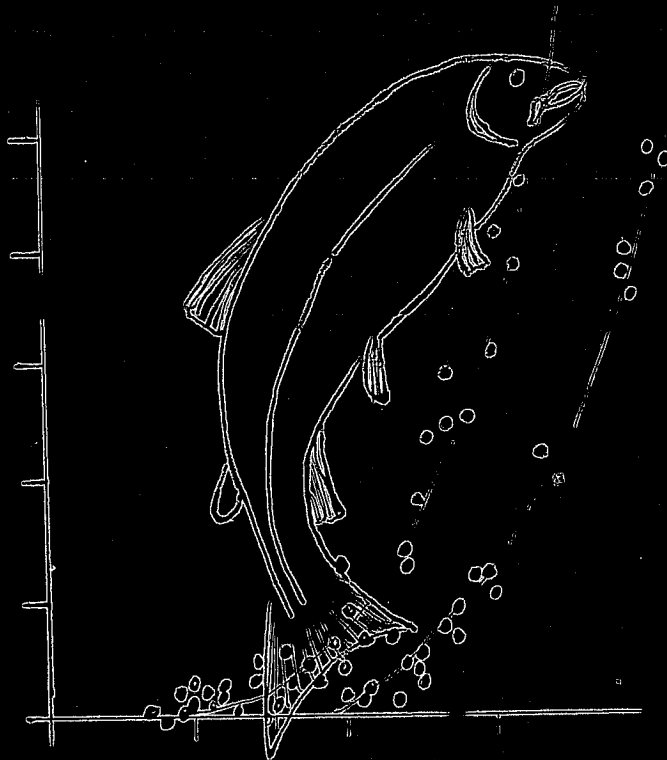


DIREKTORATET FOR NATURFORVALTNING



TEKNISK NOTAT NR 1 : 1987

SALINITETSMÅLINGER I DRAMMENSFJORDEN
OG OSLOFJORDEN HØSTEN 1987

Per Pethon
Universitetet i Oslo
Zoologisk Museum
Sarsgt. 1
OSLO 5

DIREKTORATET FOR NATURFORVALTNING

TEKNISK NOTAT NR 1 : 1987

SALINITETSMÅLINGER I DRAMMENSFJORDEN
OG OSLOFJORDEN HØSTEN 1987

Per Pethon
Universitetet i Oslo
Zoologisk Museum
Sarsgt. 1
OSLO 5

Forord

Parasitten Gyrodactylus salaris er nylig påvist på laks i Drammenselva. Denne parasitten dreper laksungene og er en trussel mot våre laksebestander. Parasitten kan spres til andre lakseelver, men den tåler relativt liten saltmengde i vannet.

Denne rapporten presenterer salinitetsmålinger i Drammensfjorden og i deler av Oslofjorden og diskuterer disse resultatene i lys av muligheter for spredning av Gyrodactylus salaris gjennom dette området til laksevasdrag på Østlandet. Dataene er innsamlet over en tre dagers periode i oktober 1987 da vannføringen i Østlandselvene var meget stor.

Per Pethon, som har gjort undersøkelsen takkes fordi han på forespørsel fra DN Fiskeforskningen var villig til å utføre dette oppdraget så raskt på kort varsel.

Trondheim 19/11-87

Bror Jonsson

Lars P. Hansen

Utgangspunktet for dette notat er etableringen av Gyrodactylus i Drammenelven verifisert høsten 1987, og i denne sammenheng spørsmålet om dette vassdrag kan være et potensielt spredningssenter for parasitten til andre lakseførende vassdrag i Østlandsområdet (cfr. brev av 23.10.87 (ref.nr. 1703/87/BJ/mh, 462.655) til Fiskekontoret, DN fra B.Jonsson og L.P.Hansen).

Gyrodactylus salaris er en ferskvannsart, og preliminaire forsøk har antydnet en toleransegrense for salinitet på ca. 10 o/oo (Mo 1987). Siden høstflommen i Drammenselven har vært stor er det antatt at forholdene ultimo oktober d.å. vil om lag tilsvare en vårflomsituasjon, dvs. de skulle tilsvare forholdene under smoltutvandringen om våren.

Data vedrørende salinitet ble innsamlet 25., 27. og 28.okt. 1987 med elektrisk salinometer (type M.C.5 licensed by the National Institute of Oceanography, U.K.). Målestasjonene er vist på Fig. 1. Data innhentet på tilsvarende måte fra Drammensfjordområdet våren 1986 og 1987, samt eldre data (1933-34 og 1951) (stasjoner; se Fig.1) og data fra ytre Oslofjord juni-juli 1983-87 vil også bli omtalt. Data for vannføringen i Drammenselven (v/Døvikfoss) er stillet til disposisjon av Buskerud Energiverk v/overing. Dyrkorn og salinitetsdata fra Ytre Oslofjord (N for Bolærne, TAU stat.8) er stillet til disposisjon av Tønsbergfjordens Avløpsutvalg (TAU) v/hr. Fremstad.

