

KONTAKTUTVALGET FOR VASSDRAGSREGULERINGER
UNIVERSITETET I OSLO



JIM BOGEN

GEOMORFOLOGISK BEFARING

I SUNDSFJORDVASSDRAGET

719 K

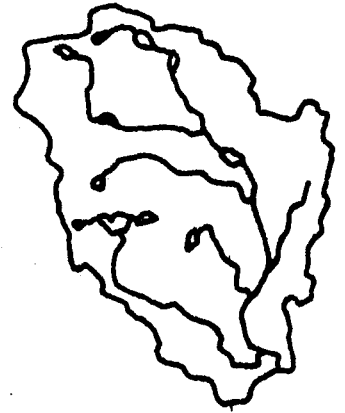
OSLO 1976

NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT
BIBLIOTEKET

RAPPORT 76/02

Kontaktutvalget for vassdragsreguleringer ved Universitetet i Oslo ble opprettet 1966 etter henvendelse fra Industridepartementet, Kommunal- og arbeidsdepartementet og Vassdragsdirektoratet, Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen. Utvalget skal bistå i vassdragsreguleringssaker med faglige opplysninger og vurderinger samt ivareta de naturvitenskapelige interesser i samme forbindelse. Utvalget har hittil i forbindelse med verneplanen for vassdrag blitt bedt om å dokumentere de naturvitenskapelige interesser i de aktuelle vassdrag.

KONTAKTUTVALGET FÖR VASSDRAGSREGULERINGER
UNIVERSITETET I OSLO
POSTBOKS 1066
BLINDERN
OSLO 3



JIM BOGEN

GEOMORFOLOGISK BEFARING
I SUNDFJORDVASSDRAGET

FORORD

I forbindelse med I/S Sundsfjord Kraftlags planer om ytterligere regulering av Sundsfjordsvassdraget har utvalget arrangert geomorfologisk befaring av området.

Befaringen er utført av Jim Bogen i tiden 18/8 - 21/8 1976.

Sigurd Sundsfjord deltok som kjentmann fra Kraftlaget.

Befaringen og utarbeidelsen av denne rapport er i sin helhet bekostet av I/S Sundsfjord Kraftlag.

INNHOOLD

	Side
Konklusjon.....	1
Det berørte området.....	2
Berggrunnsgeologi.....	3
Kvartærgeologi.....	4
Landformene i det berørte området illustrerer et typeeksempel på glasiokarst.....	6
Karren.....	7
Doliner og sluk.....	8
Sammenstyrtningsdoliner.....	8
Løsningsdoliner.....	9
Canyons.....	9
Grotter.....	10
Prosessenes intensitet.....	12
Vurdering.....	13

KONKLUSJON

Under reguleringen settes et høyfjellsplatå med sjeldne karstfenomener under vann. Enkelte av lokalitetene kan være unike. Karstfenomener er imidlertid lite undersøkt i Norge. En nærmere vurdering må utføres i samband med Saltofjellet - Svartisen-utbyggingen.

Det er påvist betydelige kvartære løsmasser i området ved Seglvatn. En større andel av massene vil settes under vann eller rase ut ved reguleringen.

DET BERØRTE OMRÅDET

Det berørte området ligger i Nordland, N for Svartisen og Ø for Glomfjord. Se fig. 1.

I følge de fremlagte planene forutsetter alle alternativer etablering av magasiner i Sundvatn/ Fiskvatn/ Seglvatn slik at disse løper sammen til et magasin. Befaringen omfatter bare nedbørfeltet til disse vannene slik det fremgår av fig. 2, og ble konsentrert om lokaliteter som forventes å bli ødelagt av reguleringen.

Stedsangivelsene i beskrivelsen refereres til lokalitetsangivelsene på fig. 3.

BERGGRUNNSGEOLOGI

Bergartene i området inngår som foldete lag i den Nord-Norske glimmerskiferformasjonen. Platået rundt Sundvatn, Seglvatn og Fiskvatn består overveiende av krystallinsk kalkstein og marmor. I følge Holmsen (1932) er dette et av de største områder av slike bergarter i Norge. Mektigheten er sannsynligvis opp mot 1200 m.

De høye fjellpartiene omkring kalkplatået består av granitter, gneiser og glimmerskifer, med en større motstandskraft mot erosjon.

NGU har nylig utarbeidet et geologisk kart over området (Kartblad Meløy), Lunøe (1974). Nicholson og Walton (1963) har undersøkt strukturgeologien. Deres kart danner grunnlaget for NGU's kart i det aktuelle området. Et utsnitt av kartet er vist på fig. 4. Kalkbergartene deles her inn i "gul" og "grå" kalk. Det er antatt at den gule kálken er mer uren enn den grå, og derfor mer motstandsdyktig mot erosjon.

KVARTÆRGEOLOGI

Det foreligger ingen undersøkelser i det aktuelle området. Av arbeider som omhandler tilgrensende områder kan nevnes i Nordnes og Sund (1954) og Andersen (1975).

Det geologiske landgeneralkartet, Holmsen (1932) angir ingen kvartære avsetninger i området. Ved befaringen ble det imidlertid påvist betydelige mengder med kvartære løsmasser i området ved Seglvatn.

Avsmeltingsformene i området tyder på at isen har smeltet ned som en dødis. De høyereliggende dalene og fjellpartiene ble først isfrie, slik at smeltevannet fra de høyereliggende områdene muligens ble demmet opp mot ismasser i de lavereliggende områdene og store mengder løsmateriale ble avsatt.

I det følgende er det gitt en beskrivelse av de lokalitetene som blir satt under vann eller ødelagt ved reguleringen. For en mer inngående tolkning av isavsmeltingsforløpet i området er det nødvendig med mer omfattende studier.

De kvartære avsetningene som ble registrert er inntegnet på kartet i fig. 5. Høydeangivelsene er målt med Paulin aneroidbarometer.

De største avsetningene fins i området øst for Seglvatn (517 m o.h.). En stor flate, svakt skrånende mot vest, ender i en brattkant mot Seglvatn. Brattkanten ligger i gjennomsnitt ca. 7 m over vannspeilet. Mot nord har elven erodert avsetningene og skråningene står i rasvinkel ned mot elvebredden, se fig. 6. Videre erosjon er imidlertid begrenset ved at elven har skåret seg ned til en bergterskel. Materialsammensetningen i de kvartære løsmassene fremgår av fig. 6. Terrassene består av materiale med et stort finstoffinnhold. Sjikt med grus og sten veksler med siltig materiale.

Det fremgår av fig. 5 at Seglvatn har en velutviklet strandplattform. Denne plattformen består sannsynligvis overveiende av løsmateriale og har antagelig oppstått ved at bølgeerosjon har planert ut kvartæravsetninger i strandnivået. Elvens ravinering av løsmassene tyder på at det også foregår en betydelig recent akkumulasjon på plattformen. Elvens delta i Seglvatn er vist på fig. 7. Det bygges opp en munningsbanke i innløpet.

En markert ryggform i løsmaterialet, sannsynligvis en esker, er avbildet på fig. 7 og 8. Det høyeste punkt på eskeren ligger ca. 543 m o.h. Eskeren ender mot øst i en vifteformet kjegle som er ravinert av recent fluvial erosjon, fig. 10. Sydøst for eskeren ligger noen store terrasser. Toppflaten på terrassene ligger 581 m o.h. og er helt plan. Brattkanten på den største terrassen er 35 m høy.

Ved lokalitet 3 på fig. 3 er det også en del løsavsetninger. Fig. 11 viser et fotografi tatt fra syd-øst. Den store ryggen midt i bildet er sannsynligvis en esker.

I området ved lokalitet 4 er det en del ravinerte løsavsetninger.

