

NORGES VASSDRAGS-OG ELEKTRISITETSVESEN



EIDFJORD – VERKENE

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I
ØVRE – OG NEDRE EIDFJORD

RAPPORT NR. 2/72

VASSDRAGSDIREKTORATET

HYDROLOGISK AVDELING

OSLO APRIL 1972

NORGES VASSDRAGS-OG ELEKTRISITETSVESEN



Björn Renshuslökken

EIDFJORD – VERKENE

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I

ØVRE – OG NEDRE EIDFJORD

RAPPORT NR. 2/72

VASSDRAGSDIREKTORATET

HYDROLOGISK AVDELING

OSLO APRIL 1972

FORORD

Denne rapporten er en redegjørelse for hvorledes grunnvannsundersøkelsene i Eidfjord i Ullensvang kommune er lagt opp og hvilket omfang de har fått. På grunnlag av observasjonsdataene har man forsøkt å gi en vurdering av grunnvannsforholdene i Øvre- og Nedre Eidfjord.

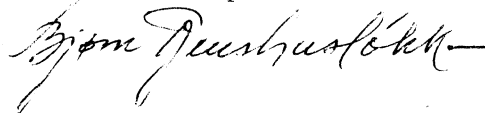
Grunnvannsundersøkelsene i Eidfjord ble satt i gang i forbindelse med de planlagte utbygginger av Eidfjord-verkene. Hensikten med undersøkelsene er å se hvilken innflytelse elvene Veig, Bjoreia og Eio har på grunnvannet i Øvre- og Nedre Eidfjord.

Grunnvannsundersøkelsene i Eidfjord er utført på oppdrag fra Statskraftverkene, NVE, som også har bekostet undersøkelsene. Observasjonene har vært innsamlet og bearbeidet av NVE, Hydrologisk avdeling, Grunnvannskontoret.

I rapporten kan man finne igjen meget av det som er skrevet i rapport nr. 4/70, "Grunnvann i Eidfjord. Etablering av observasjonsbrønner, testing av brønner, vannanalyser og noen refleksjoner", utgitt av NVE, Vassdragsdirektoratet, Hydrologisk avdeling i februar 1970. Den foreliggende rapporten kan leses uavhengig av rapport nr. 4/70.

De fleste tabellene og diagrammene er samvittighetsfullt utført av hr. Mark T. Kahl.

Oslo, april 1972



INNHALDSFORTEGNELSE

	side
Innledning	3
Kostnadsoverslag	4
De hydrologiske forholdene før og etter en eventuell regulering	5
Utforming	9
Avlesningsmetode	11
Analysemetoder	11
Beregning av kapasitetsmålinger	13
Vannverkalternativer og kapasitetsmålinger i Eidfjord	19
Bakteriologiske og kjemiske vannprøver	25
Grunnvannets dybde	35
Klimatiske faktorer	36
Vannmerke - isoppstuvning	37
De enkelte punktene i Øvre Eidfjord	38
Innledning	38
Gruppe 1	38
Konklusjon	45
Gruppe 2	52
Konklusjon	53
Gruppe 3	53
Konklusjon	55
Gruppe 4	55
Konklusjon	56
De enkelte punktene i Nedre Eidfjord	56
Innledning	56
Brønnene 1, 2 og "N. E."	56
Konklusjon	58
Betenkning - Vannforsyningsbrønner i Nedre Eidfjord	59

INNLEDNING

I forbindelse med de planlagte utbygginger av Eidfjord-verkene har Grunnvannskontoret ved NVE utført en rekke grunnvannsundersøkelser i Øvre- og Nedre Eidfjord i Ullensvang kommune. Undersøkelsene ble satt i gang i desember 1969 og avsluttet i august 1971.

Formålet med undersøkelsene er i første rekke å fastslå hvilken innflytelse elvene Bjoreia, Veig og Eio har på grunnvannet i Øvre- og Nedre Eidfjord. På møtet den 14. november 1969, hvor opplegget for grunnvannsundersøkelsene ble diskutert, deltok representanter for NGU, ingeniørfirmaet A.B. Berdal, Oslo, Statskraftverkene - NVE og Hydrologisk avdeling - NVE. På møtet ble det enighet om å begrense omfanget av undersøkelsene i første omgang til å:

- 1) etablere 20 rørbrønner til registrering av grunnvannstanden.
Limnigrafer monteres på en del av brønnene.
- 2) ta bakteriologiske- og kjemiske prøver fra 6 eksisterende gardsbrønner i Øvre Eidfjord. Prøvene innsamles av Hydrologisk avdeling og analyseres av Statens Institutt for Folkehelse, Oslo.
- 3) måle kapasiteten i en del brønner.
- 4) undersøke nærmere grunnforholdene på de to stedene som er utpekt som mulig uttak for vannverk (rørbrønner) i Øvre- og Nedre Eidfjord.

En trodde først at en kunne få satt ned rørene med et relativt enkelt utstyr som for eksempel hejarbor. Hydrologisk avdeling fant det riktig å undersøke litt nærmere om grunnforholdene i Eidfjord før utstyr ble tinget og kjørt på plass. Kjentmann på stedet ble kontaktet. Han kunne imidlertid opplyse at det var en meget varierende og vanskelig grunn med mye stein. Det ble da klart at en hejarbor ikke var tilstrekkelig, og at et tyngre boreutstyr måtte til for å få rørene på plass. Flere boringsfirmaer ble kontaktet, og et anbud gitt av Hallingdal Bergboring, Voss, ble akseptert.

På grunn av de høye etableringskostnadene pr. brønn, måtte vi se oss nødt til å skjære ned på antall rørbrønner og i stedet bruke eksisterende gardsbrønner. Bruk av gardsbrønner til observasjoner er ikke helt tilfredsstillende, for vannstanden i slike brønner kan være forstyrret av pumping. Den nye planen for grunnvannsundersøkelser ble oversendt Statskraftverkene's plankontor i brev av 24.11.1969. Planen, samt kostnadsoverslaget, ble godkjent av Statskraftverkene og bestilling på arbeidet ble mottatt i brev av 26.11.1969.

Den 25.11.1969 foretok vi en befaring i Øvre- og Nedre Eidfjord sammen med herredsaagronomen og kommuneteknikeren i Ullensvang kommune, Hallingdal Bergboring, Voss, samt Vassdragsvesenets kontaktmann. De aktuelle stedene for grunnvannsundersøkelser ble tatt ut, og muntlig tillatelse fra grunneierene ble innhentet. Skriftlig tillatelse ble ordnet senere.

Stedene for bakteriologiske- og kjemiske vannprøver ble også utpekt. Det bør nevnes at de grunneierene vi var i kontakt med var meget interessert i at grunnvannsundersøkelser ble satt i gang, samt at vannprøver skulle tas. I tillegg til de vanlige grunnvannsundersøkelsene ble det utført en del ekstra oppdrag vedrørende vannverksalternativet for Nedre-Eidfjord. Dette blir behandlet senere i rapporten.

I Øvre- og Nedre Eidfjord var det ca. 120 gardsbrønner som forsynte folk og dyr med vann da denne grunnvannsundersøkelsen tok til. I 1970 bygde imidlertid kommunen et mindre vannverk som forsyner de fleste stedene på nord-øst siden av elva Eio med vann. H.S.D.-Bilane har et vannverk som har vært i drift en del år. Det forsyner ca. 21 steder med vann.

Hotel Vøringsfoss har også et vannverk som forsyner hotellet samt en del steder med vann. Brønnen for Lægreid Skole har 7 abonnenter og eies av kommunen. Dette er sannsynlig de største fellesanlegg for vannforsyning i Eidfjord. De fleste stedene har sin egen brønn og sitt eget kloakksystem.

Det intense jordbruket som drives i Eidfjord har ført til at kunstig vanning er blitt meget vanlig. I Øvre Eidfjord er det ca. 20 bruk som har anskaffet seg pumpeanlegg for dette formålet. Veiter som er gravd inn fra elven Veig og Bjoreia for å lede vannet utover jordbruksområder, er også benyttet i en vesentlig grad.

KOSTNADSOVERSLAG

I relasjon til de relativt små lavtliggende jordbruksareal som er i Eidfjord, har opplegget for undersøkelsene blitt ganske omfattende og kostbare. At undersøkelsene skulle være av så kort varighet som mulig, har selvfølgelig også fordyret undersøkelsene en del.

Under følger imidlertid en oversikt over utgiftene NVE har hatt i forbindelse med grunnvannsundersøkelsene:

Etablering av observasjonsbrønner	kr 22 750,-
Etablering av 6" rørbrønn for vannverk	" 30 420,-
Framføring av strøm til rørbrønnen	" 3 000,-
Strøm, tilkobling m.m.	" 570,-
Utgifter på 5 limnigrafer	" 3 000,-
Diverse utstyr	" 480,-
Bakteriologiske og kjemiske vannprøver	" 1 960,-
Leid arbeidshjelp	" 1 940,-
Reiseutgifter	" 8 290,-
Observatørutgifter	" 6 890,-
Administrative utgifter som bearbeidelse av observasjons- materialet, trykking av rapporter m.m.	" 15 700,-
Totale utgifter	<u>kr 95 000,-</u>

DE HYDROLOGISKE FORHOLDENE FØR OG ETTER EN EVENTUELL REGULERING

Meningen med dette kapittelet er ikke å komme med en detaljert beskrivelse av de generelle hydrologiske forholdene før og etter en eventuell regulering, men å skissere kort hvilke forandringer av vassføringene man ventet å få med de planlagte utbygginger av elvene Veig, Bjoreia og Eio i Eidfjord.

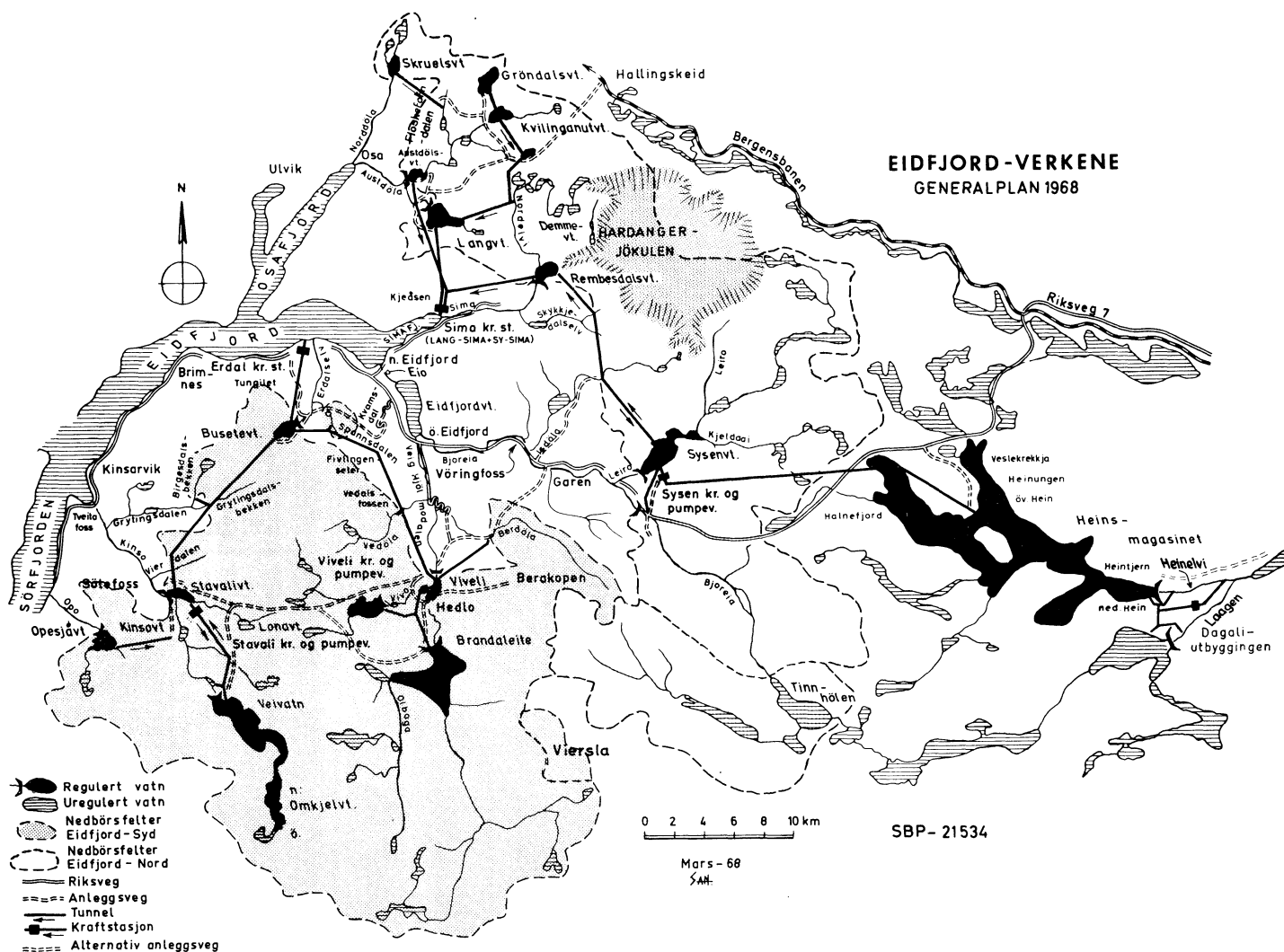
Som en generell orientering om Eidfjord-verkene, har man tillatt seg å gjengi Statskraftverkernes generalplan av mars 1968 (SBP-21534) på figur 1 som omfatter kart, samt en del tekniske data for verkene.

Som følge av den planlagte reguleringen blir den naturlige vassføring redusert betraktelig. Tabell 1 viser hvordan forholdene antas å være før og etter reguleringen. Det er her kun tatt med de elvene som har betydning for grunnvannsforholdene i Øvre- og Nedre Eidfjord.

Vassdrag	Før utbyggingen			Etter utbyggingen			Gj. vassf. etter ut- bygging i % av gj. vassf. før reg.	Lavvassf. etter ut- bygging i % av lav- vassf. før reg.	Alm. lavvassf. Avløp i l/s/km²
	Felt km²	Gj. vass- føring m³/sek	Lavvass- føring m³/sek	Felt km²	Gj. vass- føring m³/sek	Lavvass- føring m³/sek			
Veig ved utløpet i Eidfjordvatn	480,9	20,69	0,77	43,3	1,91	0,07	9,20	9,09	1,6
Bjoreia ved utløpet i Eidfjordvatn	507,5	23,25	0,87	132,3	6,99	0,21	30,06	25,90	1,6
Eio ved utløpet i havet	988,4	45,39	1,58	211,8	10,35	0,34	22,80	21,50	1,6

Utdrag av SBP-17553 og SBP-21666.

Tabell 1. Forandringer av vassføringene m.m. etter de planlagte reguleringer.



EIDFJORD-VERKENE GENERALPLAN 1968

SBP- 21534

DATA FOR KRAFTVERKENE

Hoveddata for Eidfjord-verkene Syd ved full utbygging etter generalplan:

	Erdal	Stavali	Viveli	Sum
Nedbørsfelt, km ²	765	-	-	765
Midlere tillegg inkl. overføring, M.m ³	1.090	338	496	1.090
Magasin, M.m ³	955	351	385	955
Magasin, GWh	2.142	228	107	2.477
Reguleringsgrad	88	103	78	-
Midlere nettofall: Kraftverk, m	883	277	119	-
Pumpeverk, m	-	291	119	-
Midlere energiekvivalent:				
Kraftverk, kWh/m ³	2.137	0.650	0.279	-
Pumpeverk, kWh/m ³	-	0.920	0.374	-
Midlere produksjon, GWh/år	2.296	220	137	2.653
Midlere pumpekonsum, GWh/år	-	168	27	195
Installasjon, MW	645	120	35	790
Bruktid kraftverk, timer/år	3.560	1.830	3.910	-
Stasjonens maksimalvassføring:				
Kraftverk, m ³ /s	88	56	36	-
Pumpeverk, m ³ /s	-	43	30	-
Total kostnad, M.kr.	419	119	65	603
Total netto inntekt, M.kr.	55.8	13.7	5.9	75.4
Brutto rentabilitet, %	13.3	11.5	9.1	12.5
Midlere vinterproduksjon, GWh	1.813	212	116	2.141
Midlere prima vinterproduksjon, GWh	483	-	21	317
Midlere sommerproduksjon, GWh	-	8	21	269
Utnyttingsgrad: Kraftverk vinter	0.55	0.35	0.65	-
Pumpeverk sommer	-	0.38	0.21	-

Utbyggingspris i øre/kWh tar hverken hensyn til kraftverkets produksjonsfordeling (vinter/sommer-prim/hilfeldig) eller toppinstallasjon for effektiv levering. Utbyggingsprisen kan derfor være mer vill-ledende enn veiledende, og er av denne grunn ikke oppgitt.

Magasinoversikt Eidfjord-verkene Syd.

	NV	HRV	LRV	Magasin	Midlere	Marginal	Total
	kote	kote	kote	M.m ³	gre/kWh	gre/kWh	M. kr.
Brandaleite	985.7	1044	990	385	930	8.7	9.3
Vivevatn	1041.4	1044	1040	4	8	62.4	-
Viveli	896.0	910	900	12	26	1.2	-
Opesjøvatn	1014.4	1014.4	990	15	32	19.4	-
Omkleivvatn	1199.0	1202	1199	11	23	25.7	-
Veivatn	1172.3	1202	1150	11	23	25.7	-
Busetvatn	899.7	913	897	11	23	25.7	-
Stavali	883.6	895	880	11	23	25.7	-
Sum ved separat drift	778	1997	7.1	-	-	-	141.1
Andel Heinsmagasinet	177	480	2.8	-	-	-	10.0
Sum totalt etter generalplan	955	2477	6.1	-	-	-	151.1

Hoveddata for Eidfjord-verkene Nord ved full utbygging etter generalplan:

	Lang-Sima	Sy-Sima	Sysen
Nedbørsfelt, km ²	99.5	654.4	-
Midlere tillegg inkl. overføring, M.m ³	256	979	-
Magasin, M.m ³	191	1210	-
Magasin, GWh	520	3130	-
Tørstbrømagasin, M.m ³	-	285	-
Reguleringsgrad	74	756	-
Midlere nettofall: Kraftverk, m	1126	876	226
Pumpeverk, m	-	-	267
Midlere energiekvivalent:			
Kraftverk, kWh/m ³	2.724	2.119	0.534
Pumpeverk, kWh/m ³	-	-	0.846
Midlere produksjon, GWh/år	708	2028	369
Midlere pumpekonsum, GWh/år	-	452	-
Installasjon, MW	250	645	190
Bruktid kraftverk, timer/år	2830	3140	2050
Bruktid pumpeverk, timer/år	-	-	2510
Stasjonens maksimalvassføring:			
Kraftverk, m ³ /s	25.7	85	85
Pumpeverk, m ³ /s	-	-	58.6
Totalt kostnad, M.kr.	151	620	-
Total netto inntekt, M.kr.	22.335	66.168	-
Brutto rentabilitet, %	14.8	10.7	-
Midlere vinterproduksjon, GWh	583	1858	366
Midlere prima vinterproduksjon, GWh	573	2188	-
Midlere netto sommerproduksjon, GWh	125	170	3452-449
Midlere prima sommerproduksjon, GWh	61	0	-
Utnyttingsgrad: Kraftverk vinter	0.46	0.56	-
Pumpeverk sommer	-	-	0.66
Redusert produksjon p.g.a. foreslått minstevassføring til Vøringfossen 12 m ³ /s:	-	30	7
Redusert vinterproduksjon, GWh/år	-	-	12
Redusert pumpekonsum, GWh/år	-	-	-

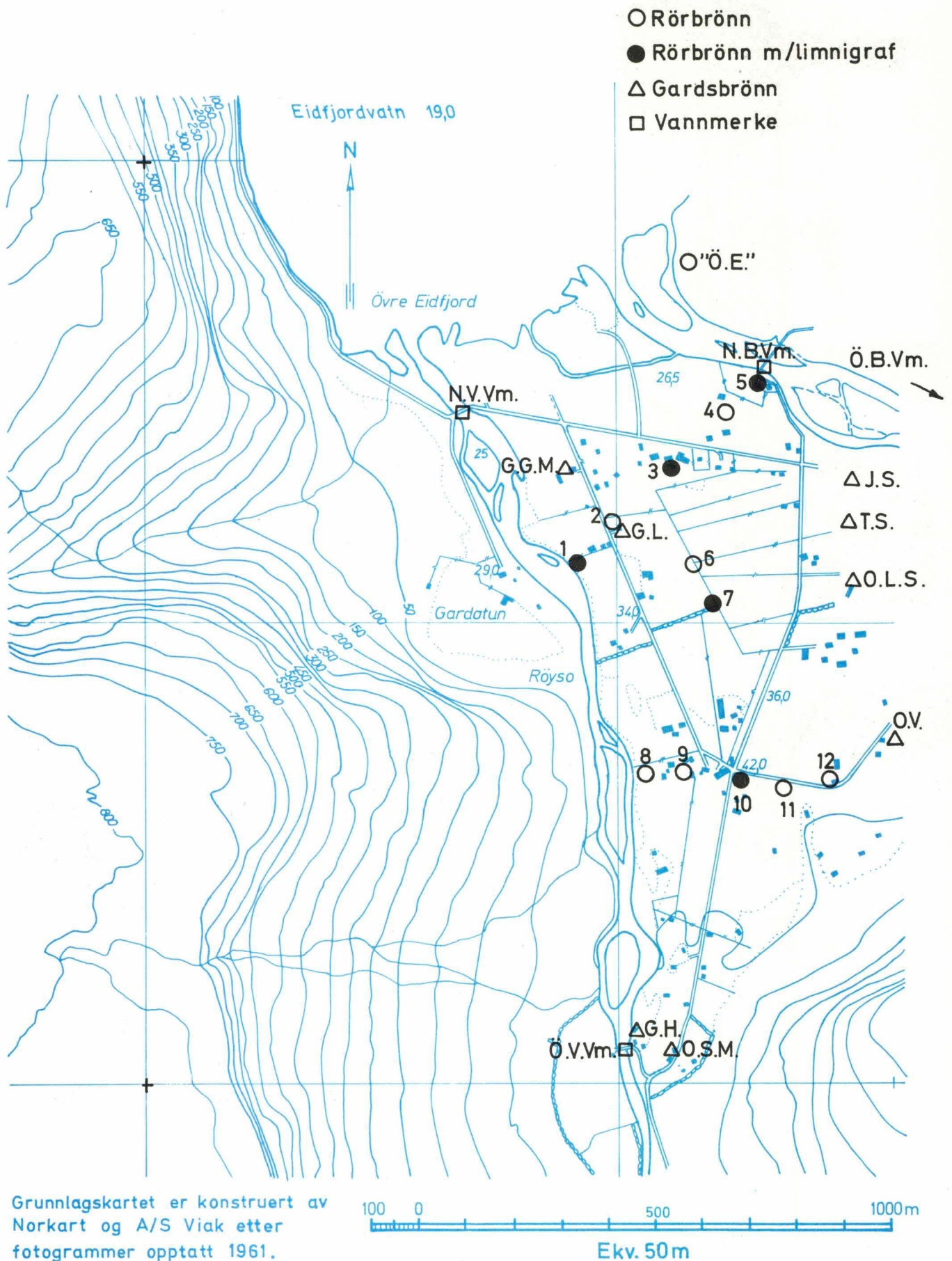
Magasinoversikt Eidfjord-verkene Nord.

	NV	HRV	LRV	Magasin	Midlere	Marginal	Total
	kote	kote	kote	M.m ³	gre/kWh	gre/kWh	M. kr.
Nedre Hein	1074.9	1150.0	1112.0	1345	3568	3.57	1.24
Sysenvatn	878.9	900.0	860.0	118	250	4.36	10.9
Rembesdalsvatn	879.4	901.0	860.0	32	68	20.3	13.8
Austdalsvatn	904.0	908.0	900.0	(1)	(2)*	-	Kostn. er for overføring.
Skruelsvatn	1115.1	1115.1	1100.0	(6)	0(ureg.)	-	-
Sum Sy-Sima	-	-	-	1495	3886	-	152.7
Langvatn	1122.1	1158.0	1110.0	160	-	-	26.8
Kvillinganvatn	1139.9	1160.0	1130.0	18	520	11.0	8.3
Grøndalsvatn	1153.2	1160.0	1148.0	13	-	-	3
Austdalsvatn	kote 1161.4	1161.4	1162.0	(1)	(2)*	-	Kostn. er for overføring.
Sum Lang-Sima	-	-	-	191	520	-	38.1

* Ikke medtatt ved summering.

Figur 1. Generalplan (1968) for Eidfjord-verkene, samt en del data for verkene.