Salinitetsforholdene i Oslofjorden/Drammensfjorden er kompliserte. Flere sentrale - dels prinsipielle - forhold ble for flere år siden diskutert av Braarud og Ruud (1937), Braarud, Føyn og Hasle (1958) og Beyer (1976). Disse forfattere peker bl.a. på at salinitetsforholdene i overflatelagene er sterkt influert av vindforholdene og ferskvannstilsiget til fjorden. Dette kommer sterkest til syne under vårflommen da

saliniteten i fjordens overflatelag senkes. Videre er vindforholdene avgjørende både for salinitetsvariasjonene og strømsituasjonen. Nordavind vil f.eks. bringe overflatelaget ut av området og motstrømmen av saltere dyplag kommer opp og øker saliniteten. Tilsvarende "holder" sydlig vind på de brakke overflatelag. Rent lokalt kommer i tillegg tidevannspåvirkning og lufttrykksituasjonen som i samvirke med vind kan forårsake raske og dels betydelige endringer både i salinitet og temperatur.

DRAMMENSFJORDEN

De hydrografiske forhold i Drammensfjorden er beskrevet av Beyer (1976) og senere av Magnusson og Næs (1983). Vårflommen i Drammenselva medfører en markert skiktning av overflatelagene i selve Drammensfjorden og forårsaker en kontinuerlig utgående strøm (Fig.2). Haloklinen ligger vanligvis på mellom 10 og 20 m dyp, og vannet over haloklinen utgjøres av tilnærmet rent ferskvann (elvevann). De dypere lag (under 40-60 m) er oksygenfrie og inneholder hydrogensulfid. Tilstedeværelse av hydrogensulfid har vært kjent i mer enn 50 år (Braarud og Ruud 1937). Måledata gitt i Tab. 1 bekrefter flompåvirkningen også våren 1986 og 1987.

Forholdene beskrevet ovenfor fører til at Drammensfjorden i smoltutvandringssammenheng må betraktes som en forlengelse av selve elven, det vil si at den reelle elvemunningen ligger egentlig ved Svelvik og det egentlige estuarområdet først utenfor Svelvik. Selv om salinitetsdata ikke er innhentet fra selve Drammensfjorden i oktober 1987 kan en på grunnlag av data for vannføringen i Drammenelven (Fig.3) anta at situasjonen under og etter flomtoppen oktober 1987 tilsvarer en vårsituasjon siden vannføringen da var større enn under de to foregående års vårflomtopper.

ESTUARET

Estuarområdet regnes i forbindelse med smoltutvandring å dekke området fra Svelvik til Rødtangen, det vil si den

grunnere del hvor dybden ligger mellom 15 og 50 m. Hovedstrømmens beliggenhet om våren er vist på Fig.4. Enkelte vårdata for salinitet 1986 og 1987 er gitt i Tab.2. Vertikalsnittet ved Holmsbustaken (stat. 4) tatt før flommen (29.april) i 1986 viser relativt høy salinitet, mens data fra de øvrige stasjoner, som er tatt i flomsituasjon i Drammenselven, viser lave saliniteter i det aller øverste vannlag. Som det fremgår av Tab.2 er haloklinen i estuaret mer eller mindre tydelig. Dette står imidlertid mest i sammenheng med lokale variasjoner i værforholdene og tidevann og den påvirkning disse forhold har på hovedstrømmens beliggenhet i estuaret.

Salinitetsdata fra 27.oktober 1987 er gitt i Tab.3, og viser lav salinitet i de øverste vannlag helt ut til Blindsand (stat. 6a) og indikerer samtidig et saltare overflatelag på vestsiden nord for Holmsbu og på østsiden syd for Holmsbu. Generelt kan situasjonen sies å tilsvare en vårtilstand, men sammenlignet med vårdataene fra 1986 og 87 (Tab.2) ligger haloklinen enda dypere, hvilket vil si at ferskvannspåvirkningen er større.

BREIANGEN-BASSENGET

Utenfor Rødtangen-Blindsand faller bunnprofilen bratt ned til over 150 m dyp og vannmassene fra estuaret kommer ut i den delen av Oslofjorden som kalles Breiungen. Her vil vannmassenes lagdeling og innblanding med de dypere liggende salte vannlag være sterkt påvirket av vindens retning og styrke. De data som er gitt i Tab.5 ble tatt under sør-østlig frisk bris, og illustrerer sannsynligvis vindens betydning når det gjelder innblanding av estuarets svært brakke overflatelag. Bortsett fra på stat. 7 like utenfor estuarets munning viser alle målestasjoner en svak og gradvis økende salinitet i dybden. Data gitt i Tab. 4 og 5 antyder saltare overflatelag i den østlige del av bassenget enn i den vestlige. Siden data fra 25. oktober ble tatt i slutten av en stillværsperiode kan vinden fra sørøst 28. oktober ikke alene forklare dette. Sannsynligvis gir ryggen fra Hurumlandet (Østnestangen) over

Mølen mot Horten grunnlag for strømsituasjoner som forårsaker større turbulens også mot overflatelagene enn det som er tilfelle i det dype midt/vestparti av bassenget.

