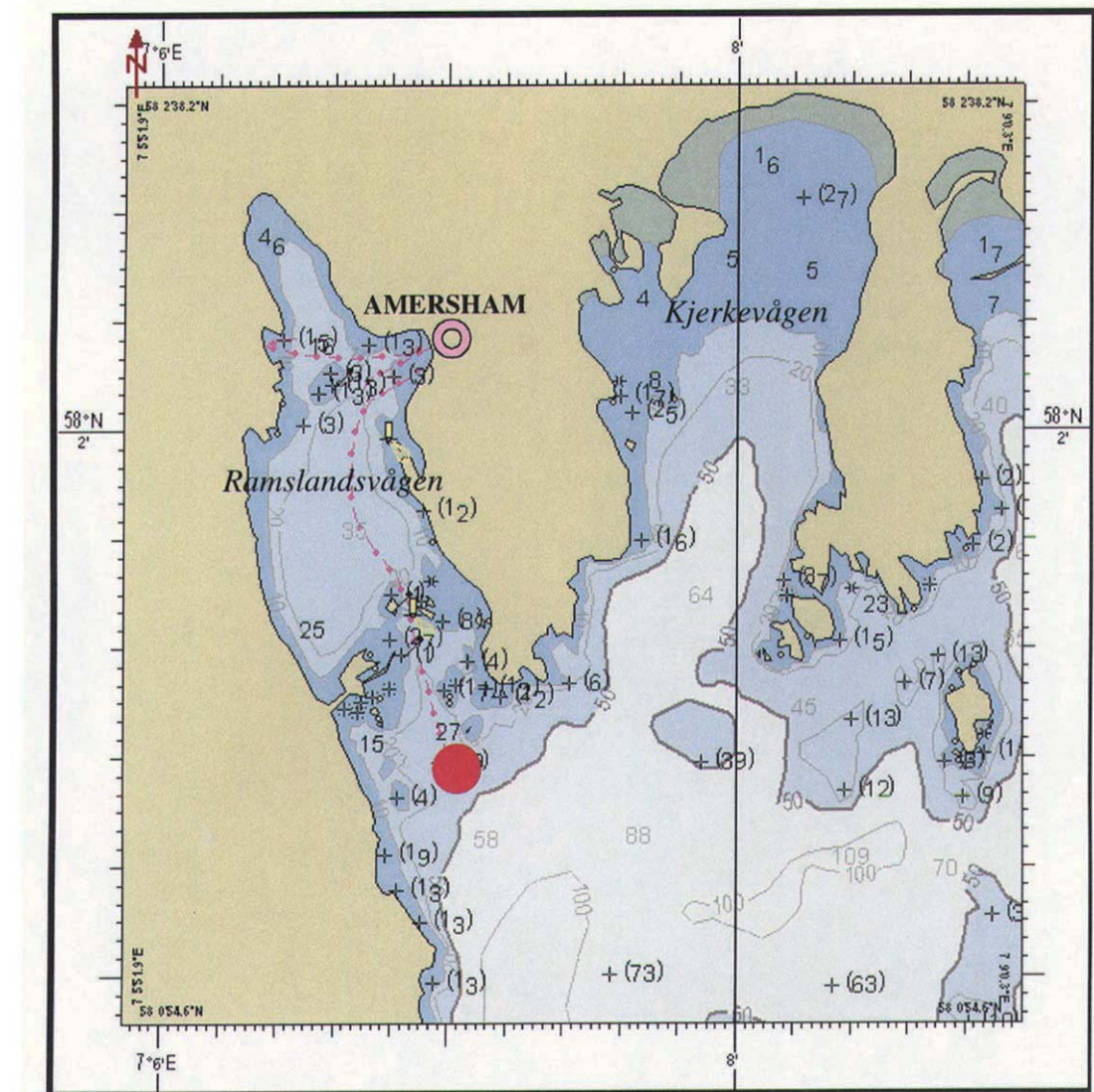




RAPPORT LNR 4887-2004

# Vurdering av spredning av kolibakterier fra utslippet fra Amersham Health til Ramslandsvågen



**Hovedkontor**

Postboks 173, Kjelsås  
0411 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00  
Internet: www.niva.no

**Sørlandsavdelingen**

Televeien 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 37 29 50 55  
Telefax (47) 37 04 45 13

**Østlandsavdelingen**

Sandvikaveien 41  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 62 57 64 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

Nordnesboder 5  
5005 Bergen  
Telefon (47) 55 30 22 50  
Telefax (47) 55 30 22 51

**Akvaplan-niva**

9296 Tromsø  
Telefon (47) 77 75 03 00  
Telefax (47) 77 75 03 01

Tittel Vurdering av spredning av kolibakterier fra utslippet fra Amersham Health til Ramslandsvågen	Løpenr. (for bestilling) 4887-2004	Dato 29.9 2004
	Prosjektnr. Undernr. 24205	Sider Pris 16
Forfatter(e) Jarle Molvær	Fagområde Oseanografi	Distribusjon
	Geografisk område Vest-Agder	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Amersham Health AS, Lindesnes Fabrikker	Oppdragsreferanse
---	-------------------

**Sammendrag**

Det er utført beregninger av innlagring og spredning av avløpsvannet fra Amersham Health, med vurderinger av risikoen for at avløpsvannet skaper problemer i forhold til badevannskvaliteten i Kjerkevågen. Avløpsvannet slippes ut i 40 m dyp utenfor Ramslandsvågen og vil vanligvis innlagres dypere enn 10-15 m. I tilfeller med svak vertikal sjiktning i vannmassene ( gjerne vinterstid) og svak strøm vil avløpsvannet – fortynnet 150-270x - kunne nå overflata. Resultatene kan tyde på at dette skjer relativt sjelden. Når avløpsvannet innlagres vil det ikke påvirke badevannskvaliteten i Kjerkevågen. Heller ikke ved gjennomslag til overflata blir badevannskvaliteten i Kjerkevågen forringet. Flytestoffer i avløpsvannet kan føre med seg partikler og bakterier til overflata ved utslippet, men det er meget lite sannsynlig at dette vil redusere badevannskvaliteten så langt unna som Kjerkevågen.

