

VANNFORSYNING OG AVLØPSFORHOLD I ØSTLANDSFYLKENE

Utredning for Østlandskomiteén 1967

OR-0201-h
serie nr 9

Rapport I

Beskrivelser og undersøkelser av vannforekomster

Del 2.

Begnavassdraget

Redigert

av

cand. real. Hans Kristiansen

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
BLINDERN

UTREDNINGEN BESTÅR AV:

RAPPORT I. Beskrivelser og undersøkelser av vannforekomster.

Del 1. Generell oversikt over arbeidsopplegg og metodikk.

- » 2. Glåma.
- » » Gudbrandsdalslågen.
- » » Drammensvassdraget.
- « « Begnavassdraget.
- » » Hallingdalselva.
- » » Numedalslågen.
- » » Skiensvassdraget.
- » 3. Mjøsa, Hurdalsjøen, Øyeren, Randsfjorden, Tyrifjorden, Norsjø.
- » » Hydrografiske tabeller.
- » 4. Andre vassdrag og innsjøer.
- » 5. Ferskvannsfisket og skadevirkninger av forurensning.

RAPPORT II. Tekniske og økonomiske vurderinger av vannforsynings- og avløpsforhold.

Del 1. Utredningsoppgave og arbeidsopplegg.

- » 2. Forutsetninger for beregninger og vurderinger.
- » 3. Generell vurdering av vannforsynings- og avløpsforhold i de enkelte fylker.
- » 4. Sammendrag. Eksisterende forhold — utbyggingsbehov og beregnede kostnader.

Bilag A Oslo og Akershus fylker.

- » B 1 — B 4. Buskerud fylke.
- » C 1 — C 5. Hedmark fylke.
- » D 1 — D 6. Oppland fylke.
- » E 1 — E 5. Telemark fylke.
- » F 1 — F 3. Vestfold fylke.
- » G 1 — G 4. Østfold fylke.

RAPPORT III. Hovedrapport.

VANNFORSYNING OG AVLØPSFORHOLD I ØSTLANDSFYLKENE

Utredning for Østlandskomiteén 1967

Rapport I

Beskrivelser og undersøkelser av vannforekomster

Del 2.

Begnavassdraget

Redigert

av

cand. real. Hans Kristiansen

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

BLINDERN

Redaksjonen avsluttet desember 1967

INNHALDSFORTEGNELSE:

	Side:
4.1 Innledning	4
4.2 Beskrivelse av vassdragets geografi og geologi	4
4.2.1 Generell beskrivelse av Begnavassdraget	4
4.2.2 Geologiske forhold	10
4.2.3 Nedbørfeltet. Utnyttelse og virksomheter	12
4.3 Den utførte elveundersøkelse	15
4.3.1 Meteorologiske og hydrologiske forhold	15
4.3.2 Stasjoner og prøvetakingssteder	21
4.3.3 Kjemiske og fysiske forhold	21
a. Temperaturobservasjoner	21
b. Kjemiske undersøkelser	21
c. Diskusjon av kjemiske forhold	26
d. Litt om de hydrografiske forhold i Vangsmjøsi	29
4.3.4 Biologiske forhold	29
a. Resultater	29
b. Diskusjon av biologiske forhold	31
4.4 Sammenfattende diskusjon	35

TABELLFORTEGNELSE:

1 Arealutnyttelse, bosettingsforhold og industri	13
2 Normaltemperaturer i perioden 1931 - 1960 og middeltemperaturer i perioden august 1966 - juli 1967	17
3 Normal nedbørhøyde i perioden 1931 - 1960 og nedbørhøyde i perioden august 1966 - juli 1967	17
4 Prøvetakingssteder og innsamlet materiale under feltarbeidet i Begnavassdraget 1. august - 4. august 1967	22
5 Begnavassdraget. Analyseresultater for prøver fra tokt 3. august - 4. august 1967	27

TABELLFORTEGNELSE (FORTS.):

	Side:
6 Begnavassdraget. Analyseresultater av vann fra Vangsmjøsi 2. august 1967	27
7 Begnavassdraget. Analyseresultater for prøver fra tokt 3. august - 4. august 1967	28
8 Benthos i Begnavassdraget 1. august - 4. august 1967	32
9 Seston i Begnavassdraget 1. august - 4. august 1967	33

FIGURFORTEGNELSE:

1 Begnavassdraget med sidevassdrag og nedbørfelt	5
2 Vassdragsreguleringer i øvre del av Begnavassdraget	6
3 Fallforholdene i Begnavassdraget	7
4 Geologisk oversiktskart	11
5 Klimatiske forhold i nedbørfeltet til Begnavassdraget	18
6 Begnavassdraget. Nedbørmengde og middeltemperatur i tidsrommet 1. juli - 5. august 1967	19
7 Daglige vannføringer i Begnavassdraget i tidsrommet 1. juli - 5. august 1967	20
8 Begnavassdraget med prøvetakingssteder under feltarbeidet 1. august - 4. august 1967	23
9 Grafisk fremstilling av noen kjemiske komponenter i Begnavassdraget 1. august - 4. august 1967	24
10 Sestonundersøkelser i Begnavassdraget 1. august - 4. august 1967	34
11 Begnas nedbørfelt. Arealutnyttelse, bosettingsforhold og industri	37

4.1 Innledning

I tidsrommet 1. - 4. august 1967 ble det utført en undersøkelse av Begnavassdraget på elvestrekningen fra Otrøvatn og ned til Ådalselvas samløp med Randselva ved Hønefoss. Deltakerne i undersøkelsen var cand.mag. Lars Lillevold, cand.real. Tor Saugestad og cand.real. Hans Kristiansen.

Arbeidet ble gjort fra en laboratoriebil med muligheter for kjemiske og biologiske undersøkelser. Det ble dessuten sendt prøver til instituttets laboratorium i Oslo for detaljerte analyser.

Resultatene av observasjonene er stilt sammen og blir diskutert. Det blir gitt en generell beskrivelse av forholdene i nedbørfeltet som har betydning for forurensningssituasjonen i vassdraget. Data for meteorologi og hydrologi er tatt med for å kunne gi en bakgrunn for å forstå observasjonene av de kjemiske og biologiske forhold.

Det er et spinkelt materiale som foreligger for denne beskrivelse, men den kunnskap om vassdraget som er fremkommet, vil være av stor betydning for det videre arbeid med undersøkelsen av forholdene i Begnavassdraget.

4.2 Beskrivelse av vassdragets geografi og geologi

Opplysningene som er benyttet er hentet fra oppslagsverk og bøker som belyser forholdene i Begnavassdraget og Begnavassdragets nedbørfelt. De viktigste kildene er referert i rapport I, Del 1. Her kan spesielt nevnes:

Holtedahll, O.: Norges geologi, Oslo 1953.

Norges vassdrags- og elektrisitetvesen: Hydrologiske undersøkelser i Norge, Oslo 1958.

Teknisk Ukeblad: Norske kraftverker, Oslo 1959.

Teknisk Ukeblad: Norske kraftverker, bind II, Oslo 1966.

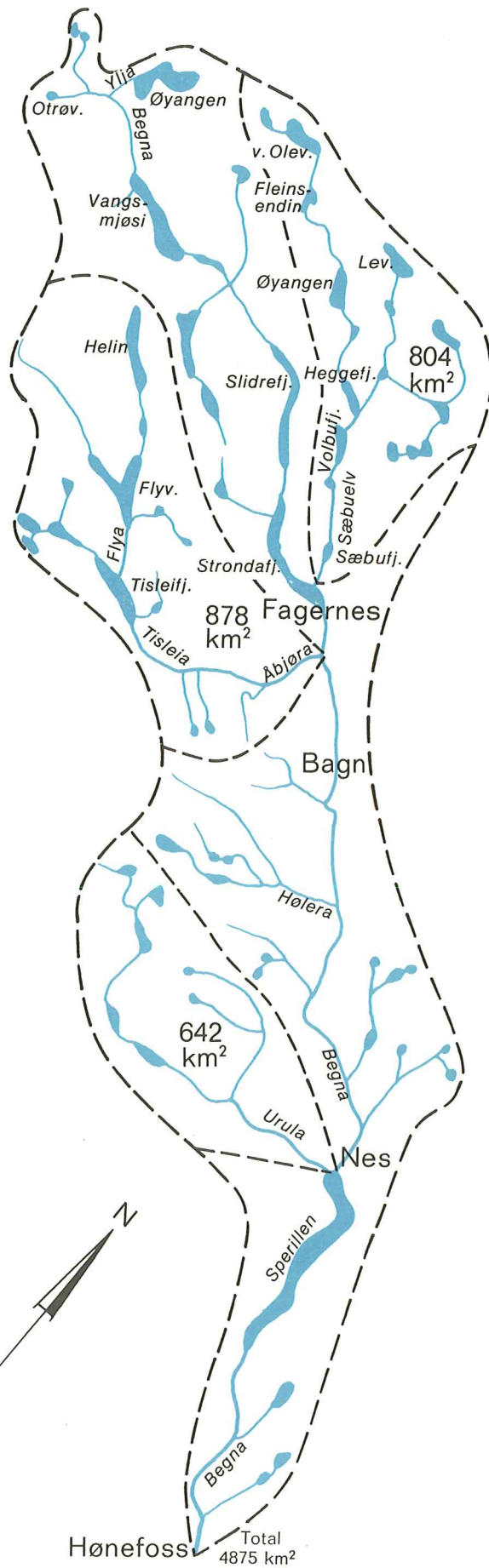
J.W. Cappelens Forlag: Norge, Oslo 1963.

4.2.1 Generell beskrivelse av Begnavassdraget

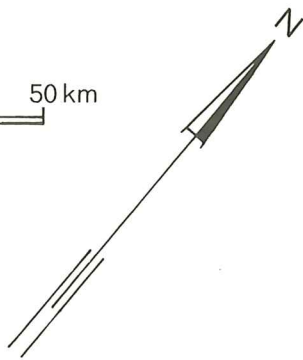
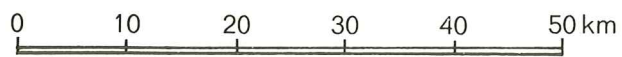
Et oversiktskart over vassdraget og nedbørfeltet er gjengitt i fig. 1. Fallforholdene i Begnavassdraget går frem av fig. 2 hvor et lengdeprofil av elven er skissert. De viktigste reguleringer i øvre del av Begnavassdraget går frem av fig. 3.