På grunnlag av data fra stasjoner utvalgt etter det antatte strømbildet i overflatelagene er salinitetsvariasjonene i snittet fra Svelvik til Oslofjorden utenfor Horten fremstilt som isohaliner i Fig. 5. Denne viser hvilken effekt brattkanten mellom estuaret og Breiangen-bassenget har for salinitets/blandingsforholdene i overflatelagene. Overflate-saliniteten kommer raskt opp i 10 o/oo i overgangssonen utenfor estuaret. Videre antyder figuren at grensen for 15 o/oo overflatevann ligger vest for snittet Tofte-Mølen-Horten. Eldre data fra Oslofjorden (Braarud, Føyn og Hasle 1958) synes å bekrefte dette samtidig som de demonstrerer en årsvariasjon med de laveste overflatesaliniteter (Tab. 6) vår og sommer, dvs. flomrelatert. Salinitetsdata fra Ytre Oslofjord (Tab. 7) fra juni-juli de senere år viser imidlertid tildels lave saliniteter i overflatevannet selv så langt ute i fjorden. Selv om gjennomsnittsverdiene i juni - som er lavere enn i juli - ligger på omlag 20 o/oo så forekommer enkeltobservasjoner selv under 10 o/oo. Slike lave verdier kan imidlertid skyldes lokale vind/værforhold som setter opp en overflatestrøm fra Hvaler-området, dominert av "Glommavann", mot nord og denne krysser så fjorden lenger nord (v/Mefjordbåen-Slagentangen) for så å gå sydover til den aktuelle målestasjon nord for Bolærne.

KONKLUSJON

Vannføringsdata fra Drammenselven og salinitetsdata fra estuaret utenfor Svelvik indikerer at høstflommen oktober 1987 kan sammenlignes med en normal vårflomssituasjon.

Salinitetsdata fra Breiangen-bassenget antyder at en tilnærmet beliggenhet av overflateisohalinen for 15 o/oo tilsvarer snittet Tofte-Mølen-Horten. På grunnlag av data fra stat. 12 tatt 28.10.87, eldre data fra Braarud og Ruud (1937) og egen lokalkunnskap er det rimelig å postulere at over-

flateisohalinen for 20 o/oo under normale vær/vindforhold vil ligge et sted i midtre Oslofjordområdet (d.e. mellom Horten og Mefjordboen) i smoltutvandringstiden på våren/forsommeren.

Foreliggende data antyder derfor at Gyrodactylus - tiltross for at salinitetstoleransen ikke er kjent - neppe vil kunne spre seg til andre lakseelver i Oslofjordområdet enn Sande-elven. Det synes imidlertid nærliggende å foreslå at det til våren gjennomføres en serie simulerte smoltutvandrings-forsøk med Gyrodactylus-infisert smolt (laks-sjørret-regnbueørret) for sikkert å få stadfestet mortalitetsgrensen vis a vis salinitet.

REFERANSER

- Beyer, F. 1976: Influence of freshwater outflow on the hydrography of the Dramsfjord in Southern Norway, s. 75-87 i: Skreslet, S., Leinebø, R., Matthews, J. & Sakshaug, E.: Freshwater on the Sea.
- Braarud, T. & Ruud, J.T. 1937: The hydrographic conditions and aeration of the Oslofjord 1933-1934. Hvalrådets Skr. 15: 1-56.
- Braarud, T., Føyn, B. & Hasle, G.R. 1958: The marine and fresh-water phytoplankton of the Dramsfjord and the adjacent part of the Oslofjord March-December 1951. Hvalrådets Skr. 43: 1-102.
- Magnusson, J. & Næs, K, K. 1986: Vannkvalitet og sedimenter i Drammensfjorden. Vann 21(3): 226-232.
- Mo, T.A. 1987: Taksonomiske og biologiske undersøkelser. Virksomheten i 1986 og forslag til virksomhet 1987. Gyrodactylusunds.Zool.mus.UiO, Rapp. nr. 2, 69 s.

Tab.1. Utvalgte salinitetsvertikaler (o/oo) i Drammensfjorden våren 1986 og 1987. Lokalisering av stasjonene er vist på Fig. 1.

	0m	1m	2m	3m	4m	5m	6m	7m	8m	9m	10m
Stasjon: C (Blindskjær-lykta) 29.4.86											

	3.1	3.0	3.0	8.2	13.0	-	-	-	-	-	-
Stasjon: A (Jordfallbukta) 29.4.86											

	2.2	2.4	3.5	4.5	5.5	4.8	15.5	11.5	-	-	-
Stasjon: D (Dramstad) 14.5.86											

	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	1.0	-
Stasjon: D (Dramstad) 23.5.86 (på 14m: 2.1 o/oo, på 17m: 23.1 o/oo)											

	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Stasjon: B (Leirvik) 5.6.86											

	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	3.8	9.5
Stasjon: D (Dramstad) 26.5.87											

	0	0	0	0	0	0.1	0.8	2.5	9.0	9.2	9.2

Tab.2. Utvalgte salinitetsvertikaler (o/oo) i estuaret utenfor Svelvik våren 1986 og 87. Lokalisering av stasjonene er vist på Fig.1.