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Amersham Health</li> <li>2. Utslipp</li> <li>3. Vannkvalitet</li> <li>4. Bakterier</li> </ol>	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Amersham Health</li> <li>2. Outfall</li> <li>3. Water quality</li> <li>4. Bacteria</li> </ol>
--	--



Prosjektleder



Forskningsleder



Forskningsdirektør

O-24205

Vurdering av spredning av kolibakterier fra utslippet fra  
Amersham Health til Ramslandsvågen

## **Forord**

Den foreliggende rapporten er utarbeidet av Norsk institutt for Vannforskning etter bestilling nr. 108513 fra Amersham Health AS, Lindesnes Fabrikker.

Vi takker Odd E. Ingvoldstad, Amersham Health, for godt samarbeid.

Oslo, 29.9 2004

*Jarle Molvær*

---

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>6</b>
<b>2. Metodikk og data</b>	<b>7</b>
<b>3. Resultater</b>	<b>10</b>
<b>4. Oppsummering og konklusjoner</b>	<b>14</b>
<b>5. Litteratur</b>	<b>15</b>
<b>Vedlegg A. Vertikalprofiler for temperatur og saltholdighet</b>	<b>16</b>

## Sammendrag

I forbindelse med en konsernspeksjon har Amersham Health fått pålegg om å dokumentere mulig risiko for påvirkning av kvaliteten i området gjennom spredning av koliforme bakterier fra avløpsvannet. Årsaken er at sanitæravløpet slippes inn på ledningen som fører bedriftens ordinære avløpsvann. Avløpsvannet pumpes til 40 m dyp utenfor terskelen til Ramslandsvågen.

Det er utført beregninger av innlagingsdyp og fortynning for avløpsvannet for 4 tidspunkt (4 ulike vertikalprofiler for temperatur og saltholdighet) og for antatt lav og høy strømhastighet. I alt 8 ulike kombinasjoner. Ved 7 av de 8 kombinasjonene ble avløpsvannet innlagret dypere enn 10-15 m. Ved en situasjon (vinterstid og ved lav strømhastighet) nådde avløpsvannet overflaten. Datamaterialet er forholdsvis lite, men resultatene viser at avløpsvannet til vanlig innlagres forholdsvis dypt og at det ved relativt sjeldne kombinasjoner av svak strøm og svak sjiktning ( gjerne vinterstid) kan nå overflata.

På den annen side, i de tilfeller avløpsvannet når overflata vil fortynningen være maksimal (150-270x rett over utslippspunktet). Med økende avstand fra utslippspunktet vil fortynningen øke ytterligere og allerede i en avstand på 50-100 m viser beregninger at den hygieniske vannkvaliteten vil være God (ifølge Folkehelseinstituttets kriterier).

Når avløpsvannet innlagres er den umiddelbare fortynningen mindre, men konsentrasjonen av bakterier avtar raskt med økende avstand. Avstanden til badeplassene i Kjerkevågen er ca. 1500-1800 m fra utslippspunktet, og beregningene viser at konsentrasjonen av termostabile koliforme bakterier vil være mindre enn 100 TKB/100 ml (øvre grenseverdi for vannkvalitetsklasse God) allerede i en avstand på 400-1100. Skyen med fortynnet avløpsvann ligger 10-20 m under overflata og vil neppe påvirke badevannskvaliteten i Kjerkevågen. Flytestoffer i avløpsvannet kan føre med seg partikler og bakterier til overflata ved utslippet, men det er meget lite sannsynlig at dette vil påvirke badevannskvaliteten så langt unna som Kjerkevågen.

Ved situasjoner med vedvarende og sterk fralandsvind kan det tenkes at dypvann bringes opp mot overflata i Kjerkevågen og i Ramslandsvågen. Det kan ikke utelukkes at slik oppstrømning for kortere tidsrom kan føre avløpsvannet helt til overflata. Badeplassene i Kjerkevågen ligger imidlertid så langt unna utslippet (ca. 1500-1800 m), at konsentrasjonen av TKB også da vil være langt under den vannhygieniske grenseverdien for Godt badevann.

