

RAPPORT LNR 3559-96

**Avløpsløsning og  
resipientvurdering for  
5 planlagte boliger i  
Rødkleivfaret 2/4 i Oslo  
kommune**



Norsk institutt for  
vannforskning





Norsk institutt for vannforskning  
Postboks 173 Kjelsås  
0411 Oslo  
Tel: 22185160  
Fax: 22185200



GEOFUTURUM a/s  
Postboks 1354  
1401 Ski  
Tel: 64877199  
Fax: 64877111

Prosjekt nummer O-94261
Rapport nummer (Lnr) 3559-96

Rapportens tittel: <b>Avløpsløsning og resipientvurdering for 5 planlagte boliger i Rødleivfaret 2/4 Oslo kommune</b>	Dato: 23. oktober	Trykket: NIVA 1996
	Faggruppe: Vassdragsavd.	
Forfatter(e): Dag Berge, NIVA Knut Robertsen, GEOFUTURUM AS	Geografisk område: Oslo	
	Antall sider: 12	Opplag: 50

Oppdragsgiver: Arkitektkontoret Anker & Hølaas A/S	Oppdragsg. ref.:
---	------------------

Ekstrakt:  
NIVA og Geofuturum har vurdert ulike avløpsløsninger og foretatt resipientvurderinger i forbindelse med planer om bygging av 5 boliger i Rødleivfaret 2/4 i Oslo. Det anbefales en avløpsordning bestående av biologisk/kjemisk minirensanlegg med "etterpolering" i granulatkummer og med utledning av rensset avløpsvann i dreinsledning til ura syd for boligene. Beregninger viser at resipientene, Lillevannsbekken og Strømsdammen, kun vil påvirkes i svært liten grad. Utbyggingen av de 5 boligene med den skisserte avløpsordning vil ikke skape resipientmessige problemer med mindre det er drikkevannsinteresser i resipientene. Utbyggingen vil ikke komme i konflikt med bruk av Strømsdammen til bading og annen rekreasjon.

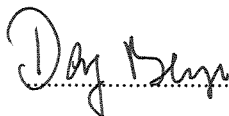
4 emneord, norske

1. Avløpsløsninger
2. Boligbygging
3. Resipientvurderinger
- 4.

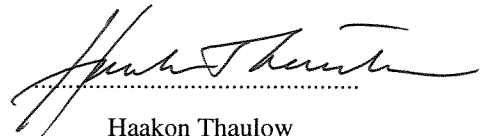
4 emneord, engelske

1. Effluent solutions
2. Apartment building
3. Recipient considerations
- 4.

Prosjektleder

  
.....  
Dag Berge

For administrasjonen

  
.....  
Haakon Thaulow

ISBN 82-577-3109-9

Norsk institutt for vannforskning  
Oslo

Geofuturum A/S  
Ski

O - 96248

**AVLØPSLØSNING OG RESIPIENTVURDERING**  
**for**  
**5 planlagte boliger**  
**i**  
**Rødkleivfaret 2/4**  
**Oslo kommune**

Oslo, Ski 23. oktober 1996

Saksbehandlere: Dag Berge, NIVA  
Knut Robertsen, Geofuturum

## Innholdsfortegnelse

<b>1. KONKLUDERENDE SAMMENDRAG</b>	<b>3</b>
<b>2. INNLEDNING</b>	<b>4</b>
<b>3. OMRÅDEBESKRIVELSE</b>	<b>4</b>
<b>4. EKSISTERENDE VANN- OG AVLØPSORDNINGER</b>	<b>4</b>
<b>5. MULIGE AVLØPSLØSNINGER</b>	<b>4</b>
5.1 Infiltrasjon	6
5.2 Minirenseanlegg med etterpolering	6
5.2.1 Beregnet forurensningsbelastning	6
5.3 Separat klosettløsning, rensing av bad- og vaskevann	6
<b>6. MORFOMETRISKE OG HYDROLOGISKE FORHOLD VED STRØMSDAMMEN OG LILLEVANNSBEKKEN.</b>	<b>7</b>
<b>7. KONSEKVENSER FOR RESIPIENTEN VED MINIRENSEANLEGG MED ETTERPOLERING</b>	<b>8</b>
7.1 Konsekvenser for Lillevannsbekken	8
7.2 Konsekvenser for Strømsdammen	8
7.2.1 Bakterier	8
7.2.2 Fosfor og eutrofiering	9
<b>8. LITTERATUR</b>	<b>10</b>
<b>9. VEDLEGG</b>	<b>11</b>