Stasjon: 4 (Holmsbu-staken) 29.4.86

 13.3 13.6 24.2 25.9 26.7 27.4 28.6 29.0 29.0 - -

Stasjon: 2 (Saltskjær) 14.5.86

 4.3 4.7 5.2 5.2 5.5 6.4 7.2 8.5 11.3 10.5 -

Stasjon: 6b (Rødtangen) 19.5.87

 6.0 15.0 17.0 20.8 23.8 25.6 25.7 27.2 29.0 29.5 -

Stasjon: 4 (Holmsbu-staken) 19.5.87

 5.5 6.6 13.2 18.0 21.2 23.5 24.2 25.3 26.6 29.3 -

Stasjon: 2 (Saltskjær) 25.5.87

 2.2 4.8 11.3 25.3 27.4 29.5 30.5 31.0 31.0 31.0 -

Stasjon: 3a (Krok) 25.5.87

 5.0 7.4 18.5 25.0 26.5 27.4 30.0 30.8 31.2 31.3 31.3

Stasjon: 2 (Saltskjær) 2.6.87

 4.3 5.2 6.3 7.5 9.0 15.2 15.7 16.0 17.0 21.8 -

Tab.3. Salinitetsvertikaler (o/oo) fra Svelvik til Rødtangen tatt 27.10.1987. Lokalisering av stasjonene er vist på Fig. 1.

Dyp (m)	Stat. 1			Stat. 3			Stat. 4	Stat. 5			Stat. 6	
	a	b	c	a	b	c		a	b	c	a	b
0	3.3	1.7	2.5	4.0	1.7	2.5	3.5	5.0	4.5	5.1	5.1	11.0
1	3.8	2.7	2.5	4.0	4.0	4.0	4.0	5.0	6.7	6.8	5.3	11.8
2	7.0	9.7	2.5	4.0	5.9	5.2	4.5	8.6	9.5	10.5	10.0	12.5
3	9.6	13.3	2.7	4.0	6.6	7.6	8.0	11.0	11.7	11.0	11.5	13.1
4	12.0	17.5	14.5	4.0	10.0	11.0	10.5	12.5	12.6	12.5	13.5	13.6
5	19.0	20.7	20.5	15.5	12.5	16.2	13.2	13.0	13.5	14.1	13.9	14.2
6	21.1			19.1	15.5	18.0	16.7	13.0	15.0	15.5	14.4	15.0
7				20.7	18.0	19.5	18.1	18.6	17.0	17.5	16.5	17.0
8					22.3	23.2	21.7	20.7	21.1	19.2	20.5	18.2
9										22.1		21.1

Tab. 4. Salinitetsvertikaler (o/oo) langs Hurumlandet tatt 25.10.87. Lokalisering av stasjonene (x) er vist på Fig. 1.

Dyp (m)	Holmsbu brygge	Rødtangen brygge	Tofte brygge	Filtvedt brygge	Storsand fergeleie
0	4.5	11.8	19.9	20.6	21.5
1	4.9	15.5	19.9	20.8	21.3
2	6.4	16.1	19.9	21.0	21.6
3	12.5	19.8	21.0	21.2	22.7
4	15.7	19.6	21.6	21.6	23.3
5	17.1				
6	24.0				

Tab. 5. Salinitetsvertikaler (o/oo) fra Rødtangen til Horten (Breiangen-bassenget) tatt 28.10.87. Lokalisering av stasjonene er vist på Fig. 1.

Dyp (m)	St.7	St.8	St.9	St.10	St.11	St.12	St.13	St.14	St.15	St.16	St.17
0	6.0	14.8	13.4	14.5	16.2	19.0	16.3	16.9	18.1	18.1	15.5
1	6.0	14.8	13.4	14.5	16.2	19.0	16.4	17.0	18.1	18.1	15.5
2	-	14.8	13.4	14.5	16.2	19.0	16.4	17.0	18.1	18.1	15.5
3	12.4	14.8	13.4	14.5	16.2	19.0	16.4	17.0	18.1	18.1	16.3
4	15.8	15.0	14.4	14.5	16.6	19.0	16.4	18.5	18.1	18.1	17.4
5	16.0	15.3	15.5	15.1	17.5	19.3	17.0	18.5	18.3	18.1	17.5
6	16.1	15.5	17.0	17.8	19.0	19.5	18.1	18.6	18.3	18.2	17.9
7	16.5	18.3	18.8	18.5	19.4	19.5	18.9	18.7	18.4	18.2	18.0
8	17.0	18.4	19.5	20.1	19.5	19.5	19.0	18.7	18.4	18.2	18.3
9	17.5	18.4	19.9		19.5	19.6	19.2	18.8	18.4	18.2	18.7
10	18.3	18.5	20.9		19.6	20.0	19.7	18.8	18.5	18.2	19.0
11	18.6	18.6			20.5		20.0	18.8	18.6	18.4	19.3
12	19.0	18.6						20.0	18.6	18.4	20.1
13	20.3	19.1							18.9	18.4	
14		21.3							19.0	18.5	
15									21.3	20.1	

Tab. 6. Salinitetsdata fra Breiangen 1933-34 og 1951 etter Braarud og Ruud 1937 og Braarud, Føyn og Hasle 1958.

