

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

BLINDERN

0 - 19/66

UNDERSØKELSE AV VANNFORSYNINGSKILDER

FOR ÅLESUND KOMMUNE

Utført i tiden juni 1966 - november 1967

Saksbehandlere: Cand.real. Hans Holtan og
cand.real. Hans Kristiansen

Rapporten avsluttet: Mai 1968

INNHALDSFORTEGNELSE:

	Side:
1 INNLEDNING	4
2 BESKRIVELSE AV NEDBØRFELTET	4
3 MORFOMETRISKE OG HYDROLOGISKE FORHOLD	5
4 OBSERVASJONER OG ANALYSEMETODIKK	5
4.1 Feltobservasjoner	5
4.2 Analysemetoder benyttet av Norsk institutt for vannforskning	6
5 HYDROGRAFISKE FORHOLD	10
5.1 Temperaturforhold	11
5.2 Kjemiske forhold	17
5.3 Diskusjon av de hydrografiske forhold	18
6 BIOLOGISKE FORHOLD	19
7 BAKTERIOLOGISKE FORHOLD	21
8 VANNFOREKOMSTER PÅ EMBLEMSFJELLET	22
9 DISKUSJON	27
10 PRAKTISKE KONKLUSJONER	28

TABELLFORTEGNELSE:

1 Bebyggelse og virksomheter i Brusdalsvatna nedbørfelt	4
2 Morfometriske og hydrologiske data	5
3 Brusdalsvatn. Daglige overflatetemperaturer i °Celsius	7
4 Fysisk-kjemiske analyseresultater. Middelverdier og variasjonsbredde	11
5 Fysisk-kjemiske analyseresultater. 15. juni 1966	12
6 Fysisk-kjemiske analyseresultater. 6. juni 1967	13
7 Fysisk-kjemiske analyseresultater. 13. september 1967	14
8 Fysisk-kjemiske analyseresultater. 28. november 1967	15

TABELLFORTEGNELSE: (forts.)

	Side:
9 Fysisk-kjemiske analyseresultater fra kontrollveterinæren, Borgund	16
10 Håvtrekk fra Brusdalsvatn, Borgund	20
11 Bakteriologiske analyseresultater fra Brusdalsvatn	22
12 Fysisk-kjemiske og bakteriologiske analyseresultater fra Emblems- fjellet	23
13 Kjemiske og bakteriologiske analyseresultater av vannprøver samlet inn fra hovedledningen til Ålesund vannverk ved Kalvikbakken	24
14 Kjemiske og bakteriologiske analyseresultater av vannprøver samlet inn fra hovedledningen til Borgund vannverk ved Spjelkavik	25

FIGURFORTEGNELSE:

1 Kart over nedbørfeltet til Brusdalsvatn	29
2 Brusdalsvatn. Dybdekart	30
3 Brusdalsvatn. Arael- og magasinkurver	31
4 Brusdalsvatn. Overflatetemperaturer i °C i tidsrommet mars 1967 - februar 1968	32

1 INNLEDNING

I brev av 17. februar 1966 fra kommuneingeniøren i Borgund kommune ble Norsk institutt for vannforskning forespurt om å foreta de nødvendige undersøkelser med henblikk på vurdering av vannforsyningsforholdene for kommunene Ålesund og Borgund. Etter en befaring i området den 15. og 16. juni 1966 fremmet instituttet i skriv av 19. november samme år et forslag til undersøkelser av Brusdalsvatn og en del vannforekomster på Emblemsfjellet. Programmet ble godkjent av de nevnte kommuner. Undersøkelsene, som har omfattet de bakteriologiske, biologiske og kjemiske forhold, har tildels blitt utført av instituttet og tildels ved hjelp av personell fra Borgund kommune og helseråd. Sistnevnte institusjon har foretatt de bakteriologiske undersøkelser.

2 BESKRIVELSE AV NEDBØRFELTET

Brusdalsvatn ligger i det nordvestlandske grunnfjellsområde, som består av gneiser og granitter. På sydsiden av innsjøen skråner terrenget relativt steilt opp fra vannet, og bortsett fra noen gårdsbruk i den vestligste del av området, er det på denne side av innsjøen liten bebyggelse. På den motsatte side (nordsiden) er terrenget noe slakere, og her er det en del gårdsbruk og bebyggelse. Riksveien går langs innsjøen på denne side. Et kart over nedbørfeltet er vist på figur 1.

Tabell 1 gjengir en oversikt over virksomheter som kan ha betydning for Brusdalsvatns forurensningstilstand (opplysningene er innhentet fra teknisk sjef i Ålesund).

Tabell 1 Bebyggelse og virksomheter i Brusdalsvatns nedbørfelt

Personer, antall	432
Boliger, antall	99
Hytter, antall	139
Skoler - forsamlingshus, antall	1
personer, antall	28
Sykehus - pleiehjem,	
senger, antall	18
betjening, antall	4
Industri, antall ansatte	8
Dyrket mark, antall da.	636

Tabell 1 (forts.)

Myr, antall da.	270
Siloer, antall	9
Storfe, antall	84

Den største virksomhet foregår vest og nordvest for innsjøen. Her bor også de fleste mennesker. I forhold til nedbørfeltet er jordbruksvirksomheten liten. I hvilken grad kloakkvannet føres direkte ut i innsjøen eller disponeres på annen måte, foreligger det ingen oppgave over.

3 MORFOMETRISKE OG HYDROLOGISKE FORHOLD

Borgund kommunes ingeniørkontor foretok i 1966 en del opploddingar i Brusdalsvatn. Disse dybdeobservasjoner er avmerket på et kart i målestokk 1 : 5000. Norsk institutt for vannforskning har ut fra disse dybdeangivelser tegnet et batygrafisk kart over innsjøen. Figur 2 viser en fotografisk forminskelse av dette kartet. Areal- og magasinkurver er tegnet inn på figur 3. Innsjøens morfometriske og hydrologiske data er gjengitt i tabell 2.

Tabell 2 Morfometriske og hydrologiske data

Høyde over havet	25 m
Overflateareal	7,6 km ²
Største dyp	99 m
Volum	289,4 mill.m ³
Middel dyp	38,1 m
Nedbørfelt	30 km ²
Midlere årlig avløp ifølge Borgund kommuneingeniørkontor	36,4 mill.m ³
Teoretisk oppholdstid	ca. 8 år

4 OBSERVASJONER OG ANALYSEMETODIKK

4.1 Feltobservasjoner

Det er samlet inn prøver fra 10 - 11 forskjellige dyp i Brusdalsvatn, alt i alt 4 ganger, nemlig 15. juni 1966, 6. juni, 13. september og 28. november 1967. Prøvene ble den første gangen (15. juni 1966) samlet inn i innsjøens dypeste område (mellom Varstrand og Reikam). På de 3 påfølgende prøvetakingsdager ble prøvene samlet inn midt i innsjøen utenfor Uraneset.

Samtidig som prøvetakingen fant sted, ble temperaturen i de aktuelle dyp målt. Det ble samlet inn kjemiske, biologiske og bakteriologiske prøver. Den kjemiske og biologiske bearbeidelse er blitt utført av Norsk institutt for vannforskning, mens de bakteriologiske prøver er blitt analysert av kontrollveterinæren i Borgund. Borgund kommune har i tidsrommet mars 1967 - februar 1968 målt innsjøens overflatetemperatur ved utløpet. Resultatene er gjengitt i tabell 3 og figur 4.

Kontrollveterinæren i Borgund har dessuten i samme tidsrom samlet inn kjemiske og bakteriologiske prøver som han selv har analysert. Dessuten er det ved enkelte anledninger blitt samlet inn prøver fra 10 mindre innsjøer på Emblemsfjell. Disse prøver er også blitt analysert av kontrollveterinæren i Borgund (jern- og mangananalysene er blitt utført av Norsk institutt for vannforskning).

4.2 Analysemetoder benyttet av Norsk institutt for vannforskning

Oksygen ble bestemt titrimetrisk ved Alsterbergs modifikasjon av Winklers metode (Methods of Chemical Analysis as applied to Sewage Effluents 1956). Benevning: mg O_2 /l og % metning.

pH ble målt med glasselektrode på "Radiometer pH-meter 22".

Farge ble bestemt med "EEL" filter-fotometer (filter 601). Kalibrert mot standard platinakobolt-klorid-oppløsninger. Benevning: mg Pt/l.

Turbiditet ble målt på et Sigrist fotometer basert på spredning av lyset i prøven. Instrumentet er kalibrert mot standard suspensjoner av SiO_2 . Benevning: mg SiO_2 /l.