Fig.1 Begna
med sidevassdrag og nedbørfelt

Tallene angir nedbørfeltenes areal i km²



Målestokk



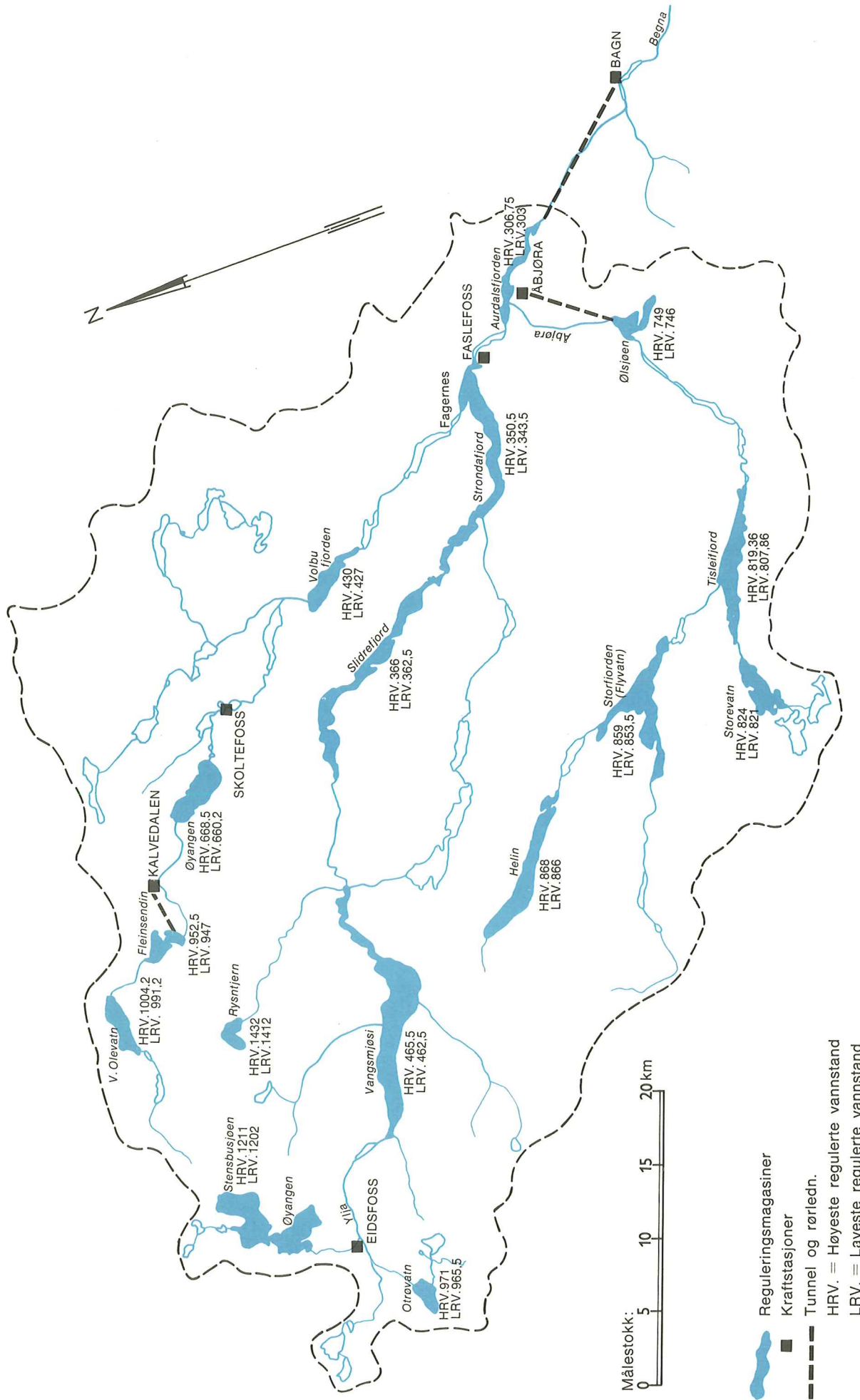
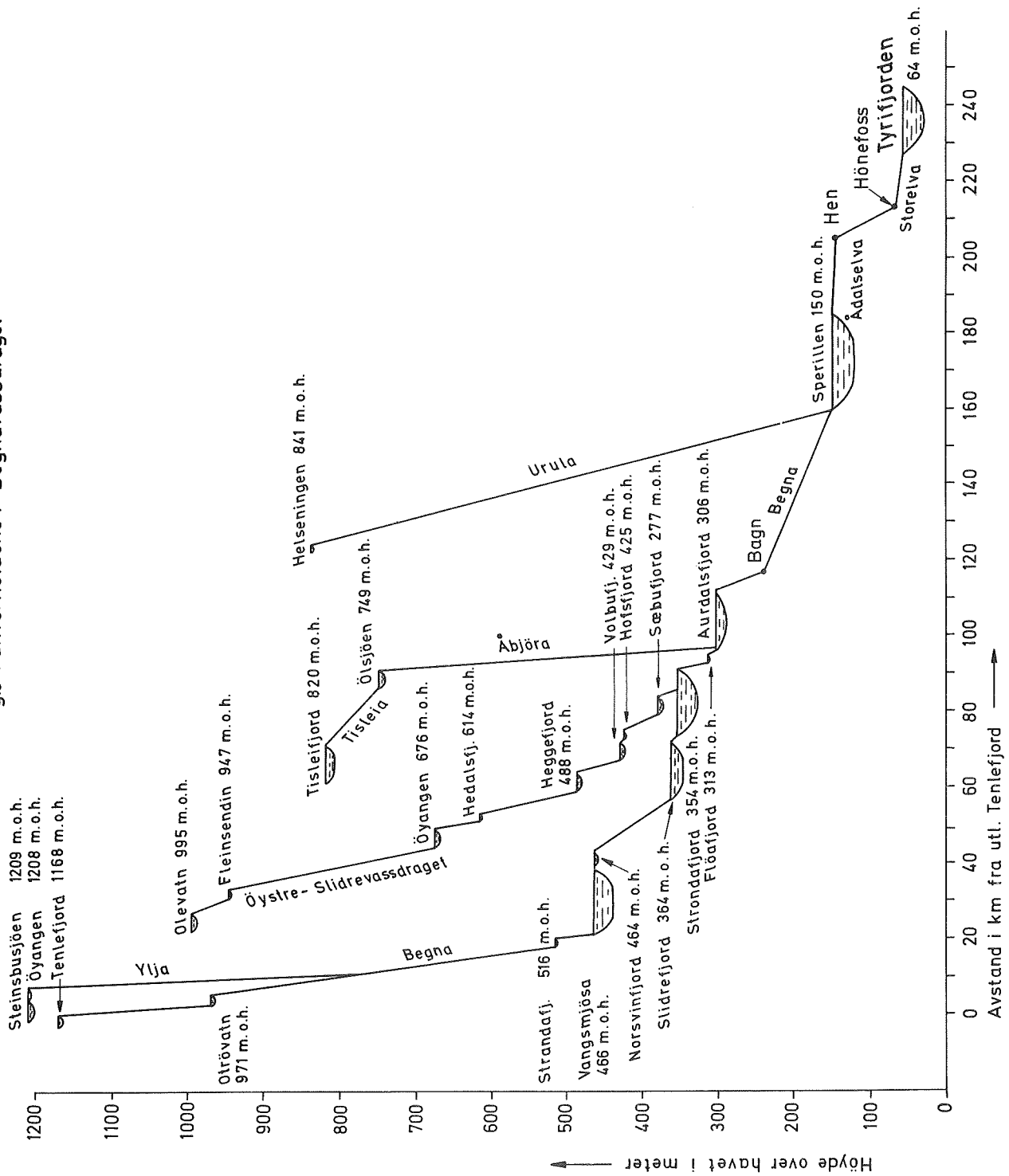


Fig. 2 Vassdragsreguleringer i øvre del av Begnavassdragnet

Fig.3 Fallforholdene i Begnavassdraget



Begnavassdraget kommer fra noen mindre innsjøer på Filefjell og renner ned gjennom Valdres, Begnadalen og Ådalen til den ved Hønefoss løper sammen med Randselva.

Begnavassdragets samlede nedbørfelt er 4875 km^2 , og elvestrekningen fra utløp Tenlefjorden til samløpet med Randselva er ca. 205 km. Vassdragets nordligste dreneringsområde ligger i Oppland fylke og omfatter størsteparten av kommunene Vang, Øystre Slidre, Vestre Slidre, Nord- og Sør-Aurdal, mens nedbørfeltet syd for Sørrområdet ligger i Buskerud.

Begnas øverste kilde er Steinurdalstjern (1429 m.o.h.). Det har avløp til Tenlefjorden (1168 m.o.h.), en elvestrekning på ca. 7 km. Herfra renner Tenla ned i Otrøvatn (areal $2,88 \text{ km}^2$), som har en reguleringshøyde på 5,5 m mellom kotene 965,5 og 971,0 m.o.h. Elven heter videre Otrøelva til den opptar Ylja fra Øyangen. Denne innsjø er demmet opp 9 m mellom kotene 1202 og 1211 m.o.h., slik at den går i ett med Steinsbusjøen, og det samlede reguleringsmagasin utgjør $72,3 \text{ mill. m}^3$.

Etter samløpet med Ylja heter elven Begna, og ca. 12 km lengre ned danner den Strandafjorden (516 m.o.h.), deretter renner elven inn i den 17 km lange Vangsmjøsi. Vangsmjøsi har sammen med Norsvinfjord (464 m.o.h.) et overflateareal på 17 km^2 og er regulert mellom kotene 462,5 og 465,5 m.o.h.

Begna har ovenfor Vangsmjøsi et gjennomsnittsfall på ca. 33 m pr. km. Fra Norsvinfjord renner elven med slakt fall (ca. 5 m pr. km), men før den løper ut i Slidrefjorden danner den den 15 m høye Ryfoss.

Slidrefjorden er 15 km lang og har et areal på $11,25 \text{ km}^2$. Den er regulert mellom 362,5 og 366,0 m.o.h. Begna renner så med to fosser på tilsammen 11 meters fall inn i Strandafjorden, reguleringshøyde 7 m mellom kotene 343,5 og 350,0 m.o.h. Dens lengde og overflateareal er henholdsvis 17 km og 17 km^2 .

Ved Fagernes løper vassdraget gjennom Øystre Slidre inn i Strandafjorden med et samlet nedbørfelt på 804 km^2 . Strandafjorden mottar også et større til løp fra øst - Øystre Slidrevassdraget eller Neselva. Dette elvesystem danner flere forholdsvis større innsjøer, hvorav noen er regulerte for kraftverksformål. Elvestrekningen Vestre Olevatn - Fagernes er ca. 60 km. Fra Vestre Olevatn til Fleinsendin heter elven Oleåni, og deretter Raudøla ned til Øyangen. Vestre Olevatn (areal 5 km^2) er regulert mellom kotene 991,2 og 1004,2 m.o.h., Fleinsendin (2 km^2) og Øyangen (6 km^2) er regulerte henholds-

vis 5,5 og 8,3 m mellom kotene 947,0 og 952,5 m.o.h. og mellom kotene 660,2 og 668,5 m.o.h. Videre nedover vassdraget danner elven Hedalsfjorden (614 m.o.h.), Heggefjorden (2,4 km², 488 m.o.h.), Voldbufjorden (4 km², 429 m.o.h.), Hofsfjorden (425 m.o.h.) og til slutt Sæbufjorden (377 m.o.h.) før den løper ut i Strondafjorden. Av disse er Voldbufjorden regulert mellom kotene 427 og 430 m.o.h. Elven har forskjellige navn på denne strekningen, men blir mest nevnt som Øystre Slidrevassdraget.

Begnavassdragets samlede nedbørfelt ovenfor utløpet fra Strondafjorden er 1821 km², herav utgjør nedbørfeltet til Øystre Slidrevassdraget 804 km². Straks etter utløp fra Strondafjorden danner Begna den 25 m høye Faslefoss, går så i stort fall ca. 2 km og danner først Fløafjorden (313 m.o.h.), deretter Aurdalsfjorden, som er blitt forlenget med 5,5 km ved at elven er blitt oppdemmet med en 30 m høy dam, slik at vannspeilet er hevet i Aurdalsfjordens nivå. Innsjøen er regulert mellom kotene 303,00 og 306,75 m.o.h. og har et reguleringsmagasin på 10,6 mill.m³.

Åbjøra løper ut i nordenden av Aurdalsfjorden. Den har sine kilder inne på fjellet mellom Hemsedal og Vestre Slidre. Vassdragets samlede nedbørfelt er 878 km², og flere av de større innsjøene i nedbørfeltet er regulerte i forbindelse med utbyggingen av Åbjøra kraftverk. Øverst i vassdraget ligger Helin (9 km²), regulert mellom kotene 866,0 og 868,0 m.o.h. Lengre nede ligger Flyvatn som er regulert mellom kotene 853,5 og 859,0 m.o.h. Flyvatn har avløp til Tisleifjorden (9 km²), som er regulert mellom kotene 807,86 og 819,36 m.o.h., med 108 mill. m³ reguleringsmagasin. Fra vest har Storevatn (regulert mellom kotene 821 og 824 m.o.h.) avløp til Tisleifjorden. Avløpet herfra, Tisleia, renner ut i Ølsjøen (2,7 km²), som er regulert mellom kotene 746 og 749 m.o.h., og har et reguleringsmagasin på 8 mill. m³. Herfra går så Åbjøra, som er helt eller delvis tørrlagt store deler av året p.g.a. kraftverksutbyggingen. Ølsjøen er inntaksmagasin for Åbjøra kraftverk. Vannet ledes i en 4,5 km lang tilløpstunnel, og en 660 m lang trykksjakt med 43° vinkel ned til kraftstasjonen, som ligger ca. 0,5 km inne i fjellet. Avløpsvannet ledes så ved en ca. 1 km lang tunnel ut i Aurdalsfjorden.

Aurdalsfjorden er igjen inntaksmagasin for Bagn kraftverk. Vannet ledes i en 3,4 km lang tilløpstunnel ned til kraftverket ved Bagn, en brutto fallhøyde på 89 m. Begna er for det meste helt tørrlagt mellom Aurdalsfjorden og avløpstunnelen fra kraftverket.

Nedover Begnadalen til Sperillen løper elven med et jevnt, slakt fall, ca. 1,5 m pr. km, og enkelte steder renner den svært stille og bred.

I nordenden av Sperillen har den ca. 50 km lange Urula sitt innløp. Urulas samlede nedbørfelt er 642 km². Den er forholdsvis lite regulert, men det foreligger planer om utbygging av vassdraget.

Sperillen som er den største innsjøen i Begnavassdraget, har en lengde på 25 km og et areal på 37 km². Den reguleres mellom kotene 152,4 og 154,7 m.o.h. og har et reguleringsmagasin på 86,8 mill. m³.

Fra Sperillen løper Adalselva (Begna) stilleflytende ned til Hen med et gjennomsnittlig fall på bare ca. 0,1 m pr. km, mens den siste strekningen går i forholdsvis sterkt fall, ca. 10 m pr. km, og danner flere større fosser: Brattlifoss, Hensfoss (24,5 m), Svinefoss (8,4 m), Hofsfoss, Follumfoss (14,1 m) og Hønefoss (21,4 m).

4.2.2 Geologiske forhold

Berggrunnsforholdene i nedbørfeltet er vist i fig. 4.

I Begnavassdraget fra Hønefoss til Bagn er berggrunnen bygd opp av prekambriske grunnfjellsbergarter, vesentlig bestående av gneiser og granitter. Berggrunnen i Hedalsfjellene består av granitter, mens Vikerfjellene på vestsiden av Sperillen er bygd opp av gneisbergarter.