## 1. Konkluderende sammendrag

NIVA og Geofuturum har vurdert ulike avløpsløsninger og foretatt resipientvurderinger i forbindelse med planer om bygging av 5 boliger i Rødleivfaret 2/4 i Oslo.

Det anbefales en avløpsordning bestående av biologisk/kjemisk minirensesanlegg med "etterpolering" i granulatkummer og med utledning av rensset avløpsvann i drensledning til ura syd for boligene. Løsningen vil være fullt ut tilfredsstillende med hensyn til å unngå forurensningsproblemer i resipientene.

Beregninger viser at resipientene, Lillevannsbekken og Strømsdammen, kun vil påvirkes i svært liten grad: Bakteriekonsentrasjonene i Lillevannsbekken vil øke med ca 1 termotabil koliforme bakterie (TKB, eller ofte kalt ekte tarmbakterier) pr 100 ml vann. Fare ved barns lek regnes av helsemyndighetene fra 50-100 TKB pr 100 ml vann og oppover. Videre viser beregningene at bakteriekonsentrasjonen (TKB) i Strømsdammen vil øke med  $7.3 \times 10^{-24}$  bakt pr. 100 ml, noe som er langt under målbar økning.

Med hensyn til næringssalter og eutrofiering viser beregningene at fosforkonsentrasjonen i Lillevannsbekken vil øke med 3.4  $\mu\text{gP/l}$ , mens fosforkonsentrasjonen i Strømsdammen vil øke med 0.6  $\mu\text{gP/l}$ . Algekonsentrasjonen i Strømsdammen vil øke med 0.4  $\mu\text{g}$  klorofyll a pr liter. For Lillevannsbekken vil man kanskje kunne registrere noe økt algebegroing sommerstid, mens endringene i Strømsdammen er så små at de vil ikke registreres.

Utbyggingen av de 5 boligene med den skisserte avløpsordning vil ikke skape resipientmessige problemer med mindre det er drikkevannsinteresser i resipientene. Utbyggingen vil ikke komme i konflikt med bruk av Strømsdammen til bading og annen rekreasjon.

## 2. Innledning

Etter oppdrag fra Arkitektkontoret Anker & Hølaas A/S, representert ved arkitekt Helge Torjuul-Sørensen, har NIVA og GEOFUTURUM A/S foretatt en resipientvurdering, samt gitt forslag til avløpsløsning for 5 planlagte boliger i Rødkleivfaret 2/4 ved Lillevann stasjon i Oslo.

Det ble foretatt en befaring den 11/10-96 hvor følgende deltok:

- Helge Torjuul-Sørensen, Arkitektkontoret Anker & Hølaas A/S
- Dag Berge, NIVA
- Knut Robertsen, Geofuturum A/S

Arbeidsdelingen mellom GEOfuturum og NIVA har vært at førstnevnte har vurdert de ulike avløpsløsninger og beregnet forurensningstilførslene ut fra renseanordningene, mens NIVA har brukt disse tallene i de resipientmessige beregninger.

## 3. Områdebeskrivelse

Boligene er planlagt vest for Lillevann stasjon på Holmenkollbanen, i bratt skrånende terreng, se figur 1.

Området er dominert av fjell, stedvis bart og ellers dekket av et tynt lag med forvittringsmateriale og humus (10-20 cm). Berggrunnen består av godt oppsprukket biotitt-granitt.

Nedenfor området ligger Strømsdammen, hvor det er bade- og rekreasjonsinteresser sommerstid.