Kaliumpermanganattall ble bestemt med AutoAnalyzer. Prøven ble behandlet med permanganat i svovelsur løsning. Varmebadets temperatur var $90^{\circ}C$. Fargereduksjon registrert ved 520 nm. Benevning: mg O/l.

Jern ble bestemt med AutoAnalyzer med 2,4,6-tripirydyl-s-triazin som reagens. Før analysetrinnet behandles prøven med syre (Thioglycolsyre). (Henriksen: Vattenhygien Nr. 1, 1966, s. 2 - 9). Benevning: μg Fe/l.

Mangan ble oksydert til permanganat med ammoniumpersulfat. Sølvnitrat benyttes som katalysator. Det dannede permanganat ble bestemt kolorimetrisk (Standard Methods 1960). Benevning: μg Mn/l.

Tabell 3 Daglige overflatetemperaturer i °Celsius

Sted: Brusdalsvatn (Spjelkavik)

Dato 1967	Vannets temp. °C	Lufttemp. °C	Dato 1967	Vannets temp. °C	Lufttemp. °C	Dato 1967	Vannets temp. °C	Lufttemp. °C
11/3	2,2	6,0	17/4	2,6	2,0	24/5	5,2	10,0
12/3	2,2	3,0	18/4	2,4	-2,0	25/5	6,2	14,0
13/3	2,0	0	19/4	2,8	-1,0	26/5	7,8	14,0
14/3	2,0	0	20/4	2,4	0	27/5	8,2	13,0
15/3	2,0	0	21/4	2,0	-1,0	28/5	8,2	14,0
16/3	2,2	0	22/4	2,4	-1,0	29/5	9,8	19,0
17/3	1,8	2,0	23/4	2,8	2,0	30/5	9,0	17,0
18/3	1,8	0	24/4	2,8	2,0	31/5	11,2	14,0
19/3	1,8	0	25/4	3,0	5,0	1/6	6,2	12,0
20/3	1,8	0	26/4	3,0	8,0	2/6	8,2	10,0
21/3	2,0	2,0	27/4	3,2	6,0	3/6	8,6	12,0
22/3	2,0	0	28/4	3,0	7,0	4/6	9,2	10,0
23/3	2,0	-2,0	29/4	3,0	3,0	5/6	5,4	8,0
24/3	1,8	-4,0	30/4	3,0	3,0	6/6	7,2	9,0
25/3	1,6	-1,0	1/5	3,0	4,0	7/6	6,2	10,0
26/3	2,0	5,0	2/5	3,0	3,0	8/6	5,6	7,0
27/3	2,0	4,0	3/5	2,8	3,0	9/6	6,2	6,0
28/3	1,8	-1,0	4/5	3,0	5,0	10/6	6,8	7,0
29/3	2,0	0	5/5	3,2	6,0	11/6	7,6	9,0
30/3	2,0	-1,0	6/5	3,0	10,0	12/6	10,0	12,0
31/3	2,0	0	7/5	3,6	10,0	13/6	9,4	11,0
1/4	2,0	-2,0	8/5	4,0	9,0	14/6	10,0	11,0
2/4	1,6	-1,0	9/5	4,2	9,0	15/6	11,4	14,0
3/4	1,8	4,0	10/5	4,6	9,0	16/6	12,6	14,0
4/4	2,0	3,0	11/5	4,6	7,0	17/6	5,4	10,0
5/4	2,2	8,0	12/5	5,2	8,0	18/6	10,4	14,0
6/4	2,2	5,0	13/5	5,2	7,0	19/6	10,8	12,0
7/4	1,8	2,0	14/5	4,4	7,0	20/6	11,6	13,0
8/4	2,0	5,0	15/5	5,0	8,0	21/6	10,6	8,0
9/4	1,6	3,0	16/5	5,0	8,0	22/6	6,4	11,0
10/4	2,2	1,0	17/5	5,0	6,0	23/6	7,6	9,0
11/4	2,2	1,0	18/5	4,8	0	24/6	6,0	7,0
12/4	2,4	3,0	19/5	4,8	5,0	25/6	8,6	8,0
13/4	2,4	5,0	20/5	4,6	8,0	26/6	9,2	9,0
14/4	2,6	6,0	21/5	5,0	9,0	27/6	9,8	9,0
15/4	2,6	5,0	22/5	5,2	10,0	28/6	10,2	13,0
16/4	2,8	6,0	23/5	4,8	9,0	29/6	8,0	9,0

Tabell 3 (forts.)

Dato 1967	Vannets temp. °C	Lufttemp. °C	Dato 1967	Vannets temp. °C	Lufttemp. °C	Dato 1967	Vannets temp. °C	Lufttemp. °C
30/6	5,6	8,0	8/8	13,0	13,0	16/9	13,2	9,0
1/7	5,2	8,0	9/8	13,8	13,0	17/9	13,0	9,0
2/7	8,4	11,0	10/8	14,6	15,0	18/9	13,2	9,0
3/7	10,2	11,0	11/8	14,6	14,0	19/9	13,6	12,0
4/7	10,4	12,0	12/8	14,4	16,0	20/9	13,2	11,0
5/7	8,0	10,0	13/8	14,4	11,0	21/9	13,6	12,0
6/7	8,0	14,0	14/8	14,4	12,0	22/9	13,4	10,0
7/7	10,2	16,0	15/8	14,2	12,0	23/9	13,0	8,0
8/7	12,6	20,0	16/8	15,2	14,0	24/9	13,0	11,0
9/7	12,0	11,0	17/8	14,8	12,0	25/9	13,2	12,0
10/7	11,4	15,0	18/8	13,0	8,0	26/9	13,2	11,0
11/7	8,8	8,0	19/8	11,8	9,0	27/9	12,8	10,0
12/7	6,0	7,0	20/8	13,0	11,0	28/9	12,6	5,0
13/7	9,0	10,0	21/8	12,0	10,0	29/9	12,4	5,0
14/7	11,2	13,0	22/8	12,8	14,0	30/9	13,0	14,0
15/7	12,0	13,0	23/8	13,6	14,0	1/10	12,6	9,0
16/7	12,6	14,0	24/8	14,0	14,0	2/10	11,6	7,0
17/7	12,4	16,0	25/8	14,2	14,0	3/10	11,6	7,0
18/7	13,8	19,0	26/8	14,4	12,0	4/10	11,2	8,0
19/7	14,6	16,0	27/8	14,0	15,0	5/10	11,2	7,0
20/7	15,4	16,0	28/8	15,0	12,0	6/10	11,2	3,0
21/7	10,0	11,0	29/8	14,8	14,0	7/10	10,4	9,0
22/7	11,8	11,0	30/8	14,4	13,0	8/10	10,8	9,0
23/7	11,8	11,0	31/8	14,2	12,0	9/10	10,8	8,0
24/7	12,4	12,0	1/9	14,4	12,0	10/10	10,8	7,0
25/7	13,8	16,0	2/9	14,2	12,0	11/10	9,0	7,0
26/7	10,8	11,0	3/9	13,8	11,0	12/10	10,0	8,0
27/7	12,8	11,0	4/9	14,0	11,0	13/10	9,6	9,0
28/7	11,6	13,0	5/9	14,0	14,0	14/10	9,0	8,0
29/7	12,2	11,0	6/9	13,8	15,0	15/10	9,2	8,0
30/7	12,4	13,0	7/9	13,4	13,0	16/10	9,0	5,0
31/7	13,2	14,0	8/9	12,8	10,0	17/10	5,8	-2,0
1/8	13,0	12,0	9/9	13,0	9,0	18/10	8,2	0
2/8	13,6	15,0	10/9	12,8	13,0	19/10	6,2	2,0
3/8	13,6	12,0	11/9	12,8	8,0	20/10	7,2	2,0
4/8	12,2	12,0	12/9	12,8	10,0	21/10	7,2	5,0
5/8	12,2	10,0	13/9	13,0	9,0	22/10	7,6	3,0
6/8	12,4	10,0	14/9	13,0	12,0	23/10	7,4	2,0
7/8	12,2	10,0	15/9	13,2	9,0	24/10	7,4	4,0

Tabell 3 (forts.)