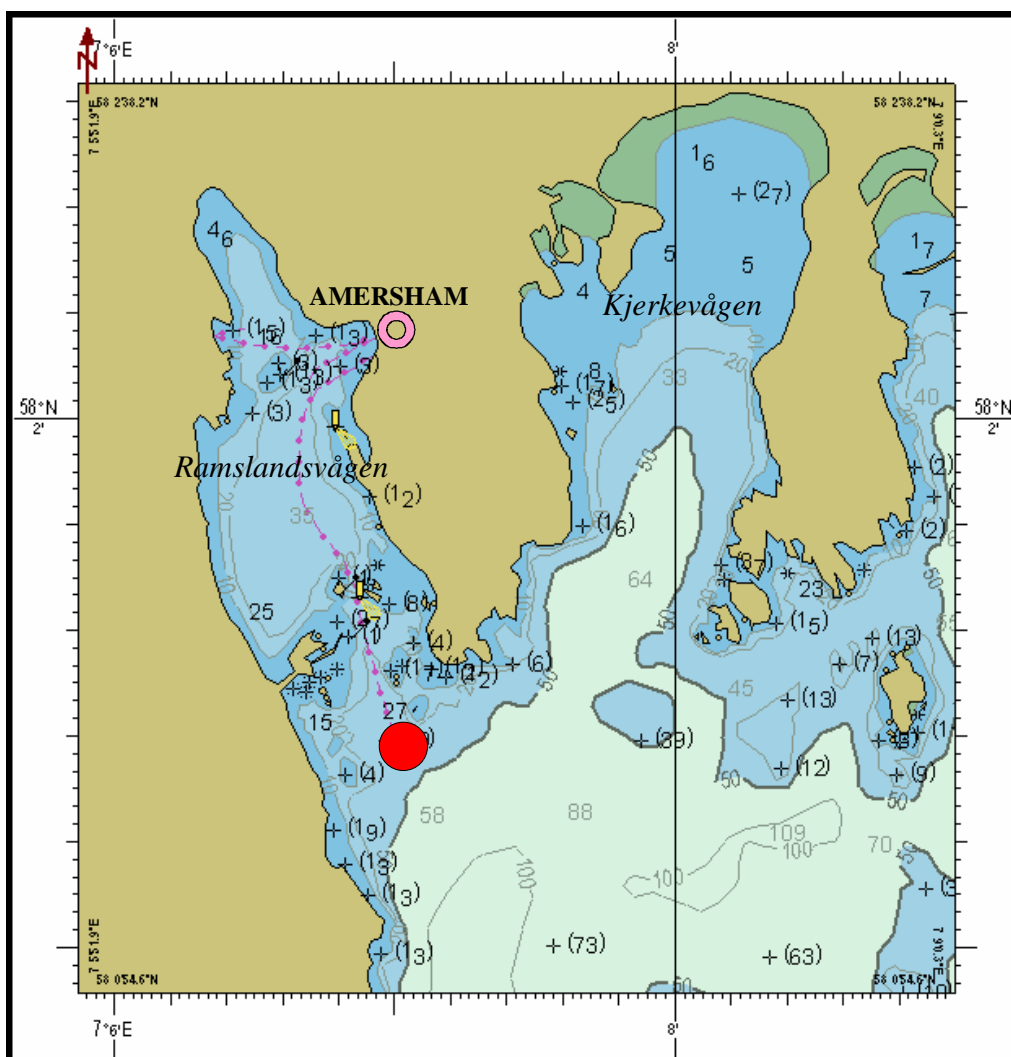
Det vil være mange faktorer som påvirker den hygieniske vannkvaliteten i Kjerkevågen sommerstid: avrenning fra land, tenkbare spredte små utslipp, episoder med svak påvirkning fra avløpsvannet fra Amersham mm. Beregningene ovenfor er gjort ut fra et relativt lite sett med data. Hvis det fortsatt er bekymring mht. badevannskvaliteten, bør det tas vannprøver slik at den kan bedømmes ut fra reelle måledata. Deretter kan man vurdere om det er behov for videre overvåking eller undersøkelser.

# 1. Innledning

I forbindelse med en konsernsinspeksjon har Amersham Health fått pålegg om å dokumentere mulig risiko for påvirkning av kvaliteten i området gjennom spredning av koliforme bakterier fra avløpsvannet. Årsaken er at sanitæravløpet slippes inn på ledningen som fører bedriftens ordinære avløpsvann. Avløpsvannet pumpes til 40 m dyp utenfor terskelen til Ramslandsvågen (se **Figur 1**). Nærmeste badestrand ligger innerst i Kjerkevågen.

Formålet med dette prosjektet er å:

1. vurdere risikoen for at utslippet medfører en forringelse av badevannskvaliteten i området
2. foreslå rutinekontroller eller tiltak hvis man finner at en reell risiko er til stede.



**Figur 1.** Ramslandsvågen og Kjerkevågen. Utslippspunktet er markert med fylt rød sirkel. Den indre delen av Kjerkevågen (dyp mindre enn 10 m) ligger ca. 1800 m fra utslippspunktet.

## 2. Metodikk og data

Bedriften opplyser at avløpsvannet (prosessvann+sanitærvann) i utgangspunktet består av ferskvann, men har et saltinnhold rundt 1.5% (salt som kommer fra prosessene, har ikke noe med sjøvann å gjøre). Avløpsvannet er likevel betydelig lettere enn sjøvann. Når det slippes ut gjennom en ledning på dypt vann vil avløpsvannet derfor begynne å stige opp mot overflata samtidig som det blander seg med det omkringliggende sjøvannet. Når sjøvannet har en stabil sjiktning (egenvekten øker mot dypet) fører dette til at egenvekten til blandingen av avløpsvann+sjøvann øker samtidig som egenvekten til det omkringliggende sjøvannet avtar og i et gitt dyp kan dermed blandingsvannmassen få samme egenvekt som sjøvannet omkring (se **Figur 2**). Da har ikke blandingsvannmassen lenger noen "positiv oppdrift", men dens vertikale bevegelsesenergi gjør imidlertid at den stiger noe forbi dette "likevektsdypet" for så å synke tilbake og innlagres. Denne prosessen kalles primærfortynning.

For beregning av innlagringsdyp og fortynning bruker vi den numeriske modellen Visual PLUMES utviklet av U.S. EPA (Frick et al. 2001). Nødvendige opplysninger om utslippet er vannmengde, dyp, diameter for utslippsrøret og konsentrasjon av termotolerante koliforme bakterier (TKB). Dette er sammenfattet i **Tabell 1**.

**Tabell 1.** Oppsummering av opplysninger om utslippet (kilde Amersham Health)

Dato	1.6.04	2.6.04	3.6.04	7.6.04	8.6.04
Konsentrasjon av TKB/100 ml	0	130000	130000	0	0
Vannmengde	39 l/s				
Diameter ledning	0,2 m				
Utslippsdyp	40 m				

Avløpsvannet pumpes ut i intervaller ved styring av en nivå-pumpe.

