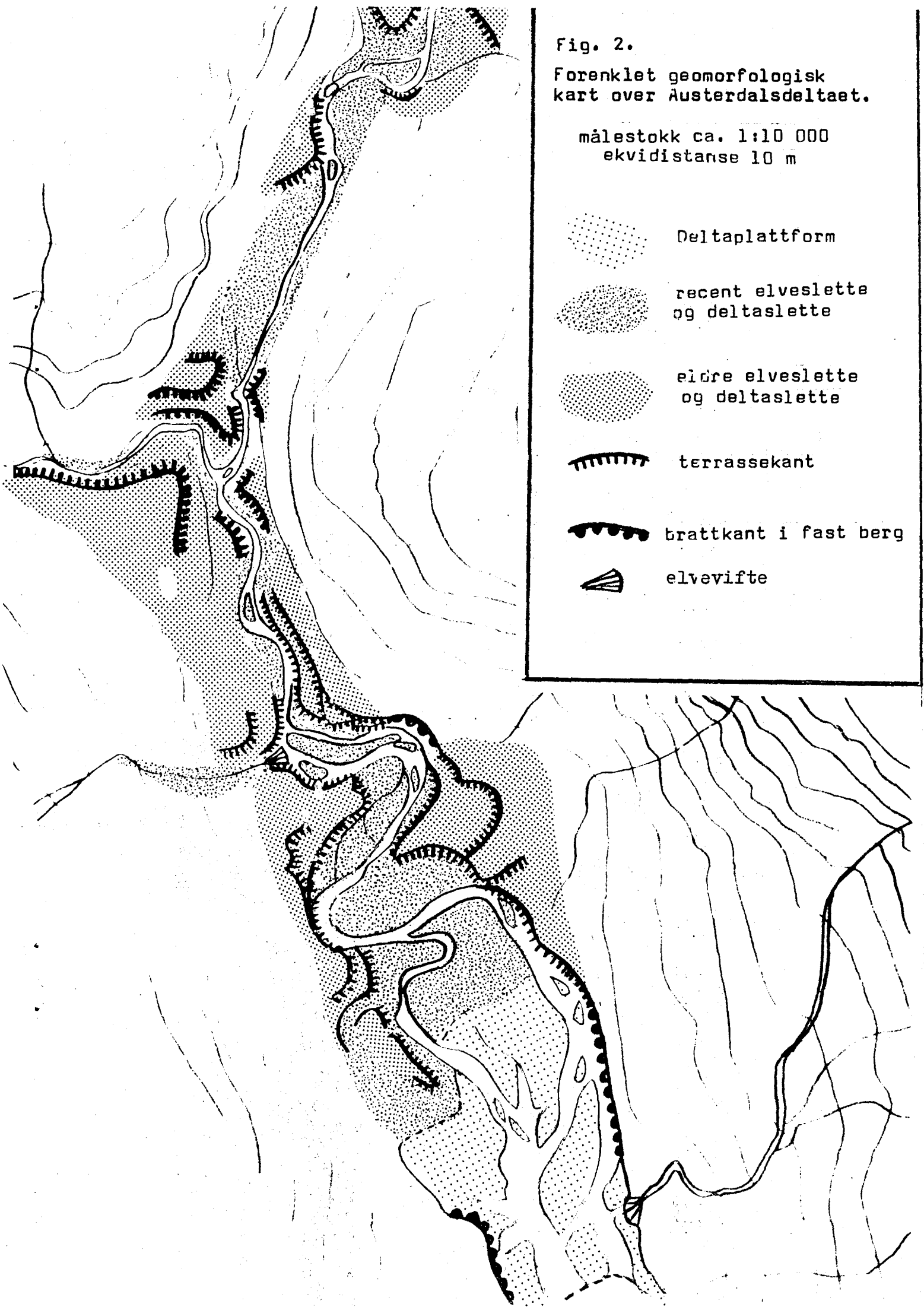


Fig. 3. Utsyn over Austerdalen fra lokalitet 14 ved bekk nr. 1.
Den store terrassekanten ved Norddalen sees til venstre
i forgrunnen.

Fig. 4. Øyrer i hovedelven nedstrøms tilløpet fra bekk nr. 1.
Lokalitet 14.

