




O-92228

Utslippssted for  
avløpsvann fra  
Hydro Rafnes,  
Bamble

# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.: O-92228	Undernr.:
Løpenr.: 2816	Begr. distrib.:

<b>Hovedkontor</b> Postboks 69, Korsvoll 0808 Oslo 8 Telefon (47 2) 18 51 00 Telefax (47 2) 18 52 00	<b>Sørlandsavdelingen</b> Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (47 41) 43 033 Telefax (47 41) 44 513	<b>Østlandsavdelingen</b> Rute 866 2312 Ottestad Telefon (47 65) 76 752 Telefax (47 65) 76 653	<b>Vestlandsavdelingen</b> Thornøhlensgt 55 5008 Bergen Telefon (47 5) 32 56 40 Telefax (47 5) 32 88 33	<b>Akvaplan-NIVA A/S</b> Søndre Tollbugate 3 9000 Tromsø Telefon (47 83) 85 280 Telefax (47 83) 80 509
--	---	--	---	--

Rapportens tittel: Utslippssted for avløpsvann fra Hydro Raner, Bamble	Dato: 14/12-92	Trykket: NIVA 1992
	Faggruppe: Marinøkologisk	
Forfatter(e): Jarle Molvær	Geografisk område: Telemark	
	Antall sider: 38	Opplag: 50

Oppdragsgiver: Norsk Hydro A.S Porsgrunn, Forskningscenteret	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
---	----------------------------------

Ekstrakt:

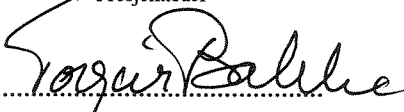
Det er utført beregning av en utslippsledning og diffusor for kjølevann fra den planlagte PVC-fabrikken. En utslippsledning med indre diameter 593 mm og en Y-format diffusor med i alt 18 hull fordelt mellom 15 m og 20 m dyp, vil til vanlig sikre at temperaturen i innlagingsdyp maksimalt er 1°C høyere enn omgivelsenes temperatur. Unntak er situasjoner vinterstid da sjøvannstemperaturen i utslippsdyp er markert høyere enn i innlagingsdypet. Da kan i hovedsak den relativt høye temperaturen i **fortynningsvannet** medføre en overtemperatur på 2 - 3°C i sentrum av innlagret kjølevann.

4 emneord, norske

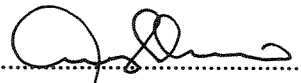
1. Kjølevann
2. Fortynning
3. Diffusor
4. Frierfjorden

4 emneord, engelske

1. Cooling water
2. Dispersion
3. Diffusor
4. Frierfjord

Prosjektleder  
  
Torgeir Bakke

For administrasjonen

  
Jens Skei

ISBN 82-577-2217-0

Norsk institutt for vannforskning

**O-92228**  
**UTSLIPPSSTED FOR AVLØPSVANN**  
**FRA**  
**HYDRO RAFNES, BAMBLE**

Oslo,

14. desember 1992.

Prosjektleder:

Torgeir Bakke

## **Forord**

*Foreliggende rapport er utarbeidet på oppdrag fra Norsk Hydro a.s Porsgrunn ved brev av 25. november 1992. Rapporten gir anbefaling mht. utslippssted og utslippsarrangement (diffusor og utslippsledning) for kjølevann fra den PVC-fabrikken som planlegges bygget av Norsk Hydro a.s Rafnes.*

*Kontaktpersoner ved Norsk Hydro har vært Karl Hagerup Nilsen, Rafnes, Bente Jarandsen, Forskningscenteret, Herøya og Reinert Jonassen, Teknologi og Prosjekt, Oslo. Vi takker for godt samarbeid.*

*Torgeir Bakke har vært NIVAs prosjektleder. Jarle Molvær har utført beregningene av utslippsarrangement og skrevet rapporten.*

*Oslo, 14. desember 1992.*

*Torgeir Bakke*

<b>Innhold</b>	<b>Side</b>
FORORD	2
SAMMENDRAG	4
1. BAKGRUNN FOR PROSJEKTET - PROBLEMSTILLINGER	5
2. BEREGNINGSMETODE OG DATAMATERIALE	9
2.1 Metodikk	9
2.2 Datamateriale	9
2.3 Utslippssted	10
3. BEREGNINGSGRESULTATER	12
3.1 Diffusor	12
3.2 Innlagring og primærfortynning	14
4. LITTERATUR	19
VEDLEGG	20
Vedlegg 1: Diffusorberegninger	
Vedlegg 2: Beregninger av innlagring og primærfortynning	
Vedlegg 3: Alternative vannmengder. Fortynning og innlagring	

## Sammendrag

Av hensyn til skipstrafikk og oppankring, kan diffusoren maksimalt føres ut til 22 m dyp. Størst mulig utslippsdyp er viktig for fortynningen, og diffusoren bør derfor legges til området nordvest for kaien til PVC-fabrikken. Dette gir ca. 150 m total lengde for ledning + diffusor.

Beregninger viser at en Y-formet diffusor med to ca. 18 m lange armer gir større utslippsdyp og bedre fortynning enn en enkelt diffusor. Indre diameter trappes trinnvis ned fra 499 mm til 348 mm og til 285 mm. Hver arm har 9 hull med 2 - 3 m innbyrdes avstand. Endehullets diameter er 200 mm, og de øvrige hull har 150 mm.

Vinkelen mellom diffusorarmene bør være omkring 80 grader.

Utslippsledningens indre diameter frem til diffusoren bør være minst 593 mm, som ved 2000 m<sup>3</sup>/t krever en energihøyde på 1.8 m.

Beregninger av innlagringsdyp og primærfortynning er utført for 81 vertikale tetthetsprofiler. Disse gir et representativt bilde av variasjonsbredden og viser at kjølevannets primærfortynning i sentrum av "skyen" typisk vil være omkring 25x. Som gjennomsnitt for hele vannmassen vil primærfortynningen typisk være omkring 45x. På det laveste vil fortynning i sentrum være 10 - 12x, som reduserer overtemperaturen i skyen av fortynnet kjølevann til 1°C eller mindre. Negative miljøeffekter av dette er lite sannsynlig.

I vinterhalvåret kan imidlertid periodevis sjøtemperaturen i utslippsdypet være høyere enn i innlagringsdypet. Fordi fortynningsvannet i slike tilfeller er forholdsvis "varmt", vil temperaturen etter primærfortynning da kunne bli 2 - 3°C høyere enn sjøvannets temperatur i innlagringsdypet. Dette gjelder uansett fortynning.

I hvilken grad hensynet til vannmengder på 3000 - 4000 m<sup>3</sup>/t skal vektlegges under endelig valg av diameter for utslippsledning, må vurderes av Norsk Hydro.

# 1. BAKGRUNN FOR PROSJEKTET - PROBLEM-STILLINGER

Avløpsvannet fra den planlagte PVC-fabrikken vil normalt utgjøre ca. 2000 m<sup>3</sup>/t. Miljøkonsekvensene av utslippet er tidligere vurdert av NIVA (Bakke et al., 1990).

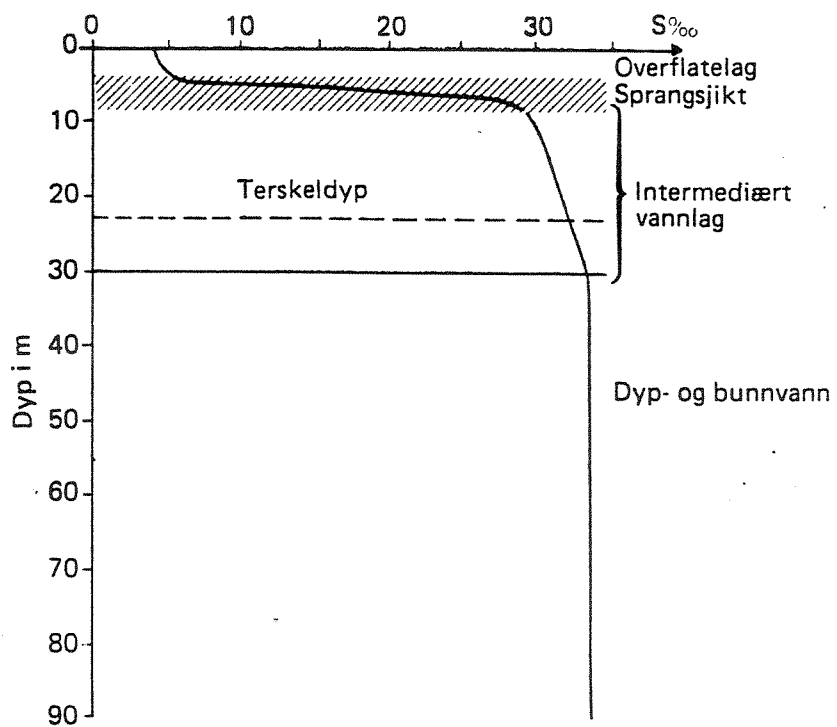
Norsk Hydro ønsker at følgende forhold utredes:

1. **Plassering av utslippsledning.**
2. **Dimensjonering av utslippsledning og diffusor.**

Vurdering av miljøkonsekvenser fra avløpet sammen med innledende betraktninger om dyputslipp, fortynning og innlagring av avløpsvann ble utført i forannevnte rapport. For detaljer henvises til denne.

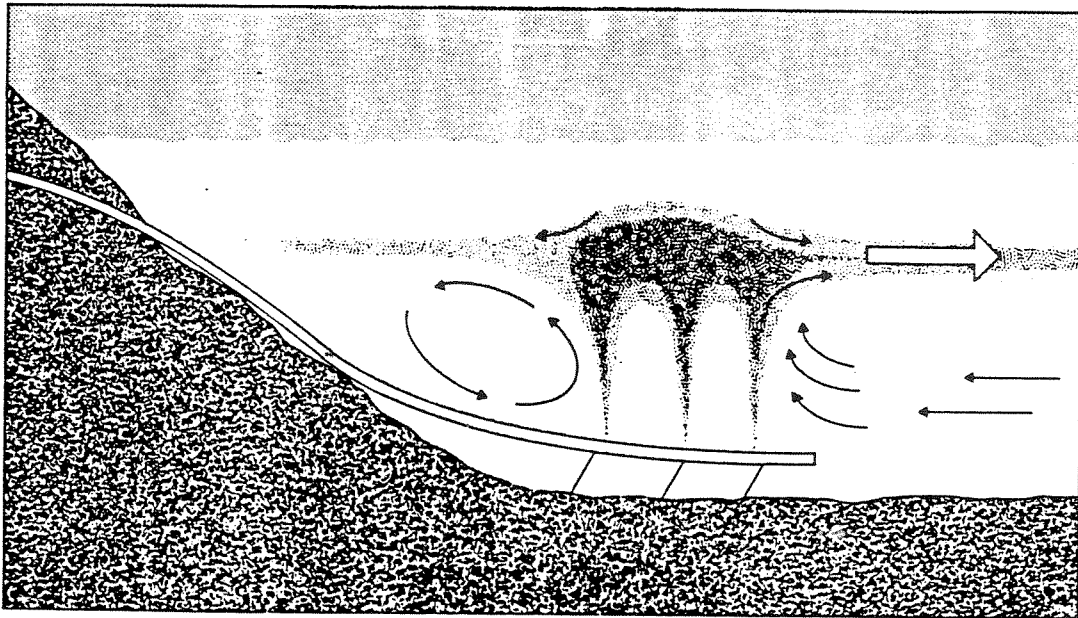
Figur 1 viser en generell inndeling av Frierfjordens vannmasser. Kjølevannet vil bli sluppet ut i det intermediære vannlag og deretter stige raskt mot overflaten. Underveis skjer en stor innblanding av omkringliggende sjøvann, som illustrert i figur 2. Innlagringsdyp og primærfortynning (fortynningen idet avløpsvannet innlagres) bestemmes av utformingen av utslippsarrangementet, den vertikale tetthetsprofilen, utslippsdyp og vannmengde.

