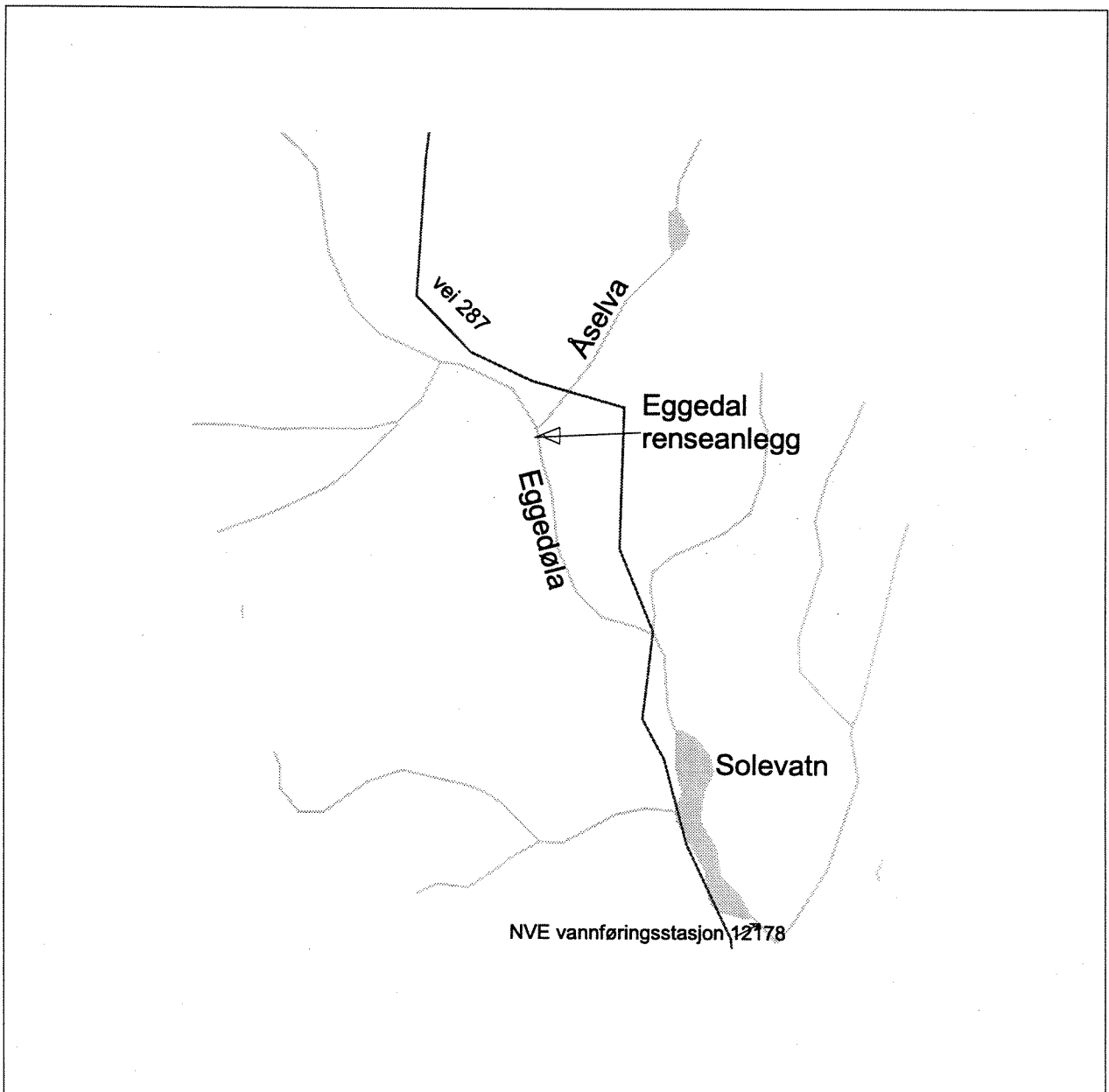


RAPPORT LNR 3853-98

# Mikrobiologisk vurdering av Eggedøla etter fremtidig økning av utslippsmengden fra Eggedal rensanlegg



**Hovedkontor**

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

**Sørlandsavdelingen**

Televeien 1  
4890 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 A/S**

9015 Tromsø  
Telefon (47) 77 68 52 80  
Telefax (47) 77 68 05 09


Tittel Mikrobiologisk vurdering av Eggedøla etter fremtidig økning av utslippsmengden fra Eggedal renseanlegg.	Løpenr. (for bestilling) 3853-98	Dato 2. april 1998
	Prosjektnr. Undernr. O-98054	Sider Pris 23
Forfatter(e) Tor S. Traaen Torulv Tjomsland	Fagområde Vassdrag	Distribusjon
	Geografisk område Eggedal	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Sigdal Kommune	Oppdragsreferanse 97/03626-005 ØE
------------------------------------	--------------------------------------