Fig. 5. Banker av grovt materiale ved løpsforgreningen nær deltafronten. Lokalitet 16.

Fig. 6. Akkumulasjon av grovt materiale til siden for hovedelven. Lokalitet 15 nedstrøms samløpet mellom Norddalselv og Austerdalselv.

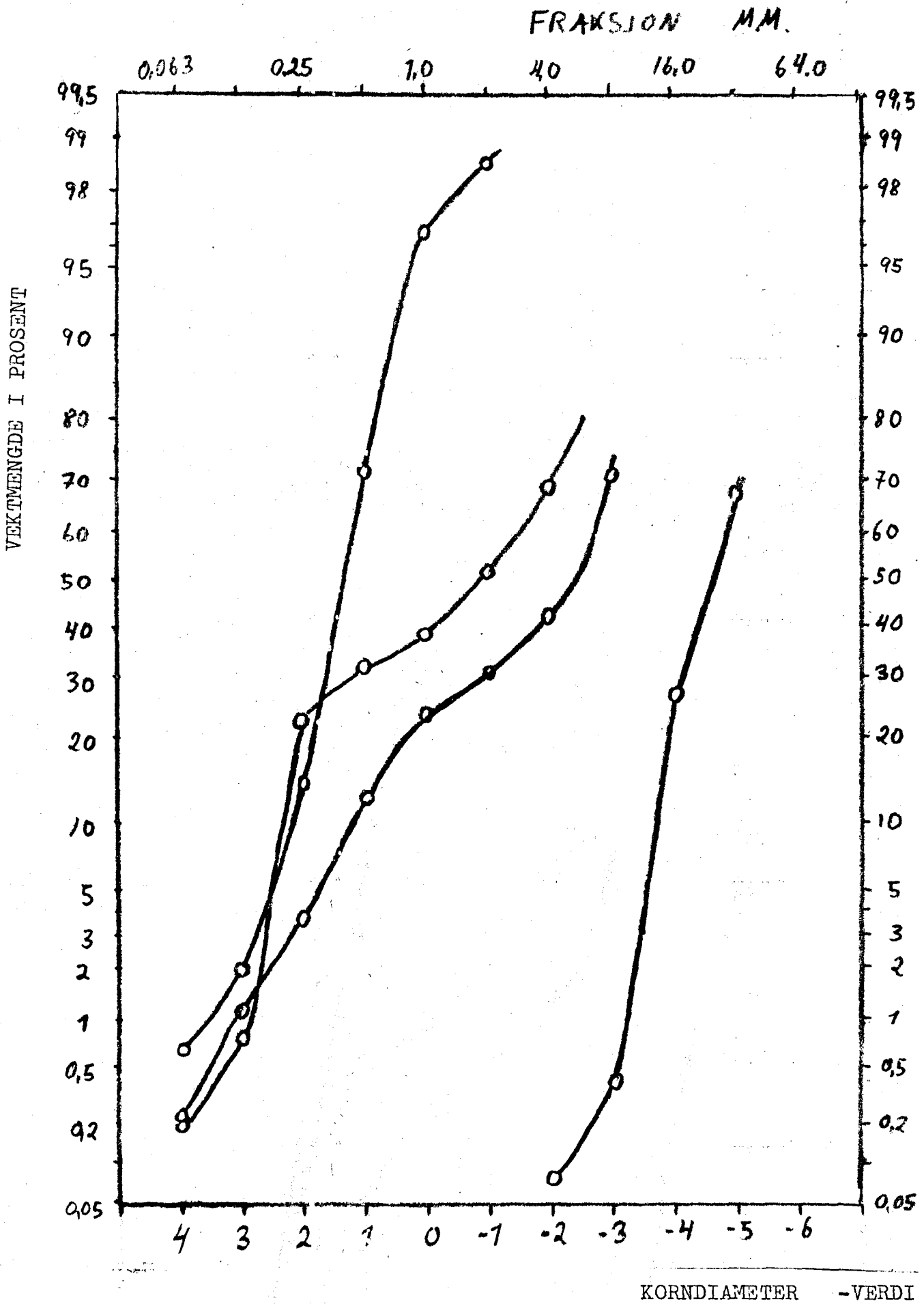


Fig. 7. Kornfordelingskurver fra løpsavsetninger opøtegnet kumulativt på sannsynlighetspapir.