LANDFORMENE I DET BERØRTE OMRÅDET ILLUSTRERER ET TYPEEKSEMPEL PÅ GLASIOKARST.

Der berggrunnen består av kalkstein vil vann kunne løse opp kalken og transportere den vekk. Når denne oppløsningsprosessen dominerer over andre forvitningsprosesser utvikles en spesiell overflatemorfologi som kalles for karst. Underjordisk drenering og sammenstyrtningsfenomener er vanlige. Selve prosessen kalles forkarstning. Under siste istid var hele området dekket av breer. Det er alminnelig antatt at breerosjon virker sterkest i områder med størst relieff, slik at storformene i det aktuelle området sannsynligvis har beholdt hovedtrekkene i det preglasiale landskapet. Mindre karstformer som kan ha eksistert i tiden før istidene er imidlertid erodert vekk. I et landområde som har vært utsatt for nedisning vil forkarstningsprosessene utvikle karakteristiske former som er forskjellig fra de tilsvarende områder med en annen utviklingshistorie. I litteraturen er karstformer utviklet på et tidligere nediset område klassifisert som glasio-karst.

Foldingen av bergartene og den senere selektive glasiiale erosjon langs svakhetssoner i berget har gitt prosessene forskjellige bibetingelser å operere på, og gitt en stor variasjonsbredde i de ulike formtypene.

Større sprekkesoner, slik de kan avtegnes fra flybilder er vist på fig. 12. Det fremgår at to hovedsprekkeretninger styrer utformingen av landskapet. Retningen SV - NØ følger strøket, og har virket bestemmende på brattkantenes utvikling. Dreneringen i området følger gjerne sprekkesonene. I området nær den planlagte dam, se fig. , følger overflateavløpet N - S retningen, mens det underjordiske dreneringssystemet stedvis følger sprekkesystemet i SV - NØ retning.

Karren

Mindre overflateformer som dannes av regn og overflatevannets oppløsende virksomhet benevnes som karren.

Sweeting (1972) har sammenfattet de faktorer som påvirker karren-dannelsen:

1. Virkningen av de kjemiske reaksjonene som styrer korrosjonen kan gi opphav til forskjellige karrentyper i følge Bøgli (1960).
2. Mengde og type nedbør.
3. Kalkstenens fysiske og kjemiske egenskaper.
4. Kalkflatenes helling.
5. Eventuelt vegetasjonsdekke, jord, mikroorganismer o.l.
6. Paleoklimat.

På grunnlag av de kjemiske korrosjonsprosessenes forløp har Bøgli (1960) kommet frem til en genetisk klassifikasjon av karrenformer i seks hovedgrupper. Av de hovedgruppene som forekommer i det aktuelle området kan nevnes:

- a. Frie karren. Dannes når humus og jord mangler og vannet flyter uhindret over kalkflatene.
Til denne gruppen hører bl.a. Trittkarren, Rinnenkarren og Kluftkarren som er de mest frekvente karrentypene i området.
- b. Halvfrie karren, dannes på flater som er delvis dekket av jord og vegetasjon.
- c. Dekkede karren er utviklet under jorddekke.

Karrenformene på fig. 13 kan klassifiseres som en variant av Trittkarren. Denne karrentypen forekommer på nær horisontale flater, og strukturen i berggrunnen virker styrende på formutviklingen.

Karrentypene i fig. 14 og 16 antas å være sjeldne. Muligens dreier det seg om overgangsformer mellom Trittkarren og Rinnenkarren. Variantene er sannsynligvis fremkommet som en følge av helt spesielle lokale forhold. Alle forekommer i uren lagdelt

kalk der lagflatene i kalken har et fall på 20-23^o og er parallelt med overflatens fall. De er alltid utviklet på skråninger med fall mot nord, hvor snøen ligger spesielt lenge. På grunn av det høye CO₂-innholdet virker smeltevann fra snø særlig aggressivt på kalksteinen. Dette er muligens av betydning ved dannelsen.

Karrenformene i fig. 17 og 18 er eksempler på halvfrie karren. Muligens er de utviklet som Rinnenkarren, og senere omformet ved fremvekst av humusdekket.

Doliner og sluk

Det aktuelle området er utsatt for en intensiv forkarstning og har stedvis en eiendommelig kaotisk karakter med lukkede depresjoner og underjordisk drenering.

Depresjoner der bekker og elveløp forsvinner for å inngå i det underjordiske dreneringssystemet benevnes som sluk. På sydøst-siden av Fiskvatn og sydsiden av Svalvatn er det spesielt velutviklet underjordisk drenering.

Sammenstyrtningsdoliner er lukkede depresjoner som oppstår der taket i de underjordiske bekkeløpene har rast sammen, se fig. 19. Formutviklingen er her aktiv, selv om anleggene kan ligge langt tilbake i tiden.

Fig. 20 viser en doline av en noe annen karakter, lok. En nærmere undersøkelse av denne dolinen viser at den har oppstått ved at taket i en fossil grotte har styrtet sammen, som illustrert på fig. 21. Grotta har et sirkulært tverrprofil, såkalt trykkledningsprofil og har ingen forbindelse med det nåværende dreneringssystemet.

Sannsynligvis er denne grotta utviklet subglasialt under siste istid. Sedimentoppfyllingen skjedde antagelig i forbindelse med isens avsmelting i området.

Helldén (1974) skiller sprekkedoliner ut som et eget formelement. Denne dolinetypen skiller seg fra sprekkekarren (klüftkarren) ved at den beforder regn og overflatevann ned i det underjordiske dreneringssystemet. Dolinen på fig. 22 har altså en tverrgående gang i bunnen.

Løsningsdoliner dannes ved at vannet trenger fram langs sprekker i berget og utvider disse slik at grunnen over synker sammen. Mindre former av denne typen, ofte vegetasjonsdekkede, forekommer ofte i området, se fig. 23. Større velutviklede typeeksempler ble imidlertid ikke påvist.

Et noe eiendommelig sluk, en såkalt "blind dal" fins på lokalitet Elven fra Lagovatnet synker i undergrunnen og kommer først frem igjen noen hundre meter nedenfor, se fig.24.

Canyons

Elven mellom Svalvatn og Fiskvatn går i stryk gjennom en stor canyon. Corbel (1957) omtaler denne canyonen som det beste typeeksemplet i området nord for Svartisen.

Elven drenerer skiftevis i underjordiske løp. Sprekkesystemet i området synes i store trekk å ha styrt formutviklingen.

I den urene gule kalken gir variasjoner i lagflatens orientering i forhold til strømretningen opphav til et fantastisk spill i form og farvekombinasjoner, se fig. 25, 26 og 27. De friske overflatene tyder på en aktiv oppløsningsprosess. Enkelte steder er det utviklet løp i flere nivå, se fig. 28. De smale gjelene skifter med større basseng som igjen har underjordisk utløp, fig. 29. Lenger nord kommer elveløpet helt frem i dagen, fig. 30.

Nær innløpet i Fiskvatn er det utskulpturert en naturlig bro, fig. 31. Elven løper her i en canyon som er utformet langs en sprekkzone, fig. 32. Her fins også grotteganger i flere nivå.

Den siste strekningen før innløpet i Fiskvatn drenerer elven gjennom en grotte, fig. 33. Beliggenheten av grottene er skissert på fig. 34. Det går fram av denne figuren at et større antall karakteristiske karstytringer her er samlet på et relativt lite område. Beklageligvis settes alt dette under vann ved den forestående reguleringen.

De naturlige bruene og de underjordiske løpene langs elven fra Svalvatn til Fiskvatn tyder på at elven en gang i sin helhet hadde underjordisk løp. I så tilfelle representerer dette et grottesystem i siste fase, der erosjonen har bragt grottegangene frem til overflaten. Forekomsten av den tørrlagte grottegangen ved lokalitet 11 understøtter denne tolkningen. Det er i Norge hittil bare dokumentert et tilfelle hvor grotteutviklingen har kommet så langt: Jordbrudalen med Russåga, (Holbye 1975a, s.7).