Dato 1967	Vannets temp. °C	Lufttemp. °C	Dato 1967-1968	Vannets temp. °C	Lufttemp. °C	Dato 1968	Vannets temp. °C	Lufttemp. °C
25/10	7,4	8,0	5/12	5,4	2,0	14/1	2,2	4,0
26/10	7,2	8,0	6/12	5,4	2,0	15/1	2,0	2,0
27/10	6,8	6,0	7/12	5,2	-3,0	16/1	1,4	0
28/10	6,8	7,0	8/12	4,8	-6,0	17/1	1,2	-2,0
29/10	6,8	6,0	9/12	4,4	-5,0	18/1	0,8	-6,0
30/10	7,0	2,0	10/12	4,4	-3,0	19/1	1,0	6,0
31/10	6,6	-2,0	11/12	4,6	-2,0	20/1	2,2	8,0
1/11	6,2	-3,0	12/12	4,6	-2,0	21/1	3,2	4,0
2/11	6,4	3,0	13/12	4,8	2,0	22/1	3,0	4,0
3/11	6,6	2,0	14/12	4,8	8,0	23/1	3,0	5,0
4/11	6,4	4,0	15/12	4,6	5,0	24/1	3,0	-2,0
5/11	6,4	4,0	16/12	4,4	0	25/1	3,0	-1,0
6/11	6,4	6,0	17/12	4,4	-3,0	26/1	2,4	-2,0
7/11	6,2	4,0	18/12	4,4	-2,0	27/1	2,8	4,0
8/11	6,4	7,0	19/12	4,2	-3,0	28/1	2,6	-2,0
9/11	6,2	1,0	20/12	4,0	-2,0	29/1	2,6	3,0
10/11	6,2	4,0	21/12	4,0	-1,0	30/1	2,4	2,0
11/11	6,0	8,0	22/12	4,4	1,0	31/1	2,4	3,0
12/11	6,0	±0	23/12	4,4	2,0	1/2	2,2	-1,0
13/11	5,8	3,0	24/12	4,0	1,0	2/2	2,2	1,0
14/11	6,0	4,0	25/12	4,0	-2,0	3/2	1,6	-7,0
15/11	5,8	-1,0	26/12	3,6	-10,0	4/2	1,2	-5,0
16/11	5,6	2,0	27/12	2,8	1,0	5/2	1,2	0
17/11	5,8	5,0	28/12	3,6	0	6/2	0,4	1,0
18/11	5,8	4,0	29/12	3,4	-1,0	7/2	0,6	4,0
19/11	6,0	7,0	30/12	3,6	2,0	8/2	0,8	-3,0
20/11	6,0	6,0	31/12	3,6	-2,0	9/2	1,0	-7,0
21/11	6,0	6,0	<u>1968</u>			10/2	1,2	-2,0
22/11	6,0	7,0	1/1	2,8	-5,0	11/2	1,2	3,0
23/11	6,0	7,0	2/1	2,6	-3,0	12/2	1,0	3,0
24/11	6,0	6,0	3/1	2,2	-2,0	13/2	1,0	-3,0
25/11	6,0	9,0	4/1	2,6	0	14/2	1,2	-2,0
26/11	5,8	3,0	5/1	2,6	-6,0	15/2	1,4	-6,0
27/11	5,6	-2,0	6/1	1,2	-8,0	16/2	1,6	-11,0
28/11	5,4	8,0	7/1	2,0	-4,0	17/2	0,8	-5,0
29/11	5,6	3,0	8/1	2,0	-12,0	18/2	1,0	-4,0
30/11	5,6	7,0	9/1	2,4	0	19/2	0,8	-2,0
1/12	5,8	6,0	10/1	2,8	-3,0	20/2	0,8	-4,0
2/12	5,8	8,0	11/1	1,8	-7,0	21/2	0,6	-6,0
3/12	5,8	4,0	12/1	1,6	-10,0	22/2	0,6	-15,0
4/12	5,4	3,0	13/1	1,6	-1,0	23/2	0,8	0

Alkalitet Titrert med saltsyre til pH 4,0. Benevning: ml N/10 HCl/l.

Total hårdhet Titrert med EDTA og Erio-cromsvart T som indikator. Vanligvis ble det benyttet boratbuffer. (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 1965). Benevning: mg CaO/l.

Klorid ble bestemt på AutoAnalyzer. Reagenser: $\text{Hg}(\text{CNS})_2$ og $\text{FeNH}_4(\text{SO}_4)_2$. Klorid frigjør rodamidioner som i sin løsning gir farge med Fe^{+++} .

Nitrat ble bestemt på AutoAnalyzer. Nitrat reduseres til nitritt i en kolonne pakket med metallisk kadmium. Reduksjonen blir foretatt med hydrazinkobbersulfatopløsning. Nitritt diazoteres med sulfanilsyre og kobles med naftylamin (Henriksen: Analyt 90, 1965, 83 - 88). Benevning: $\mu\text{g N/l}$.

Orto-fosfat ble bestemt på AutoAnalyzer. Molybdofosforsyre ekstraheres i svovelsurt miljø med isobutanol og reduseres med tinnklorid løst i isobutanol (Henriksen: Analyt 90, 1965, 29 - 34 og Analyt 91, 1966, 290). Benevning: $\mu\text{g P/l}$.

Total-fosfat ble analysert for orto-fosfat etter opplutning med svovelsyre og hydrogenperoksyd. Benevning: $\mu\text{g P/l}$.

5 HYDROGRAFISKE FORHOLD

Det hydrografiske tallmateriale er gjengitt i tabellene 5 - 9. Resultatene i tabell 9 er fra analyser utført av kontrollveterinæren i Borgund. De daglige temperaturobservasjoner i tidsrommet mars 1967 - februar 1968 er gjengitt i tabell 3 og figur 4. Middelerverdier og variasjonsbredde for de kjemiske komponenter er gjengitt i tabell 4, neste side.

Tabell 4 Fysisk-kjemiske analyseresultater. Middelerdier og variasjons-
bredde

Komponenter		Variasjonsbredde	Middelerverdi
Surhetsgrad	pH	6,5 - 6,7	6,6
Spes.ledningsevne	20°C, µS/cm	35,5 - 38,0	36,8
Farge	mg Pt/l	4 - 12	7
Turbiditet	mg SiO ₂ /l	0,2 - 1,4	0,6
Permanganattall	mg O/l	1,0 - 2,2	1,4
Alkalitet	ml N/10 HCl/l	1,14 - 1,81	1,37
Fosfat, orto	µg P/l	<2 - 3	
Fosfat, total	µg P/l	3 - 30	9
Klorid	mg Cl/l	1,3 - 9,8	7,8
Nitrat	µg N/l	68 - 110	87
Sulfat	mg SO ₄ /l	1,2 - 2,4	1,7
Hårdhet, total	mg CaO/l	3,4 - 7,2	4,7
Kalsium	mg Ca/l	1,16 - 1,39	1,25
Magnesium	mg Mg/l	0,74 - 0,80	0,77
Jern	µg Fe/l	15 - 85	34
Mangan	µg Mn/l	<5 - 84	<50
Natrium	mg Na/l ^{x)}		3,4
Bundet og fri ammonium	mg N/l ^{x)}		0,09

x) Middelerverdi for 6. juni 1967.

5.1 Temperaturforhold

På observasjonsdagen den 15. juni 1966 var det utviklet en termisk lagdeling med temperaturer på 10 - 15°C i overflatelagene og 4 - 6°C i dypet. Sprangsjiktet lå i ca. 8 meters dyp. Den 6. juni 1967 var temperaturene noe lavere både i overflatelagene og i dyplagene, men også på denne observasjonsdag var det en antydning til sprangsjikt i ca. 8 meters dyp. Sprangsjiktet var den 13. september samme år etablert i 10 - 14 meters dyp. I overflate-lagene lå da temperaturen i området 13 - 14°C, mens dypvannstemperaturen avtok fra ca. 8°C i 16 meters dyp til ca. 5,5°C i 60 meters dyp. Den 28. november 1967 var det isoterme forhold med temperatur på ca. 5,8°C i alle dyp.