For beregningene har vi brukt vertikalprofiler av temperatur og saltholdighet målt i utslippsområdet ved fire anledninger. To ganger av NIVA i 1971 (Liseth og Hambo, 1971) og i 1981 og 1982 av Miljøvernavdelingen hos Fylkesmannen i Vest-Agder (Molvær, 1992), se **Tabell 2**.

**Tabell 2.** Datoer for målte vertikalprofiler av temperatur og saltholdighet i utslippsområdet. Profilene er gitt nr. fra 1 til 4 og dataene er gjengitt i Vedlegg A.

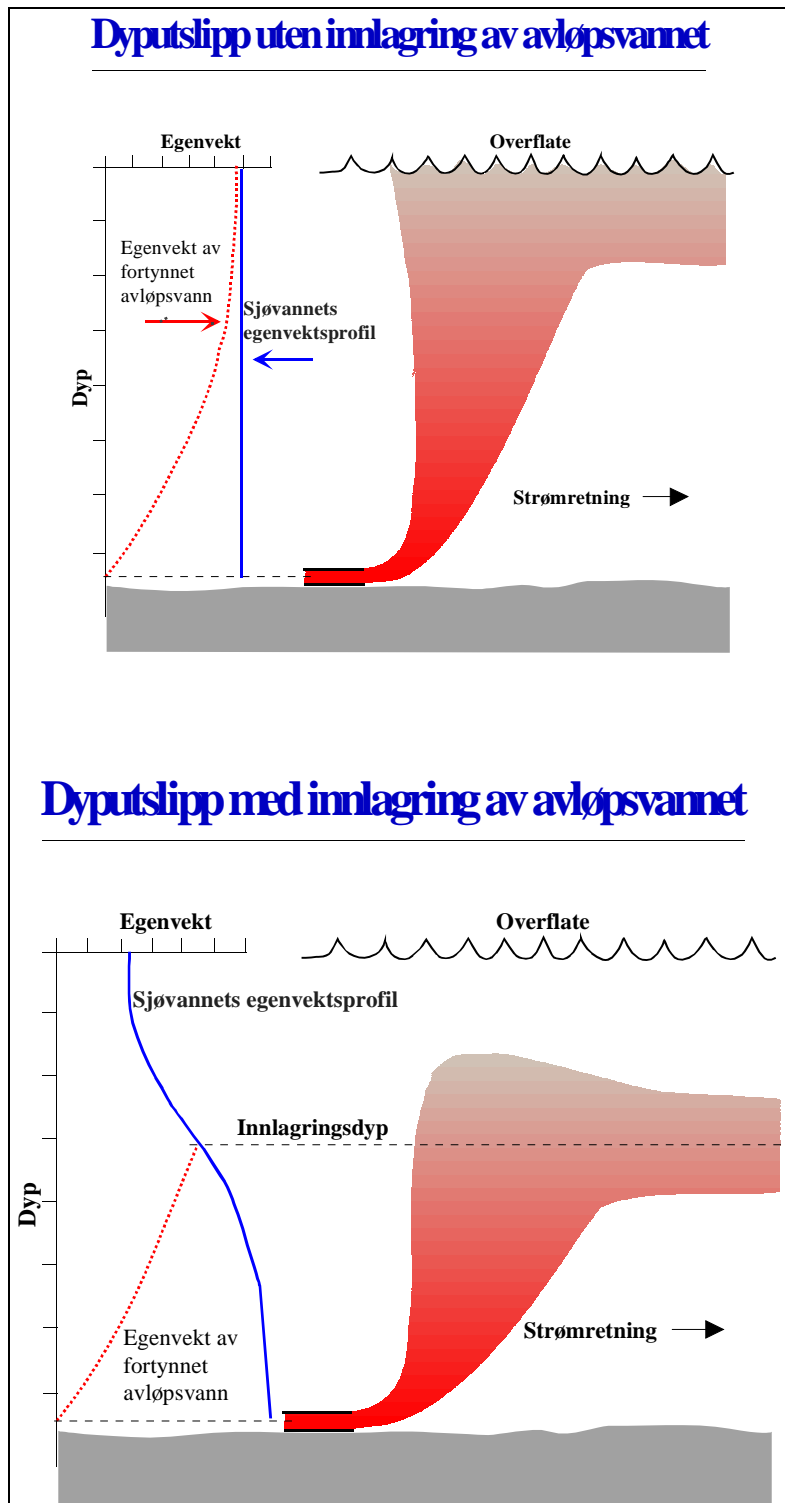
(1) 14.7 1971	(3) 1.7 1981
(2) 27.11 1971	(4) 7.6 1982

Strømretning og strømhastighet vil variere med tiden og oftest også med dypet. I 1982 ble det utført strømmålinger i 7 m dyp (Liseth, 1982), men avløpsvannet vil oftest befinne seg dypere enn dette. Målingene i 7 m dyp ble utført under stille vær og viste svak strøm med varierende retning. Det finnes ikke målinger som gir konkrete tallverdier for strømhastigheten eller strømretningen i innlagringsdypet. I beregningene bruker vi derfor en relativt lav og en relativt høy strømhastighet og antar at strømretningen er nordøst, dvs. strøm mot badeplassen innerst i Kjerkevågen. Dette ansees som den mest ugunstige retningen. Tallene gjelder for hele vannsøylen (jfr. **Tabell 3**).

**Tabell 3.** Strømhastighet og strømretning brukt i vurderinger og beregningene av innlagringsdyp og fortynning.

Strømhastighet	Strømretning
2 cm/s	45° (NordØst)
15 cm/s	45° (NordØst)





**Figur 2.** Prinsipp-skisser som viser hvordan dyputslipp av avløpsvann fungerer i forhold til innlagring. En forutsetning for innlagring er at egenvekten for fjordvannet øker med dypet. Ved den øvre figuren er ikke dette tilfelle og avløpsvannet når til overflata. I den nedre figuren innlagres avløpsvannet.

