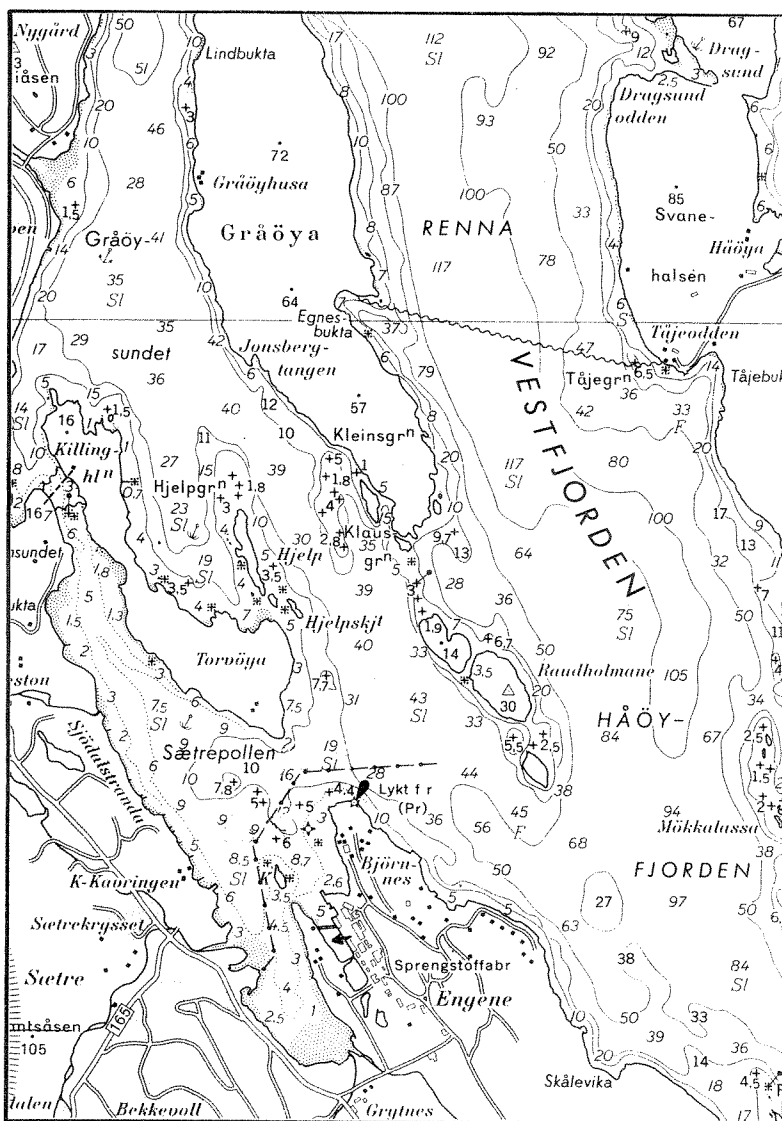


O-80057

Resipientundersøkelse av det marine miljø utenfor Dyno Industrier A/S, Sætre i Hurum

1. Innledende fase



NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse:
Postboks 333, Blindern
Oslo 3

Brekke 23 52 80
Gaustadalleen 46 69 60
Kjeller 71 47 59

Rapportnummer:
0-80057

Undernummer:

Løpenummer:
1314

Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: RESIPIENTUNDERSØKELSE AV DET MARINE MILJØ UTENFOR DYNO INDUSTRIER A/S, SÆTRE I HURUM: I. Innledende fase	Dato: 10. sept. 1981
Forfatter(e): Tor Bokn	Prosjektnummer: 0-80057
	Faggruppe: SEKFJO
	Geografisk område: Buskerud
	Antall sider (inkl. bilag): 19

Oppdragsgiver: Dyno Industrier A/S	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
---------------------------------------	----------------------------------

Ekstrakt:
Målinger av pH, nitrogenforbindelser og fysiske parametre i nærområdet av syreutslipp er utført sammen med registreringer av gruntvannsamfunn. I overflatelaget varierte pH fra 2 bare få meter fra utslippet til 3.5-6.8 i ca. 100-200 m avstand. Ca. 500 m fra syrekilden lå pH i overflaten på normalt nivå. Faunaregistreringen avslørte få uregelmessigheter, mens tilsvarende florakartlegging dokumenterte en fattig algevegetasjon. Befaringen ble gjennomført i november 1980.

4 emneord, norske:
1. Oslofjorden
2. Industriforurensning
3. Nedsatt pH
4. Gruntvannsorganismer
Sætre i Hurum

Dyno Industrier A/S
Prosjektleder:

Seksjonsleder:

4 emneord, engelske:
1. Oslofjord
2. Industrial pollution
3. Lowered pH
4. Benthic biology
Sætre in Hurum

Dyno Industrier A/S

For administrasjonen:

ISBN 82-577-0409-1

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Oslo

0 - 80057

RESIPIENTUNDERSØKELSE AV DET MARINE MILJØ UTENFOR
DYNO INDUSTRIER A/S, SÆTRE I HURUM

I. Innledende fase

Blindern, 10. september 1980

Saksbehandler: Tor Bokn

Medarbeidere: Torgeir Bakke

Norman Green

Lars Kirkerud

For administrasjonen :

J. E. Samdal

Lars N. Overrein

FORORD

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) mottok 2. juni 1980 en henvendelse fra Dyno Industrier A/S, Nitroglycerin Compagniet om en resipientundersøkelse utenfor bedriften. Fabrikken ligger i Sætre i Hurum, og resipienten er således en del av Indre Oslofjord.

Etter et møte på Dyno Industrier A/S 20. oktober 1980 ble det fra NIVA oversendt et programforslag med kopi til Statens forurensningstilsyn (SFT) 29. oktober s.å. Programforslaget tok utgangspunkt i eksisterende viten om resipienten, bl.a. ble utslippstillatelse fra SFT 6. juni 1979 lagt til grunn.

Under toktene assisterte skipsfører Piet van Oostendorp, Biologisk stasjon i Drøbak, og fra NIVA deltok skipsfører Einar Andersen, forskningsassistentene Norman Green og Frank Kjellberg, cand.real. Torgeir Bakke og cand. real. Tor Bokn. Sistnevnte har også vært saksbehandler.