Tabell 5

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Sted: Brusdalsvatn

Dato: 15. juni 1966

Meter dyp	Temperatur °C	Oksygen mg O ₂ /l	Oksygen % O ₂	pH	Spes. lednings- evne, 20°C µS/cm	Farge mg Pt/l	Turbiditet mg SiO ₂ /l	Permanganettall mg O/l	Alkalitet ml N/10 HCl/l	Fosfat, orto µg P/l	Fosfat, total µg P/l	Klorid mg Cl/l	Nitrat µg N/l	Hardhet, total mg CaO/l	Jern µg Fe/l	Mangan µg Mn/l
1	15,95	10,60	110,1	6,7	37,0	6	0,5	1,3	1,20	3	21	1,3	90	3,8	20	<50
4	10,74	12,08	112,4	6,7	36,9	6	0,3	1,2	1,19			6,7		3,4	15	<50
8	7,15	12,22	104,5	6,6	36,9	6	0,5	1,3	1,17	3	9	6,9	100	3,4	55	<50
12	5,92	11,70	96,8	6,5	36,8	6	0,3	1,2	1,18	3	30	7,7		3,5	20	<50
16	5,73	11,56	95,2	6,5	36,9	6	0,3	1,4	1,19			8,8	110	3,5	15	<50
20	5,65	11,60	95,5	6,6	36,4	6	0,3	1,4	1,15			8,4		3,6	25	<50
30	5,30	11,53	95,0	6,5	36,5	6	0,3	1,0	1,15	2	13	9,2	105	3,6	20	<50
50	4,80	11,65	93,6	6,5	37,0	6	0,2	1,1	1,14			8,8		3,6	20	<50
70	4,73	11,53	92,5	6,5	37,0	6	0,3	1,3	1,14			8,0		3,5	15	<50
90	4,62	11,65	93,2	6,5	36,9	6	0,2	1,1	1,15	<2	13	8,1	110	3,6	15	<50

Tabell 6

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Sted: Brusdalsvatn

Dato: 6. juni 1967

Meter dyp	Temperatur °C	Oksygen mg O ₂ /l	Oksygen % O ₂	pH	Spes. lednings- evne, 20°C µS/cm	Farge mg Pt/l	Turbiditet mg SiO ₂ /l	Permanganat- tall, mg O/l	Fosfat, orto µg P/l	Fosfat, total µg P/l	Klorid mg Cl/l	Nitrat µg N/l	Sulfat mg SO ₄ /l	Jern µg Fe/l	Mangan µg Mn/l	Natrium mg Na/l	BFA mg N/l
0				6,5	38,0	10	1,4	1,3	<2	7					<5		0,12
1	8,80	11,89	105,7	6,7	36,5	10	1,3	1,8	<2	5		93		30	30		0,16
4	8,50	12,18	107,8	6,5	36,5	10	1,1	1,3	<2	4	7,8	92	2,4	30	8	3,46	0,10
8	5,70	12,52	103,2	6,6	37,5	9	1,0	1,4	<2	4		92					
12	4,50	12,85	102,8	6,6	36,0	9	0,8	1,1	<2								0,05
16	4,30	12,77	101,5	6,6	36,5	8	1,2	1,0	<2	4		96		15	<5		
20	4,10	12,83	101,5	6,6	35,8	8	0,8	1,1	<2	3		96		15	<5		0,04
30	4,10	12,83	101,5	6,6	36,0	8	0,8	1,0	<2								
40	4,00	12,92	102,0	6,6	35,5	8	0,9	1,0	<2								
50	4,00	12,80	100,7	6,6	35,5	8	1,0	1,4	<2	5	7,7	103	1,8	25	<5	3,42	0,07
60	4,00	12,66	99,8	6,6	36,1	11	1,0	1,3									
Bekk fra Langevatn				6,4	23,7	17	0,3	2,5									
Inn fra basseng Strokevatt				6,6	25,2	29	0,5	4,0									

Tabell 7

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Sted: Brusdalsvatn

Dato: 13. september 1967

Meter dyp	Temperatur °C	Oksygen % O ₂	pH	Spes. lednings- evne, 20°C µS/cm	Farge mg Pt/l	Turbiditet mg SiO ₂ /l	Fermentantall mg O/l	Alkalitet ml N/10 HCl/l	Fosfat, total µg P/l	Klorid mg Cl/l	Nitrat µg N/l	Sulfat mg SO ₄ /l	Hårdhet, total mg CaO/l	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Jern µg Fe/l	Mangan µg Mn/l
1	13,68	96,5	6,7	37,0	12	0,7	1,2	1,35	8	7,0	68	2,0	6,0	1,27	0,77	40	5
4	13,34	99,8	6,7	36,5	8	0,5	1,2	1,33	4	7,3	69	1,9	7,2	1,16	0,77	40	7
8	13,20	99,5	6,6	36,6	8	0,6	1,6	1,30	7	7,0	68	1,7	4,7	1,16	0,77	25	15
12	10,20	100,4	6,5	37,1	6	0,3	1,1	1,45	5	7,4	80	1,6	5,5	1,27	0,77	25	5
16	7,95	99,0	6,5	37,6	5	0,4	1,3	1,30	4	7,4	86	1,4	5,7	1,27	0,80	15	6
20	7,35	97,7	6,5	37,3	6	0,4	1,3	1,31	4	7,4	87	1,5	5,9	1,27	0,80	40	7
30	6,52	98,2	6,5	37,4	5	0,2	1,2	1,35	4	7,5	90	1,6	6,5	1,27	0,80	20	11
40	6,13	96,8	6,5	37,1	5	0,2	1,2	1,33	18	7,0	91	1,9	6,4	1,27	0,80	35	<5
50	5,75	96,4	6,5	37,0	4	0,2	1,2	1,31	4	7,2	95	1,6	6,3	1,27	0,80	x)	<5
60	5,55	95,5	6,5	37,6	7	0,3	1,3	1,29	4	7,4	94	1,6	5,3	1,39	0,80	50	<5

x) vanskelig avlesning

Tabell 8

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Sted: Brusdalsvatn

Dato: 28. november 1967

Meter dyp	Temperatur °C	Oksygen mg O ₂ /l	Oksygen % O ₂	pH	Spes. lednings- evne, 20°C, µS/cm	Farge mg Pt/l	Turbiditet (x) mg SiO ₂ /l	Permanganattall mg O/l	Alkalitet ml N/10 HCl/l	Fosfat, total µg P/l	Klorid mg Cl/l	Nitrat µg N/l	Sulfat mg SO ₄ /l	Hardhet, total mg CaO/l	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Jern µg Fe/l	Mengen µg Mn/l
1	5,80	11,40	94,1	6,5	36,6	10	0,9	2,2	1,39	14	8,6	87	1,7	4,6	1,23	0,77	50	84
4	5,85	11,20	92,6	6,6	37,1	8	0,7	2,2	1,42	12	8,5	85	1,2	4,2	1,23	0,74	40	15
8	5,88	10,80	89,3	6,6	37,2	8	0,4	1,9	1,54	8	9,0	72		4,4	1,23	0,74	40	16
12				6,6	36,6	8		1,7	1,59		8,7	72	1,5	4,4	1,23	0,74	35	<5
16	5,85	10,30	85,2	6,6	36,8	10	0,7	2,0	1,69	12	8,5	75		4,6	1,23	0,74	85	18
20	5,85	11,30	93,6	6,6	36,9	8	0,6	1,8	1,66	17	8,5	75	1,7	4,7	1,23	0,74	35	<5
30	5,85	11,30	93,5	6,7	37,2	8	0,9	2,1	1,81	14	9,5	78		4,9	1,23	0,74	75	17
40	5,85	10,20	84,4	6,6	37,1	7	0,6	2,0	1,76	9	8,8	78	1,4	4,9	1,23	0,74	50	18
50	5,85	11,1	91,8	6,6	36,8	8	0,5	2,1	1,69	13	9,8	78		4,7	1,23	0,74	45	6
60	5,85	10,3	85,2	6,6	36,5	7	0,6	1,7	1,69	13	8,7	78	1,6	5,1	1,23	0,74	70	9

x) Turbiditeten er målt 1. februar 1968

Tabell 9 Fysisk-kjemiske analyseresultater fra kontrollveterinæren,
Borgund

Sted: Brusdalsvatn

Dato	m dyp	pH	Spes.lednings- evne, 20°C µS/cm	Farge mg Pt/l	Turbiditet mg SiO ₂ /l	Permanganattall mg O/l
11/9 1967	4	7,2	94,0	5	0,5	2,2
11/9 1967	30	6,5	65,0	5	0,6	1,8
9/10 1967	4	6,8	86,0	7	1,0	7,1
9/10 1967	30	6,5	47,0	7	1,0	7,1
9/11 1967	4	6,9	36,5	8	0,9	2,0
9/11 1967	30	6,9	36,0	8	1,4	1,4
11/1 1968	4	6,5	46,0	5	1,2	3,1
11/1 1968	30	6,5	41,0	5	1,4	4,3

5.2 Kjemiske forhold

Oksygen

Både den 15. juni 1966 og den 6. juni 1967 var det en viss overmetning av oksygen (opptil 112%) i overflatelagene. I dyplagene lå metningsverdiene stort sett i området 90 - 100%. Den 13. september og 28. november varierte verdiene for oksygenmetning i området 85 - 100%.

pH

Alle observerte pH-verdier ligger innenfor området pH 6,5 - pH 6,7 med pH 6,6 som middelværdi. Kontrollveterinæren har funnet noe høyere verdier på 4 m (tabell 9).