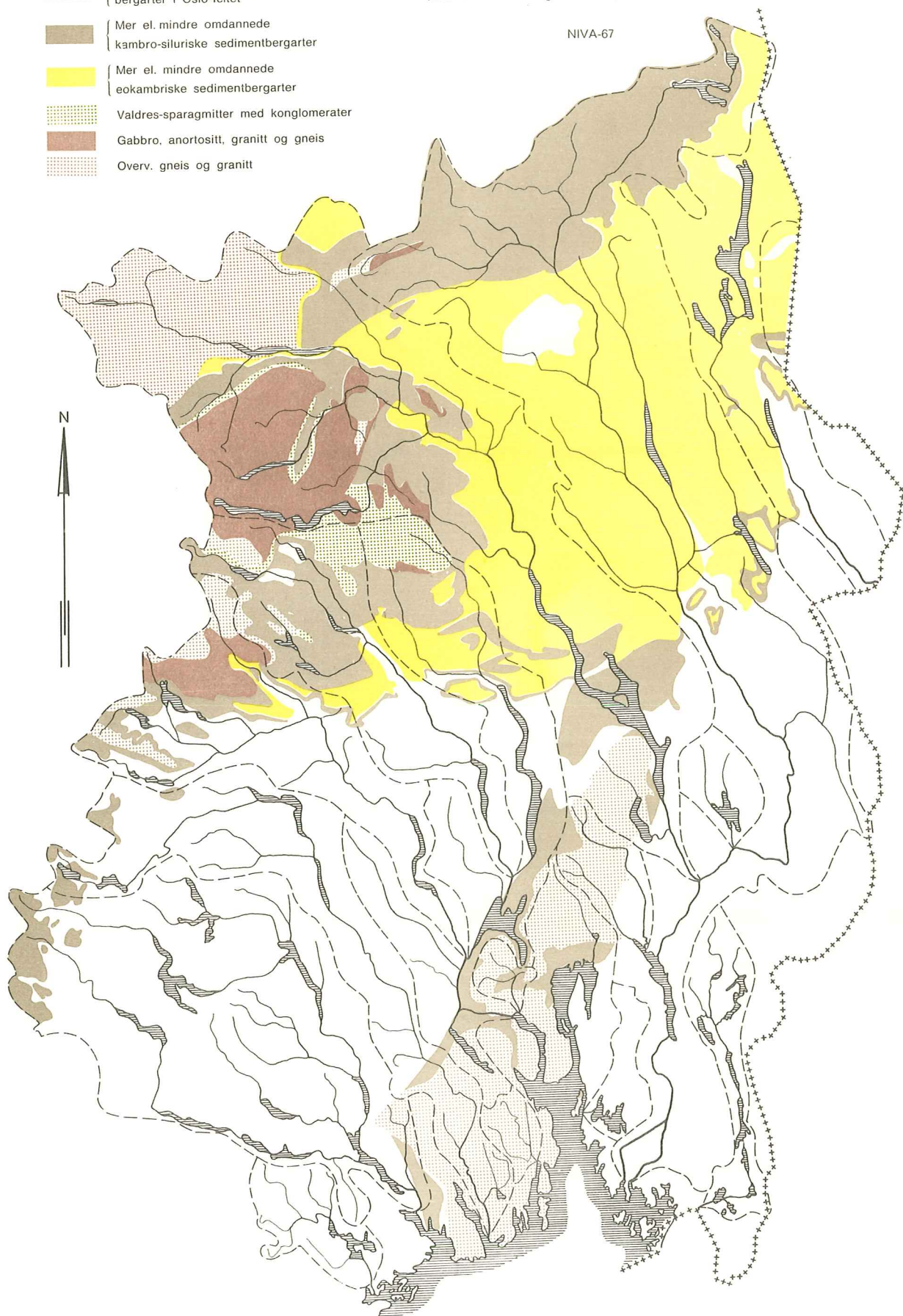
Den nordlige del av Begnavassdraget er preget av skyvedekkenes geologiske struktur fra den kaledonske jordskorpebevegelse som medførte at eldre lag ble skjøvet over yngre. Under jordskorpebevegelsene foregikk en omdannelse av bergartene i større eller mindre grad. Mellom Bagn og Fagernes ligger masser av eokambrisk sandstein (eller kvartsitt) over tynne, vanligvis sterkt pressede partier av kambrisk skifer. Begnadalføret har her skåret seg gjennom de overliggende lag ned i de prekambriske bergartsmasser.

Berggrunnen i Valdresområdet består av sterkt omvandlede kambrosiluriske sedimentbergarter, vesentlig leirskifer. Men nordøst for Beitostølen, ligger et område med "Valdressparagmitt", vesentlig en feltspatførende sandstein, og i Vangsmjøsis nedbørfelt er det områder med eruptive overveiende sure bergarter. Lengst nord er det et område med basiske dypbergarter.

Geologisk oversiktskart
Østlandsområdet
(etter O. Holtedahl og J. A. Dons)

NIVA-67

-  Grunnfjell
-  Granitt og permiske eruptivbergarter i Oslo-feltet
-  Mer el. mindre omdannede kambro-siluriske sedimentbergarter
-  Mer el. mindre omdannede eokambriske sedimentbergarter
-  Valdres-sparagmitter med konglomerater
-  Gabbro, anortositt, granitt og gneis
-  Overv. gneis og granitt



Målestokk
0 20 40 60 80 100 km

I kvartærtiden har havet stått opp til Bergsund i Ådalen, hvor den marine grense går ca. 190 m.o.h. I Hønefossområdet ligger den marine grense ca. 200 m.o.h.

Nedenfor den marine grense består løsavsetningene vesentlig av leire, sand og grus, bortsett fra et større område i Ytre Ådalen hvor det er sand fra elveavsetninger. Over den marine grense er berggrunnen vesentlig dekket av sandholdig bregrus, tildels med lynghumus.

Videre oppover dalføret og på vestsiden av Sperillen til Vikar er det store innsjø- og elveavsetninger av sand. Ved Nes og oppover langs Begna til Grimsrud er det også store masser med sand fra innsjø- og elveavsetninger. Langs Urula i Hedalen er det løsavsetninger av finsand og mjele. I et større område i Hedalen er berggrunnen dekket med leirholdig bregrus.

Lengre oppe i Begnadalføret er det enkelte områder med små mengder innsjø- og elveavsetninger. Rundt Aurdalsfjorden og langs Begna syd for Bagn er det områder med finsand og mjele. Foruten disse områder er berggrunnen dekket vesentlig av breavsetninger, fortrinnsvis sandholdig bregrus og enkelte steder med lynghumus og torvjord.

4.2.3 Nedbørfeltet. Utnyttelse og virksomheter

Utnyttelsen av og virksomheter i nedbørfeltet er fremstilt i tabell 1.

Den øvre delen av Begnavassdraget som omfatter Valdres med kommunene Vang, Øystre Slidre, Vestre Slidre og Nord-Aurdal er relativt tett befolket. Bebyggelsen er vesentlig konsentrert i dalene langs elvene og rundt innsjøene. Det er forholdsvis mange tettbebyggelser i dette området med Fagernes, Leira og Aurdal som de betydeligste. Hovednæringsveiene er jord- og skogbruk, men distriktet har en meget betydningsfull turisttrafikk. Det satses i dag stort på turistnæringen ved stadig bygging av flere og bedre hoteller og campingplasser. Dessuten er det en utstrakt privat hyttebygging i området.

Blant de mest kjente turiststeder i Valdres er Beitostølen med flere turisthoteller, og med en betydelig privat hyttebygging. Det skal her bygges et helsesportssenter for handicappede.

Forøvrig ligger det en rekke større og mindre hoteller langs Begnavassdragets øvre del, både ved hovedvassdraget og langs Øystre Slidrevassdraget.

Tabell 1

Arealutnyttelse, bosettingsforhold og industri

Vassdrag: Begna

Avstand i km fra Tenle- fjord	Stasjonsnavn	Nedbørfelt km ²	Vannføring m ³ /sek	Skog km ²	Nyr km ²	Jordbruk km ²
38	Utløp Vangsmjøsi	493	13	24,7	0,3	7,3
49	Lomen	643	15	33,0	0,6	14,6
66	Fossheim bru	788	18	64,2	1,4	34,0
83	Leira	1840	38	239,9	6,8	69,4
92	Aurdal bru	2790	56	418,6	19,2	88,4
108	(Ved Jukam) Bagn	2970	59	505,6	27,2	94,9
123	Ved Lid	3286	66	636,8	54,4	101,3
152	Nes bru	3680	75	817,2	89,6	118,2
178	Ringen bru	4590	90	1236,6	158,1	136,6
205	Hønefoss	4875	97	1416,4	177,8	145,0

Avstand i km fra Tenle- fjord	Personer antall	Storfe antall	Småfe antall	Husdyrfosfor- ¹⁾ ekvivalenter	Industri- ²⁾ ekvivalenter	Personer 1/sek	Husdyrfosfor- ekvivalenter 1/sek	Industri- ekvivalenter 1/sek	Mål dyr- ket mark 1/sek
38	900	1400	4300	20800	0	0,149	1,600		0,562
49	1900	2900	8500	41600	800	0,125	2,774	0,056	0,973
66	3700	5600	11400	73400	800	0,207	4,080	0,047	1,889
83	9900	10800	18500	136100	4400	0,260	3,583	0,115	1,826
92	11800	12200	20800	153300	4500	0,211	2,738	0,081	1,579
108	13900	13700	23000	171300	4500	0,234	2,904	0,076	1,608
123	15100	14600	24400	182400	4800	0,229	2,764	0,072	1,535
152	16700	15800	25900	196200	4800	0,223	2,616	0,063	1,585
178	19400	71200	28000	213500	4800	0,216	2,372	0,053	1,518
205	22900	18300	29600	227400	123800	0,236	2,344	1,276	1,495

1) 1 fosforekvivalent for husdyr tilsvarer 2,5 g P/døgn (innhold av fosfor i husholdningskloakk fra 1 person pr. døgn)

2) 1 industriekvivalent organisk stoff tilsvarer husholdningskloakk 60 g BOF₅/døgn (som også er 1 personekvivalent)

I Valdres er det betydelig jordbruksvirksomhet. Jordbruksarealet utgjør vel 3% av nedbørfeltet, herav er ca. 23% åker. Jordbruket er vesentlig basert på husdyrhold, og det er gjennomsnittlig ca. 137 storfe pr. km² jordbruksareal. Dessuten er det her et saue- og geitehold, som spesielt i Vang har stor betydning for jordbruksnæringen. Her drives også et utstrakt pelsdyrhold vesentlig basert på mink.

Den produktive skog utgjør bort i mot 15% av denne delen av vassdragets nedbørfelt, herav består ca. 1/4 av produktiv løvskog, spesielt er det mye produktiv løvskog i Vang.

Av industrivirksomheter i de nordlige deler av nedbørfeltet kan nevnes flere større og mindre sagbruk og trevarebedrifter spredt langs vassdraget. Av mindre virksomheter kan nevnes meierier og ysterier: Vang, Fossheim, Volbu og Leira. På Fagernes er det mineralvannfabrikk, mekanisk verksted, sementvarefabrikk og valsemølle.

Den nedre delen av nedbørfeltet som omfatter Begnadalen ned til Sperillen, områdene rundt Sperillen og Ådalen ned til Hønefoss har store skogområder. Her er ca. halvparten av nedbørfeltet produktiv skog og ca. 2% jordbruksareal, særlig er Ådalen en typisk skogbruksbygd. I dette området er det ca. 91 storfe pr. km² jordbruksareal, ellers er det sauehold, spesielt i Begnadalen ovenfor Sperillen.

Industrien i området er i stor grad basert på trevirke som råmateriale. Langs Begna ligger flere trevarebedrifter og sagbruk, videre er det i bygdesenteret Bagn et meieri og en tekstilfabrikk.

I Ådalselvas dalføre ligger flere trevarebedrifter og betongvarefabrikker, og på Hen er det impregneringsverk, sagbruk, møllebruk og sementvarefabrikk. Lengre nede ved vassdraget, oppstrøms Hønefoss, ligger A/S Hofsfos Træsliperi, A/S Follum fabrikk med produksjon av tremasse og papir, og flere andre bedrifter.

Hønefoss by hadde pr. 1. januar 1963 (før kommunesammenslåingen) 4437 innbyggere. Byen er et viktig industristed. De viktigste industribedrifter i Hønefoss er: bryggeri, meieri, mekanisk verksted, trevarebedrifter, betongfabrikker og tekstilfabrikker.

4.3 Den utførte elveundersøkelse

Vassdraget ble delt opp i hovedområder, og innenfor hvert av disse ble det gjort kjemiske og biologiske observasjoner som beskriver forholdene på et utvalg lokaliteter.

Vannprøver for kjemiske analyser ble innsamlet på samtlige lokaliteter. Disse prøver ble i laboratoriebilen undersøkt med hensyn til pH, spesifikk elektrolytisk ledningsevne, farge og turbiditet. Fra enkelte prøvetakingssteder ble vannprøver innsamlet og sendt til instituttet for analyse av en rekke kjemiske komponenter. Ved samtlige elvestasjoner ble prøvene forsøkt tatt fra elvens hovedvannmasser; i de tilfeller hvor det ikke var bro i forbindelse med prøvetakingsstedet ble prøvene tatt så langt fra bredden som praktisk mulig.