**Sammendrag**

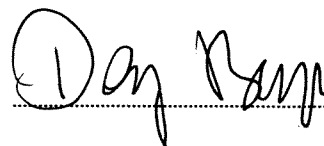
Rapporten gir prognoser for de mikrobiologiske forhold i Eggedøla etter en fremtidig økning av belastningen med rensset kommunalt avløpsvann. Tilstanden av vannkvaliteten og konsekvenser for brukerinteresser er vurdert. Prognosene er usikre, men man kan ikke utelukke at de fremtidige utslipp kan redusere vannkvaliteten slik at det kan skape konflikter med brukerinteresser, spesielt i perioder med lave sommervannføinger i Eggedøla. Mulige etterbehandlingsmetoder av avløpsvannet bør vurderes.

Fire norske emneord 1. Eggedøla 2. Rensing av avløpsvann 3. Termotolerante koliforme bakterier 4. Algebegroing	Fire engelske emneord 1. River Eggedøla 2. Sewage treatment 3. Thermotolerant coliforme bacteria 4. Periphyton
--	--



Prosjektleder

ISBN 82-577-3434-9



Forskningsjef

**Norsk institutt for vannforskning**

**O-98054**

**Mikrobiologisk vurdering av Eggedøla etter fremtidig  
økning av utslippsmengden fra Eggedal renseanlegg.**

Saksbehandler: Tor S. Traaen  
Medarbeider: Torulv Tjomsland

## **FORORD**

*Denne utredningen om de mikrobiologiske forhold i Eggedøla etter en fremtidig økning av utslippsmengden fra Eggedal renselanlegg er utført etter oppdrag fra Sigdal kommune. Miljøvernleder Øystein Engen har fremskaffet bakgrunnsmateriale om den fremtidige utbygging og tidligere undersøkelser av Eggedøla.*

*Det er ikke utført feltundersøkelser i forbindelse med utredningen. Prognosene i rapporten bygger derfor på tidligere undersøkelser og generelle tall for avløpsvannets sammensetning og mengde, samt renselanleggets fremtidig effektivitet.*

*Oslo, 2. april 1998  
Tor S. Traaen*

# Innholdsfortegnelse

	Side
1. Innledning	5
2. Termotolerante koliforme bakterier (TKB) i urenset og rensset kommunalt avløpsvann	5
3. Forutsetninger ved beregning av fremtidige hygieniske forhold og konsentrasjoner av total fosfor og organisk karbon i Eggedøla	7
3.1 Termostabile koliforme bakterier (TKB)	7
3.2 Total fosfor	7
3.3 Total organisk karbon (TOC)	7
3.4 Vannføringer i Eggedøla og fra renseanlegget	7
3.5 Simuleringsmodellen	7
3.6 Usikkerheter ved simulinger	8
3.7 Klassifiseringen	8
4. Resultater	9
4.1 TKB: $10^5$ /100ml i råkloakken	9
4.2 TKB: $10^6$ /100ml i råkloakken	9
4.2 TKB: $10^7$ /100ml i råkloakken	10
4.4. Total fosfor og organisk stoff	10
5. Samlet vurdering	11
Litteratur	14
Vedlegg	15

## 1. Innledning

Sigdal kommune skal utvide rammetallet på Eggedal renseanlegg fra 250 pe til 1450 pe, hovedsakelig grunnet tilkobling av turistbedrift og hytter i Tempelseter-/Gamleseterområdet. Eksisterende renseanlegg er bygget for 600 pe, mens dagens belastning kun er 180 pe. Det eksisterende renseanlegget er et biologisk/kjemisk etterfellingsanlegg som planlegges ombygd til mekanisk/kjemisk primærfelling. Resipient for avløpsvannet er Eggedøla. Et oversiktskart over den aktuelle elvestrekningen er vist i Figur 1.

Det eksisterende renseanlegget synes å virke svært bra.. Resipientundersøkelsen i 1996 (Sigdal Kommune 1997) viste ingen signifikant økning av termotolerante koliforme bakterier (TKB) nedstrøms utslippet fra renseanlegget, og kun en liten økning i fosfor- og nitrogenforbindelser.

Denne utredningen gir en vurdering av de fremtidige mikrobiologiske forholdene i Eggedøla på strekningen Eggedal til innløpet i Solevatn ved full utnyttelse av kapasiteten ved det planlagte fremtidige Eggedal renseanlegg. Vurderingene blir gjort med hensyn på hygieniske forhold og algebegroing. Bedømmelsen av de hygieniske forhold er basert kun på termotolerante koliforme bakterier (TKB), ikke virus og parasitter. Datagrunnlaget for bedømmelse av de sistnevnte er dårligere enn for TKB. Man kan imidlertid anta at det er en samvariasjon mellom virus/parasitter og TKB, slik at TKB gir et rimelig godt uttrykk for de hygieniske forholdene.