Kjølevannet er ferskvann hentet fra dypt vann i Norsjøen, og vil få en temperaturøkning på ca. 10°C. Etter dyputslipp i fjorden vil innblanding av sjøvann redusere denne temperaturen vesentlig. Bakke et al. (1990) konkluderte med at ved overtemperaturer på 1°C eller lavere er det ingen grunn til å vente biologiske effekter av betydning. Sjøvannets temperatur vil til vanlig være mellom ca. 3°C og 15°C. Figur 3 illustrerer hvilken temperatur det fortynnede avløpsvannet vil ha ved ulike fortynninger i intervallet 10 - 50 ganger og ved sjøvannstemperaturer fra 0°C til 15°C. Vi ser at det kreves en 10 - 15 gangers fortynning for at temperaturen i det fortynnede avløpsvannet skal være mindre enn 1°C høyere enn sjøvannets temperatur. Naturlig nok er kravet til fortynning lavest når sjøvannets temperatur er relativt høy.

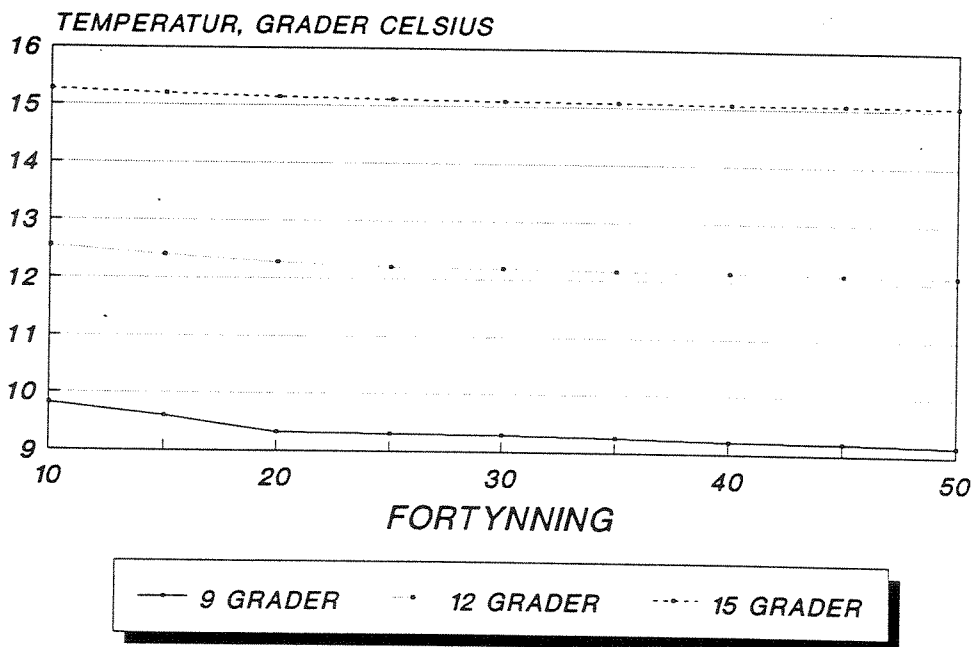
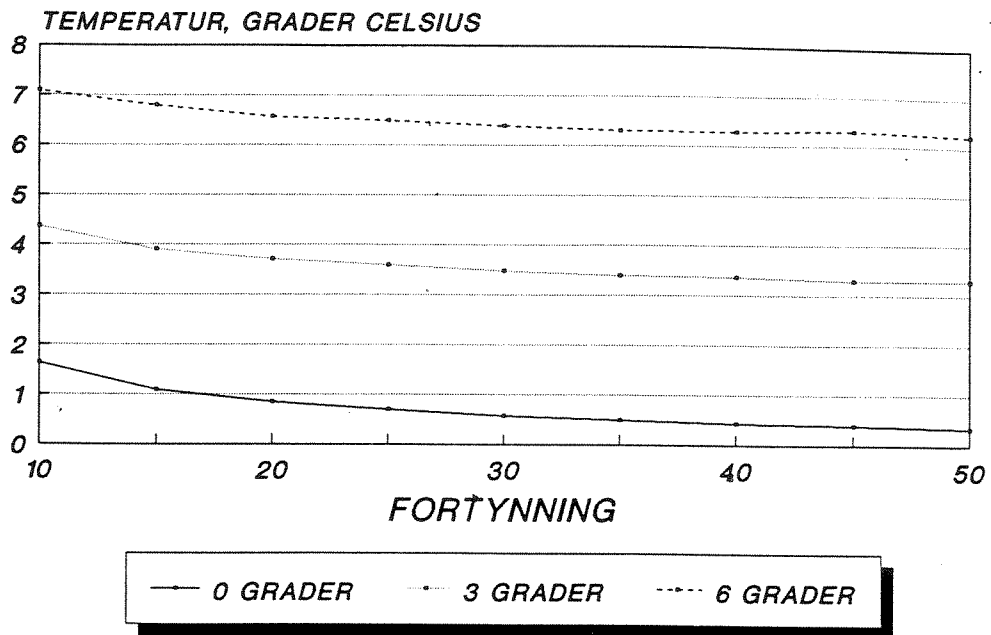


Figur 1. Generell vertikal inndeling av Frierfjordens vannmasser.





Figur 2. Prinsippskisse av innlagring og primærfortynning ved dypvannsutslipp.



**Figur 3.** Temperatur i skyen av fortynnet avløpsvann ved varierende fortynningsgrad (10 - 50 ganger) og ved ulike temperaturer i intervallet 0 - 15°C i fortynningsvannet (sjøvannet). Ved sjøvannstemperatur over 6 - 7°C vil 10x fortynning holde temperatur-økningen lavere enn 1°C. (Etter Bakke et al., 1990).

## 2. BEREGNINGSMETODE OG DATAMATERIALE

### 2.1. Metodikk

Beregningene av diffusor og ledning gjøres i to trinn. Først beregnes en diffusor med tilhørende ledning, som tilfredsstiller de aktuelle krav mht. til energi og dybde. Deretter kontrolleres at dette utslippsarrangementet oppfyller kravene mht. fortykning og innlagring av avløpsvannet.

Diffusor-beregningene er utført med EDB-programmet DIFDIM. En beskrivelse av programmet er gitt av Dammen (1979).

Beregning av innlagring og primærfortynning er utført med et EDB-program, NIVA\*JET.MIX utarbeidet av Bjerkeng og Lesjø (1973). Programmet beregner fortykning og innlagringsdyp for en enkelt avløpsvannsstråle i en sjiktet resipient, på basis av tetthetsprofiler i resipienten og data om strålen i utløpet. Programmet beregner ikke helt eksakt innlagringsdyp, men gir det nivået der avløpsvannets egenvekt er den sammen som omgivelsenes egenvekt. Avløpsvannets vertikale bevegelsesenergi gjør imidlertid at det kan stige noe forbi dette "likevektsdypet", før det synker tilbake og innlagres i likevektsdypet eller litt høyere. I det følgende vil imidlertid **innlagringsdyp** være ensbetydende med **likevektsdyp**.

### 2.2. Datamateriale

Dataene som vurderingene bygger på, stammer fra miljøundersøkelser av Frierfjorden, som NIVA på oppdrag fra Statens forurensningstilsyn har gjennomført siden 1974. Vi har benyttet 81 måleserier av temperatur og saltholdighet fra overflaten og ned til 20 - 25 m dyp. Målingene dekker hele året og gir en representativ beskrivelse av tetthetsprofilene i utslippsområdet. Tidspunktene er vist i Vedlegg 2.

Hydro Rafnes har gitt de nødvendige opplysninger om vannmengder og aktuelle ledningstracèer. Bedriften har opplyst at dimensjonerende vannmengde er 0.56 m<sup>3</sup>/s. Kombinasjonene av vannmengder og utslippsdyp som beregningene omfatter er vist i tabell 1.

## 2.3. Utslippssted

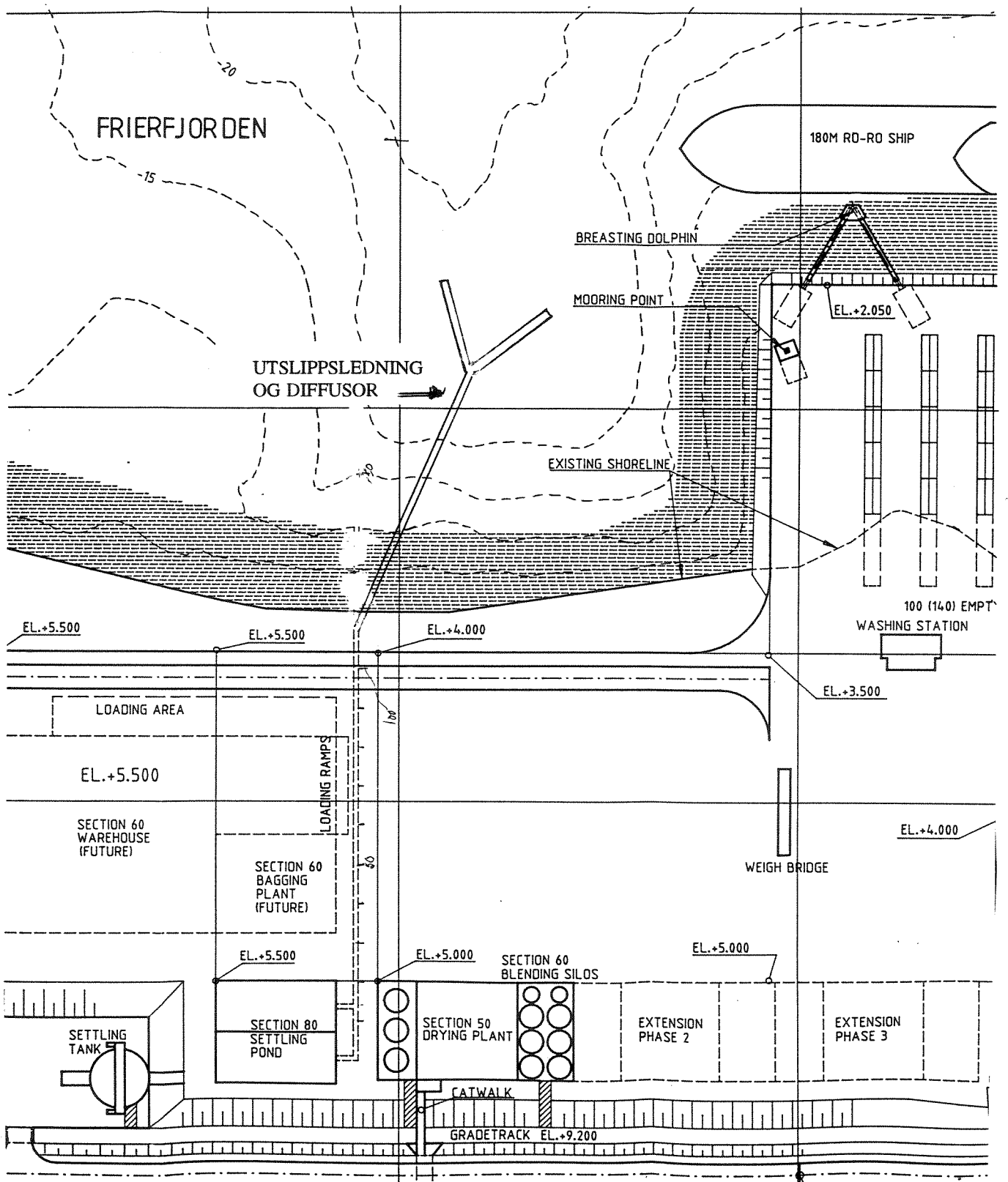
Figur 4 viser området utenfor den planlagte PVC-fabrikken. Hensyn til forankring av skip gjør at utslippsledning med diffusor må holdes innenfor ytterkanten av fabrikkens hovedkai. Det betyr at største bunndyp vil være ca. 22 m. En diffusor vil ligge 1 - 2 m over bunnen, som i praksis betyr at største utslippsdyp er 20 m.

For å oppnå størst mulig fortykning, bør utslippet plasseres **dypest mulig**. Det betyr dermed at diffusoren plasseres i bassenget NV for kaien. Lengde fra avløpskum utenfor avløpsbassengene til diffusorens endehull blir dermed 150 m.