1933-34; lokalisering av stasjon er vist i Fig. 1.

dyp(m)	juni	juli	okt.	des.	febr	april	mai
1	12.57	19.40	28.28	30.82	30.41	25.12	17.76
10	24.70	29.29	28.49	32.83	32.50	26.33	31.31
25	32.94	31.56	30.25	33.96	33.48	30.55	32.90

1951 stat.e; lokalisering av stasjon er vist på Fig. 1.

dyp(m)	mars	april	mai	juni	aug.	sept	okt.	des.
0	24.31	25.14	13.87	10.21	8.26	15.14	17.05	24.27
5	32.00	26.53	26.87	14.98	17.97	26.62	21.37	27.95
10	34.40	28.98	30.48	18.06	22.57	30.43	30.97	30.80
25	34.43	32.09	32.70	33.15	28.03	32.64	33.21	31.86

Tab. 7. Salinitetsdata fra Ytre Oslofjord (nord av Bolærne) juni og juli 1983-1987. Data innhentet av Tønsbergfjordens Avløpsutvalg (TAU).

x= månedsmiddel av ukentlige obsv. 0-10 m dyp, SD= stand. avvik, extr.= min.obsv. 0m - max.obsv.10m, n= antall obsv.

	JUNI			JULI		
	x + SD	extr.	n	x + SD	extr.	n
1983	19.6 + 6.1	9.3-30.0	35	24.5 + 3.1	20.0-30.7	28
1984	22.5 + 4.8	15.8-33.2	21	26.9 + 2.3	24.3-32.4	21
1985	19.6 + 6.5	12.7-30.2	28	21.8 + 4.1	14.2-29.8	35
1986	20.8 + 5.2	14.0-30.0	35	25.8 + 3.6	19.4-31.9	28
1987	20.5 + 3.5	15.0-27.8	28	21.6 + 3.9	16.5-28.7	28