Oslo, 10. september 1981

Tor Bokn

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side:
FORORD	2
INNHOLDSFORTEGNELSE	3
FIGUR- OG TABELLFORTEGNELSE	3
1. INNLEDNING	4
2. MATERIALE OG METODER	4
3. RESULTATER OG DISKUSJON	5
4. KONKLUSJON	7
5. LITTERATUR	8

FIGUR- OG TABELLFORTEGNELSE

Figur 1. Kart over undersøkelsesområdet	9
Figur 2. Influensområdet for nedsatt pH i overflatevannet 12. november 1980	10
Figur 3. Registreringsområdet for biologiske undersøkelser	11
Figur 4. Vertikalutbredelse for fauna ved utslipp fra formalinlim-fabrikk 20. november 1980	12
Figur 5. Vertikalutbredelse for fauna ved Bjørnnes N. 20. november 1980	13
Figur 6. Vertikalutbredelse for flora ved utslipp fra formalinlim-fabrikk 20. november 1980	14
Figur 7. Vertikalutbredelse for flora ved Bjørnnes N. 20. november 1980	15
Tabell 1. pH-nivåer i sjøvannets overflatelag utenfor fabrikkområdet 12. november 1980	16
Tabell 2. pH-nivåer ved forskjellige dyp utenfor fabrikkområdet 12. november 1980	17
Tabell 3. Nitrat-, nitritt- og totalnitrogennivåer i sjøvannets overflatelag utenfor fabrikkområdet 12. november 1980, og pH-data fra tre parallellserier med tre ulike instrumenter	18
Tabell 4. Saltholdighet, temperatur og oksygeninnhold i sjøvannets overflatelag utenfor fabrikkområdet 12. november 1980.	19

1. INNLEDNING

Hovedproblemet er det store syreutslipp fra Dyno Industrier A/S, Nitroglycerin Compagniet, og som en innledende fase ble det gjennomført to tokt 12. og 20. november 1980. Formålet med befaringene i sjøresipienten utenfor fabrikkområdet i Sætre i Hurum var å kartlegge omfanget av nedsatt pH i sjøvannet, mulige effekter fra andre utslipp som kommunal kloakk og formalinlim-fabrikk og sammensetningen av organismer på grunt vann. Disse registreringene skulle sammen med oppfølgende undersøkelser danne et grunnlag for vurderinger om syreutslippsstedene bør flyttes. De oppfølgende undersøkelser var ment å fortsette sommeren 1981.

2. MATERIALE OG METODER

Under første tokt, 12. november 1980, ble det i sjøvannet utenfor fabrikkens utløp målt pH, saltholdighet, temperatur, oksygen- og nitrat/nitrittinnhold. Målingene ble gjort ved åtte forskjellige posisjoner med økende avstand fra hovedutslippet. Korteste og lengste avstand fra utslippet var henholdsvis 1-2 og ca. 1.000 m, se Fig. 1. Under toktet ble NIVAs forskningsbåt "H.H. Gran" brukt.

Vannets surhetsgrad uttrykt i pH-enheter ble målt med tre forskjellige apparaturer for å kunne sikre seg best mulig mot feil ved registreringen:

- 1) Martek MK-2 har målesonder for pH, ledningsevne, oksygen, temperatur og dyp. Dette ble brukt til *in situ*-målinger, dvs. sondene ble senket direkte ned i sjøen.
- 2) Radiometer pH-m 29 ble brukt i båtens laboratorium. Vann hentes fra forskjellige dyp med Hydro-bios-vannhentere, og pH måles direkte med en glasselektrode.
- 3) For å få ytterligere kontroll av vannets surhetsgrad ble fem ulike vannprøver fra overflaten bragt til NIVAs kjemilaboratorium, hvor pH ble målt med Orion Research Digital Ionalyzer modell 801A.

Saltholdighet (ledningsevne), temperatur og dyp ble målt med en CTD og Martek MK-2. Førstnevnte instrument er en automatisk, kontinuerlig registrerer som lagrer alle data på tape. I tillegg kan data leses av direkte på skjerm eller hentes ut på papirstrimler.

Oksygenmålinger ble avlest på Martek MK-2. Nitrat, nitritt og totalnitrogen er analysert på kjemilaboratoriet etter Norsk Standard.

Den biologiske befaring ble utført ved bruk av forskningsfartøyet "Bjørn Føyn" fra Universitetets biologiske stasjon i Drøbak 20. november 1980. Registreringen av organismesamfunn ble gjennomført av tre froskemenn, hvorav én konsentrerte seg om de 2-3 øverste metre, mens de to øvrige foretok en kartlegging på dypere vann ned til ca. 30 m dyp.

På grunn av lav pH var det utelukket å dykke i nærheten av Engenebukten og Dynamitbukten. Dykkingen ble derfor konsentrert om strandsonen og gruntvannsområdene på bedriftens NØ-side, begrenset av utslippsledninger fra formalin/lim-fabrikken i syd og NV-siden av Bjørnnes i nord.

3. RESULTATER OG DISKUSJON

Fysiske og kjemiske data samlet inn 12. november 1980 er sammenstilt i tabellene 1-4.

Surhetsgraden i vannet - pH - varierte i relativt stor grad også innenfor samme måleområde, hvor pH var under normalen for sjøvann. I Fig. 2 er det illustrert syrens influensområde i sjøvannet utenfor fabrikken 12. november 1980. Tabell 1 viser pH-data målt i overflatevannet, 0-½ m dyp. Omtrentlig avstand fra utslippet er angitt. Likeledes er det oppgitt tidsintervallet for prøvetakingen da pH-verdien i flere tilfeller varierte sterkt med tiden. pH for hver posisjon er oppgitt som gjennomsnitt og/eller variasjonsbredde. I tillegg er antall målinger med standardavvik presentert i Tabell 1.

Syreutslippets innvirkning under overflatelaget ble registrert til forskjellig tid og sted, og data er presentert i Tabell 2. I tabell 3 er parallellmålinger fra tre pH-metre presentert sammen med analyseresultatene av

nitrat, nitritt og totalnitrogen fra samme vannprøver. *In situ*-målingene med Martek MK-2 ligger jevnt over noe høyt. Forskjellene kan skyldes den høye ionestyrken i sjøvannet sammenlignet med bufferløsningene, noe som ulike elektroder kan reagere litt forskjellig på. Imidlertid må det kunne sies at parallellprøvene viser tilforlataelig overensstemmelse. Temperatur, saltholdighet og oksygeninnholdet i vannet er stilt opp i tabell 4.

I overflatesjøvann er normalt pH-intervall 8.0-8.5. Det amerikanske miljøverndepartement EPA (1976) og Perkins (1976) anbefaler maksimal pH-senkning på 0.1-0.2 enheter ved langvarig påvirkning av større områder. Et pH-nivå på 6.7 anses av Perkins å være et minimum for å verne marint liv. En slik grense underbygges i en nylig litteratursammenstilling (NIVA, 1979). Ved eksperimentelle undersøkelser er det påvist økende skade på både planter og dyr ved pH under 7.0. (Imidlertid fins det eksempler på arter og livsprosesser som tåler lavere pH enn dette.) Også i intervallet 7.0-7.6 er det observert enkelte tilfeller av negative effekter.