Etter at avløpsvannet er innlagret (typisk 0.5-1 minutt etter at det forlater avløpsledningen) vil konsentrasjonen av TKB avta pga. fortykning og desimering<sup>1</sup>. Den beregnede fortykningen vil variere med størrelsen av koeffisienten for turbulent blanding. Denne størrelsen varierer fra sted til sted og med tiden. Vi velger å følge EPAs anbefaling for litt innelukkede farvann og bruker koeffisienten  $0.0003 \text{ m}^2/\text{s}^2$ . Desimering av bakteriene vil blant annet avhenge av mengden sollys som de blir utsatt for, beiting på bakteriene, noe dødelighet pga. virkning av sjøvann og utsynkning av partikler som bakteriene sitter på. Sollysets virkning varierer med tiden på døgnet og innlagringsdypet. For å beskrive desimeringen er størrelsen  $T90^{2)}$  mye brukt, og fordi innlagringen skjer forholdsvis dypt (i en vannmasse med lite lys) velger vi å bruke  $T90=24$  timer.

Avstanden mellom utslippspunktet og indre del av Kjerkevågen er ca. 1800 m. Ved en gjennomsnittlig strømhastighet på 0,02 m/s vil avløpsvannet teoretisk<sup>3</sup> trenge 25 timer på å forflytte seg over den strekningen. Ved en hastighet på 0,15 m/s er tiden ca. 3,3 timer.

For klassifisering av den hygieniske vannkvaliteten i dag kriteriene utgitt av det Norske Folkehelseinstituttet (se instituttets webside), se **Tabell 4** og **Tabell 5**.

**Tabell 4.** Klassifisering av den hygieniske vannkvaliteten (jfr. Folkehelsa)

Parameter	God	Mindre god	Ikke akseptabel
Termotolerante koliforme bakterier/100 ml	< 100	100-1000	> 1000

**Tabell 5.** Metode for vurderingen av resultatene (jfr. Folkehelsa)

Resultat av vannprøvene	Bedømmelse av badeplassens bakteriologiske standard
>90% av prøvene ligger < 100 TKB/100 ml og inntil 10% av prøvene ligger i kategorien Mindre god	God
> 90% av prøvene ligger i kategorien God eller Mindre god og inntil 10% av prøvene ligger i kategorien Ikke akseptabel	Mindre god
> 10% av prøvene i kategorien Ikke akseptabel	Ikke egnet for bading

Som **Tabell 5** viser bygger bedømmelsen på en statistisk betraktning og prøveantallet skal helst være 10 eller flere. Vi kan gjøre teoretiske beregninger av bakteriekonsentrasjonen for 4 situasjoner, dvs. for 4 vertikalprofiler av temperatur og saltholdighet og med 130000 TKB/100 ml i avløpsvannet. Merk at målingene på avløpsvannet og vertikalprofilene ikke er for samme tidspunkt, men resultatene vil likevel kunne gi en god indikasjon på risikoen for påvirkning av den hygieniske vannkvaliteten i området.

<sup>1</sup> En samlebetegnelse som i hovedsak beskriver reduksjonen i bakteriekonsentrasjon pga. dødelighet og av utsynkning til dypere vannmasser.

<sup>2</sup> Tiden fram til bakteriekonsentrasjonen er redusert med 90%.

<sup>3</sup> Det er lite sannsynlig at skyen med fortyknet avløpsvann vil bevege seg i samme retning over så lang tid. Heller ikke med samme hastighet.

### 3. Resultater

Ved konstant mengde avløpsvann vil innlagringen og fortynningen variere med:

- Strømhastighet
- Den vertikale tetthetsprofilen

Resultatene vist ved to sett av figurer, for hhv. svak og sterk strøm (**Figur 3-Figur 4**). Hvert sett inneholder beregningsresultater for 4 ulike vertikallprofiler (tidspunkt) som beskrevet i **Tabell 2**.

