

RAPPORT LNR 4337-2001

**R**esipientvurdering for  
utslipp av kommunalt  
avløpsvann til Blindleia,  
Lillesand kommune.

Rapport 1

**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  
5008 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 Resipientvurdering for utslipp av kommunalt avløpsvann til <b>Blindleia</b> , Lillesand kommune. Rapport 1	Løpenr. (for bestilling) 4337-2001	Dato 7.2 2001
	Prosjektnr. Undernr. 20210	Sider Pris 20
Forfatter(e) Jarle Molvær Brage Rygg	Fagområde Marin eutrofi	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Aust-Agder	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Lillesand kommune	Oppdragsreferanse
---------------------------------------	-------------------

**Sammendrag**

Det er gjort en foreløpig vurdering av miljøforholdene i Blindleia utenfor Kjøpmannvik og av risikoen for at utslippet fra Kjøpmannvik renseanlegg vil forverre tilstanden. På dette stadiet av resipientundersøkelsen er datagrunnlaget ennå lite, men en kombinasjon av feltmålinger og modellberegninger viser at vannutskiftningen er relativt liten og følgelig er oksygenforhold og bunnfauna i dårlig forfatning. Denne tilstanden skyldes neppe størrelsen av lokale utslipp til Blindleia, men en kombinasjon av liten vannutskiftning og en mer regional belastning. Resultatene tyder på at denne delen av Blindleia er meget sårbar for tilførsler av næringsalter og organisk stoff.

Ved en tilførsel av avløpsvann tilsvarende 25-50 pe vil utslippet fra renseanlegget bare gi et lite bidrag til næringsaltbudsjettet for denne delen av Blindleia, og vår foreløpige vurdering er at dette neppe fører til merkbare virkninger mht. algevekst, oksygenforbruk eller bløtbunnsfauna. Eventuell påvirkning av den hygieniske vannkvaliteten er det ikke grunnlag for å vurdere, men innlagring av avløpsvannet i 10-15 m dyp kan være et effektivt tiltak mot en uheldig påvirkning av de vannhygieniske forholdene. Dette bør vurderes nærmere i prosjektets sluttrapport.

Fire norske emneord 1. Blindleia 2. Lillesand 3. Resipientvurdering 4. Kommunalt avløpsvann	Fire engelske emneord 1. Blindleia 2. Lillesand 3. Recipient study 4. Municipal sewage
---	--



Prosjektleder



Forskningsleder



Forskningsssjef

Resipientvurdering for utslipp av kommunalt  
avløpsvann til **Blindleia**, Lillesand kommune.  
Rapport 1

## Forord

Den foreliggende vurderingen av miljøvirkninger ved utslipp av kommunalt avløpsvann til Blindleia ved Kjøpmannvik er utført for Lillesand kommune og Asplan Viak Sør, Arendal. Rapporten gjelder prosjektets fase 1 og vurderinger og konklusjoner må derfor ansees som foreløpige. Sluttrapport for prosjektet skal foreligge sent høsten 2001.

Vi vil takke Roger Edvardsen, Lillesand kommune, og Niels Kaastrup Nielsen, Asplan Viak Sør, for godt samarbeid.

Ved NIVA ble prøvetaking av bløtbunnsfauna utført av Jarle Haavardstun, mens Brage Rygg og Eivind Oug hadde ansvar for planlegging og etterfølgende vurdering av resultatene. Artsbestemmelsene er gjort av Pirkko Rygg (børstemark) og B. Rygg (andre dyregrupper). Ved prøvetakingen ble kystoppsynets fartøy "Munin" benyttet.

Jarle Molvær har vurdert vannutskiftning og vannkvalitet og har hatt hovedansvar for konsekvensvurderingen, samt ivaretatt prosjektledelsen.

Oslo, 7. februar 2007

*Jarle Molvær*

---



# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>7</b>
<b>Summary</b>	<b>8</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>9</b>
<b>2. Beskrivelse av området</b>	<b>11</b>
<b>3. Metodikk og data</b>	<b>12</b>
3.1 Generell omtale av metodikken	12
3.2 Utslipp av næringssalter og organisk stoff	12
3.3 Bedømmelse av vannutskiftningen i Blindleia	13
3.4 Opplysninger om vannkvaliteten i Blindleia	13
3.5 Innsamling og analyse av bløtbunnsfauna	13
<b>4. Resultater og vurderinger</b>	<b>16</b>
4.1 Vannutskiftning og vannkvalitet	16
4.2 Bløtbunnsfauna	17
<b>5. Oppsummering og foreløpige konklusjoner</b>	<b>19</b>
5.1 Tilstanden	19
5.2 Konsekvenser av utslipp til Kjøpmannvik	19
<b>6. Litteratur</b>	<b>20</b>

---



## Sammendrag

Denne rapporten avslutter Fase 1 i en mer omfattende resipientvurdering av Blindleia og Vallesverdfjorden i Lillesand kommune. Hensikten med rapporten er å gi en foreløpig vurdering av tilstanden i Blindleia omkring Kjøpmannvik og av konsekvensene ved utslipp av avløpsvann fra Kjøpmannvik renseanlegg.

Det er svært sparsomt med data som beskriver miljøforholdene i denne delen av Blindleia, og vurderingen er basert på:

- opplysninger om nåværende og planlagte utslipp av kommunalt avløpsvann (kilde Lillesand kommune)
- to målinger av oksygen i 1984-85, to målinger i november-desember 1999 og en måling i november 2000.
- prøver av bløtbunnsfauna innsamlet i november 2000
- teoretiske vurderinger av oppholdstid og næringssaltbudsjett basert på bruk av en datamodell.