Rammebetingelsene for utslippsberegningene er oppsummert i tabell 1.

**Tabell 1.** Utslippsdyp og vannmengder som omfattes av beregningene.

Utslippsdyp, m	15, 17, 20
Dimensjonerende vannmengde, m <sup>3</sup> /t	2000 (0.56 m <sup>3</sup> /s)
Alternative vannmengder, m <sup>3</sup> /t	1000, 4000, 6000



Figur 4. Utslippsområdet med foreslått plassering av utslippsledning og diffusor.

### 3. BEREGNINGSRISULTATER

#### 3.1. Diffusor

Som basisinput i diffusorberegningene er brukt:

Lengde utløpsledning:	150 m
Vannmengde:	0.6 m <sup>3</sup> /s.

Dette tilsvarer den dimensjonerende vannmengden gjennom utløpsledningen. Beregningene for dette valget er i sin helhet gjengitt i Vedlegg 1.

For å oppnå utslipp på størst mulig dyp og avstand fra land, bør man velge en Y-formet diffusor. De to armene vil være identiske med følgende dimensjoner:

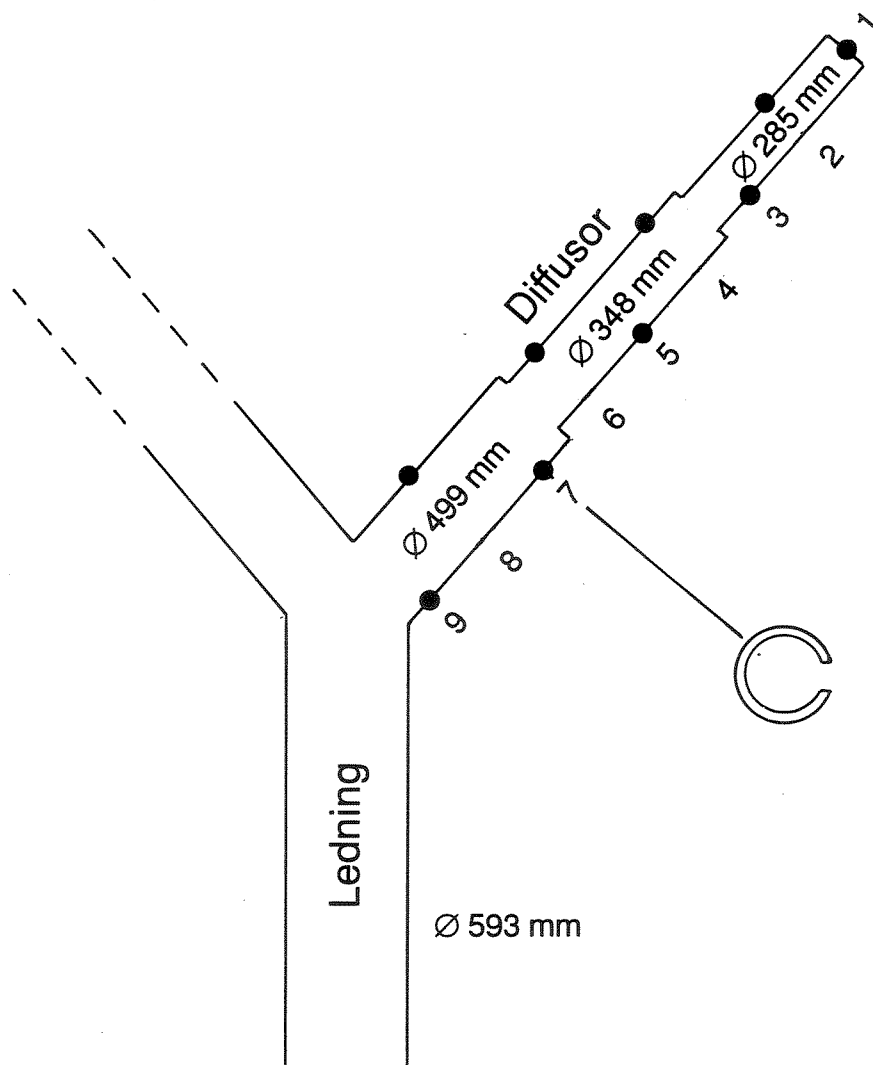
Lengde:	18 m
Antall hull i hver arm:	9
Avstand mellom hullene:	2 m (3 m til endehull)
Diameter endehull:	200 mm
Diameter øvrige hull:	150 mm
Indre diameter ytterste del:	285 mm
Indre diameter midtre del:	348 mm
Indre diameter indre del:	499 mm
Indre diameter ledning:	593 mm
Vinkel mellom diffusorarmer:	ca. 80 grader.

Dette forutsetter en energihøyde på 1.80 m, som allerede er tilgjengelig. Denne diffusoren er skissert i figur 5.

I vedlegg 1 er også gjengitt resultatene for vannmengdene 0.28, 1.12 og 1.68 m<sup>3</sup>/s. Utslipsarrangementet vil også fungere for den minste vannmengden, selv om strålehastigheten i endehullet blir liten.

Ved 1.12 og 1.68 m<sup>3</sup>/s kreves mer energi, som delvis kan kompenseres gjennom å anvende ledning med større diameter og heve utløpsbassenget. For 1.12 m<sup>3</sup>/s og ledningsdiameter 669 mm kreves f.eks. en høyde på 4 m. Ved diameter 900 mm kreves 2.8 m. For den største vannmengden kreves en energihøyde på mer enn 5 m ved ledningsdiameter på 900 mm.

Beregningene viser at utslipp av vannmengder over ca. 4000 m<sup>3</sup>/t sannsynligvis krever en annen utforming av ledning og diffusor enn vannmengder i intervallet 1000 - 4000 m<sup>3</sup>/t. I hvilken grad dette bør tas i betraktning ved dimensjonering av utslipsarrangement, må vurderes av Hydro.



**Figur 5.** Skisse av diffusor som beskrevet på foregående side.

## 3.2. Innlagring og primærfortynning

### Dimensjonerende vannmengde

Med grunnlag i forannevnte utforming av diffusor, har innlagringsdyp og fortynning blitt beregnet for 0.6 m<sup>3</sup>/s. Beregningene er utført for tre hull: endehullet i 20 m dyp og for hull i 17 og 15 m dyp. Resultatene for alle 81 tetthetsprofiler er vist i figurene 6 - 8, og sammenfattet i tabell 2. Tabellen viser fortynningen i **sentrum** av skyen med innlagret avløpsvann, gjennomsnittlig fortynning (1.7\*senterfortynningen), **likevektsdypet** og **Min. dyp** som angir hvor høyt avløpsvannet forventes å stige før det synker litt ned og innlagres (jfr. figur 2).

**Tabell 2.** Midlere verdier av fortynning og innlagring ved utslipp av 2000 m<sup>3</sup>/t.

Utslippsdyp	Primærfortynning		Innlagring	
	I sentrum	Gjennomsnitt	Likevektsdyp	Min. dyp
15 m	22	37	11 m	9 m
17 m	27	46	12 m	10 m
20 m	27	46	13 m	11 m

Ved 3 - 4 profiler ble senterfortynningen i likevektsdypet beregnet til 10 X. I disse tilfellene var sjøvannets (fortynningsvannets) temperatur 6 - 7°C. Som figur 3 viser, vil det gi en teoretisk temperaturøkning på ca. 1°C. I virkeligheten blir senterfortynningen noe høyere, fordi avløpsvannet stiger forbi likevektsdypet (til Min. dyp) før det synker tilbake - og fortynnes videre underveis.

Midlere fortynning for hele strålen av avløpsvann vil ved innlagring være omkring 20 X på det laveste.

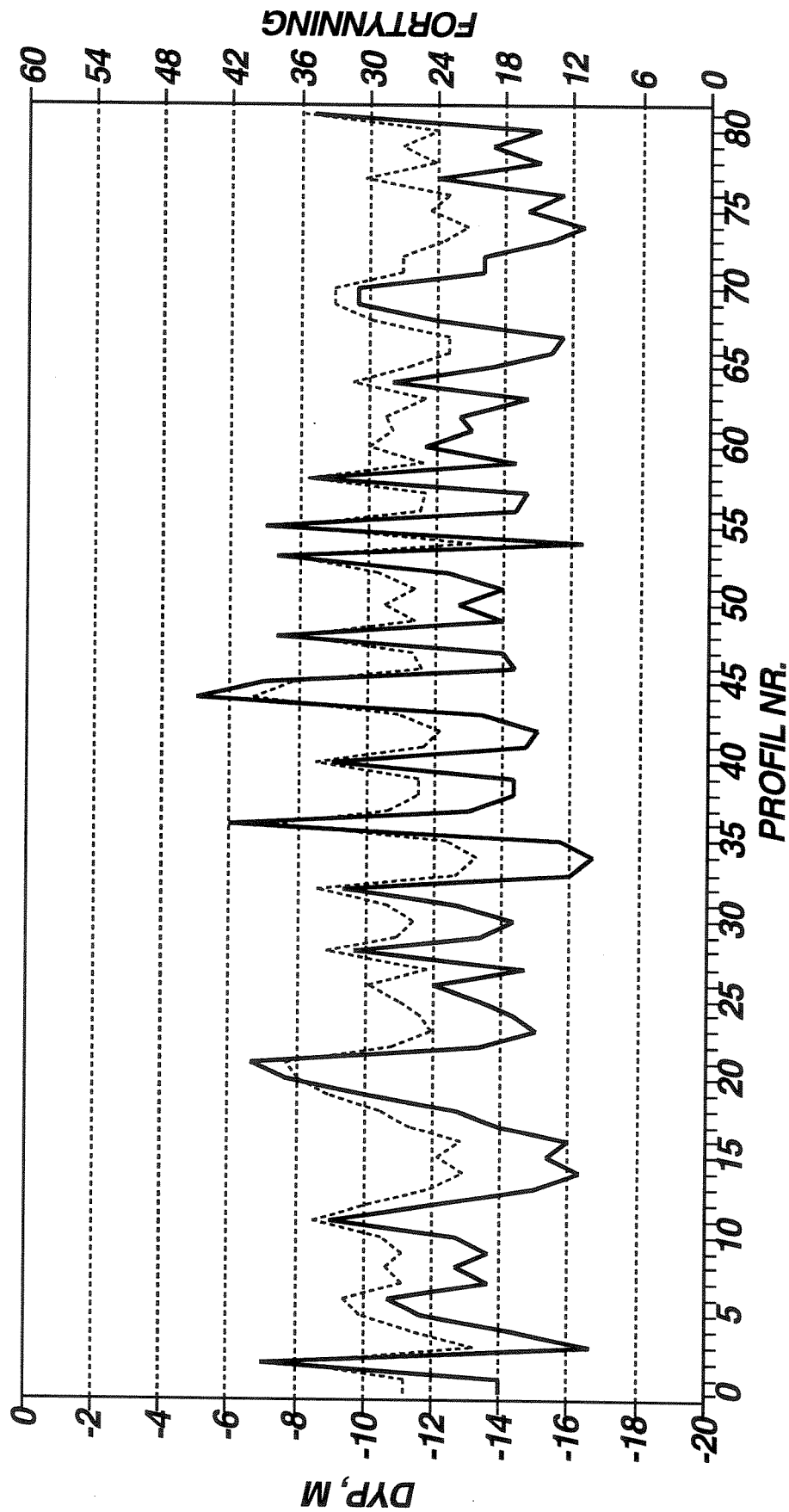
I vinterhalvåret kan iblant sjøvannstemperaturen avta 1 - 4°C mellom utslippsdyp og innlagringsdyp. Det betyr utslipp til "varmt" dypereliggende sjøvann og innlagring i kaldere sjøvann. I slike situasjoner kan temperaturen i skyen av innlagret kjølevann bli 2 - 3°C høyere enn i det omkringliggende sjøvannet. Men hovedgrunnen til dette er altså ikke kjølevannets overtemperatur, men at fortynningsvannet er relativt varmt.