## 4. Eksisterende vann- og avløpsordninger

Offentlig vann og kloakkledninger er ført fram til et område 250-300 m fra de planlagte boligene. Nærliggende boliger har separate vann- og avløpsordninger.

## 5. Mulige avløpsløsninger

På lengere sikt vil boligene knyttes til offentlig vann og kloakk. Det er imidlertid uklart når de kommunale ledningene vil føres fram til det aktuelle området, og det er derfor viktig å finne en tilfredsstillende løsning som ikke vil gi forurensningsproblemer i en overgangsfase.

Følgende avløpsløsninger er vurdert:

- Infiltrasjon av avløpsvann i stedlige løsmasser.
- Minirensanlegg med etterpolering i granulat-kummer
- Separat klosettløsning (tett tank), rensing av bad- og vaskevann



Strømsdammen  
2996

VIFTEFORMET AVSETNING

PLANLAGTE BOLIGER

UTLØP

ARKITEKTKONTORET  
ANKER & IJØLAAS A/S  
RÅDHUSGATEN 30, 0151 OSLO  
TELEFON 22 41 09 59 - FAX 22 33 66 89

FORLEIENFØRET 2/4, GNR. 33 BNR. 1163  
FORSØNING TIL BEBYGGELSE M/ANFØRNING  
OSLO 13.11.95 MÅL 1:1000 *HZ*

FIGUR 1.

## **5.1 Infiltrasjon**

Under befaringen ble det klart at infiltrasjon av avløpsvannet i stedlige løsmasser ikke kan anbefales, pga. løsmassenes sammensetning og begrensede tykkelse over fjell. Infiltrasjon i stedlige masser benyttet som etterpolering kan heller ikke anbefales.

## **5.2 Minirensesanlegg med etterpolering**

En aktuell løsning kan være et felles biologisk-kjemisk minirensesanlegg for de 5 boligene, hvoretter rensset avløpsvann ledes via en slamavskiller til et etterpoleringsanlegg bestående av kummer fylt med granulater. Her reduseres utslippet av organisk materiale og smittestoffer ytterligere. Se resultater fra et tilsvarende anlegg for 15 personekvivalenter i Lørenskog, vedlegg 1.

Fra etterpoleringsanlegget ledes avløpsvannet ut i en drensledning lagt i en ur sør for de planlagte boliger. Ura har avrenning til bekken (Lillevannsbekken) som munner ut i sørenden av Strømsdammen.

### **5.2.1 Beregnet forurensningsbelastning**

Med utgangspunkt i resultatene fra tilsvarende anlegg i Lørenskog (vedlegg 1), samt dimensjonerende vannmengde på 1000 l avløpsvann pr. bolig i døgnet, er belastningen på resipienten beregnet til følgende:

Fosfor:  $0.5 \text{ mg/l} \times 5000 \text{ l} \times 365 \text{ døgner} = 0.9 \text{ kgP/år}$

BOF<sub>7</sub>:  $10 \text{ mg/l} \times 5000 \text{ l} \times 365 \text{ døgner} = 18.3 \text{ kg/år}$

Bakterier: Innholdet av termotabile koliforme bakterier forventes å bli i størrelsesorden 100-200 bakterier pr. 100 ml avløpsvann.

Det kan forventes en ytterligere reduksjon i fosfor, organisk stoff og bakterier ved utledning av rensset avløpsvann i ura, se figur 1. Selv om ur i sin allminnelighet har begrenset infiltrasjonskapasitet, vil noe holdes tilbake og belastningen på Strømsdammen blir således noe mindre enn de oppgitte verdier.

## **5.3 Separat klosettløsning, rensing av bad- og vaskevann**

Et annet alternativ som gir enda mindre utslipp, er vannbesparende klosettløsning med oppsamling i tett tank, kombinert med rensing av bad- og vaskevann etter samme prinsipp som nevnt under pkt. 5.2.