Tilstanden av vannkvalitet er klassifisert med hensyn på termotolerante koliforme bakterier (TKB), total fosfor og total organisk karbon (TOC). Vannets egnethet for friluftsbad/rekreasjon og jordvanning er også klassifisert (SFT 1997). Uttak til drikkevann er trolig lite aktuelt.

## 2. Termotolerante koliforme bakterier (TKB) i urenset og rensset kommunalt avløpsvann.

Innholdet av termotolerante koliforme bakterier i ubehandlet kommunalt avløpsvann varierer mye. I en litteratursammenstilling utarbeidet av SFT (Midttun 1993) ligger de fleste målingene i råkloakk i området  $10^5$  til  $10^8$  TKB/100ml. Verdier rundt  $10^6$  TKB/100 ml synes å være mest vanlig. En internasjonal sammenstilling (Metcalf & Eddy 1991) angir  $10^6$  til  $10^7$ /100ml som typiske verdier i råkloakk.

Også rense-effekten med hensyn på bakterier viser store variasjoner. Som en generell veiledning for hvilke rens-effekter som kan oppnås for bakterier og virus angir SFT (Midttun 1993) 99,9% for biologisk/kjemisk rensing og 99% for kjemisk rensing. Målinger i kjemiske anlegg viser imidlertid en variasjonsbredde fra 81,6 -99,98%.

Fordi både konsentrasjonen av TBK i den fremtidige råkloakken og reseffekten med hensyn på TBK i det fremtidige Eggedal renseanlegg er ukjente verdier, er vi henvist til å beregne ulike scenarier ved ulike forutsetninger.