GRUNNVANNSUNDERSÖKELSER I ÖVRE EIDFJORD OBSERVASJONSBRÖNNER



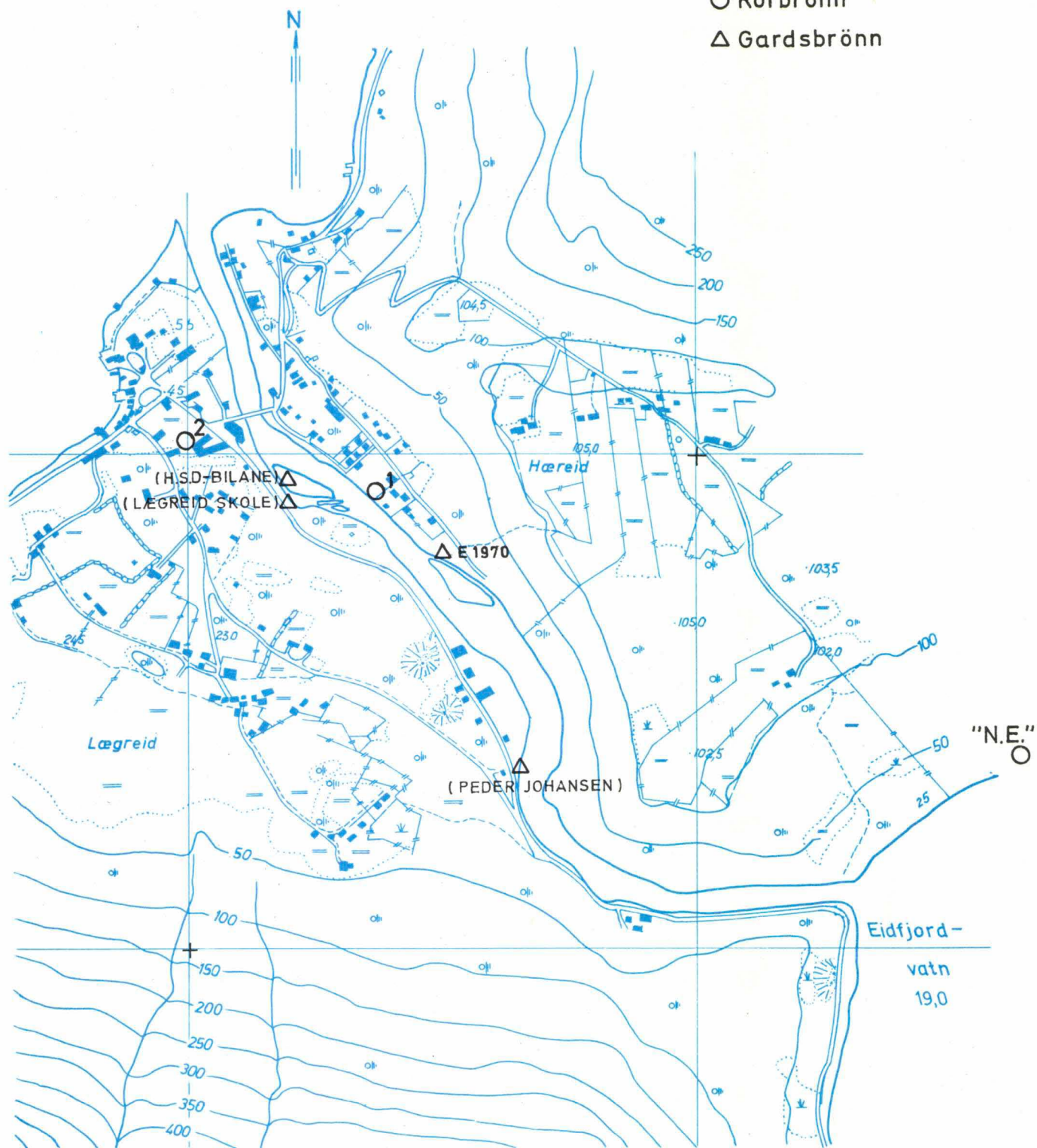
Figur 3. Observasjonsbrønner i Övre Eidfjord

GRUNNVANNSUNDERSÖKELSER I NEDRE EIDFJORD

OBSERVASJONSBRÖNNER

○ Rörbrønn

△ Gardsbrønn



Grunnlagskartet er konstruert av
Norkart og A/S Viak etter
fotogrammer opptatt 1961.

V.H.G. - 1972

Ekv. 10m

Figur 4. Observasjonsbrønner i Nedre Eidfjord

† M.K.

UTFORMING

Alle brønnene, unntatt brønnen ved "vannverksalternativet" i Nedre Eidfjord, var satt ned og i observasjonsklar stand fra ca. 20. desember 1969. Den

siste brønnen ble satt ned den 6. og 7. januar 1970. Samtlige rørbrønner ble pumpet og "trimmet" ved hjelp av kompressor.

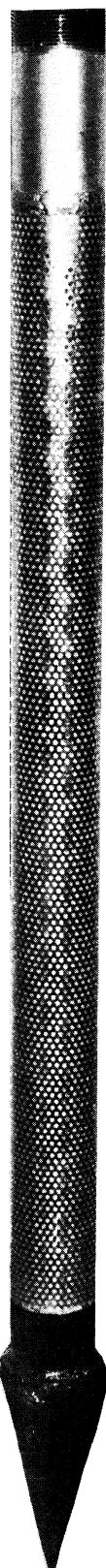
Observasjonsrørene er 2" eller 2 1/2" galvaniserte jernrør som er drevet ned til den ønskede dybde. De har nederst en sandspiss som muliggjør drivningen. Umiddelbart over sandspissen kommer det et 2" filterrør på 1,0 - 1,2 m's lengde. Rørene er gjenget og en kappe er skrudd på toppen slik at rørende er beskyttet mot nedbør og uvedkommende ting som kan forstyrre avlesningene. På figur 2 er en sandspiss avbildet.

Grunnvannsundersøkelsene i Øvre Eidfjord er hovedsakelig opplagt etter snittmetoden.

Brønnene plasseres etter hverandre på noenlunde rette linjer. I Øvre Eidfjord kan en dele inn rørbrønnene i tre snitt. Det er

1) brønn 1-5, 2) brønn 3, 6, 7 og 10 og 3) brønn 8-12. En pilotbrønn ved vannverksalternativet i Øvre Eidfjord er også satt ned. Se forøvrig figur 3. I tillegg til rørbrønnene er det tatt med en del gardsbrønner som observasjonspunkter.

Det har vært ønskelig med vannmerker i Veig og Bjoreia rett ut for observasjonsbrønnene, men dette er ikke mulig på grunn av de vanskelige elveprofilene i de to elvene. I stedet ble elvevannstanden målt på to steder i hver av elvene. Det er fra faste punkter på de fire bruene i Øvre Eidfjord. I denne rapporten vil vi også benytte oss av de permanente vannmerkene lengre oppe i vassdragene. I Nedre Eidfjord



Figur 2. Sandspiss

har det vært observert i to rørbrønner, en på hver side av elva, men i tillegg til de to har det vært foretatt en del målinger i pilotbrønnen som er satt ned i forbindelse med vannverksalternativet for Nedre Eidfjord. I elva Eio ble det ikke satt opp noe vannmerke, men vi kan bruke NVE's vannmerke i Eidfjordvatn ved sammenligning av grunnvannstanden. NVE, Hydrologisk avdeling har også satt opp et tidevannsmål (limnigraf) i sjøen ved Nedre Eidfjord. Observasjonene fra denne vil bli benyttet ved bearbeidelsen av grunnvannsdataene. Se figur 4 angående plassering av målepunktene i Nedre Eidfjord.

Det er tilsammen 28 målesteder som er opprettet i forbindelse med grunnvannsundersøkelsene i Eidfjord. Tabell 2 viser målepunktene samt grunneierene og gardsnummerene på de stedene hvor observasjonene pågikk.

<u>Øvre Eidfjord</u>				
Målepunkt	Eier	G.nr.	B.nr.	
Rør 1	Maria Litlatun	13	2, 3 og 5	
" 2	Gunnar Litlatun	11	1 og 7	
" 3	Gunnar O. Sæbø	8	10	
" 4	Sylfest Sæbø	8	9	
" 5	Oddmund O. Sæbø	8	4	
" 6	Gunnar Litlatun	11	1 og 7	
" 7	Gunnar Litlatun	11	1 og 7	
" 8	Knut A. Myklatun	10	2	
" 9	Knut A. Myklatun	10	2	
" 10	Jakob S. Røyse	13	7	
" 11	Ullensvang kommune	-	-	
" 12	Anders T. Varberg	9	3	
" "Ø. E." ("vannverkalternativ")	Sameie	8	4, 5, 6 og 10	
Gardsbrønn G.G.M	Gunnar G. Myklatun	10	4	
" G.L.	Gunnar Litlatun	11	1 og 7	
" J.S.	Jakob Sæbø	8	6 og 7	
" T.S.	Torfinn Skår	8	2	
" O.L.S.	Oddmund L. Sæbø	8	3	
" G.H.	Gunnar Huse	10	19	
" O.S.M.	Olav S. Myklatun	10	6	
" O.V.	Ola Vivelid	9	24	
Vannmerke Ø.V. (Øvre Veig)	-	-	-	
" N.V. (Nedre Veig)	-	-	-	
" Ø.B. (Øvre Bjoreia)	-	-	-	
" N.B. (Nedre Bjoreia)	-	-	-	
<u>Nedre Eidfjord</u>				
Rør 1	Ullensvang kommune	25	73	
" 2	Ullensvang kommune	4	7	
" "N.E." ("vannverkalternativ")	Halstein J. Hæreid	25	18-20	

Tabell 2. Målepunktene, grunneierene, samt g.nr. og br.nr.

AVLESNINGSMETODE

Avlesningene ble foretatt med båndmål utstyrt med et hult lodd i enden. Når loddet treffer vannflaten oppstår det en lyd som forplanter seg oppover i røret og som oppfattes av den som måler grunnvannstanden. Avstanden fra rørets øvre kant og ned til vannflaten kan således avleses direkte på båndmålet. Ved riktig bruk av målebåndet burde en avlesningsfeil være mindre enn 1 cm. Avlesningsmetoden er meget rask og enkel. I tillegg til den manuelle avlesningen var det montert limnigrafer - automatiske vannstandsmålere - på rør 1, 3, 5, 7 og 10 i Øvre Eidfjord. Materialet fra limnigrafene er til stor nytte ved vurderingen av grunnvannsforholdene.

Vannstandene har vært observert hver sjende dag. Under raske variasjoner i elvevannstander har målingene vært foretatt noe oftere. Observatøren har ført målingene på to eksemplar av de utleverte skjema. Det ene eksemplaret har han sendt inn til NVE, Hydrologisk avdeling en gang i kvartalet, det andre har observatøren beholdt.

Som observatør har Olav M. Tveit, Eidfjord vært ansatt. Han har utført arbeidet på en meget tilfredsstillende måte.

ANALYSEMETODER

Det innsamlede observasjonsmaterialet kan behandles og analyseres på ulike måter. I denne rapporten har en valgt å framstille observasjonsmaterialet inntegnet i to forskjellige typer diagrammer og diskusjonen omkring hvert snitt og punkt bygger i stor grad på vurdering av disse.

I det følgende skal de forskjellige typer diagrammer behandles.

1. Geolimnigram

Hvis vannstandsavlesningene i en brønn avsettes som ordinator i et rett-vinklet koordinatsystem med tida som abscisse, så får man en kurve som viser hvorledes vannstanden varierer med tida. Forutsetter man at brønnens vannstand er et mål for grunnvannstanden på stedet, kan man kalle kurven man får for et geolimnigram(en grunnvannskurve). Slike geolimnigram er tegnet for samtlige observasjonsbrønner i Eidfjord.

Ved fornuftig tolking av geolimnigrammene kan en få en rekke opplysninger om de geohydrologiske forholdene i de områdene observasjonsbrønnene er

plassert. Grunnvannstandens årlige variasjonsmønster går uten videre fram av geolimnigrammene. Eventuelle forskjeller mellom forholdene i de forskjellige måneder og år avsløres også ganske lett. Nedbørens betydning for grunnvannstanden er vanskeligere å bedømme, men de opptegnede kurver sammenholdt med nedbørregistreringene ved nærmeste nedbørstasjon måtte bli grunnlaget for en slik vurdering.

Når det gjelder det viktige spørsmålet om hvilken sammenheng det er mellom elvevannstand og grunnvannstand, så kan geolimnigrammene i mange tilfelle være til stor nytte. Ved sakkyndige utredninger i anledning vassdragsskjønn har denne framstillingen ofte vært det viktigste grunnlag for den gitte uttalelse. Limnigrammet for elva sammenlignes med geolimnigrammene, og graden av overensstemmelse vurderes. For å belyse den relasjonen kan man imidlertid også benytte seg av en annen framstillingsmåte, nemlig korrelasjonsdiagrammet som blir forklart nedenfor. Høydeskalaen for grunnvannstanden i brønnene er avmerket på geolimnigrammenes venstre side (som ordinat).

2. Korrelasjonsdiagram

Relasjon elvevannstand - grunnvannstand. Hvis man i et rettvinklet koordinatsystem avsetter elvas vannstand i et gitt tidspunkt som ordinat og grunnvannstanden avlest samtidig med observasjonsbrønn som abscisse, så vil dette definere et punkt i et diagram.

Er det ingen sammenheng mellom grunnvannstanden i en brønn og elvas vannstandsvariasjoner vil punktene fordele seg helt vilkårlig innen diagrammet. Er det derimot en sammenheng tilstede vil dette vise seg ved at punktene i diagrammet opptrer i en ordnet struktur, og er sammenhengen tydelig kan man trekke en kurve gjennom punktene. Denne kurven vil angi relasjonen mellom elvevannstanden og grunnvannstanden. For de brønnene hvor det tydelig finnes en slik sammenheng er det i denne rapporten beregnet vinkelen med x-aksen for den rette linjen en på skjønn kan trekke gjennom de innplottede punktene. En vinkel på 45° (vinkelkoeffisient på 1,0) vil bety at vannstandsvariasjonene i brønnen ikke er dempet i forhold til vannstanden i elva. Økende dempningsvinkel vil bety en større grad av demping av elvas vannstandsvariasjoner. En vinkel mindre enn 45° vil bety at brønnvannstanden har større midlere variasjonsbredde enn elva p.g.a. andre faktorerers innvirkning. En betingelse for dette resonementet er at vannmerket er plassert like ut for snittet. Dersom det sammenlignes med et vannmerke som står i et annet profil, blir forholdene annerledes. Da kan en vinkel større eller

mindre enn 45° bety udempede variasjoner i brønnen.

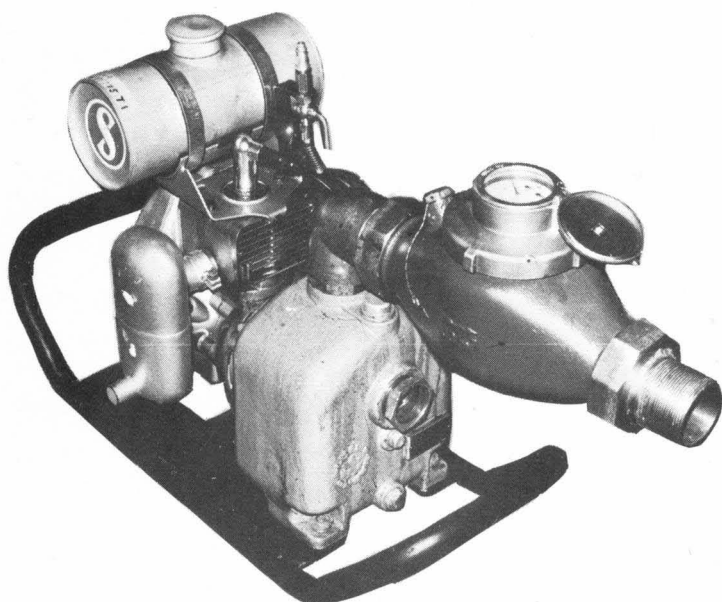
Av usikkerhetsfaktorer ved beregningen av vinkelen er for eksempel at det om sommeren blir avlest noe hyppigere p.g.a. flommene. På diagrammet vil derfor sommervannstandene dominere noe i forhold til vintervannstandene.

Der hvor observasjonsbrønnene er plassert i et snitt loddrett på elva, vil en samlet framstilling av diagrammene for snittet være et verdifullt hjelpemiddel til å fortelle hvor langt til siden fra elva en sammenheng elvevannstand-grunnvannstand kan påvises. Dette er behandlet under analyseringen av brønnene.

En ulempe ved framstillingsmåten er at man forutsetter samtidighet i relasjonen elvevannstand-grunnvannstand. Elvas påvirkning på grunnvannstanden i områdene nær elva er ikke øyeblikkelig. Det kan ta til dels betydelig tid før en slik virkning gjør seg gjeldende. Imidlertid er det ikke mulig å ta hensyn til tidsforskjellen ved opptegningen av diagrammene, så lenge avlesningene av vannstanden ikke er kontinuerlig. Det har vært fem limnigrafer i Eidfjord og dataene fra disse vil være til stor hjelp ved bearbeidelsen av materialet. Det har selvfølgelig vært et ønske at alle målepunktene hadde vært utstyrt med limnigraf. Når det gjelder korrelasjonsdiagrammene, må man finne seg i de ulemper som utgjøres ved at påvirkningsforsinkelsen fører til en viss spredning av punktene i diagrammene. Vinterobservasjonene (januar-april) er i diagrammene tegnet som + og sommerobservasjonene (mai-desember) som ●.

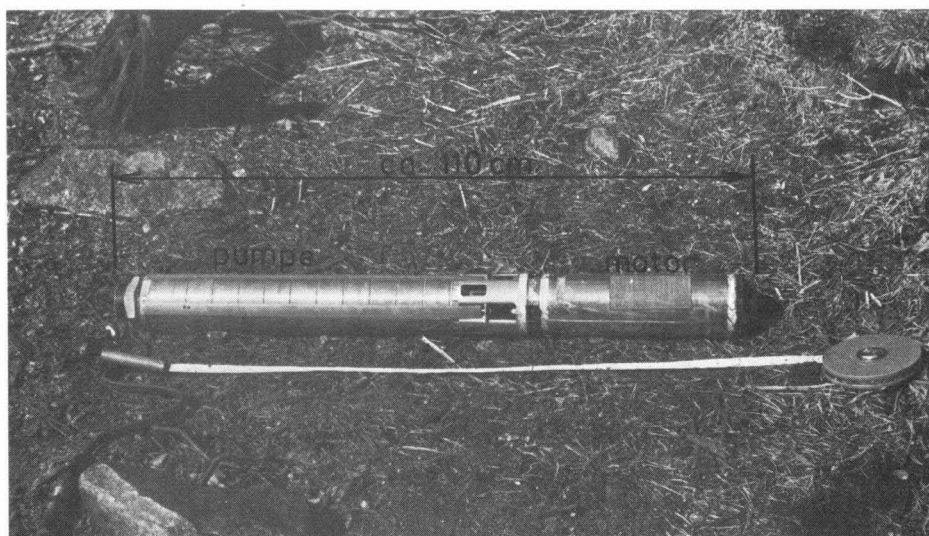
BEREGNING AV KAPASITETSMÅLINGER

Når man har satt ned en rørbrønn, så kan man ikke uten videre se om kapasiteten er f.eks. 30 l/min. eller 300 l/min. Det er derfor nødvendig med en testing, kapasitetsmåling, av brønnen. Den testtypen som vi har valgt å bruke ved våre brønntestinger går under navnet DEN KONSTANTE PUMPE-TEST. Dette er den mest vanlige og enkleste måten å måle brønncapasiteten på. Utstyret man bruker kan være forskjellig, avhengig av bl.a. kapasiteten, brønnekonstruksjon, dybde ned til vannet, nøyaktighet m.m. Man vil ikke komme inn på det forskjellige utstyret som kan brukes, men ta for seg det som NVE's Grunnvannskontor har anskaffet seg for dette formålet.



Figur 5.
Flykt-Pomona 1A-sugepumpe.
Kapasitet 400 l/min. 2,5 hk
2-takt bensinmotor.
Vannmåler.

Til testing av rørbrønner med en diameter på mindre enn 4" benyttes en Flykt-Pomona 1A-sugepumpe med en kapasitet på inntil 2,4 m³/t, (figur 5). Den er drevet av en 2,5 hk 2-takt bensinmotor av typen Sachs. Sugehøyden er ca. 7 m. Fra pumpen og ned i brønnen benyttes 1" rør. Denne pumpen er også gunstig ved testing av gardsbrønner. Ved testing av rørbrønner med en diameter på mere enn 4" benyttes en Grundfoss Dykpumpe type SP10-10. Den er utstyrt med en 2 hk 3-faset elektromotor. Den har en kapasitet på 4-11 m³/t, (figur 6). En vannmåler registrerer hvor meget vann som går gjennom pumpen til enhver tid.



Figur 6. Grundfoss Dykpumpe, Type SP10-10,
2 hp 3-faset el-motor.

Til måling av vannstanden under testen er det laget et spesielt måleutstyr (figur 7). Det består av bl. a. en målebru med innebygget amperemeter og et 4,5 volts batteri. Til målebrua er det koplet en to-leder plastledning som ender i en elektrode. Til plastledningen er det limt et målebånd. Når elektroden treffer vannflata vil amperemeteret slå ut på grunn av vannets elektriske ledningsevne. Vi kan således lese direkte av på målebåndet avstanden fra referansepunktet og ned til vannspeilet.



Figur 7.
Målebru med tilhørende
målebånd og elektrode.

Testen bør ha en varighet på 6-24 timer. Det er selvfølgelig en stor fordel hvis man kan foreta testen over flere døgn. Ved testen innhentes flere data som danner grunnlaget for beregningen av brønnkapasiteten:

- 1) Vannstand, dato og klokkeslett ved starten av testen.
- 2) Vannstand, tid og vannmengde (pumpen skal ha en konstant ytelse under hele testen) avleses med passende mellomrom, avhengig av hvor fort vannstanden synker.
- 3) (Pumpingen er avsluttet)
Vannstand og tid avleses med passende mellomrom, inntil vannstanden har nådd eller er nær vannstanden ved starten av testen.
- 4) Brønnens dybde, dimensjon av rør og filter, brønnens høyde over bakkenivået, samt referansepunkt. Det vannførende lags tykkelse hvis dette er kjent, samt geologisk data.

I forbindelse med beskrivelsen av testen blir det brukt ord og uttrykk som krever en nærmere forklaring.

1. Referansepunkt. Her velges vanligvis topp av røret eller brønnen.
2. Pumpeinntak. Nivået som inntaket til sugerøret for det planlagte permanente pumpeanlegget skal ligge på.

Det måles da fra referansepunktet og ned til bunnventilen dersom man har sugepumpe og ned til pumpeseksjonen dersom man har nedsenkbar pumpe. I rørbrønner plasseres pumpeinntaket i eller litt ovenfor overgangen mellom filteret og røret. Pumpeinntaket for testpumpen trenger ikke nødvendigvis ligge på samme nivå som inntaket for det permanente pumpeanlegget.

3. Begynnervannstand. Vannstanden ved starten av testen målt fra referansepunktet.
4. Minstevannstand. Den observerte minstevannstand eller den antatte minstevannstand.
5. "Available Drawdown". Differansen mellom pumpeinntaket og vannstanden ved starten av testen. Med andre ord vil det si den maksimalt mulige senkning av vannstanden.
6. "Working Drawdown". Differansen mellom pumpeinntaket og den observerte minstevannstanden (eller den antatte minstevannstanden). Denne blir brukt ved kapasitetsberegningene.
7. "Drawdown" og "Recovery" kurver. "Drawdown" kurven er tegnet på semilogaritmisk papir på grunnlag av de foretatte målinger av "Drawdown" (senkning av brønnvannstanden) og tid. Se figur 8. Punktene ligger som oftest på en tilnærmet rett linje, når man ser bort fra de første minuttene av testen. De første minuttene av testen er også mindre viktige. Det er de siste punktene på kurven man skal legge vekt på. Man forlenger så den rette linjen til den skjærer "Drawdown" aksen, slik at man finner verdiene for "Drawdown" ved 1 min. og 1 000 min. på semi-log papiret. Det er da lett å finne gradienten på den rette linjen pr. log-periode:

$$\Delta S = \frac{\text{"Drawdown" i meter v/1 000 min.} - \text{"Drawdown" i m v/ 1 min.}}{3}$$

"Recovery" kurven settes opp og behandles på samme måten som kurven for "Drawdown". Her er det vannstandsstigningen man måler og ikke senkningen. Tiden regnes fra pumpings slutt. Vannstanden og tiden avleses med passende mellomrom inntil vannstanden har nådd eller er nær vannstanden ved

starten av testen. I mange tilfelle vil imidlertid vannstanden stige igjen så raskt at man ikke får noen brukbar kurve for "Recovery".

8. Kapasitet eller tillatt pumping (The safe Pumping Rate). Med dette menes den vannmengden som til enhver tid kan pumpes ut av en brønn uten at grunnvannsreservoaret forandres. Når man skal beregne kapasiteter, er det ikke tilstrekkelig å beregne denne ut fra en "Drawdown" på bare 100 min. eller 1 000 min. Det er en alt for kort tid. Vi har valgt å benytte en periode på 100 000 min. (ca. 70 døgn).