Fig. 8. Austerdalselv. Et eldre elveslettenivå sentralt i bildet. Lokalitet 18.

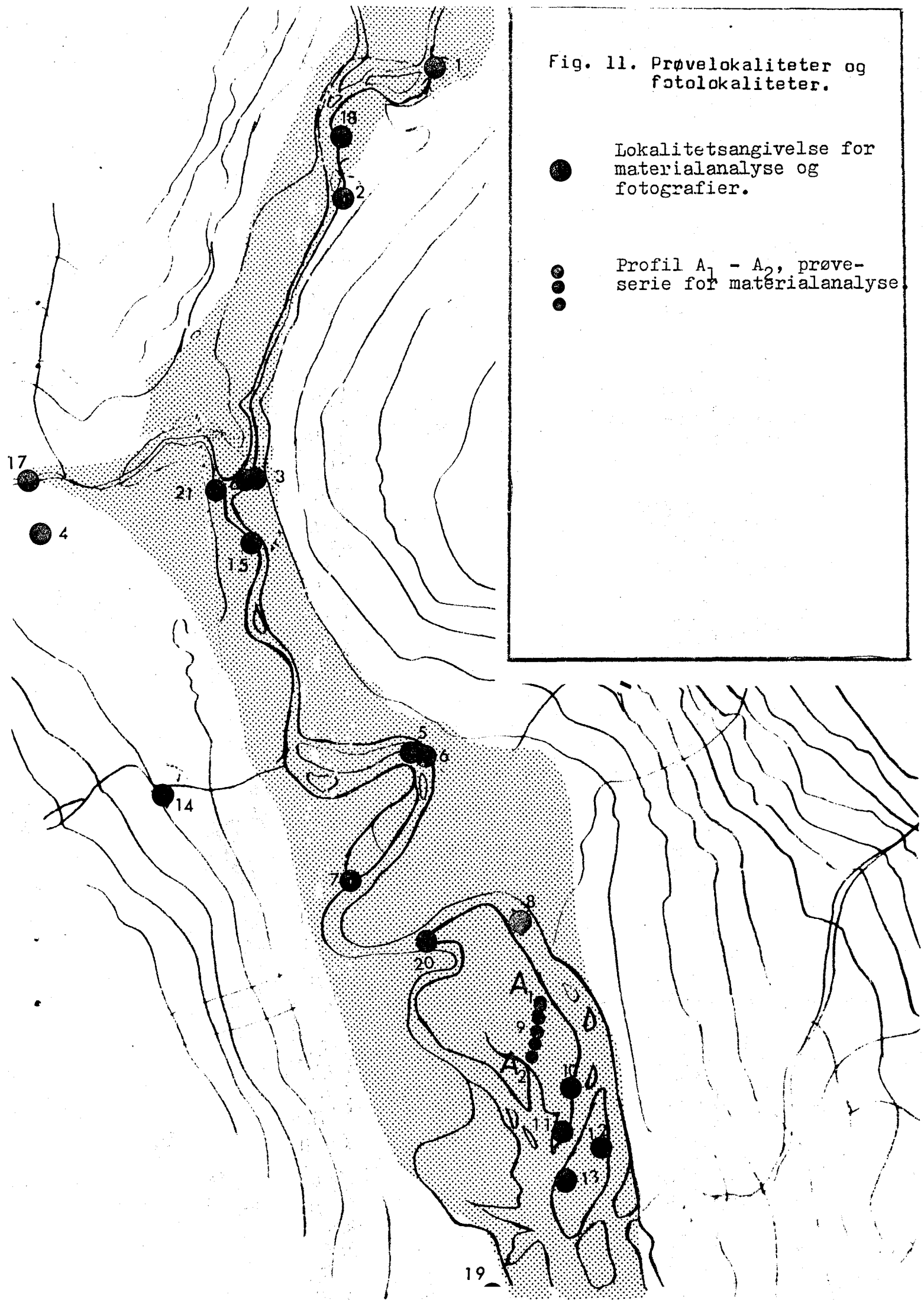
Fig. 9. Bankedannelse i Norddalselv. Lokalitet 17.