Tabell 1 viser reduserte pH-verdier ut til posisjon P5, som ligger ca. 425 m fra syreutslippet. Fra P4 og innover var nivåene så lave at dette må få konsekvenser for organismene på grunt vann rundt Engene og sentralt i Sætrepollen, muligens også over større områder. Siden påvirkningen vil variere sterkt over døgnet og med varierende vind- og strømforhold, kan graden av påvirkning ikke fastsettes uten nøyere biologiske undersøkelser og felteksperimenter, samt pH-målinger ved forskjellige vindretninger.

Området for biologisk inventering er vist på figur 3. Meningen var å dekke den vestlige siden av Bjørnnes også, men på grunn av is og issørpe i vannet og tidlig mørke, strakk ikke den tilmålte tid til. Dette området ble påregnet å bli dekket i neste fase av registreringen. I figurene 4 og 5 er registrert fauna illustrert med subjektiv mengdeangivelse og vertikalutbredelse til henholdsvis 30 m og 15 m dyp. Tilsvarende er gjort for flora i figurene 6 og 7.

Ut fra faunalistene er det lite som tyder på belastning av noen form for forurensende utslipp i området utenfor Sætrepollen. Faunaen er relativt artsrik uten noen spesiell dominans av én art. Ved Bjørnnes ble det ikke funnet noen levende *Balanus balanoides* (strandrur), kun tomme skall.

Dette fenomen kan være forårsaket av mange faktorer som frost, isskuring, ferskvann og andre naturlige faktorer, men det kan ikke sees bort fra mer antropogene faktorer som eksempelvis syrepåvirkning av sjøvannet.

Under dykkingen ble det registrert enkelte fiskearter uten at disse ble kvantifisert. Arter som ble notert var:

<i>Gobius</i> sp.	kutling
<i>Pomatoschistus</i> sp.	
<i>Gadus morhua</i>	torsk
<i>Pollachius virens</i>	sei

I motsetning til faunaen var floraen fattig i hele det undersøkte området. Antall arter som ble kartlagt tilsvarende bare 20-50% av hva en kunne forvente å finne i denne delen av Oslofjorden, jfr. Sundene 1953, Lein 1976, NIVA 1976 og Klavestad 1978. Hyppigheten av de relativt få artene som finnes er også liten. De aller fleste artene er registrert som sjeldne. Et slikt bilde av de fastsittende alger betyr at plantene har vært utsatt for effekter som har vært letale. Artene som vokser på 1-2 m dyp kan være utsatt for isskuring, hvilket bør overvåkes for å kunne vurdere om dette er noen avgjørende faktor. Frost som letal faktor er ikke sannsynlig (Bokn 1976). Tang og tare på større dyp kan være utsatt for konkurranse og/eller beiting fra dyrearter. Effekten fra forurensning er tenkelig. Noen påvirkning fra kloakkutslipp er lite trolig da det ikke ble registrert noen øket grønnalgevekst i området (Bokn 1979).

4. KONKLUSJON

Målte pH-verdier viser at syreutslippet har bio-negativ virkning i minst 300 m avstand fra utslippet. Ved sydlig vind er sannsynligvis det påvirkede området større. En enkelt biologisk befaring gir et begrenset inntrykk av organismestrukturen på to avgrensede gruntvannsområder i nærheten av Dyno Industriens fabrikkområde på Sætre i Hurum. I store trekk synes faunasammensetningen å tilsvare det man forøvrig finner i denne del av Oslofjorden. Et forbehold må tas for vannkvaliteten i overflatelaget ved nordpynten av Bjørnnes. For floraens vedkommende må en stille et stort spørsmålstegn ved den lave diversiteten og de små populasjonene. Registrering av organismesamfunnene nord for syreutslippene ventes utført i neste fase av programmet. På grunnlag av én dags befaring er det umulig å avgjøre om den lave diversitet skyldes naturlige eller antropogene årsaker. Den påviste

lave pH-verdien i sentrale deler av Sætrepollen kan ha en viss innflytelse, men bare ved å følge transportert yngel og voksne stadier av utvalgte organismer over flere vekstsesonger vil dette ha en mulighet til å kunne oppklares.

5. LITTERATUR

Bokn, T., 1976 : Fastsittende alger brukt som forurensningsindikator - *Norsk institutt for vannforskning - årbok 1975* : 73-86.

Bokn, T., 1979 : Use of Benthic Algae Classes as Indicators of Eutrophication in Estuarine and Marine Waters - Pp. 138-146 in: *The use of ecological variables in environmental monitoring*. Naturvårdsverket, rapp. 1151.

EPA (Environmental Protection Agency, USA), 1976: Quality Criteria for Water. U.S. Env. Protect. Agency, Washington DC 20460. Rep. No. EPA 44019-76-023, Juli 1976, 501 s.

Klavestad, N., 1978: The Marine Algae of the Polluted Inner Part of the Oslofjord. A survey carried out 1962-1966 - *Botanica mar.* 21: 71-97.