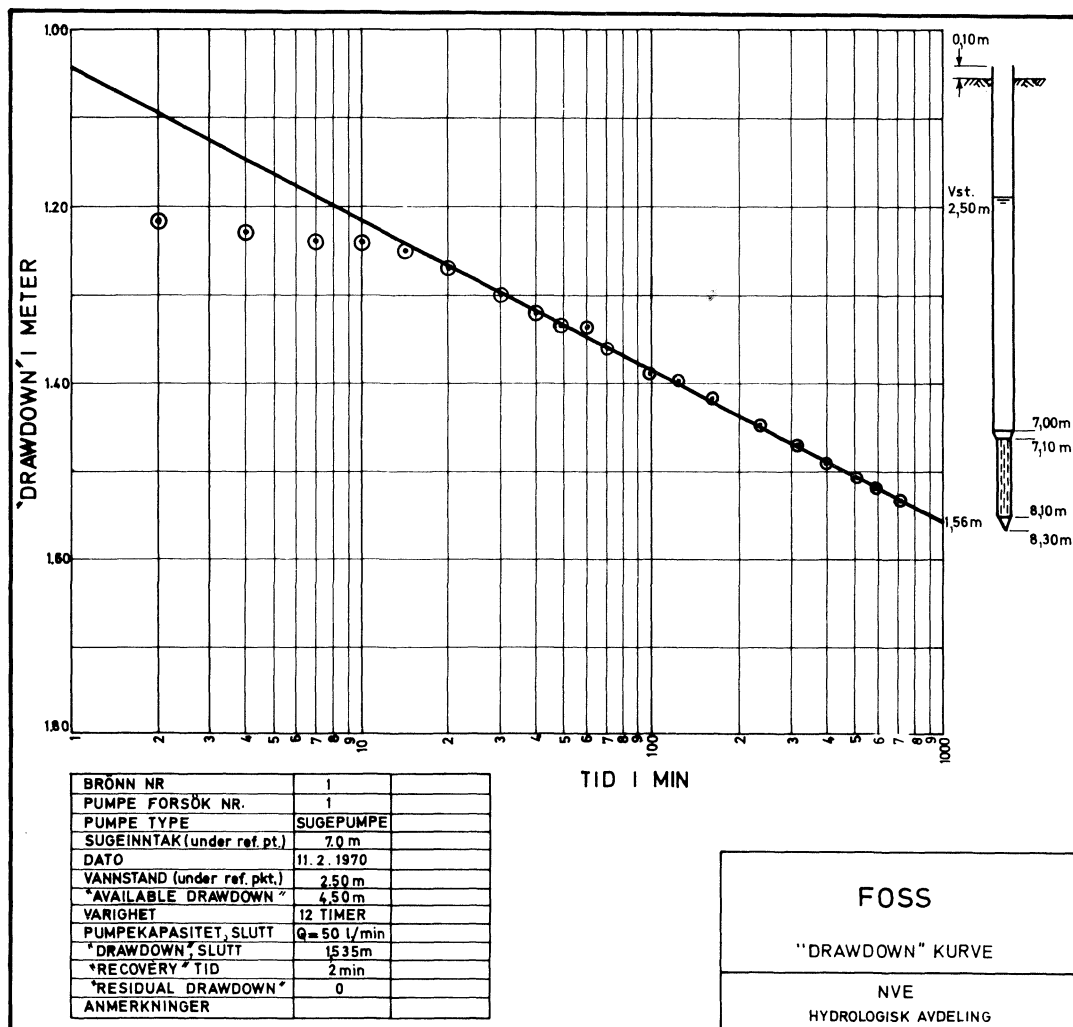
Vi har da følgende formel for kapasiteten (K):

$$K = \frac{Q \times \text{"Working Drawdown"}}{\text{"Drawdown" v/100 000 min.}}$$

Her betyr:

Q = Den konstante pumpeytelsen under testingen.

"Drawdown" v/100 000 min. = "Drawdown" v/1 000 min. + (2 x ΔS)



Figur 8. "Drawdown" kurve for brønnen på Foss

Grunnvannsbrønn - Kapasitetsmåling I			
Målingen utført av: ..ing. Ole Olsen.....			
Dato: 11.2.1970...			
Navn m.m.		Navn . bonde Per Hansen Adr. Foss.....	
		Snitt .1., Brønn nr. .2., g.nr. .1., b.nr. .1., kom... Foss...	
Rør- detaljer	Diameter	Høyde over bakke nivå	Rørlengde
	1. .3"	.0,1.. m	.7,0. m
	2.	 m	 m
Sandspiss- detaljer (målt fra ref. punkt.)	Type slissefilter..... Diameter .2"..., Ant. sandspisser .1.		
	Bunn av sandspiss .8,3. m, Topp av sandspiss .7,0. m Perforering fra .7,1. m til .8,1. m fra m til m		
Vannstands- detaljer (målt fra ref. punkt.)	Sandspissen satt ned den: 10.11.1960.		
	Vannstanden ved starten av testingen .2,50.. m Høyeste målte vannstand ..0,75... m, dato 7.6.1965.. Laveste målte vannstand ..3,00... m, dato 18.3.1969..		
Pumpe- detaljer	Type sugepumpe..... ytelse Q .50 l/min..... Dybde til inntak for sugerør (fra ref. punkt):..7,0... m Maksimalt målte "DRAWDOWN" ..1,535. m		
Måleinstru- ment	Vannmåler .. ja.....		
	Fat		
	Måledam		
Skisse over måleområdet			
Bemerkning: Grunnen består av sand og grov grus.			

Bl. M-6117, 20-2-70.

Tabell 3. Diverse data vedrørende kapasitetsmålinger på Foss.

Grunnvannsbrønn - Kapasitetsmåling II						
Målingen utført av: ..ing. Ole Olsen						
Dato: 11.2.1970 ..				Blad nr. 1.		
Navn m.m.		Navn .bonde Per Hansen Adr. Foss.....				
		Snitt 1., Brønn nr. 2., g.nr. 1., b.nr. 1., kom... Foss.				
Diverse testedata		Test nr. 1. Vannstand (målt fra ref. punkt) før starten av testingen 2,50. m Start, dato og klokkeslett: den 11.2.1970... kl. 06,00.. Slutt, dato og klokkeslett: den 11.2.1970... kl. 18,00..				
Tid	Tid i			Q		
T. M.	min.	"Drawdown"	Vannstand under ref. punkt	Vannmengde	Anmerkninger	
06	00	0	0 m	2,50 m	50 l/min.	
	01	1	1,20	3,70	50	
	02	2	1,22	3,72	50	
	04	4	1,23	3,73	49	Motoren går ujevnt.
	07	7	1,24	3,74	50	
	10	10	1,24	3,74	50	
	14	14	1,25	3,75	50	
	20	20	1,27	3,77	50	
	30	30	1,30	3,80	50	
	40	40	1,32	3,82	50	
	50	50	1,33	3,83	50	
07	00	60	1,34	3,84	51	
	10	70	1,36	3,86	51	
	40	100	1,39	3,89	50	
08	00	120	1,40	3,90	50	
	40	160	1,42	3,92	50	
10	00	240	1,45	3,95	50	
11	20	320	1,47	3,97	50	
12	40	400	1,49	3,99	50	
14	20	500	1,505	4,005	50	
15	10	550	1,515	4,015	50	
16	00	600	1,52	4,02	50	
16	50	650	1,525	4,025	50	
18	00	720	1,535	4,035	50	Full "Recovery"
						på 2 min.

Bl. M-6118, 20-2-70.

Tabell 4. Målte og beregnede verdier ved kapasitetsmålinger på Foss.

Vi skal ta for oss et regneeksempel på en slik brønntest. Man kaller stedet for Foss. I tabell 3 og 4 har vi de nødvendige opplysningene for beregning av kapasiteten. I tabell 4 har vi de målte verdiene fra testen i rubrikkene:

"Tid", "Vannstand under ref. punkt" og "Vannmengde". Det er de omregnede verdier i rubrikkene for "Tid i min" og "Drawdown" som plottes inn på semi-logpapiret figur 8. "Drawdown" finner vi på følgende måte:

$$\text{"Drawdown"} = \text{Vst. under ref. pkt.} - \text{Vst. ved start}$$

For eksempel etter 4 min. pumping (se tabell 4):

$$\text{"Drawdown"} = 3,73 \text{ m} - 2,50 \text{ m} = \underline{1,23 \text{ m}}$$

Den tilpassede rette linjen på diagrammet gir en "Drawdown" på 1,05 m ved 1 min. og 1,56 m ved 1 000 min.

$$\Delta S = \frac{1,56 \text{ m} - 1,05 \text{ m}}{3} = \underline{0,17 \text{ m}}$$

Pumpeinntaket settes til:	7,00 m
Begynnervannstand 11.2.1970:	2,50 m
Minstevannstand 18.3.1969:	3,00 m
"Available Drawdown" : 7,00 m - 2,50 m =	4,50 m
"Working Drawdown" : 7,00 m - 3,00 m =	4,00 m
Ved pumpeytelse på 50 l/min. : ΔS =	0,17 m
"Drawdown" ved 1 000 min. :	1,05 m
"Drawdown" ved 100 000 min. : 1,05 m + (0,17 x 2) m =	1,39 m

$$\text{Kapasitet} = K = \frac{50 \text{ l/min.} \times 4,00}{1,39} = 144 \text{ l/min.}$$

VANNVERKALTERNATIVER OG KAPASITETSMÅLINGER I EIDFJORD

Vi skal her ta for oss vannverkalternativene samt tre brønntestinger i Eidfjord. Det er testene for "vannverkalternativene" i Øvre- og Nedre Eidfjord som er utført etter oppdrag fra Statskraftverkene. Den tredje testen er tatt i brønnen for det nye kommunale vannverket i Nedre Eidfjord (bygd i 1970). Den ble bekostet av Ullensvang kommune. Se figur 4 hvor brønnen er merket "E1970". Det er bare resultatet av kapasitetsmålingene som blir behandlet her, da beregningsmetodikken med regneeksempel er beskrevet foran.

"Vannverkalternativet" for Øvre Eidfjord er merket med "Ø. E." på figur 3. Dette alternativet går ut på å sette ned en eller flere rørbrønner i løsmassene, på østsida av elva Bjoreia, på flaten ca. 100 m ovenfor utløpet med Eidfjordvatn. Prøvebrønnen (pilotbrønnen) er satt ned til en dybde av 9,15 m under bakkenivået. Filteret har en lengde på 1,20 m og ligger på 7,95-9,15 m. Filteret har en diameter på 2". Det går over i 2 1/2" rør med en lengde på 8,10 m. Røret går ca. 0,15 m over bakken. Det øverste jordlaget, ned til ca. 2 m, består av sand og grov stein, videre nedover er det grøvere sand med lite stein. Toppen av røret er valgt som referansepunkt.

Den 14. januar 1970 ble det tatt en kapasitetsmåling i rørbrønnen med tre timers varighet. Dette er en meget kort tid å teste en brønn på, men på grunn av vanskeligheter måtte målingen sluttet av etter tre timer. Selv om testen måtte avbrytes etter en så relativt kort tid, må det kunne sies at den ga et brukbart grunnlag å beregne brønncapaciteten på.

Ved analysing av testdataene kom man fram til to mulige kapasiteter for "Vannverkalternativet" for Øvre Eidfjord, 141 l/min. og 110 l/min. Den førstnevnte er trolig den man bør betrakte som den mest sannsynlige kapasiteten. Dette forutsetter at pumpeinntaket ligger på 8 m under referansepunktet. Det ble oppnådd full recovery på mindre enn 2 min. Dette er en indikasjon på at brønnen har en relativt stor kapasitet. Det er kanskje farlig å komme med spekulasjoner om kapasiteten i det tenkte tilfelle at man går 12 m videre nedover med filteret og røret, og at man plasserer pumpeinntaket på 20 m. Forutsetter man at grunnforholdene er de samme videre nedover til ca. 21 m, vil man få en kapasitet på ca. 480 l/min. etter den gunstigste beregningen, og 380 l/min. etter det andre alternativet. Det er så mange usikkerhetsmomenter tilstede ved prognosering av kapasiteten, ved pumpeinntak på 20 m, at man må understreke på det sterkeste at dette bare er veiledende ca. verdier for kapasiteten.

Det framtidige vannbehovet for Øvre Eidfjord er stipulert til 138 l/min. i år 2 000 (ca. 400 mennesker). Som man ser ligger den antatte kapasiteten ved 20 m langt over det nødvendige. Det er foretatt bakteriologiske og kjemiske vannanalyser for brønnen og de viste et tilfredsstillende resultat. På grunnlag av de foreløpige undersøkelsene skulle dette stedet være meget godt egnet til vannverk for Øvre Eidfjord.

"Vannverkalternativet" for Nedre Eidfjord er merket "N. E." på figur 4. Det ligger 400-450 m øst for utløpet til elva Eio og ca. 25 m fra Eidfjordvatn.

Vannuttaket i dette området vil bestå av en eller flere rørbrønner som settes ned i løsmassene.

Pilotbrønnen er satt ned til en dybde av 13,10 m under bakkenivået. Filteret har en lengde på 1,00 m og ligger på 12,10 - 13,10 m. Filteret har en diameter på 2". Det går over i 2 1/2" rør med en lengde på 12,10 m. Toppen av røret, referansepunktet, er i bakkehøyde.

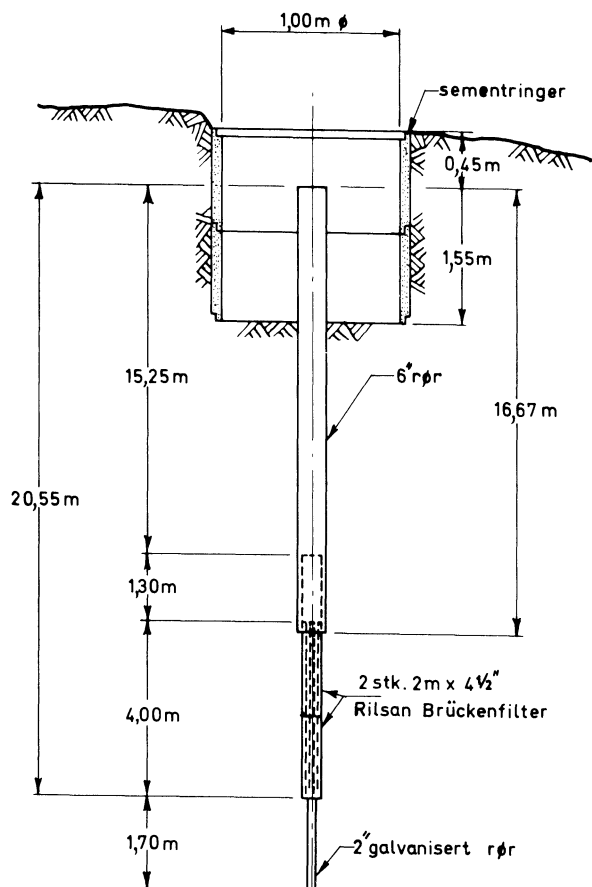
Den 13. januar 1970 ble det tatt en kapasitetsmåling i prøvebrønnen "N. E.". Etter at pumpingen hadde pågått en tid ble det klart at sugehøyden ble for stor for pumpen, og testen ble derfor avsluttet etter bare 2 timer. Det er helt på det rene at grunnlaget for en korrekt kapasitetsberegning ikke er tilstede. Testen blir således ikke behandlet her. For å få avklaring av spørsmålet om grunnvannsforsyning er et aktuelt alternativ for vannverk i Nedre Eidfjord, ble det i februar 1971 boret i løsmassene i nordenden av Eidfjordvatnet ca. 2 m fra pilotbrønnen "N. E.". Hallingdal Bergboring, Voss utførte arbeidet.

De første to metrene ble gravd ned med traktorbakgraver, og 2 m med sementringer ble satt ned. Sementringene har en indre diameter på 1 m. Det ble boret nedover til ca. 24 m under bakkenivået. Et 6" jernrør (151 mm innvendig diameter) ble slått ned til 22,60 m under bakkenivået. Røret ble senere dratt opp til det ønskelige nivået etter at filteret ble satt på plass. Figur 9 viser skisse av brønnen. Løsmassene, fra bakkenivået og nedover, var av følgende karakter:

0,0 - 1,0 m	sandblandet jord
1,0 - 3,0 m	blåleire
3,0 - 15,0 m	sand
15,0 - 16,0 m	jordblandet sand med rust
16,0 - 17,5 m	sand
17,5 - 22,2 m	grus/sand
22,2 - 23,0 m	rustholdig sand
23,0 - 24,0 m	leire i grus

Under boringen ble vanntilsiget testet med jevne intervall. Under følger imidlertid hvordan vanntilsiget var ved de forskjellige dyp:

10,0 m:	vanntilsiget var bra	17,0 m:	vanntilsiget var godt
12,3 m:	vanntilsiget øket betydelig	18,5 m:	vanntilsiget var godt
13,5 m:	vanntilsiget avtok	19,0 m:	vanntilsiget var godt
14,0 m:	vanntilsiget var meget lite	20,0 m:	vanntilsiget var godt
		21,0 m:	vanntilsiget var godt

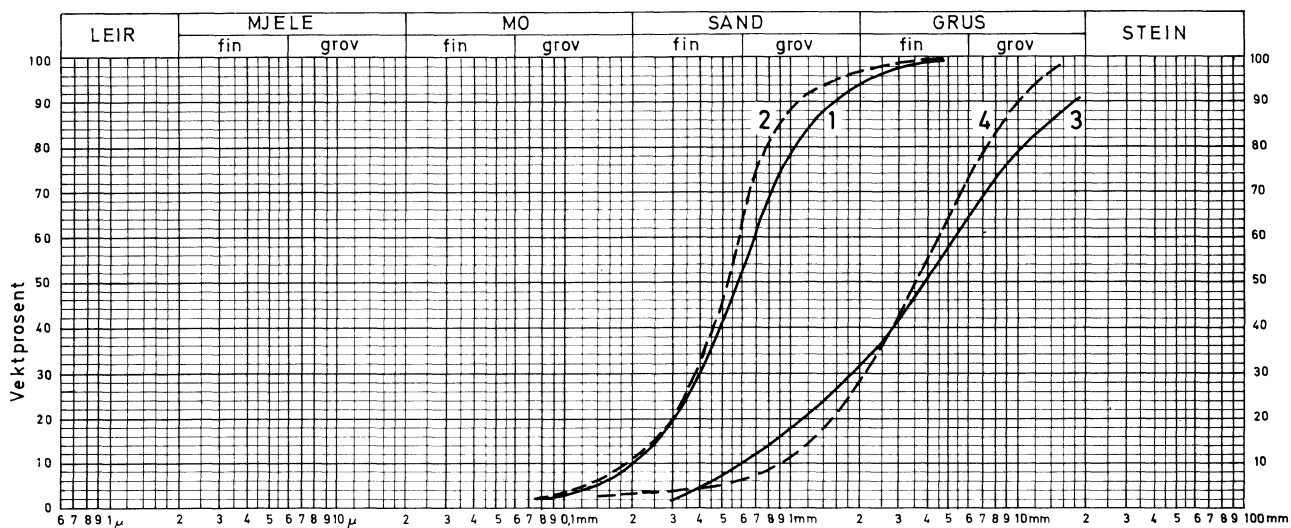


Figur 9. Skisse av rørbrønnen

Under boringen ble det innhentet en rekke jordprøver. Prøvene ble tørket, siktet og veid. Kornfordelingskurver ble også tegnet. På figur 10 er kornfordelingsdiagrammene tegnet for de jordprøvene som ble tatt på dybdene 12 m, 14 m, 18 m og 19 m (under bakkenivået).

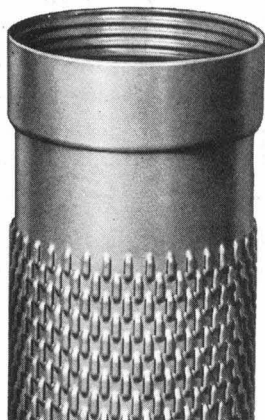
På grunnlag av kornfordelingskurvene ble filtertypen bestemt. Vi valgte å benytte 2 stk. Nold Rilsan Brückenfilter i dimensjonen 4 1/2" utvendig diameter x 2 m. Broåpningene er 1,8 mm. Filteret ligger 17,0 - 21,0 m under bakkenivået. Rilsanfilteret er polytelenbehandlet som hindrer korrosjon og gir det en betydelig lengere levetid. Filtrene er gjenget og skrudd sammen med muffer. Brückenfilterene (brofiltrene) er bygget på den måten at

Skjema til kornfordelingskurver



Pr. nr.	Sted	Dyp	Merknader
1	NEDRE EIDFJORD	12 m	Dyp er målt fra topp av sementring (bakkenivå)
2	" "	14 "	
3	" "	18 "	
4	" "	19 "	Samme ved 20 og 21m

Figur 10. Kornfordelingskurve for rørbrønnen



Figur 11. Rilsan Brückenfilter

filterveggene er presset ut, slik at det dannes små broer. På denne måten øker man antallet slisse-åpninger og inntaksarealet blir større. På figur 11 er en del av et Rilsan Brückenfilter avbildet.

Etter at filteret og røret ble satt på plass, ble brønnen pumpet, blåst og trimmet over en lengere tid. Figur 12 viser brønnen under blåsing. Senere ble brønntestutstyret montert og testen ble satt igang den 29.3.1971 og den ble avsluttet vel en måned senere den 3.5.1971. Kapasiteten for brønnen er beregnet til 1830 l/min. ved pumpeinntak på 15,15 m under bakkenivået. Dette må betraktes som en meget høy kapasitet. Det vannet som man i praksis kan pumpe ut av brønnen er betinget av pumpen som kan benyttes i en 6" rørbrønn.



Figur 12. Blåsing av rørbrønnen (6") i Nedre Eidfjord

Hvis man velger en Grundfoss Dykpumpe type BPD 135 vil det være mulig å få en pumpekapasitet fra 30-50 m³/t eller 500-833 l/min. Ved valget av pumpetypen må løftehøyden komme i betraktning. I tabell 5 finner man de tekniske dataene for Grundfoss Dykpumpe BPD 135.

PUMPEYTELSE								MÅL OG VEKT						
Pumpe type	Motor HK	Driftstrøm amp.	1/1 last 380v amp.	Manometrisk løftehøyde i mVS				mål A mm	mål B mm	mål C mm	mål D mm	vekt netto kg	vekt brutto kg	vol. m³
				30m³/t	35m³/t	40m³/t	45m³/t							
BPD 135-1	2	2,55	3,65	7	6	5	4	1159	462	527	95	30,5	46	0,045
BPD 135-2	3	4,50	5,35	14	12	10	8	1368	576	622	95	45	63	0,065
BPD 135-4	5	8,50	8,80	28	24	20	16	1711	729	812	95	60	80	0,095
BPD 135-6	7,5	11,70	14,50	42	37	31	25	1884	712	1002	137	86	110	0,100
BPD 135-8	10	15,50	16,30	56	48	42	33	2144	782	1192	137	102	130	0,120
BPD 135-11	15	22,00	24,50	77	68	58	47	2521	874	1477	137	126	152	0,140
BPD 135-15	20	29,50	32,00	105	93	79	65	3003	976	1857	137	146	175	0,165

MÅLSKISSE

Tabell 5. Tekniske data for Grundfoss Dykpumpe BPD 135.

Det framtidige vannbehovet for Nedre Eidfjord i år 2 000 er kalkulert til 366 l/min. (ca. 1 060 mennesker). Vanning av jordbruket er ikke iberegnet. Som man ser ligger pumpekapasiteten langt over det nødvendige. De kjemiske og bakteriologiske vannanalysene for rørbrønnen viste også et tilfredsstillende resultat. Resultatet av prøvene er behandlet senere i rapporten under kapitlet for BAKTERIOLOGISKE OG KJEMISKE VANNPRØVER. At brønnen kan bli forurenset på grunn av tilsig fra overflaten, må betraktes som lite sannsynlig i det man har et leirlag i området 1-3 m under bakkenivået. Av figur 28 går det fram at grunnvannstanden ved "vannverkalternativet" for Nedre Eidfjord følger dårlig vannstanden i Eidfjordvatnet, selv om brønnen ligger nær vannet. Grunnvannstanden stiger i løpet av våren og sommeren, mens den synker i løpet av høsten og vinteren. Det er rimelig å anta at rørbrønnen er plassert i et grunnvannsmagasin hvor vannstanden er uavhengig av Eio og Eidfjordvatnet. Grunnvannsmagasinet får sannsynligvis sitt tilsig fra dalsidene og sprekker i fjellet. Som tidligere nevnt viser figur 28 at grunnvannsmagasinet tilføres vann i løpet av våren og sommeren, mens magasinet gradvis tappes ut om høsten og vinteren. Dette ser man tydelig på figuren i januar-april 1971.