### Hovedkonklusjonene mht. tilstanden er:

- Vannutskiftningen i denne delen av Blindleia er redusert som følge av den nokså innelukkede karakteren som området har. Spesielt gjelder dette bassengvannet (vannmassen fra 15-16 m dyp og ned til 27 m dyp) som ikke har fri forbindelse med kystvannet.
- Oksygenforhold og bløtbunnsfauna: både resultatene av modellberegninger og observasjoner av bløtbunnsfauna viser klart at bassengvannet ved Kjøpmannvik gjennomgår perioder med kritiske oksygenforhold. Målingene av oksygen viste moderate til høye konsentrasjoner, men forklaringen er sannsynligvis at målingene er gjort utenfor det tidsrommet da de laveste oksygenkonsentrasjonene vanligvis opptrer.
- Resultatene tyder på at denne delen av Blindleia er meget sårbar for tilførsler av næringsalter og organisk stoff.

### Konsekvenser ved utslipp fra Kjøpmannvik renseanlegg:

Den første tiden vil belastningen på renseanlegget være liten, anslagsvis 25-50 pe, og denne mengden er her lagt til grunn for denne første vurderingen av virkningene av utslippet.

- Sammenligner vi den "antatt naturlige" transporten av nitrogen og fosfor gjennom Blindleia med det forventede utslippet fra Kjøpmannvik renseanlegg, ser vi at bidraget fra utslippet er svært lite. Vi vil understreke at beregningene i denne prosjektfasen er enkle overslagsberegninger av "gjennomsnittlige forhold" som av mangel på faktiske data er basert på mange forutsetninger. Omkring en slik gjennomsnittstilstand vil det naturlig nok også være store variasjoner. Men det er foreløpig ikke grunn til å tro at utslippet fra renseanlegget ved en belastning av 25-50 pe vil ha betydning for veksten av planktonalger eller fastsittende alger i denne delen av Blindleia.
- Vurderingen av konsekvenser for bløtbunnsfaunaen kan vanskelig foretas på dette stadiet av undersøkelsen, men det er så langt ikke noe som tyder på at oksygeninnholdet, og dermed faunatilstanden, vil forringes merkbart.
- God badevannskvalitet (siktedyp og vannhygieniske forhold) er viktig i dette området. Overslagsberegningen mht. næringsalter tyder ikke på at utslippet vil medføre noen endring av siktedypet. Den hygieniske vannkvaliteten kan påvirkes, men hvis avløpsvannet innlagres under overflata (kanskje omkring 10-15 m dyp) vil det sannsynligvis være et effektivt tiltak mot en uheldig påvirkning av de vannhygieniske forholdene. En nærmere vurdering av fordelene ved innlagring av avløpsvannet bør gjøres i forbindelse med sluttrapporten for prosjektet, da det vil finnes data som gir grunnlag for dette.



## Summary

Title: Recipient study for discharge of municipal sewage to Blindleia, Lillesand county

Year: 2001

Author: Jarle Molvær and Brage Rygg

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-3971-5

A preliminary evaluation of the environment in Blindleia outside Kjøpmannvik and of the possibility for ecological damage due to discharge of municipal sewage has been carried out. The basis for these assessments is yet very limited, but samples of soft bottom fauna and simulation of water exchange by means of a mathematical model shows limited water exchange, periodically critical oxygen conditions and a fauna with very few species and individuals.

The data indicates that the recipient is very sensitive to loads of nutrients and organic matter.

With a sewage load corresponding to 25-50 pe, the discharge from the treatment plant (secondary treatment), should contribute very little to the overall budgets for nutrients and organic load for this area, and significant negative effects should not occur. A discharge arrangement which leads to trapping of the sewage at 10-15 m depth is recommended in order to reduce negative effects on the water hygienic conditions.

# 1. Innledning

I utgangspunktet dreier dette prosjektet seg om to undersøkelser, men i samme område. Ugland Hus og Hytter AS planlegger utbygging av hytter og helårsboliger ved Kjøpmannvik, Lillesand kommune (**Figur 1**). I den anledning har kommunen bedt om

*... dokumentasjon av resipientens tilstand med hensyn til kapasitet til mottak av avløpsvann, herunder vannutskiftningsforhold og oppholdstid i resipienten.*

Avløpsvannet skal renses i et kjemisk renseanlegg. Et hovedspørsmål er dermed om utslipp av avløpsvann til Blindleia har konsekvenser mht. vannkvalitet og biologiske forhold som ikke er forenlig med kommunens målsetting for området.