Geomorfologisk sett er ikke canyoner eller gjel noe enestående i Norge. Det fins mange varianter. Felles for de fleste er at de er utformet av mekaniske erosjonsprosesser. En canyon med en så spesiell forhistorie og der den overveiende del av dannelsesprosessen kan tillegges kjemisk oppløsning er imidlertid et naturfenomen som er ytterst sjeldant i Norge.

Grotter

Det kan skilles mellom to hovedtyper av grotter i området: De små aktive bekkegrottene følger overflatelandskapetets generelle helling og er et uttrykk for intensiteten i korrosjonsprosessene under postglasiale klimaforhold.

De større fossile grottene antas å være utformet subglasialt under, eller i slutten av siste istid, Horn (1947), og undergår bare en sekundær omformingsprosess under nåværende forhold.

Nå fins det mange forskjellige typer av grotter. Holbye (1975a, 1975b) omtaler ulike typer kalksteinsgrotter i Saltfjellet - Svartisen området og diskuterer dannelsen.

St. Pierre (197) har summert opp ulike forfatteres syn på dannelsen av karstgrotter i Nordland.

Hansen (1962) har undersøkt grotter i området Navervatn - Navnløsevatn og Fiskvatn - Feldvatn. Det ble påvist ialt 12 større grotter i dette området. Større grotter syntes bare å utvikles i den grå marmoren og de forekommer mest frekvent langs bergartsgrensene mellom grå og gul kalkmarmor. Jfr. det geologiske kartet og fig. 35.

De to grottene som ligger i det aktuelle utbyggingsområdet er avmerket på fig. 35. Disse to grottene ble imidlertid ikke nærmere undersøkt.

Hansen (1962) skriver om disse grottene:

Rummelhullet: "The stream draining the south side of hill 513 runs into a rounded pot about five meters deep, and descends a spiraling passage. This stream resurges into a lake about a hundred meters away from the sink and fifty meters lower."

Fiskvatnhullet: "This cave is situated on the edge of the grey limestone, on the west side of Fiskvatn. A small but very deep tarn lies above the entrance shaft, and a small side entrance runs into the bottom of this shaft. The passage below has not yet been explored."

Fiskvatnhullet vil settes under vann ved reguleringen. Ved befaringen i området var det ikke mulig å finne den igjen. Muligens var inngangen skjult under en snøflekk. Grotta burde imidlertid ha vært noe bedre undersøkt før den blir ødelagt. Sannsynligvis har denne grotten samme dimensjoner som grotten lenger vest. En antydning om størrelsen kan dermed gis ved kartet over Ruffenhullet, en grotte på østsiden av Store Ruffen, se fig. 36.

PROSESSENE'S INTENSITET

Corbel (1957) anså denudasjonsintensiteten i det arktiske humide klima i Svartisen-området å være den største blandt verdens karst-områder. Corbels metoder er senere blitt endel kritisert, bl.a. av Helldén (1974).

Det bør her påpekes at ved regulering forsvinner muligheten til å gjøre undersøkelser som er representative for en naturlig tilstand.

Et inntrykk av korrosjonsprosessenes intensitet i området gis av fig. 37. Den glacialtransporterte blokken har skjermet det underliggende berget mot regnvannets oppløsende virksomhet. Det fremgår at bergoverflaten i området er senket ca. 12 cm etter istiden slik at flyttblokken har blitt stående på en sokkel. Det må antas at korrosjonen langs sprekker nede i berget er enda mer effektiv.

En type frostforvitring som synes å være særlig utbredt i utbyggingsområdet er vist på fig. 38. Berget sprenges i stykker langs grensene mellom mineralkornene. Residualmaterialet blir grov sand. Denne sedimenttypen akkumuleres langs strendene i innsjøene, fig. 39.

Den omfattende økning av åpne vannflater som reguleringen medfører må nødvendigvis skape endringer i det sårbare arktiske økosystemet. Dette vil få konsekvenser langt ut over ødeleggelsen av lokaliteter i den umiddelbare nærhet av bassengene.

Korrosjonsprosessene er årstidsavhengige. I første rekke er nedbør og avrenningsforhold av betydning. Temperatur og vegetasjon spiller også en viktig rolle. Hvis en vesentlig del av avløpet forskyves mot vinterhalvåret ved reguleringen, vil prosessenes intensitet bli vesentlig redusert. I canyonen mellom Svalvatn og Fiskvatn vil bergoverflatene anta en mer grålig farge.

VURDERING

Karstlandskapet i det berørte området er av faglig verdi fordi det ut i fra de naturvitenskapelige vernekriterier som er sitert i vedlegg 1 representerer et historisk dokument og et naturdokument for denne typen naturfenomener.

Karstfenomenene i Svartisen-området er internasjonalt kjent. Det kan imidlertid ikke på det nåværende tidspunkt avgjøres i hvilken grad det berørte området i Sundsfjordvassdraget er typisk for landsdelen eller kan betraktes som unikt. Et vesentlig moment i denne sammenheng er den store utbredelsen og mektigheten av kalkbergartene i utbyggingsområdet.

En videre utredning må taes opp i sammenheng med utbyggingsplanene for resten av Saltfjellet - Svartisen området.

NATURVITENSKAPELIGE VERNEKRITERIER

(fra Kontaktutvalget for vassdragsreguleringer 1976)

Den naturvitenskapelige forskning setter store krav til uberørthet 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.

LITTERATUR

- Andersen, B.G. (1975). Glacial Geology of Northern Nordland, North Norway. Norges Geologiske Undersøkelse nr. 320.
- Bögli, A. (1960). Kalklösung und Karrenbildung. Zeitschrift für Geomorphologie. Supp. 2. Internationale Beiträge zur Karstmorphologie.
- Corbel, J. (1957). Les Karsts du Nord-Ouest de L'Europe. Revue de Géographie de Lyon. 12.
- Hansen, W.J. (1962). Official report of the 1961 Cambridge University Caving Club Expedition to Glomfjord, Arctic Norway. Cambridge.
- Hellén, U. (1974). Karst. En studie av Artsfjällets karstområde samt jämförande korrosjonsanalyser från Vestspetsbergen och Tsjekkoslovakien. Medd. från Lunds univ. geogr. inst. LXXII.
- Holbye, U. (1975). Kalkstengrotter i de truede deler av Saltfjellet - Svartisen området, Nordland. Norges Naturvernforbund.
- Holbye, U. (1975). Om vern av kalksteingrotter og grotteområder i Norge. Norges Naturvernforbund.
- Holmsen, G. (1932). Rana. Beskrivelse til det geologiske general-kart. Norges Geologiske Undersøkelse nr. 136.
- Horn, G. (1947). Karsthuler i Nordland. Norges Geologiske Undersøkelse nr. 165.
- Kontaktutvalget for vassdragsreguleringer, Universitetet i Oslo ved Boman, E. & Faugli, P.E. & Halvorsen, K. 1976 : Naturvitenskaplige interesser i de vassdrag som behandles av Kontaktutvalget for verneplanen for vassdrag 1975-76. NOU 1976 : 15, 92-150.
- Lunøe, S. (1974). Berggrunnsgeologisk kart Meløy-J-14. Målestokk 1:100 000. Preliminær utgave. Norges Geologiske Undersøkelse.
- Nicholson, R. og Walton, B.J. (1963). The structural Geology of the Navervatn - Storglomvatn area, Glomfjord, Northern Norway. Norsk Geologisk Tidsskrift bind 43.
- Nordnes, S. og Sund, T. (1954). Isavsmeltingen på Saltfjellet. Norsk Geografisk tidsskrift bind 14.