En slik temperaturøkning er en generell og uunngåelig effekt av ferskvannsutslipp i sjøvann når temperaturen der øker mot dypet. I hovedsak ville således temperatureffekten i slike situasjoner blitt den samme om kjølevannet hadde samme temperatur som sjøvannet i utslippsdypet - eller om det f.eks. var rensket kommunalt avløpsvann.

Etter innlagring og primærfortynning vil etterhvert de "naturlige" strømforhold og blandingsprosesser overta og transportere det fortynnete avløpsvannet videre fra utslippsområdet og inn i Frierfjordens hovedvannmasser - mens fortynningen hele tiden øker.

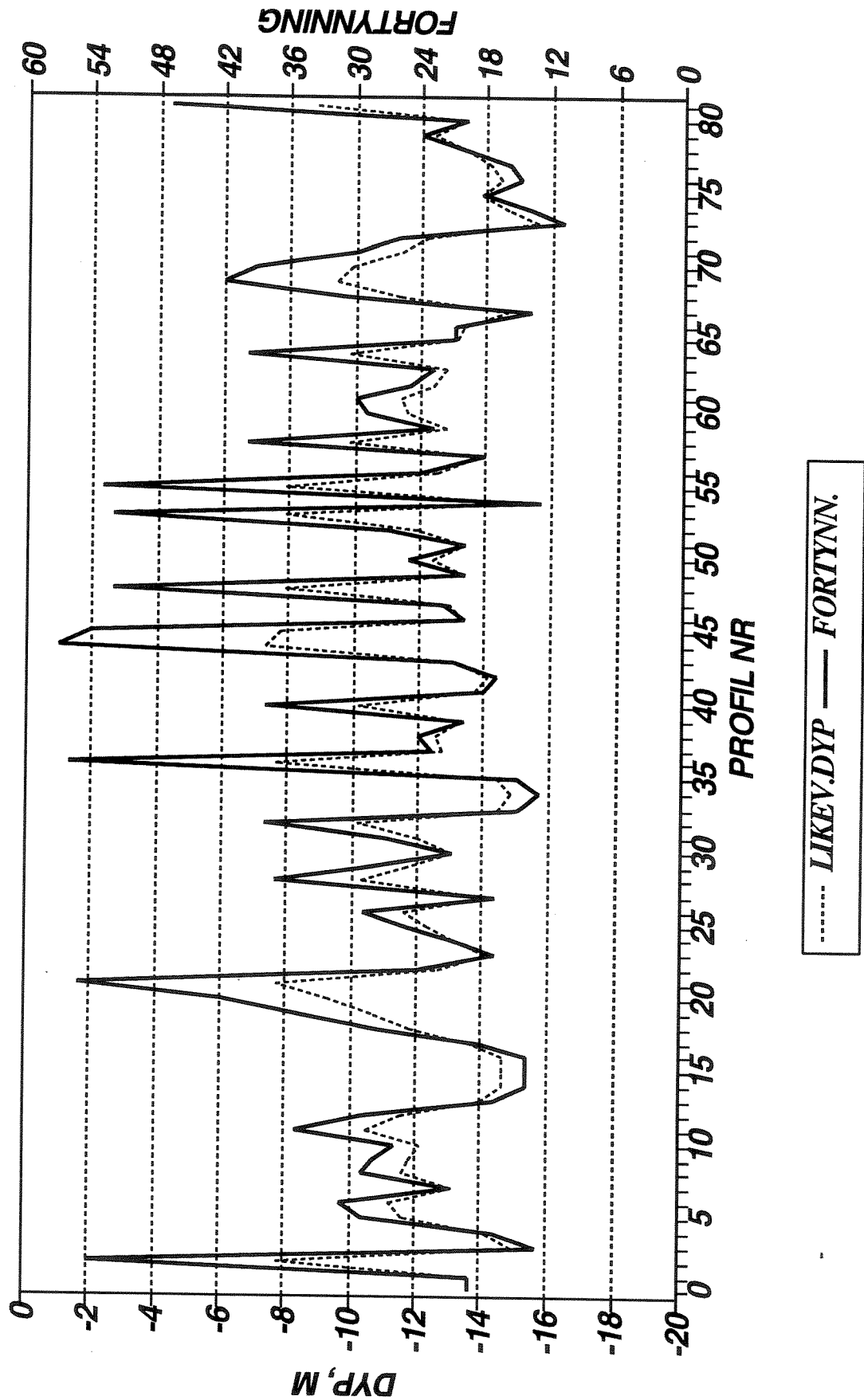


# UTSLIPP 15 M



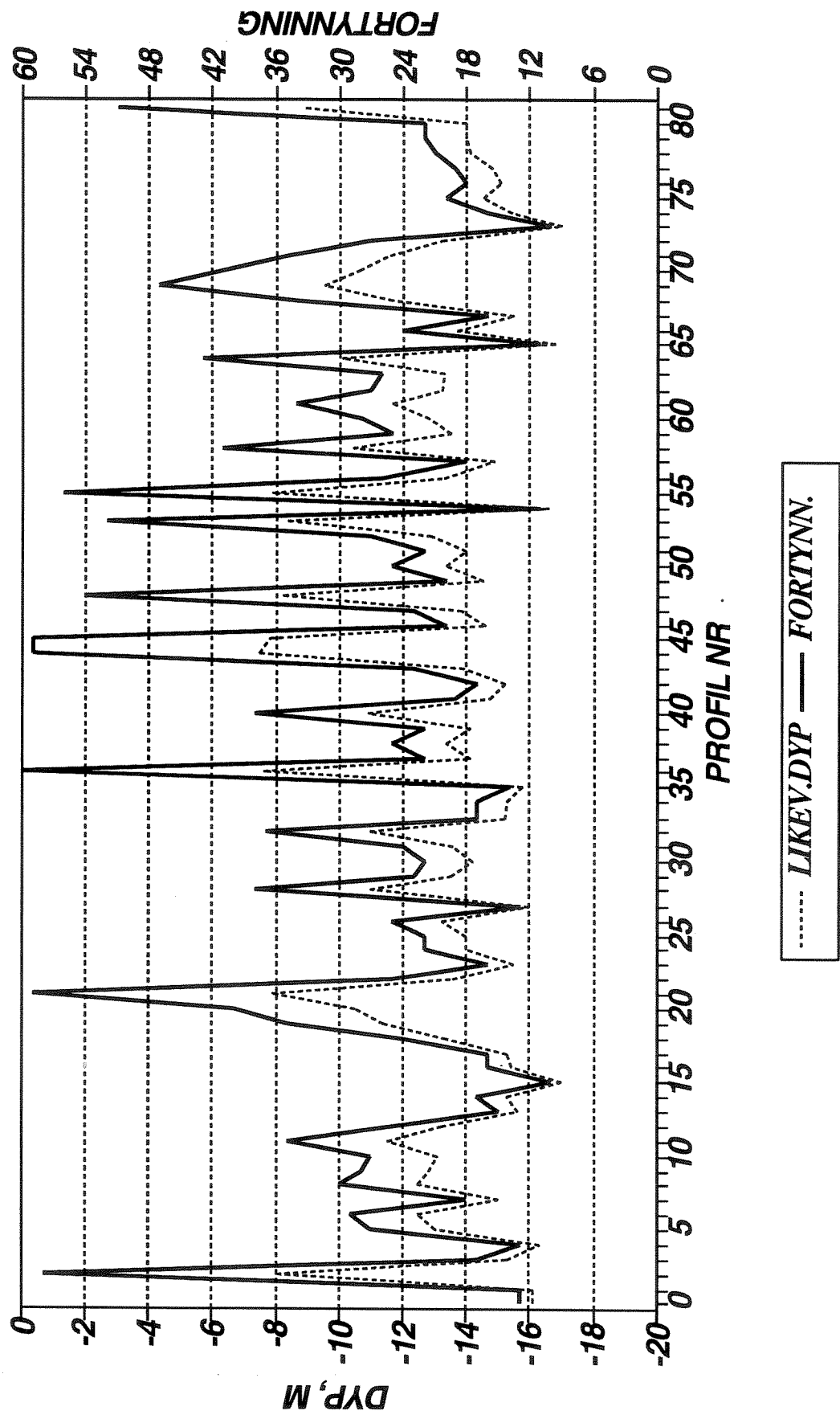
..... LIKEV.DYP    — FORTYNNING

Figur 6. Vannmengde 0.6 m<sup>3</sup>/s. Innlagring (likevektsdyp) og senterfortynning for diffusorhull i 15 m dyp. Langs x-aksen er vist hvilke tetthetsprofiler beregningene er utført for (jfr. vedlegg 2).



Figur 7. Vannmengde 0.6 m<sup>3</sup>/s. Innlagring (likevektsdyp) og senterfortynning for diffusorhull i 17 m dyp. Langs x-aksen er vist hvilke tetthetsprofiler beregningene er utført for (jfr. vedlegg 2).

UTSLIPP I 20 M



Figur 8. Vanngengde 0.6 m<sup>3</sup>/s. Innlagring (likevektsdyp) og senterfortynning for diffusorhull i 20 m dyp. Langs x-aksen er vist hvilke tetthetsprofiler beregningene er utført for (jfr. vedlegg 2).

### **Alternative vannmengder**

Beregningsresultater for likevektsdyp og senterfortynning ved vannmengdene 0.28 m<sup>3</sup>/s (1000 m<sup>3</sup>/t) og 1.12 m<sup>3</sup>/s (4000 m<sup>3</sup>/t) er vist i Vedlegg 3. For vannmengden 1.68 m<sup>3</sup>/s er ikke gjort beregninger fordi vi anser at dette krever et endret utslippsarrangement.

Primærfortynningen er i hovedtrekk som for 2000 m<sup>3</sup>/t, dvs. minimum 10x i likevektsdypet.

## 4. LITTERATUR

- Bakke, T., J. Molvær og M. Walday, 1990. Vurdering av miljøkonsekvenser av endrede utslipp fra Hydro Rafnes. NIVA-rapport nr. 2493. Oslo.
- Bjerkeng, B. og Å. Lesjø, 1973. Mixing of a jet into a stratified environment. PRA 5.7. NIVA-rapport O-126/72. Oslo.
- Dammen, B., 1979. Diffusorprogrammet DIFDIM. Input og output. Bruk av EDB i VA-teknikken. Kursdagene ved NTH - Trondheim 3. - 5. januar 1979. Norske Sivilingeniørers Forening.

## VEDLEGG 1

### DIFFUSORBEREGNINGER

De etterfølgende tabeller viser resultat for beregninger av en Y-formet diffusor med endehull 20 cm og 15 cm hull på sidene. Først er beregninger gjort for dimensjonerende vannmengde 0.60 m<sup>3</sup>/s (ca. 2000 m<sup>3</sup>/), og deretter er den også testet for 0.28 m<sup>3</sup>/s, 1.12 m<sup>3</sup>/s og 1.68 m<sup>3</sup>/s.

Det er to hovedtyper av tabeller for hver beregning:

- Først beskrives selve diffusoren. Det forutsettes at de to grenene er like, så beregningen gjelder bare ene delen.
- Deretter beregnes energibudsjetter for avløpsledning + diffusor. Forskjellige diametre på avløpsledningen er vurdert. Totalt energibehov (trykkhøyde) er summert i siste kolonne til høyre.

\*\*\*\*\*  
 DIMENSJONERENDE VANNMENGDE: 2000 M3/T, DVS. CA. 0.6 M3/S

DIFFUSOR: FLOW= .3032 M3/S

-----  
 HOLE \*\*\*\*\*OUTLET\*\*\*\*\* \*\*\*\*\*JET\*\*\*\*\* \*\*DIFFUSOR SEGMENT\*\*  
 NR. POS. DEPTH DIAH ENERGY DIAJ VEL. FLOW FROUDE LENGTH DIAM FLOW VEL.  
 M M M M M M/S L/S DENS. M M M3/S M/S  
 NUM.