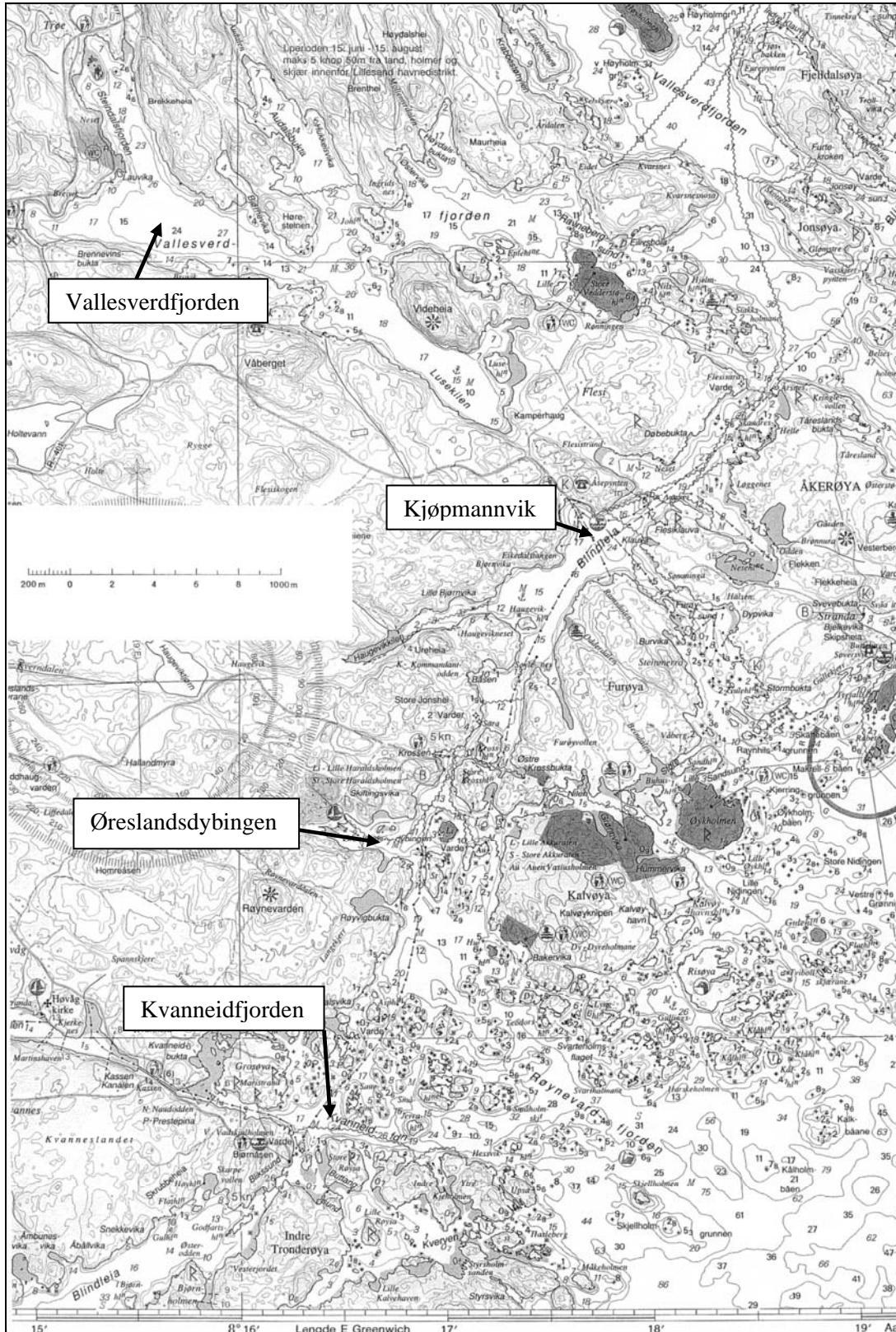
Lillesand kommune har meddelt NIVA at kommunen ønsker forslag på noenlunde tilsvarende resipientvurderinger for tre andre lokaliteter (**Figur 1**):

- Øreslandsdybingen (tilstandsbeskrivelse og konsekvensvurdering)
- Kvanneidfjorden (tilstandsbeskrivelse og konsekvensvurdering)
- Vallesverdfjorden (tilstandsbeskrivelse)

Disse undersøkelsene er samkjørt fordi det gir betydelige kostnadsbesparelser ved prøveinnsamling, databehandling og rapportering i forhold til f.eks. en undersøkelse/vurdering av bare Kjøpmannvik.

Ovenfor NIVA har Lillesand kommune presisert at man legger særlig stor vekt på å opprettholde god vannkvalitet i Blindleia sommerstid, da bruken av området til ulike ferie- og fritidsaktiviteter er på sitt høyeste. På den annen side trenger Asplan Viak en vurdering av tilstand og konsekvenser av utslippet til Kjøpmannvik allerede vinteren 2000/2001. Prosjektet er derfor inndelt i to faser. **Fase 1 gjennomføres i tidsrommet november 2000-januar 2001 og avsluttes her med en foreløpig prosjektrapport som i hovedsak gjelder utslippet ved Kjøpmannvik.** Dette omfatter en vurdering av vannkvalitet basert på foreliggende målinger, en beregning av vannutskiftning fra teoretisk modell og en beskrivelse av bløtbunnsfauna i resipientens dypområder.

Fase 2 gjennomføres i tidsrommet mai-november 2001 inkludert en avsluttende prosjektrapport (se Molvær, Kroglund og Rygg 2000). Denne prosjektfasen vil omfatte undersøkelser av vannkvalitet og vannutskiftning, registrering av organismsamfunn i fjæresonen og gi en mer omfattende beskrivelse av bunnfauna. Samlet tidsplan for prosjektet er vist i **Figur 2**.



Figur 1. Kart over Blindleia med Kjøpmannvik.