Alt tatt i betraktning, skulle det være meget gunstig å satse på dette stedet til vannforsyning for Nedre Eidfjord. Den eksisterende 6" rørbrønnen kan med fordel benyttes som pumpebrønn for et eventuelt vannverk. Men i tillegg til denne, bør det bores ned en brønn i tillegg for å sikre en tilfredsstillende vannforsyning ved reparasjon og vedlikehold av pumpene. En eventuell ny brønn bør ha en innvendig diameter på minst 200 mm for at man skal få størst

mulig utnyttelse av pumpen, samt større muligheter med hensyn til valg av pumpe og filter. Dersom vanningsvann til jordbruket skal tas ut gjennom rørbrønne, må selvfølgelig brønnen og pumpen dimensjoneres deretter.

Den 20.mai 1970 utførte NVE en kapasitetsmåling av brønnen for det nye kommunale vannverket i Nedre Eidfjord. Brønnen ligger ovenfor bebyggelsen på Eios høyre bredd. Beliggenheten av brønnen må sies å være meget gunstig. Brønnen er av den vanlige gardsbrønntypen med sementringer. Vanntilsiget er meget godt og kapasiteten er beregnet til 190 l/min.

BAKTERIOLOGISKE OG KJEMISKE VANNPRØVER

I forbindelse med grunnvannsundersøkelsene i Eidfjord er det foretatt en rekke bakteriologiske og kjemiske vannprøver. Prøvene ble tatt fra forskjellige steder og i enkelte brønner ble det foretatt prøver på ulike tider av året. Vannprøvene ble innhentet av NVE og analysert av Statens Institutt for Folkehelse, Oslo. Resultatene fra prøvene er oppstilt i tabellene 6 og 7. Se også kartene på figurene 13 og 14 hvor stedene for vannprøvene er avmerket.

KJEMISKE VANNPRØVER

Prøve	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Surhetsgrad	pH 6,6	6,6	6,7	6,1	6,6	6,0	6,2	6,3	6,1	6,3	7,1
Spesifikk ledningsevne v/25° C	36	47,9	41,3	39,2	47,3	45,5	53,1	51,0	31,6	36,9	35,2
Oppløste mineralsalter, beregnet	15	26	23	21	26	24	29	28	17	20	19
Farge	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
Turbiditet	0,14	0,12	0,10	0,2	0,12	0,11	0,16	0,1	0,1	0,13	0,2
Kaliumpermanganatforbruk	10	5	6	7	7	7	4	3	24	4	35
Kjemisk oksygenforbruk, beregnet	0,8	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	0,3	0,2	1,9	0,3	2,8
Alkalitet	1,1	1,3	0,1	1,1	1,1	0,9	1,3	1,1	0,7	0,9	0,1
Bikarbonathårdhet, beregnet	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,4	0,3	0,2	0,3	<0,1
Hårdhet, total	0,7	0,9	0,7	0,7	1,0	0,8	0,9	0,6	0,5	0,6	0,5
Jern	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	0	<0,04	<0,04	0,20
Mangan	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0
Ammoniakk, fri	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Nitritt	0	0	0	0	0	0	0	spor	ikke påvist	spor	0
Nitrat	0	0	spor	spor	spor	spor	0	0	ikke påvist	0	spor
Klorid	1	4	1	2	3	4	2	3	3	1	3
Sulfat	0	0	0	0	0	0	0	0	ikke påvist	0	0
Utseende	Ant. grums	Ant. grums	Ant. grums	Litt grums	Ant. grums	Ant. grums	Klart	Klart	-	Ant. grums	-
Dato	26.11.69	26.11.69	26.11.69	27.11.69	27.11.69	27.11.69	14.1.70	13.1.70	14.4.71	15.1.70	7.11.70

1 = Gunnar Huse, 2 = Olav S. Myklatun, 3 = Kristoffer Røyse, 4 = Gunnar Litlatun, 5 = Gunnar G. Myklatun, 6 = Gunnar O. og Leif O. Sæbø, 7 = "vannverkalternativet" for Øvre Eidfjord, 8 = "vannverkalternativet" for Nedre Eidfjord (pilotbrønnen), 9 = "vannverkalternativet" for Nedre Eidfjord (6" rør), 10 = H.S.D.-Bilane, 11 = Torbjørn T. Læg Reid.

Tabell 6. Kjemiske vannprøver.

BAKTERIOLOGISKE VANNPRØVER

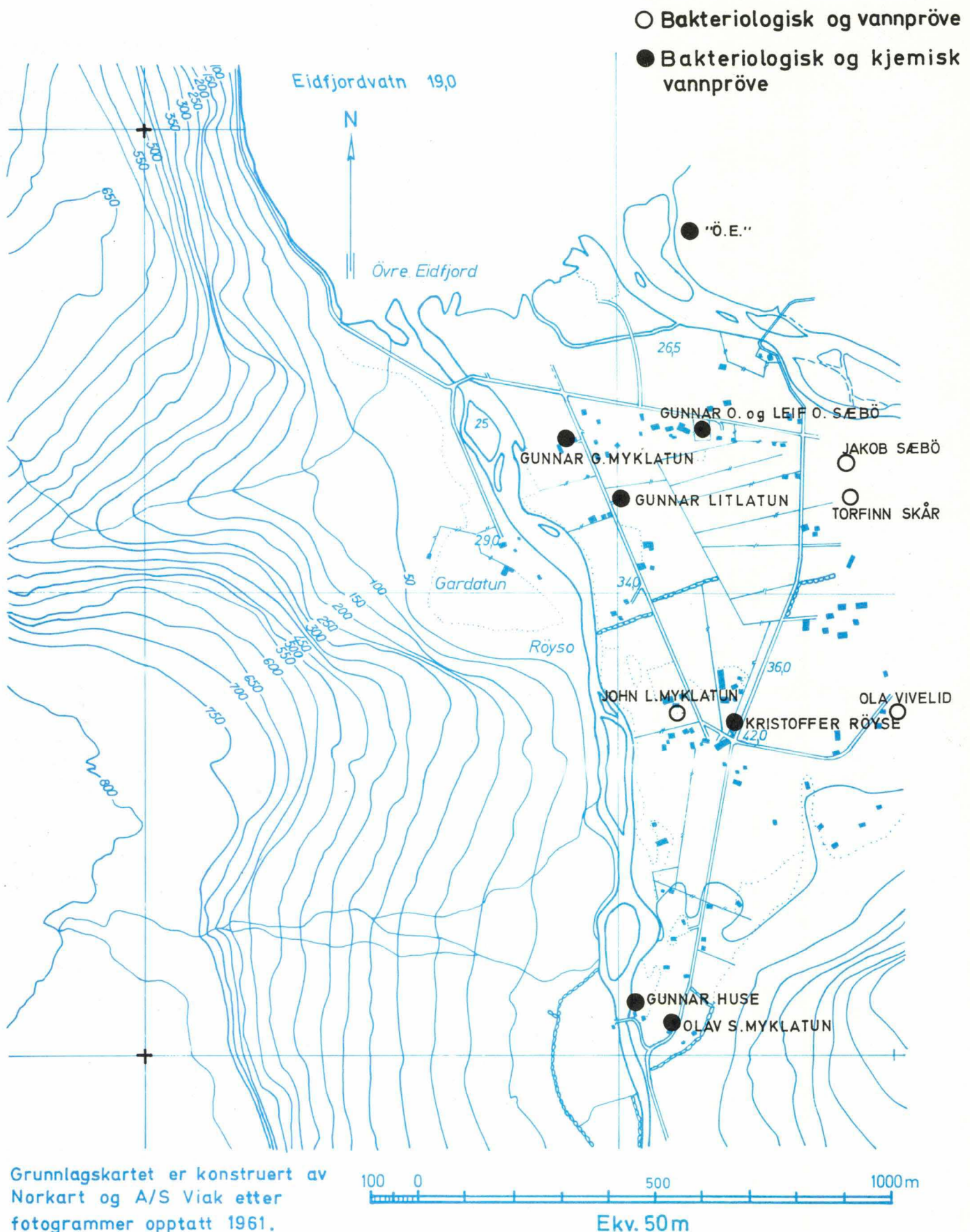
Prøve fra	Dato	Bakterietall pr. ml. vann i agar ved 37° C i 48 timer			Presumptiv prøve (antatt coliforme) bakterier pr. 100 ml. vann			Konklusjon m.m.
		Prøve 1	Prøve 2	Gjennomsn.	Prøve 1	Prøve 2	Gjennomsn.	
Gunnar Huse	26.11.69	1	1	1	0	0	0	Tilfredsstiller de bakteriologiske kravene til drikkevann.
"	13.08.70	136	140	138	0	0	0	Tilfredsstiller ikke de bakteriologiske kravene til drikkevann p.g.a. for høyt bakterietall. Dog ingen tarmbakterier fra mennesker eller dyr.
Olav S. Myklatun	26.11.69	1000	1000	1000	0	0	0	Tilfredsstiller ikke de bakteriologiske kravene til drikkevann p.g.a. for høyt bakterietall. Dog ingen tarmbakterier fra mennesker eller dyr.
"	13.08.70	1	1	1	7,8	46	27	Sikre coliforme bakterier pr. 100 ml. vann er 0 ved prøve 1 og 2 ved prøve 2, gjennomsnitt er 1. Fækal coli prøvene viser henholdsvis 0 og 2, gjennomsnitt er 1. Tilfredsstiller ikke de bakteriologiske kravene til drikkevann. Vannet er svakt forurensset med tarmbakterier fra mennesker eller dyr.
Kristoffer Røyse	26.11.69	134	261	198	0	0	0	Tilfredsstiller ikke de bakteriologiske kravene til drikkevann p.g.a. for høyt bakterietall. Dog ingen tarmbakterier fra mennesker eller dyr.
"	13.08.70	1000	1000	1000	49	27	38	Sikre coliforme bakterier pr. 100 ml. vann er 49 ved prøve 1 og 27 ved prøve 2, gjennomsnitt er 38. Tilfredsstiller ikke de bakteriologiske kravene til drikkevann på grunn av for høyt bakterietall. Dog ingen tarmbakterier fra mennesker eller dyr.
Gunnar Litlatun	27.11.69	1000	1000	1000	0	0	0	Tilfredsstiller ikke de bakteriologiske kravene til drikkevann p.g.a. for høyt bakterietall. Dog ingen tarmbakterier fra mennesker eller dyr.
"	13.08.70	0	0	0	0	0	0	Tilfredsstiller de bakteriologiske kravene til drikkevann.
Gunnar G. Myklatun	27.11.69	0	0	0	0	0	0	Tilfredsstiller de bakteriologiske kravene til drikkevann.
"	13.08.70	7	15	11	0	0	0	Tilfredsstiller de bakteriologiske kravene til drikkevann.
Gunnar O. og Leif O. Sæbø	27.11.69	1000	1000	1000	0	0	0	Tilfredsstiller ikke de bakteriologiske kravene til drikkevann p.g.a. for høyt bakterietall. Dog ingen tarmbakterier fra mennesker eller dyr.
"	7.09.70	1	0	1	0	0	0	Tilfredsstiller de bakteriologiske kravene til drikkevann.
"vannverkalternativet" for Øvre Eidfjord	14.01.70	1	1	1	0	0	0	Tilfredsstiller de bakteriologiske kravene til drikkevann.
"	13.08.70	16	19	18	0	0	0	Tilfredsstiller de bakteriologiske kravene til drikkevann.
"vannverkalternativet" for Nedre Eidfjord	13.01.70	1	0	1	0	0	0	Tilfredsstiller de bakteriologiske kravene til drikkevann.
"	13.08.70	1000	1000	1000	0	0	0	Tilfredsstiller ikke de bakteriologiske kravene til drikkevann p.g.a. for høyt bakterietall. Dog ingen tarmbakterier fra mennesker eller dyr.
"	15.11.70	5	4	5	0	0	0	Tilfredsstiller de bakteriologiske kravene til drikkevann.
" (6"rør)	14.04.71	0	0	0	0	0	0	Tilfredsstiller de bakteriologiske kravene til drikkevann.
H.S.D.-Bilane	15.01.70	0	0	0	0	0	0	Tilfredsstiller de bakteriologiske kravene til drikkevann.
"	7.09.70	1	0	0	2	0	1	Sikre coliforme bakterier pr. 100 ml. vann er 2 ved prøve 1 og 0 ved prøve 2, gjennomsnitt er 1. Tilfredsstiller de bakteriologiske kravene til drikkevann.
Hotel Vøringfoss	12.01.70	1	1	1	0	0	0	Tilfredsstiller de bakteriologiske kravene til drikkevann.
Gunnar Tveit	28.01.70	1	0	1	0	0	0	Tilfredsstiller de bakteriologiske kravene til drikkevann.
"	7.09.70	0	0	0	0	0	0	Tilfredsstiller de bakteriologiske kravene til drikkevann.
Arne J. Hæreid	28.01.70	0	0	0	0	0	0	Tilfredsstiller de bakteriologiske kravene til drikkevann.
"	7.09.70	1	4	3	0	0	0	Tilfredsstiller de bakteriologiske kravene til drikkevann.
Læg Reid Skole	28.01.70	0	0	0	0	0	0	Tilfredsstiller de bakteriologiske kravene til drikkevann.
"	7.09.70	0	0	0	0	0	0	Tilfredsstiller de bakteriologiske kravene til drikkevann.
Torfinn Skår	13.08.70	5	6	6	0	0	0	Tilfredsstiller de bakteriologiske kravene til drikkevann.
John L. Myklatun	13.08.70	0	0	0	0	0	0	Tilfredsstiller de bakteriologiske kravene til drikkevann.
Ola Vivelid	7.09.70	2	-	-	0	-	-	Tilfredsstiller de bakteriologiske kravene til drikkevann.
Jakob Sæbø	7.09.70	6	3	5	0	0	0	Tilfredsstiller de bakteriologiske kravene til drikkevann.
Torbjørn T. Læg Reid	6.11.70	2	2	2	0	0	0	Tilfredsstiller de bakteriologiske kravene til drikkevann.

Tabell 7. Bakteriologiske vannprøver.

Den 26. og 27. november 1967 ble det innhentet seks bakteriologiske og kjemiske vannprøver fra Øvre Eidfjord. Prøvene ble tatt hos følgende brønneiere:

1. Gunnar Huse
2. Ola S. Myklatun
3. Kristoffer Røyse
4. Gunnar Litlatun
5. Gunnar G. Myklatun
6. Gunnar O. og Leif O. Sæbø

GRUNNVANNSUNDERSÖKELSER I ÖVRE EIDFJORD VANNPRÖVER

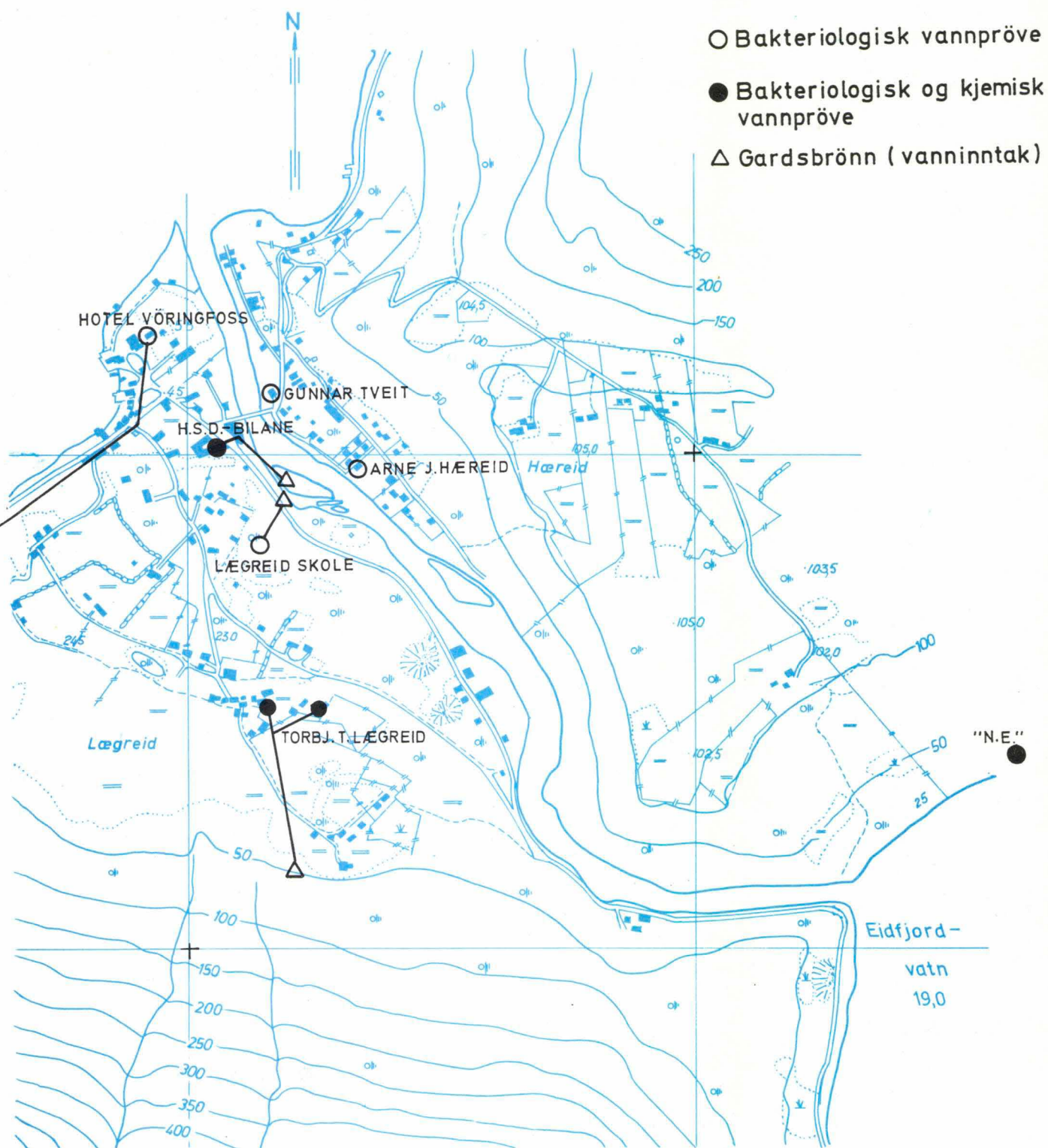


Figur 13. Vannprøver i Övre Eidfjord

M.K.

GRUNNVANNSUNDERSÖKELSER I NEDRE EIDFJORD

VANNPRÖVER



Grunnlagskartet er konstruert av
Norkart og A/S Viak etter
fotogrammer opptatt 1961.

V.H.G.-1972

Figur 14. Vannprøver i Nedre Eidfjord

M.K.

Av de seks prøvene var det bare to som tilfredsstilte kravene til drikkevann. Det var fra brønnen hos Gunnar Huse og Gunnar G. Myklatun. I forbindelse med prøvene viser vi til brev fra Statens Institutt for Folkehelse, datert 2. januar 1970. Brevet er gjengitt i sin helhet nedenfor:

Oslo, 2. januar 1970

Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen,
Vassdragsdirektoratet,
Hydrologisk avdeling,
Middelthunsgt. 29,

OSLO 3

Resultatet av den kjemiske og bakteriologiske undersøkelse av de innsendte vannprøver fra brønner i Øvre Eidfjord i Ullensvang merket Gunnar Litlatun, Gunnar G. Myklatun, Olav S. Myklatun, Gunnar Huse, Kristoffer Røyse og Leif O. og Gunnar O. Sæbø fremgår av vedlagte analyseattester.

Vannet fra samtlige brønner inneholdt antydning til grums, men var ellers klart. Det var svært liten forskjell på den kjemiske sammensetning av vannet fra brønnene. Vannet fra samtlige brønner var ikke farget og hadde et meget lavt innhold av organiske stoffer. Vannet fra samtlige brønner var bløtt og innholdet av jern og mangan uten betydning. I vannet fra brønnene hos Gunnar Litlatun, Gunnar G. Myklatun, Kristoffer Røyse og Leif O. og Gunnar O. Sæbø er det konstatert spor av nitrater. Dette kan tyde på at man har tilsig av vann som har vært forurensset med gjødselvann og/eller avløpsvann fra bebyggelse. Da vannets innhold av organiske stoffer er lavt og det ikke er konstatert andre nitrogenholdige forbindelser er det mulig at vannet hadde undergått tilstrekkelig selvrensning i grunnen da prøvene ble tatt. I vannet fra brønnene hos Olav S. Myklatun og Gunnar Huse er det ikke konstatert nitrogenholdige forbindelser.

Den bakteriologiske undersøkelse viser at vannet fra Gunnar G. Myklatun og Gunnar Huse tilfredsstiller de bakteriologiske krav til drikkevann. I vannet fra de andre brønner er det ikke coliforme bakterier og således ikke tarmbakterier fra mennesker eller dyr, men det totale bakterieinnhold er så høyt at det kan tyde på at man har en forurensning fra avløp som er ført ut i grunnen i nærheten av brønnene selv om de coliforme bakterier er ødelagt ved selvrensning i grunnen.

Vannet fra samtlige brønner reagerer surt og vil antakelig virke adskillig tærende på rørledninger av metaller.

Vilhelm Haffner
(sign.)

I januar 1970 ble det tatt vannprøver på følgende steder:

1. "vannverkalternativet" Øvre Eidfjord (pilotbrønnen) (kjemisk og bakteriologisk)
2. "vannverkalternativet" Nedre Eidfjord (pilotbrønnen) (kjemisk og bakteriologisk)
3. H.S.D. -Bilane (kjemisk og bakteriologisk)
4. Hotel Vøringfoss (bakteriologisk)
5. Gunnar Tveit (bakteriologisk)
6. Arne J. Hæreid (bakteriologisk)
7. Lægreid Skole (bakteriologisk)

Prøvene fra alle disse sju brønnene tilfredsstilte kravene til drikkevann. Nedenfor følger Statens Institutt for Folkehelse's brev vedrørende en del av prøvene som ble innhentet i januar 1970:

Oslo, 16.februar 1970

Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen,
Vassdragsdirektoratet,
Hydrologisk avdeling
Boks 5091

MAJORSTUA, OSLO 3

Resultatet av den kjemiske undersøkelse av de innkomne vannprøver fra alternativt vannverk i Nedre Eidfjord, alternativt vannverk i Øvre Eidfjord og H.S.D. -Bilane samt de bakteriologiske undersøkelser for alternativt vannverk i Øvre Eidfjord, alternativt vannverk i Nedre Eidfjord, Vøringfoss Hotell og H.S.D. -Bilane fremgår av vedlagte analyseattester.

Den kjemiske undersøkelse av prøve 1 for alternativt vannverk i Nedre Eidfjord viste at vannet var klart. Det var ikke farget og hadde et meget lavt innhold av organiske stoffer. Vannet var meget bløtt og innholdet av jern og mangan er uten betydning. Vannet reagerer surt og vil antakelig virke noe tærende på rørledninger av metaller. Det er konstatert spor av nitritter i vannet. Dette kan tyde på at man har tilsig av vannsøm har vært forurensset med gjødsvann og/eller avløpsvann fra bebyggelse. Vannets innhold av organiske stoffer er imidlertid meget lavt og det er ikke konstatert andre nitrogenholdige forbindelser i vannet. Det er derfor sannsynlig at eventuelle slike forurensninger hadde undergått tilstrekkelig selvrensning i grunnen da prøvene ble tatt. Den bakteriologiske undersøkelse har også gitt et tilfredsstillende resultat og viser at man ikke hadde helseskadelige forurensninger.

Alternativ for vannverk i Øvre Eidfjord, prøve 2. Vannet var klart. Det var ikke farget og hadde et meget lavt innhold av organiske stoffer. Det var meget bløtt og innholdet av jern og mangan er uten betydning. Det er ikke konstatert nitrogenholdige forbindelser i vannet og således

ikke tegn til helseskadelige forurensninger. Den bakteriologiske undersøkelsen har også gitt et tilfredsstillende resultat og viser at vannet ikke var utsatt for helseskadelige forurensninger da prøvene ble tatt. Vannet reagerer surt og vil antakelig virke adskillig tærende på rørledninger av metaller.

I vannprøven fra H.S.D. -Bilane er det konstatert antydning til grums, men vannet var ellers klart. Vannet er ikke farget og har et meget lavt innhold av organiske stoffer. Vannet er meget bløtt og innholdet av jern og mangan er uten betydning. Det er også her konstatert spor av nitritter, men da innholdet av organiske stoffer også her er meget lavt og det ikke er konstatert andre nitrogenholdige forbindelser hadde sannsynligvis eventuelle slike forurensninger undergått tilstrekkelig selvrensning i grunnen da prøvene ble tatt. Også her har den bakteriologiske undersøkelsen gitt et tilfredsstillende resultat.