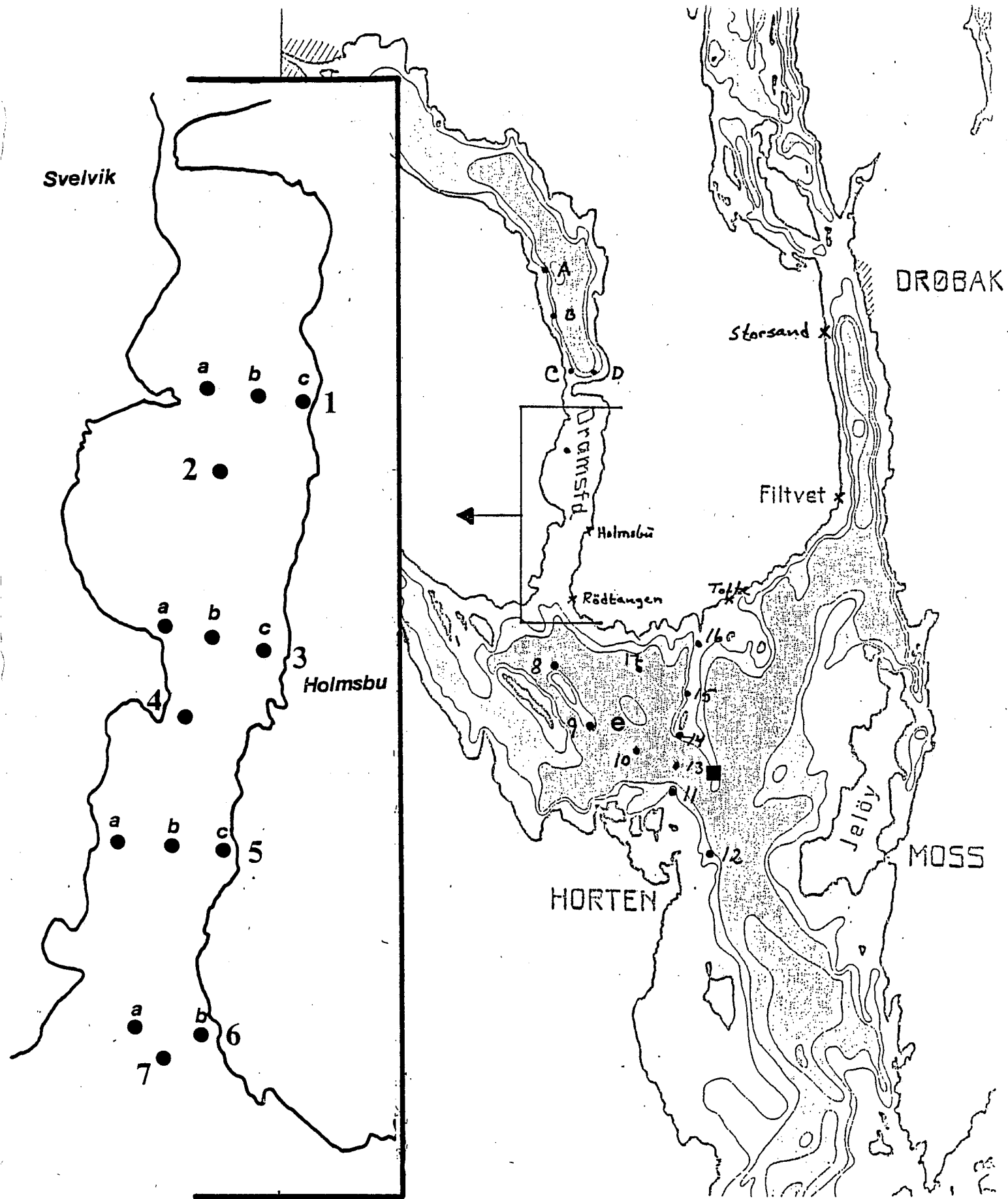


Fig. 1. Geografisk lokalisering av målestasjoner for salinitet våren 1986-87 og oktober 1987.

■ : stat. Breiangen etter Bråarud og Ruud (1937)

e : stat. e etter Braarud, Føyn og Hasle (1958)

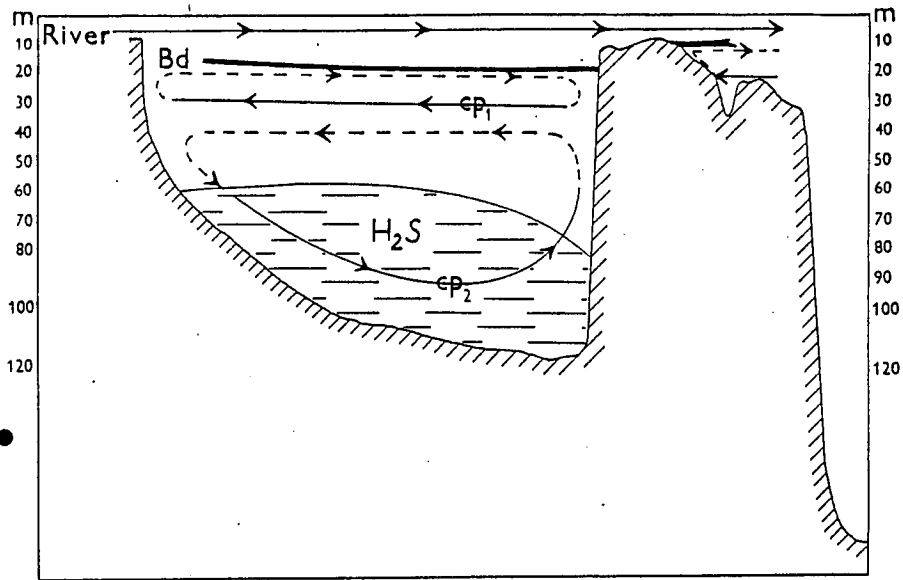


Fig. 2. Vannmasser og strømsituasjon i Drammensfjordens lengdesnitt vår/forsommer. Bd: haloklinens beliggenhet, cp: kompensasjonsstrømmer (fra Beyer 1976).