Oppgave	2000				2001											
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Planlegging		■														
<b>FASE 1:</b>																
Kontrakt		▲														
Innsamling av informasjon:		■														
Prøvetaking av bløtbunnsfauna ved Kjøpmannvik		■														
Foreløpig vurdering				▲												
<b>FASE 2:</b>																
Kontrakt					▲											
Undersøkelse av vannutskiftning									■							
Undersøkelse av vannkvalitet									▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Undersøkelse av biologiske samfunn på grunt vann												■				
Fullføring av analysene av bløtbunnsfauna																▶
Rapport																▲

**Figur 2.** Skisse av arbeidsplan for prosjektet, både Fase 1 og Fase 2. Under vannkvalitet er prøvetaking som omfatter badevannskvalitet, oksygen, næringssalter, klorofyll merket med stor pil. Prøvetaking som bare gjelder badevannskvalitet er vist med mindre pil

## 2. Beskrivelse av området

Området som undersøkelsen omfatter er vist i **Figur 1**. Det omfatter selve Blindleia fra Åkerøya i nordøst til Kvanneidfjorden i sørvest og Vallesverdfjorden i nord. Topografisk sett er disse to områdene svært ulike. Blindleia er smal, grunn og oppdelt i flere små bassenger. Utenfor Kjøpmannvik er største dyp 24 m mens dypeste punkt på denne strekningen er 34 m sørvest for Kalvøya. De trange og grunne partiene (særlig mot sørvest) vil begrense vannutskiftningen i området. Mot nordøst er åpningen ca. 15 m dyp.

Vallesverdfjorden er større og mer åpen, men den delen som vi vurderer (vest for Ravnebergsund) ligger lenger unna kystvannet enn Blindleia. Trange og grunne partier (på det minste 14-15 m) gjør at vannutskiftningen også her forventes å være liten. Nord for Lusekilen er største dyp ca. 36 m, mens fjordbassenget utenfor Vestre Vallesverd har 24-27 m som største dyp.

Det er tidligere bare foretatt noen få og spredte undersøkelser av vannkvalitet og organismesamfunn i området. Miljøtilstand er ikke vurdert.

### 3. Metodikk og data

#### 3.1 Generell omtale av metodikken

De 5 hovedelementene i metodikken er skissert i **Figur 3**, der konklusjonene må bygge på elementene "Konsentrasjon" og "Organismer". Datagrunnlaget som inngår i første fase av prosjektet er imidlertid spinkelt. Det finnes ikke opplysninger som gir grunnlag for å bedømme vannutskiftningen (Fortynning og Spredning) og det foreligger bare noen få målinger som kan fortelle noe om vannkvaliteten i Blindleia (Konsentrasjon). Derimot er det gjort en undersøkelse av faunaen på bløtbunn (Organismer), som gir grunnlag for å bedømme biologiske forhold på fjordbunnen i de dypere delene av området.

Undersøkelsens Fase 2 inkluderer undersøkelser av vannutskiftning, vannkvalitet og organismesamfunn på grunt vann og vil dermed dekke opp denne mangelen på data. For prosjektets Fase 1 er imidlertid dette et problem og konklusjoner/anbefalinger bør derfor ansees som foreløpige.



**Figur 3.** Prinsipp-skisse av elementene i en konsekvensvurdering.

#### 3.2 Utslipp av næringsalter og organisk stoff

Opplysninger om nåværende og framtidige utslipp av næringsalter og organisk stoff er framskaffet av Lillesand kommune

##### 1. Blindleia:

- Ved Kjøpmannvik planlegges et mekanisk-kjemisk anlegg dimensjonert for 250 pe (ca. 5.6 m<sup>3</sup>/time). med utslipp på ca. 25 m dyp. Dagens utslipp av kommunalt avløpsvann ligger innerst i Kjøpmannvik og tilsvarer 20-25 pe, hvorav ca. 10 pe har minirensanlegg og de andre slamavskiller før avløpsvannet går til kommunal utslippsledning.
- Fra Høvåg RA (mekanisk-kjemisk) føres avløpsvannet til utslipp på ca. 19 m dyp i Kvanneidfjorden, ca. 800 m ut fra bro over Kassenkanalen. Anlegget er dimensjonert for 1000 pe (ca. 23.3 m<sup>3</sup>/time), mens dagens belastning er ca. 400 pe.

##### 2. Vallesverdfjorden: fra Vallesverd RA (mekanisk-kjemisk) ved Vestre Vallesverd ledes avløpsvannet til utslipp på ca. 15 m dyp. Anlegget er dimensjonert for 230 pe (ca. 5.6 m<sup>3</sup>/time), mens dagens belastning er ca. 50 pe.

Andre tilførsler (avrenning fra landarealer osv.) vil bli kvantifisert i forbindelse med sluttrapporten fra prosjektet.

### 3.3 Bedømmelse av vannutskiftningen i Blindleia

Det er ikke tidligere gjort undersøkelser av vannutskiftningen i denne delen av Blindleia. Vurderinger av vannutskiftning og oppholdstid for vannmassene må derfor gjøres på generelt grunnlag. En vurdering vil omfatte en rekke faktorer og flere scenarier og kan mest effektivt gjøres ved bruk av en EDB-modell som er utarbeidet for å simulere sirkulasjon og vannkvalitet i fjorder. For dette formålet anvender vi modellen "Fjordmiljø".

Fjordmiljø er en modell som omkring 1990 ble utviklet som et redskap for å vurdere konsekvenser av endrede tilførsler av næringssalter og organisk stoff på oksygenforhold og siktedyp i terskelfjorder (Stigebrandt 1992). Foruten en del som beskriver vannkjemiske forhold inneholder modellen også en del som beskriver hvordan endringer i ferskvannstilførsel og vind kan påvirke de hydrofysiske forholdene i fjorden. Modellen er ofte brukt i vurderinger av miljøforhold langs norskekysten og det faglige grunnlaget er også funnet å passe for forholdene langs Skagerrakkysten.