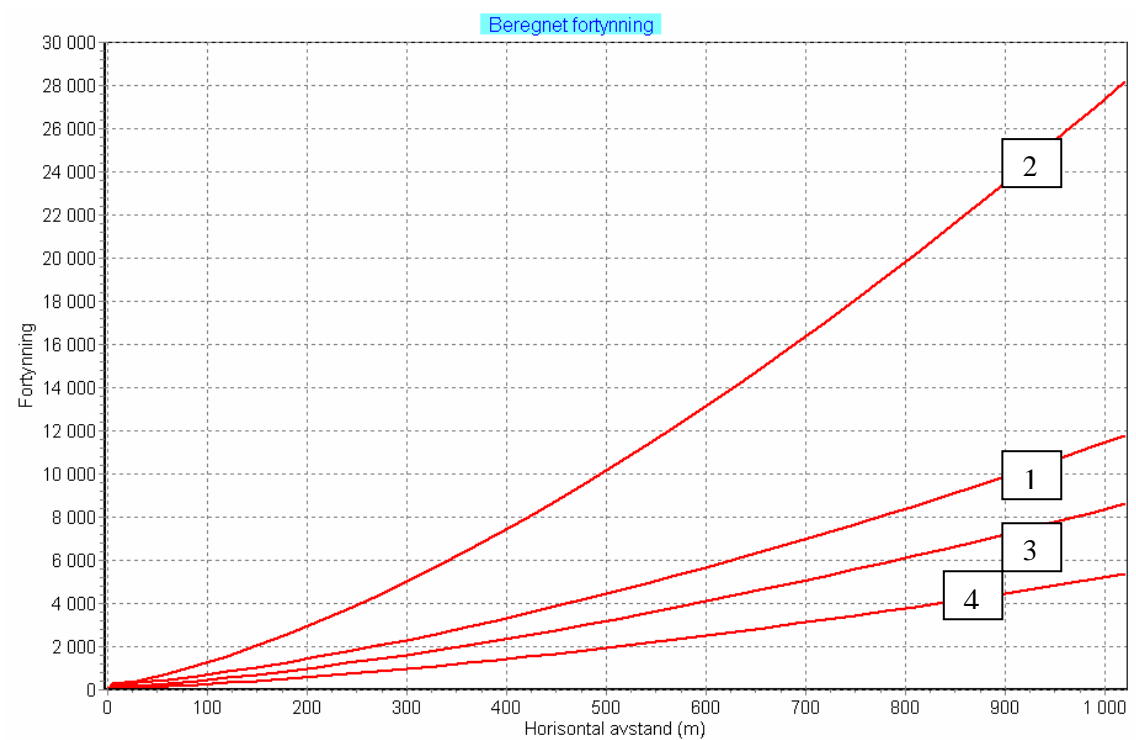
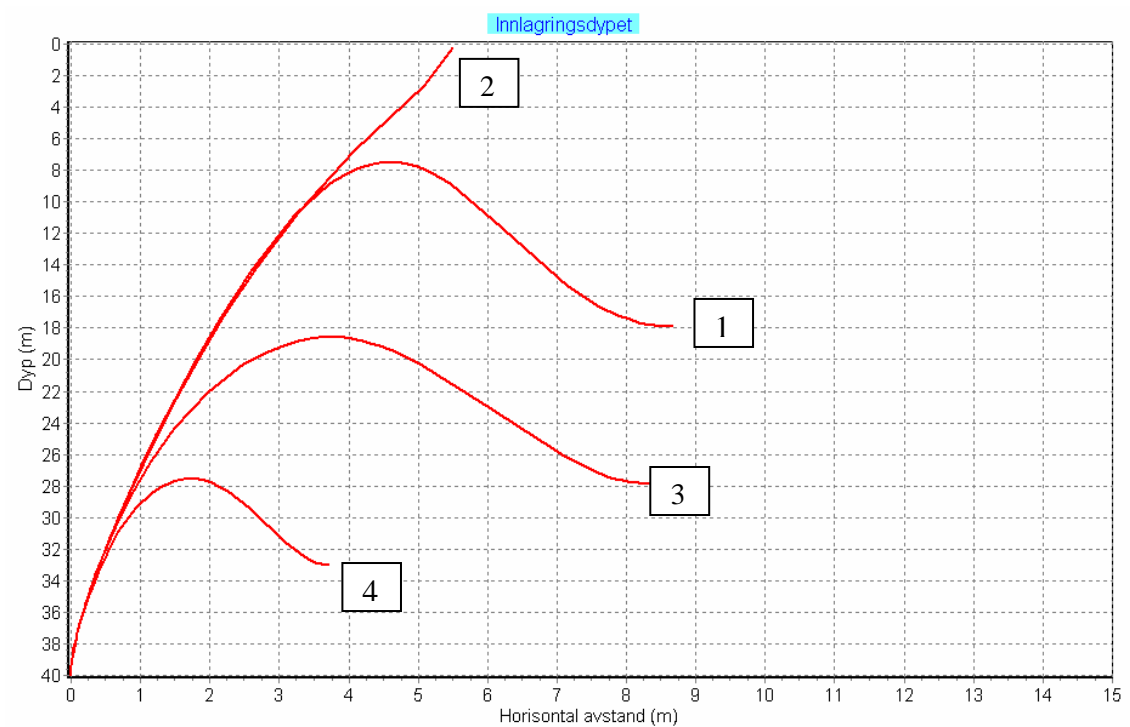
Ved svak strøm stiger avløpsvannet høyest, men ved ingen tilfeller nådde det overflata. I alt vesentlig stemmer disse resultatene med tidligere beregninger av DnV (Rye, 1991).

Etter at primærfortynningen er fullført og avløpsvannet enten er innlagret vil vannmassenes naturlige blandingsprosesser og strømforhold sørge for videre fortynning og transport. Fortynningen blir etter hvert svært stor, se nedre halvdel av Figurene. **Figur 5** viser beregnet gjennomsnittlig konsentrasjon ut til 1000 m fra utslippspunktet for den mest ugunstige situasjonen som beregningene omfatter. I sentrum av skyen med fortynnet avløpsvann vil fortynningen være mindre og sannsynligvis omkring halvparten av gjennomsnittet.

Resultatene for avstander 500 m og 1000 m fra utslippet og når avløpsvannet inneholder 130000 TKB/100 ml er sammenfattet i **Tabell 6**. For de situasjonen da konsentrasjonen i avløpsvannet var 0 TKB/100 ml er selvfølgelig også konsentrasjonen i skyen med fortynnet avløpsvann 0 TKB/100 ml.

**Tabell 6.** Resultater av beregning av innlagringsdyp og fortynning ved fire tidspunkt og gitt strømhastighet 2 cm/s eller 15 cm/s. Med "Gjennomsnittlig fortynning" og "Gjennomsnittlig konsentrasjon" menes et gjennomsnitt for hele skyens tverrsnitt. "Senterfortynning" refererer til sentrum av skyen med fortynnet avløpsvann, altså der fortynningen er lavest. Denne størrelsen er ikke beregnet av Plumes, men anslått. I sentrum av skyen er sannsynligvis konsentrasjonen omkring det dobbelte av den gjennomsnittlige konsentrasjonen.