St. Pierre, S. (1967). Cave studies in Nordland, Norway. Studies in Speleology. Ass. of the Pengelly Cave Research Centre vol. 1, part 5.

Sweeting, M.M. (1972). Karst Landforms. Macmillian press. London 1972.

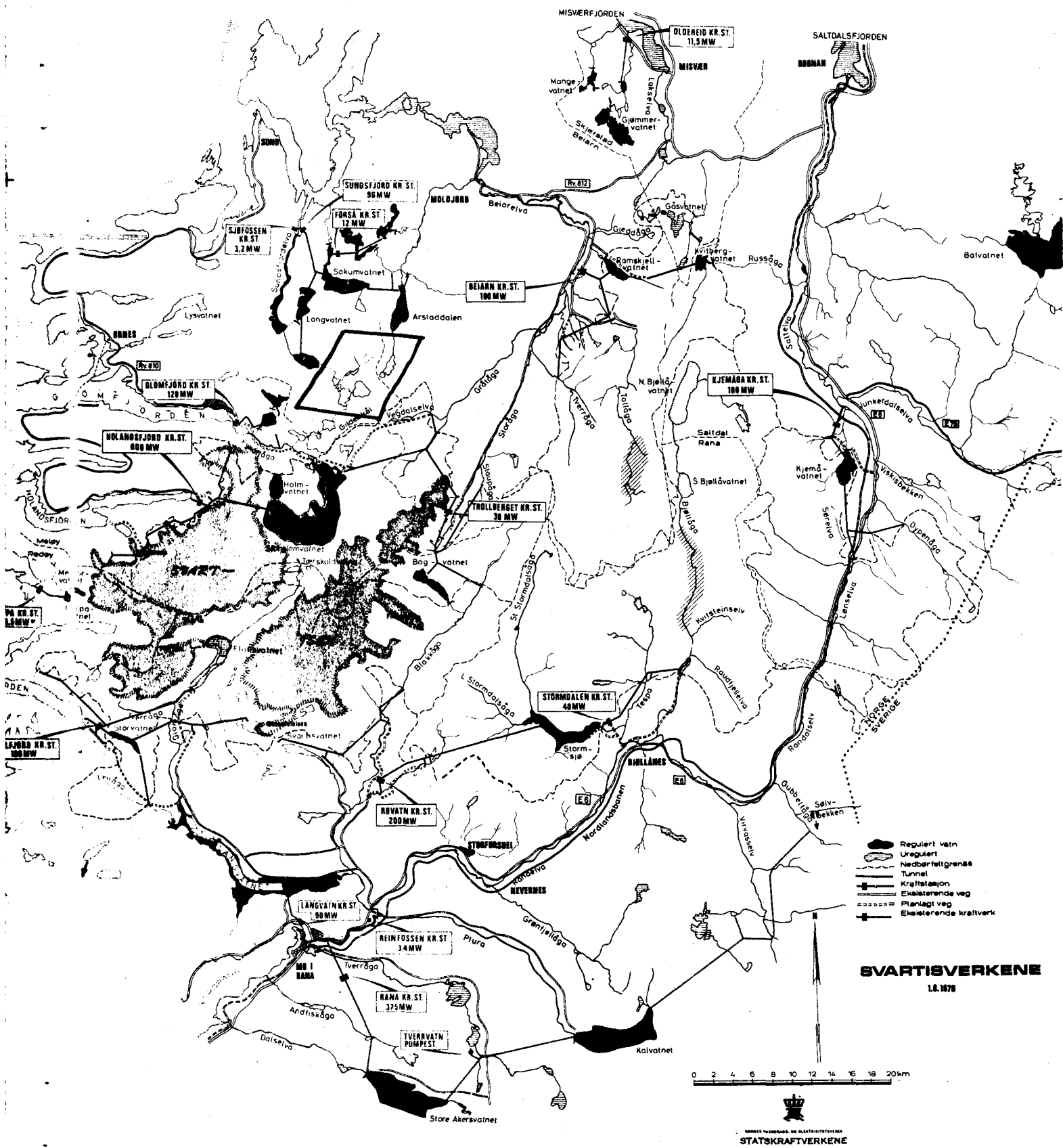


Fig.1. Beliggenheten av det berørte området.