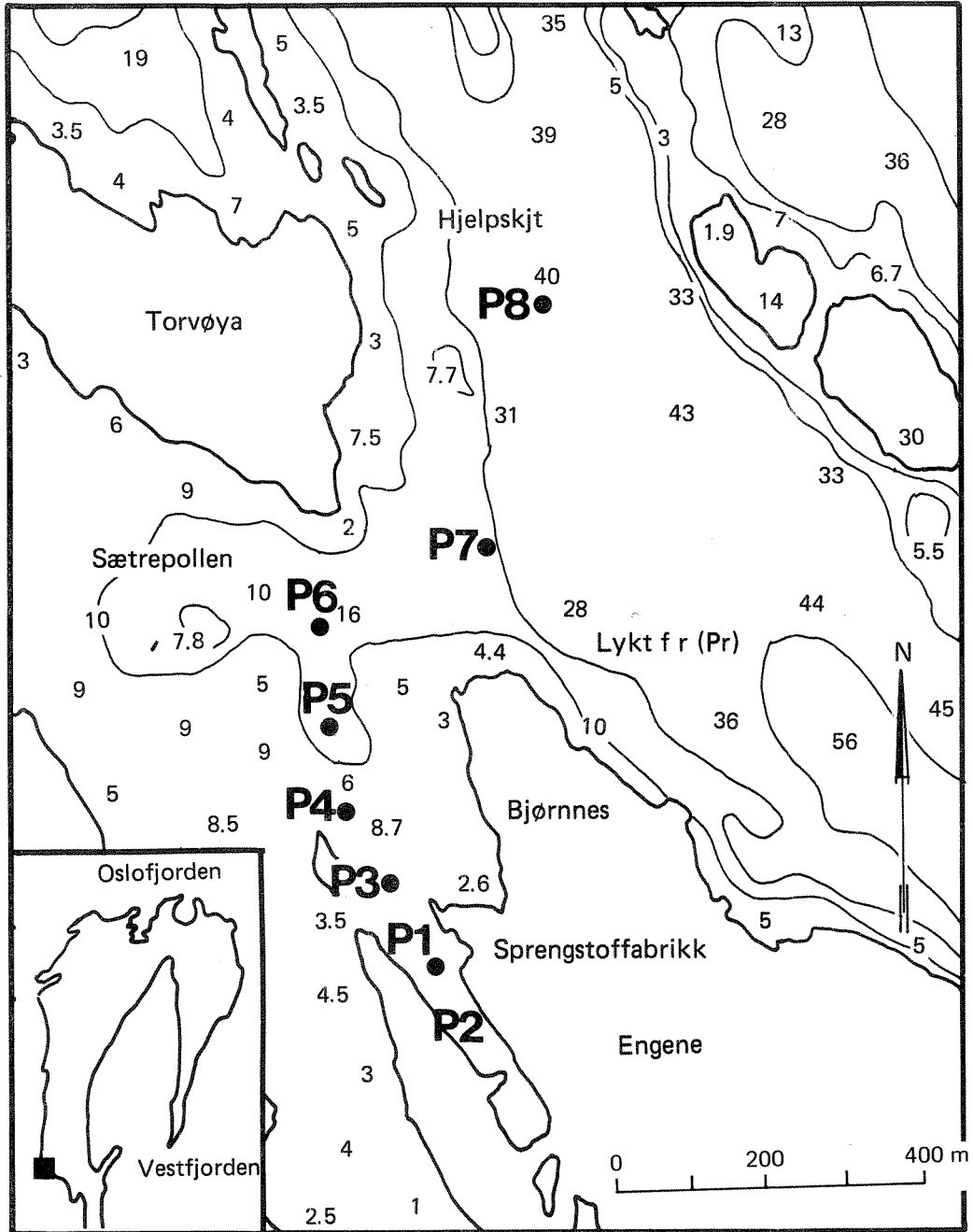
Lein, T.E., 1976: Strukturen i benthiske littoralsamfunn i indre Oslofjord. Manuskript. Universitetet i Oslo.

NIVA 1976 : 0-160/71. Undersøkelse av hydrografiske og biologiske forhold i indre Oslofjord. Overvåkningsprogram. Årsrapport 1974. (Saksbehandlere: J. Magnusson, T. Bokn, T. Källqvist). Stensilert. 165 s.

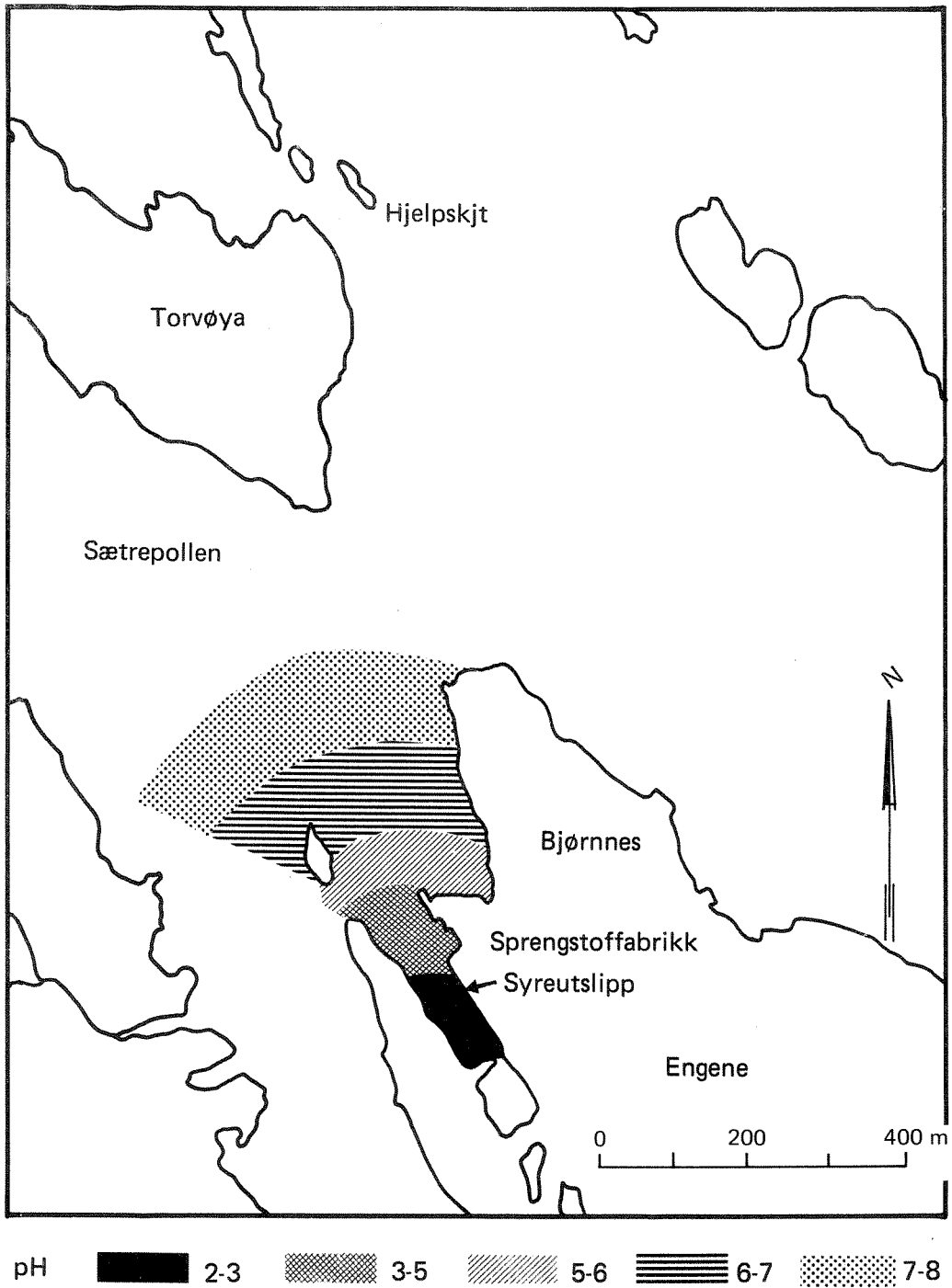
NIVA 1979 : 0-78033. Vurdering av vannutslipp fra kullfyrt kraftverk med sjøvannsvasking av røykgasser 2. Dyputslipp av vaskevann. (Saksbehandlere : B. Bjerkgeng, J. Knutzen). Stensilert 70 s.