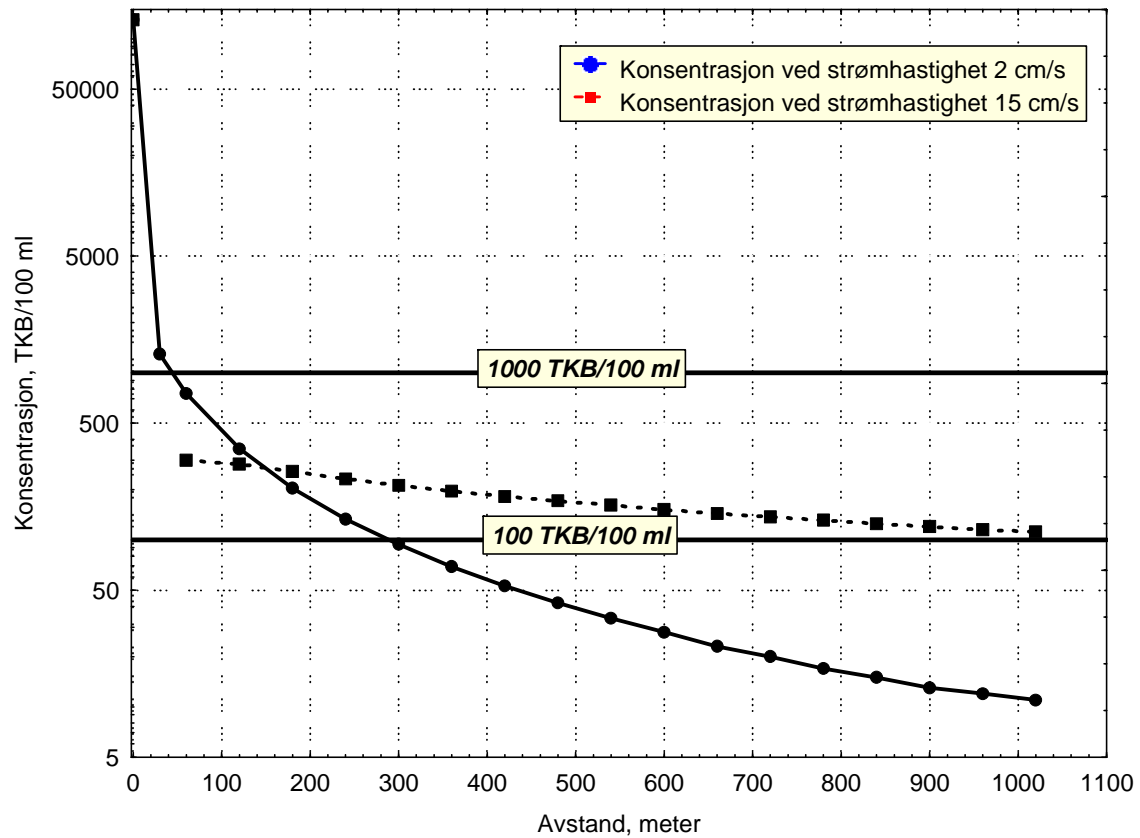
Strømhastighet	2 cm/s	15 cm/s
Typisk innlagringsdyp (m)	0-30	25-34
Gjennomtrengning til overflata	Ja	Ingen
Gjennomsnittlig fortynning i 500 m avstand	2000-10000	700-2600
Gjennomsnittlig fortynning i 1000 m avstand	>5000	1000-3500
Gjennomsnittlig konsentrasjon av TKB i 500 m avstand – i den innlagrede skyen med fortynnet avløpsvann	<37	45-170
Gjennomsnittlig konsentrasjon av TKB i 1000 m avstand – i den innlagrede skyen med fortynnet avløpsvann	<12	30-110
Senterfortynning i 500 m avstand	>1000	>300
Senterfortynning i 1000 m avstand	>2000	>400



**Figur 3.** Beregnet innlagingsdyp og fortynning for avløpsvannet for de fire vertikallprofilene og ved vannmengde 39 l/s. For en situasjon (profil nr. 1 fra 27.11.71) når avløpsvannet overflata. Resultatene påvirkes også av strømhastigheten som varierer med tiden. Her er brukt strømhastighet 2 cm/s (en lav hastighet og som er relativt ugunstig mht. innlagring). Se **Tabell 2** mht. datoer for målingene.



**Figur 4.** Beregnet innlagringsdyp og fortynning for avløpsvannet for de fire vertikallprofilene, vannmengde 39 l/s og ved strømhastighet 15 cm/s. Sentrum for skyen med fortynnet avløpsvann ligger dypere enn 25 m. Øverste kant av skyen er antydnet med stiplede linje og ligger omkring 20 m dyp. Se **Tabell 2** mht. datoer for målingene.



**Figur 5.** Beregnet gjennomsnittlig konsentrasjon av TKB i skyen med fortennet avløpsvann ut til 1000 m avstand fra utslippspunktet. Beregningene er gjort med konsentrasjon 130000 TKB/100 ml i avløpsvannet, for den profilen som gir lavest fortenning og dermed høyest konsentrasjon, og ved strømhastighetene 15 cm/s og 2 cm/s. Grenseverdiene 100 TKB/100 ml og 1000 TKB/100 ml (jfr. **Tabell 4**) er vist med horisontal linjer.

## 4. Oppsummering og konklusjoner

Det er utført beregninger av innlagringsdyp og fortynning for avløpsvannet for 4 tidspunkt (4 ulike vertikalprofiler for temperatur og saltholdighet) og for antatt lav og høy strømhastighet. I alt 8 ulike kombinasjoner. Ved 7 av de 8 kombinasjonene ble avløpsvannet innlagret dypere enn 10-15 m. Ved en situasjon nådde det overflaten. Datamaterialet er forholdsvis lite, men resultatene viser at ved relativt sjeldne kombinasjoner av svak strøm og svak sjiktning ( gjerne vinterstid) kan avløpsvannet nå overflata.