De biologiske undersøkelser som ble utført gir grunnlag for en beskrivelse av hovedtrekkene i utviklingen av vegetasjon og fauna på lokalitetene. Prøver av begroing (benthos, organismer som lever festet til et underlag) og av materiale i de frittstrømmende vannmasser (seston, det som lar seg filtrere fra vannet) ble innsamlet. Prøvetakingen foregikk på de enkelte lokaliteter hvor det var tydelig strømmende vann, gjerne hvor elven gikk i stryk. Bearbeidningen av materialet ble delvis utført på stedet med de friske prøver, delvis med en detaljert gjennomgåelse av formalinkonserverte prøver på instituttet. Innenfor rammen av opplegget som den praktiske problemstilling satte, begrenser feltarbeidet seg til å gjelde de kvantitativt viktigste organismsamfunn på lokalitetene. Hovedvekten ble lagt på beskrivelsen av vegetasjonsforholdene.

Det ble gjort temperaturmålinger i vannet på samtlige lokaliteter.

I denne fremstilling behandles også de meteorologiske og hydrologiske forhold i Begnavassdragets nedbørfelt. Det er lagt vekt på å beskrive tilstanden i den periode feltarbeidet ble utført. De kjemiske og biologiske forhold som ble observert er nøye avhengige av såvel de forutgående som samtidige vær-situasjoner og vannføringer.

4.3.1 Meteorologiske og hydrologiske forhold

Til vurdering av de klimatiske forhold i Begnavassdraget er fire representative meteorologiske stasjoner valgt ut, henholdsvis Eggemoen, Åbjørsbråten og Løken i Volbu.

Månedlig normaltemperatur og normalnedbør i perioden 1931 - 1960 samt månedlig middeltemperatur og nedbørhøyde i perioden august 1966 - juli 1967 er fremstilt i tabellene 2 og 3 og i fig. 5.

Vassdraget er preget av innlandsklima med forholdsvis liten årlig nedbør, ca. 500 - 600 mm, og med de største nedbørmengdene om høsten. Dessuten er temperaturen relativt lav i vinterhalvåret og høy i sommerhalvåret.

I årsperioden august 1966 - juli 1967 var nedbørmengden betydelig større enn normalt. Spesielt var det store nedbørmengder i månedene oktober og desember 1966, mai og juli 1967.

De månedlige middeltemperaturer i tilsvarende periode lå stort sett under det normale bortsett fra februar og mars, som hadde middeltemperaturer på rundt 3 - 4°C over det normale.

Den daglige middeltemperatur og nedbørhøyde på de nevnte meteorologiske stasjoner i tidsrommet ca. 1 måned før og under feltarbeidet (1. juli - 5. august) er fremstilt i fig. 6. Herav fremgår det at det i dette tidsrom var 3 nedbørperioder, nemlig i begynnelsen av juli, rundt den 20. juli og i månedsskiftet juli - august. De daglige middeltemperaturer i perioden lå stort sett under det normale for årstiden.

De daglige vannføringer i det samme tidsrom ved vannmerkene Hådemshølen - Strondafjorden, Leito og Killingstryken er fremstilt på fig. 7. Den midlere vannføring ved Hådemshølen og Killingstryken er henholdsvis 38,3 og 90,2 m³/sek.

Fig. 7 viser at de daglige vannføringer ovenfor Sperillen stort sett lå over den midlere vannføring, men varierte noe fra den ene dagen til den andre. Ved Killingstryken var vannføringen forholdsvis jevn i dette tidsrommet, men den var bort i mot 3 ganger større enn den midlere.

Tabell 2 Normaltemperaturer i perioden 1931 - 1960 og middeltemperaturer i perioden august 1966 - juli 1967

Stasjon	Eggemoen		Åbjørsbråten		Løken i Volbu	
	Normal-temp. °C	Middel-temp. °C	Normal-temp. °C	Middel-temp. °C	Normal-temp. °C	Middel-temp. °C
August	14,4	13,3	11,5	10,6	12,3	11,1
September	9,4	8,7	7,1	6,9	7,7	7,5
Oktober	3,7	3,6	1,9	1,6	2,1	1,9
November	- 0,8	- 0,6	- 3,0	- 4,8	- 3,2	- 4,9
Desember	- 4,5	- 4,8	- 5,9	- 7,8	- 7,2	- 8,3
Januar	- 7,8	-12,1	- 8,7	-11,8	-10,2	-12,8
Februar	- 7,5	- 6,0	- 7,8	- 5,6	- 8,8	- 6,1
Mars	- 2,9	1,1	- 4,4	- 1,8	- 4,4	1,6
April	3,3	3,1	0,5	- 0,6	1,1	0,1
Mai	9,3	7,6	6,1	3,9	6,9	4,6
Juni	13,6	13,1	10,5	9,5	11,5	10,4
Juli	16,1	14,9	12,9	11,6	13,9	12,2

Tabell 3 Normal nedbørhøyde i perioden 1931 - 1960 og nedbørhøyde i perioden august 1966 - juli 1967

Stasjon	Eggemoen		Åbjørsbråten		Løken i Volbu	
	Normal nedbør-høyde i mm	Nedbør-høyde i mm	Normal nedbør-høyde i mm	Nedbør-høyde i mm	Normal nedbør-høyde i mm	Nedbør-høyde i mm
August	80	105	82	87	68	85
September	66	39	62	51	53	63
Oktober	57	96	50	85	45	90
November	52	64	46	37	36	27
Desember	45	95	41	110	45	96
Januar	38	46	34	34	26	42
Februar	28	34	22	40	22	43
Mars	22	25	20	33	14	46
April	34	26	26	25	19	19
Mai	41	76	36	80	32	83
Juni	63	55	86	41	58	23
Juli	74	46	96	26	79	34
År	600	706	601	649	497	651

Fig.5 Klimatiske forhold i nedbørfeltet til Begnavassdraget

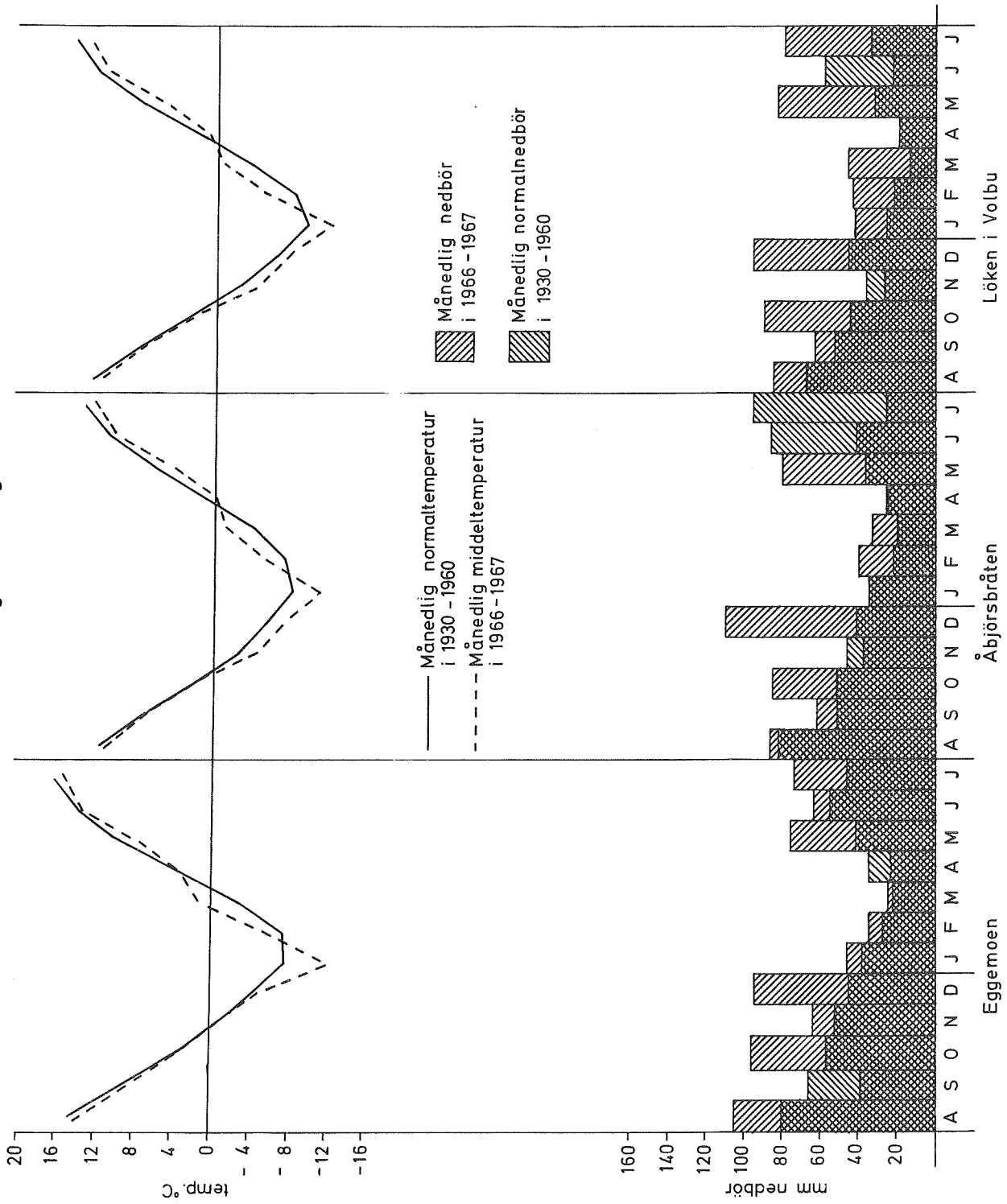


Fig.6 Begnavassdraget

Nedbørmengde og middeltemperatur i tidsrommet 1. juli - 5. august.