Til slutt vil vi understreke at dette er en forholdsvis enkel modell. Den skjelner blant annet ikke mellom ulike deler av et fjordområde, men beskriver gjennomsnittlige forhold over hele området. Dertil kommer at den beskriver gjennomsnittstilstanden sett over tid.

### 3.4 Opplysninger om vannkvaliteten i Blindleia

Utgangspunktet for prosjektet er miljøvirkninger fra utslipp av kommunalt avløpsvann. De viktigste parametrene for å beskrive vannkvaliteten vil da være:

- Oksygen, organisk stoff og næringssalter
- Termotolerante koliforme bakterier og siktedyp (badevannskvalitet)

Vi har bare funnet få opplysninger om vannkvaliteten i Blindleia. Den 5. november 1985 og 26. april 1986 gjorde Havforskningsinstituttets Forskningsstasjon Flødevigen målinger av vannkvaliteten (temperatur, saltholdighet, oksygen) ved Kjøpmannvik (Dahl og Danielsen, 1987). Videre har Lillesand kommune målt oksygenkonsentrasjonen 2.11.99 og 10.12.99, og NIVA gjorde målinger av oksygen ved Kjøpmannvik samtidig med innsamling av bløtbunnsfauna den 8. november 2000. Det finnes dermed ingen målinger fra sommerhalvåret eller tidlig høst da man kunne vente at oksygenkonsentrasjonen vil være på sitt laveste.

### 3.5 Innsamling og analyse av bløtbunnsfauna

Prøvene ble innsamlet 8. november 2000. Under prøvetakingen var det frisk bris fra sørøst, skyet oppholdsvær og lite sjø.

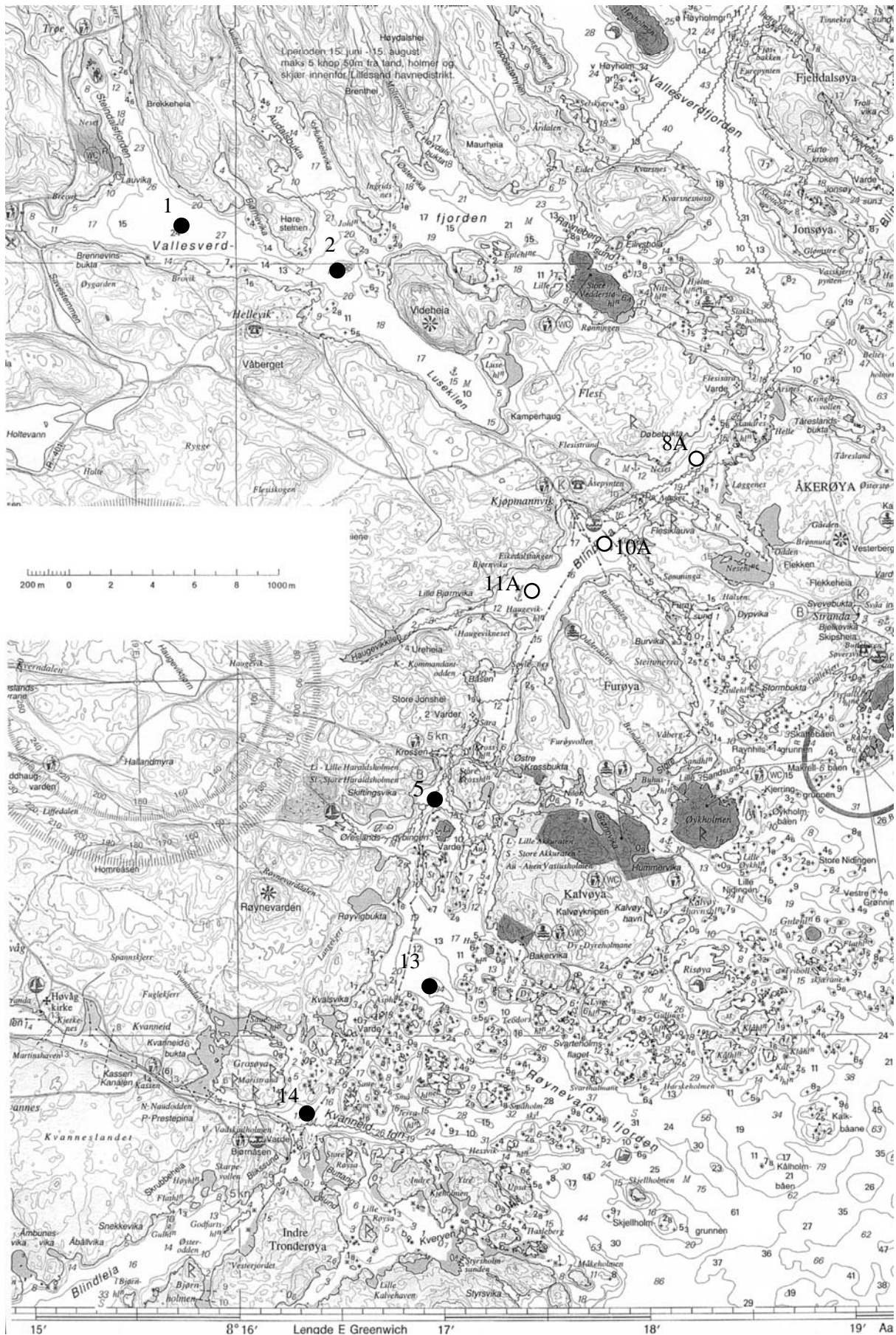
Prøvetakingen ble gjennomført i henhold til programforslaget "Vurdering av utslipp til Blindleia fra kloakkrenseanlegg Kjøpmannvik" sendt Asplan Viak Sør A/S 20/10/2000 (Molvær, Rygg og Oug 2000) med utvidelse til Vallesverdfjorden som senere ble avtalt med Lillesand kommune. Det var i utgangspunktet satt opp 9 stasjoner. Av tidsmessige grunner ble det tatt prøver fra 8 stasjoner, mens en stasjon i ytre Kvanneidfjorden ikke ble prøvetatt.