Perkins, E.J., 1976. The evaluation of biological response by toxicity and water quality assessments. Kap. 7 i R. Johnston (red.): *Marine Pollution*. Academic Press, London, etc. 729 s.

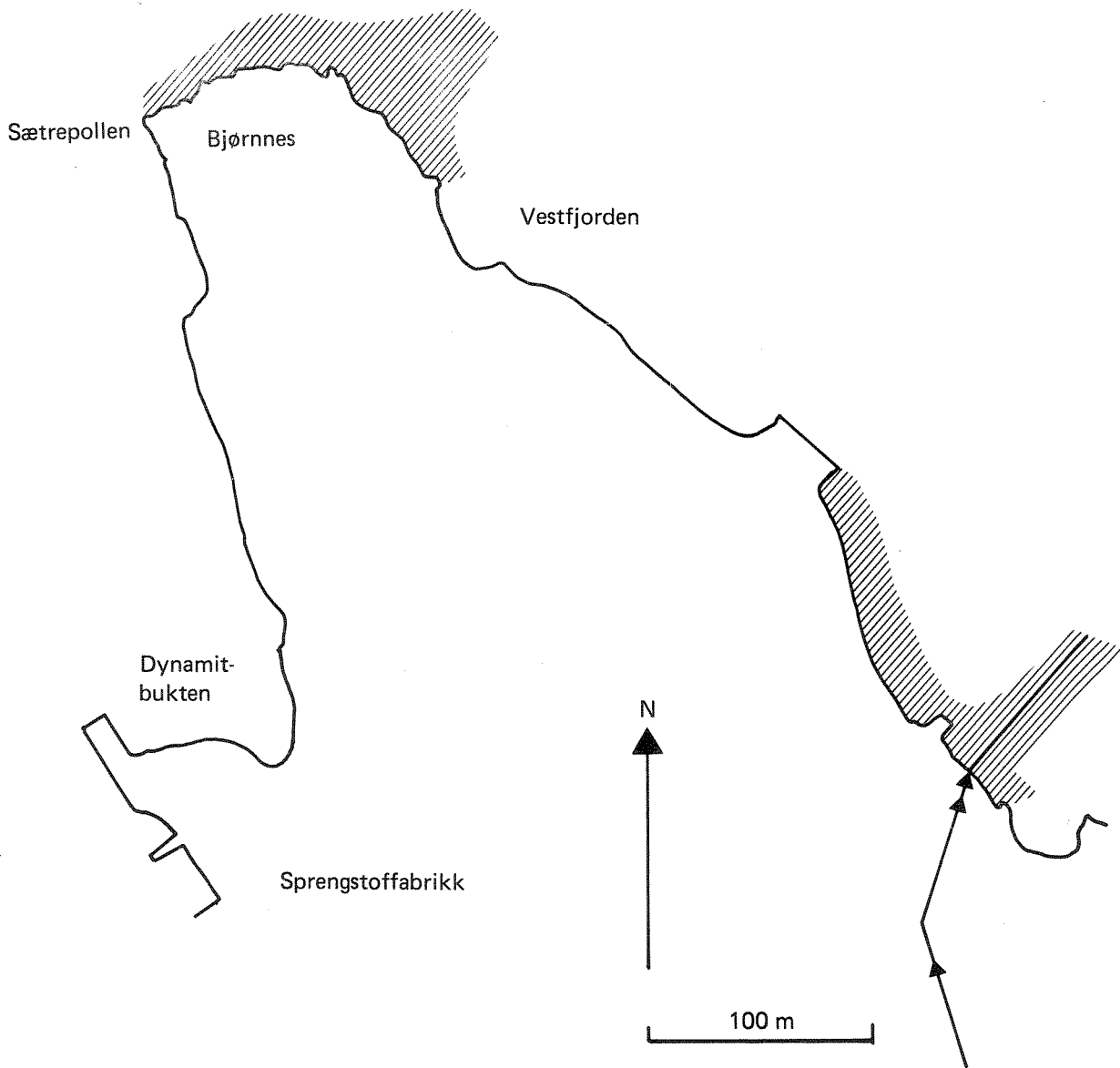
Sundene, O., 1953. The algal vegetation of Oslofjord. *Skr. norske Vidensk. Akad. I. Mat.-Nat.kl.* 1953, 2 : 1-245.




Figur 1. Kart over undersøkelsesområdet. P1 - P8 viser prøvetakingsstasjoner for parametrene pH, saltholdighet, temperatur, oksygen og nitrat/nitritt. Tallene markerer dyp i meter.



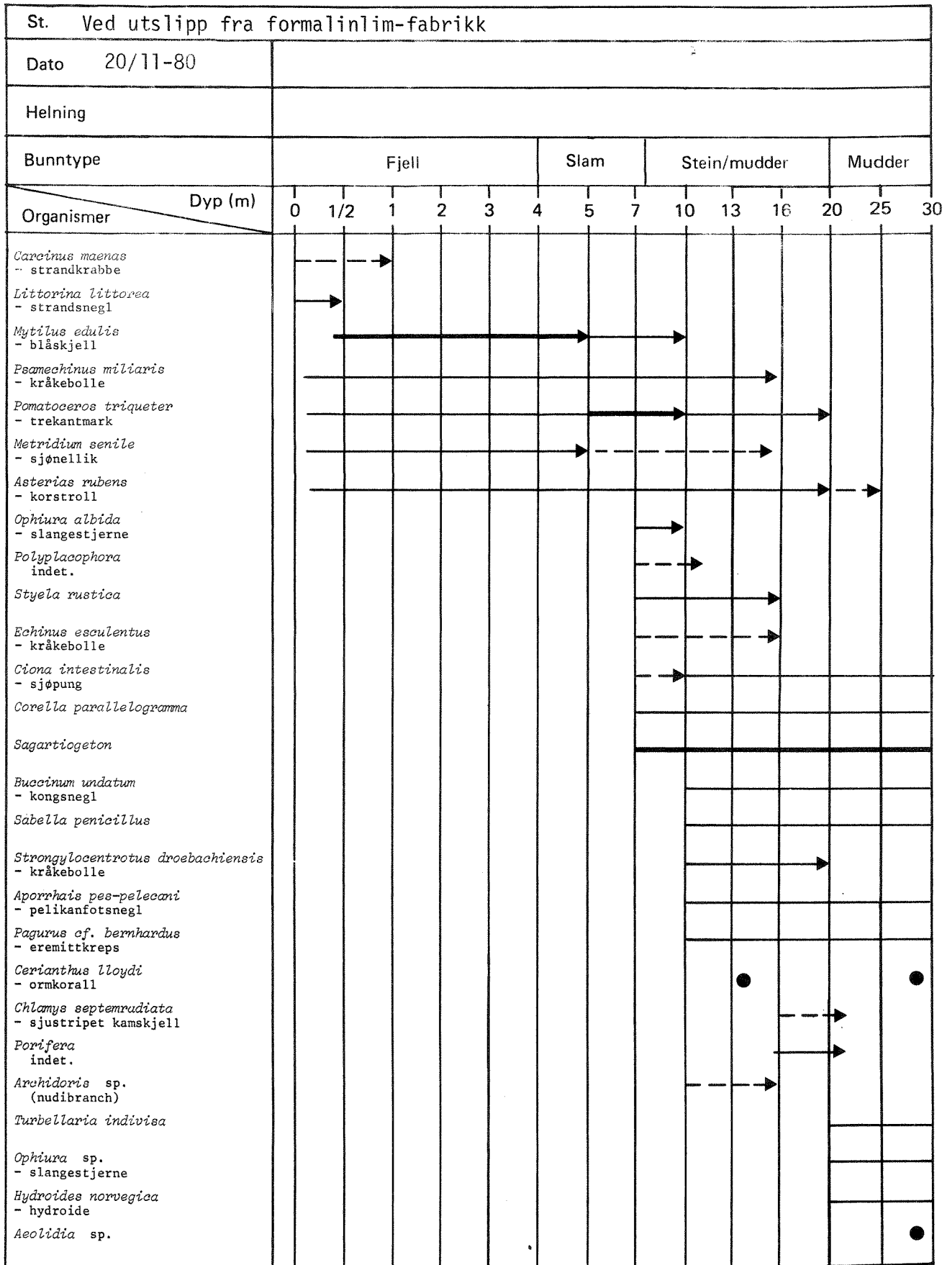
Figur 2. Influensområdet for nedsatt pH i overflatevannet 12. november 1980