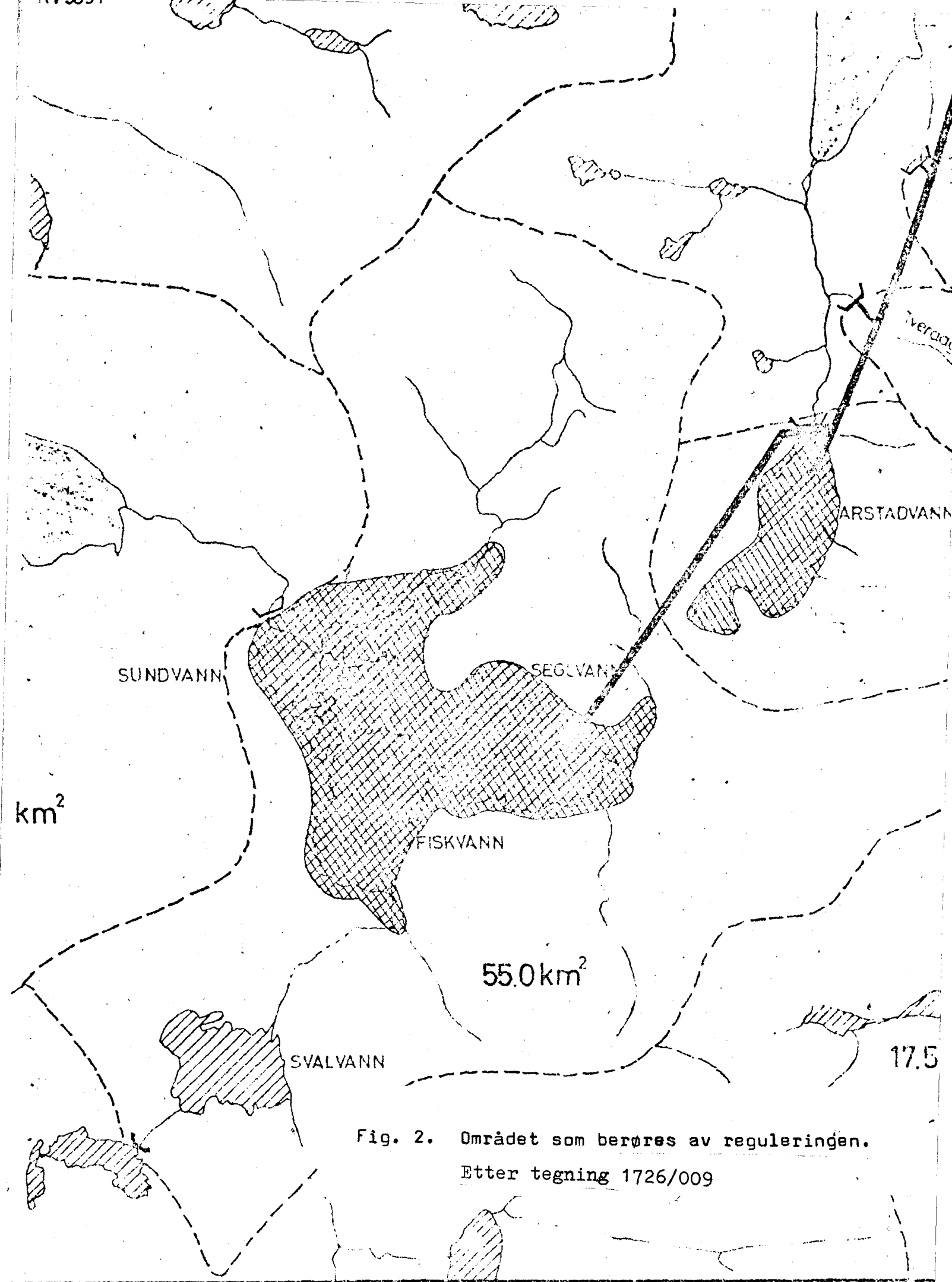


Fig. 2. Området som berøres av reguleringen.
Etter tegning 1726/009

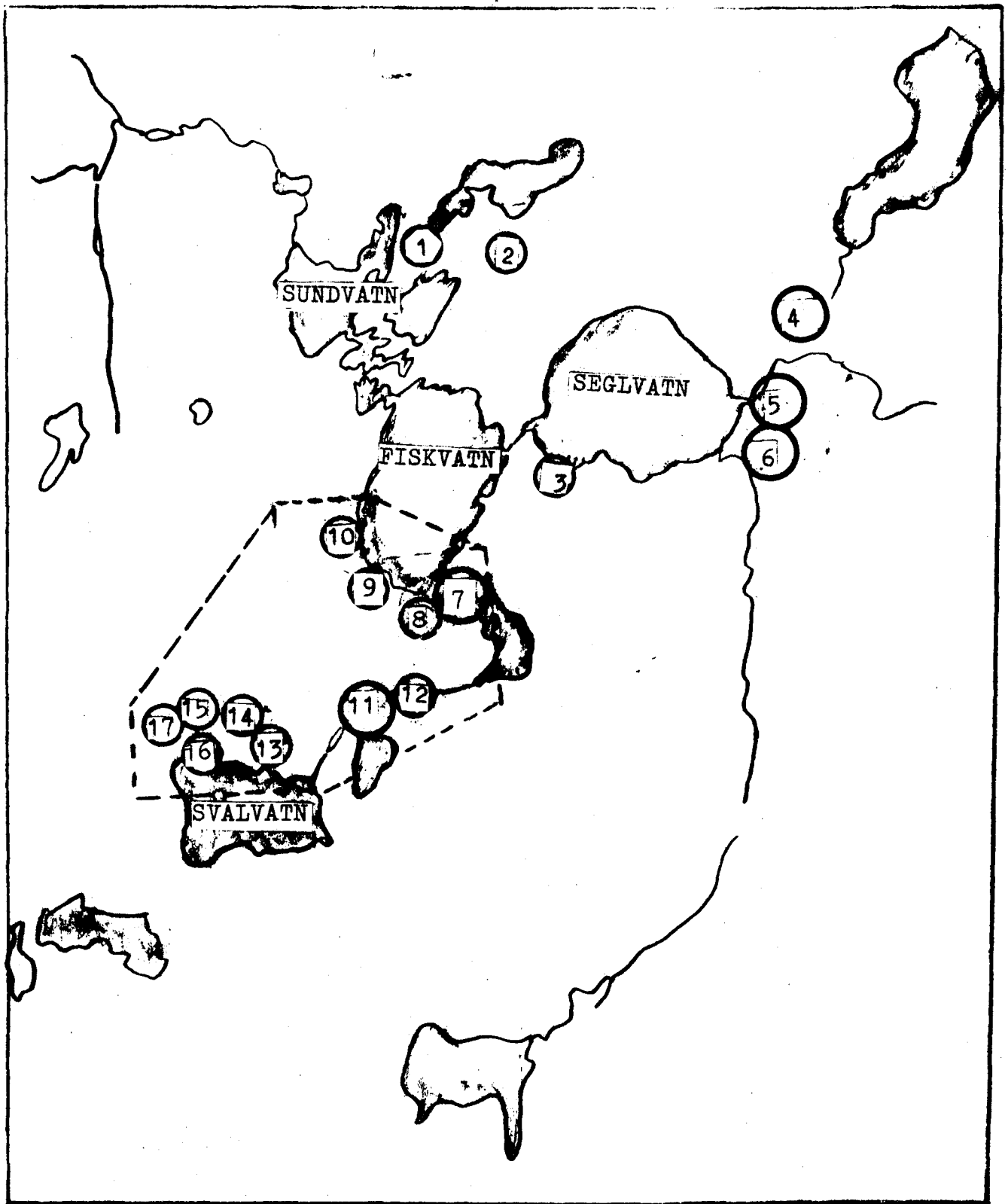
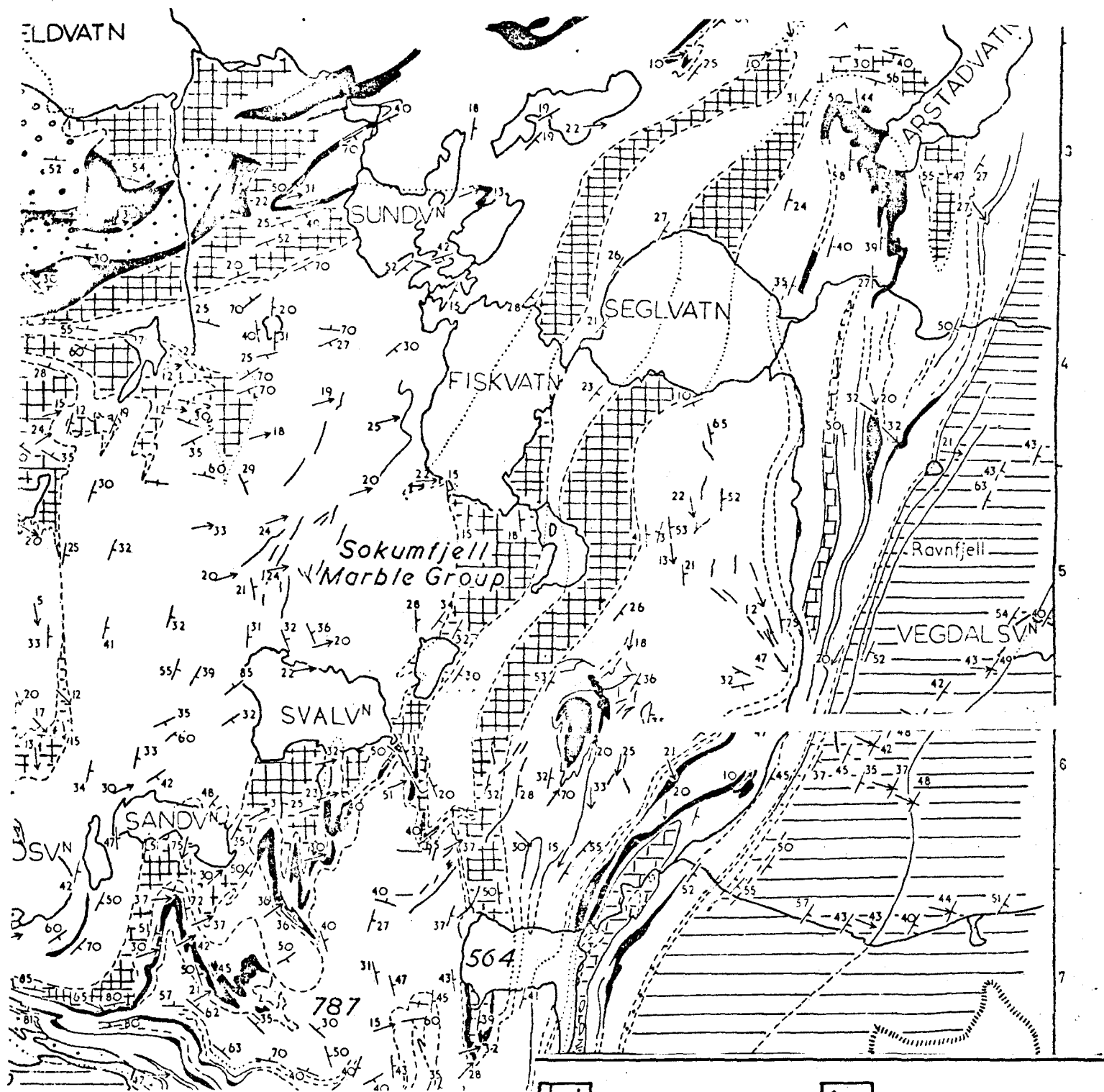


Fig. 3. Beliggenheten av beskrevne lokaliteter.