Alle prøvene ble tatt med en 0,1m<sup>2</sup> van Veen grabb. Det ble tatt to parallelle grabbhugg på hver stasjon. Det ble tatt ut en liten delprøve til analyse av kornfordeling og organisk innhold fra den første grabben på hver stasjon. Full analyse av disse vil bli gjort i Fase 2.

I tillegg ble det på stasjon 10A tatt vanntemperatur, oksygen og salinitetsprofil.

Prøvene ble siktet gjennom to sikter på henholdsvis 5 og 1mm. Prøvene ble deretter fiksert i 4-6% formaldehydløsning i sjøvann. Alle prøvene ble i felt karakterisert med hensyn på sedimentfarge, sjiktning og lukt, og synlig forekomst av dyr notert.

I denne delen av prosjektet ble prøvene fra stasjon 8A, 10A og 11A ved Kjøpmannvik, samt stasjon 5 sørvest for Kjøpmannvik, opparbeidet. Ved opparbeidingen ble dyrene sortert fra siktematerialet, identifisert og antallet notert.



Figur 4. Stasjoner for prøvetaking av bløtbunnsfauna 8. november 2000.



## 4. Resultater og vurderinger

### 4.1 Vannutskifting og vannkvalitet

#### Vannutskifting

Det er ikke gjort målinger som kan gi grunnlag for å bedømme vannutskiftingen i Blindleia, og som nevnt foran støtter vi oss derfor til modellen "Fjordmiljø". Modellen er opprinnelig laget for bruk på fjorder med en munning, mens denne delen av Blindleia har 3 åpninger (se **Figur 1**). For vårt formål har vi betraktet Blindleia som "en fjord" med åpning i nordøst, og økt tverrsnittsarealet for denne åpningen tilsvarende tverrsnittsarealene for Furøysund (sørøst) og ved Krossholmen (sørvest). Dette bør gi et nokså korrekt beregningsgrunnlag (kanskje litt for lav utskifting for de øverste 5 m).

Bruk av Fjordmiljø gir at typisk oppholdstid for vannmassen over terskeldypet (dvs. mellom overflata og 15-16 m dyp) vil være 2-3 døgn. Omkring et slikt middeltall vil det være store variasjoner. For de øverste 1-2 m kan oppholdstiden være vesentlig kortere: 0.5-1 døgn.

I denne delen av Blindleia er det to dype bassenger: 24 m dyp utenfor Kjøpmannvik og 27 m dyp lenger mot nordøst. For dypvannet (mellom terskeldyp og bunnen) angir Fjordmiljø en typisk oppholdstid på 3.5 måneder.

#### Vannkvalitet

Oksygen er den eneste vannkvalitetsparameteren som det finnes data for ( **Tabell 1**).

**Tabell 1.** Målinger av oksygen (mgO<sub>2</sub>/l) i bassenget utenfor Kjøpmannvik. Den tilsvarende oksygenmetning står i parentes.

Dyp meter	Dato				
	5.11.85	26.4.86	2.11.99	10.12.99	8.11.00
10	5.86 (90.2)	7.88 (101.4)			8.6
19/20	4.29 (69.7)	4.14 (56.5)	9.5	8.2	5.7
24					5.3

Modellen Fjordmiljø inneholder en beregning av oksygenforbruket i bassengvannet, der resultatet blir 4 mlO<sub>2</sub>/måned. Dette betyr at hvis en fullstendig vannutskifting gir en "startkonsentrasjon" på 6 mlO<sub>2</sub>/l, så går det bare 1.5 måned før oksygenkonsentrasjonen er 0 – forutsatt fullstendig stagnasjon av bassengvannet i dette tidsrommet. Den vertikale avstanden mellom terskel og maksimalt dyp er ikke stor (8-12 m) og sannsynligvis vil det være en viss vannutskifting og dermed oksygentilførsel gjennom et slikt tidsrom. Men resultatet tyder likevel klart på at det vil være vanlig med periodevis oksygensvikt i de dype bassengene i denne delen av Blindleia.

For slike relativt grunne basseng vil erfaringsmessig oksygenforholdene være dårligst i sommerhalvåret og tidlig på høsten. Oksygenmålingene fra Kjøpmannvik er utført utenfor dette tidsrommet, noe som kan forklare de relativt høye konsentrasjonene som ble funnet (**Tabell 1**).

## 4.2 Bløtbunnsfauna

I det etterfølgende gjengis resultatene av innledende vurderinger og analyser. **Tabell 2** beskriver bunnprøvene som ble innsamlet den 8.11.00. Det ble registrert tilsynelatende død bunn på flere av stasjonene.