Elektrolyttinnhold

Vannets spesifikke elektrolytiske ledningsevne varierte mellom 35 og 38 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (20°C), med middelværdi på 36,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Vannets innhold av sulfat, kalium og magnesium er lavt, mens klorid- og natriuminnholdet er relativt høyt. Verdiene for alkalitet er lave.

Partikulært og organisk materiale

Vannets partikkelinnhold var lavt på alle observasjonsdager, og turbiditetsverdiene varierte mellom 0,2 - 1,4 mg SiO_2/l med middelværdi på 0,6 mg SiO_2/l . Både fargeverdiene og permanganattallene som indikerte vannets innhold av organisk materiale, var på alle observasjonsdager lave med middelværdier på henholdsvis 7 mg Pt/l og 1,4 mg O/l.

Jern og mangan

Vannets innhold av jern- og manganforbindelser var lave med verdier på henholdsvis 34 μg Fe/l og <50 μg Mn/l.

Plantenæringsstoffer (fosfor- og nitrogenforbindelser)

Vannets nitratinnhold varierte mellom 72 og 110 μg N/l. Verdiene for vannets innhold av total-fosfat var vanligvis mindre enn 15 μg P/l, mens orto-fosfatverdiene var <3 μg P/l.

5.3 Diskusjon av de hydrografiske forhold

I likhet med de fleste dype innsjøer på Vestlandet, har Brusdalsvatn ingen utpreget vinterstagnasjonsperiode. Årsaken til dette er de klimatiske forhold med vind og skiftende lufttemperaturer som hindrer en stabil stagnasjonsutvikling. Vannmassene sirkulerer således mer eller mindre hele vinteren. Dette er også årsaken til at et eventuelt isdekke blir av relativt kort varighet - vanligvis legger isen seg og brytes opp flere ganger i løpet av vinteren. Ifølge de daglige temperaturobservasjoner (figur 4) varer vintersituasjonen med vanntemperaturer lavere enn 4°C til i begynnelsen av mai, men ifølge observasjonene den 15. juni 1966 og 6. juni 1967 blir neppe sommerstagnasjonsperioden etablert før i begynnelsen av juni. Temperatursprangsjiktet som i juni etableres i ca. 8 meters dyp får en gradvis dypere beliggenhet i løpet av sommeren, og midt i september ligger det i 10 - 14 meters dyp. Årsaken til dette er en sekundær effekt av vindens arbeid og de vekslende temperaturforhold. Dypvannstemperaturen ligger om sommeren i området $5 - 7^{\circ}\text{C}$. Ifølge de daglige temperaturobservasjoner i overflatelagene (figur 4), begynner høstfullsirkulasjonen rundt midten av oktober, og fra slutten av desember er overflatetemperaturen under 4°C .

De relativt høye verdier for oksygenmetning først på sommeren er sannsynligvis tildels en temperatureffekt, idet overflatevannmassene blir så hurtig oppvarmet at vannets oksygeninnhold ikke kommer i likevekt med luftens partialtrykk for oksygen. Imidlertid skal man ikke se bort fra en økning i vannets oksygeninnhold som følge av planteplanktonproduksjon (fotosyntese), men det foreliggende observasjonsmateriale gir ingen sikre opplysninger om disse forhold. De høye oksygenverdier i dyplagene av innsjøen i slutten av sommerstagnasjonsperioden (13. september 1967) tyder på et minimalt oksygenforbruk i denne periode som følge av nedbrytning av organisk materiale. Vannets innhold av organisk materiale var forøvrig lavt på alle observasjonsdager. Vannet i Brusdalsvatn er svakt surt, og pH-verdiene ligger i området pH 6,5 - pH 6,7. Det var således også liten variasjon i vannets pH-verdier med hensyn til dypet og tiden.

I betraktning av innsjøens beliggenhet i det nordvestlandske grunnfjellsområde har vannet en relativt høy spesifikk ledningsevne. Dette har sammenheng med områdets beliggenhet i forhold til havet, slik at nedbøren får høyt elektrolyttinnhold. Dette illustreres ved de høye verdier for klorid (7,8 mg Cl/1) og natrium (3,4 mg Na/1). Til sammenlikning kan nevnes at middelveidene for klorid og natrium i Mjøsa er henholdsvis 1,3 mg Cl/1 og 1,03 mg Na/1. Forholdet mellom vannets innhold av kalsium og magnesium,

som er relativt lavt, er sannsynligvis også betinget av dette faktum. I sjøvann og vann fra Brusdalsvatn og Mjøsa er forholdstallet mellom kalsium og magnesium følgende: sjøvann: 0,3, Brusdalsvatn: 1,6 og Mjøsa: 7,0.

Vannets innhold av plantenæringsstoffer var lavt, og det ble ikke påvist noen systematiske variasjoner med dypet og med tiden.

6 BIOLOGISKE FORHOLD

De biologiske undersøkelser i Brusdalsvatn begrenser seg til observasjoner i juni og september 1967. Materialet ble fiksert i fortynnet formalin på stedet og mikroskopert senere. Håvdukens maskevidde på 25 μ gjør at det stort sett er større planktonorganismer som er kommet med. Det er særlig de små formene av planteplankton som vil være underrepresentert.

Tabell 10 viser de registrerte organismene. Tallangivelsene refererer seg bare til en subjektiv vurdering av mengdeforholdet mellom organismene i prøvene, men de gir også en god antydning av hvilke arter som har vært mest utbredt på prøvetakingstidspunktene.

Tabellen viser at planktonet den 6. juni var preget av krepsdyr og rotatorier, mens det den 13. september var dominert av blågrønnalgene Coelosphaerium Nägelianum, Chroococcus Turgidus og en del grønnalger. I begge tilfeller var samfunnene sammensatt av vanlige og meget utbredte organismer.

To håvtrekk er et utilstrekkelig grunnlag for å bedømme hvordan betingelsene for planktonutvikling er i en lokalitet. For å kunne finne ut dette må det med mellomrom tas prøver over ihvertfall en vekstperiode. Det er imidlertid intet som tyder på annet enn vanlig gode vekstmuligheter i Brusdalsvatn, og en eventuelt økende næringstilførsel ved kloakkvann må forventes før eller senere å bli fulgt av økt produksjon av plankton. Mulige masseoppblomstringer av den registrerte Coelosphaerium Nägelianum eller andre alger, eventuelt store forekomster av zooplankton, kan skape ulemper for vannforsyningen, men foreløpig synes slike problemer ikke å være tilstede.

Tabell 10 Håvtrekk fra Brusdalsvatn

Organismer	Date	
	6/6 1967	13/9 1967
<u>Cyanophyceae</u>		
<i>Chroococcus turgidus</i> (Kütz.) Nägeli		3
<i>Coelosphaerium Naegelianum</i> Unger		5
<i>Oscillatoria Vaucher</i> sp.	1	1
<u>Chlorophyceae</u>		
<i>Botryococcus Braunii</i> Kütz.		1
<i>Closterium</i> cf. <i>Kützingii</i> Breb.		1
<i>Cosmarium Corda</i> spp.	1	1
<i>Crucigenia rectangularis</i> (A.Braun) Gay		1
<i>Gloeococcus</i> cf. <i>Schroeteri</i> (Chod.) Lemm.	2	3
<i>Gloeocystis planctonica</i> (W. & G.S. West) Lemm.		2
<i>Nephrocytium</i> cf. <i>Agardhianum</i> Nägeli		1
<i>Nephrocytium</i> cf. <i>Lunatum</i> W. West		1
<i>Staurastrum</i> cf. <i>Lunatum</i> Ralfs	2	1
<i>Staurastrum Meyen</i> spp.	2	2
<i>Xanthidium</i> cf. <i>antilopaeum</i> (Breb.) Kütz.		1
<u>Bacillariophyceae</u>		
<i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngb.) Kütz.		1
<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth.) Kütz.	2	1
<u>Dinophyceae</u>		
<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F.M.) Schrank		1
<i>Peridinium</i> cf. <i>Willei</i> Huitf.- Kaas	3	
<u>Rotatoria</u>		
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse)	3	2
<i>Notholca Longispina</i> Kell.	3	2
<i>Polyarthra</i> cf. <i>platyptera</i> Ehrenb.	4	
Egg	3	
<u>Crustacea</u>		
<i>Bosmina coregani</i> Baird	2	
<i>Cyclops</i> O.F. Müller sp.	3	1

Tabell 10 (forts.)