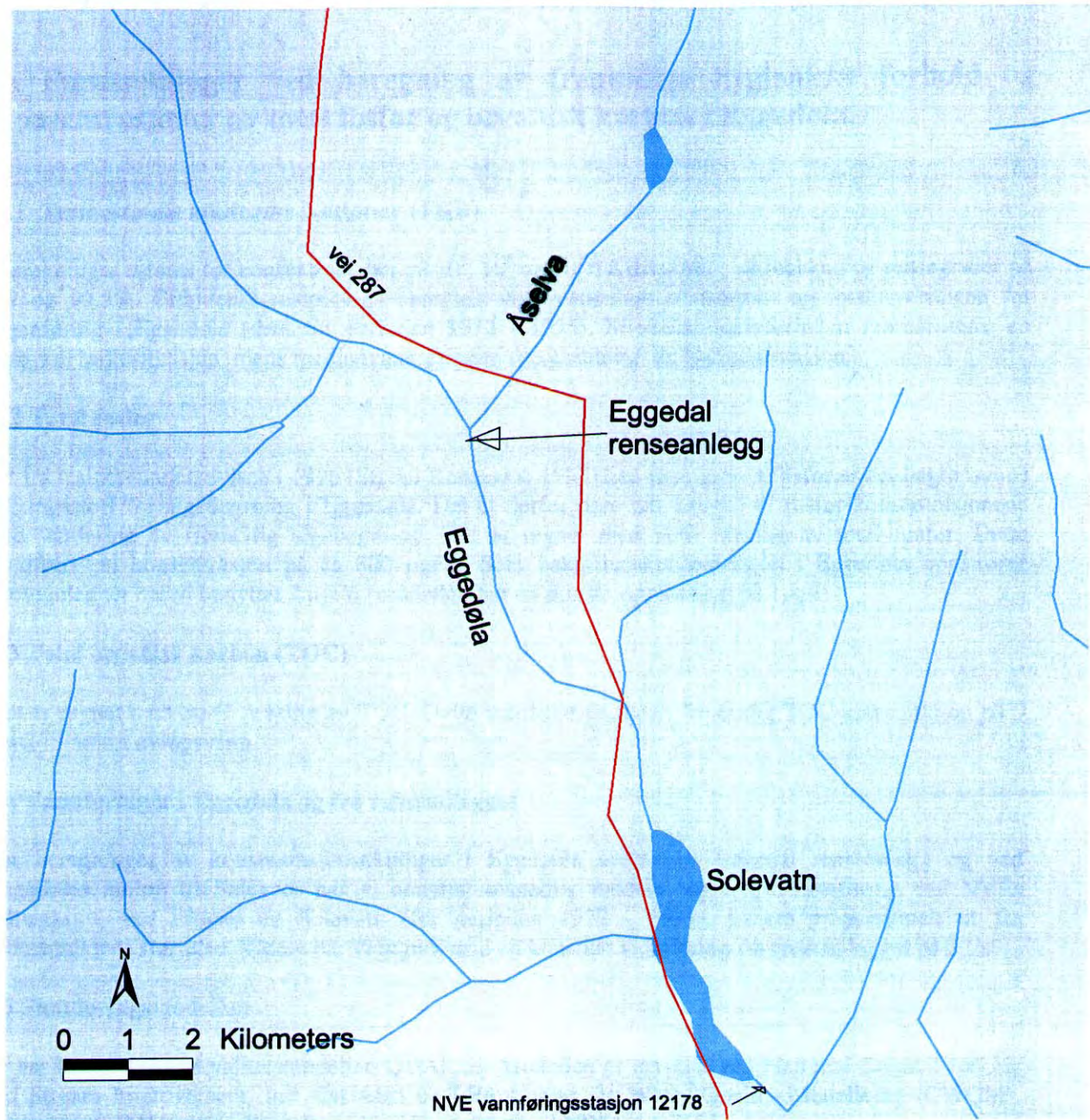


Fig. 1 Oversiktskart

### **3. Forutsetninger ved beregning av fremtidige hygieniske forhold og konsentrasjoner av total fosfor og organisk karbon i Eggedøla.**

#### **3.1 Termostabile koliforme bakterier (TKB)**

Beregninger utføres for konsentrasjoner på  $10^5$ ,  $10^6$  og  $10^7$  TKB/100ml i råkloakken og rensegrader på 99 og 99,5%. Effekten i resipienten beregnes ved månedlige minimum- og medianverdiene for vannføring i Eggedøla (data for perioden 1972 - 1995). Minimumsvannføringen representerer en ekstrem tørkesituasjon, mens medianvannføringen representerer en normalsituasjon.

#### **3.2 Total fosfor**

Ut fra resipientundersøkelsen i 1996 (Sigdal Kommune 1997) kan man anta at fosfor er det begrensende næringsstoff for algebegroing i Eggedøla. Det er derfor bare tatt hensyn til fosfor-konsentrasjonene ved vurdering av fremtidig algebegroing. Det er regnet med 90% rensing av total fosfor. Dette medfører en konsentrasjon på ca 800  $\mu\text{gP/l}$ . Som bakgrunnskonsentrasjon i Eggedøla oppstrøms renseanlegget har vi benyttet 2  $\mu\text{gP/l}$  (modellen har en minste oppløsning på 1 $\mu\text{g/l}$ ).

#### **3.3 Total organisk karbon (TOC)**

Det er regnet med 80 % rensing av TOC. Dette medfører en antatt fremtidig TOC-konsentrasjon på 9 mgC/l i renset avløpsvann.

#### **3.4 Vannføringer i Eggedøla og fra renseanlegget**

For beregninger av konsentrasjonsøkninger i Eggedøla nedstrøms Eggedal renseanlegg og ved Eggedølas innløp til Solevatn har vi benyttet månedlig median- og minstevannføring ved NVEs målestasjon ved utløpet av Solevatn (for perioden 1972 - 1995), justert proporsjonalt ut fra nedbørfeltenes størrelse. Videre har vi regnet med en konstant vannføring fra renseanlegget på 3 l/s.

#### **3.5 Simuleringsmodellen**

Vi har benyttet vannkvalitetsmodellen QUAL2E. Modellen er utviklet ved National Council for Air and Stream Improvement, Inc. (NCASI) og EPA Center for Water Quality Modelling (CWQM). Environmental Research. Modellen er videreutviklet ved NIVA.

QUAL2E simulerer vannkvalitet i et vassdrag som funksjon av vannføring og stofftilførsler. Modellen er laget i den hensikt at den skal nyttes som et redskap for å foreta konsekvensanalyser.

Modellen ble benyttet på Eggedøla fra like oppstrøms Eggedal renseanlegg til Solevatn, jamfør oversiktskartet på fig 1. Det ble utført simuleringer av fosfor, totalt organisk stoff (TOC) og termotolerante koliforme bakterier. for karakteristiske verdier av stoffkonsentrasjoner og vannføringer. Bakgrunnskonsentrasjoner i elven ble stipulert i henhold til observasjoner (Sigdal Kommune 1997) og opplysninger om fremtidig drift av renseanlegget. Vannføringer målt ved NVEs vannføringsstasjon ved utløpet av Solevatn ble tilpasset det aktuelle vassdragsavsnittet ved å skalere i forhold til nedbørfeltenes størrelse. Vi utførte simuleringer for månedlig median- og månedlig minstevannføring i perioden 1972 - 1995. Simulerte konsentrasjoner som fremkommer ved bruk av månedlig median vannføring vil innen måneden bli overskredet i 50% av tiden. Bruk av månedlig minstevannføring representerer meget ugunstige fortynningsforhold.