**Tabell 2.** Feltbeskrivelse av bunnprøver fra Blindleia 8/11/2000

Stasjon	Dyp (m)	Grabb nr.	Prøver	Lukt	Synlige dyr	Sediment
1	30	1	Fauna	H <sub>2</sub> S	Ingen	Svart, svært løst og finkornet sediment
1	29	2	Fauna TOC/TN	H <sub>2</sub> S	Ingen	Som grabb 1
2	36	1	Fauna TOC/TN	H <sub>2</sub> S	Ingen	Ca 2cm svart topplag, brunt sandig sediment under. Noen stein 1-5 cm store
2	36	2	Fauna	H <sub>2</sub> S	Ingen	Som grabb 1
8A	26	1	Fauna TOC/TN	H <sub>2</sub> S	Døde skjell	Gråbrunt, noe klebrig sediment, silt og fin sand.
8A	26	2	Fauna	H <sub>2</sub> S	Døde skjell	Som grabb 1
10A	24	1	Fauna TOC/TN	H <sub>2</sub> S	Ingen	Svarte striper i tynt, gråsvart topplag, mørkt brunt sediment under
10A	24	2	Fauna	H <sub>2</sub> S	Ingen	Som grabb 1
11A	15	1	Fauna TOC/TN	H <sub>2</sub> S	Mark, døde skjell	Ca 2 cm brunt topplag, resten grått, finkornet.
11A	15	2	Fauna	H <sub>2</sub> S	Ingen	Som grabb 1
5	14	1	Fauna TOC/TN	H <sub>2</sub> S	Mark, døde skjell	Mørkt, grålig sediment, finkornet, siltaktig
5	14	2	Fauna	H <sub>2</sub> S	Døde skjell	Som grabb 1
13	31	1	Fauna TOC/TN	H <sub>2</sub> S	Mark, døde skjell	Svarte striper i ca 5 cm mørkt brunt topplag. Mørkebrunt siltig sediment under.
13	31	2	Fauna	H <sub>2</sub> S	Mark, døde skjell	Som grabb 1
14	19	1	Fauna TOC/TN	H <sub>2</sub> S	Mark, sjøstjerner	Ca 2cm brunt topplag, mørkere grått under finkornet silt
14	18	2	Fauna	H <sub>2</sub> S	Mark, sekkedyr	Som grabb 1

Resultatene for de fire opparbeidede stasjonene viste at stasjonen nærmest Kjøpmannvik (10A) var livløs, mens det på stasjon 8A og 11A var et fåtall individer i én av de to grabbprøvene fra hver stasjon. Dyrelivet på stasjon 5 var også ekstremt fattig. **Tabell 3** viser arter og individtall på disse stasjonene.

**Tabell 3.** Forekomst av bløtbunnsfauna på stasjon 8A, 10A, 11A og 5

Dyregruppe	Art	St 8A	St 10A	St 11A	St 5
Nemertiner	Nemertinea indet.	1			
Mangebørstemark	Capitella capitata				1
Mangebørstemark	Nephtys hombergi				1
Mangebørstemark	Ophiodromus flexuosus			19	4
Mangebørstemark	Phyllodoce groenlandica	1			
Fåbørstemark	Oligochaeta indet.			1	
Snegl	Philine scabra	1			
Musling	Abra nitida			13	
Musling	Corbula gibba	1			
Reke	Processa canaliculata	1			

Stasjonene 8A og 10A ligger i de dypeste partiene i Blindleia (hhv. 26 og 24 m dyp). Stasjonene 11A og 5 ligger på grunnere dyp (hhv. 15 og 14 m). Det er liten tvil om at den fraværende/fattige faunaen i Blindleia skyldes oksygenmangel. Ved feltarbeidet ble det registrert lukt av hydrogensulfid på alle stasjonene, og det var en akkumulering av organisk materiale (treflis, bark, løv og tang- og tarerester) som tyder på at det ikke er nok oksygen til stede til normal nedbrytning. Det var ingen tegn til annen type forurensning i form av olje, slagg eller søppel. De lave arts- og individtall hos faunaen er også et typisk trekk for lokaliteter med oksygenmangel. Av de artene som tross alt fantes er de fleste kjent for å tåle dårlige forhold. Den fattige faunaen i 14-15 m dyp tyder på at oksygenmangelen ikke bare gjør seg gjeldende i de aller dypeste partiene, men også høyere opp i vannmassene (opp til terskeldypnivå eller grunnere).

## 5. Oppsummering og foreløpige konklusjoner

### 5.1 Tilstanden

Det nåværende datagrunnlaget for å beskrive vannkvalitet og biologiske forhold er nokså tynt, men kombinert med bruk av en datamodell får vi grunnlag for visse konklusjoner og anbefalinger.

- **Vannutskiftningen** i denne delen av Blindleia er redusert som følge av den nokså innelukkede karakteren som området har. Spesielt gjelder dette bassengvannet (vannmassen fra 15-16 m dyp og ned til 27 m dyp) som ikke har fri forbindelse med kystvannet.
- **Oksygenforhold og bløtbunnsfauna:** Vi har ikke grunnlag for å si at dagens belastning med organisk stoff og næringssalter er spesielt stor, men både resultatene av modellberegninger og observasjoner av bløtbunnsfauna viser klart at bassengvannet ved Kjøpmannvik gjennomgår perioder med kritiske oksygenforhold. At ikke oksygenmålinger viser dette kan synes merkelig, men forklaringen er sannsynligvis at målingene er gjort utenfor det tidsrommet da vannutskiftningen er liten, oksygenforbruket størst og følgelig de laveste oksygenkonsentrasjonene vanligvis opptrer. Resultatene tyder på at denne delen av Blindleia er meget sårbar for tilførsler av næringssalter og organisk stoff.