0 1 2
SCALE KILOMETRES

Fig. 4. Geologisk kart over området.
Etter Nicholson og Walton(1963)

- | | | | |
|--|-------------------------------|--|-------------------------------|
| | Granitic gneiss | | Ultramafic rock |
| | Migmatite | | Granites,
Sokumfjell Group |
| | Psammites and
semi-pelites | | Boundary, precise
control |
| | Quartzites | | " , moderate |
| | Pelite and
calc-pelite | | " , inferred |
| | Pelites,
Sokumfjell Group | | Fold plunge |
| | Calcareous schist | | Bedding, sediments |
| | Yellow marbles | | Layering, gneisses |
| | Grey marbles | | 56 Height in metres |
| | Marble, Meløy Gp | | Perennial snow and
ice |
| | Dolomite | | |
| | Calc-schist | | |

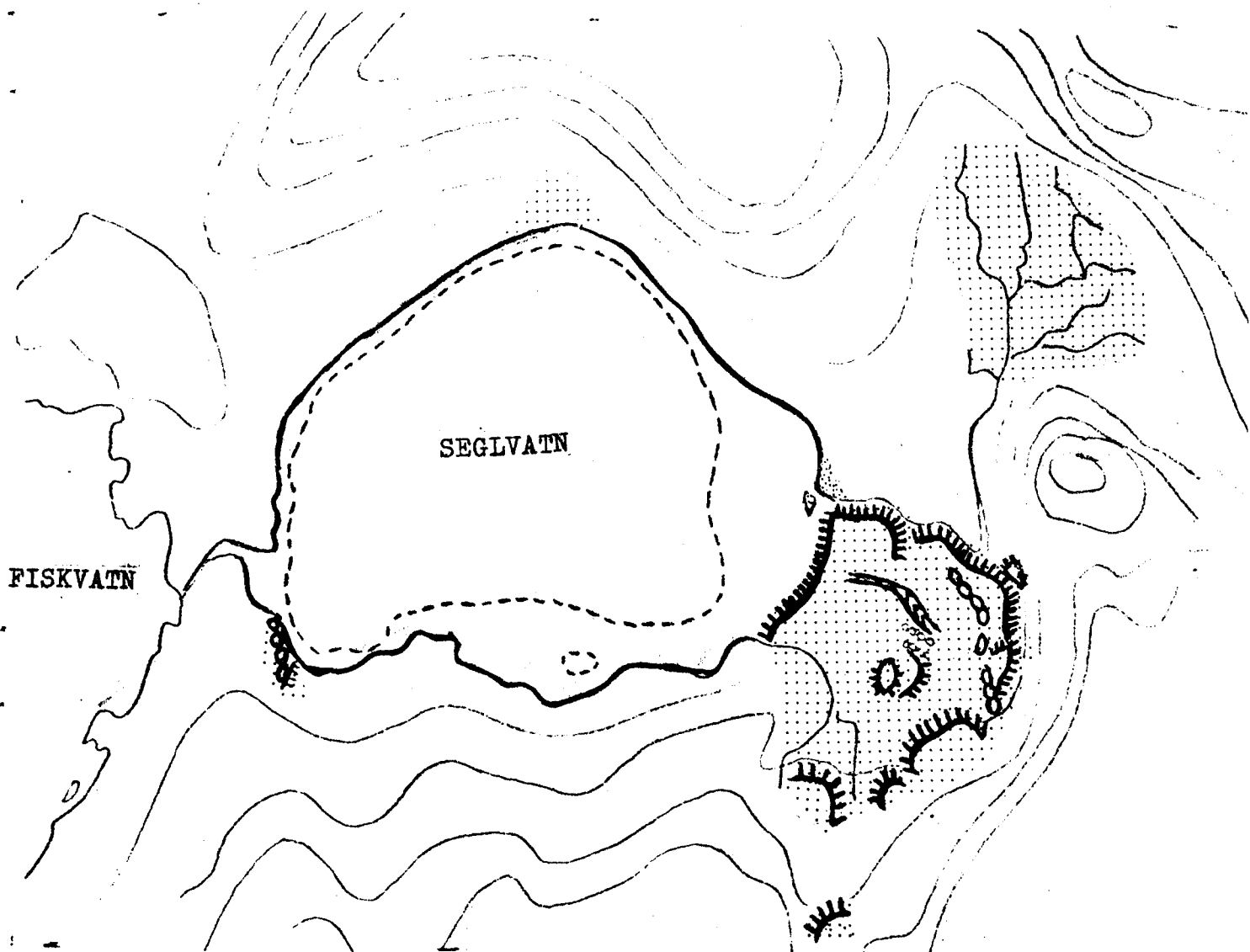


Fig. 5. Kvartære avsetninger i området ved Seglvatn.



Fig. 6. Brattkant i kvartære løsmasser øst for Seglvatn. Lokalitet 5. Massene har et stort finstoffinnhold. Lokaliteten settes under vann ved regulering.



Fig. 8. Eskeren øst for Seglvatn sett fra toppen av 489 m terrassen. Lokalitet 5. Området i forgrunnen settes under vann ved regulering.



Fig. 7. Utsyn over Seglvatn. Recente delta-avsetninger. Lokalitet 5.
Lokaliteten settes under vann ved regulering.



Fig. 10. Kwartæravsetninger øst for Seglvatn. Lokalitet 6.
489 m terrassen øverst til høyre i bildet. Lokaliteten
kommer i strandsonen ved regulering og antas å bli
ødelagt.



Fig. 9. Esker øst for Seglvatn. Lokalitet 5.
Lokaliteten settes under vann ved regulering.



Fig. 11. Esker sydvest for Seglvatn. Lokalitet 3. Lokaliteten settes under vann ved regulering.