Fig. 10. Deltaplattformen ved lav tidevannstand kl. 7.30 den
10. august 1976. Lokalitet 19.

Fig. 11. Prøvelokaliteter og
fotolokaliteter.

● Lokalitetsangivelse for
materialanalyse og
fotografier.

●●● Profil A₁ - A₂, prøve-
serie for materialanalyse.



KUMULATIV VEKTMENGE I PROSENT

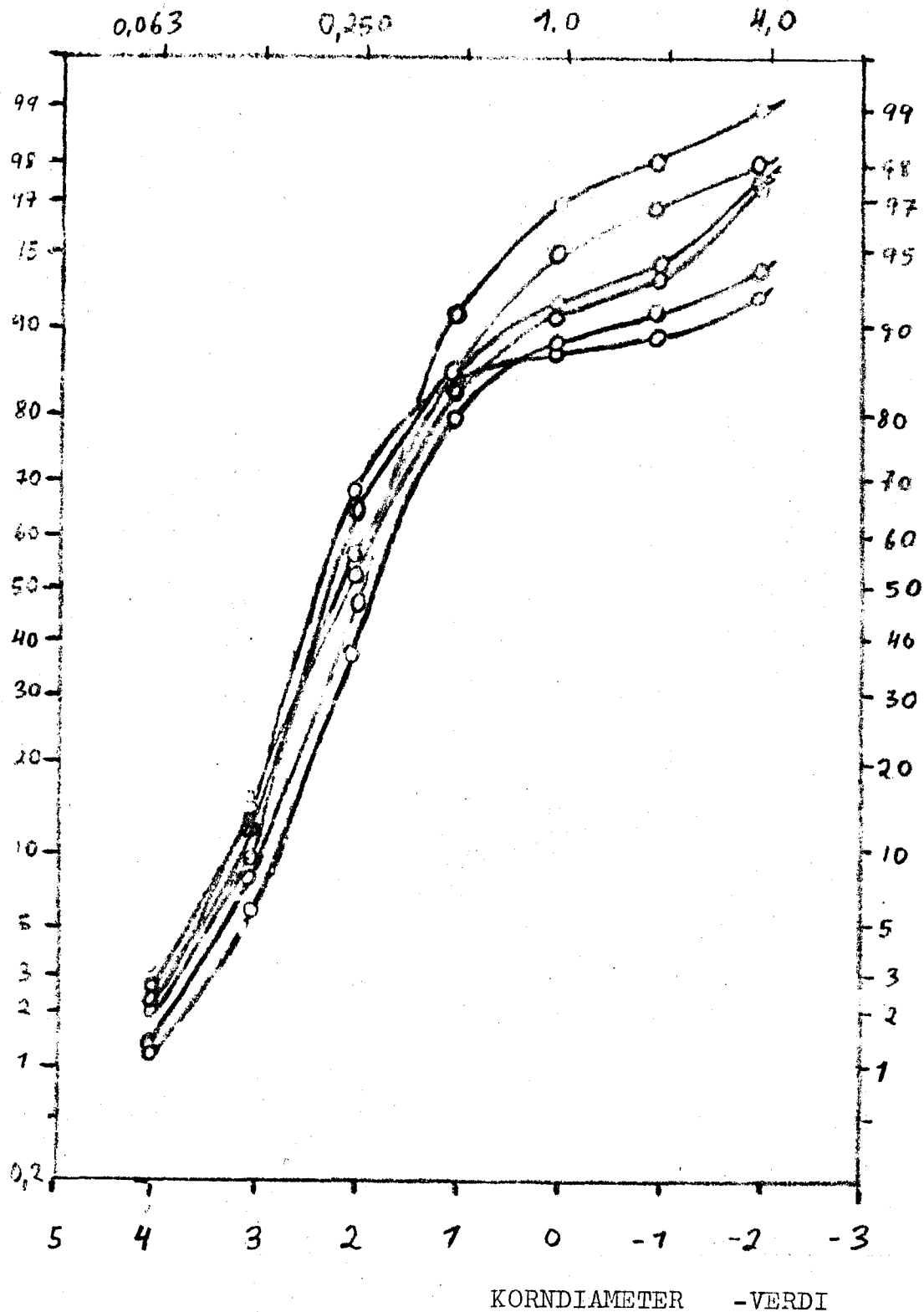


Fig. 12. Kornfordelingskurver fra plattformavsetninger opptegnet kumulativt på sannsynlighetspapir.