### 5.2 Konsekvenser av utslipp til Kjøpmannvik

I det etterfølgende vil gi en foreløpig vurdering av konsekvensene ved utslipp fra Kjøpmannvik renseanlegg til fjordbassenget rett utenfor. En mer faglig basert og konkret vurdering vil bli gitt i forbindelse med sluttrapporten for prosjektet.

I denne omgang gjelder det utslipp av avløpsvann fra 25-50 pe, etter behandling i mekanisk-kjemisk renseanlegg. Antar vi en renseeffekt på 90%, 20% og 60% for henholdsvis fosfor, nitrogen og organisk stoff, kan utslippsmengden bli som vist i **Tabell 4**.

**Tabell 4.** Utslipp fra Kjøpmannvik renseanlegg pr. døgn. Organisk stoff er uttrykt som KOF (kjemisk oksygenforbruk)

Stoff	25 pe		50 pe	
	Urenset	Renset	Urenset	Renset
Fosfor (gram)	40	4	80	8
Nitrogen (gram)	300	60	600	120
Organisk stoff (gram)	2400	960	4700	1900

Terskeldypet for denne delen av Blindleia er som nevnt 15-16 m, som gir et vannvolum på ca. 6 mill. m<sup>3</sup>. Modellen Fjordmiljø gir en typisk oppholdstid på 2.5 døgn for denne vannmassen. For de øverste 4 m av denne vannmassen – som har forbindelse gjennom Furøysund mot sør og det trange løpet ved Krossen mot sørvest – vil oppholdstiden være kortere. For hele vannmassen over terskeldyp tyder dette på en typisk utskiftning av i størrelsesorden 2.4 mill. m<sup>3</sup> pr. døgn.

Vi kjenner ikke næringsalkonsentrasjonen i denne vannmassen. Antar vi imidlertid at konsentrasjonene er lave og sommerstid tilsvarer klasse I/II i SFTs klassifiseringssystem (Molvær et al. 1997), kan vi i en slik overslagsberegning sette konsentrasjonen av total fosfor og total nitrogen til henholdsvis 12 mgP/m<sup>3</sup> og 250 mgN/m<sup>3</sup>. En vannmasse på 2.4 mill. m<sup>3</sup> vil da inneholde 29 kg total fosfor og 600 kg total nitrogen. Regner vi fosfat og nitrat blir de tilsvarende tall 10 kg fosfat og 30 kg nitrat.

Sammenligner vi denne ”antatt naturlige” transporten av nitrogen og fosfor gjennom Blindleia med det forventede utslippet fra Kjøpmannvik renseanlegg, ser vi at bidraget fra utslippet blir svært lite.

Vi vil understreke at dette er enkle overslagsberegninger av ”gjennomsnittlige forhold ” som av mangel på faktiske data er basert på mange forutsetninger. Omkring en slik gjennomsnittstilstand vil det naturlig nok også være store variasjoner. Men det er foreløpig ikke grunn til å tro at utslippet fra renseanlegget ved en belastning av 25-50 pe vil ha betydning for veksten av planktonalger eller fastsittende alger i denne delen av Blindleia.

Vi har lite grunnlag for å vurdere konsekvenser for bløtbunnsfaunaen på det nåværende stadiet av undersøkelsen, men det er så langt ikke noe som tyder på at den allerede utarmede faunaen vil forringes merkbart. Dette vil avhenge av eventuell økt nedsynkning av organisk materiale og oksygenforbruk.

God badevannskvalitet (siktedyp og vannhygieniske forhold) er viktig i dette området. Vi påpeker av overslagsberegningen mht. næringssalter ikke tyder på noen endring av siktedypet. Hvordan utslippet kan påvirke den hygieniske vannkvaliteten kan vi ikke gjøre noen konkret vurdering av, men hvis avløpsvannet innlagres under overflata (kanskje omkring 10-15 m dyp) kan dette være et effektivt tiltak mot en uheldig påvirkning av de vannhygieniske forholdene. En nærmere vurdering av det kan gjøres i forbindelse med sluttrapporten for prosjektet, da det vil finnes data som gir grunnlag for konkrete vurderinger.

## 6. Litteratur

Dahl, E. og Danielsen, D., 1987. Egnethetsundersøkelser for fiskeoppdrett på Skagerrakkysten. Flødevigen Meldinger. Nr. 6 – 1987. Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt, Statens Biologiske Stasjon Flødevigen. Arendal. 205 sider + Appendiks.

Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J. og Sørensen, J., 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Statens forurensningstilsyn. Veiledning 97:03. 36 sider.

Molvær, J., Rygg, B. og Oug, E., 2000. Resipientvurdering av utslipp av kommunalt avløpsvann til Kjøpmannvik, Lillesand kommune. Prosjektforslag. NIVA Oslo/Grimstad. 5 sider.

Molvær, J., Kroglund, T. og Rygg, B., 2000. Resipientvurdering for utslipp av kommunalt avløpsvann til Kvanneidfjorden, Øreslandsdybingen, Kjøpmannvik og Vallesverdfjorden, Lillesand kommune. Prosjektforslag. NIVA. Oslo/Grimstad. 11 sider.

Stigebrandt, A., 1992. Beregning av miljøeffekter i fjorder fra menneskelige aktiviteter. Lærebok for brukere av vannkvalitetsmodellen Fjordmiljø. Statens forurensningstilsyn Oslo/Ancylus Gøteborg. Ancylus rapport nr 9201. 58 sider.