### 3.6 Usikkerheter ved simuleringer

Modellen beregner daglige verdier. Det vil si at den krever input av vannføring og vannkvalitet med tilsvarende oppløsning. Bruk av minste månedsvannføring gir en god indikasjon på hvilke konsentrasjoner vi kan forvente i perioder med meget lave vannføringer. Imidlertid vil det forekomme enkelte dager med lavere vannføringer med tilhørende dårlige vannkvalitet. Resultatene som representerer månedlig median vannføringer vil i større grad forventes å representere en "normale" forhold.

Feil i de beregnede vannføringene vil gi en tilnærmet tilsvarende prosentvis feil i simulerte konsentrasjoner. Dersom vi anslår denne usikkerheten til f.eks. 10%, har dette liten betydning for tolkingen av disse konsentrasjonene med hensyn på forurensninger.

Totalt organisk karbon (TOC) og fosfor (totP) blir i praksis antatt å være konservative stoffer da vi ikke har inkludert prosesser som kan føre til svinn i modellen, f.eks. algevekst. Det vil si at de simulerte verdiene representerer øvre grense.

Termotolerante koliforme bakterier ble gitt en svinrate/dødsrate tilsvarende en halveringstid på 17 timer. Dette er i henhold til erfaringer og litteratur en middels rask dødsrate. Valg av denne koeffisienten påvirker kun resultatene ved Solevatn.

Elveløpets fysiske karakteristika som dybde, bredde, gradient, ruhet m.m. ble kun angitt ut fra målinger på kart og erfaringsmateriale fra simuleringer i andre vassdrag hvor det ble utført målinger i felt. For simuleringresultatene påvirker dette transporttiden og dermed bakteriekonsentrasjonene ved Solevatn. Raskere transport gir høyere verdier. Usikkerheten dette innebærer for vannkvalitetsklassifiseringen er forholdsvis liten. Ved en halvering av transporttiden fra renseanlegget til Solevatn vil vannkvaliteten vanligvis klassifiseres i samme vannkvalitetsklasse.

Hensikten med simuleringene var å fremskaffe karakteristiske vannkvalitetsverdier i Eggedøla som følge av endrede utslipp fra renseanlegget. Vi mener derfor at simuleringene er tilfredstillende presise til å nyttes som grunnlag for vurderingene.

### 3.7 Klassifiseringen

Klassifiseringen er basert på SFTs veiledning (SFT 1997). Systemet har 5 tilstandsklasser:

I: Meget god; II: God; III: Mindre god; IV: Dårlig og V: Meget dårlig. Klassegrensene for termotolerante bakterier er hhv <5, 5-50, 50-200, 200-1000 og >1000 TKB/100ml. For total fosfor er grensene hhv <7, 7-11, 11-20, 20-50 og >50 µg P/l. For TOC er grensene <2,5, 2,5-3,5, 3,5-6,5, 6,5-15 og >15 mg C/l.

Systemet har videre 4 egnethetsklasser: I: Godt egnet; II: Egnet; III: Mindre egnet; og IV: Ikke egnet. For jordvanning er klassegrensene hhv <2, 2-20, 20-100 og >100 TKB/100ml.

For bading/rekreasjon er klasse I og II slått sammen og har en klassegrense <100 TKB/100ml. For klasse III og IV er grensene hhv 100 - 1000 og >1000 TKB/100ml.

Klassifiseringen av egnethet for jordvanning og bading er basert på simulerte verdier i sommersesongen.

## 4. Resultater

I det følgende vil ulike scenarier med hensyn på fremtidig forurensningstilstand i Eggedøla bli prognosert. For alle scenarier er det regnet med 90% rensing av total fosfor og 80% rensing av TOC. For termostabile koliforme bakterier er beregningene foretatt for 99.9% og 99% rensing.

Figurer som viser simuleringer av de ulike scenarier er vist i vedleggstabeller. Nedenfor er scenariene gruppert etter ulike innhold av TKB i råkloakken,  $10^5$ ,  $10^6$  og  $10^7$  /100ml. For hver TKB-gruppe har vi simulert effektene i Eggedøla ved månedlig median- og minstevannføring, og rensegrader på 99% og 99.9%.

### 4.1 TKB: $10^5$ /100ml i råkloakken.

Simuleringskurver for konsentrasjoner av TKB i Eggedøla nedstrøms renseanlegget og ved innløp Solevatn er vist for ulike vannføringer og rensegrader i Vedleggsfigur 3 og 6.