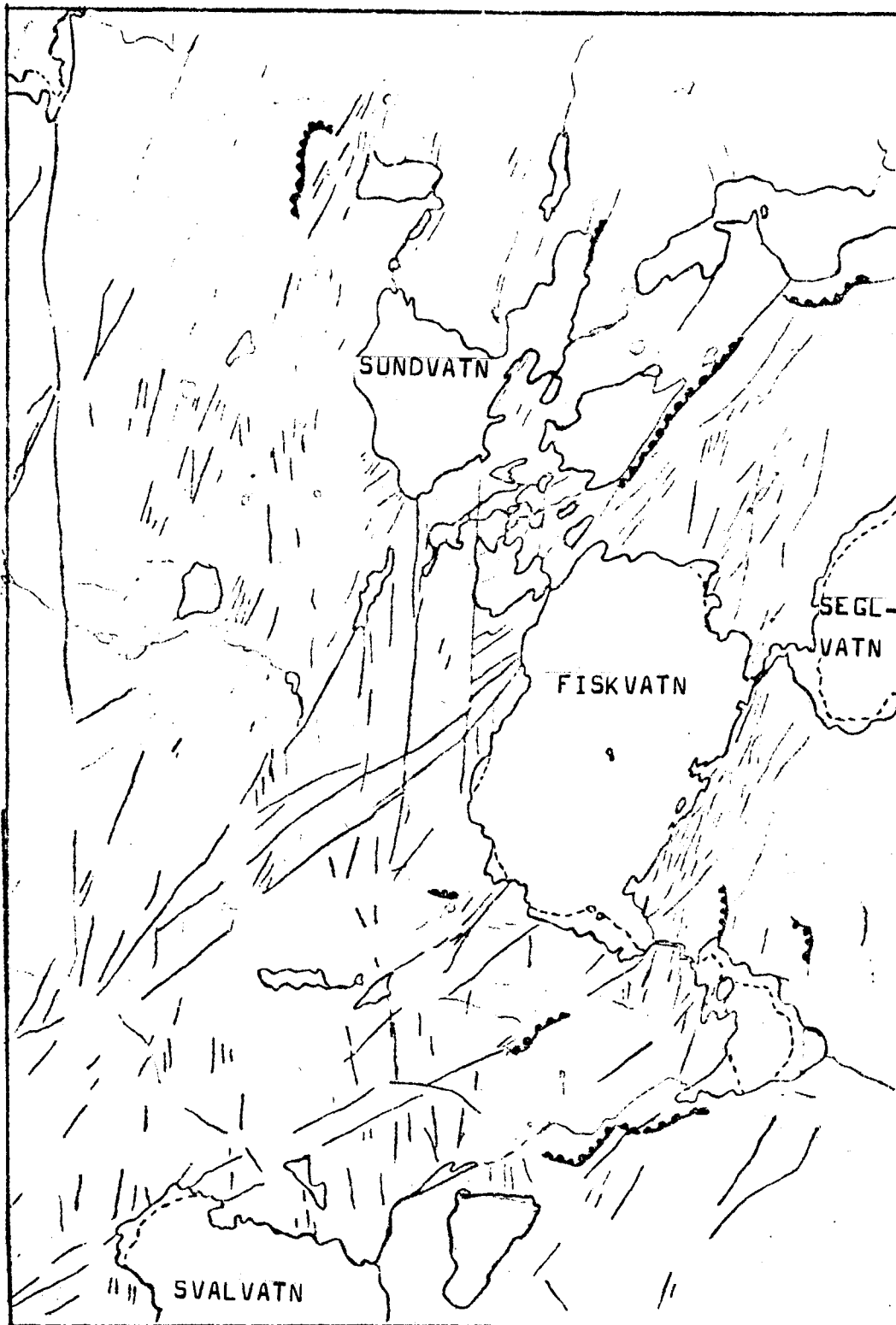


Fig. 12. Hovedsprekkesoner i utbyggingsområdet.



Fig. 13. Trittkarren. Lokalitet 14. Nord for Svalvatn.



Fig. 14. Sjelden karrentype. Lokalitet 7. Lokaliteten settes under vann ved regulering.



Fig. 15. Sjelden karrentype. Lokalitet 10.



Fig. 16. Sjelden karrentype. Lokalitet 15.



Fig. 18. Halvfrie karren på brattkant ved lokalitet 2.



Fig. 17. Halvfrie karren på brattkant syd for Fiskvatn.
Kompassets lengde Bergflatens helling 30° .
Lokalitet 8. Lokaliteten settes under vann ved regulering.



Fig. 19. Sammenstyrtningsdoliner sydøst for Fiskvatn.
Lokalitet 9. Lokaliteten settes under vann ved regulering.

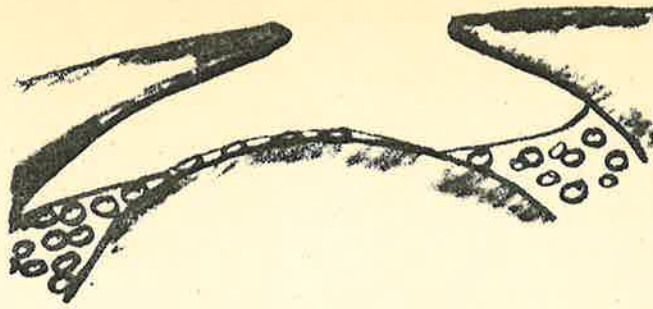


Fig. 21. Lengdesnitt gjennom sammenstyrtningsdolinene i fig. 20.
Den fossile grotten er oppfylt med sedimenter.



Fig. 20. Sammenstyrtningsdoline oppstått ved innrasning av
taket i en fossil grotte.



Fig. 23. Vegetasjonsdekkede små doliner. Lokalitet 9. Syd for Fiskvatn. Lokaliteten settes under vann ved regulering.



Fig. 22. Sprekkedoline, lokalitet 13. Nord for Svalvatn.



Fig. 25. Canyon mellom Svalvatn og Fiskvatn. Lokalitet 11.
Forskjellig orientering av sjiktene i den urene gule
kalken gis opphav til et differensiert fargespill.
De friske overflatene tyder på aktive prosesser.



Fig. 26. Canyon mellom Svalvatn og Fiskvatn. Lokalitet 11.





Fig. 27. Strekningsen Svalvatn - Fiskvatn. Lokalitet 11.
Elven går stedvis i underjordiske løp. Det er
utformet løp i flere nivå.

Fig. 28. Fra canyon mellom Svalvatn - Fiskvatn. Lokalitet 11.
Strekninger med underjordiske løp skifter med større
åpne bassenger.



Fig. 29. Strekningsen Svalvatn - Fiskvatn. Lokalitet 12.



Fig. 30. Naturlig bro utskulptert i kalkmarmor. Lokalitet 7.
Sydøst for Fiskvatn. Lokaliteten settes under vann
ved regulering.