Den bakteriologiske undersøkelse av vannet fra Vøringfoss Hotell har også gitt et tilfredsstillende resultat og viser at man heller ikke der hadde helseskadelige forurensninger på dette tidspunkt. Om det er muligheter for at man kan få forurensninger til vannkildene på andre tider av året kan vi ikke uttale oss om da vi ikke kjenner noe til forholdene på stedet. Men alle de 3 vannkilder hvorav det er tatt prøve til kjemisk undersøkelse viser et meget godt bruksvann med unntakelse av at vannets sure karakter gjør det nødvendig å ta hensyn til dette ved valg av ledningsmateriell og man forøvrig antakelig også bør alkalisere vannet ved tilsetning av kalk eller soda for å hindre at man får tæring på kobberopplegg hos forbrukerne.

Vilhelm Haffner
(sign.)

Den 13. august 1970 ble det innhentet bakteriologiske vannprøver fra følgende ni steder:

1. Gunnar Huse
2. Olav S. Myklatur
3. Kristoffer Røyse
4. Gunnar Litlatun
5. Gunnar G. Myklatur
6. "vannverkalternativet" - Øvre Eidfjord (pilotbrønnen)
7. "vannverkalternativet" - Nedre Eidfjord (pilotbrønnen)
8. Torfinn Skår
9. John L. Myklatur

Det var innhentet vannprøver en gang tidligere for de sju førstnevnte stedene. Det var i november 1969/januar 1970. Av disse ni prøvene var det hele fire som ikke tilfredsstilte de bakteriologiske kravene til drikkevann på grunn av

for høyt bakterietall. Det var brønnene hos Gunnar Huse, Olav S. Myklatun, Kristoffer Røyse og "vannverkalternativet" for Nedre Eidfjord. Det er sannsynlig at "vannverkalternativet" for Nedre Eidfjord ble forurensset på grunn av den mobile lensepumpen som ble benyttet ved opp-pumpingen av vannprøven. Dersom man ser på resultatet fra de sju brønnene, hvor det var innhentet to vannprøver til forskjellige årstider, er det faktisk bare "vannverkalternativet" for Øvre Eidfjord (pilotbrønnen) som tilfredsstiller de bakteriologiske kravene til drikkevann. Se forøvrig tabell 6 og 7 hvor resultatet fra alle vannanalyserne er tatt med.

Den 7. september 1970 ble det innhentet bakteriologiske vannprøver hos følgende brønneiere:

1. Leif O. Sæbø
2. H.S.D. -Bilane
3. Gunnar Tveit
4. Arne J. Hæreid
5. Lægreid Skole
6. Ola Vivelid
7. Jakob Sæbø

Det var innhentet vannprøver en gang tidligere for de fem førstnevnte stedene. Det var i januar/september 1970. Disse sju vannprøvene tilfredsstilte de bakteriologiske kravene til drikkevann. Dersom man tar for seg resultatet fra de fem brønnene, hvor det er innhentet vannprøver tidligere, er det bare brønnen hos Gunnar O. og Leif O. Sæbø som ikke tilfredsstiller kravene til drikkevann på grunn av for høyt bakterietall i den første vannprøven (27. november 1969). Resultatet fra de øvrige brønnene viser et godt resultat.

I november 1970 ble det innhentet vannprøver fra to steder:

1. Torbjørn T. Lægreid (kjemisk og bakteriologisk)
2. "vannverkalternativet" - Nedre Eidfjord (pilotbrønnen)
(bakteriologisk)

De bakteriologiske prøvene viser at begge brønnene tilfredsstiller kravene for drikkevann. Den kjemiske vannprøven for Torbjørn T. Lægreid's brønn er ikke helt tilfredsstillende i det at innholdet av organiske stoffer ligger adskillig høyere enn hva man venter å finne i godt grunnvann. Dette kan skyldes at brønnen har tilsig av overflatevann som ikke har undergått selvrensing i grunnen. Se forøvrig tabell 6 og 7 samt beskrivelsen fra Statens Institutt for Folkehelse som er gjengitt i det følgende:

Oslo, 13. januar 1971

Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen
Hydrologisk avdeling
Middelthunsgt. 29
OSLO 3

Resultatet av den kjemiske undersøkelse av den innsendte vannprøve fra brønn hos Torbjørn T. Lægreid, Eidfjord fremgår av vedlagte analyseattest.

Vannet var lite farget, men hadde et innhold av organiske stoffer som ligger adskillig over hva man venter å finne i godt grunnvann. Dette kan tyde på at man delvis har tilsig av overflatevann som ikke har undergått selvrensning i grunnen. Vannet var meget bløtt. Innholdet av jern og mangan er uten betydning. Vannet reagerer nesten nøytralt, men vil antakelig allikevel virke noe tærende på rørledninger av metaller. Det er ikke konstatert sikre tegn til helseskadelige forurensninger i vannet fra brønnen.

Vi kjenner imidlertid ikke noe til brønnens beliggenhet så vi kan derfor ikke uttale oss om de hygieniske forhold ved denne vannforsyning idet vi ikke vet hvilken muligheter man har for forurensning. Vi må imidlertid bemerke at da brønnen tydeligvis har tilsig av overflatevann kan den bli forurenset hvis det overflatevannet som kommer til brønnen blir forurenset.

Vilhelm Haffner
(sign.)

Den 14. april 1971 ble det innhentet bakteriologiske og kjemiske vannprøver fra "vannverkalternativet" for Nedre Eidfjord (den 6" rørbrønnen som er boret ned ca. 2 m fra pilotbrønnen). Resultatet fra begge prøvene var tilfredsstillende. Det er innhentet fire bakteriologiske og to kjemiske prøver fra dette stedet. Alle vannprøvene ga et tilfredsstillende analyseresultat unntatt den bakteriologiske prøven fra 13. august 1970 som er beskrevet tidligere i dette kapitlet. Den forurensningen som er påvist for denne prøven skyldes nok, som tidligere er antydnet, den mobile lensepumpen som ble benyttet ved opp-pumpingen av vannprøven. Nedenfor følger Statens Institutt for Folkehelse's brev vedrørende vannprøven av 14. april 1971:

Oslo, 28.mai 1971

Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen
Hydrologisk avdeling
herr Renshusløkken
Middelthunsgt. 29
Oslo 3

Resultatet av de kjemiske og bakteriologiske undersøkelser av de innsendte vannprøver fra "vannverkalternativet" for Nedre Eidfjord fremgår av vedlagte analyseattest.

Vannet var ikke farget og hadde et lavt innhold av organiske stoffer. Det var meget bløtt og innholdet av jern og mangan var uten betydning. Vannet reagerer noe surt og vil antagelig virke atskillig tærende på rørledninger av metaller.

Det er ikke påvist nitrogenholdige forbindelser i vannet og således ikke tegn til helseskadelige forurensninger ved den kjemiske undersøkelse.

Den bakteriologiske undersøkelse har også gitt et tilfredsstillende resultat og det viser seg at vannet ikke var utsatt for helseskadelige forurensninger da prøvene ble tatt. Vi har imidlertid ingen opplysninger om vannforsyningen og de stedelige forhold. Vi kan derfor ikke uttale oss om det er forurensningsmuligheter som kan påvirke vannet til andre årstider og under andre nedbørforhold. Men hvis ikke vannet er dårligere til andre tider skulle det være et meget godt bruksvann og også en tilfredsstillende vannforsyning i hygienisk henseende. Vannets sure karakter vil som sagt virke atskillig tærende på rørledninger av metaller. Hvis galvaniserte jernrør benyttes, vil galvaniseringen i disse hurtig tæres opp, og man vil kunne få tæring på jernet i rørene og som følge derav et øket jerninnhold i ledningsvannet. Dette kan da medføre ulemper ved vannets bruk som utledning av jernhydroksyd (rust) ved kokning og henstand, brunt belegg i kokekar og sanitærutstyr, brunfarging av vasketøy etc. Det samme vil skje hvis en har en trykktank av galvanisert jern. Rørledningene bør altså helst være av ikkemetallisk materiale som f.eks. plast og en eventuell trykktank bør ha et innvendig belegg av ikkekorroderende materiale som plast eller gummi eller utføres av rustfritt stål. Vannet vil naturligvis også virke tærende på rørledninger av kobber, slik at man kan få et mindre kobberinnhold i ledningsvannet. Dette vil imidlertid neppe bli så høyt at det er helseskadelig, men det kan også medføre ulemper ved vannets bruk, som grønnfarging ved tilsetning av såper, grønt belegg i sanitærutstyr, tæring på aluminiumkjøkkentøy, grønnfarging av vasketøy hvis såpeholdige vaskemidler benyttes. Tæring på kobber kan nedsettes til et minimum ved at vannet alkaliseres ved tilsetning av kalk eller soda.

Vilhelm Haffner
(sign.)

GRUNNVANNETS DYBDE

Det er av stor interesse for jordbruket å få klarlagt i hvilken dybde grunnvannspeilet befinner seg i. Vi har derfor valgt ut to 3-månedersperioder, januar-februar-mars (vinterperiode) og juni-juli-august (vekstperiode) hvor vi har regnet ut middelvannstander (vst.) og grunnvannets midlere nivå under bakken (nub.) i de to periodene. Se tabell 8.

Måle- punkt	1970				1971			
	vinter		sommer		vinter		sommer	
	vst.	nub.	vst.	nub.	vst.	nub.	vst.	nub.
<u>Ø. Eidfjord</u>								
1	25,00	4,12	26,84	2,28	25,44	3,68	26,63	2,49
2	24,50	4,84	26,26	3,08	24,89	4,45	26,04	3,30
3	24,82	3,97	26,38	2,41	25,17	3,62	26,15	2,64
4	24,22	3,48	25,46	2,24	24,52	3,18	25,37	2,33
5	25,00	1,51	25,67	1,15	25,20	1,32	25,61	0,91
6	26,63	4,88	28,64	2,87	27,14	4,37	28,36	3,15
7	28,01	5,16	30,62	2,55	28,80	4,37	30,51	2,66
8	31,04	8,07	34,04	5,07	31,90	7,21	33,70	5,41
9	32,87	9,34	35,75	6,46	34,01	8,20	35,46	6,75
10	33,98	8,16	36,31	5,83	34,66	7,48	36,07	6,07
11	34,00	6,41	36,33	4,08	34,66	5,75	36,11	4,30
12	35,29	6,79	37,37	4,71	35,97	6,11	37,19	4,89
"Ø. E. "	(20,58)	(2,23)	20,84	1,97	20,64	2,17	(20,88)	(1,93)
G. G. M.	22,06	5,00	23,05	4,01	22,31	4,75	23,00	4,06
G. L.	(25,02)	(4,38)	(27,21)	(2,19)	(25,40)	(4,00)	-	-
J. S.	29,02	6,24	30,28	4,98	29,45	5,81	30,23	5,03
T. S.	29,11	5,97	30,65	4,43	29,60	5,48	30,55	4,53
O. L. S.	(29,32)	9,00	31,10	7,22	29,92	8,40	30,99	7,33
G. H.	51,52	5,17	52,64	4,05	51,72	4,97	52,53	4,16
O. S. M.	51,80	5,09	53,76	3,13	52,69	4,20	53,82	3,07
O. V.	-	-	32,60	12,25	31,34	13,51	32,54	12,31
Vm. Ø. V.	53,77	-	54,72	-	(54,12)	-	54,79	-
Vm. N. V.	(18,77)	-	19,55	-	(19,02)	-	19,65	-
Vm. Ø. B.	(42,61)	-	43,35	-	(42,74)	-	43,34	-
Vm. N. B.	23,67	-	24,86	-	(23,82)	-	-	-
<u>N. Eidfjord</u>								
1	2,22	3,61	3,06	2,77	2,38	3,45	3,04	2,79
2	0,05	5,27	-	-	-	-	0,30	5,00
"N. E. " (piloth)	-	-	(17,95)	(2,85)	17,20	3,60	18,39	2,41

Definisjoner:

sommer	-	månedene juni, juli og august (vekstperiode)
vinter	-	månedene januar, februar og mars
vst.	-	grunnvannets (elvas) høyde over havet i <u>m</u>
nub.	-	grunnvannets nivå under bakken i <u>m</u>
()	-	ikke fullstendige observasjoner

Tabell 8. Middelvannstander, samt grunnvannets midlere dybde under bakkenivået for vinter- og sommerperioder.

Det er også tatt med tabell over de årlige høyeste (H) og laveste (L) målte vannstander under bakkenivået for brønnene, samt variasjonsbreddene (Var). Se tabell 9. Tabell 10 viser de høyeste og laveste vannstandstander, samt variasjonsbreddene for vannmerkene.

Målepunkt	1970			1971 (1.1.-30.8.)						
	H	dato	L	dato	Var.	H	dato	L	dato	Var.
<u>Ø. Eidfjord</u>										
1	1,34	12/6	4,50	23/2	3,16	1,49	31/5	4,04	5/4	2,55
2	2,00	12/6	5,08	2/3	3,08	2,30	31/5	4,74	12/4	2,44
3	1,30	12/6	4,18	2/3	2,88	1,83	7/6	3,88	12/4	2,05
4	1,41	12/6	3,60	2/3	2,19	1,40	31/5	3,35	5/4	1,95
5	0,23	8/6	1,59	9/3	1,36	-0,07	31/5	1,43	5/4	1,50
6	1,53	12/6	5,13	9/3	3,60	2,07	7/6	4,71	12/4	2,64
7	1,56	15/6	5,52	16/3	3,96	1,70	7/6	4,88	12/4	3,18
8	3,35	12/6	8,48	13/4	5,13	3,91	31/5	7,68	15/3	3,77
9	4,82	12/6	10,00	6/4	5,18	5,67	14/6	8,80	12/4	3,13
10	4,07	12/6	8,54	6/4	4,47	4,71	14/6	7,90	19/4	3,19
11	2,40	12/6	6,78	6/4	4,38	2,98	14/6	6,17	19/4	3,19
12	3,50	22/6	7,15	13/4	3,65	4,20	28/6	6,57	19/4	2,37
"Ø. E. "	1,73	19/10	2,30	2/3	0,57	(1,88	5/7)	(2,27	22/3)	(0,39)
G. G. M.	3,48	8/6	5,17	2/3	1,69	3,25	31/5	4,96	5/4	1,71
G. L.	(1,78	15/6)	(4,70	23/2)	(2,92)	(1,86	7/6)	(4,33	22/3)	(2,47)
J. S.	4,50	12/6	6,63	13/4	2,13	4,43	31/5	6,02	22/3	1,59
T. S.	3,88	12/6	6,45	20/4	2,57	4,02	7/6	5,82	22/3	1,80
O. L. S.	6,53	12/6	9,13	30/3	2,60	6,60	7/6	8,68	5/4	2,08
G. H.	3,03	8/6	5,27	9/2	2,24	2,81	31/5	5,22	22/3	2,41
O. S. M.	2,28	12/6	5,27	2/3	2,99	2,15	31/5	4,84	15/3	2,69
O. V.	11,67	15/6	(13,76	11/5)	(2,09)	11,60	7/6	13,95	22/3	2,35
<u>N. Eidfjord</u>										
1	2,15	12/6	3,77	16/3	1,62	1,65	31/5	3,60	8/3	1,95
2	(4,87	22/5)	(5,43	6/4)	(0,56)	(4,49	31/5)	(5,45	1/3)	(0,96)
"N. E. "(pilotb.)	(1,89	22/6)	(6,10	13/4)	(4,21)	(1,55	14/6)	(5,46	12/4)	(3,91)

Alle mål er angitt i m

() ikke fullstendige målinger

Tabell 9. Grunnvannets høyeste (H) og laveste (L) målte vannstander under bakkenivået, samt variasjonsbreddene.

Målepunkt	1970					1971 (1.1.-30.8.)				
	H	dato	L	dato	Var.	H	dato	L	dato	Var
Vm. Ø.V.	55,57	8/6	53,66	13/4	1,91	55,87	31/5	53,83	12/4	2,04
Vm. N.V.	20,40	8/6	18,71	6/4	1,69	21,38	31/5	18,78	15/3	2,60
Vm. Ø.B.	(43,60	8/6)	(42,45	26/1)	(1,15)	44,85	31/5	42,55	15/3	2,30
Vm. N.B.	25,90	8/6	23,55	13/4	2,35	(25,25	17/5)	(23,60	1/3)	(1,65)
Vm. 868 Eidfj.	19,96	10/6	16,96	16/4	3,00	21,36	30/5	16,95	8/3	4,41

H og L er angitt i m o. h.

Var. i m

() ikke fullstendige målinger

Tabell 10. Høyeste (H) og laveste (L) målte vannstander, samt variasjonsbreddene for vannmerkene.

KLIMATISKE FAKTORER

Ved vurderingen av observasjonsmaterialet og den mulige sammenhengen mellom vannstanden i elva og grunnvannsforholdene langs denne, må en hele tiden ha for øyet påvirkningene fra de klimatiske faktorer. Nedbøren som

fører til økt vannføring i elva vil samtidig ved infiltrasjon heve grunnvannspeilet. Omvendt vil tørke føre til lavere vannstand både i elva og grunnen. Dette kan i diagrammet lett oppfattes som et bevis for at grunnvannsforholdene er påvirket av elvas vannstandsforhold, mens i virkelighet begge forhold varierer som følge av en ytre, felles påvirkning. I tabell 11 finner man månedsnedbøren for nedbørstasjonene i området.

Nedbørstasjon	Jan.	Feb.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.
1969												
Eidfjord 4963								18	203	179	142	31
Vivelien 4970								35	166	114	102	17
Fet i Eidfjord 4980								13	184	111	108	29
1970												
Eidfjord 4963	22	7	74	33	55	18	130	27	106	144	42	141
Vivelien 4970	22	9	36	20	38	23	117	25	88	102	42	89
Fet i Eidfjord 4980	30	11	46	26	46	33	150	x)35	91	146	71	141
1971												
Eidfjord 4963	106	81	77	65	49	52	94	40				
Vivelien 4970	60	50	45	30	33	38	76	41				
Maurset 4985	61	80	68	46	35	44	91	44				

Nedbørhøyder i mm.

x) Fet i Eidfjord 4980: Nedlagt 15. august 1970. Maurset 4985 ble gjenopprettet fra samme dato. Fra 15. august 1970 og ut året er dataene overført fra Maurset 4985.

Tabell 11. Månedsnedbøren for nedbørstasjonene i området.

VANNMERKER - ISOPPSTUVNING

Når man legger opp grunnvannsobservasjonene etter snitt-metoden, hvor man har flere brønner etter hverandre vinkelrett på elva, blir det vanligvis satt opp vannmerker i elva rett ut for snittene. Det er tilfelle for vannmerket (N. B. Vm) rett ut for brønnen 5 i snittet 1-5 og vannmerket (Ø. V. Vm) ved gardsbrønnene G. H. og O. S. M. De to andre vannmerkene (N. V. Vm og Ø. B. Vm) ligger ikke inntil noen grunnvannsbrønn.

I tillegg til de vannmerkene som er opprettet i forbindelse med grunnvannsundersøkelsene i Øvre Eidfjord blir Høel limnigraf nr. 1523 i Bjoreia og Vivelien Vm nr. 877 i Veig benyttet ved analyseringen av grunnvannsdataene. Disse to vannmerkene ligger lengere oppe i vassdraget. For Nedre Eidfjord blir Eidfjordvatn Vm. nr. 869 benyttet ved analyseringen av grunnvannsdataene.

En eventuell isoppstuvning ved vannmerkene nr. 1523 og 877 vil selvfølgelig

ikke bli registrert i observasjonsbrønnene i Øvre Eidfjord. Det omvendte kan også være tilfelle at det er isoppstuvning i elva ved brønnene og ikke ved vannmerkene. Det kan føre til stigende vannstand i brønnene, hvor isoppstuvningen er, selv om vannstanden ved vannmerket ikke stiger. Slike observasjoner vil gi utslag på limnigrammet eller geolimnigrammet som topper. Det vil også føre til at man får en dårlig korrelasjon i korrelasjonsdiagrammene.

DE ENKELTE PUNKTENE I ØVRE EIDFJORD

Innledning

Det dyrka arealet i Øvre Eidfjord er på ca. 1080 dekar fordelt på 35 bruk. Her bor det ca. 350 mennesker og hovednæringen er jordbruk. Turismen er også en meget viktig næringsveg.

Det eksisterer i dag ca. 70 brønner i Øvre Eidfjord som forsyner folk og dyr med vann. Som tidligere nevnt i denne rapporten er det ca. 20 bruk som har anskaffet seg kunstig vanning. Veiter som er gravd inn fra elvene Veig og Bjoreia for å lede vannet utover jordene er også benyttet i en vesentlig grad.

Observasjonsbrønnene i Øvre Eidfjord (se figur 3) har vi valgt å dele inn i fire hovedgrupper:

1. rørbrønnene 1-5, gardsbrønnene G.G.M., G.L., samt pilotbrønnen "Ø.E." ved vannverkalternativet i Øvre Eidfjord.
2. rørbrønnene 6 og 7, samt gardsbrønnene J.S., T.S., O.L.S.
3. rørbrønnene 8-12, samt gardsbrønnen O.V.
4. gardsbrønnen G.H. og O.S.M.

Gruppe 1.

(Rørbrønnene 1-5, gardsbrønnene G.G.M., G.L., og pilotbrønnen "Ø.E. "). Geolimnigrammene for brønnene i denne gruppen følger hverandre meget godt, unntatt pilotbrønnen ved vannverksalternativet i Øvre Eidfjord ("Ø.E. "). Se figurene 15 og 16. Brønn nr. 5 er noe dempet i forhold til de andre brønnene. Tabell 9 viser også at variasjonsbredden stiger fra rør 5 mot rør 1. Gjennomsnittvannstandene i tabell 8 viser at rør 1 har den høyeste vannstanden, mens rør 4 har de absolutt laveste i snittet 1-5. Se også tabell 8 angående

<u>Øvre Eidfjord</u>			
Målepunkt	H.O.H.	H.O.B.	Dybde
1	29,621 m	0,50 m	7,15 m
2	29,839 m	0,50 m	8,10 m
3	29,290 m	0,50 m	6,45 m
4	28,096 m	0,40 m	6,00 m
5	27,124 m	0,60 m	5,15 m
6	32,006 m	0,50 m	7,50 m
7	33,774 m	0,60 m	8,65 m
8	39,656 m	0,55 m	11,20 m
9	42,710 m	0,50 m	11,00 m
10	42,636 m	0,50 m	11,10 m
11	40,909 m	0,50 m	9,30 m
12	42,576 m	0,50 m	9,70 m
"Ø. E. "	23,058 m	0,25 m	9,30 m
G.G.M.	27,260 m	0,20 m	5,50 m
G.L.	28,700 m	-0,70 m	4,40 m
J.S.	35,412 m	0,15 m	7,30 m
T.S.	34,084 m	-1,00 m	6,15 m
O.L.S.	38,916 m	0,60 m	10,70 m
G.H.	56,685 m	0 m	5,75 m
O.S.M.	56,886 m	0 m	5,50 m
O.V.	45,345 m	0,50 m	15,10 m
Vm Ø. V.	58,867 m	-	-
Vm N. V.	24,128 m	-	-
Vm Ø. B.	ca. 52,000 m	-	-
Vm N. B.	28,196 m	-	-
<u>Nedre Eidfjord</u>			
1	6,328 m	0,50 m	6,25 m
2	5,604 m	0,30 m	5,10 m
"N. E. "	20,900 m	0,10 m	13,16 m

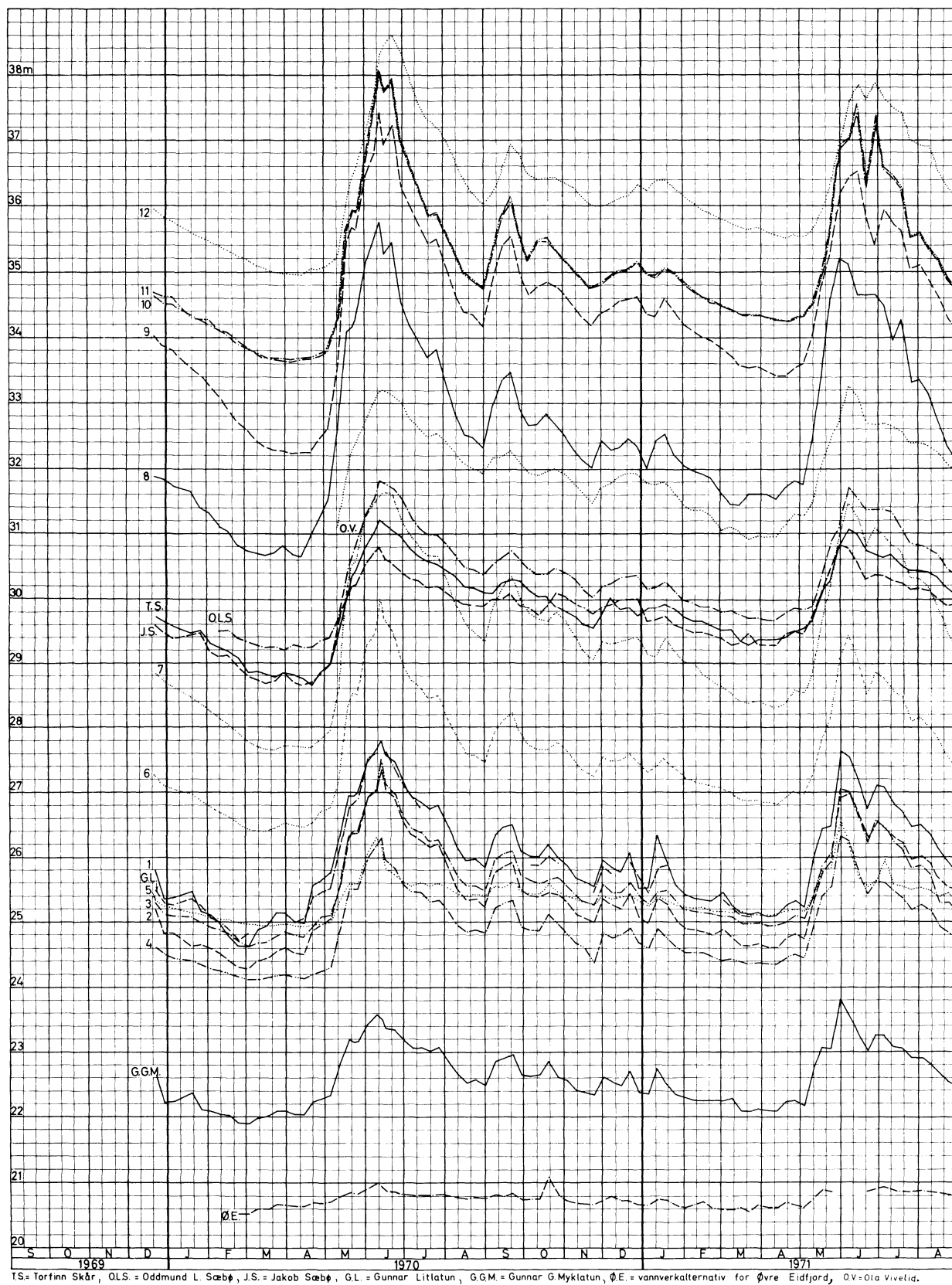
Definisjoner:

- H.O.H. - Høyden over havet av toppen på målepunktet
- H.O.B. - Høyden av røret (brønnen) som stikker over bakken
- Dybde - Den totale dybde av røret (brønnen) med sandspiss

Tabell 12. Tekniske data vedrørende målepunktene i Øvre- og Nedre Eidfjord.