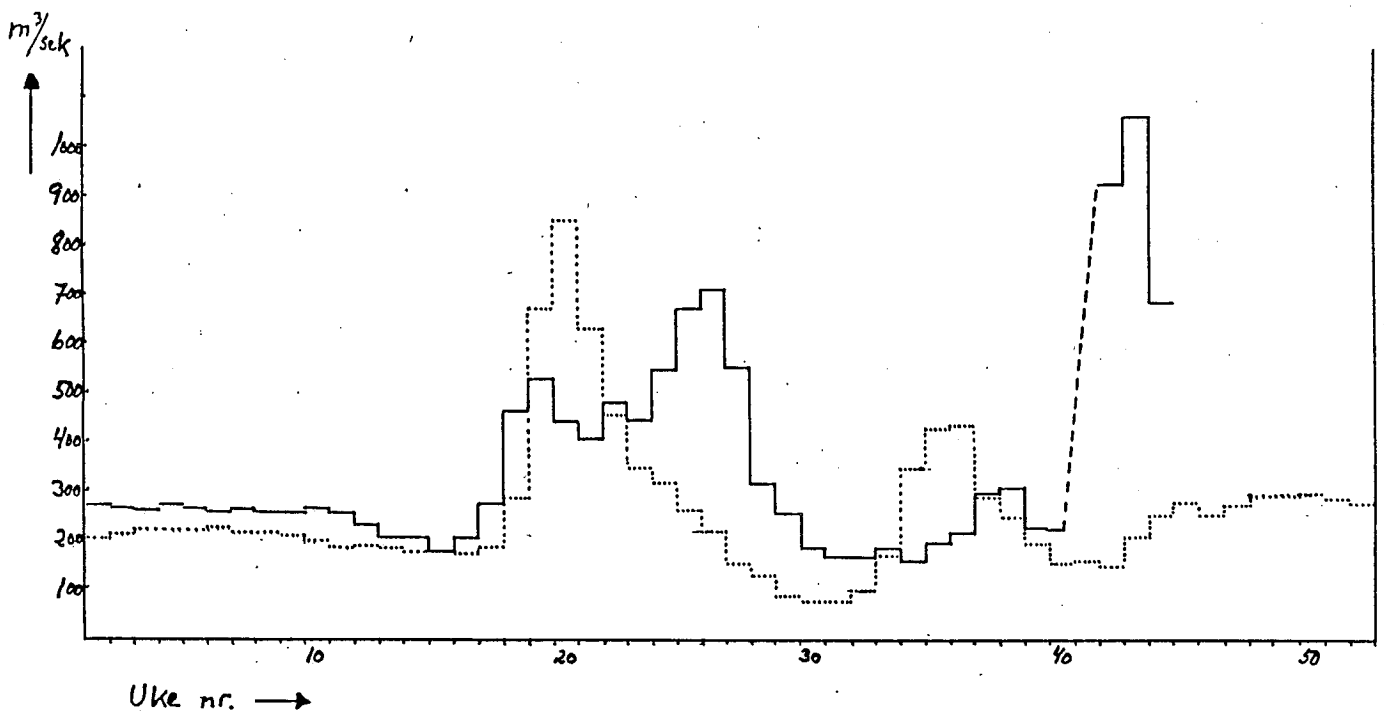


Fig. 3. Vannføring (ukemiddel i m^3/sek) i Drammenselven v/Døvikfoss jan.1986-okt.1987. Data fra Buskerud Energiverk.