Med vannbesparende klosett (3-6 liter) må det forventes en tømmefrekvens på 1-2 ganger pr. måned. For å redusere vannforbruket ytterligere, kan et alternativ være å benytte vakumklosetter. Tømmefrekvensen av den tette tanken kan da reduseres betydelig. Som eksempel kan det nevnes at det i Oslo er under planlegging å benytte vakum-klosetter i en høyblokk.

Bad og vaskevann ledes via en slamavskiller til et kjemisk rensesanlegg, og videre til et etterpoleringsanlegg, før utledning til ura ned mot Lillevannsbekken.



Vi har i dag ikke noen gode bakgrunnsdata for å kunne beregne forurensningsbelastningen fra et slikt anlegg med noe rimelig nøyaktighet. Det er imidlertid klart at forurensningsbelastningen på resipienten blir enda mindre enn løsningen med minirensanlegg og etterpolering, i og med at toalettavløpet kjøres ut av feltet i sin helhet. Fra en husholdning kommer ca 90% av bakteriene og ca 75% av næringssaltene fra toalettavløpet (Holtan & Åstebøl 1990). Ved valg av løsning med å lede toalettavløpet til tett tank er det mulig at det vil være tilstrekkelig å behandle bad- og vaskevannet i granulatkummer med etterfølgende utslipp i ura ned mot bekken. Det vil si å utelate minirensanlegget.

## 6. Morfometriske og hydrologiske forhold ved Strømsdammen og Lillevannsbekken.

Utløpsbekken fra Lillevann renner ned lia rett syd for de planlagte boligene. Bekken munner ut i sydenden av Strømsdammen. I det følgende kalles bekken for Lillevannsbekken.

Det har ikke vært mulig å finne tidligere data vedrørende arealer og vannføringer i Strømsdammen og nedbørfelt. Vi har derfor beregnet arealer ved planimetrering av økonomisk kartverk, samt beregnet vannføringer ved å anvende NVE's isohydatkarter. Selv om disse resultatene blir noe unøyaktige, vil de være gode nok for våre resipientmessige beregninger.

Fra Oslomarka Fiskeadministrasjon har vi fått oppgitt at maksimalt dyp i Strømsdammen er 5.7 m. Vi har anslått midlere dyp til ca 2m. Beregnede hydrologiske og morfometriske data er gitt i tabell 1.

Tabell 1. Morfometriske og hydrologiske data for Strømsdammen med nedbørfelt.

Karakteristika	verdi	enhet
Strømsdammens nedbørfelt	1.7	km <sup>2</sup>
Lillevannsbekkens nedbørfelt	0.47	km <sup>2</sup>
Strømsdammens overflateareal	34	da
Maks dyp	5.7	m
Middeldyp	ca 2	m
Midlere avrenning	18	l/km <sup>2</sup> .år
Strømsdammens volum	67x10 <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
Årlig avløp fra Strømsdammens nedbørfelt	0.953x10 <sup>6</sup>	m <sup>3</sup> /år
Årlig avløp i Lillevannsbekken	0.286x10 <sup>6</sup>	m <sup>3</sup> /år
Middelvannføring ut av Strømsdammen	30	l/s
Middelvannføring i Lillevannsbekken	8.5	l/s
Vannets teoretiske oppholdstid i Strømsdammen	26	døgn

## 7. Konsekvenser for resipienten ved Minirenseanlegg med etterpolering

Fra kapittel 5.2.1 ble det beregnet at ved utbygging av minirenseanlegg med etterpolering ville det bli et restutslipp til resipient som følger:

Fosfor	0.9 kg P/år
BOF7	18.3 kg/år
Termostabile Koliforme Bakterier (TKB)	150 pr. 100 ml

Hvis dette rensede avløpsvannet ledes ut til ura som heller ned mot Lillevannsbekken, vil man oppnå ytterligere reduksjoner. Disse tilleggsreduksjonene tas det ikke hensyn til i resipientberegningene. Det er således en "i verste fall" analyse som gjøres. Konsekvensene blir sannsynligvis mindre enn det som her beregnes.