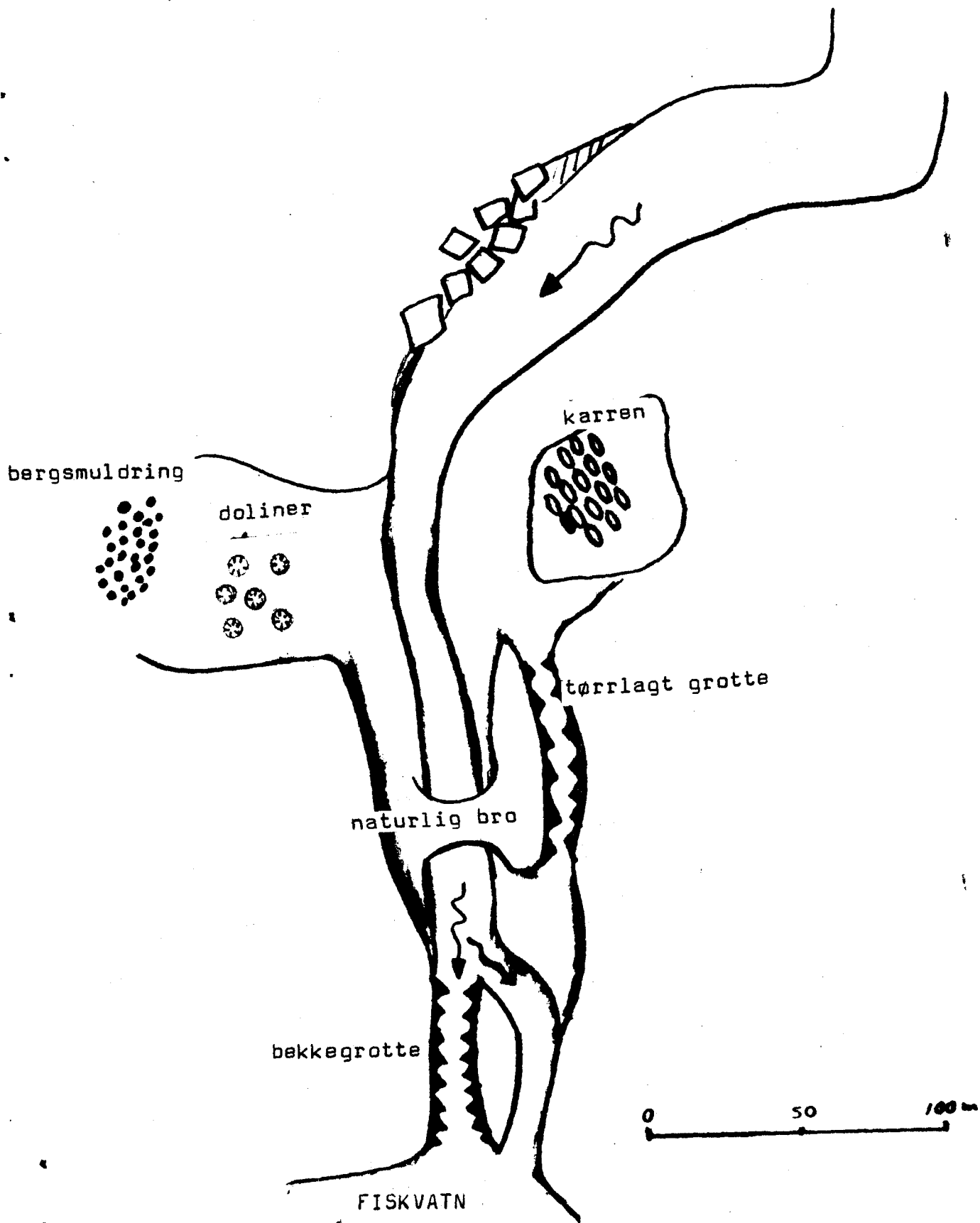


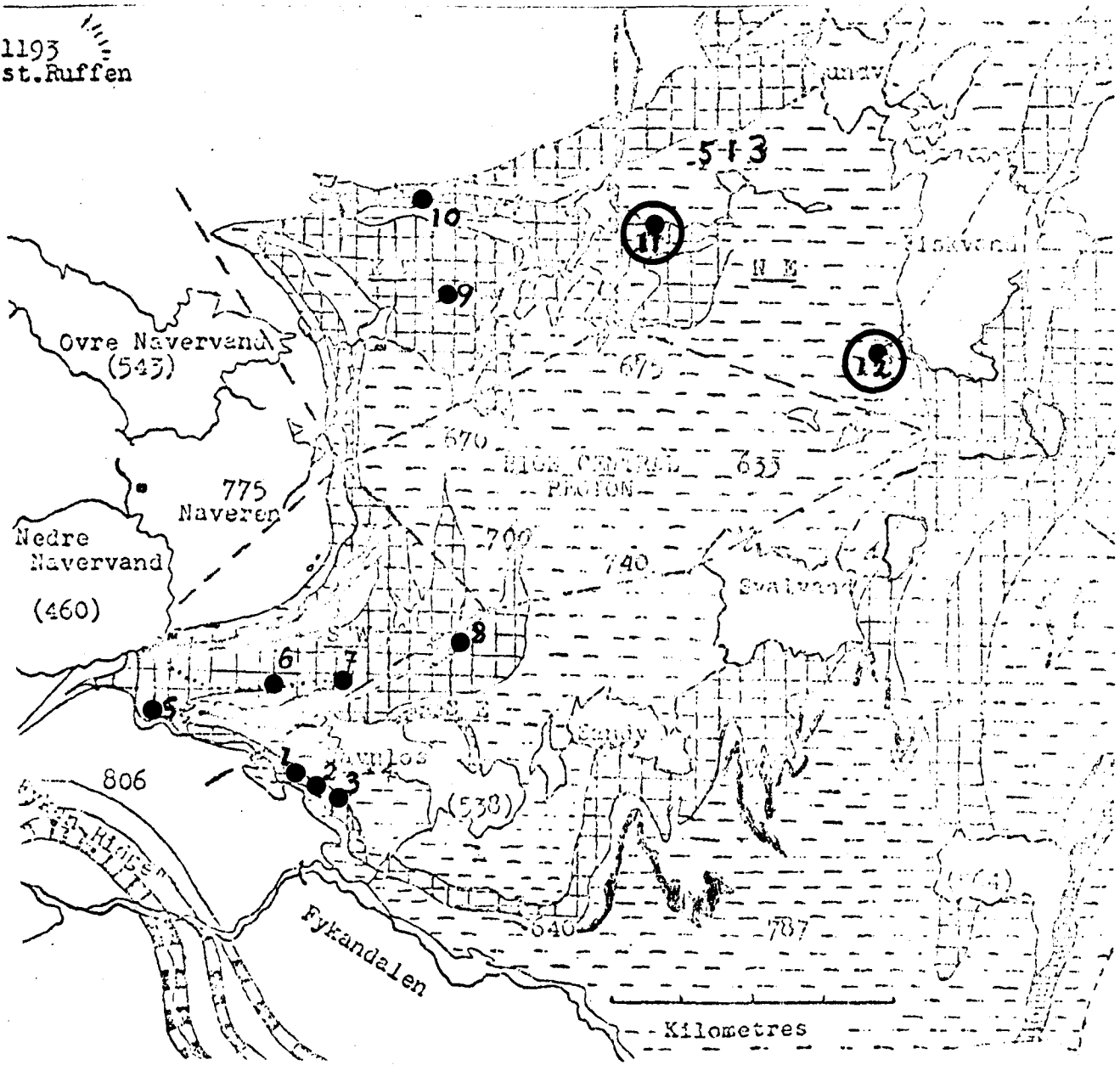
Fig. 32. Karstytringer ved lokalitet 7. Sydøst for Fiskvatn. Området settes under vann ved reguleringen.



Fig. 31. Strukturdirigert canyon, oppstrøms den naturlige broen sydøst for Fiskvatn. Lokalitet 7.
Lokaliteten settes under vann ved regulering.



Fig. 32. Bekkegrotter, nedstrøms den naturlige broen sydøst for Fiskvatn. Lokalitet 7.
Lokaliteten settes under vann ved regulering.




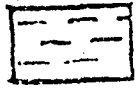

- | | | | | |
|----|---------------------|---|---------------|--------------------|
| 1 | Yangrotten |  | Grey Marble | } Sokumfjell Group |
| 2 | Lindsgrotten |  | Yellow Marble | |
| 3 | Gunnargrotten |  | Pelites | |
| 4 | Tomgrotten | | | |
| 5 | Vanngrotten | | | |
| 6 | Stormgrotten | | | |
| 7 | Krystallvanngrotten | | | |
| 8 | Kløftgrotten | | | |
| 9 | Ellvegrotten | | | |
| 10 | Ruffenhullet | | | |
| 11 | Rummelhullet | | | |
| 12 | Fiskvandhullet | | | |

Fig. 33. Grotter i området nord for Storglomvatnet. De to grottene som ligger i det aktuelle utbyggingsområdet er avmerket med ring.



Fig. 34. Blind dal. Elven fra Lagovatnet synker i undergrunnen og kommer først fem igjen noen hundre meter nedenfor. Lokalteten settes under vann ved regulering. Lokaltet 1.



Fig. 35. Flyttblokk på "sokkel" av kalkmarmor. Lokaltet 14. Flyttblokken har skjermet den underliggende berggrunnen mot regnvannets korrosjon.



Fig. 36. Sandakkumulasjon ved Svalvatn. Lokalitet 16.



Fig. 37. Frostforvitring i området vest for Svalvatn. Berget sprenges i stykker langs grensene mellom mineralkornene. Residualmaterialet blir grov sand. Lokalitet 15.

Fig. 36. Grotte på østsiden av Store Ruffen.
(nr. 11 på fig. 33).

RUFFENHULLET

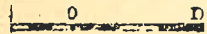
St. Ruffen Glomfjord Norway .

Surveyed to C.F.G. grade 4
17/9/61

by 1-

- I.J. Standing
- W.J. Hansen
- R. Grenville-Jones
- D. Mercer
- D.A. Holden
- A.V. ROBERTS.

scale 1:400



- 2
- △ 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