\*\*\*\*\*  

1	150.0	20.0	.200	.46	.164	3.0	63.8	14.79	3.00	.285	.064	1.0
2	147.1	19.1	.150	.49	.107	3.1	27.8	19.01	2.00	.285	.092	1.4
3	145.2	18.5	.150	.52	.100	3.2	24.8	20.22	2.00	.285	.116	1.8
4	143.3	17.8	.150	.55	.107	3.3	29.4	20.19	2.00	.348	.146	1.5
5	141.4	17.2	.150	.58	.102	3.4	27.5	21.15	2.00	.348	.173	1.8
6	139.5	16.6	.150	.61	.097	3.5	25.6	22.24	2.00	.348	.199	2.1
7	137.6	16.0	.150	.64	.113	3.6	35.4	21.23	2.00	.499	.234	1.2
8	135.7	15.4	.150	.66	.111	3.6	34.8	21.80	2.00	.499	.269	1.4
9	133.8	14.7	.150	.69	.109	3.7	34.1	22.41	2.00	.499	.303	1.6

 \*\*\*\*\*

PIPELINE ALTERNATIVES: FLOW= .6063 M3/S

-----  
 \*\*\*\*\*ENERGY BUDGET AT STARTPOINT (METERS)\*\*\*\*\*  

DIAM.	VEL.	DIFFUSOR	JUNCTION	SPECIFIED	PIPELINE	GRAVITY	ENERGY
M	M/S	ENERGY +	LOSS +	LOSS +	FRICTION +	PRESSURE	= HEIGHT
.297	8.75	.69	.00	1.95	24.81	.25	27.70
.348	6.37	.69	.00	1.04	11.03	.25	13.00
.377	5.43	.69	.00	.75	7.34	.25	9.03
.396	4.92	.69	.00	.62	5.72	.25	7.27
.424	4.29	.69	.00	.47	4.04	.25	5.45
.447	3.86	.69	.00	.38	3.09	.25	4.41
.499	3.10	.69	.00	.25	1.78	.25	2.95
.565	2.42	.69	.00	.15	.95	.25	2.03
.593	2.20	.69	.00	.12	.75	.25	1.80
.669	1.72	.69	.00	.08	.41	.25	1.42
.753	1.36	.69	.00	.05	.23	.25	1.21
.800	1.21	.69	.00	.04	.17	.25	1.14
.847	1.08	.69	.00	.03	.13	.25	1.09
.900	.95	.69	.00	.02	.09	.25	1.05

 \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*  
 TESTRUN 1, FLOW NR. 1  
 \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*  
 DIFFUSOR: FLOW= .1404 M3/S  
 -----

HOLE \*\*\*\*\*OUTLET\*\*\*\*\* \*\*\*\*\*JET\*\*\*\*\* \*\*\*DIFFUSOR SEGMENT\*\*

NR. POS. DEPTH DIAH ENERGY DIAJ VEL. FLOW FROUDE LENGTH DIAM FLOW VEL.  
 M M M M M M/S L/S DENS. M M M3/S M/S  
 NUM.

\*\*\*\*\*

1	150.0	20.0	.200	.05	.164	1.0	20.3	4.72	3.00	.285	.020	.3
2	147.1	19.1	.150	.07	.109	1.2	11.1	7.17	2.00	.285	.031	.5
3	145.2	18.5	.150	.09	.104	1.3	11.2	8.18	2.00	.285	.043	.7
4	143.3	17.8	.150	.11	.110	1.5	13.7	8.77	2.00	.348	.056	.6
5	141.4	17.2	.150	.13	.106	1.6	13.9	9.62	2.00	.348	.070	.7
6	139.5	16.6	.150	.14	.103	1.7	13.9	10.48	2.00	.348	.084	.9
7	137.6	16.0	.150	.16	.114	1.8	18.3	10.60	2.00	.499	.102	.5
8	135.7	15.4	.150	.18	.113	1.9	18.8	11.23	2.00	.499	.121	.6
9	133.8	14.7	.150	.20	.111	2.0	19.2	11.85	2.00	.499	.140	.7

\*\*\*\*\*

PIPELINE ALTERNATIVES: FLOW= .2808 M3/S  
 -----

\*\*\*\*\*ENERGY BUDGET AT STARTPOINT (METERS)\*\*\*\*\*

DIAM.	VEL.	DIFFUSOR	JUNCTION	SPECIFIED	PIPELINE	GRAVITY	ENERGY
M	M/S	ENERGY +	LOSS +	LOSS +	FRICTION +	PRESSURE =	HEIGHT
.297	4.05	.20	.00	.42	5.54	.25	6.40
.348	2.95	.20	.00	.22	2.49	.25	3.15
.377	2.52	.20	.00	.16	1.66	.25	2.27
.396	2.28	.20	.00	.13	1.30	.25	1.88
.424	1.99	.20	.00	.10	.92	.25	1.47
.447	1.79	.20	.00	.08	.71	.25	1.23
.499	1.44	.20	.00	.05	.41	.25	.91
.565	1.12	.20	.00	.03	.22	.25	.70
.593	1.02	.20	.00	.03	.17	.25	.65
.669	.80	.20	.00	.02	.10	.25	.56
.753	.63	.20	.00	.01	.05	.25	.51
.800	.56	.20	.00	.01	.04	.25	.49
.847	.50	.20	.00	.01	.03	.25	.48
.900	.44	.20	.00	.00	.02	.25	.47

\*\*\*\*\*



TESTRUN 1, FLOW NR. 2

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

DIFFUSOR: FLOW= .5594 M3/S

-----

HOLE \*\*\*\*\*OUTLET\*\*\*\*\* \*\*\*\*\*JET\*\*\*\*\* \*\*DIFFUSOR SEGMENT\*\*

NR.	POS. M	DEPTH M	DIAH M	ENERGY M	DIAJ M	VEL. M/S	FLOW L/S	FROUDE DENS.	LENGTH M	DIAM M	FLOW M3/S	VEL. M/S
1	150.0	20.0	.200	1.74	.164	5.8	124.1	28.80	3.00	.285	.124	1.9
2	147.1	19.1	.150	1.79	.106	5.9	52.8	36.37	2.00	.285	.177	2.8
3	145.2	18.5	.150	1.85	.099	6.0	46.3	38.32	2.00	.285	.223	3.5
4	143.3	17.8	.150	1.93	.106	6.2	54.3	37.80	2.00	.348	.278	2.9
5	141.4	17.2	.150	1.98	.101	6.2	50.0	39.27	2.00	.348	.327	3.4
6	139.5	16.6	.150	2.05	.096	6.3	45.7	41.00	2.00	.348	.373	3.9
7	137.6	16.0	.150	2.13	.112	6.5	64.0	38.62	2.00	.499	.437	2.2
8	135.7	15.4	.150	2.16	.110	6.5	62.1	39.36	2.00	.499	.499	2.6
9	133.8	14.7	.150	2.19	.108	6.6	60.2	40.18	2.00	.499	.559	2.9

\*\*\*\*\*

PIPELINE ALTERNATIVES: FLOW= 1.119 M3/S

-----

\*\*\*\*\*ENERGY BUDGET AT STARTPOINT (METERS)\*\*\*\*\*

DIAM. M	VEL. M/S	DIFFUSOR ENERGY +	JUNCTION LOSS +	SPECIFIED LOSS +	PIPELINE FRICTION +	GRAVITY PRESSURE +	ENERGY HEIGHT
.297	16.15	2.19	.00	6.65	82.94	.25	92.03
.348	11.76	2.19	.00	3.53	36.70	.25	42.66
.377	10.02	2.19	.00	2.56	24.33	.25	29.33
.396	9.08	2.19	.00	2.10	18.91	.25	23.45
.424	7.92	2.19	.00	1.60	13.33	.25	17.37
.447	7.13	2.19	.00	1.30	10.18	.25	13.91
.499	5.72	2.19	.00	.83	5.81	.25	9.08
.565	4.46	2.19	.00	.51	3.09	.25	6.04
.593	4.05	2.19	.00	.42	2.42	.25	5.28
.669	3.18	2.19	.00	.26	1.32	.25	4.01
.753	2.51	2.19	.00	.16	.73	.25	3.33
.800	2.23	2.19	.00	.13	.54	.25	3.10
.847	1.99	2.19	.00	.10	.40	.25	2.94
.900	1.76	2.19	.00	.08	.30	.25	2.81

\*\*\*\*\*

TESTRUN 1, FLOW NR. 3

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

DIFFUSOR: FLOW= .8402 M3/S

-----

HOLE \*\*\*\*\*OUTLET\*\*\*\*\* \*\*\*\*\*JET\*\*\*\*\* \*\*\*DIFFUSOR SEGMENT\*\*

NR.	POS. M	DEPTH M	DIAH M	ENERGY M	DIAJ M	VEL. M/S	FLOW L/S	FROUDE DENS.	LENGTH M	DIAM M	FLOW M3/S	VEL. M/S
1	150.0	20.0	.200	4.02	.164	8.9	188.8	43.80	3.00	.285	.189	3.0
2	147.1	19.1	.150	4.12	.106	9.0	79.8	55.10	2.00	.285	.269	4.2
3	145.2	18.5	.150	4.22	.099	9.1	69.7	57.93	2.00	.285	.338	5.3
4	143.3	17.8	.150	4.38	.106	9.3	81.7	56.99	2.00	.348	.420	4.4
5	141.4	17.2	.150	4.48	.101	9.4	74.8	59.09	2.00	.348	.495	5.2
6	139.5	16.6	.150	4.60	.095	9.5	68.0	61.58	2.00	.348	.563	5.9
7	137.6	16.0	.150	4.76	.112	9.7	95.5	57.80	2.00	.499	.658	3.4
8	135.7	15.4	.150	4.81	.110	9.7	92.5	58.80	2.00	.499	.751	3.8
9	133.8	14.7	.150	4.86	.108	9.8	89.3	59.92	2.00	.499	.840	4.3

\*\*\*\*\*

PIPELINE ALTERNATIVES: FLOW= 1.680 M3/S

-----

\*\*\*\*\*ENERGY BUDGET AT STARTPOINT (METERS)\*\*\*\*\*

DIAM. M	VEL. M/S	DIFFUSOR ENERGY +	JUNCTION LOSS +	SPECIFIED LOSS +	PIPELINE FRICTION +	GRAVITY PRESSURE +	ENERGY HEIGHT
.297	24.26	4.86	.00	15.00	185.65	.25	205.76
.348	17.67	4.86	.00	7.96	81.93	.25	95.00
.377	15.05	4.86	.00	5.78	54.25	.25	65.13
.396	13.64	4.86	.00	4.75	42.12	.25	51.98
.424	11.90	4.86	.00	3.61	29.65	.25	38.37
.447	10.71	4.86	.00	2.92	22.61	.25	30.64
.499	8.59	4.86	.00	1.88	12.87	.25	19.86
.565	6.70	4.86	.00	1.15	6.83	.25	13.08
.593	6.08	4.86	.00	.94	5.34	.25	11.39
.669	4.78	4.86	.00	.58	2.89	.25	8.58
.753	3.77	4.86	.00	.36	1.59	.25	7.06
.800	3.34	4.86	.00	.28	1.17	.25	6.56
.847	2.98	4.86	.00	.23	.88	.25	6.21
.900	2.64	4.86	.00	.18	.65	.25	5.93

\*\*\*\*\*

## VEDLEGG 2

### BEREGNINGER AV INNLAGRING OG PRIMÆRFORTYNNING

PROFIL	DATO	PROFIL	DATO
1	740312	42	800529
2	740424	43	800826
3	740521	44	801118
4	740620	45	810212
5	740718	46	810304
6	740815	48	810818
7	740924	49	811215
8	741022	50	820324
9	741120	51	820511
10	741210	52	820826
11	750114	53	821102
12	750213	54	821207
13	750317	55	830502
14	750423	56	831128
15	750514	57	840504
16	750610	58	841119
17	750730	59	861021
18	750916	61	871012
19	751029	60	871201
20	751216	62	880324
21	760203	63	880422
22	760316	64	880423
23	760428	65	880504
24	760609	66	880510
25	760728	67	880526
26	760908	68	880601
27	761020	69	880615
28	761207	70	880620
29	770216	71	880623
30	770509	72	880629
31	770728	73	880704
32	771130	74	880707
33	780307	75	880714
34	780530	76	880719
35	780809	77	880721
36	781122	78	880801
37	790313	79	880804
38	790620	80	880810
39	790822	81	880824
40	791128	82	881007
41	800320		

## VEDLEGG 3

### ALTERNATIVE BEREGNINGER AV FORTYNNING OG INNLAGRING

#### VANNMENGDER 1000 M<sup>3</sup>/T OG 3000 M<sup>3</sup>/T

For hver vannmengde er utført beregninger for utslipp i 20 m, 17 m og 15 m dyp - som for den dimensjonerende vannmengden omtalt i kap. 3.2. For hver vannmengde blir det dermed tre tabeller.