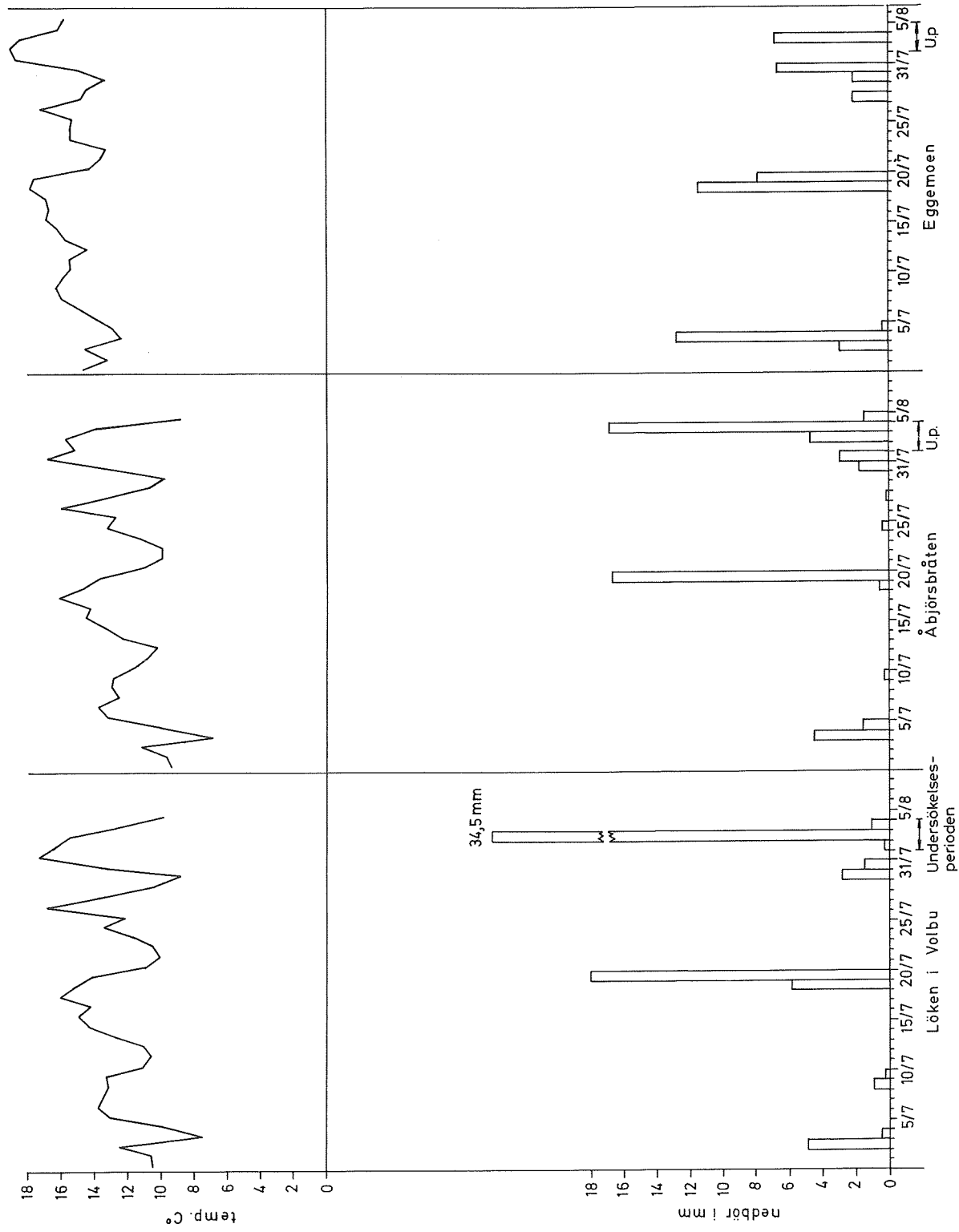
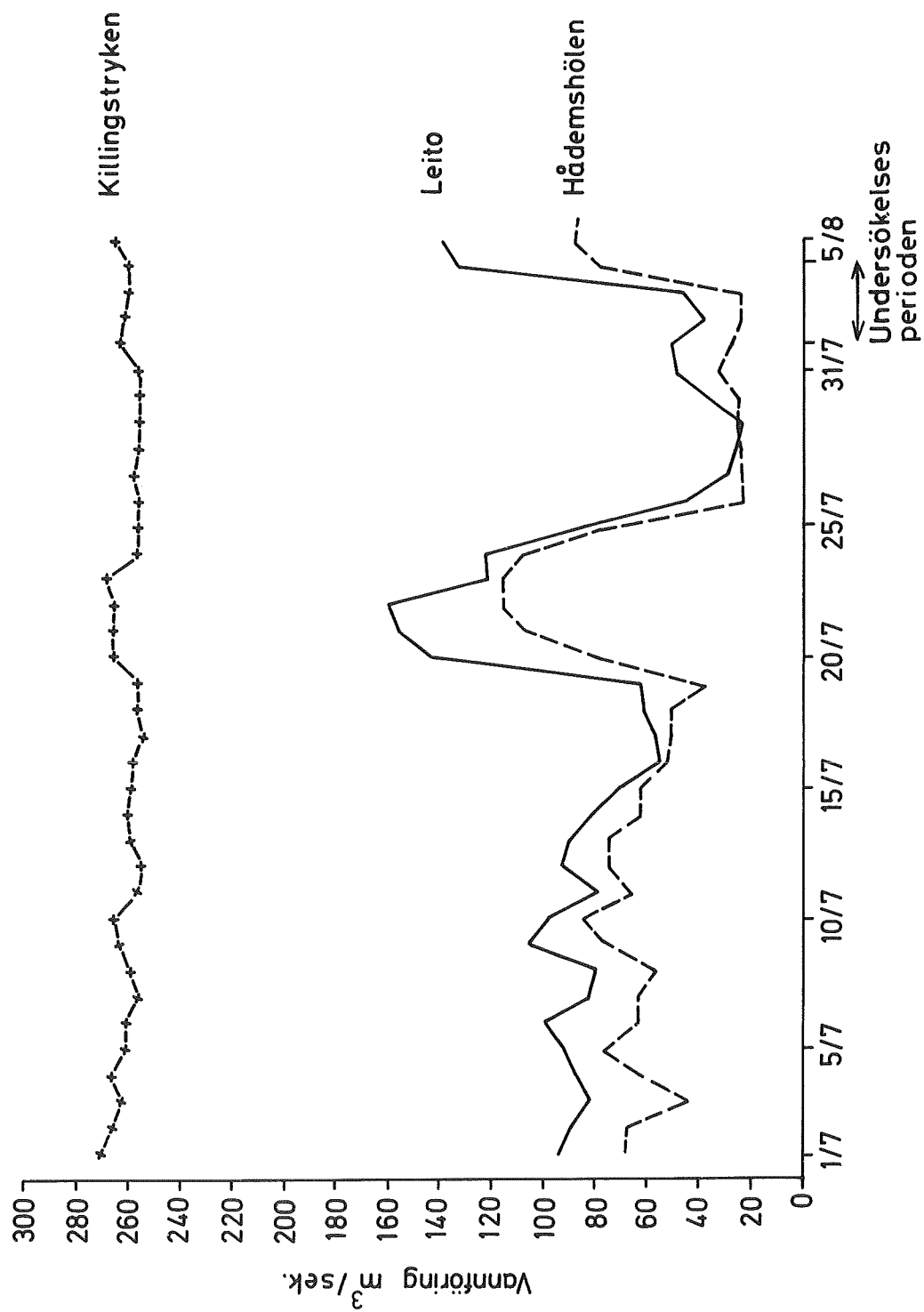


Fig. 7

Daglige vannføringer i Begnavassdraget i tidsrommet
1. juli - 5. august 1967



4.3.2 Stasjoner og prøvetakingssteder

Hovedområdene i vassdraget hvor feltarbeidet ble utført er betegnet som stasjoner, innenfor hver stasjon er de enkelte prøvetakingssteder betegnet som lokaliteter. Følgende eksempel kan belyse måten å angi dette på:

Vangsmjøsi (limnologisk stasjon) har stasjonsbetegnelsen 2.3. Dette betyr at prøvetakingsstedet ligger i Vangsmjøsiområdet og er lokalitet 3 innenfor dette område.

I fig. 8 er nedbørfeltet til Begnavassdraget tegnet med angivelse av prøvetakingssteder hvor feltarbeidet ble utført. Omfanget av feltarbeidet og det materiale som ble innsamlet fremgår av oversikten i tabell 4.

4.3.3 Kjemiske og fysiske forhold

a. Temperaturobservasjoner. Vannets temperatur på de forskjellige prøvetakingssteder er fremstilt i tabell 4.

På elvestrekningen Otrøvatn - Vangsmjøsi steg temperaturen fra $8,4^{\circ}\text{C}$ til $13,5^{\circ}\text{C}$. I selve Vangsmjøsi var overflatetemperaturen $10,8^{\circ}\text{C}$. Ved Riske bro, Ryfoss, var temperaturen $11,7^{\circ}\text{C}$. Gjennom innsjøsystemet Slidrefjorden - Strondafjorden steg temperaturen fra $11,7^{\circ}\text{C}$ ved Riske bro, $13,2^{\circ}\text{C}$ ved Fossheim bro til $14,5^{\circ}\text{C}$ ved utløp fra Strondafjorden. Herfra og til utløpet ved Hønefoss økte vannets temperatur ca. 2°C til $16,4^{\circ}\text{C}$ ved Hønefoss. Vanntemperaturen i sidevassdragene var av samme størrelsesorden som i hovedelven.

b. Kjemiske undersøkelser. Det ble i alt samlet inn vannprøver fra 18 lokaliteter på elvestrekningen Otrøvatn - Hønefoss. Innbefattet i de 18 lokaliteter er en del sidevassdrag til Begnavassdraget. Det ble også samlet inn vannprøver fra innsjøene Vangsmjøsi og Sperillen. Fra Vangsmjøsi ble det tatt prøver fra flere forskjellige dyp, også spesielle prøver for oksygenbestemmelse. Fra Sperillen ble det bare tatt en overflateprøve.

Resultatene av de hydrokjemiske undersøkelser er gjengitt i tabellene 5, 6 og 7. Noen av analyseresultatene er fremstilt i fig. 9. Resultatene fra sidevassdragene er tegnet inn som punkter.

I det følgende skal resultatene av undersøkelsen kommenteres og diskuteres.

Tabell 4

Prøvetakingssteder og innsamlet materiale under feltarbeidet
i Begnavassdraget 1. august - 4. august 1967

Dato for prøve-taking	Prøvetakingssted	Stasjonens betegnelse / stasjon / lokalitet	Avstand fra utløpet i km	Høyde over havet m	Vann-temp.	Innsamlede prøver			Prøver med utvidet kjemisk analyseprogram
						Kjemi	Biologi		
							Seston	Benthos	
3/8	Begnas utløp fra Otrøvatn	1.1	5	971	8,4	x	x	x	x
2/8	Begna før utløpet i Vangsmjøsi	2.2	20	510	13,5	x			
3/8	Røddøla før utløpet i Vangsmjøsi	2.1	22	466		x		x	
2/8	Limnologisk stasjon i Vangsmjøsi	2.3	30	466	10,8	x	x		1 m og 30 m
3/8	Begna ved Riste bru, Ryfoss	3.1	49	367	11,7	x	x	x	x
3/8	Begna ved Fossheim	4.1	66	362	13,2	x	x	x	x
3/8	Neselvi ovenfor Fagernes, Øystre Slidre	4.2	79	375	15,4	x		x	x
3/8	Begna ved Faslefoss, utløpet fra Strondafjorden	4.3	83	355	14,5	x	x	x	x
3/8	Tisleia før utløpet i Ølsjøen	5.1	87 ^x		13,7	x		x	
3/8	Åbjøra nedenfor Ølsjøen	5.2	87 ^x		14,7	x		x	
3/8	Begna nedenfor Bagn	5.3	112		15,3	x		x	x
4/8	Begna ved Haugsrud bru	6.1	139	152	15,1	x	x	x	x
4/8	Begna ved Nes	7.1	152	151	16,3	x	x	x	x
4/8	Urula før utløpet i Sperillen	8.1	153		14,3	x		x	x
4/8	Overflateprøve fra Sperillen ved Vikar	8.2	166	150	16,8	x	x		
4/8	Utløp Sperillen ved Killingstrømmen	8.3	179	150		x			x
4/8	Begna ved Hen nedenfor Kraftstasjonen	9.1	198		16,4	x	x		x
4/8	Begna ved Hønefoss	10.1	205		16,4	x	x	x	x

^xÅbjøras samløp med Begna

Fig. 8 Begnavassdraget

Prøvetakingssteder under feltarbeidet
1.- 4. august 1967

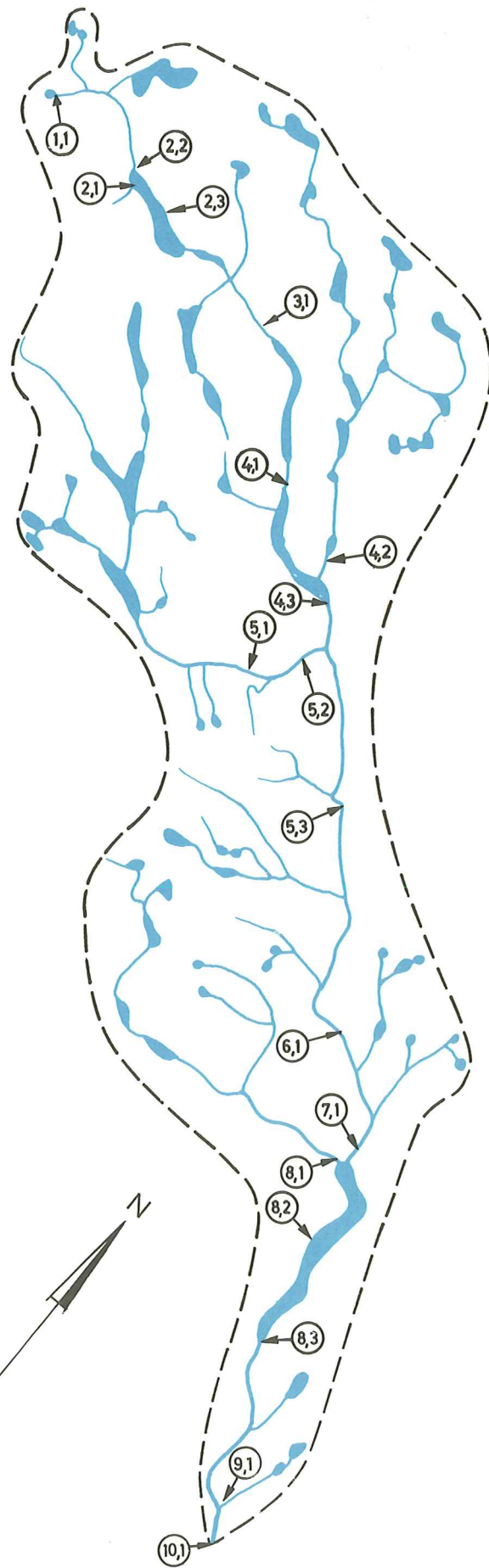
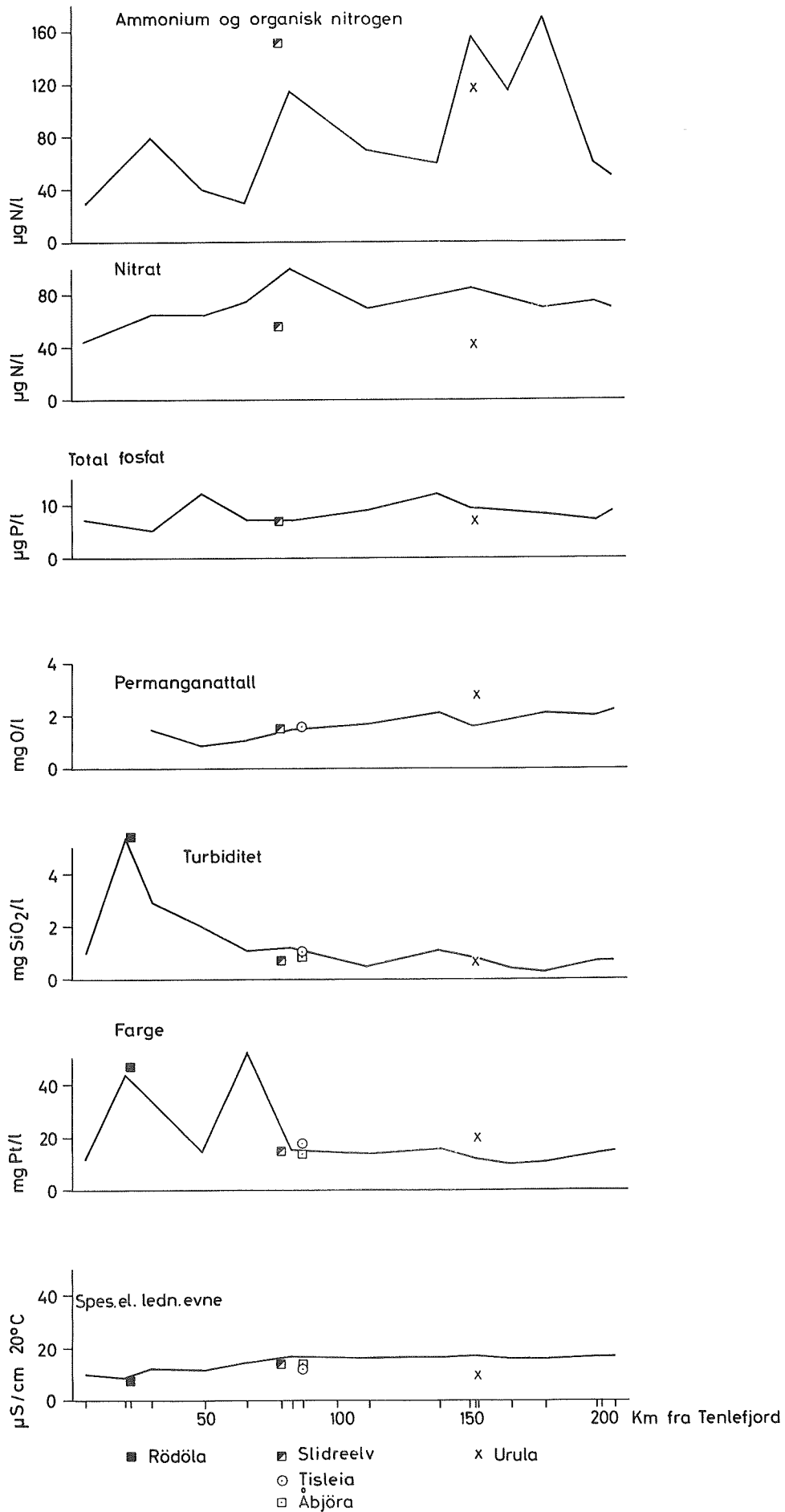