Figur 3. Registreringsområdet for biologiske undersøkelser 

Tegnforklaring:

● Enkeltfunn — — —> Spredt —————> Vanlig —————> Dominerende



Figur 4. Vertikalutbredelse for fauna ved utslipp fra formalinlim-fabrikk 20. november 1980

Tegnforklaring:

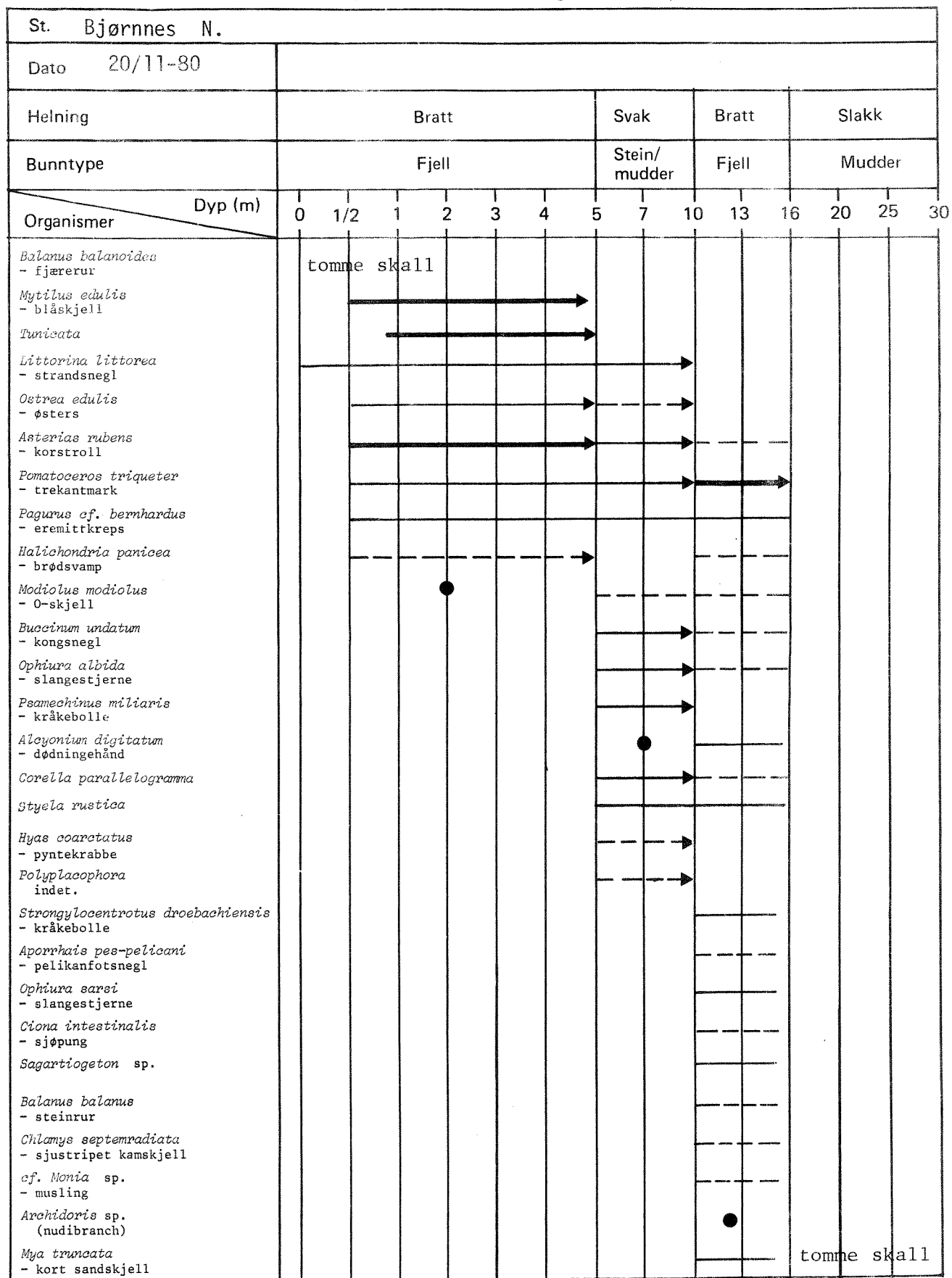
● Enkeltfunn - - - - -> Spredt - - - - -> Vanlig - - - - -> Dominerende

St. Ved utslipp fra formalinlim-fabrikk															
Dato 20/11-80															
Helning															
Bunntype		Fjell				Slam		Stein/mudder				Mudder			
Organismer		Dyp (m)													
		0	1/2	1	2	3	4	5	7	10	13	16	20	25	30
<i>Clavellina lepadiformis</i>													→		
<i>Aleyonium digitatum</i> - dødningshåna													→		
<i>Modiolus modiolus</i> - 0-skjell															
<i>Crossaster papposus</i> - solstjerne															●