### 7.1 Konsekvenser for Lillevannsbekken

Lillevannsbekken har en midlere vannføring på 8.5 l/s. Fordeles den årlige fosforbelastningen på 0.9 kg i denne vannføringen får man at

Konsentrasjonsøkningen av fosfor i Lillevannsbekken blir på 3.4 µgP/l

Fordeler man på samme måte tarmbakteriene (TKB) på vannføringen i bekken får man

Konsentrasjonsøkning i Lillevannsbekken blir på 1.02 bakt. pr. 100 ml

Faren med å forurense åpne bekker i tettbygde strøk blir gjerne relatert til barns lek. Det er i denne sammenheng vanlig å kreve bekken lukket hvis den ikke lenger tilfredsstiller helsemyndighetenes krav til badevann. Helsemyndighetenes krav til "godt badevann" er at konsentrasjonen av TKB ikke skal overstige 100 bakterier pr 100 ml vann. Således synes ikke utslippet å utgjøre noen fare. Særlig når man tar i betraktning at bekken er nærmest utilgjengelig, samt at infiltrasjon i ura også vil gi en tilleggsrensing.

Økningen i fosforkonsentrasjonen er heller ikke stor. Selv om denne nok vil medføre en viss økning i algebegroingen, vil ikke næringssaltene eller organisk stoff utgjøre noe problem i denne hurtigstrømmende bekken (god oksygeninnblanding).

### 7.2 Konsekvenser for Strømsdammen

#### 7.2.1 Bakterier

Bading er viktigste brukerinteresse i Strømsdammen. Økningen av tarmbakterier vil derfor være viktig å få kartlagt før man kan godkjenne boligutbyggingen.

Hvis man fordeler tilførslene av tarmbakterier i den totale gjennomsnittlige tilrenningen til Strømsdammen får man at bakteriekonsentrasjonen vil øke med 0.28 bakt/100 ml vann. Tarmbakterier er imidlertid ikke tilpasset et liv i vann og vil dø etter en tid. Vannets oppholdstid i Strømsdammen er 26 dager. Konsentrasjonsøkningen i Strømsdammen vil derfor være mye mindre enn det man finner

fra en ren fortynningsberegning som foretatt over. Bakteriene dør dels naturlig av mangel på næring, de sedimenterer til bunns og de spises av mikroorganismer.

Tarmakterienes nedbrytning i innsjøer følger formelen

$$C_t = C_0 \cdot e^{-kt}$$

der  $C_t$  er konsentrasjonen etter tiden  $t$  og  $C_0$  er konsentrasjonen ved utslippsstedet.  $k$  er nedbrytningskoeffisient og varierer fra 0.5 per døgn om vinteren til 2 om sommeren (Bengtson 1978). Siden bading er viktigste brukerinteressen i Strømsdammen benytter vi  $k=2$  i beregningen.  $e$  er grunntallet i det naturlige logaritmesystemet.

Beregningen viser at bakterieøkningen i Strømsdammen som følge av utslippet er så liten at den ikke vil la seg påvise.

Økningen av termostabile koliforme bakteneier i Strømsdammen vil bli på  $7.3 \times 10^{-24}$  bakt. pr 100 ml.

Altså en helt ubetydelig påvirkning.

### 7.2.2 Fosfor og eutrofiering

Når innsjøer tilføres mer fosfor blir det mer alger i innsjøen. For mye alger skaper problemer både for innsjøenes økosystem og for brukerinteressene knyttet til innsjøene. Prosessen kalles eutrofiering, noe som på norsk ofte kalles overgjødning.

Hvis man fordeler utslippet på 0.9 kg fosfor pr år på den gjennomsnittlige vannføringen inn i Strømsdammen, får man at

Innløpskonsentrasjonen  $[P]_i$  øker med 0.93  $\mu\text{gP/l}$ .