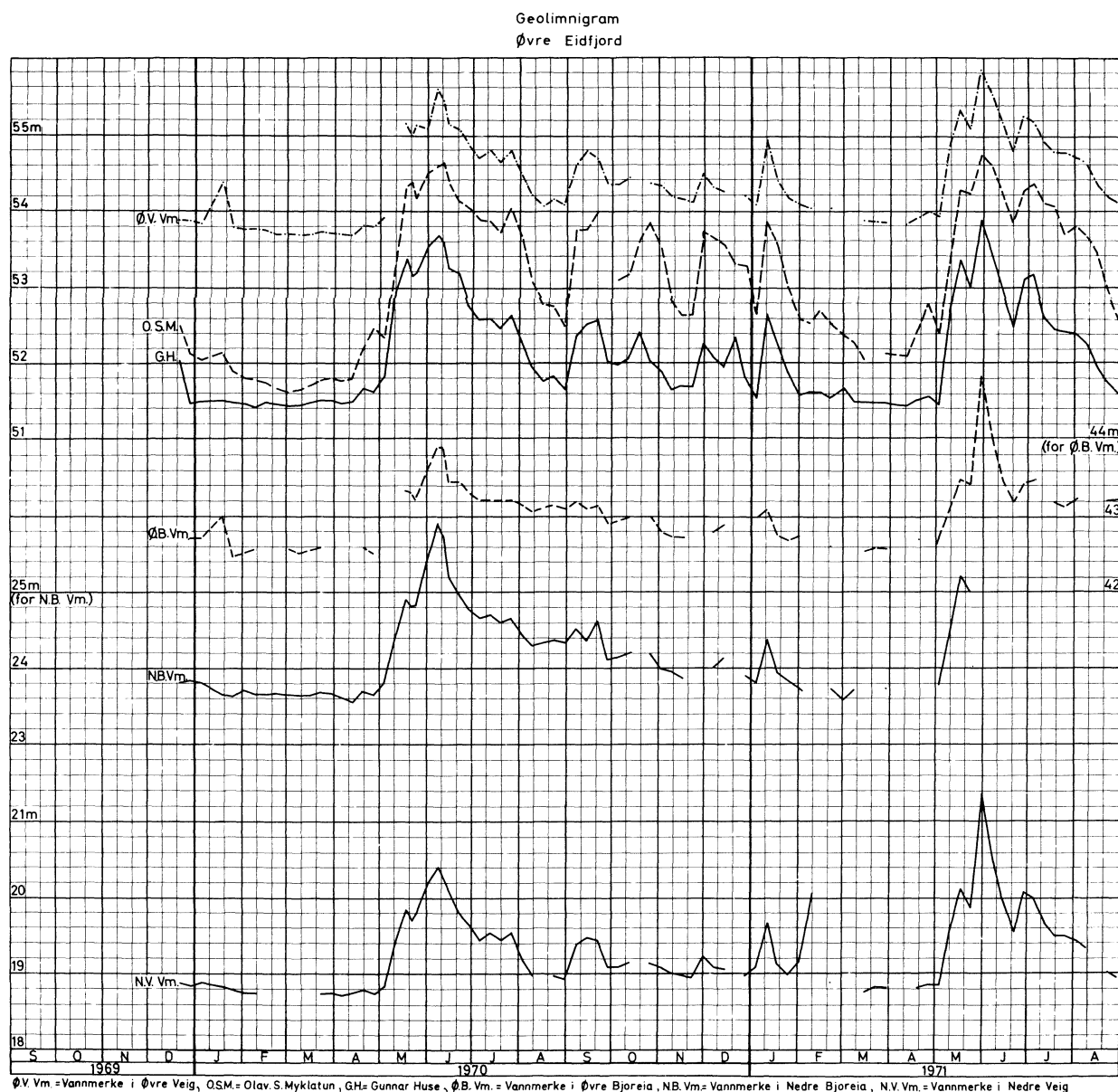
grunnvannets dybde under bakkenivået. I tabellen ser man at grunnvannet for de forskjellige brønnene i gruppe 1 varierer fra en dybde på 5,00 m (G.G.M.) under bakken vinteren 1970 og til 1,15 m (rør 5) under bakken sommeren samme året. Som det går fram av tabellen varierer grunnvannets dybde under

Geolimnigram
Øvre Eidfjord



Figur 15. Geolimnigram. Alle vannstander er angitt i m o.h.

bakkenivået meget fra brønn til brønn. Dette skyldes tildels det kupertede terrenget i området. Se også figur 17 hvor snittprofilet mellom rør 1 og 5 er tegnet, samt en høy og en lav vannstand er stiplet inn. Limnigrammene for Ø.B. Vm og N.B. Vm følger et utjevnet diagram for Høel Vm nr. 1523 (limnigraf). Høel Vm ligger lengere oppe i vassdraget ovenfor Vøringfossen. Limnigrammene for vannmerkene i Veig (Ø.V. Vm og N.V. Vm) i Øvre Eidfjord, følger meget detaljert et utjevnet limnigraf for Vivelv Vm nr. 877 som ligger på fjellet lengere oppe i elva. Se også tabell 10 angående de høyeste og laveste registrerte vannstander, samt variasjonsbredden for vannmerkene.



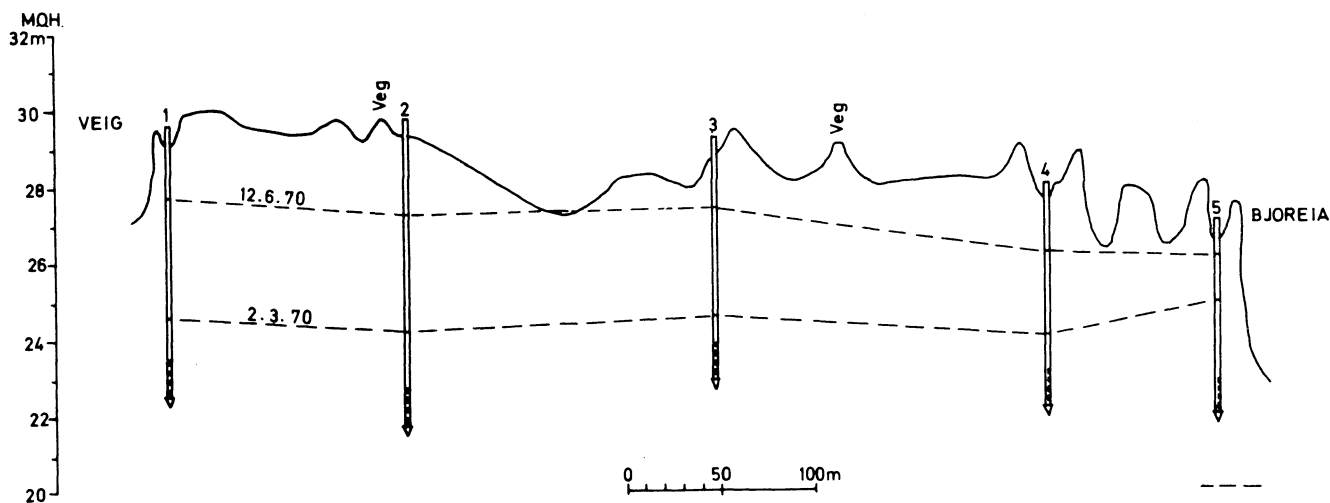
Figur 16. Geolimnigram og limnigram. Alle vannstander er angitt i m o.h.

Av figurene 18, 19 og 20 ser man også at flommene og forandringer i elvevannstandene oppe ved vannmerkene 1523 og 877 kan bli registrert bare noen ganske få timer senere på grunnvannslimnigrafene i Øvre Eidfjord. Disse figurene representerer tre tilfeldig valgte flommer i observasjonsperioden.

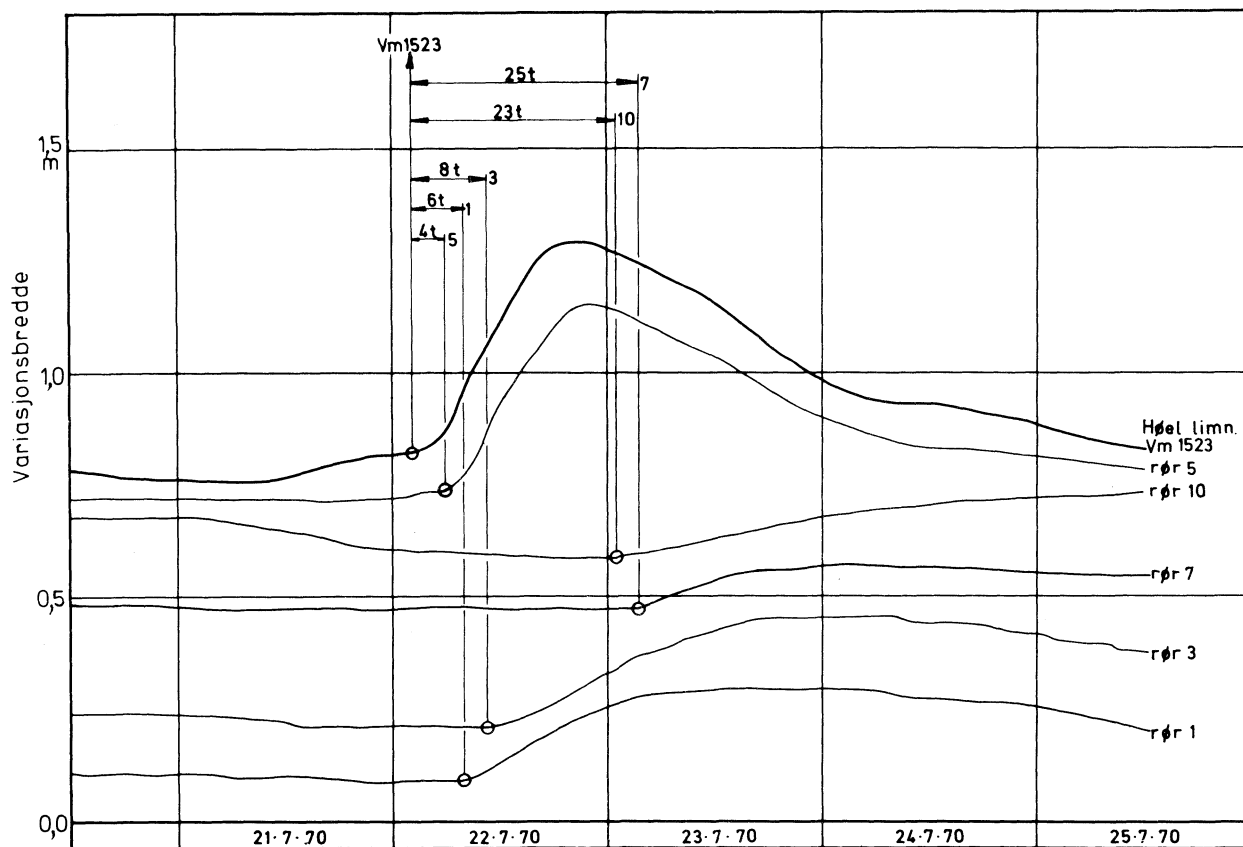
For hver av figurene er goelimnigrammene for brønnene 1, 3, 5, 7 og 10 tegnet etter limnigrafskjemaene. Det samme gjelder også for Høel limnigraf, men på to av figurene er de daglige manuelle avleste vannstandene for Vivelv Vm nr. 877 og Eidfjordvatn Vm nr. 868 tegnet med stiplet linje. Man har i disse figurene valgt å benyttet Høel Vm som 0-punkt.

Av de tre utvalgte flomperiodene går det fram at det tar henholdsvis 4, 9 og 24 timer fra en flom blir registrert ved Høel Vm til man kan registrere flommer i rør 5. For rør 1 er forsinkelsen henholdsvis 6, 8 og 15 timer i forhold til Høel Vm. Denne relativt store spredningen kommer av at flommene har forskjellig karakter. Selv om figurene 18, 19 og 20 har mistet noe av verdien i og med at det ikke er limnigraf som måler vannstanden kontinuerlig i Veig, kan de være av en viss interesse sett i sammenheng med de andre grunnvannsdataene. Det er derfor ikke riktig å komme nærmere inn på disse figurene på det nåværende tidspunkt. Se også figurene 21 og 22 hvor grunnvannskoter er tegnet for datoene 18.5.1970 og 8.6.1970.

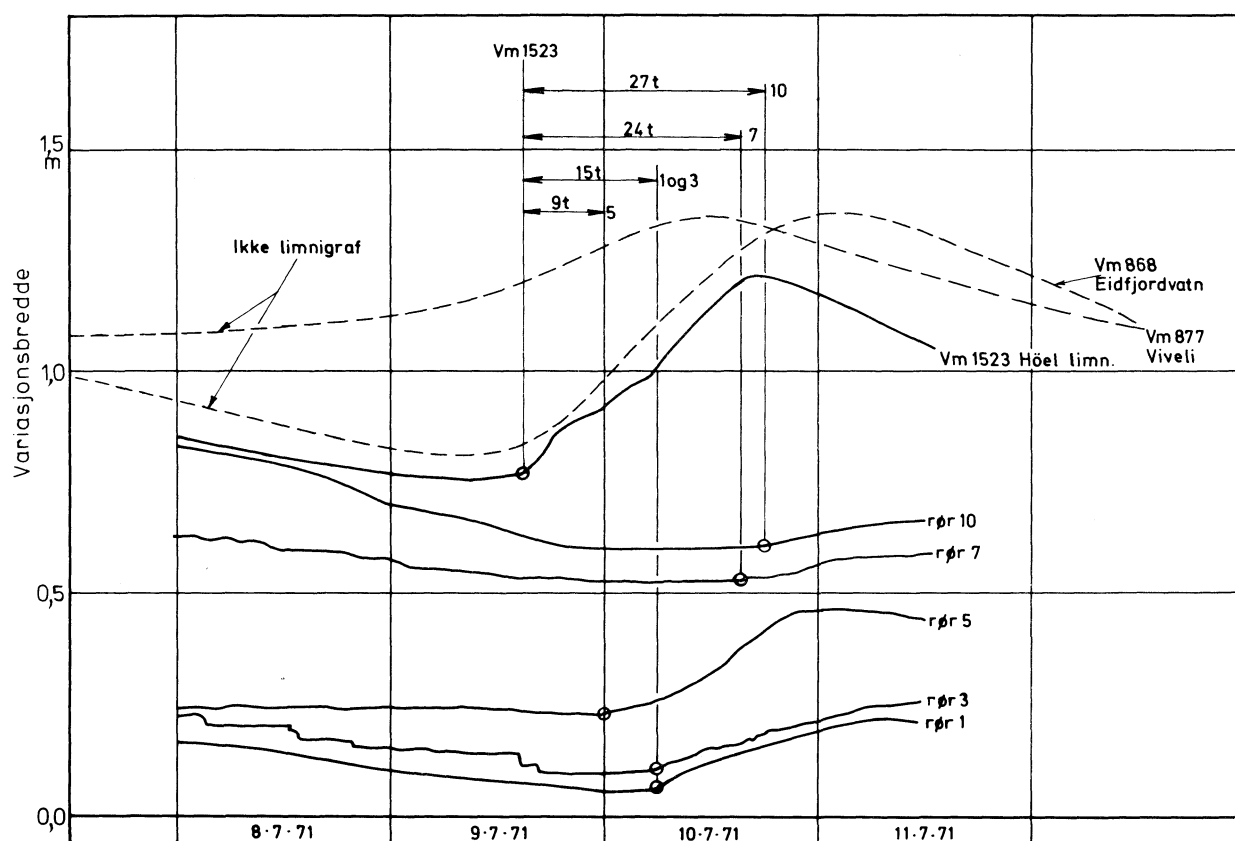
ØVRE EIDFJORD Profil, rør 1-5



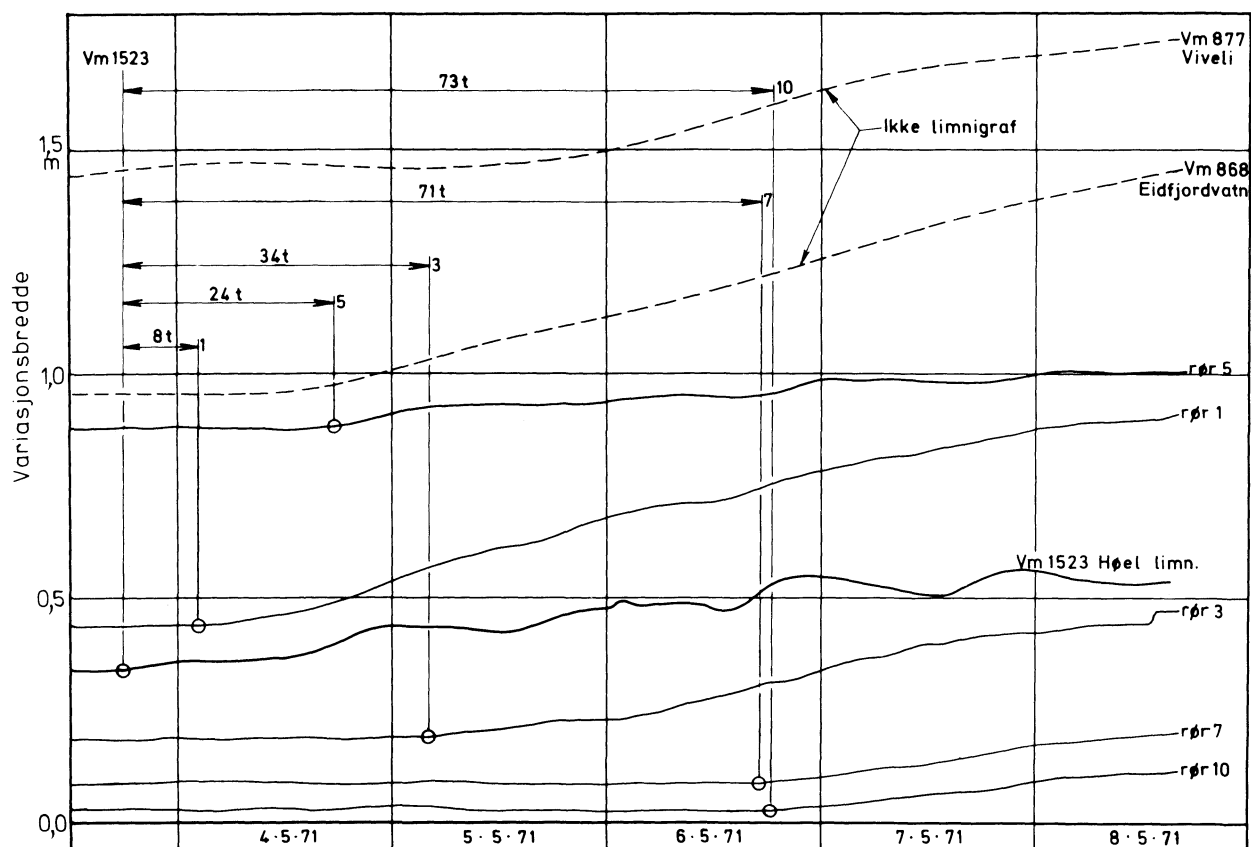
Figur 17. Snittprofilen 1-5, samt en høy og en lav vannstand



Figur 18.



Figur 19.



Figur 20.

Geolimnigrammet for vannverksalternativet i Øvre Eidfjord ("Ø.E".) følger sitt eget mønster og variasjonsbredden er meget liten, henholdsvis 0,57 m og 0,39 m i årene 1970 og 1971 (tabell 9). For N.B. Vm er variasjonsbredden, de samme to årene, henholdsvis 2,35 m og 1,65 m, for Eidfjordvatn Vm nr. 868 er variasjonsbredden henholdsvis 3,00 m og 4,41 m. Det tyder på at grunnvannsforholdene i området hvor brønnen "Ø.E" er plassert, ikke er bestemt av Bjoreia eller Eidfjordvatnet, men av helt lokale forhold som kan skyldes tilsig fra dalsiden.

Se figurene 23, 24 og 25 hvor brønnene i denne gruppen, unntatt "Ø.E." som er korrelert kun til N.B. Vm, er korrelert både til N.B. Vm og N.V. Vm. På figur 26 er N.V. Vm korrelert til Ø.V. Vm, N.B. Vm og Viveli Vm nr. 877. N.B. Vm er korrelert til Ø.B. Vm og Høel Vm nr. 1523. Som ventet er det en meget god korrelasjon mellom de forskjellige vannmerkene i hver av de to elvene. Det er også en meget god korrelasjon mellom vannmerkene i Veig og vannmerkene i Bjoreia. Grunnen til at disse to elvene opptrer så likt som de gjør, må skyldes at de hydrologiske og meteorologiske forholdene er ganske

ensartet i de to nedbørfeltene. At det er så god sammenheng mellom elvevariasjonene i Veig og Bjoreia, gjør det meget vanskelig å se hvilken av de to elvene som har størst innflytelse på grunnvannsforholdene i Øvre Eidfjord.

Som korrelasjonsdiagrammene viser, får man en meget steil kurve av punktene i diagrammet (nederst på figur 24) hvor "Ø. E." er korrelert med N.B. Vm. Denne steile kurven man får, kommer av at det er svært små grunnvannsvariasjoner i brønnen "Ø. E." Den tilsynelatende gode korrelasjonen er nødvendigvis ikke en indikasjon på at det er en god sammenheng mellom elvevannstandene og grunnvannstandene. Korrelasjonsdiagrammene for de andre brønnene i denne gruppen viser en brukbar korrelasjon både med N.V. Vm og N.B. Vm. Diagrammene i 1971 for brønnene som er korrelert med N.B. Vm har for få punkter til at man kan danne seg et sikkert bilde av korrelasjonen. Dette skyldes bl.a. at N.B. Vm var ute av drift i flere uker før målingene ble avsluttet i august 1971.

Dempningsvinklene for brønn 3, 4 og 5 er utregnet til henholdsvis 40° , 44° og 61° i 1970 hvor brønnene er korrelert med N.B. Vm. Dette viser at brønn nr. 3 har større variasjonsbredde enn både brønn nr. 4 og 5 og at brønn nr. 4 har den beste korrelasjonen i forhold til N.B. Vm. De andre brønnene i denne gruppen har man ikke beregnet dempningsvinkelen for på grunn av at vannmerkene ligger et stykke utenom snittet.