Profil A₁ - A₂, lokalitet 9

Fig. 13. Terrassekant med markert foresetsjiktning nær hovedelvens innløp i Tysfjorden. Lokalitet 8.

Fig. 14. Erosjon i elvebredden ved lokalitet 1. Austerdalselv.

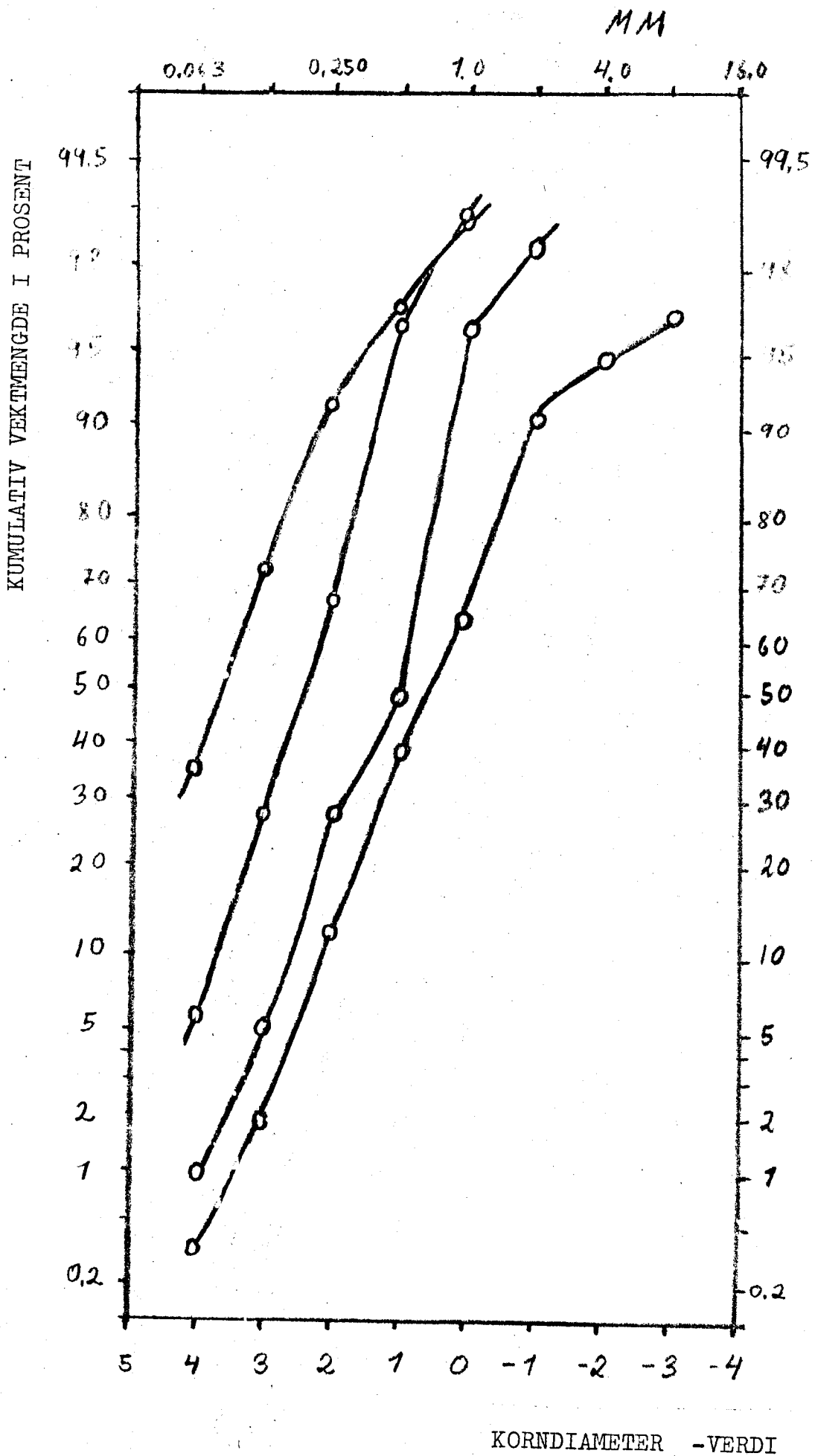
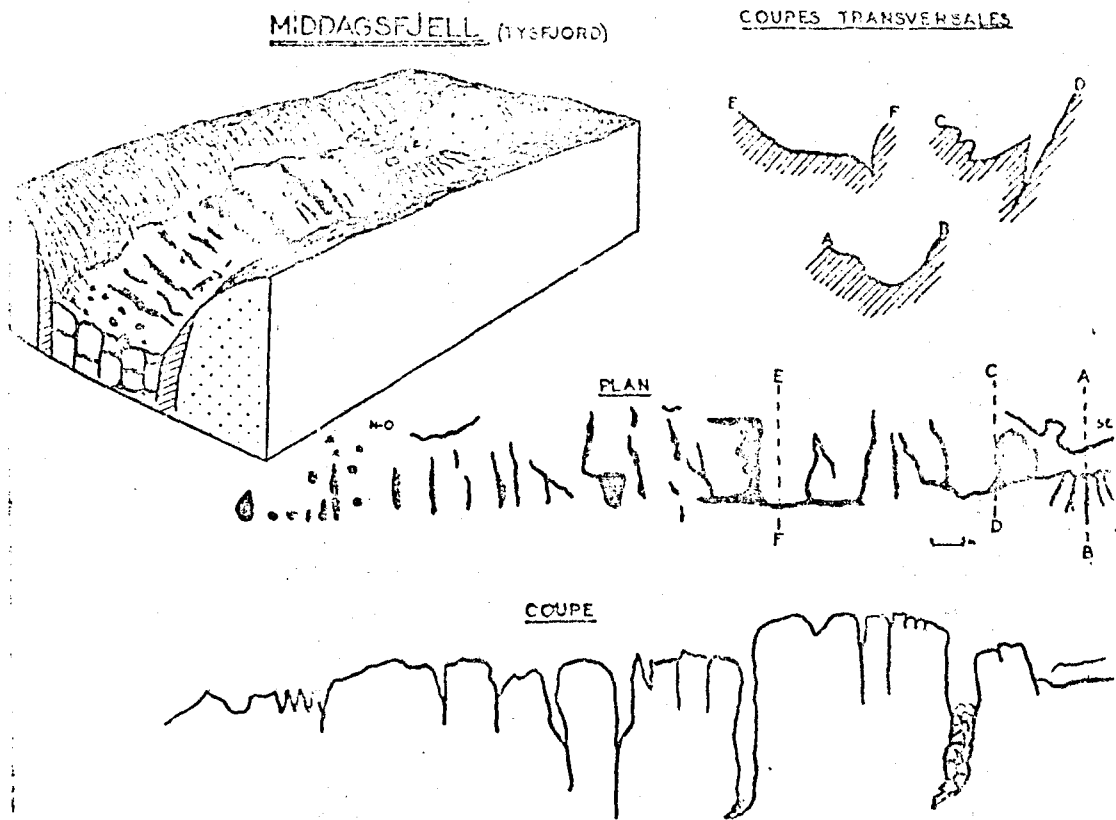