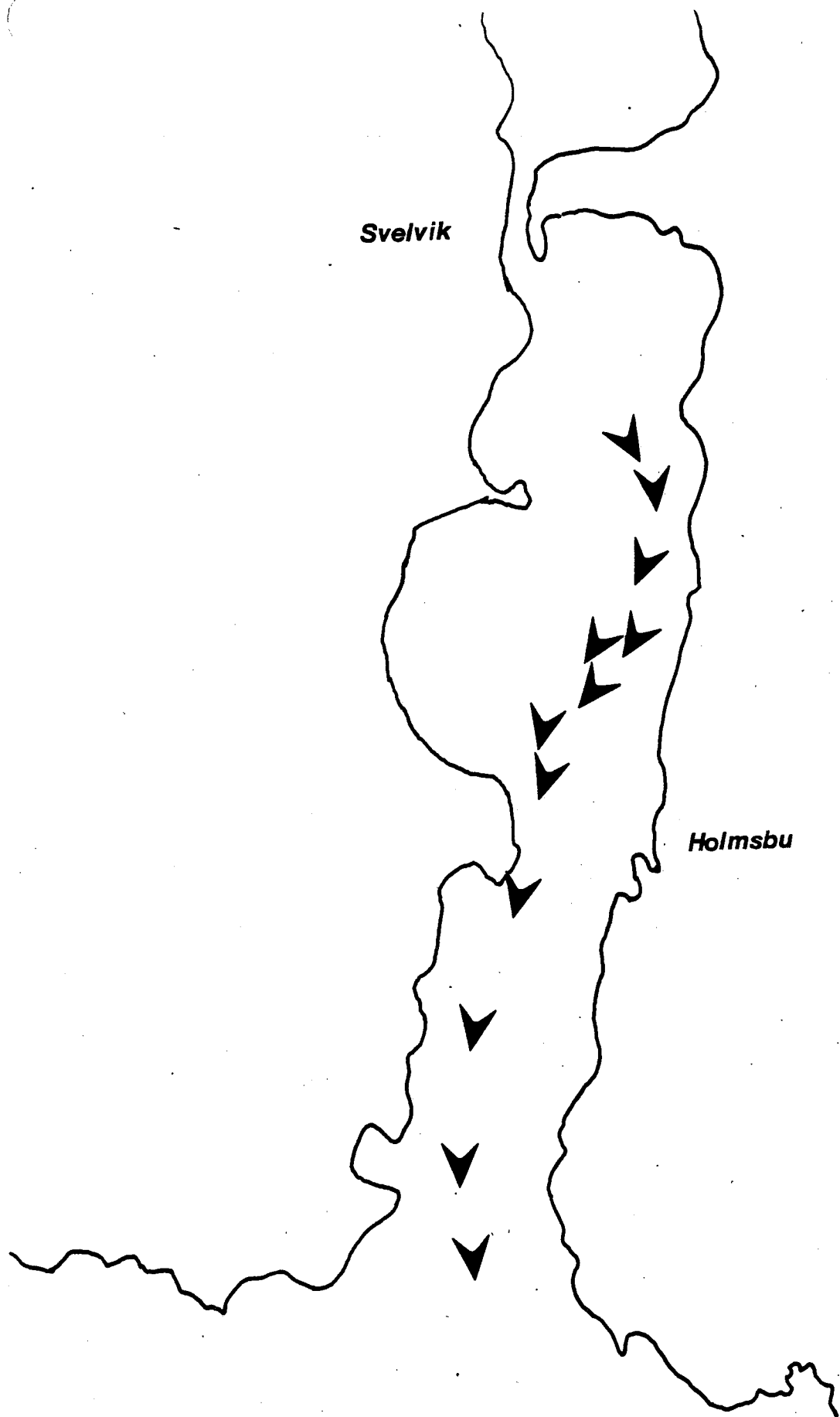


Fig.4. "Normal" beliggenhet i estuaret av hovedstrømmen ut fra Drammensfjorden.

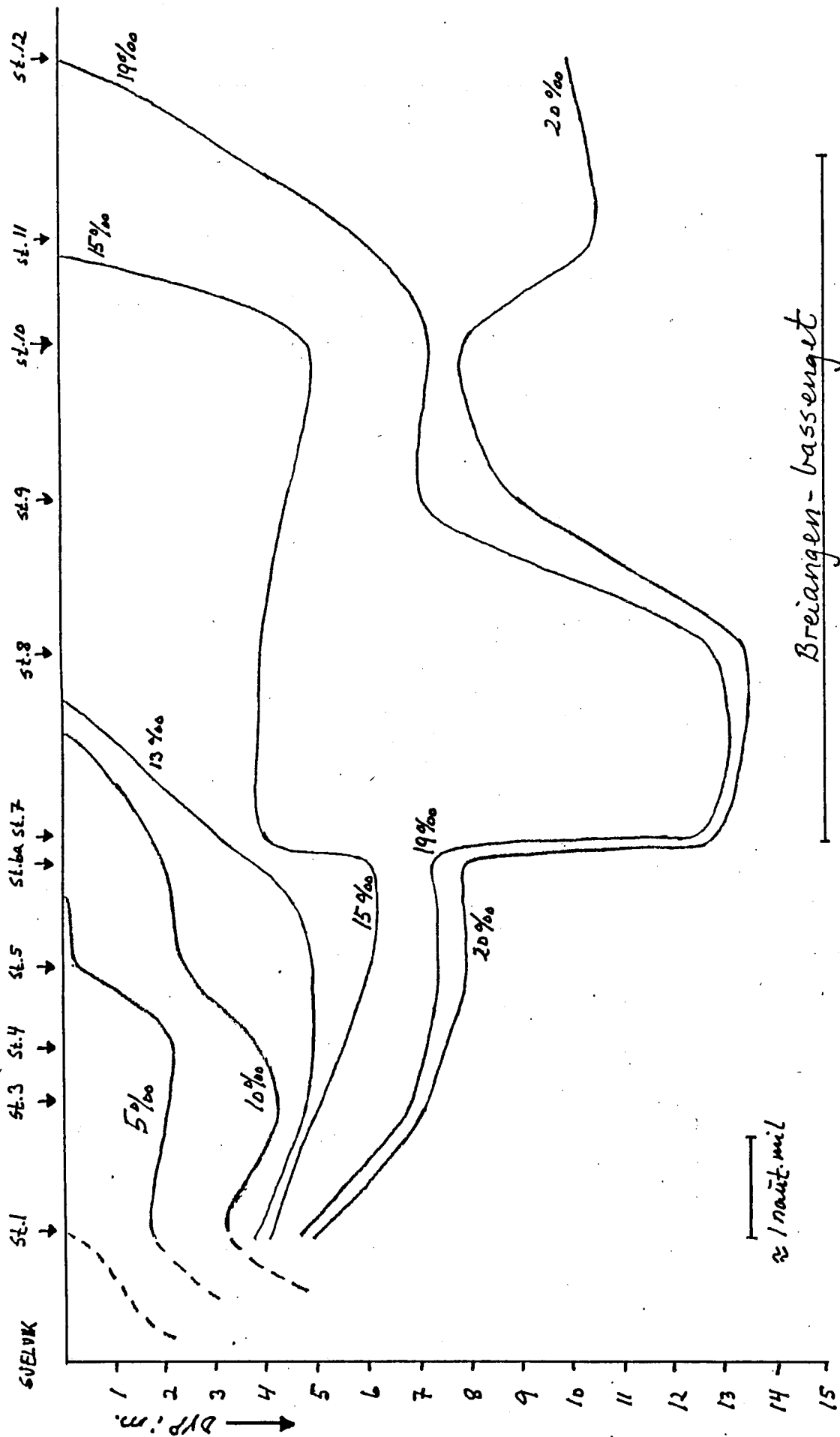


Fig. 5. Isohaliner for snittet Svelvik-Breiangeren-Horten.

Målestasjonenes beliggenhet er markert med pil. Rådata er gitt i

Tab. 3 og 5.