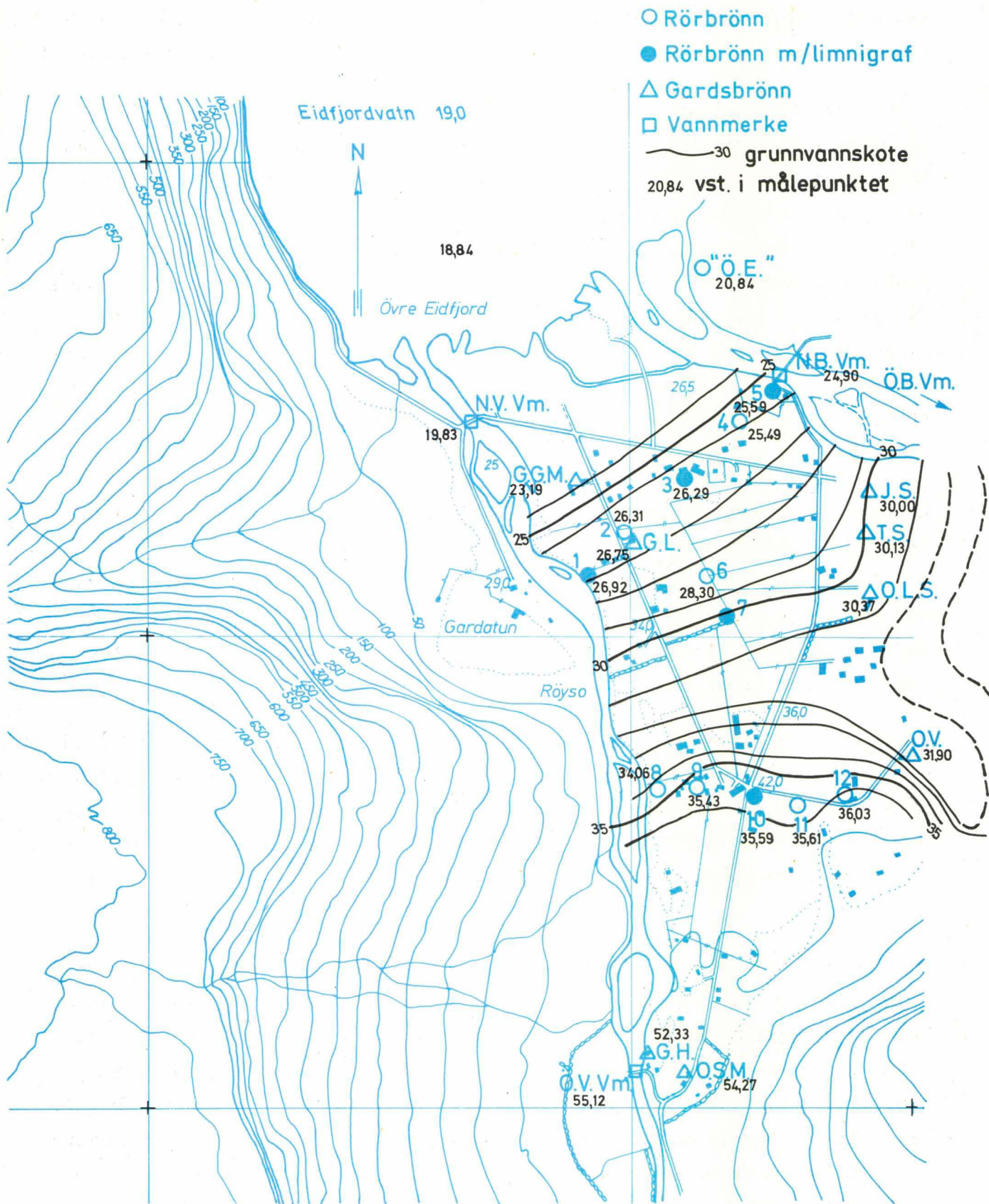
Konklusjon: Grunnvannsforholdene i området hvor brønnen "Ø. E." er plassert, er ikke bestemt av Eidfjordvatn eller elva Bjoreia, men av helt lokale forhold som tilsig fra fjellsiden m.m. De bakteriologiske og kjemiske vannanalyser for brønnen viste et tilfredsstillende resultat. På grunnlag av de foreløpige undersøkelsene skulle stedet være meget godt egnet til vannverk for Øvre Eidfjord.

Grunnvannsvariasjonene for de andre brønnene i denne gruppen følger elvevariasjonene i Veig og Bjoreia meget godt. Med de grunnvannsdataene man har til nå, er det ikke mulig å si hvilken av de to elvene som har den største innflytelsen på grunnvannsnivået i området. For brønnene 1-4, samt gardsbrønnene G.L. og G.G.M. ligger grunnvannet relativt dypt, se forøvrig tabellene 8 og 9. Det er derfor rimelig å anta at grunnvannet har en meget begrenset virkning på det øvre jordsjiktet i store deler av dette området. Dette tatt i betraktning av at områdene hvor grunnvannet befinner seg i består av meget grov masse.

GRUNNVANNSUNDERSÖKELSER I ÖVRE EIDFJORD

Grunnvannskoter 18.5.1970

Stigende vannstand



Grunnlagsskartet er konstruert av Norkart og A/S Viak etter fotogrammer opptatt 1961.



V.H.G.-1972

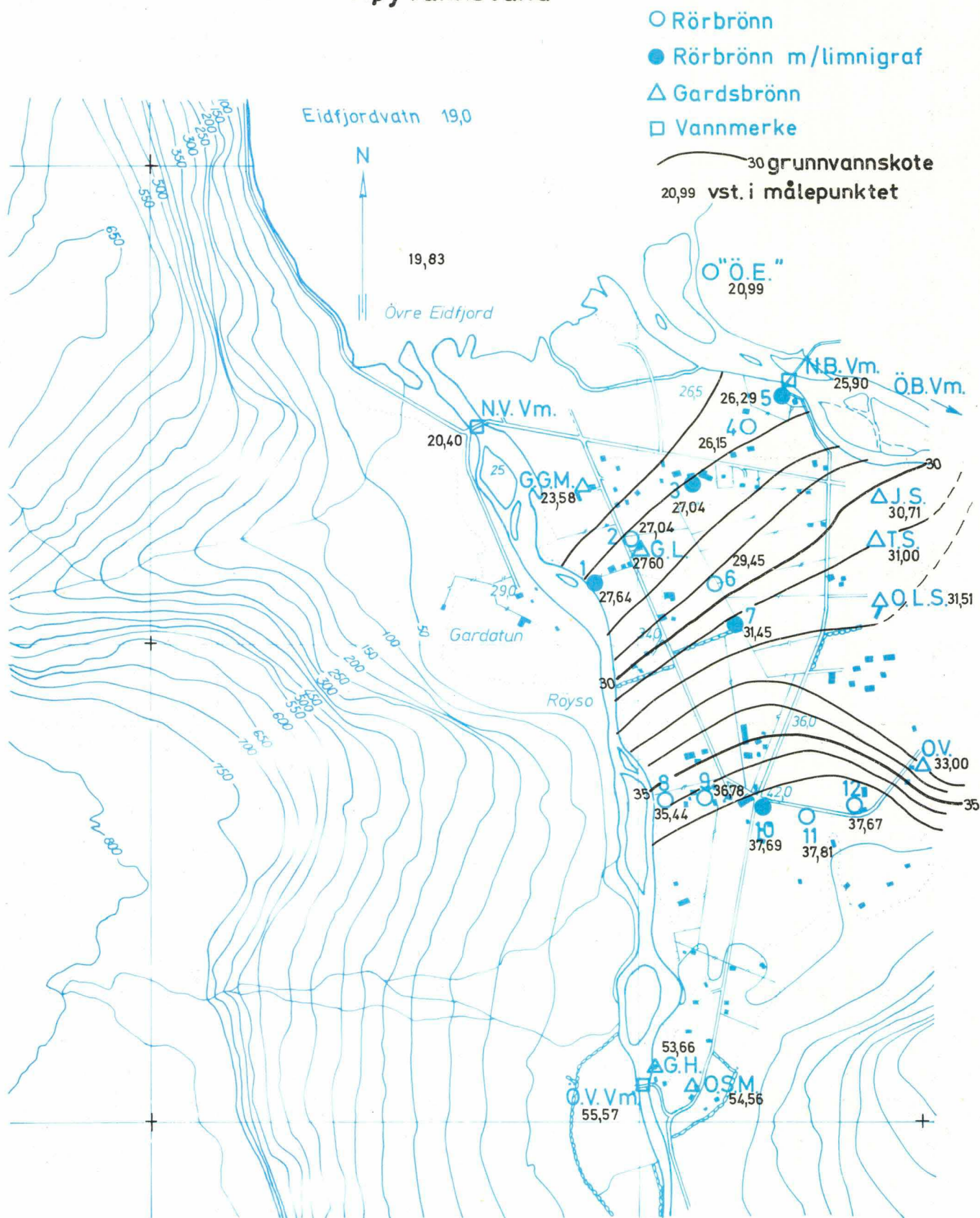
Figur 21. Grunnvannskoter ved stigende vannstand (18.5.1970)

M.K.

GRUNNVANNSUNDERSÖKELSER I ÖVRE EIDFJORD

Grunnvannskoter 8.6.1970

Høyvannstand

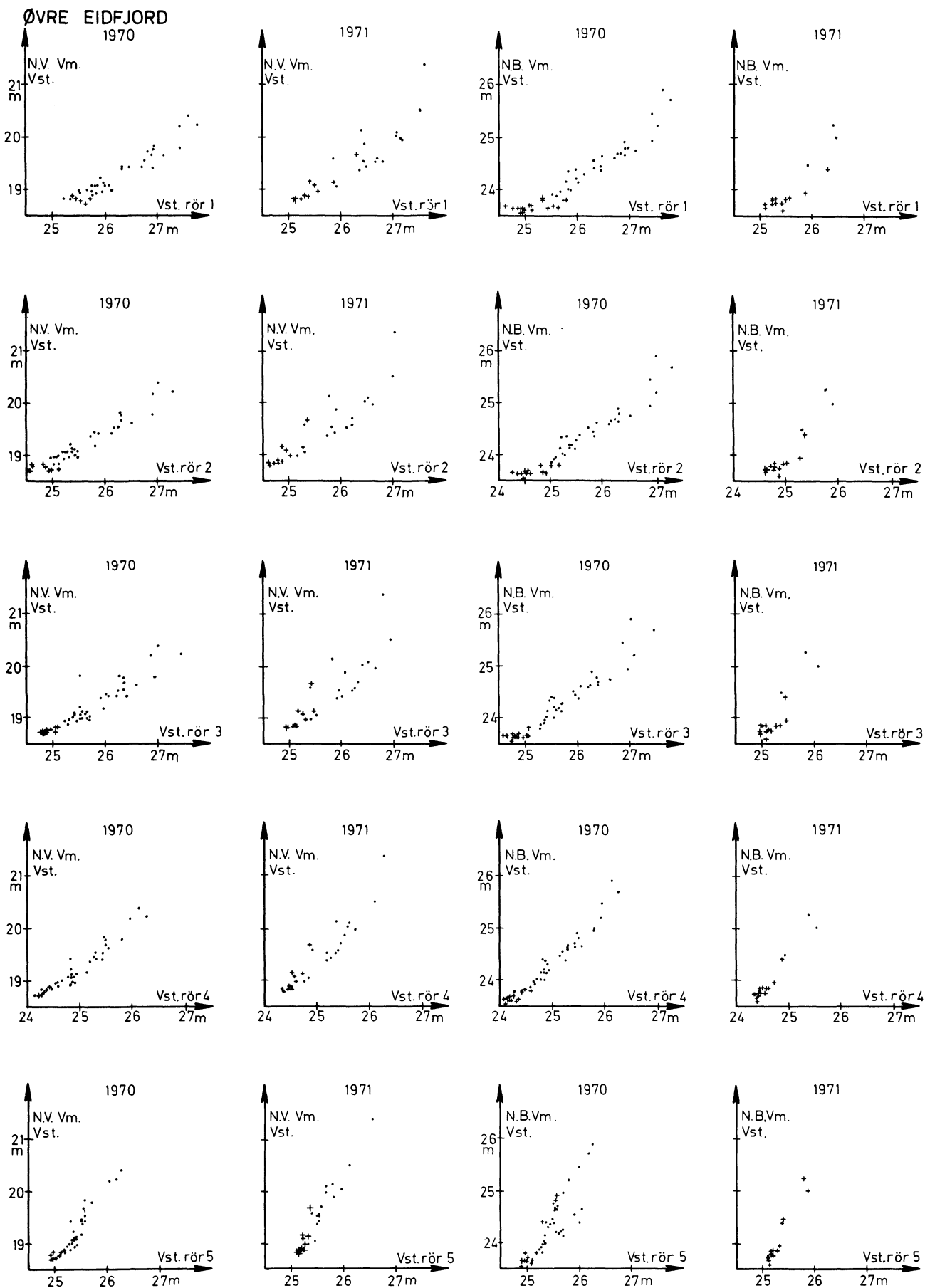


Grunnlagskartet er konstruert av Norkart og A/S Viak etter fotogrammer opptatt 1961.

V.H.G.-1972

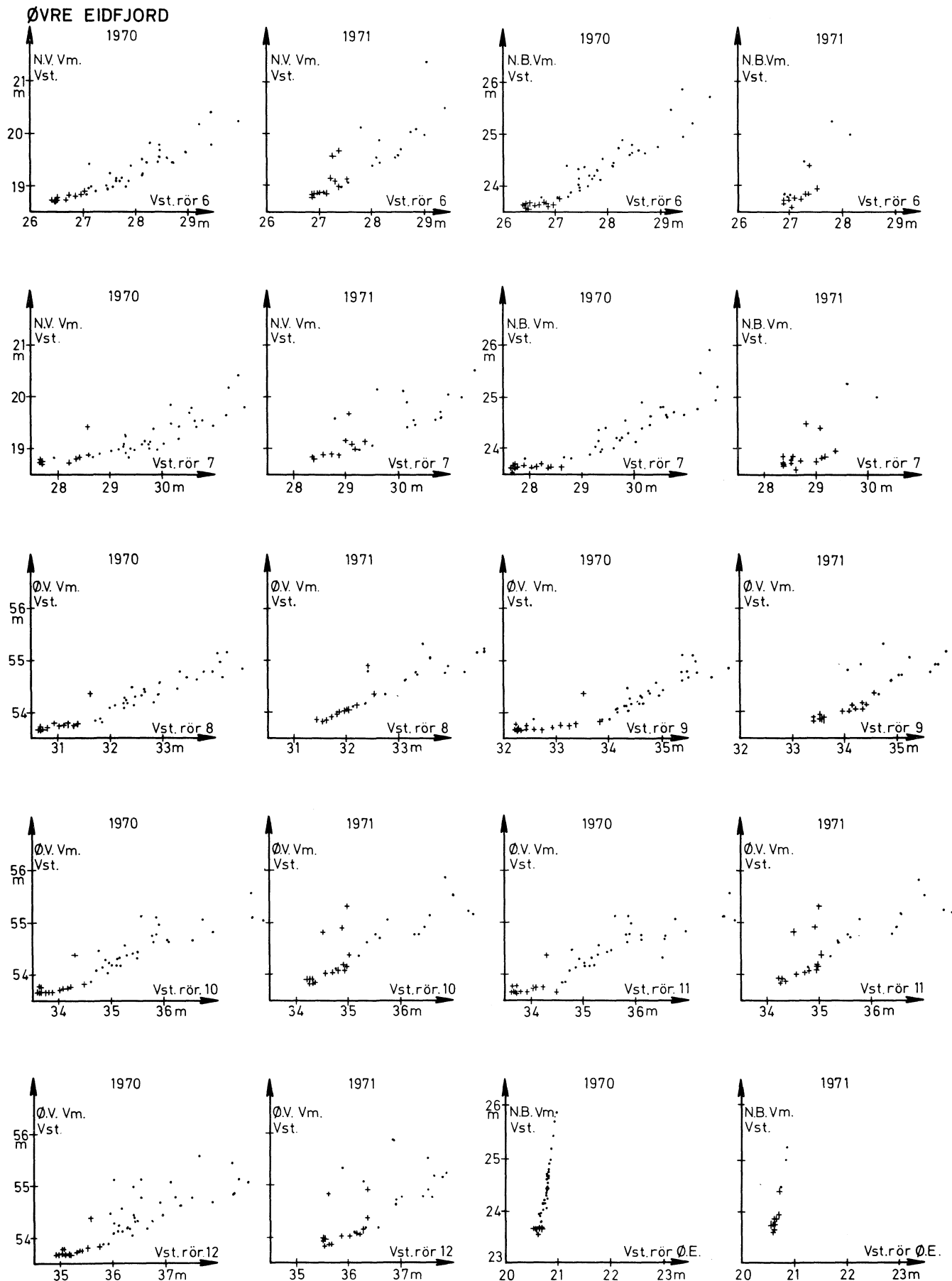
Figur 22. Grunnvannskoter ved høyvannstand (8.6.1970)

KORRELASJONSDIAGRAM



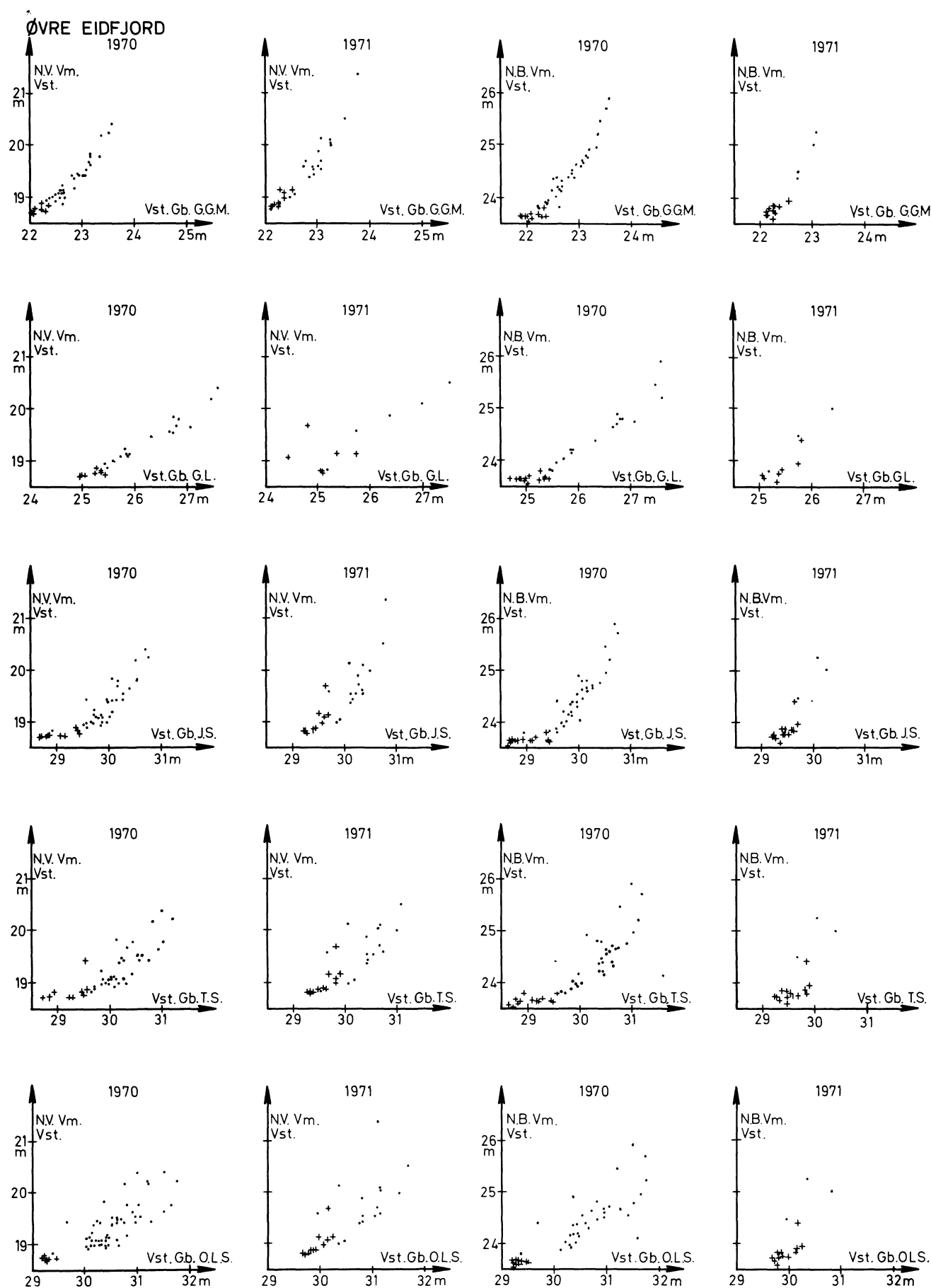
Figur 23. Korrelasjonsdiagram. Alle vannstander er angitt i m o.h.

KORRELASJONSDIAGRAM



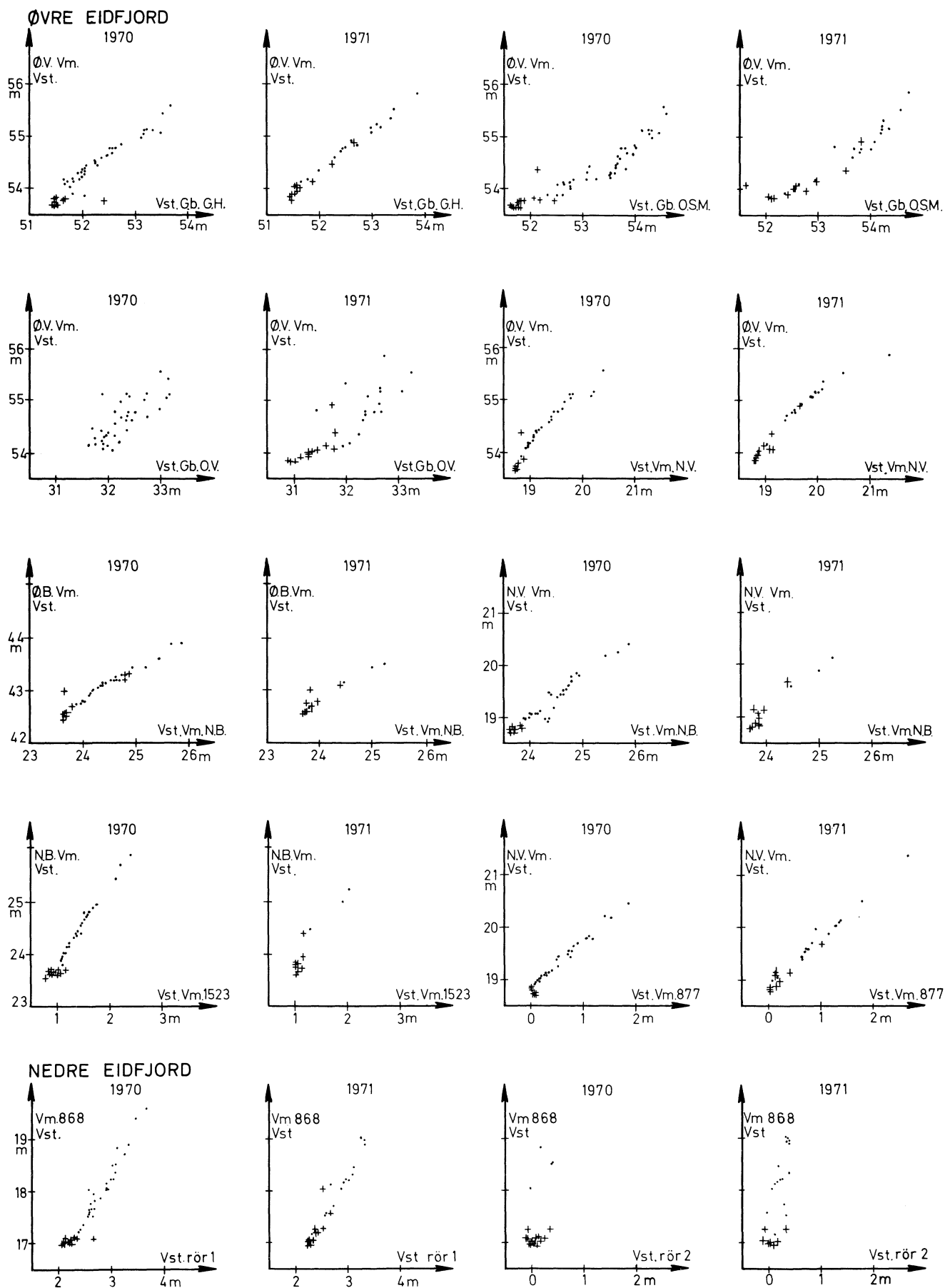
Figur 24. Korrelasjonsdiagram. Alle vannstander er angitt i m o. h.

KORRELASJONSDIAGRAM



Figur 25. Korrelasjonsdiagram. Alle vannstander er angitt i m o.h.

KORRELASJONSDIAGRAM



Figur 26. Korrelasjonsdiagram. Alle vannstander er angitt i m o. h.

Brønnene 3, 4 og 5 er sannsynlig sterkest påvirket av Bjoreia, mens brønnene 1, 2, G.G.M. og G.L. er mest påvirket av Veig. Utjevningssonen ligger sannsynligvis i området mellom brønn 2 og 3.