Fosfor som kommer inn i en innsjø er også underlagt sedimentasjon, noe som gjør at konsentrasjonsøkningen blir mindre enn det man skulle forvente ut fra ren fortynningsberegning. Dette lar seg beregne ved fosforbelastningsmodeller. FOSRES-modellen (Berge 1987) er konstruert med basis i empirisk materiale fra små norske innsjøer og vil være den som beskriver situasjonen i Strømsdammen best.

$$[P]_\lambda = [P]_i \cdot 0.436 \cdot T_\omega^{-0.16}$$

der  $T_\omega$  = innsjøens oppholdstid, og  $[P]_\lambda$  = innsjøens fosforkonsentrasjon.

Etter dette vil fosforkonsentrasjonen i Strømsdammen øke med 0.6  $\mu\text{g P/l}$

Etter et annet ledd i FOSRES-modellen kan det beregnes at algemengden i Strømsdammen vil øke med kun 0.4  $\mu\text{g Klorofyll a/l}$ .

Hvor mye fosfor og alger det er i Strømsdammen fra før vet vi ikke, men ut fra beliggenhet og utseende er den trolig nokså lik andre svakt humøse skogssjøer i Nordmarksområdet. Vi kan med bakgrunn i dette anslå fosforkonsentrasjonen til ca 6-7  $\mu\text{gP/l}$  og algemengden til ca 2-2.5  $\mu\text{g Klal/l}$  som

middel over sommersesongen. I følge FOSRES-modellen vil denne type innsjøer kunne tåle mer enn de doble konsentrasjoner både av alger og fosfor før noen eutrofieringsproblemer vil oppstå.

Det rensede utslippet fra de 5 boligene vil således ikke skape noe eutrofieringsproblemer i Strømsdammen

---

Den skisserte avløpsløsning bestående av biologisk/kjemisk minirensesanlegg med "etterpolering" i granulatkummer og med utledning av rensset avløpsvann i drensledning til ura syd for boligene, vil derfor være fullt ut tilfredsstillende med hensyn til å unngå forurensning av resipientene. Denne løsningen anbefales. Vi finner derfor ikke grunn til å gjøre resipientmessige beregninger for de andre mulige avløpsløsningene.

## 8. Litteratur

- Bengtson, L. 1978: Modelling of Dynamic Phenomena in Lakes. Report from the Swedish IHP-Research group on Lake Hydrology. Research Report Tulea 1978:01, Univ. Luleå., 175 sider.
- Berge, D. 1987: Fosforbelastning og respons i grunne og middels grunne innsjøer. NIVA rapport O-85110 / Lnr.2001., 45 sider.
- Holtan, H. og S.O. Åstebøl, 1990: Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder, revidertutgave. NIVA-rapport O-89043 / Lnr 2510., 53 sider.

## Vedlegg

Prøvested/Utløp	TOC mg/l	BOF7 omr. 1,23 x TOC mg/l	TotP mg/l	Bakterier		
				Termotol.kol. pr 100ml	E.Coli pr 100ml	Fekale strept. pr 100ml
Prøvedatoer:	24.09.96		24.09.96	16.09./24.09.96		24.09.96
1. Utløp Trinn 1:	80	98	3,25	-	-	-
2. Utløp Trinn 2:	14	17,2	0,33	1900 - 2100	1400 - 840	510
3. Utløp Trinn 3 (utslipp til resipient): 8		9,8	0,36	160 - 130	160 - 80	80
Renseffekt i forh. til trinn 2:	43%	43%	0,00	92% - 94%	89% - 91%	84%
4. Utslippskrav sammenl. Trinn 3:		20,0	1,00	-	-	-

Vedlegg 1. Målte renseresultater for et New Line Minirenseanlegg med og uten etterpoleringsanlegg. Anlegget er bygd for 15 pe, og er i drift i Lørenskog kommune.

## **Norsk institutt for vannforskning**

Postboks 173 Kjelsås  
0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00  
Telefax: 22 18 52 00

Ved bestilling av rapporten,  
oppgi løpenummer 3559-96

ISBN 82-577-3109-9