Fig.9

Grafisk fremstilling av noen kjemiske komponenter i Begnavassdraget 1.august - 4.august 1967



pH

pH-målingene viser at vannet i hele vassdraget nærmest hadde nøytral karakter, og verdiene varierte mellom pH 6,6 og pH 7,1.

Spesifikk elektrolytisk ledningsevne

Den spesifikke elektrolytiske ledningsevne viser at vannet i Begnavassdraget har lite oppløste salter. Fra vassdragets utspring og til Strondafjorden økte ledningsevnen fra ca. 10 $\mu\text{S}/\text{cm}$ til ca. 17 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mens verdiene nedover var forholdsvis konstante (16 - 17 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Alle bielver hadde noe lavere elektrolyttinnhold (10 - 14 $\mu\text{S}/\text{cm}$) enn hovedelven. Den bielven som hadde lavest elektrolyttinnhold i forhold til hovedelven, hvor den løper sammen med denne, var Urula. Nedenfor samløpet ble det registrert avtakende ledningsevne på grunn av fortynningen.

Farge og turbiditet

I den nordlige del av vassdraget var vannets farge og turbiditetsverdier betydelig høyere enn lengre nedover i vassdraget. På enkelte stasjoner ble det således her målt ca. 50 mg Pt/l i farge og opp til ca. 6 mg SiO_2/l i turbiditet. Nedenfor Strondafjorden var verdiene mellom 10 og 20 mg Pt/l og <1 mg SiO_2/l for henholdsvis farge og turbiditet.

Turbiditeten i vann fra Vangsmjøsi ble målt samme dag prøvene ble tatt. Dagen etter var vannprøven blakket og måling av turbiditet gav følgende resultat (i mg SiO_2/l): 1 m: 14,0, 8 m: 9,8, 16 m: 9,7, 30 m: 7,0 og 90 m: 8,7. Årsaken til dette er kolloidalt utfelt SiO_2 .

Permanganattall

Innhold av organisk stoff målt som permanganattall var forholdsvis lavt. De høyeste verdier ble målt lengst nede i vassdraget, og verdiene varierte stort sett mellom ca. 1 og ca. 2 mg O/l. Ved utløpet av Urula tilsvarte vannets innhold av organisk stoff oksydert med permanganat, 2,8 mg O/l.

Plantenæringsstoffer

Innholdet av plantenæringsstoffer var lavt i hele vassdraget. I forhold til f.eks. i Numedalslågen var nitratinnholdet høyt. Bielvene Øystre Slidrevassdraget og Urula hadde begge lavere nitratinnhold enn hovedelven. Innholdet av ammonium og organisk bundet nitrogen var også lavt. Resultatene varierte noe, men analysen er komplisert å utføre, og variasjonene kan derfor ikke tillegges særlig vekt.

Klorid og sulfat

Kloridinnholdet var lavt i hele vassdraget. Øystre Slidrevassdraget skilte seg ut med et noe høyere kloridinnhold enn vassdraget forøvrig. Sulfatinnholdet var lavt, men økte noe nedover vassdraget.

Metallioner

Vannets innhold av kalsium og magnesium økte jevnt i første del av vassdraget, men var konstant nedenfor Strondafjorden. Kalium- og natriuminnholdet var stort sett konstant i hele vassdraget. Jern- og manganinnholdet varierte. Disse metaller er ikke løst som ioner, men kan både være utfelt kolloidalt som oksyder eller bundet til organiske stoffer i vannet. Variasjonene er derfor vanskelige å tolke.

Kobber- og sinkinnholdet var lavt. Resultatene varierte uten noe bestemt mønster.

Silisium

Silisiuminnholdet varierte noe, men økte stort sett jevnt nedover i vassdraget fra 0,7 mg SiO₂/l ved utløpet fra Otrøvatn til 2,4 mg SiO₂/l ved Hønefoss. I forhold til f.eks. i Numedalslågen var silisiuminnholdet i Begnavassdraget lavt. Silisiuminnholdet i Urula var forholdsvis høyt, 3,4 mg SiO₂/l.

c. Diskusjon av kjemiske forhold. Vannet i Begnavassdraget var bløtt og nøytralt. I øvre del av vassdraget økte elektrolyttinnholdet jevnt nedover. Vassdraget renner her gjennom kambrosiluriske sedimentbergarter som er relativt lett løselige og gir vannet et noe høyere elektrolyttinnhold.

Den nedre del av vassdraget, fra Fagernes til Hønefoss, renner gjennom lite løselige grunnfjellsbergarter. I denne del av vassdraget var det liten variasjon i vannets elektrolyttinnhold. Urula kommer også fra et område med grunnfjellsbergarter. Vannet her var noe surere og hadde lavere elektrolyttinnhold enn hovedelven.

Vannets organiske belastning var lav i hele vassdraget, og dette viser at det på det tidspunkt feltarbeidet fant sted var tilførselen av slikt materiale fra nedbørfeltet relativt beskjedent.

Ut fra de kjemiske forhold i vassdragets hovedvannmasser fremgår det at forurensningspåvirkningen av Begnavassdraget er ubetydelig.

Tabell 5

Begnavassdraget. Analyseresultater for prøver fra tokt 3. august - 4. august 1967

Analysene er utført i feltlaboratorium

Komponent \ Stasjon	1.1	2.1	2.2	2.3 ^x	3.1	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.3	6.1	7.1	8.1	8.2	8.3	9.1	10.1
Temperatur °C	8,4		13,5	10,8	11,7	13,2	15,4	14,5	13,7	14,7	15,3	15,1	16,3	14,3	16,8		16,4	16,4
Surhetsgrad, pH	6,8	6,6	6,7	6,9	6,7	7,0	6,9	7,1	7,0	7,0	7,0	7,0	6,9	6,7	7,0	7,0	7,0	7,1
Spes.ledningsevne 20°C, µS/cm	10,2	8,0	9,3	12,1	11,6	14,6	13,7	17,1	12,6	13,4	16,4	16,7	17,5	9,7	16,1	16,2	17,0	17,2
Farge, mg Pt/l	12	47	44	21	15	53	15	15	18	14	14	16	12	20	10	11	14	15
Turbiditet, mg SiO ₂ /l	1,0	5,6	5,4	2,9	2,0	1,1	0,7	1,2	1,0	0,8	0,5	1,1	0,8	0,7	0,4	0,3	0,7	0,7

^x1 meters dyp

Tabell 6

Begnavassdraget. Analyseresultater av vann fra Vangsmjøsi 2. august 1967

Analysene er utført i feltlaboratorium

Komponent \ Dyp	1 m	8 m	16 m	30 m	90 m
Temperatur °C	10,8	9,0	8,1	6,4	4,5
Oksygen, mg O ₂ /l	10,9	11,2	11,3	11,5	11,3
Oksygen, % O ₂	101,7	100,0	98,8	95,9	90,3
Surhetsgrad, pH	6,9	6,9	6,8	6,8	6,7
Spes.ledningsevne 20°C, µS/cm	12,1	12,1	12,1	12,7	12,4
Farge, mg Pt/l	21	19	18	16	11
Turbiditet, mg SiO ₂ /l	2,9	2,5	2,2	2,2	2,0

Tabell 7

Begnassdraget. Analyseresultater for prøver fra tokt 3. august - 4. august 1967

Komponent	Stasjon															
	1.1	2.3	2.3	3.1	4.1	4.2	4.3	5.1	5.3	6.1	7.1	8.1	8.2	8.3	9.1	10.1
Surhetsgrad, pH	6,4	6,6	6,6	6,6	6,8				7,0	7,0	6,9	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Spes.ledningsevne, 20°C, µS/cm	10,5	13,5	14,3	13,0	16,2				18,3	18,7	19,5	18,5	18,3	19,2	19,4	19,4
Farge, mg Pt/l	32	30	22	23	24	25	16		29	27	22	28	16	15	21	20
Turbiditet, mg SiO ₂ /l	4,0	4,8	3,0	4,0	4,0	3,9	2,3		3,0	2,6	2,0	2,9	0,6	0,6	1,6	1,3
Permanganattall, mg O/l		1,5	1,5	0,9	1,1	1,5	1,5	1,6	1,7	2,1	1,6	2,8	2,1	2,1	2,0	2,2
Klorid, mg Cl/l	0,5	<0,5	0,5	<0,5	1,4	2,3	0,7		0,5	<0,5	0,6	<0,5	0,6	0,5	0,5	0,6
Sulfat, mg SO ₄ /l	0,6	1,4	1,5	1,2	1,6	1,4	1,7		1,5	1,5	1,9	1,1	1,7	1,9	1,8	1,7
Fosfat, orto, µg P/l	<2	<2	<2	3	<2	<2	<2		<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Fosfat, total, µg P/l	7	5	6	12	7	7	7		9	12	9	7	8	7	7	9
Nitrat, µg N/l	45	65	90	65	75	55	100		70	80	85	40	75	70	75	70
BFA, µg N/l	50	80	120	40	30	150	115		70	60	155	115	115	170	60	50
Alkalitet, ml N/10 HCl/l	0,98	1,33	1,57	1,69	1,60	1,71	1,93		1,83	1,95	2,02	1,45	1,97	1,94	1,97	1,97
Total hårdhet, mg CaO/l	2,5	2,8	2,9	2,8	3,5	4,2	4,8		4,1	4,8	4,6	3,2	4,5	4,3	4,4	4,9
Kalsium, mg Ca/l	1,26	1,47	1,47	1,47	1,68	1,68	2,10		2,10	2,32	2,10	1,05	2,10	2,10	2,10	2,10
Magnesium, mg Mg/l	0,26	0,39	0,37	0,34	0,46	0,46	0,59		0,59	0,59	0,62	0,22	0,55	0,55	0,55	0,59
Kalium, mg K/l	0,18	0,36	0,36	0,36	0,36	0,27	0,36		0,27	0,36	0,36	0,18	0,27	0,27	0,27	0,27
Natrium, mg Na/l	0,45	0,45	0,52	0,45	0,45	0,45	0,45		0,52	0,52	0,52	0,58	0,52	0,52	0,58	0,58
Jern, µg Fe/l		10	85	25	25	80	35	65	50	85	75	90	40	55	55	70
Mangan, µg Mn/l	27	<5	90	90	79	58	96	70	117	88	137	68	63	185	185	185
Kobber, µg Cu/l	25	32	14	46	31	21	21		25	21	21	29	25	36	25	25
Sink, µg Zn/l	11	16	27	12	11	8	11		9	9	11	16	11	11	11	11
Silisium, mg SiO ₂ /l	0,7	1,3	1,6	1,3	1,3	2,1	1,9		1,7	1,9	1,9	3,4	2,1	2,2	2,3	2,4

d. Litt om de hydrografiske forhold i Vangsmjøsi. I Vangsmjøsi ble det samlet inn kjemiske prøver fra 1, 8, 16, 30 og 90 meters dyp. Resultatene er gjengitt i tabell 6.