Organismer	Dato	
	6/6 1967	13/9 1967
<u>Crustacea</u> (forts)		
G. Diaptomus Westwood sp.	3	
Holopedium gibberum Zadd.	3	1
Nauplier	3	
Egg	3	
<u>Varia</u>		
Fibre (trachéer og tracheider)		1
Fragmenter av moseblader	3	
Pollen av bartrær	2	
Humuspartikler med utfelt jern	3	2
Mineralpartikler	3	2

7 BAKTERIOLOGISKE FORHOLD

Før og etter fullsirkulasjonsperioden høsten 1967 ble det tatt prøver for bakteriologiske analyser fra 4 og 30 meters dyp i Brusdalsvatn. Under selve fullsirkulasjonsperioden ble det dessuten tatt prøver fra flere forskjellige dyp. Analysene er utført av kontrollveterinæren i Borgund, og resultatene samlet i tabell 11.

Resultatene viser at under stagnasjonsperioden er det bare de øverste vannmasser som er forurenset av bakterier, mens det under fullsirkulasjonsperioden finnes bakterie-forurensninger i alle dyp av innsjøen, men bakterietallet var imidlertid relativt lavt.

Tabell 11 Bakteriologiske analyseresultater fra Brusdalsvatn

Dato	m dyp	Presumptivt coliforme bakterier pr. 100 ml	E-coli pr. 100 ml	Totalt antall kim pr. ml
11/9 1967	4	6	6	16
11/9 1967	30	0	0	6
9/10 1967	4	33	7	52
9/10 1967	30	0	0	4
9/11 1967	4	17	0	16
9/11 1967	30	4	0	12
29/11 1967	1	23	7	13
29/11 1967	4	4	4	7
29/11 1967	8	7	7	10
29/11 1967	16	7	2	13
29/11 1967	30	17	11	17
29/11 1967	60	7	4	16
11/1 1968	4	6	6	6
11/1 1968	30	2	2	16

8 VANNFOREKOMSTER PÅ EMBLEMSFJELLET

Vannforekomstene på Emblemsfjellet er undersøkt ved kjemiske og bakteriologiske analyser av vannprøver. Avtalen var at det skulle tas ut fire prøveserier spredt over et år, men på grunn av tidlig islegging og store snømengder er det bare blitt tatt en prøveserie. I stedet har vi fått til vurdering resultatene av de ukentlige kontrollanalyser som blir tatt fra Ålesund kommunale vannverk og Borgund kommunale vannverk. Begge får vann fra kilder på Emblemsfjellet.

Bortsett fra jern- og manganbestemmelsene, som er utført av NIVA, er alle analyser utført av kontrollveterinæren i Borgund. Resultatene av analysene er ført opp i tabellene 12, 13 og 14.

Kommentar til analyseresultatene

Analysene viser at vannets kjemiske kvalitet varierer. pH og spesifikk elektrolytisk ledningsevne varierer innenfor vide grenser, henholdsvis pH 6,0 - 7,6 og 17 - 48 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (tabellene 13 og 14). Jerninnholdet var til dels høyt på enkelte av vannprøvene. Et høyt innhold av jern vil som regel

Tabell 12

Fysisk-kjemiske og bakteriologiske analyseresultater fra Emblemsfjellet

Dato	Sted	Pres. colif. bakt. pr. 100 ml	E-coli pr. 100 ml	Totalt antall kim pr. ml	pH	Spes. lednings- evne, 20°C, µS/cm	Turbiditet mg SiO ₂ /l	Pernanganat- tall mg O/l	Farge mg Pt/l	Jern µg Fe/l	Mangan µg Mn/l
19/6	Søtrevatn	2	2	316	6,7	24,5	0,4	2,9	5	45	5
19/6	Svartevatn	7	7	362	6,7	22,0	0,3	4,0	5	110	<5
19/6	Melsynsvatn	0	0	2248	6,1	22,5	0,5	3,9	7	215	12
19/6	Austrevatn	0	0	91	5,4	20,0	0,8	1,4	5	35	<5
19/6	Skjellbrevatn	0	0	522	6,2	19,5	0,6	4,4	5	65	10
19/6	Langevatn	0	0	415	6,2	24,0	0,4	1,8	5	40	<5
19/6	Strokevotn	0	0	269	6,1	23,0	0,9	2,2	5	55	6
19/6	Røssevollvatn	4	2	116	6,5	22,0	1,0	4,8	5	160	8
19/9	Fangdam Vasstranda	0	0	451	6,9	28,5	0,2	1,8	5	85	<5
19/9	Dam Årsetelva	20	0	613	7,2	40,5	0,7	2,2	5	50	<5

Prøver for jern- og mangananalyser tatt 19/9 1967, de øvrige 19/6 1967.

Tabell 13 Kjemiske og bakteriologiske analyseresultater av vannprøver
samlet inn fra hovedledningen til Ålesund vannverk ved
Kalvikbakken

Kilder: Langevatn og Rossevoldvatn (kloret vann)

Dato 1967	pH	Spes.ledn.- evne, 20°C µS/cm	Farge mg Pt/l	Turb. mg SiO ₂ /l	Perm.- tall mg O/l	Pres. colif. bakt. pr. 100 ml	E-coli pr. 100 ml	Totalt kim pr. ml
2/1	6,2				3,6	0	0	17
9/1	6,4				3,8	0	0	4
16/1	6,0				3,6	0	0	0
23/1	6,2					0	0	1
31/1	6,0				2,8	0	0	6
6/2	6,2				3,4	0	0	15
13/2	6,2				4,4	0	0	4
20/2	6,7					0	0	13
27/2	6,3				2,9	0	0	10
6/3	6,7				2,5	0	0	9
13/3	6,4				2,2	0	0	14
20/3	6,8				2,5	0	0	24
28/3	6,2				2,2	0	0	73
3/4	6,4				2,2	0	0	6
10/4	6,4				2,1	0	0	5
17/4	6,8				2,1	0	0	36
24/4	6,8				2,1	0	0	30
8/5	6,6				2,3	0	0	9
13/5	6,4				3,0	0	0	10
22/5	6,4				2,6	0	0	2
29/5	6,6				2,1	0	0	10
5/6	6,4				2,4	0	0	198
12/6	6,4				2,8	0	0	21
17/6	7,6				2,6	0	0	6
26/6	6,9				2,9	0	0	34
3/7	6,6				2,6	23		72
10/7	6,6				2,9	6		22
17/7	6,8				3,4	33		13
24/7	6,7				3,4	64		17
31/7	7,1	22,5			3,0	14		184
7/8	7,0	31,0			2,9	1		400
14/8	6,6					33		700
20/8	6,9	25,5		0,4	3,7	0	0	90
28/8	6,7	22,0			3,4	0	0	7

Tabell 13 (forts.)

Dato 1967	pH	Spes. ledn.- evne, 20°C µS/cm	Farge mg Pt/l	Turb. mg SiO ₂ /l	Perm.- tall mg O/l	Pres. colif. bakt. pr. 100 ml	E-coli pr. ml	Totalt kim pr. ml
4/9	7,0	22,0			4,0	0	0	386
13/9	6,2	23,0		0,8	3,1	0	0	3
18/9	6,8	48,0		0,7	3,0	0	0	1
25/9	6,7	48,0		1,7	3,8	0	0	288
2/10	6,5	21,0	5	3,0	4,8	0	0	12
11/10	6,9	21,0	30		2,4	0	0	3
16/10	7,1	22,0		1,7	4,2	0	0	624
23/10	6,4	19,0	25	1,3	5,0	0	0	35
30/10	6,4	19,0	20	1,2	2,7	0	0	24
6/11	6,8				3,8	13		51
13/11	6,4	17,0	20	1,5	2,4	0	0	19
20/11	6,6	45,0		1,4	1,5	0	0	3
27/11	6,7	23,0		1,6	3,6	0	0	1
4/12	6,3	27,0		1,1	2,4	0	0	4
11/12	6,9	24,5		1,1	2,3	0	0	6
18/12	7,2	40,0		1,0	1,5	0	0	2
27/12	6,6	44,0		1,4	1,5	0	0	13

Tabell 14 Kjemiske og bakteriologiske analyseresultater av vannprøver
samlet inn fra hovedledningen til Borgund vannverk ved Spjelkavik
 Kilder: Strokevatn- fangdam Årsetelva (ikke kloret)

Dato 1967	pH	Spes. ledn.- evne, 20°C µS/cm	Farge mg Pt/l	Turb. mg SiO ₂ /l	Perm.- tall mg O/l	Pres. colif. bakt. pr. 100 ml	E-coli pr. ml	Totalt kim pr. ml
2/1	6,8				3,2	0	0	7
9/1	6,7				3,0	2		7
16/1	6,6				3,6	2		5
23/1	6,6					0	0	19
30/1	6,6				3,0	7		23
6/2	6,6				3,6	0	0	15
20/2	6,4				2,6	0	0	3
27/2	6,6				2,9	0	0	21
6/3	6,6				3,0	0	0	28
13/3	6,4				3,0	0	0	12
20/3	6,6				2,9	0	0	27
28/3	6,6				1,3	0	0	15
3/4	6,8				1,0	0	0	12
10/4	6,4				2,2	0	0	63

Tabell 14 (forts.)