Hver tabell består av tre hoveddeler:

#### 1. Utslippsdata (hentet fra diffusorberegninger):

- HOLE NR: Nummer for det alternativet som beregnes
- DEPTH (M): Utslippsdyp
- DIAM. (M): Kontrahert strålediameter
- VEL. (M/S): Vannhastighet i strålen
- ANGLE DEG. Strålens vinkel med horisontalplanet

#### 2. Angivelse av hvilken tetthetsprofil beregningen gjelder (PROFILE NR.)

#### 3. Resultater:

Disse angis i to hovedgrupper: for likevektsdypet (NEUTRAL POINT) og høyeste opptrengning (EXTREMAL DEPTHS).

- WIDTH (M): Strålens bredde
- ANGLE DEG.: Vinkel i forhold til horisontalplanet
- CENTER DILUT.:Fortynning i strålens senter
- DEPTH (M): Likevektsdyp
- EQS. (M): Høyeste opptrengning etter fortynningsligningene
- GRAV. (M): Høyeste opptrengning uten blanding og friksjon etter likevektsdypet.

VANNMENGDE 1000 m<sup>3</sup>/T, 20 M DYP:

JET DATA AFTER CONTRACTION					!PRO-	RESULTS					
					!FILE	NEUTRAL		POINT	EXTREMAL		
					!NR.	WIDTH	ANGLE	CENTER	DEPTH	DEPTHS	
NR.	(M)	(M)	(M/S)	DEG.	!	(M)	DEG.	DILUT.	(M)	EQS.	GRAV.
					!				(M)	(M)	(M)
1	20.0	.14	.30	0	!	.9	85	18	16.7	19.7	12.7
					!	2.4	88	99	9.9	7.5	6.7
					!	1.1	87	29	15.6	14.6	13.1
					!	.9	85	17	16.8	15.6	13.5
					!	1.4	87	38	14.5	12.5	9.5
					!	1.5	87	41	14.1	12.0	9.0
					!	1.1	86	24	15.9	14.3	11.8
					!	1.5	87	44	13.9	11.9	9.5
					!	1.4	87	40	14.3	12.3	10.2
					!	1.4	87	41	14.3	12.4	9.7
					!	1.6	88	51	13.3	11.1	7.8
					!	1.3	86	33	14.9	12.8	9.9
					!	1.0	86	22	16.3	14.9	12.9
					!	1.1	87	28	15.6	14.6	13.1
					!	.8	84	13	17.4	16.3	14.4
					!	1.1	86	26	15.8	14.8	13.3
					!	1.1	86	23	16.0	14.6	12.3
					!	1.4	87	35	14.7	12.9	10.1
					!	1.7	88	54	13.0	10.8	7.9
					!	1.8	88	59	12.7	10.2	7.3
					!	2.8	89	130	7.9	7.3	6.5
					!	1.3	87	38	14.6	12.9	10.3
					!	1.0	86	22	16.2	14.9	12.9
					!	1.2	87	35	14.9	13.3	11.0
					!	1.2	86	30	15.3	13.5	10.8
					!	1.3	87	34	14.8	12.9	9.9
					!	.9	85	18	16.6	15.3	13.1
					!	1.8	88	63	12.4	10.3	7.7
					!	1.2	86	28	15.5	13.2	10.3
					!	1.2	87	33	15.1	13.5	11.2
					!	1.3	87	33	14.9	13.1	10.4
					!	1.9	88	59	12.4	10.4	7.8
					!	1.1	87	28	15.6	14.4	12.7
					!	1.1	87	28	15.6	14.6	13.3
					!	1.0	85	20	16.4	15.2	13.3
					!	2.8	89	128	7.9	6.8	5.5
					!	1.2	87	32	15.2	13.5	10.9
					!	1.3	87	39	14.5	12.7	10.5
					!	1.2	87	34	15.0	13.4	11.1
					!	1.9	88	63	12.3	10.2	7.6
					!	1.2	87	30	15.4	14.0	11.8
					!	1.1	86	26	15.8	14.6	12.7
					!	1.3	87	35	14.9	16.7	10.6
					!	2.6	88	103	9.1	6.8	4.9
					!	2.8	88	120	8.3	7.5	6.9
					!	1.2	86	29	15.5	13.9	11.6
					!	1.3	87	34	14.9	13.2	10.8
					!	2.2	88	79	11.0	8.0	6.8
					!	1.2	87	30	15.3	13.9	11.6
					!	1.3	87	39	14.5	12.7	10.0
					!	1.2	87	35	14.9	13.3	10.9
					!	1.4	87	40	14.3	12.3	9.6
					!	2.1	88	76	11.2	8.3	6.9
					!	.8	84	15	17.1	15.9	14.3
					!	2.3	88	87	10.4	7.8	6.7
					!	1.4	87	40	14.4	12.6	10.6
					!	1.1	86	27	15.6	14.2	12.1

VANNMENGDE 1000 m<sup>3</sup>/T, 20 M DYP, FORTS.:

!	58	!	1.9	88	69	11.9	9.7	7.2
!	59	!	1.4	87	39	14.5	12.9	10.9
!	60	!	1.4	87	40	14.3	12.2	9.4
!	61	!	1.7	88	57	12.7	11.1	9.3
!	62	!	1.4	87	43	14.2	12.4	9.7
!	63	!	1.5	88	47	13.7	12.5	10.8
!	64	!	2.0	88	74	11.6	9.6	8.1
!	65	!	.8	85	16	17.2	16.2	14.0
!	66	!	1.5	87	44	14.0	13.0	11.6
!	67	!	1.1	86	26	15.8	14.8	13.3
!	68	!	1.7	88	55	13.0	11.1	9.0
!	69	!	2.0	88	72	11.7	9.0	7.2
!	70	!	1.9	88	69	11.9	9.9	7.9
!	71	!	1.8	88	65	12.3	11.0	9.6
!	72	!	1.4	87	41	14.4	12.5	9.9
!	73	!	.7	85	14	17.3	16.4	14.8
!	74	!	1.1	86	25	15.9	14.8	13.3
!	75	!	1.2	87	32	15.2	13.8	11.5
!	76	!	1.1	86	27	15.6	14.4	12.6
!	77	!	1.1	87	30	15.4	14.1	11.8
!	78	!	1.2	87	32	15.1	13.5	11.5
!	79	!	1.3	87	34	14.9	13.2	10.4
!	80	!	1.3	87	33	14.9	13.4	11.4
!	81	!	2.0	88	76	11.5	8.8	6.5

EXTREMAL DEPTHS:- EQS. : MIXING CONTINUED AFTER NEUTRAL POINT  
 - GRAV.: NO MIXING, ONLY GRAVITY AFTER NEUTRAL POINT

VANNMENGDE 1000 m<sup>3</sup>/T, 17 M DYP:

JET DATA AFTER CONTRACTION					!PRO-	RESULTS					
					!FILE	NEUTRAL		POINT	EXTREMAL		
					!NR.	WIDTH	ANGLE	CENTER	DEPTH	DEPTHS	
NR.	(M)	(M)	(M/S)	DEG.	!	(M)	DEG.	DILUT.	(M)	EQS.	GRAV.
					!				(M)	(M)	(M)
2	17.0	.10	.90	0	!	1.2	77	21	13.3	11.7	9.4
					!	2.3	86	71	7.9	7.2	6.3
					!	.8	75	13	14.6	13.6	12.0
					!	1.1	76	18	13.8	12.3	9.8
					!	1.5	82	33	11.7	9.8	7.2
					!	1.6	82	36	11.3	9.2	6.6
					!	1.3	78	23	13.0	11.3	9.0
					!	1.5	82	33	11.7	10.2	8.0
					!	1.5	82	32	11.9	10.7	9.0
					!	1.4	81	30	12.1	10.4	7.9
					!	1.7	83	42	10.7	8.4	7.0
					!	1.5	82	34	11.5	9.8	7.4
					!	1.1	76	18	13.8	12.3	10.1
					!	.9	75	14	14.5	13.3	11.6
					!	1.0	74	15	14.2	12.9	11.0
					!	.9	75	14	14.4	13.2	11.4
					!	1.2	77	20	13.3	11.9	9.2
					!	1.5	81	32	11.8	10.1	7.8
					!	1.7	83	40	10.8	8.7	6.7
					!	2.0	84	51	9.7	7.6	6.7
					!	2.2	86	73	7.8	8.3	5.6
					!	1.3	80	26	12.6	10.9	8.3
					!	1.1	77	18	13.8	12.4	10.1
					!	1.2	79	23	13.0	11.5	9.8
					!	1.4	80	29	12.1	10.7	8.7
					!	1.5	82	33	11.6	9.9	7.3
					!	1.1	76	18	13.8	12.3	9.9
					!	1.7	84	43	10.6	8.4	7.0
					!	1.5	82	33	11.7	10.3	8.5
					!	1.2	80	24	12.9	11.3	9.6
					!	1.5	81	31	12.0	10.4	8.1
					!	1.8	84	44	10.4	8.1	6.0
					!	1.0	76	16	14.2	13.0	10.9
					!	.8	74	13	14.7	13.6	12.0
					!	1.0	75	16	14.1	12.8	10.8
					!	2.2	86	73	7.7	6.3	4.3
					!	1.3	80	26	12.6	10.8	8.1
					!	1.4	80	27	12.5	11.1	9.7
					!	1.2	79	22	13.1	11.5	9.6
					!	1.8	84	44	10.4	8.1	6.7
					!	1.1	78	19	13.6	12.1	9.6
					!	1.0	76	17	13.9	12.5	10.5
					!	1.3	79	24	12.9	11.2	8.4
					!	2.3	86	74	7.5	5.7	3.5
					!	2.2	86	72	7.9	7.2	6.3
					!	1.2	79	22	13.1	11.5	9.8
					!	1.3	79	25	12.7	11.2	9.2
					!	2.4	85	69	7.9	7.2	6.4
					!	1.2	78	21	13.2	11.6	9.3
					!	1.4	81	28	12.4	10.6	7.8
					!	1.2	78	22	13.2	11.6	9.1
					!	1.5	81	31	11.9	10.1	7.7
					!	2.4	85	69	7.9	7.3	6.6
					!	.9	72	12	14.7	13.6	12.0
					!	2.3	85	70	7.9	7.2	6.4
					!	1.3	81	27	12.4	16.8	9.8
					!	1.1	77	19	13.6	12.1	9.6

VANNMENGDE 1000 m<sup>3</sup>/T, 17 M DYP, FORTS.:

!	58	!	1.8	84	47	10.1	7.8	6.5
!	59	!	1.3	80	25	12.7	11.4	10.1
!	60	!	1.5	82	33	11.6	9.8	7.2
!	61	!	1.5	83	35	11.6	10.1	7.7
!	62	!	1.3	81	28	12.4	10.6	8.3
!	63	!	1.2	81	25	12.8	11.4	8.5
!	64	!	1.9	84	50	9.9	8.7	7.5
!	65	!	1.4	78	25	12.5	11.1	9.6
!	66	!	1.1	80	22	13.3	12.0	9.8
!	67	!	.9	75	14	14.4	13.1	11.1
!	68	!	1.5	83	36	11.4	9.7	8.0
!	69	!	1.9	85	53	9.6	8.0	6.5
!	70	!	1.8	84	46	10.3	8.4	7.0
!	71	!	1.4	83	35	11.6	10.3	8.3
!	72	!	1.4	81	29	12.2	10.7	9.1
!	73	!	.8	68	10	15.1	14.1	12.3
!	74	!	.9	74	14	14.4	13.2	11.6
!	75	!	1.1	78	19	13.5	12.0	10.2
!	76	!	1.0	76	16	14.2	12.9	10.9
!	77	!	1.0	76	17	13.9	12.2	8.7
!	78	!	1.2	79	21	13.3	11.9	8.9
!	79	!	1.5	80	29	12.1	10.8	9.0
!	80	!	1.1	79	21	13.3	11.9	9.3
!	81	!	2.2	84	59	8.9	7.5	6.3