På den annen side, i de tilfeller avløpsvannet når overflata vil fortynningen være maksimal. For det tilfellet som vi fant var fortynningen 150-270x, avhengig om man betrakter den laveste fortynningen i sentrum eller gjennomsnittet. Allerede for en avstand på 50-100 m fra utslippspunktet viser beregninger at den hygieniske vannkvaliteten vil være God.

Når avløpsvannet innlagres vil den umiddelbare fortynningen være mindre, men konsentrasjonen av bakterier avtar raskt med økende avstand. Avstanden fra utslippspunktet og til badeplassene i Kjerkevågen er ca. 1500-1800 m, og beregningene viser at konsentrasjonen av termostabile koliforme bakterier vil være mindre enn 100 TKB/100ml (øvre grenseverdi for vannkvalitetsklasse God) i en avstand på 400-1100 m. Når man dertil tar i betraktning at skyen med fortynnet avløpsvann ligger 10-20 m under overflata er det lite sannsynlig at avløpsvannet fra Amersham kan påvirke badevannskvaliteten i Kjerkevågen. Flytestoffer i avløpsvannet kan føre med seg partikler og bakterier til overflata ved utslippet, men det er meget lite sannsynlig at dette vil påvirke badevannskvaliteten så langt unna som Kjerkevågen.

I tillegg skal nevnes at ved situasjoner med vedvarende og sterk fralandsvind kan det tenkes at dypvann bringes opp mot overflata i Kjerkevågen og i Ramslandsvågen. Vi kjenner ikke vindforholdene ved de tidspunktene da temperatur- og saltholdighetsprofilene ble målt, men det kan ikke utelukkes at slik oppstrømning for korte tidsrom kan føre avløpsvannet helt til overflata. Men som nevnt ovenfor: Kjerkevågen ligger så langt unna utslippet at konsentrasjonen av TKB også da vil være langt under 1000 TKB/100 ml og sannsynligvis lavere enn 100 TKB/100 ml.

I tillegg skal man være klar over at TKB i vannmassen i seg selv ikke er en helseisiko, men at konsentrasjonen brukes for å bedømme risikoen for at det også er sykdomsfremmende bakterier og virus i vannet. Som **Tabell 4** og **Tabell 5** så bedømmes risikoen etter

- hvor høy konsentrasjon av TKB som blir målt
- hvor ofte høye TKB-konsentrasjoner blir målt

Det betyr at sjeldne tilfeller av selv relativt høye konsentrasjoner ikke nødvendigvis betyr en helseisiko.

Det vil være mange faktorer som påvirker den hygieniske vannkvaliteten i Kjerkevågen sommerstid: avrenning fra land, tenkbare spredte små utslipp, episoder med svak påvirkning fra avløpsvannet fra Amersham mm. Beregningene ovenfor er gjort ut fra et relativt lite datamateriale. Hvis det er bekymring mht. badevannskvaliteten så bør det tas vannprøver slik at den kan bedømmes ut fra reelle måledata. Deretter kan man vurdere om det er behov for videre overvåking eller undersøkelser.

## 5. Litteratur

Frick, W.E., Roberts, P.J.W., Davis, L.R., Keyes, J, Baumgartner, D.J. and George, K.P., 2001. Dilution Models for Effluent Discharges, 4<sup>th</sup> Edition (Visual Plumes). Environmental Research Division, U.S. Environmental Protection Agency, Athens Georgia, USA.

Liseth, P. og Hambo, B., 1971. Nyegaard & Co A/S. En vurdering av Ramslandsvågen som resipient for ny fabrikk for produksjon av røntgenkontrastmidlet Isopaque. NIVA-prosjekt O-202/70. Oslo.

Liseth, P., 1982. Ramslandsvågen. Resipient for avløpsvann fra Nyegaard & Co A.S. Vurdering av alternative utslippsmåter. Rapport fra A/S Miljøplan.

Molvær, J., 1992. Fjorder i Vest-Agder. Vurdering og kommentarer til fysisk-kjemiske analyseresultater for tidsrommet 1979-89. NIVA-rapport nr. 2769. Oslo. 73 sider.

Rye, H., 1991. Fortynningsberegninger utslipp fra Nycomed. Ramslandsvågen ved Lindesnes. DNV-prosjekt nr. 95004456.



## Vedlegg A.

### Vertikalprofiler for temperatur og saltholdighet

Dyp	14.07.1971		27.11.1971		01.07.1981		07.06.1982	
	Temp.	Salt.	Temp.	Salt.	Temp.	Salt.	Temp.	Salt.
0	11	34,2	6,4	34,1	12	32,96	17,7	22,8
5	9	34,35	10,4	34,16			16,2	22,88
10	8,8	34,5	10,5	34,21	10,8	34,11	15,3	
15	8,6	34,6	10,4	34,21	10,3	34,28		
20	8,4	34,65		34,25	10	34,35	9,7	30,82
25			10,3	34,32	9,8	34,37		
30	8,2	34,68	10,3	34,33	9,5	34,56	8,5	31,76
35			10,3	34,38	8,3	34,75	8,1	32,05
41	8	34,7	10,3	34,4	7,9	34,9	7,9	32,2

NB! Utslippsdypet er 40 m og i beregningene er derfor brukt verdier fra 41 m dyp. Ingen av måleseriene hadde imidlertid data fra 41 m dyp og denne verdien er derfor interpolert for profilene i 1971 (her var data fra 50 m dyp). I 1981-82 ble bare målt til 35 m dyp og verdier som gir en svak sjiktning mellom 35 m og 41 m er derfor satt inn ved skjønn.