Dato 1967	pH	Spes. ledn.- evne, 20°C µS/cm	Farge mg Pt/l	Turb. mg SiO ₂ /l	Perm.- tall mg O/l	Pres. colif. bakt. pr. 100 ml	E-coli pr. ml	Totalt kim pr. ml
17/4	6,6				3,0	0	0	29
24/4	6,8				2,0	0	0	16
2/5	6,6				2,2	0	0	6
8/5	6,7				3,8	0	0	17
13/5	6,4				4,8	0	0	127
22/5	6,4				4,2	0	0	18
29/5	6,5				3,3	0	0	48
5/6	6,6				3,2	79		72
12/6	7,4				4,4	2		20
19/6	6,8				2,2	1		37
26/6	6,7				4,6	70		104
3/7	6,6				5,0	170		29
10/7	6,8				3,4	11		19
17/7	6,7				4,6	70		26
24/7	6,8	33,7			4,7	120		141
31/7	6,7				6,6	95		255
7/8	6,8	31,5			6,6	2		307
14/8	6,8					21		73
21/8	6,8	31,5				250		160
28/8	7,0	32,0			3,2	0	0	53
4/9	6,9	31,0		1,2	6,8	170		271
11/9	6,9	41,5	7	0,6	6,2	46		61
18/9	6,9	38,2		0,4	1,7	12		37
25/9	7,1	40,0		0,6	2,0	0	0	31
2/10	6,8	28,5	5	0,3	7,4	540		720
11/10	6,9	25,0	60	0,8	7,3	49		1
16/10	6,7	31,0		0,5	7,0	23		38
23/10	6,9	26,0	30	0,8	6,6	17		14
30/10	6,8	28,0		0,4	2,8	13		42
6/11	7,0	24,0	10	0,6	1,9	4		21
13/11	6,8	29,0	35	0,7	4,8	17		120
20/11	7,0	30,0			2,3	4		248
27/11	7,0	51,0		0,7	2,8	0	0	11
4/12	6,7	50,0		1,1	2,4	2		4
11/12	6,8	48,0		0,7	1,4	4		16
18/12	7,2	50,0		1,2	2,0	17		240
27/12	6,7	39,0		1,0	2,3	2		51

også føre til en høyere farge på vannet. Dette fremgår ikke av tabell 12 fordi farge og jern ikke er bestemt på samme prøve. Permanganatforbruket som er et mål for vannets innhold av organisk materiale var større i disse vannforekomster enn i Brusdalsvatn. I det klorerte vannet fra Ålesund vannverk ble det, bortsett fra i juli 1967, ikke påvist coliforme bakterier i vannprøvene, men kimtallene var relativt høye. I det uklorerte vannet fra Borgund vannverk var det stor variasjon i vannets innhold av coliforme bakterier. Under sommer- og høstmånedene var det tildels meget høye colitall, mens det om vinteren praktisk talt ikke ble påvist slike bakterier. Kimtallene varierte også sterkt, men var relativt høye gjennom hele observasjonsperioden.

9 DISKUSJON

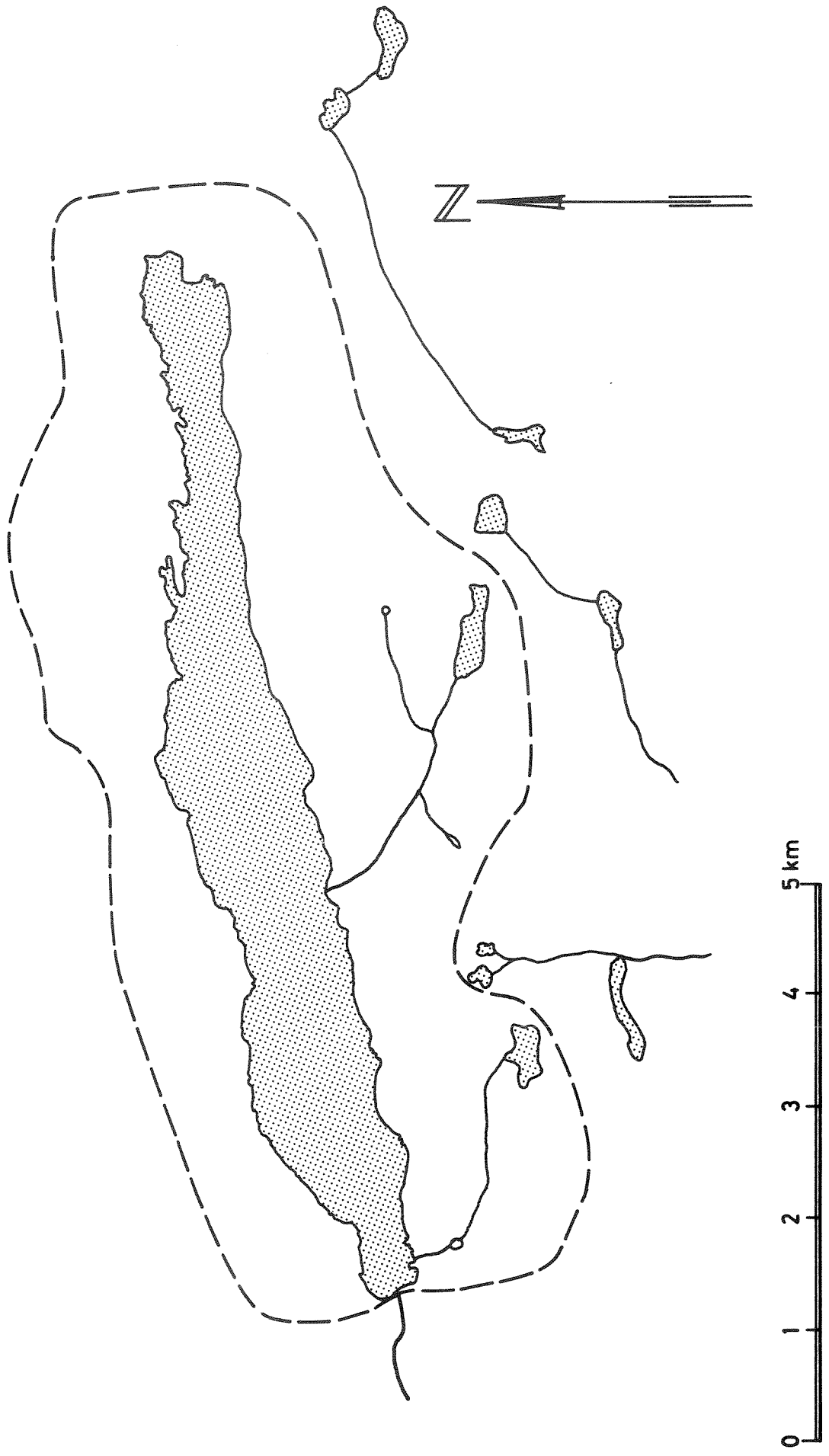
Vannet i Brusdalsvatn er av kjemisk stabil og god kvalitet. Innsjøen er i dag relativt lite belastet med plantenæringsstoffer, og vannet er til alle årstider rikt på oksygen i alle dyp. Vannforekomsten er i dag vel egnet som drikkevannskilde. Selv om det i fullsirkulasjonsperiodene er påvist bakteriologiske forurensninger i dypere lag, antas en desinfeksjon å være tilstrekkelig rensning. Det er mulig at langsomme sandfiltre kunne passe godt i dette tilfelle, men bruken av slike filtre i Norge er ennå lite utredet. For å unngå korrosjon på ledningsnett, bør pH-verdiene heves. Med tanke på fremtiden vil vi advare mot å kombinere bruken av innsjøen som drikkevannskilde med å bruke den som resipient for kloakkvann, med mindre vannverket anlegges med fullrensning. Utslipp av kloakkvann i innsjøen eller dens tilløpselver bør således ikke forekomme. En større bebyggelse i nedbørfeltet med et avskjærende kloakksystem er også betenkelig når innsjøen skal brukes som drikkevannskilde. Ferdsel, overflateavrenning osv. kan nemlig ha uønskede konsekvenser både for vannets kjemiske og hygieniske forhold.