Det gunstigste alternativet vi har vurdert er månedlig medianvannføring i Eggedøla og en rensegrad for TKB på 99.9%. Da vil TKB i Eggedøla fra Eggedal til Solevatn bli tilnærmet lik bakgrunnskonsentrasjonen oppstrøms renseanlegget. Hvis rensegraden går ned til 99% vil økningen i TBK fremdeles være ubetydelig i sommersesongen. Hvis også vannføringen i elva går ned til minstevannføring, vil TKB kunne overstige 50/100ml (kvalitetsklasse 3) i august. På årsbasis (basert på 90-percentilen, vil imidlertid vannkvaliteten være innenfor klasse 2. Ved Solevatn vil selvrensning og fortynning sørge for å holde vannkvaliteten i klasse 2 hele året. Resultatene er sammenfattet i Tabell 1.

Tabell 1. TKB i råkloakk:  $10^5$ /100 ml.

T: Tilstandsklasse. B: Egnethetsklasse for badevann. J: Egnethetsklasse for jordvanning.

Vurdering av egnethetsklasser for badevann og jordvanning er basert på simulerte data for sommersesongen, mens tilstandsklassen er basert på simulerte data fra hele året.

Vannføring	Nedstrøms renseanlegg						Innløp Solevatn					
	99%			99.9%			99%			99.9%		
Rensegrad	T	B	J	T	B	J	T	B	J	T	B	J
Medianvannføring	II	I	II	II	I	II	II	I	II	II	I	II
Minstevannføring	II	I	III	II	I	II	II	I	II	I	I	II

### 4.2 TKB: $10^6$ /100ml i råkloakken.

Simuleringskurver for konsentrasjoner av TKB i Eggedøla nedstrøms renseanlegget og ved innløp Solevatn er vist for ulike vannføringer og rensegrader i Vedleggsfigur 4 og 7.

Dette representerer et midlere alternativ for innhold av TKB i råkloakken. 99% rensing og medianvannføring vil gi tilstandsklasse III nedstrøms renseanlegget. Egnethetsklassen for bading vil bli I og for jordvanning III. Ved innløp Solevatn sørger utdøing og fortynning for å bedre tilstandsklassen til II. For bading og jordvanning vil egnethetsklassene bli hhv I og II. Ved rensegrad 99.9% vil tilstandsklassen bli forbedret fra III til II, mens øvrige klassifiseringer vil bli uendret. Ved minstevannføring og 99% rensing vil tilstandsklassen bli dårlig (klasse IV) nedstrøms renseanlegget og mindre god (klasse III) ved Solevatn. Elven vil bli mindre egnet for bading (klasse III) og ikke

egnet jordvanning (klasse IV). 99.9% rensing vil bedre forholdene betydelig. En sammenstilling av resultatene er vist i Tabell 2.

Tabell 2. TKB i råkloakk: 10<sup>6</sup>/100 ml.

T: Tilstandsklasse. B: Egnethetsklasse for badevann. J: Egnethetsklasse for jordvanning.

Vurdering av egnethetsklasser for badevann og jordvanning er basert på simulerte data for sommersesongen, mens tilstandsklassen er basert på simulerte data fra hele året.

Vannføring	Nedstrøms renseanlegg						Innløp Solevatn					
	99%			99.9%			99%			99.9%		
Rensegrad	T	B	J	T	B	J	T	B	J	T	B	J
Medianvannføring	III	I	III	II	I	II	II	I	II	II	I	II
Minstevannføring	IV	III	IV	II	I	III	III	III	IV	II	I	II

#### 4.3 TKB: 10<sup>7</sup> /100ml i råkloakken.

Simuleringskurver for konsentrasjoner av TKB i Eggedøla nedstrøms renseanlegget og ved innløp Solevatn er vist for ulike vannføringer og rensegrader i Vedleggsfigur 5 og 8.

Dette scenariet representerer alternativet med høyest antall TKB i råkloakken. Ved 99% rensing vil tilstandsklassen både nedstrøms renseanlegget og ved Solevatn bli dårlig (kl. IV) ved medianvannføring og meget dårlig (V) ved minstevannføring. Ved medianvannføring vil badevannskvaliteten bli mindre egnet nedstrøms renseanlegg, med godt egnet (kl.I) ved Solevatn, mens vannet vil bli uegnet (kl. IV) for jordvanning begge steder. Ved minstevannføring vil vannet være uegnet (kl.IV) til bading og jordvanning på hele elvestrekningen. 99.9% rensing vil kunne bedre forholdene betydelig, spesielt ved medianvannføring. Tabell 3 viser en sammenstilling av resultatene.

Tabell 3. TKB i råkloakk: 10<sup>7</sup>/100 ml.

T: Tilstandsklasse. B: Egnethetsklasse for badevann. J: Egnethetsklasse for jordvanning.

Vurdering av egnethetsklasser for badevann og jordvanning er basert på simulerte data for sommersesongen, mens tilstandsklassen er basert på simulerte data fra hele året.