Temperaturen i overflatelagene lå på observasjonsdagen i området 8 - 10°C, mens dypvannstemperaturen varierte mellom 4 og 6°C. Sprangsjiktet lå i 20 - 30 meters dyp.

Vannets oksygenmetning varierte fra ca. 100% i overflatelagene til ca. 90% i 90 meters dyp. Forøvrig var vannet praktisk talt nøytralt (pH: 6,7 - 6,9), bløtt (ca. 12 µS/cm) og dets innhold av fargekomponenter tilsvarte 11 - 20 mg Pt/l. Turbiditetsverdiene varierte mellom 2 og 3 mg SiO₂/l. Disse forhold viser at Vangsmjøsi er en oligotrof innsjø.

4.3.4 Biologiske forhold

I det følgende behandles observasjonene av benthos og seston som ble gjort under feltarbeidet i Begnavassdraget. Beskrivelsen følger den rekkefølge av stasjoner og lokaliteter som er gjengitt i tabell 4, side 22. I denne tabellen er det også gitt en oversikt over det biologiske materialet som ble innsamlet og bearbeidet. Resultatene av den biologiske undersøkelsen er samlet i tabellene 8 og 9. På fig. 10 er det gjort en grafisk fremstilling av resultater fra undersøkelsen av seston.

Vannføring og vannstand var tildels over den normale i den øvre del av vassdraget. Dette begrenset i noen utstrekning innsamlingen av materiale fra de benthiske samfunn.

a. Resultater

Stasjon 1, lokalitet 1. Utløp Otrøvatn. Prøvene ble samlet inn like nedenfor demningen, vannføringen var her ganske stor, og elven gikk over områder med terrestrisk vegetasjon. Langs bredden lå skifrige blokker. Eneste vegetasjon som ble observert var diverse mosearter. Disse var ganske vanlige på lokaliteten.

Stasjon 2, lokalitet 2. Eidsbru (før utløp i Vangsmjøsi). Elven gikk i et trangt løp mellom bergvegger, i løpet var det store steinblokker, men også flatere partier med småstein og grus. Mose var den dominerende vegetasjon. På mosen var det mindre forekomster av Stigonema og Chantransia. En del insektlarver ble observert.

Stasjon 3, lokalitet 1. Riste bru. Elven gikk i et bredt løp med rolig strøm uten kavledannelser. For det meste var det bløt bunn, men under broen forekom en del blokker og mindre steiner. Vegetasjonen her var ganske sparsom, med Schistidium og spredte forekomster av diverse alger på denne, av disse var Ulothrix vanligst.

Stasjon 4, lokalitet 1. Fossheim bru. Foran broen hadde elven bredt løp med bløt bunn, under broen fast fjell (skifrig). Det var stor vannføring. Frodig benthosvegetasjon preget lokaliteten. Oedogonium og Didymosphaenia og Lemanea dannet store bestander, Oedogonium med kraftig bevoksning av Tabellaria flocculosa. Ovenfor broen var det store bestander av Myricophyllum alterniflorum, Nitella sp. (fertil) og Potamogeton grammineus, vanlig var også mose.

Stasjon 4, lokalitet 2. Veselvi. Hele elven var oppfylt av blokker og store rullesteiner. Vannføringen var normal. Store forekomster av Mougeotia sp. ble observert, Schistidium var vanlig forekommende.

Stasjon 4, lokalitet 3. Utløp Strondafjorden. Vannet gikk med kraftig stryk over fast fjell nedenfor demningen. Store flater av berget var dekket med geléaktige begroinger av Hydrurus foetidus. I selve slimet var det vanlig å finne Oscillatoria sp. Ellers ble det bare funnet mindre forekomster av andre alger. Schistidium alpicola var vanlig mose. Store forekomster av Simulium-hus ble også observert.

Stasjon 5, lokalitet 1. Tisleia. Lokaliteten utgjorde et bredt, grunt løp, og hadde en bunn med skifrig grus. Vegetasjonen besto hovedsakelig av Schistidium alpicola med spredte forekomster av flere alger.

Stasjon 5, lokalitet 2. Åbjøra. Det var liten vannføring, og elven gikk over fast fjell med ganske stort fall. Lokaliteten virket meget gold, Schistidium alpicola ble funnet her og der. Påfallende var et fiolett-rødt belegg over store deler av fjellgrunnen der elven hadde gått, dette så ut til å være begroing med en kuleformet celle.

Stasjon 5, lokalitet 3. Begna nedenfor Bagn. Begna hadde et bredt løp oppfylt av store rullesteiner. Lokaliteten virket temmelig gold, Schistidium var eneste synlige form for vegetasjon. Det ble observert store slamavsetninger på steinene, disse besto vesentlig av mineralsk stoff.

Stasjon 6, lokalitet 1. Begna ved Haugerud bru. Her var det et bredt og dypt løp med sterk strøm. Bløt bunn forekom langs bredden med noen steiner her og der. Schistidium alpicola var ikke vanlig, en del alger vokste spredt på moseindividene.

Stasjon 7, lokalitet 1. Nes bru. Elven hadde et bredt (ca. 80 m) og dypt løp og var stilleflytende. Bortsett fra en del steiner under broen, var det bare bløt bunn langs breddene. Store bestander av bl.a. Equisetum fluviatile, Carex acuta, Potamogeton gramineus og Sparganium minimum ble observert. Equisetum-stilkene var overgrodd med Tabellaria flocculosa.

Stasjon 8, lokalitet 1. Urula. Elven hadde et bredt løp med store rullesteinsvoller langs bredden, det var også mye rullestein i selve løpet. Fat- tig vegetasjon preget lokaliteten, med mose som dominerende bestanddel, og et variert utvalg av alger vokste på denne. En del døgnfluellarver ble funnet.

Stasjon 8, lokalitet 2. Sperillen v. Viken. En del vegetasjon ble observert på små steiner i vannet (sandbunn). Av alger var Ulothrix og Stigonema vanligst.

Stasjon 9, lokalitet 1. Hen. Elven dannet et bredt løp like nedenfor utløp fra kraftstasjonen. Rullesteiner i strømmen var kraftig overgrodd av alger og belagt med slam. Store forekomster ble funnet av Mougeotia og Zygnema. En del steinflue- og døgnfluellarver ble også funnet.

Stasjon 10, lokalitet 1. Hønefoss. Prøvetakingen foregikk i elven like under jernbanebroen. Vannføringen hadde øket betraktelig de siste dagene. Det var en middels frodig og variert algevegetasjon og en del mose her. Sphaerotilus natans ble funnet i prøvene av begroingen. En god del fiber- og detritusavsetninger preget lokaliteten.

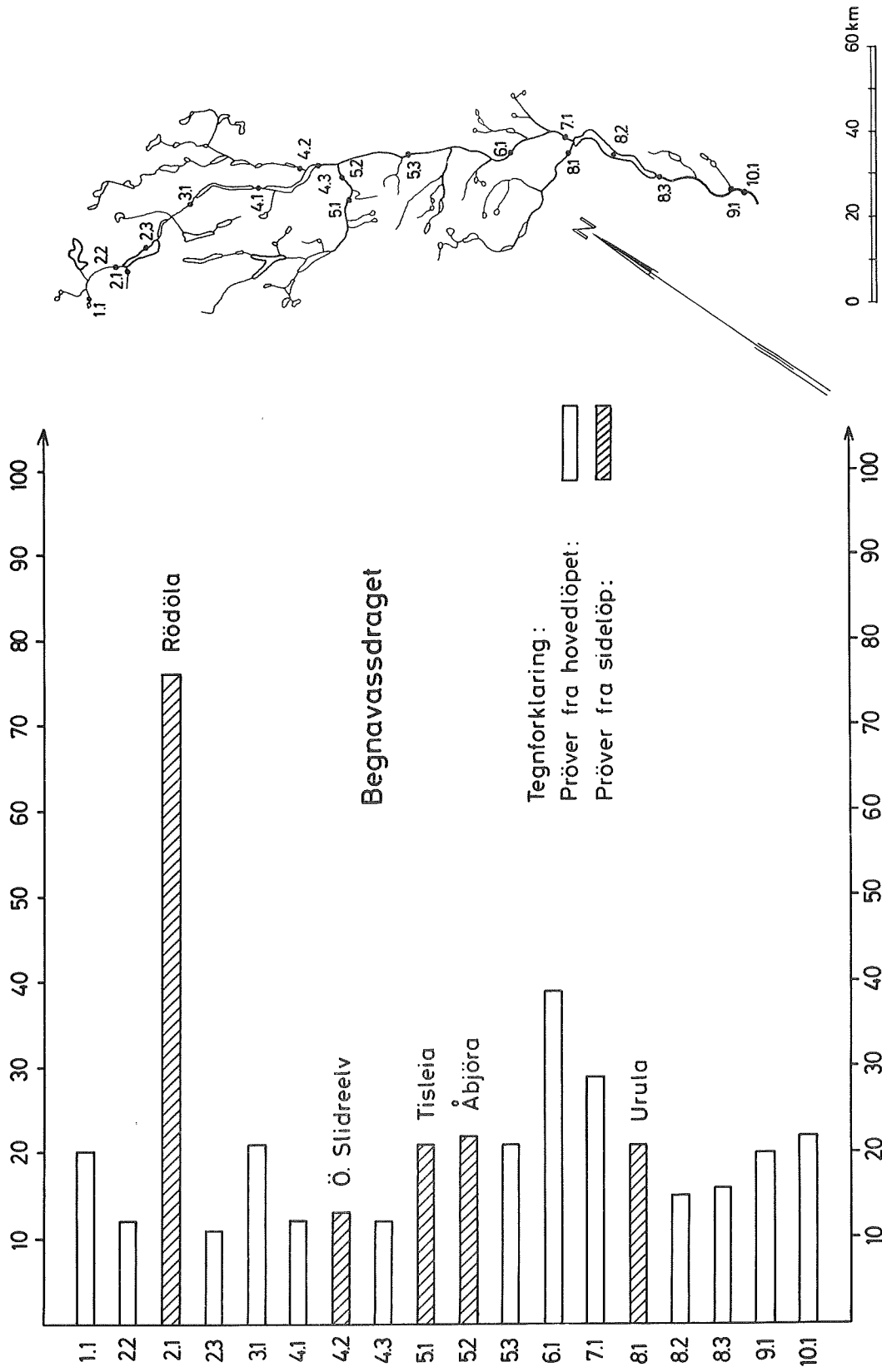
b. Diskusjon av biologiske forhold

Ser man på benthosvegetasjonen i Begnavassdraget er det få alger som viser vanlige forekomster på hele den undersøkte strekningen. Den regionalt mest utbredte arten var Oedogonium sp. sammen med flere mosearter. Bare på et par lokaliteter ble det observert større forekomster av en eller flere alger. Her skilte stasjon 4, lokalitet 3 (utløp Strondafjorden), seg markert ut ved sine store Hydrurus-bevoksninger.

Tabell 8
Benthos i Begnavassdrøget 1. august - 4. august 1967

Organismer	1.1	2.2	3.1	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.3	6.1	7.1	8.1	8.2	9.1	10.1
CYANOPHYCEAE															
Lyngbya Agardh sp.												3			
Oscillatoria Vaucher sp.						1									
Plectonema Thuret sp.								1	1	1		1	1		
Scytonema Agardh sp.						1									
Stigonema cf. mamillosum (Lyngb.) Agardh		1				1				1			3		
CHLOROPHYCEAE															
Draparnaldia Bory sp.												1			
Mougeotia Agardh sp.					4	1	1					1		4	1
Oedogonium Link sp.			1	3	1		3		1		1	1		1	1
Spirogyra Link sp.			1	1											1
Stigeoclonium Kütz. sp.													3		
Ulothrix Kütz. sp.				2									3		
Zygnema Agardh sp.		1		1	1							1		4	1
Ubestemt grønnalge					1										
BACILLARIOPHYCEAE															
Didymosphaenia geminata (Lyngb.) M. Schmidt			1	3		1	1								
Tabellaria flocculosa (Roth) Kg.			1	3			1				3	3			1
Ubestemte pennate diatomeer												3			
ANDRE ALGER															
Chantransia (DC.) Schmitz sp.		1													
Hydrurus foetidus Agardh							5								
Lemanea fluviatilis Bory				2											
Sphaerotilus natans Kütz.															1
BRYOPHYTA															
Fontinalis (Dill. L.) Myr.			3												
Cf. Nardia Gray sp.			3									1			
Schistidium apocarpum (L.) Br. eur.	3		1		3	3	3	1	1	1					
Ubestemt mose	1			3		1			1					2	1

Fig. 10 Sestonundersøkelser i Begnavassdraget 1. august - 4. august 1967
 Relative verdier for lys målt refleksmetrisk på membranfiltere
 etter filtrering av 250 ml av en vannprøve.
 Relativt mål for reflektert lys.