Figur 4. Fortsatt

Tegnforklaring:

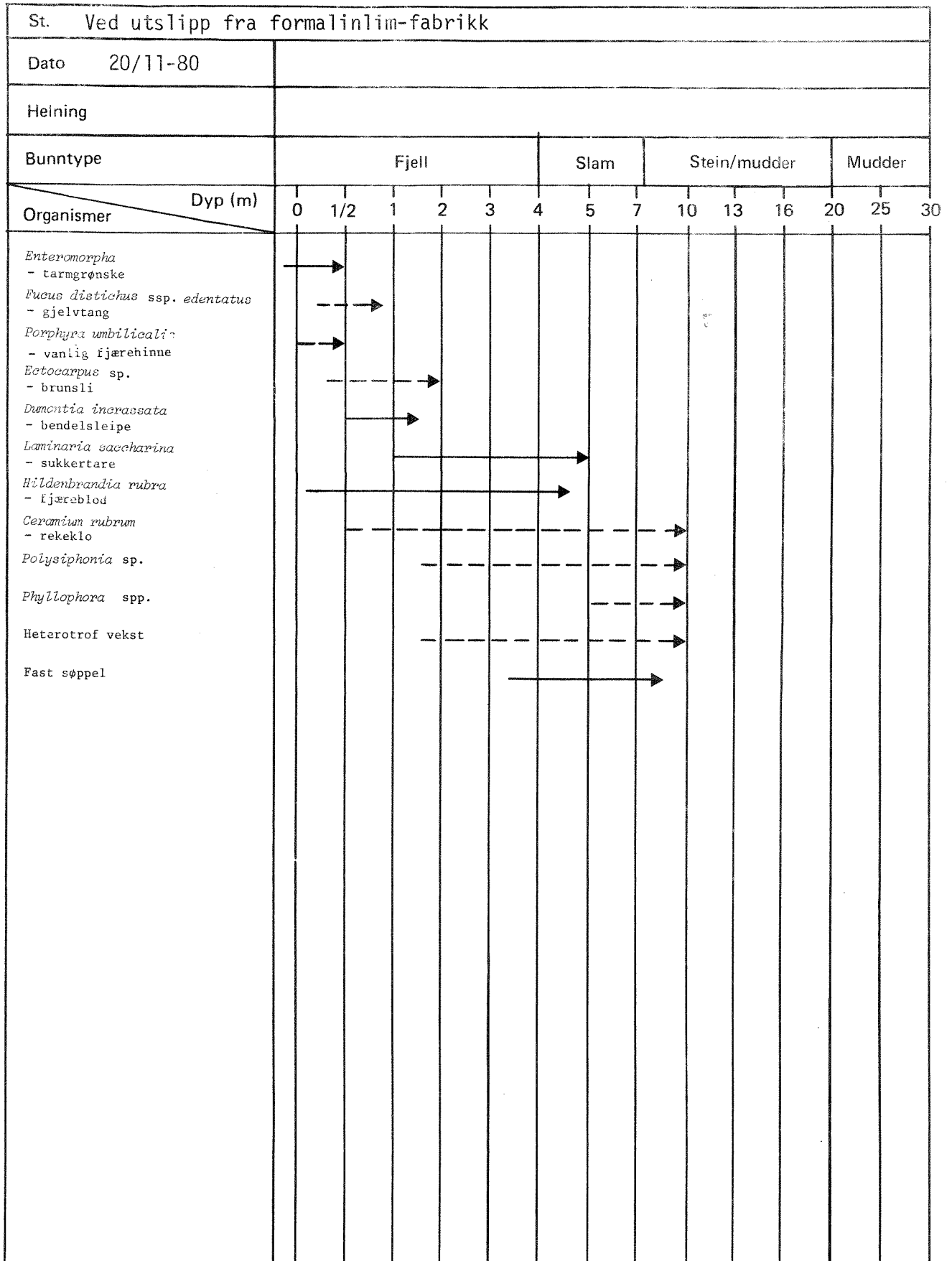
● Enkeltfunn — — —> Spredt —————> Vanlig —————> Dominerende



Figur 5. Vertikalutbredelse for fauna ved Bjørnnes N. 20. november 1980

Tegnforklaring:

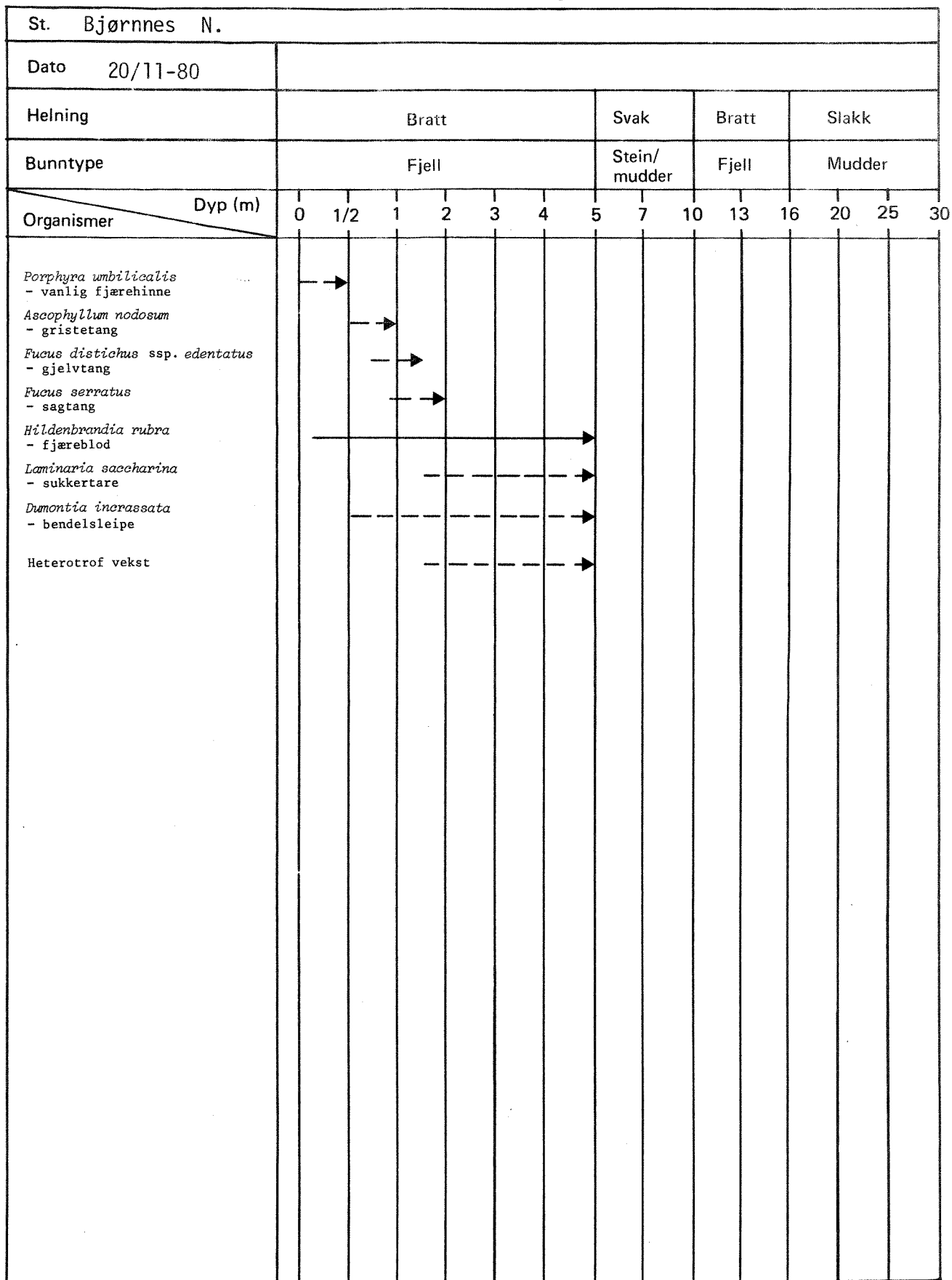
● Enkeltfunn ———→ Spredd —————→ Vanlig —————→ Dominerende