Vannføring	Nedstrøms renseanlegg						Innløp Solevatn					
	99%			99.9%			99%			99.9%		
Rensegrad	T	B	J	T	B	J	T	B	J	T	B	J
Medianvannføring	IV	III	IV	III	I	III	IV	I	IV	II	I	II
Minstevannføring	V	IV	IV	IV	III	IV	V	IV	IV	III	III	IV

#### 4.4. Total fosfor og organisk stoff.

Ved simulering av fremtidige konsentrasjoner av total fosfor og organisk stoff er det forutsatt hhv 90% og 80% rensing.

Simuleringskurver for konsentrasjoner av total fosfor og TOC i Eggedøla nedstrøms renseanlegget og ved innløp Solevatn er vist for ulike vannføringer og rensegrader i Vedleggsfigur 1 og 2.

Ved medianvannføring vil økningen av total fosfor i sommerhalvåret kun bli ca 1µgP/l nedstrøms renseanlegget og enda mindre ved Solevatn grunnet fortykning. Man kan derfor ikke forvente merkbar økning av begroingen annet enn lokalt nedstrøms renseanlegget. I vintermånedene kan økningen bli 4 til 6 µgP/l, men det vil neppe ha merkbar innvirkning på begroingsforholdene grunnet lav temperatur og lite lys. Vannkvaliteten med hensyn på fosfor vil være meget god (klasse I).

Ved minstevannføring kan konsentrasjonen av total fosfor komme til å ligge mellom 10 og 20µgP/l, og i ekstreme tilfeller overstige 20 µgP/l. og. I tørre år kan man derfor forvente at vannkvaliteten vil måtte klassifiseres som mindre god (klasse III). Man vil da kunne forvente en merkbar økt algebegroing i elva. Begroing må forventes å avta nedover vassdraget grunnet fortykning og opptak av de lettest tilgjengelige fosforforbindelsene, men effekten vil trolig bli merkbar på hele strekningen ned til Solevatn.

På årsbasis vil det fremtidige renseanlegget øke fosfortransporten i Eggedøla med ca 20% sammenlignet med transporten oppstrøms utslippet.

Økningen av konsentrasjonen av organisk stoff (TOC) vil bli ubetydelig både ved medianvannføring og minstevannføring. Eventuelle effekter i elva vil bli begrenset til like nedstrøms utslippet (før avløpet er blandet inn i hovedvannmassene). I resipientundersøkelsen i 1996 ble midlere bakgrunns-konsentrasjonen av TOC i vassdraget målt til 3.7 mgC/l. I følge SFT's tilstandsklassifisering ligger da vannkvaliteten i grenseområdet mellom god og mindre god. Siden TOC formodentlig i hovedsak består av naturlig forekommende organiske stoffer (e.g. humus), vil den noe svake klassifiseringen neppe være til merkbar ulempe for brukerinteressene (unntatt drikkevann).