Sammenlikner man observasjonene fra stasjon 9, lokalitet 1 (Hen) og stasjon 10, lokalitet 1 (Hønefossen), med observasjoner i 1963 - 1964 fra tilnærmet de samme lokaliteter (Norsk institutt for vannforskning: Undersøkelse av forurensningssituasjonen i Ådalselva, Randselva og Storelva 1963 - 1964, 0-348, Blindern 1965), finner vi en markert forskjell på stasjon 10, lokalitet 1 (Hønefossen). Mens samfunnet den gang var dominert av heterotrofe organismer med forekomster av Sphaerotilus natans og Leptomitulacteus, var samfunnet nå for det første mye fattigere og med en tydelig dominans av autotrofe arter som Mougeotia sp. og Oedogonium sp. som også fantes på den ovenforliggende stasjon. Tråder av Sphaerotilus natans fantes nå bare spredt mellom de øvrige algene og mosethalli. På mer rolige partier på stasjon 10, lokalitet 1, var det et tydelig lag av fiber og mineralske sedimenter.

For hele strekningen gjelder det at vegetasjonen i sidevassdragene virket noe fattigere enn i selve Begna. Mougeotia sp. så her ut til å være mest alminnelig ved siden av mosearter.

Hovtrekkene som ble undersøkt var jevnt over fattige på individer, men artsmessig ganske varierte. Diatoméer og rotatorier utgjorde hovedinnslaget på de fleste stasjonene.

4.4 Sammenfattende diskusjon

Begnavassdraget kommer fra noen mindre innsjøer på Filefjell og renner ned gjennom Valdres, Begnadalen og Ådalen til den ved Hønefoss renner sammen med Randselva. Elvens lengde fra Tenlefjorden til samløpet med Randselva er ca. 205 km. Den har et nedbørfelt på 4875 km² og en middelvannføring ved utløpet på 97 m³/sek. På strekningen Tenlefjorden samløp Randselva har elven et fall på ca. 1100 m, dvs. et midlere fall på ca. 5,4 m pr. km. De største sidevassdrag er betydelig regulert i forbindelse med kraftverksutbygging. På strekningen Aurdalsfjorden til nedenfor Bagn kraftverk er Begna for det meste nærmest tørrlagt.

I Valdresområdet består berggrunnen i det vesentligste av sterkt omvandlede kambrosiluriske bergarter, vesentlig leirskifer, men i fjellmassivene i de perifere områder av feltet, består fjellgrunnen av både sure og basiske eruptiver. I feltet er det også områder med sandsteinsbergarter av sparagmitt- og "Valdres-sparagmitt"-typen. I den resterende del av nedbørfeltet består berggrunnen av grunnfjell som er en fellesbetegnelse for alle bergartsdannelser eldre enn eokambrium. Grunnfjellet består vesentlig av krystal-linske skifre, gneiser, med forskjelligartet mineralinnhold.

De viktigste faktorer angående nedbørfeltets utnyttelse, bosettingsforhold og industri er gjengitt i tabell 1 og i fig. 11. For fremstillingen av fig. 11 er nedbørfeltet delt opp i områder noenlunde i samsvar med de lokale dreneringsområder for de hovedstasjoner som ble benyttet under feltarbeidet. Skogareal, jordbruksareal, befolkning osv. innenfor disse begrensede områder er beregnet (tildels skjønsmessig vurdert) og tegnet inn på figuren.

Når det gjelder virksomheter i nedbørfeltet som kan ha betydning for forurensningssituasjonen i Begnavassdraget, er Valdres og Ådalsområdet av størst betydning. I Valdresområdet er det flere tettbebyggelser, med Fagernes, Leira og Aurdal som de betydeligste. I Valdres er det betydelig jordbruksvirksomhet, som i vesentlig grad er basert på husdyrhold. Ca. 15% av denne delen av vassdragets nedbørfelt er skogbevokst.

Distriktet har en meget betydningsfull turisttrafikk, og det satses i dag stort på turistnæringen med bygging av hoteller og campingplasser. Dessuten er det en utstrakt privat hyttebygging i området. Bortsett fra noen mindre bedrifter som sagbruk, meierier m.fl. er det liten industriell virksomhet i området.

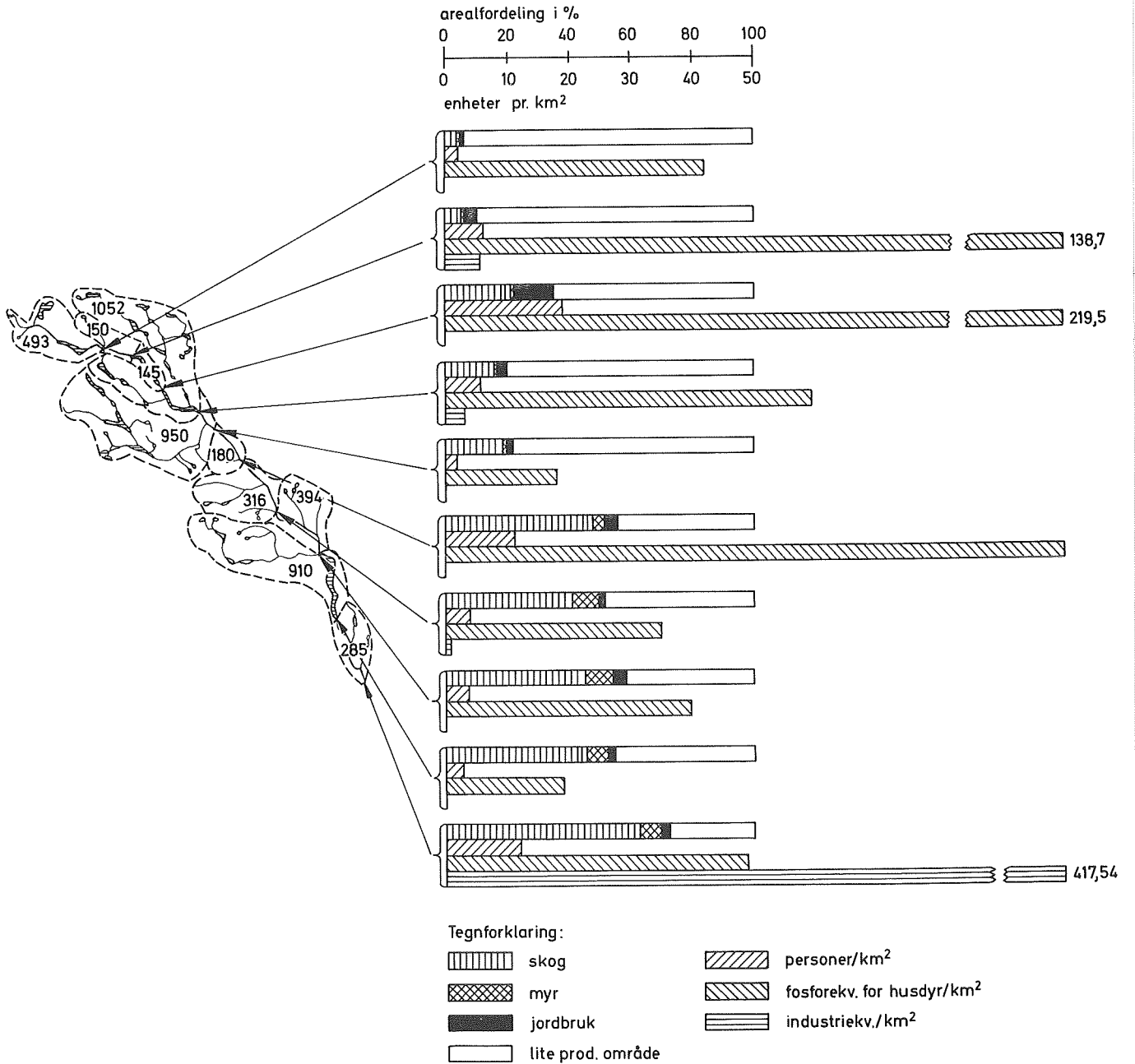
Bortimot halvparten av den nedre del av nedbørfeltet - områdene rundt Sperillen og Ådalen ned til Hønefoss - er bevokst med skog. Jordbruksvirksomheten her er imidlertid noe mindre enn i Valdresområdet. Hønefoss er et viktig industristed, og her er det flere industribedrifter som kan ha betydning for forurensningstilstanden i vassdraget nedenfor. Særlig er treforedlingsindustrien av stor betydning i denne sammenheng. Disse forhold er behandlet i rapport fra Norsk institutt for vannforskning: Undersøkelse av forurensningssituasjonen i Ådalselva, Randselva og Storelva 1963 - 1964, 0-348, Blindern, 1965, og i denne rapport I, Del 2. Drammensvassdraget.

Hovedtrekkene av de geografiske og geologiske forhold og sivilisatoriske virksomheter i nedbørfeltet, er beskrevet, og det er gitt en karakteristikkk av vassdragets hydrologi. De klimatiske variasjoner i nedbørfeltet er omtalt i sammenheng med de meteorologiske forhold forut og under feltarbeidet som ble utført.

Undersøkelsen av Begnavassdraget omfattet de kjemiske og biologiske forhold på strekningen Otrøvatn - samløp Randselva. Det er gjort en beskrivelse av forholdene som ble observert i perioden 1. august - 4. august 1967. Forholdene i vassdragene er utsatt for betydelige årstidsvariasjoner.

Fig.11 Begnas nedbørfelt

Arealutnyttelse, bosetningsforhold og industri



Såvel avrenning som belastning med forurensninger fra nedbørfeltet vil variere til de forskjellige tider av året. Dette gjør det nødvendig med undersøkelser over lange tidsrom for å få en representativ beskrivelse av forholdene i et vassdrag. Den foreliggende fremstilling representerer situasjonen i Begnavassdraget, spesielt som den var under den aktuelle observasjonsperiode.

Den spesifikke elektrolytiske ledningsevne økte fra ca. 10 $\mu\text{S}/\text{cm}$ lengst oppe i vassdraget til ca. 17 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ved Strondafjorden. Herfra og ned til samløpet med Randselva var vannets elektrolyttinnhold praktisk talt konstant. Vannets elektrolyttinnhold er betinget av de geologiske forhold i nedbørfeltet. Som allerede nevnt består størsteparten av berggrunnen i den nordlige del av Begnavassdragets nedbørfelt av sterkt omdannede kambrosiluriske bergarter, mens berggrunnen i den sydlige del av feltet (syd for Strondafjorden) består av grunnfjell. Den relativt løse sedimentære kambrosiluriske bergartstype avgir lettere salter ved kjemisk forvitring enn de hårde gneisgranittiske bergartstyper, og dette forklarer vannets elektrolyttinnhold i Begnavassdraget. At elektrolyttinnholdet i sidevassdragene er noe lavere enn i hovedvassdraget er i samsvar med det som er sagt ovenfor, idet sidevassdragene i stor utstrekning drenerer områder med grunnfjell eller eruptive bergarter.

Bortsett fra enkelte høye verdier for farge i de nordligste områder, var verdiene for vannets farge og kjemisk oksygenforbruk (permanganattall) lave og lå stort sett henholdsvis i områdene 10 - 20 mg Pt/l og 1 - 2 mg O/l. De høye enkeltverdier i nord kan skyldes spesielle omstendigheter under feltarbeidet, regn og dårlige observasjonsforhold. Sannsynligvis av samme grunn var turbiditetsverdiene relativt høye i de nordlige områder. Syd for Strondafjorden var verdiene stort sett $<1 \text{ mg SiO}_2/\text{l}$.

Vannets innhold av plantenæringsstoffer (fosfater og nitrogenforbindelser) var lavt på alle stasjoner.

De biologiske forhold som ble observert i Begnavassdraget indikerer at både vegetasjon og fauna gjennomgående har mengdemessig liten forekomst. Bare på enkelte vassdragsavsnitt ble det funnet frodig begroing med alger og rikere invertebratfauna. Hydrurum foetidus hadde f.eks. masseforekomster nedenfor utløpet fra Strondafjorden. Grønnalger og vannmoser utgjorde det vanligste innslag i vegetasjonen på alle undersøkte lokaliteter. Bortsett fra den autrofierende påvirkningen gjennom avrenningsvann fra dyrket mark og kloakk-

vann fra tettsteder, ble det ikke funnet markert innflytelse av forurensninger på de benthiske forhold. Et unntak dannet Ådalselva nedstrøms for Hønefoss, hvor virkningen av forurensningen var betydelig både på de benthiske organismsamfunn og på forholdene i de strømmende vannmasser.

Resultatene av de kjemiske og biologiske undersøkelsene viser at det hovedsakelig er naturforholdene i nedbørfeltet som preger vannkvalitet og organismeliv i Begnavassdraget.