Vannforekomstene på Emblemsfjellet er av kjemisk ujevn kvalitet. Forekomstene er tildels sterkt belastet med organisk materiale, og er til sine tider i vesentlig grad bakteriologisk forurenset. Lokalitetene synes derfor å være dårligere egnet som drikkevannskilder enn Brusdalsvatn.

10 PRAKTISKE KONKLUSJONER

- 1 Vannet i Brusdalsvatn er i dag av kjemisk stabil og god vannkvalitet som råvann for et vannverk.
- 2 Vanninntaket bør plasseres i 30 - 35 meters dyp utenfor Uraneset.
- 3 Vi antar at vannet ikke behøver annen rensning enn siling. På lengre sikt vil det antakelig vise seg ønskelig med mekanisk rensning i hurtige sandfiltre, men sannsynligvis vil man for en tid fremover kunne nøye seg med faststående eller roterende siler. Vannets pH bør heves ved tilsetning av f.eks. hydratkalk til 7,5.
- 4 Vannet må desinfiseres før distribusjon til konsumentene. Dette er imidlertid et spørsmål helsemyndighetene må ta endelig standpunkt til.

Fig.1 Kart over nedbørfeltet til Brusdalsvatnet



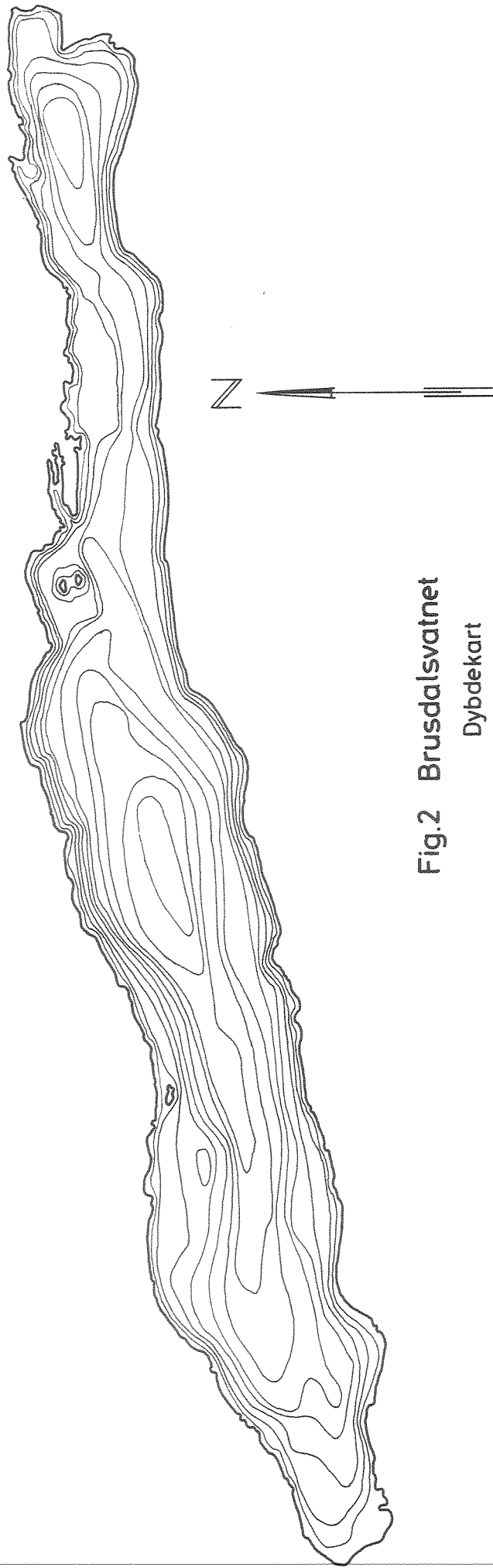
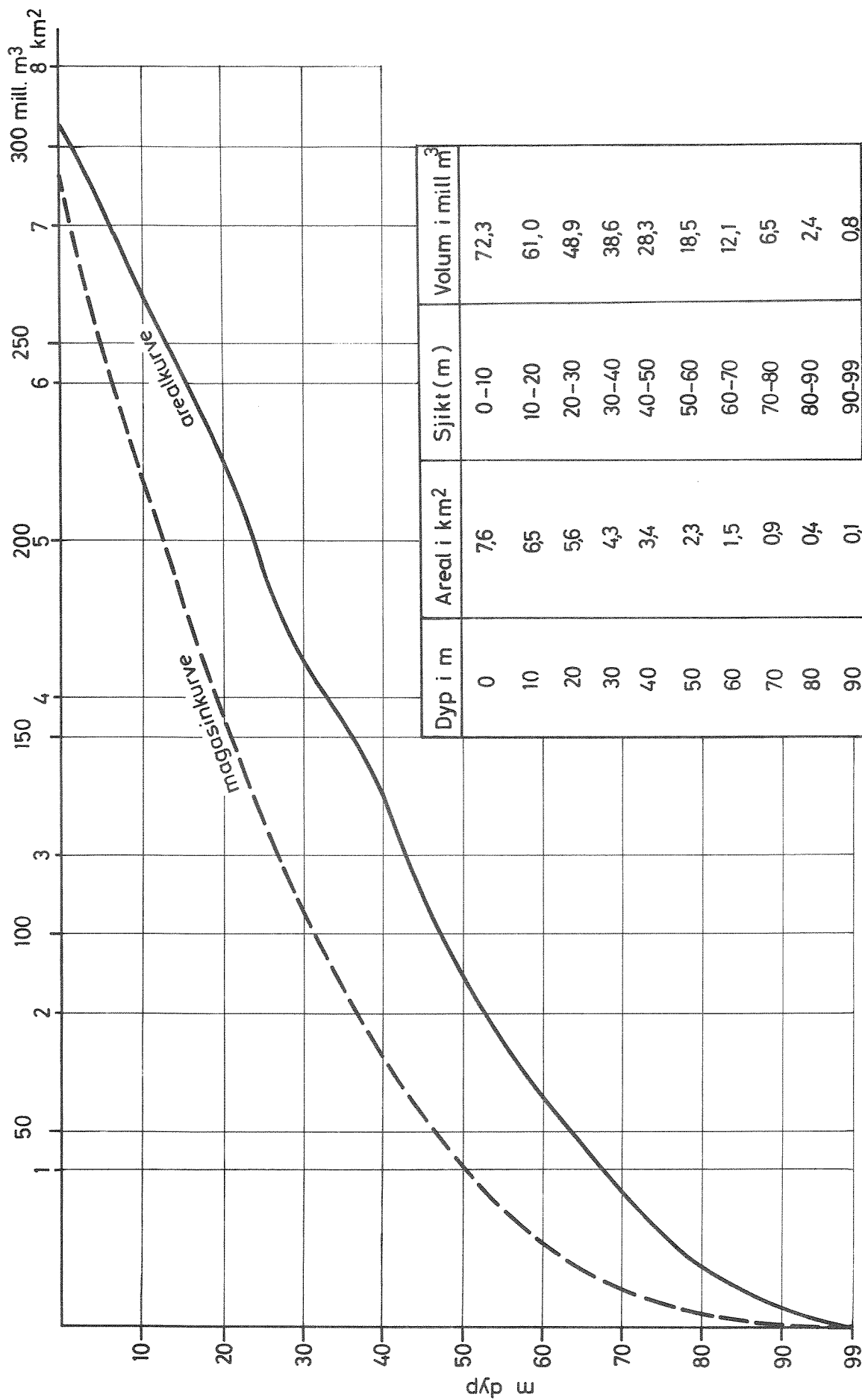


Fig.2 Brusdalsvatnet
Dybdekart

0 1 2 3 km
Koteavstand 10 m



Dyp i m	Areal i km ²	Sjikt (m)	Volum i mill m ³
0	7,6	0-10	72,3
10	6,5	10-20	61,0
20	5,6	20-30	48,9
30	4,3	30-40	38,6
40	3,4	40-50	28,3
50	2,3	50-60	18,5
60	1,5	60-70	12,1
70	0,9	70-80	6,5
80	0,4	80-90	2,4
90	0,1	90-99	0,8
99	0,0	Totalt volum	289,4

Fig.4 Brusdalsvatnet

Overflate temperaturer i °C i tidsrommet mars 1967 - februar 1968