Fig. 15. Kornfordelingskurver fra suspensjonsmateriale opptegnet kumulativt på sannsynlighetspapir.

Fig. 16. I perioder mellom større flommer deponeres suspensjonsmateriale i små vifter langs hovedelven. Lokalt 20. Austerdalselv.

Fig. 17. Bekk nr. 1 graver voldsomt i løsmassene. Lokaltet 14.



Pl. 40. — MIDDAGSFJELL.

Série de gouffres dans une étroite bande calcaire pincée entre des formations imperméables (micaschistes: en hachures; norites: en pointilles), au Sud d'Indre Tysfjord.
 Bloc-diagramme, plan, coupes longitudinales et transversales, hauteurs et longueurs sont à la même échelle.

Fig. 18. Corbels skisse av natursjaktene ved toppen av Middagsfjell

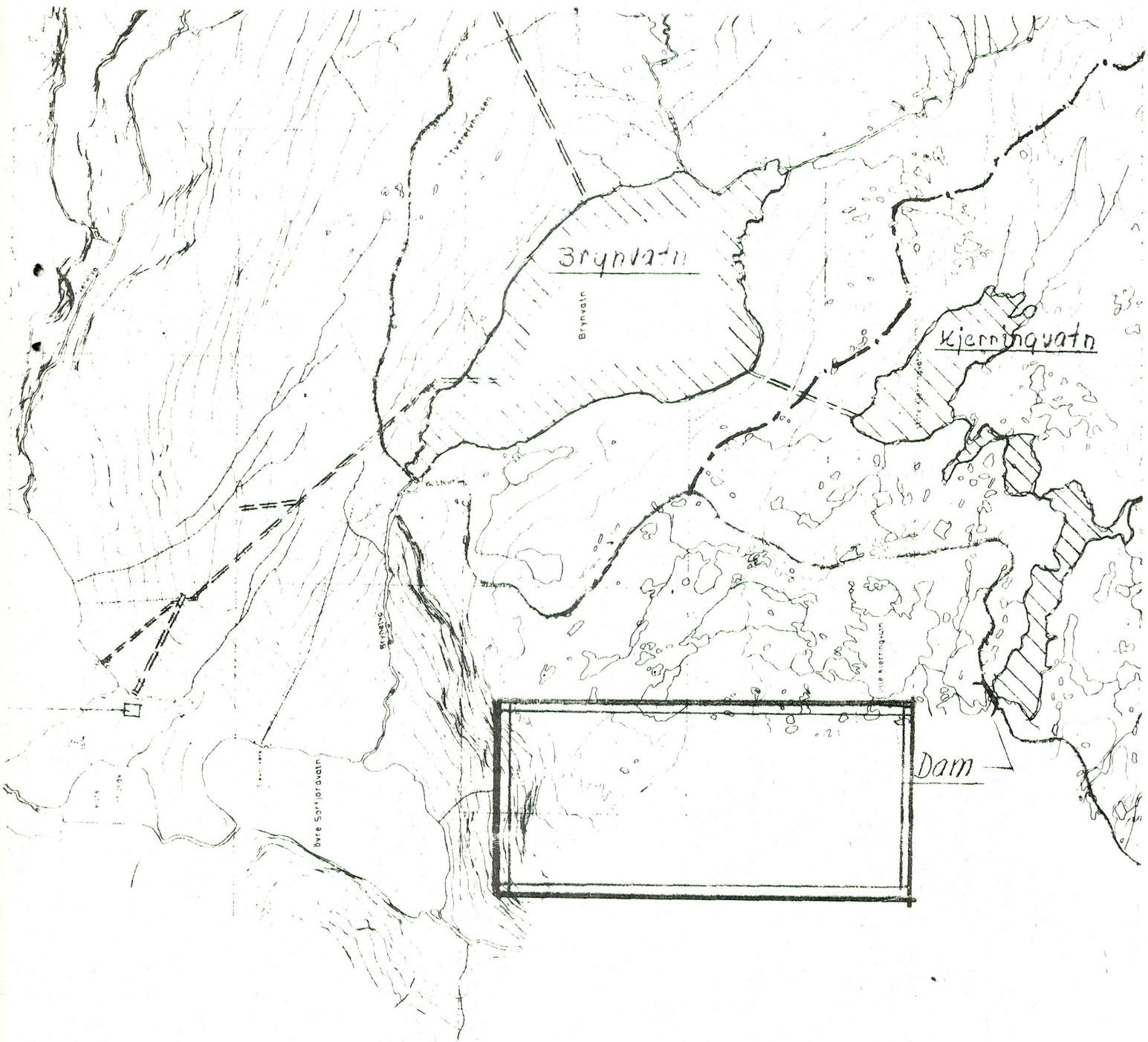


Fig. 19. Avgrensning av verneverdig lokalitet.
 Kartgrunn ag: tegning nr. 5380, Nordland fylke,
 Elektrisitetskontoret, målestokk 1:25 000.