EXTREMAL DEPTHS:- EQS. : MIXING CONTINUED AFTER NEUTRAL POINT  
 - GRAV.: NO MIXING, ONLY GRAVITY AFTER NEUTRAL POINT



VANNMENGDE 1000 m<sup>3</sup>/T, 15 M DYP:

JET DATA AFTER CONTRACTION					!PRO-	RESULTS							
					!FILE	NEUTRAL		POINT	EXTREMAL				
HOLE DEPTH DIAM. VEL. ANGLE					!NR.	WIDTH	ANGLE	CENTER	DEPTH	DEPTHS			
NR.	(M)	(M)	(M/S)	DEG.	!	(M)	DEG.	DILUT.	(M)	EQS.	GRAV.	(M)	(M)
3	15.0	.11	.70	0	!	1	1.1	80	20	11.2	9.8	7.6	
					!	2	1.7	86	51	7.8	7.0	5.9	
					!	3	.7	73	10	13.0	12.0	10.3	
					!	4	1.2	79	21	11.2	9.2	6.8	
					!	5	1.4	83	29	10.1	8.2	6.3	
					!	6	1.5	83	33	9.6	7.6	5.8	
					!	7	1.2	80	21	11.1	9.6	7.6	
					!	8	1.2	82	25	10.7	9.1	7.3	
					!	9	1.1	82	21	11.2	9.9	8.0	
					!	10	1.2	82	25	10.6	8.9	7.2	
					!	11	1.6	84	39	8.9	7.5	6.8	
					!	12	1.3	83	28	10.3	8.5	6.8	
					!	13	1.0	79	17	11.7	10.3	8.1	
					!	14	.8	75	11	12.7	11.7	9.5	
					!	15	1.0	78	16	11.9	10.8	9.0	
					!	16	.9	76	13	12.5	11.4	9.5	
					!	17	1.2	79	20	11.2	9.4	7.0	
					!	18	1.3	82	26	10.5	8.8	6.9	
					!	19	1.5	84	35	9.3	7.5	6.3	
					!	20	1.8	85	48	8.0	7.3	6.6	
					!	21	1.7	86	52	7.8	6.7	5.3	
					!	22	1.2	82	23	10.9	9.3	7.2	
					!	23	1.1	79	17	11.7	10.0	7.4	
					!	24	1.0	80	19	11.6	10.4	8.6	
					!	25	1.2	81	22	11.0	9.5	7.4	
					!	26	1.3	83	28	10.2	8.4	6.3	
					!	27	1.1	78	18	11.6	10.0	7.7	
					!	28	1.6	84	37	9.2	7.6	6.8	
					!	29	1.1	82	23	11.0	9.6	7.6	
					!	30	1.0	81	19	11.5	10.2	8.3	
					!	31	1.2	82	25	10.7	9.0	6.7	
					!	32	1.6	84	38	9.0	7.3	5.6	
					!	33	.9	77	13	12.4	11.0	8.4	
					!	34	.8	73	10	13.0	12.0	11.0	
					!	35	.9	77	15	12.1	10.9	8.9	
					!	36	1.8	86	54	7.5	6.0	3.9	
					!	37	1.2	82	24	10.7	9.0	7.3	
					!	38	1.0	81	19	11.5	10.3	8.6	
					!	39	1.0	80	18	11.6	10.3	8.6	
					!	40	1.6	84	39	8.9	7.4	6.5	
					!	41	1.1	79	19	11.5	10.1	7.8	
					!	42	1.0	78	16	11.9	10.7	8.7	
					!	43	1.2	81	23	10.9	9.2	7.0	
					!	44	1.9	86	57	7.2	5.2	3.3	
					!	45	1.7	86	51	7.8	7.0	6.1	
					!	46	1.0	80	18	11.6	10.4	8.6	
					!	47	1.1	80	20	11.3	10.0	7.9	
					!	48	1.8	86	50	7.9	7.0	5.9	
					!	49	1.1	80	20	11.3	9.9	7.7	
					!	50	1.3	82	26	10.5	8.8	7.2	
					!	51	1.1	80	20	11.3	9.8	7.4	
					!	52	1.3	82	26	10.4	8.6	7.1	
					!	53	1.8	86	49	7.9	7.1	6.2	
					!	54	.8	74	11	12.7	11.7	10.6	
					!	55	1.8	86	50	7.9	7.1	6.0	
					!	56	1.0	81	19	11.6	10.5	9.0	
					!	57	1.1	79	18	11.5	10.0	7.6	

VANNMENGDE 1000 m<sup>3</sup>/T, 15 M DYP, FORTS.:

!	58	!	1.7	84	42	8.6	7.4	6.3
!	59	!	1.0	80	17	11.7	10.8	9.4
!	60	!	1.4	83	29	10.1	8.3	6.5
!	61	!	1.2	82	24	10.9	9.4	6.7
!	62	!	1.3	82	25	10.6	9.0	7.8
!	63	!	1.0	80	18	11.7	10.1	7.1
!	64	!	1.4	84	34	9.6	8.4	7.0
!	65	!	1.1	81	21	11.2	9.8	8.8
!	66	!	.9	78	15	12.2	10.9	8.7
!	67	!	1.0	77	15	12.1	11.1	9.8
!	68	!	1.3	83	28	10.3	13.0	7.7
!	69	!	1.5	85	38	9.2	7.5	6.1
!	70	!	1.5	84	37	9.3	8.0	6.7
!	71	!	1.1	82	22	11.1	9.8	7.7
!	72	!	1.1	82	22	11.0	9.7	8.3
!	73	!	1.1	77	16	11.8	10.6	9.1
!	74	!	.8	75	12	12.7	11.6	10.1
!	75	!	1.0	79	17	11.7	10.6	9.2
!	76	!	.9	77	14	12.2	11.2	9.9
!	77	!	1.5	81	30	9.7	8.8	7.8
!	78	!	1.1	79	19	11.4	9.4	7.7
!	79	!	1.1	81	21	11.1	9.8	7.4
!	80	!	1.1	79	17	11.7	9.9	8.1
!	81	!	1.7	85	44	8.4	7.0	5.9

EXTREMAL DEPTHS:- EQS. : MIXING CONTINUED AFTER NEUTRAL POINT  
 - GRAV.: NO MIXING, ONLY GRAVITY AFTER NEUTRAL POINT

VANNMENGDE 4000 m<sup>3</sup>/T, 20 M DYP:

JET DATA AFTER CONTRACTION					!PRO-	RESULTS						
					!FILE	NEUTRAL		POINT	EXTREMAL			
HOLE DEPTH DIAM. VEL. ANGLE					!NR.	WIDTH	ANGLE	CENTER	DEPTH	DEPTHS		
NR.	(M)	(M)	(M/S)	DEG.	!	(M)	DEG.	DILUT.	(M)	EQS.	GRAV.	
					!					(M)	(M)	
4	20.0	.16	1.90	0	!	1	1.8	62	13	16.4	14.3	10.6
					!	2	3.3	82	46	7.9	6.7	5.4
					!	3	1.8	73	16	15.2	13.6	11.3
					!	4	1.7	62	12	16.5	14.7	11.4
					!	5	2.5	74	24	12.9	10.0	6.5
					!	6	2.6	75	26	12.3	9.3	5.8
					!	7	2.0	67	16	15.2	12.7	9.1
					!	8	2.6	76	26	12.3	9.8	7.2
					!	9	2.5	75	25	12.7	10.6	8.2
					!	10	2.4	76	24	12.9	10.1	7.1
					!	11	2.8	77	30	11.2	7.9	6.4
					!	12	2.5	72	22	13.2	10.4	7.2
					!	13	1.9	66	14	15.7	13.8	10.6
					!	14	1.8	71	16	15.2	13.5	11.1
					!	15	1.5	57	10	17.3	15.9	13.2
					!	16	1.8	69	15	15.5	15.0	11.2
					!	17	2.0	66	15	15.5	13.3	9.7
					!	18	2.4	72	22	13.4	10.6	7.2
					!	19	2.8	77	31	11.2	8.0	5.8
					!	20	3.1	79	35	10.0	7.2	6.0
					!	21	3.3	82	48	7.7	6.2	4.3
					!	22	2.3	75	23	13.4	10.7	7.1
					!	23	1.9	67	15	15.7	13.7	10.7
					!	24	2.2	74	21	13.9	11.5	8.8
					!	25	2.3	70	20	14.1	11.4	8.2
					!	26	2.4	72	22	13.3	10.4	6.8
					!	27	1.8	62	13	16.3	14.4	11.2
					!	28	2.9	79	33	10.7	7.6	6.3
					!	29	2.5	70	21	13.6	10.9	8.5
					!	30	2.1	73	20	14.1	11.6	8.8
					!	31	2.3	72	21	13.6	10.8	7.3
					!	32	2.9	77	32	10.9	7.7	5.1
					!	33	1.9	71	17	15.1	13.3	10.4
					!	34	1.8	72	16	15.3	13.7	11.5
					!	35	1.8	64	14	16.0	14.3	11.6
					!	36	3.4	82	49	7.4	5.3	3.1
					!	37	2.2	72	20	14.1	11.5	7.7
					!	38	2.3	75	23	13.3	10.9	8.6
					!	39	2.2	73	20	14.0	11.5	8.6
					!	40	2.9	78	33	10.6	7.5	5.9
					!	41	2.0	71	18	14.7	12.5	9.1
					!	42	1.9	68	16	15.3	13.4	10.4
					!	43	2.2	73	21	13.9	11.3	7.3
					!	44	3.5	81	47	7.4	4.6	2.8
					!	45	3.4	82	46	7.8	6.7	5.3
					!	46	2.1	70	18	14.7	12.3	9.4
					!	47	2.3	73	21	13.8	11.2	8.2
					!	48	3.5	80	45	7.9	6.8	5.5
					!	49	2.1	71	18	14.6	12.2	8.7
					!	50	2.3	75	23	13.2	10.4	7.1
					!	51	2.1	73	20	14.1	11.6	7.8
					!	52	2.5	74	24	12.8	10.0	7.0
					!	53	3.6	80	44	7.8	7.0	5.8
					!	54	1.6	59	11	16.9	15.3	13.2
					!	55	3.5	81	45	7.9	6.8	5.4
					!	56	2.3	76	24	13.1	10.9	8.8
					!	57	2.0	70	17	14.9	12.8	9.3

VANNMENGDE 4000 m<sup>3</sup>/T, 20 M DYP, FORTS.:

!	58	!	3.0	79	36	10.0	7.2	5.5
!	59	!	2.3	74	22	13.4	11.2	9.3
!	69	!	2.6	74	25	12.7	9.8	6.5
!	61	!	2.6	77	29	11.7	9.6	6.5
!	62	!	2.4	76	24	12.9	10.1	7.4
!	63	!	2.3	76	23	13.2	11.1	7.4
!	64	!	3.0	80	37	9.8	8.2	6.5
!	65	!	1.5	65	11	16.9	15.4	11.0
!	66	!	2.2	75	22	13.6	11.8	8.9
!	67	!	1.9	69	15	15.5	13.9	11.1
!	68	!	2.7	78	29	11.6	9.2	7.1
!	69	!	3.1	80	39	9.4	7.2	5.6
!	70	!	2.9	79	35	10.3	7.9	5.9
!	71	!	2.6	79	30	11.5	9.6	7.0
!	72	!	2.4	76	24	12.9	10.4	7.9
!	73	!	1.5	62	11	17.1	15.8	13.5
!	74	!	1.9	69	16	15.4	13.7	11.4
!	75	!	2.0	73	19	14.4	12.1	9.2
!	76	!	1.9	70	17	15.1	13.3	10.6
!	77	!	2.0	71	18	14.8	12.6	8.3
!	78	!	2.2	72	20	14.1	12.1	8.5
!	79	!	2.2	73	20	13.9	10.9	7.5
!	80	!	2.2	72	20	14.0	12.0	8.8
!	81	!	3.3	81	42	8.7	6.6	5.4