En forandring av den naturlige vassføringen i en av elvene vil få virkning på grunnvannsnivået i hele området. En eventuell regulering av Bjoreia og Veig eller bare en av disse vil derfor medføre en redusering av grunnvannstanden i brønnene for denne gruppen.

Gruppe 2.

(Rørbrønnene 6 og 7, samt gardsbrønnene J.S., T.S. og O.L.S.).

Grunnvannsvariasjonene for brønnene i gruppe 2 følger hverandre meget godt. Brønnene 6 og 7 har de største variasjonsbreddene, mens brønnen J.S. har den minste. Se figur 15.

Av figurene 18, 19 og 20 går det videre fram at flommene i elvene påvises langt senere ved rør 7 enn ved rørene 1, 3, 4 og 5. Geolimnigrammene i denne gruppen følger meget godt et utjevnet limnigram for Veig og Bjoreia, (figurene 15 og 16), samt geolimnigrammene for brønnene i gruppe 1.

Vannstandene for brønnene J.S., T.S. og O.L.S. ligger jevnt over høyere enn i brønnene 6 og 7. Se forøvrig tabellene 8 og 9 og figur 15.

At variasjonsbredden for brønnene 6 og 7 ligger langt høyere enn for de andre brønnene i denne gruppen, skyldes at det foregår en mere markert senkning (uttapping) av grunnvannstanden i løpet av vinteren for disse to brønnene enn for gardsbrønnene som ligger nærmere Bjoreia. Dette kommer av at uttappingen av grunnvannet i området ved rørene 6 og 7 er større enn tilsiget. Grunnvannsmagasinet tappes således ut i løpet av etterm vinteren.

Korrelasjonsdiagrammene for brønnene 6 og 7 i figur 24 viser at det er en spredning av punktene i 1971 ved en korrelering til både Veig og Bjoreia. Derimot er det en brukbar korrelasjon i 1970 ved korrelering til de samme vannmerkene.

Korrelasjonsdiagrammene for brønnene J.S. i 1970 (figur 25) viser en relativt god korrelasjon. Brønnen T.S. korrelert til Veig og Bjoreia i 1970 har en viss korrelasjon, men punktene i korrelasjonsdiagrammene for 1971 viser en ganske stor spredning. Brønnen O.L.S. korrelert med Veig og Bjoreia i figur 25 viser ingen korrelasjon.

Konklusjon: På grunnlag av de dataene som foreligger må man kunne si at vannstanden i brønnene J.S., T.S. og O.L.S. er i første rekke bestemt av tilsiget fra Bjoreia, mens brønnene 6 og 7 får sitt grunnvannstilsig både fra Bjoreia og Veig. Det er også meget som tyder på at man har et grunnvannsmagasin eller et utjevningssasseng i området ved brønnene 6, 7 og O.L.S.

En reduksjon av vassføringene i Veig og Bjoreia eller bare en av elvene vil senke grunnvannstanden. Det er sannsynlig at en regulering av Bjoreia vil ha størst innflytelse på grunnvannsforholdene i området for denne brønngruppen. De høyeste målte vannstandene (se tabell 9) for brønnene J.S., T.S. og O.L.S. er henholdsvis 4,43 m, 3,88 m og 6,53 m under bakkenivået. En permanent senking av grunnvannstanden vil derfor ha minimal skadevirkning på jordbruket i området ved de tre gardsbrønnene. For brønnene 6 og 7 ligger de høyeste målte vannstandene på henholdsvis 1,53 m og 1,56 m under bakkenivået. Her vil også grunnvannet ha en begrenset virkning på jordbruket og rotvekstene. Dette tatt i betraktning av at områdene hvor grunnvannet befinner seg i består av meget grove masser.

Gruppe 3.

(Rørene 8-12, samt gardsbrønnen O.V.)

Geolimnigrammene for brønnene i gruppe 3 (figurene 15 og 16) følger hverandre meget godt, særlig markert er det for brønn 10 og 11 hvor diagrammene går over i hverandre.

Brønnen O.V. har et utjevnet diagram i forhold til geolimnigrammene for de andre brønnene i denne gruppen.

Geolimnigrammene for brønnene i gruppe 3 følger det samme mønstret som diagrammene for brønnene i de to første gruppene.

Av tabell 9 ser man at variasjonsbreddene er minst for brønnene 12 og O.V. De høyeste målte vannstandene for de forskjellige brønnene i denne gruppen varierte fra 2,40 m til 11,60 m under bakkenivået og de laveste vannstandene fra 6,17 m til 13,95 m.

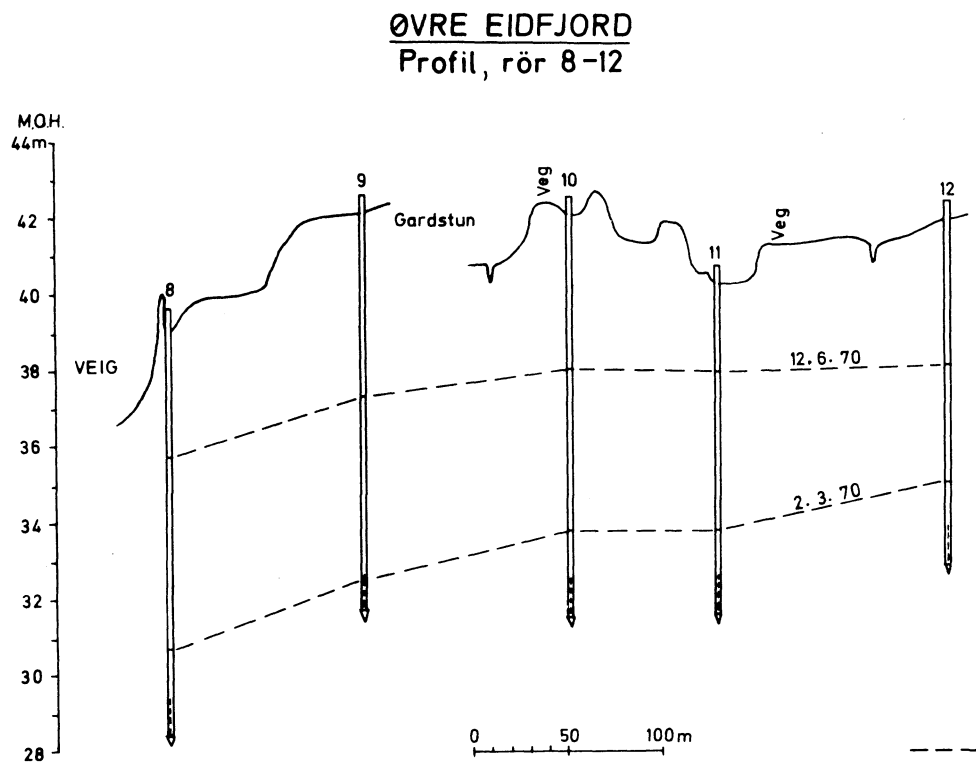
Grunnvannets midlere dybde under bakkenivået i vinterperioden (januar, februar og mars) i årene 1970 og 1971, for de forskjellige brønnene i denne gruppen, ligger mellom 5,75 m og 13,51 m og for sommerperioden (juni, juli og august) ligger den fra 4,08 m og ned til 12,25 m (tabell 8).

I figur 27 er snittprofilet mellom brønnene 8 og 12 tegnet. En høy og en lav vannstand er stiplet inn på figuren. Snittprofilet viser at grunnvannet har en relativ stor gradient fra brønn 10 mot brønn 8 og Veig.

Som figurene 18, 19 og 20 viser, tar det meget lengere tid før flommene kan påvises i brønn 10 enn i brønnene 1, 3 og 5.

Brønnene 8 og 9 korrelert med Veig i figur 24 viser en bra korrelasjon for årene 1970 og 1971. Punktene i diagrammene for rør 9 har en større spredning enn punktene i korrelasjonsdiagrammene for rør 8.

Korrelasjonsdiagrammene (figur 24) for rørene 10 og 11 korrelert med Veig er meget like. Sett bort fra noen spredte punkter i diagrammene, er det også for disse en viss korrelasjon tilstede. Brønnene 12 og O.V. korrelert til Veig (figurene 24 og 26) har en meget dårlig korrelasjon.



Figur 27. Snittprofilet 8-12, samt en høy og en lav vannstand

Korrelasjonsdiagrammene for enkelte av brønnene i denne gruppen viser at punktene tildels viser en ganske stor spredning. Denne spredningen av punktene trenger ikke være ensbetydende med at Veig ikke har noen innvirkning på grunnvannet i dette området, men at det skyldes den tidsforsinkelsen som oppstår mellom elvevariasjonene og grunnvannsvariasjonene. Denne forsinkelsen øker med avstanden fra elva hvis grunnforholdene er homogene.

Konklusjon: Det er ganske interessant at vannstandene i brønnene 10, 11 og 12 ligger jevnt over høyest, mens vannstanden i den innerste brønnen, O.V. ligger lavest av alle brønnene i gruppen. Dette tyder på at man har en grunnvannsstrøm som har sin infiltrasjon lengere oppe i Veig, kanskje i området ved Ø.V. Vm, samt tilsig fra dalsiden. Denne grunnvannsstrømmen drenerer grunnvannet mot brønnen O.V. og mot brønnene 9-8 og Veig. Det er sannsynelig at grunnvannsstrømmen blir mindre markert etter hvert som den går nedover i retning mot Eidfjordvatn. Observasjonsmaterialet som man har, tyder på at samtlige av brønnene i denne gruppen får sitt grunnvannstilsig fra Veig og dalsiden. En regulering av Veig kan føre til større forandringer av grunnvannsforholdene for denne gruppe, men en regulering av Bjoreia vil også ha en viss innflytelse på grunnvannstanden. I området ved brønnen O.V. er det tydeligvis et grunnvannsmagasin eller et utjevningsbasseng. Grunnvannspeilet ligger relativt dypt under bakkenivået for disse brønnene. Det er derfor rimelig å anta at en eventuell senking av grunnvannet i disse grove massene vil ha en begrenset virkning på jordbruket og rotveksten.

Gruppe 4.

(Gardsbrønnene G.H. og O.S.M.).

Geolimnigrammene for disse to brønnene (figur 16) følger hverandre meget godt. Vannstandene i brønnen O.S.M. ligger høyere enn i brønnen G.H. som ligger nærmest Veig. Vannstandsvariasjonene i brønnene følger meget detaljert variasjonene i Veig (Ø.V. Vm). Grunnvannets nivå under bakken (tabell 8) for de to brønnene syner at middelvannstanden for sommer- og vinterperiodene varierer fra 3,07 m til 5,17 m.

Av tabellene 9 og 10 går det også fram at variasjonsbredden er større for brønnene enn for Veig ved Ø.V. Vm.

Brønnene G.H. og O.S.M. korrelert til Veig (Ø.V. Vm) viser en meget god korrelasjon, se de øverste diagrammene i figur 26.

Konklusjon: Vannstandene i brønnene G.H. og O.S.M. er hovedsakelig bestemt av Veig. Grunnvannet får trolig sin infiltrasjon fra Veig i området ovenfor Ø.V. Vm. Grunnvannsstrømmen, som beskrevet under gruppe 3, går noenlunde parallelt med Veig i retningen mot brønnene 10, 11 og 12 i gruppe 3.

Det er en meget god sammenheng mellom de to brønnene i gruppe 4 og Veig, slik at senking av elvevannstanden ved en eventuell regulering vil føre til en nær tilsvarende senking av grunnvannet.

Grunnvannet ved brønnene G.H. og O.S.M. ligger dypt under bakkenivået. En permanent senking av grunnvannet i disse grove massene vil sannsynlig ha liten eller ingen innvirkning på jordbruket.

DE ENKELTE PUNKTENE I NEDRE EIDFJORD

Innledning.

I Nedre Eidfjord bor det i dag ca. 450 personer. Bebyggelsen ligger på begge sidene av elva Eio. Hovednæringen er jordbruk og det drives på platåene Hæreid og Lægreid. Turismen er også en meget viktig næringsveg.

I Nedre Eidfjord, på de to platåene, er det ca. 530 dekar dyrka mark og 550 dekar barskog, foruten en del beitemark.

Det er ca. 50 brønner i området som forsyner folk og dyr med vann. Større vanningsannlegg for jordbruket finnes ikke hverken på Hæreid eller Lægreid.

Brønnene 1, 2 og "N.E."

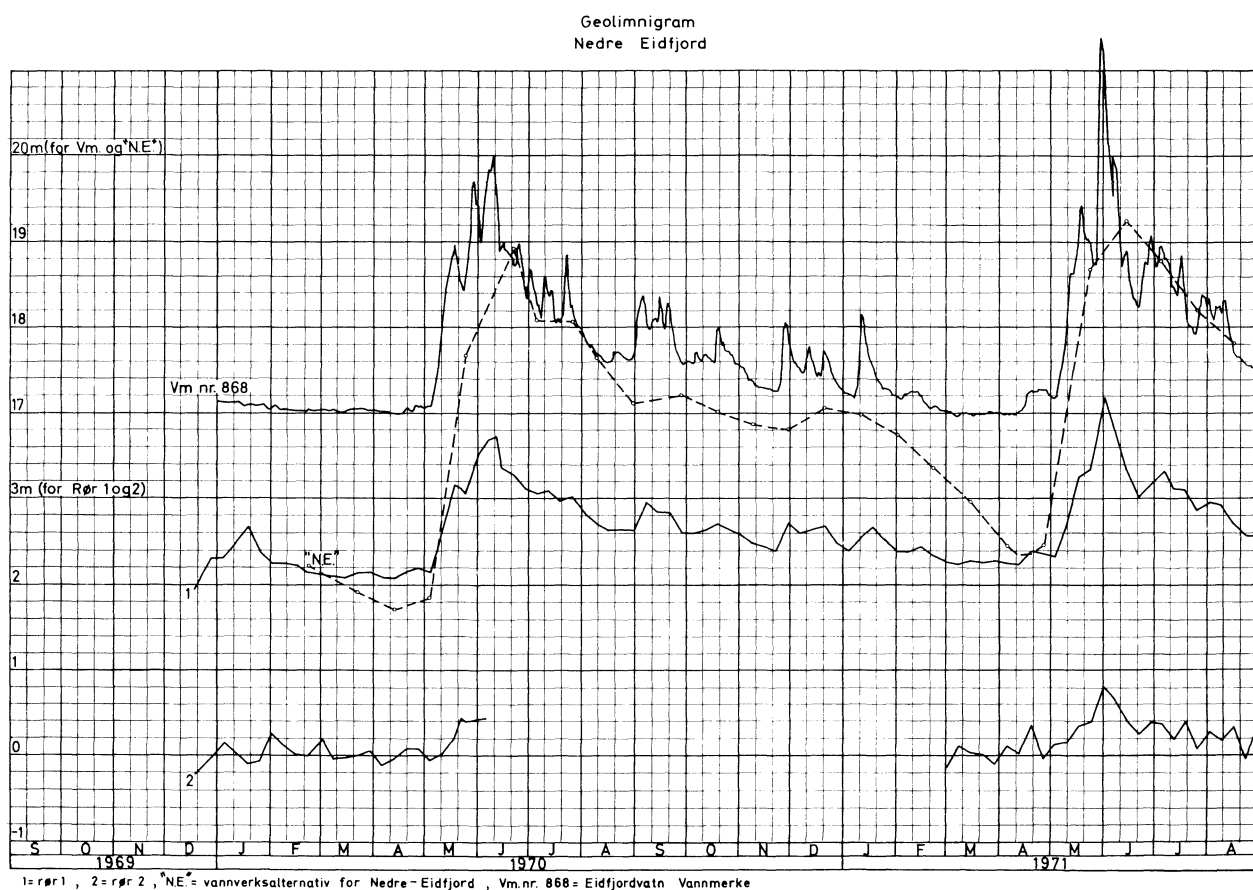
Geolimmigrammene for observasjonsbrønnene i Nedre Eidfjord (figur 28) viser at vannstandsvariasjonene for disse tre brønnene opptrer på forskjellige måter, men variasjonene i brønn 1 følger et utjevnet limnigraf for Eidfjordvatn Vm nr. 868.

Tabell 9 viser at variasjonsbredden for "N.E." er langt større enn for brønnene 1 og 2. Vannstanden i brønnen "N.E." ligger til dels langt under vannstanden i Eidfjordvatnet, selv om "N.E." er bare noen ganske få meter fra vannet. Se forøvrig sidene 20-25 hvor brønnen "N.E." er beskrevet i forbindelse med vannverkalternativet i Nedre Eidfjord, samt tabell 10.

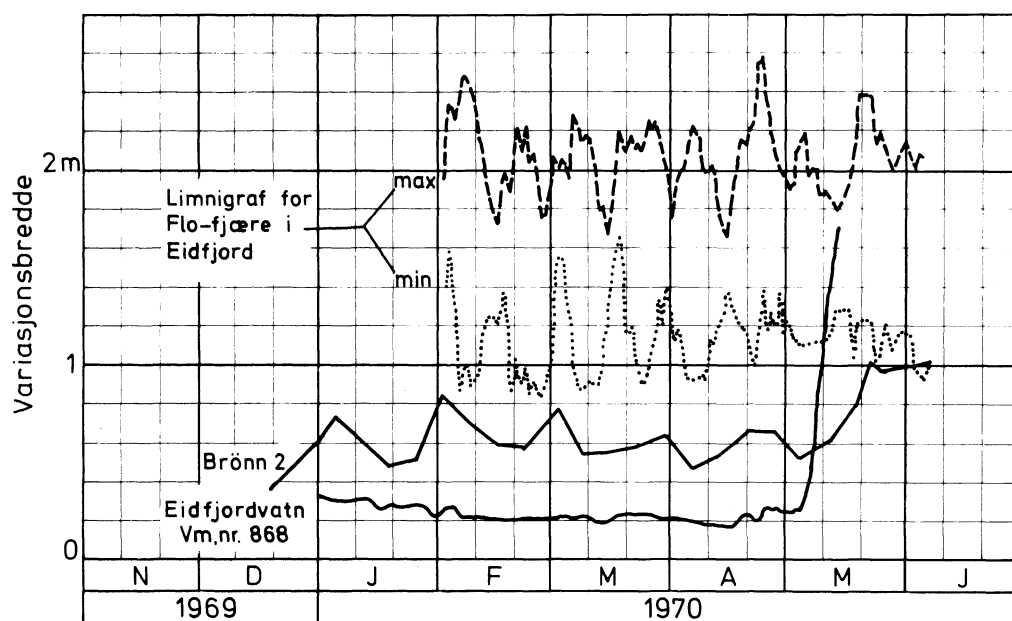
Brønnen 2 har vært ute av drift en lengere tid på grunn av at den har blitt tettet igjen med småstein av barn. Som man ser i figur 28, ligger vannstanden i denne brønnen delvis under havets overflate (0 m o.h.). Diagrammene i figur 29 viser at det er en viss sammenheng mellom variasjonene i brønnen 2 og flo-fjære i fjorden utenfor Nedre Eidfjord.

Tabell 8 viser at middelvannstandene for grunnvannets nivå under bakken for rør 1 i sommerperioden (juni-juli-august) i 1970 og 1971 er henholdsvis 2,77 m og 2,79 m og i vinterperioden (januar-februar-mars) er den henholdsvis 3,61 m og 3,45 m. For brønnene 2 og "N.E." er det ikke fullstendige observasjoner.

Korrelasjonsdiagrammene nederst på figur 26 for brønnen 1 hvor den er korrelert til Eidfjordvatn Vm nr. 868, viser en meget god korrelasjon, mens det er en svært dårlig eller ingen korrelasjon for brønnen 2. For brønnen "N.E." er det ikke tegnet korrelasjonsdiagram.



Figur 28. Geolimnigram og limnigram. Alle vannstander er angitt i m o.h.



Figur 29. Vannstandsvariasjoner i brønn 2 sett i relasjon til flo-fjære, samt Eidfjordvatn Vm nr. 868.

Konklusjon: Grunnvannsforholdene ved brønnen 1 er hovedsakelig bestemt av Eio, men et viss grunnvannstilsig fra Hæreid er også tilstede.

Brønnvannstanden i brønnen 2 er sannsynlig bestemt av Eio, flo-fjære og grunnvannstilsig fra Lægreid. En forandring av den naturlige vassføringen i Eio vil neppe føre til større forandringer av vannstanden i brønnen 2.

Jordbruksarealene som er av betydning i Nedre Eidfjord ligger som tidligere nevnt på platåene Hæreid og Lægreid. En regulering av Bjoreia og Veig som fører til en redusering av vannstanden i Eidfjordvatnet og Eio vil derfor ikke ha noen innflytelse på jordbruket på de to nevnte områdene.

Som beskrevet tidligere er det rimelig å anta at "N. E." er plassert i et grunnvannsmagasin hvor vannstanden er uavhengig av Eidfjordvatnet og Eio. Grunnvannsmagasinet får sannsynligvis sitt tilsig fra dalsiden og sprekker i fjellet. Vannanalysene fra vannet i brønnen, "N. E." viser et bra resultat. Så alt tatt i betraktning, skulle dette stedet være egnet til vannforsyning for Nedre Eidfjord.

BETENKNING - VANNFORSYNINGSRØNNER I NEDRE EIDFJORD

Det er 3 brønner langs elva Eio som kan være av interesse å komme litt nærmere inn på. Det er brønnene hos:

1. Peder Johansen
2. Lægreid Skole
3. H.S.D. - Bilane

Se kartet figur 4, hvor disse brønnene er tatt med i parentes. Den 26.11.1969 ble Peder Johansens brønn inspisert. Denne ligger helt i elvebredden.

Vannstanden den nevnte dato var ca. 3 m under elvenivået. Massene bestod av fin sand med svært liten gjennomtrengelighet. Brønnen gav ikke tilstrekkelig vann, slik at brønneieren senere har måtte grave opp og legge en 2" rørledning direkte fra elva og inn i brønnen. Dette må sies å være en meget uheldig løsning av problemet, da vannet i Eio er forurenset.

Brønnen for Lægreid Skole ligger også helt i elvebredden. Denne brønnen eies av Ullensvang kommune og har 7 abonnenter utenom skolen. Under lave vannstander i Eio er det rimelig å anta at vannet blir tilstrekkelig renset i grunnen, som også vannprøven viser. Men under høyere vannstander vil elvevannet renne rett ned i brønnen på grunn av et ganske stort hull i lokket på brønnen. Kommunen står ansvarlig og må påse at slikt ikke forekommer. Brønnen er 2,60 m dyp og vannstanden den 15.1.1970 var 1,45 m under topp av kum. Se figur 30.



Figur 30.
Brønn - Lægreid
Skole. Pilen viser
lokket på brønnen.

H.S.D.-Bilane's brønn ligger på Kjerringøya i elva ca. 150 m ovenfor brua i Nedre Eidfjord. Se figur 31. Denne brønnen forsyner følgende med vann:

1. H.S.D.-Bilane - servisestasjon, kafé, bilverksted og disponentbolig.
2. Bergliot Riber - bustadhus
3. Helge Vik - bustadhus
4. Margrethe Monsen - bustadhus
5. Eidfjord Ungdomsherberge
6. Ingeborg Vik - pensjonat og bustadhus
7. Eiliv O. Lægreid, bustadhus, bank og telefonstasjon
8. Kristian Herland - bustadhus
9. Anna og Helge Vik bustadhus
10. Eidfjord Samvirkelag - samvirkelag og bustadhus
11. Robert Herland, landhandel
12. Hans Johan Næsheim - bustadhus
13. Fridtjof Næsheim - bustadhus og lite fjøs
14. Eidfjord Ungdomslag - Ungdomshuset
15. Eidfjord gamle skole - nå bustadhus
16. Næsheims Campingplass i Eidfjord Centrum
17. Hans L. Næsheim - bustad
18. Hans L. Næsheim - poståpneri, bustad
19. Nils Bjorei - bustadhus (nåværende eier Ullensvang kommune)
20. Eidfjord Gamleheim
21. Eidfjord Sokneråd



Figur 31.
Brønn - H.S.D.
-Bilane. Pilen
viser lokket på
brønnen.

Vannverkets ledning fra brønn til pumpekjeller har en dimensjon på 3". I pumpekjelleren er det montert 2 motorer med centrifugalpumper. Fra den ene pumpen går vannet inn på en 2 500 liter trykktank. Motor og pumpe nr. 2 er som reserve. Brønnen er murt med rundstein. Lokket er støpt og er ganske tett. Den er 2,50 m dyp. Vannstanden den 15.1.1970 var 1,03 m under topp av brønn. Ved lave ellevannstander er det rimelig å tro at vannet blir rensset i grunnen på veg fra elva og inn i brønnen. Men ved høye vannstander vil elva flømme over brønnen og ellevannet vil sige direkte inn gjennom sprekker i lokket. Brønnen ligger meget lavt og tidevannet vil i mange tilfelle gå svært nær opp til denne. Dette kan muligens medføre at man kan få tilsig av brakkvann inn i brønnen.