Figur 6. Vertikalutbredelse for flora ved utslipp fra formalinlim-fabrikk 20. november 1980

Tegnforklaring:

● Enkeltfunn ———→ Spredt ———→ Vanlig ———→ Dominerende



Figur 7. Vertikalutbredelse for flora ved Bjørnnes N. 20. november 1980

Tabell 1. pH-nivåer i sjøvannets overflatelag utenfor fabrikk-området 12. november 1980.

St.	Avstand utslipp (m)	Tidspunkt	Antall målinger	Variasjonsbredde	Gjennomsnitt	±	Standard avvik
P 1	80	10 ¹⁵ - 12 ¹⁸	31	6.0 - 7.4	6.82	±	0.36
		14 ⁰⁵ - 14 ¹⁰		4.0 - 6.0			
	1-2		10	1.7 - 2.6	2.05	±	0.26
	5		20	2.1 - 5.8	2.95	±	1.09
P 2	10		10	2.2 - 4.1	2.91	±	0.57
	20	13 ³⁰ - 14 ⁰⁰	10	2.0 - 3.0	2.56	±	0,37
	40		10	2.0 - 2.9	2.68	±	0.25
	Engenebukta V for utslipp				1.9 - 2.2		
Utside av flytebrygge	Strandkant motsatt utslippssted			2.0 - 6.0			
	40	14 ⁰⁰		2.8 - 4.2			
	50			2.2 - 4.2			
	100	14 ¹⁰		6.0 - 6.4			
	120	14 ¹⁵ 14 ²⁰	10	3.2 - 4.2	3.55	±	0.36
P 3	200	14 ³⁰ - 14 ⁴⁵	5	2.2 - 4.0			
P 4	280	14 ⁵⁵ - 15 ⁰⁰	2	4.7 - 6.1	5.52	±	0.51
P 5	425	15 ⁰⁵ - 15 ¹⁰	4	6.7 - 6.8	6.75		
P 6	575	15 ¹⁵ - 15 ²⁵		7.5 - 8.0	7.75	±	0.24
P 7	650	15 ³⁰ - 15 ⁴⁰		8.3 konst.	8.3		
P 8	975	15 ⁴⁵ - 15 ⁵⁰		8.4 konst.	8.4		
				8.4 konst.	8.4		

Tabell 2. pH-nivåer ved forskjellige dyp utenfor fabrikkområdet
12. november 1980.

Avstand fra utslipp (m)	80	80	80	200	280	425
St./ tidspkt.	P1 (10 ⁴⁰)	P1 (11 ⁰⁰)	P1 (11 ⁴⁰)	P3 (14 ⁴⁵)	P4 (15 ⁰⁰)	P5 (15 ¹⁰)
Dyp (m)						
1	7.9	7.6	7.3	7.2	7.8	8.2
2	8.1	7.9	7.6	7.9	8.1	
3	8.2	8.0	8.0	8.0	8.2	8.3
4					8.3	
5				8.2		
6						8.3
7				8.2		
8					8.2	
9						
10						8.2

Tabell 3. Nitrat-, nitritt- og total nitrogen-nivåer i overflate- laget utenfor fabrikkområdet 12. november 1980, og pH-data fra tre parallell-serier med tre ulike instrumenter.

Stasjon m/ Tidspunkt	pH			µg/l		
	M ¹⁾	R ²⁾	O ³⁾	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	Tot. N
P 1 (11 ¹⁵)	7.1	6.6	6.44	4.600	40	5.000
P 1 (11 ⁵⁵)	6.2	5.5	5.47	9.600	90	9.200
P 2 (13 ⁴⁰)	2.2		1.98	122.000	710	170.000
P1/P2 (14 ⁰⁰)	2.8-4.2		2.15	86.000	640	110.000
P2/P3 (14 ²⁰)	2.2-4.0	2.75				
P 5 (15 ¹⁰)	7.5-8.0	8.0	7.74	700	10	1.200

1) Martek MK-2

2) Radiometer pH-m 29

3) Orion Research Digital
Ionalyzer 801A

Tabell 4. Temperatur, saltholdighet og oksygeninnhold i sjøvannets overflatelag utenfor fabrikkområdet 12. november 1980.

St.	Avstand fra utslipp (m)	Tidspunkt	Temperatur (°C)		Saltholdighet (‰)		Oksygeninnhold (O ₂)	
			Antall målinger	Variasjonsbredde	Antall målinger	Variasjonsbredde	Antall målinger	Variasjonsbredde
P 1	80	10 ¹⁵ - 12 ¹⁸	21	2.0-3.0	8	20.94-25.97	17	11.6-12.4
P 2	1-2	13 ³⁰ - 14 ⁰⁰		6.0				12.8
	50	14 ⁰⁰		3.0				11.0
P 3	200	14 ³⁰ - 14 ⁴⁵	3	2.5-2.8			2	11.6-11.9
P 4	280	14 ⁵⁵ - 15 ⁰⁰	2	2.0-2.2				11.8
P 5	425	15 ⁰⁵ - 15 ¹⁰		1.1				12.3
P 8	975	15 ⁴⁵ - 15 ⁵⁰				26.69		