EXTREMAL DEPTHS:- EQS. : MIXING CONTINUED AFTER NEUTRAL POINT  
 - GRAV.: NO MIXING, ONLY GRAVITY AFTER NEUTRAL POINT

VANMENGDE 4000 m<sup>3</sup>/T, 17 M DYP:

JET DATA AFTER CONTRACTION					! PRO- !	RESULTS					
					! FILE !	NEUTRAL		POINT	EXTREMAL		
HOLE DEPTH DIAM. VEL. ANGLE					! NR. !	WIDTH	ANGLE	CENTER	DEPTH	DEPTHS	
NR.	(M)	(M)	(M/S)	DEG.	!	(M)	DEG.	DILUT.	(M)	EQS.	GRAV.
					!					(M)	(M)
5	17.0	.10	3.90	0	!	2.2	44	20	14.3	12.7	10.3
					!	3.2	73	49	7.9	6.8	5.6
					!	1.7	45	16	15.1	14.0	12.5
					!	2.0	43	18	14.6	13.2	11.1
					!	2.6	59	29	12.0	9.8	6.9
					!	2.7	61	31	11.6	9.1	6.2
					!	2.2	49	22	13.8	12.0	9.5
					!	2.6	60	29	12.0	10.1	7.6
					!	2.6	59	29	12.0	10.7	8.8
					!	2.4	58	26	12.6	10.4	7.6
					!	2.8	64	34	10.9	7.9	6.7
					!	2.7	60	30	11.8	9.8	7.2
					!	2.0	45	19	14.5	13.1	11.0
					!	1.7	45	16	15.0	13.8	12.1
					!	1.8	36	16	15.2	14.0	12.3
					!	1.8	44	16	15.0	13.8	12.1
					!	2.1	46	20	14.2	12.7	10.2
					!	2.6	57	28	12.3	10.3	7.6
					!	2.8	64	34	10.9	8.2	6.2
					!	3.1	67	39	9.7	7.3	6.3
					!	3.2	74	50	7.8	6.5	4.8
					!	2.3	56	24	13.1	11.0	8.2
					!	1.9	45	18	14.5	13.1	10.9
					!	2.1	54	22	13.6	11.7	9.7
					!	2.4	55	26	12.8	10.9	8.6
					!	2.6	59	29	12.0	9.9	7.1
					!	2.0	42	19	14.6	13.2	11.1
					!	2.8	66	36	10.6	7.8	6.6
					!	2.6	60	30	11.8	10.3	8.3
					!	2.2	53	22	13.5	11.6	9.5
					!	2.5	57	27	12.5	10.5	7.8
					!	2.9	66	36	10.4	7.6	5.4
					!	1.8	46	17	14.7	13.5	11.5
					!	1.7	44	16	15.1	14.1	12.6
					!	1.9	42	17	14.8	13.6	11.8
					!	3.3	75	52	7.5	5.5	3.3
					!	2.3	54	24	13.2	11.2	8.2
					!	2.3	56	25	13.0	11.2	9.5
					!	2.2	52	22	13.7	11.9	9.8
					!	2.9	66	36	10.4	7.6	6.2
					!	2.0	49	20	14.2	12.6	10.2
					!	1.9	46	18	14.5	13.1	11.0
					!	2.2	53	23	13.5	11.6	8.6
					!	3.5	73	53	7.2	4.7	2.9
					!	3.2	74	50	7.8	6.8	5.5
					!	2.2	51	22	13.8	12.0	10.0
					!	2.3	53	24	13.3	11.4	9.2
					!	3.4	71	49	7.9	6.9	5.7
					!	2.1	50	21	13.9	12.1	9.6
					!	2.3	57	25	12.9	10.7	7.6
					!	2.1	52	22	13.8	12.0	9.2
					!	2.6	57	28	12.4	10.3	7.6
					!	3.5	71	49	7.8	6.9	5.9
					!	1.7	36	15	15.4	14.4	13.0
					!	3.3	72	49	7.9	6.9	5.7
					!	2.3	57	25	12.9	11.2	9.7
					!	2.1	47	20	14.2	12.7	10.2

VANNMENGDE 4000 m<sup>3</sup>/T, 17 M DYP, FORTS.:

!	58	!	2.9	67	38	10.0	7.5	5.9
!	59	!	2.3	54	24	13.3	11.5	10.1
!	69	!	2.6	59	29	12.0	9.8	7.0
!	61	!	2.5	65	31	11.5	9.7	6.8
!	62	!	2.3	58	25	12.8	10.6	8.1
!	63	!	2.2	60	25	12.9	11.2	8.0
!	64	!	2.9	69	39	9.9	8.4	6.7
!	65	!	2.3	33	20	14.5	13.0	11.1
!	66	!	2.1	57	23	13.4	11.9	9.6
!	67	!	1.8	43	16	15.0	13.8	11.8
!	68	!	2.6	64	32	11.4	9.3	7.6
!	69	!	3.0	70	41	9.4	7.4	5.9
!	70	!	2.9	68	38	10.1	8.1	6.3
!	71	!	2.5	66	31	11.5	9.9	7.6
!	72	!	2.4	57	26	12.8	10.8	8.9
!	73	!	1.5	29	13	15.9	15.1	14.0
!	74	!	1.8	43	17	14.9	13.8	12.2
!	75	!	2.0	49	20	14.2	12.6	10.4
!	76	!	1.9	46	18	14.7	13.4	11.4
!	77	!	1.9	47	19	14.5	12.9	9.7
!	78	!	2.2	52	22	13.7	12.1	9.3
!	79	!	2.3	52	24	13.2	11.1	8.9
!	80	!	2.2	52	22	13.7	12.1	9.5
!	81	!	3.2	70	45	8.7	7.0	5.7

EXTREMAL DEPTHS:- EQS. : MIXING CONTINUED AFTER NEUTRAL POINT  
 - GRAV.: NO MIXING, ONLY GRAVITY AFTER NEUTRAL POINT

VANNMENGDE 4000 m<sup>3</sup>/T, 15 M DYP:

JET DATA AFTER CONTRACTION				!PRO-	RESULTS							
				!FILE	NEUTRAL		POINT	EXTREMAL				
HOLE DEPTH DIAM. VEL. ANGLE				!NR.	WIDTH	ANGLE	CENTER	DEPTH	DEPTHS			
NR.	(M)	(M)	(M/S)	DEG.		(M)	DEG.	DILUT.	(M)	EQS.	GRAV.	
										(M)	(M)	
15.0	.11	2.90	0	!	1	2.0	55	19	11.7	10.0	7.7	
				!	2	2.5	75	36	7.8	6.7	5.4	
				!	3	1.4	39	11	13.5	12.7	11.3	
				!	4	1.8	52	17	12.1	10.0	6.8	
				!	5	2.2	64	24	10.2	7.8	5.9	
				!	6	2.3	66	27	9.6	7.3	5.1	
				!	7	2.0	57	19	11.5	9.8	7.5	
				!	8	2.1	62	22	10.8	8.8	7.0	
				!	9	1.9	62	20	11.3	9.7	7.7	
				!	10	2.1	62	22	10.8	8.7	7.0	
				!	11	2.5	69	31	8.7	7.3	6.4	
				!	12	2.1	64	24	10.3	8.1	6.3	
				!	13	1.8	51	16	12.3	10.7	8.3	
				!	14	1.5	42	12	13.3	12.3	10.5	
				!	15	1.7	49	15	12.5	11.2	9.4	
				!	16	1.5	44	13	13.1	12.1	10.2	
				!	17	1.9	53	18	11.9	9.9	7.2	
				!	18	2.1	62	23	10.6	8.5	6.6	
				!	19	2.4	68	29	9.2	7.2	5.8	
				!	20	2.6	72	35	7.9	7.0	6.0	
				!	21	2.5	75	36	7.7	6.3	4.4	
				!	22	2.0	60	20	11.1	9.2	7.0	
				!	23	1.7	51	16	12.4	10.7	7.8	
				!	24	1.9	57	18	11.7	10.4	8.6	
				!	25	2.0	60	20	11.2	9.4	7.2	
				!	26	2.2	64	24	10.3	8.0	5.7	
				!	27	1.8	50	17	12.3	10.6	7.9	
				!	28	2.4	69	30	9.0	7.3	6.4	
				!	29	1.9	63	21	11.0	9.3	7.1	
				!	30	1.8	58	18	11.6	10.2	8.2	
				!	31	2.0	62	22	10.8	8.8	6.1	
				!	32	2.5	69	31	8.8	6.8	4.8	
				!	33	1.6	46	14	12.9	11.7	9.4	
				!	34	1.4	39	11	13.5	12.7	11.5	
				!	35	1.7	47	15	12.7	11.5	9.4	
				!	36	2.6	75	39	7.2	5.2	3.1	
				!	37	2.0	60	21	11.0	9.0	7.1	
				!	38	1.8	59	19	11.6	10.3	8.4	
				!	39	1.9	55	18	11.8	10.5	8.6	
				!	40	2.5	69	31	8.7	7.1	6.0	
				!	41	1.8	52	16	12.2	10.5	7.9	
				!	42	1.7	50	15	12.5	11.1	9.2	
				!	43	2.0	57	20	11.4	9.4	6.8	
				!	44	2.8	75	41	6.7	4.1	2.8	
				!	45	2.5	75	37	7.7	6.6	5.2	
				!	46	1.9	56	18	11.7	10.5	8.7	
				!	47	1.9	57	19	11.5	10.0	7.8	
				!	48	2.6	74	36	7.8	6.6	5.2	
				!	49	1.9	55	18	11.8	10.1	7.7	
				!	50	2.1	61	22	10.8	8.7	7.0	
				!	51	1.9	54	18	11.8	10.1	7.5	
				!	52	2.2	61	23	10.7	8.5	6.9	
				!	53	2.6	73	35	7.8	6.8	5.5	
				!	54	1.5	40	12	13.3	12.4	11.2	
				!	55	2.6	74	36	7.8	6.6	5.2	
				!	56	1.8	60	18	11.6	10.4	8.7	
				!	57	1.8	52	17	12.1	10.5	7.8	

VANNMENGDE 4000 m<sup>3</sup>/T, 15 M DYP, FORTS.:

!	58	!	2.6	70	33	8.3	6.9	5.7
!	59	!	1.9	57	18	11.7	10.7	9.3
!	69	!	2.2	64	24	10.3	7.9	6.1
!	61	!	2.0	64	22	10.9	9.0	6.2
!	62	!	2.1	61	21	10.9	8.9	7.5
!	63	!	1.7	56	17	12.0	10.3	6.8
!	64	!	2.2	70	27	9.5	8.0	6.5
!	65	!	1.9	61	20	11.3	9.7	8.6
!	66	!	1.6	53	15	12.5	11.2	8.9
!	67	!	1.7	45	14	12.8	11.6	10.2
!	68	!	2.1	65	24	10.3	8.7	7.2
!	69	!	2.3	71	29	9.1	7.1	5.5
!	70	!	2.4	70	29	9.1	7.6	6.0
!	71	!	1.8	64	20	11.2	9.5	7.2
!	72	!	2.0	61	21	11.1	9.5	7.9
!	73	!	1.8	41	15	12.8	11.5	9.9
!	74	!	1.5	43	13	13.2	12.2	10.7
!	75	!	1.8	53	17	12.0	10.8	9.3
!	76	!	1.6	46	14	12.8	11.7	10.3
!	77	!	2.3	52	21	11.1	9.1	7.8
!	78	!	1.8	53	16	12.2	10.2	7.6
!	79	!	2.0	60	20	11.3	9.7	7.1
!	80	!	1.8	52	16	12.3	10.5	8.2
!	81	!	2.6	71	34	8.0	6.6	5.5

EXTREMAL DEPTHS:- EQS. : MIXING CONTINUED AFTER NEUTRAL POINT  
 - GRAV.: NO MIXING, ONLY GRAVITY AFTER NEUTRAL POINT



---

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69 Korsvoll, 0808 Oslo  
ISBN 82-577-2217-0