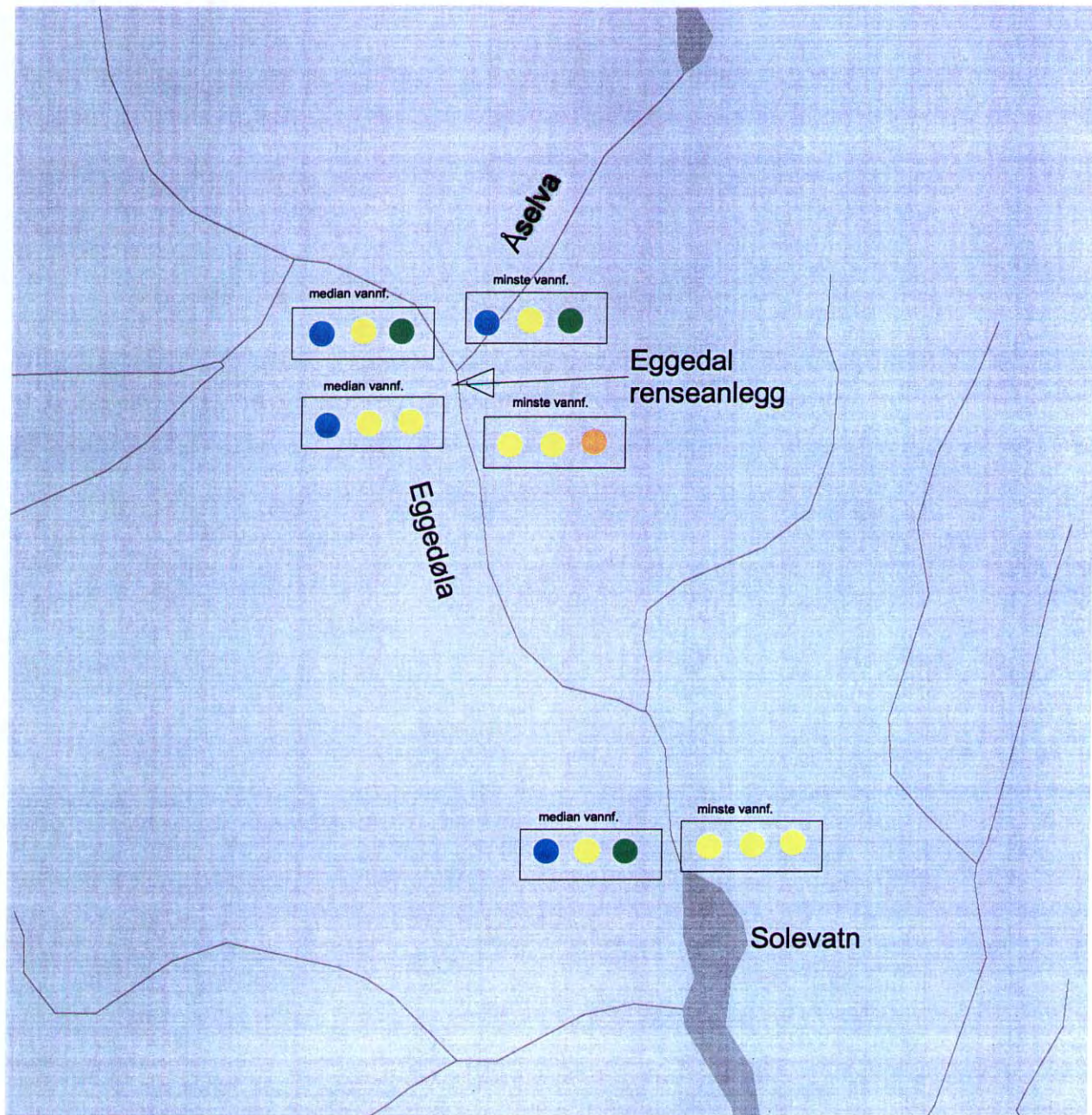
## 5. Samlet vurdering

Den fremtidige vannkvaliteten i Eggedøla ved full kapasitetsutnyttelse av det planlagte Eggedal renseanlegg vil være avhengig av både kvaliteten på råkloakken og renseanleggets effektivitet. Det synes å bli de hygieniske forholdene (målt som termotolerante koliforme bakterier) som vil bli avgjørende for den fremtidige vannkvaliteten og vannets egnethet for ulike brukerinteresser.

Ved det mest optimistiske scenariet som er vurdert ( $10^5$  TKB/100ml i råkloakken og rensegrad på 99.9%) vil den hygieniske vannkvaliteten bli lite påvirket. Også ved 99% rensing av TKB vil påvirkningen av elva være moderat. Ved det mest pessimistiske scenariet ( $10^7$  TKB/100ml i råkloakken og en rensegrad på 99%) vil den hygieniske vannkvaliteten i Eggedøla bli dårlig og komme i konflikt med vanlige brukerinteresser. Klassifiseringen av vannkvalitetstilstanden ved et midlere scenario ( $10^6$  TKB/100ml, 90% rensing av TKB, 90% rensing av total fosfor og 80% rensing av TOC) er vist i Figur 2. Den tilsvarende klassifiseringen av brukerinteresser (bading/rekreasjon og jordvanning) er vist i Figur 3. Også ved dette scenariet vil den hygieniske vannkvaliteten bli mindre god og vannets egnethet for ulike brukerinteresser vil bli dårlig, spesielt ved lavvannsføring. Ved lave vannføring vil man også sannsynligvis få økt algebegroing i elva på grunn av økte fosforkonsentrasjoner. Forholdene ved Solevatn kan bli noe bedre enn angitt, da modellen ikke tar hensyn til at den lettest tilgjengelige fosforfraksjonen vil bli redusert nedover elva.

Det fremgår av det ovenstående at prognosene for fremtidig vannkvalitet i Eggedøla er usikre. Ved de forholdsvis lange tilførselsledningene til renseanlegget fra de nye tilknytningsområdene kan man håpe at konsentrasjonene av termotolerante koliforme bakterier i råkloakken kan bli forholdsvis lave, men vi har ikke erfaringstall som kan gi sikre prognoser om dette. Hvis det skulle vise seg at det planlagte renseanlegget ikke er tilstrekkelig til å opprettholde ønsket vannkvalitet i Eggedøla, kan man vurdere å utvide anlegget med en etterbehandlingsmetode. SFT-rapport "Patogener i kommunalt avløpsvann" (Midttun 1993) beskriver effekten av ulike etterbehandlingsmetoder, så som filtrering, kalking, klorering, ozonering og UV-bestråling.





- Meget god
- God
- Mindre god
- Dårlig
- Meget dårlig

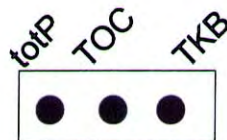
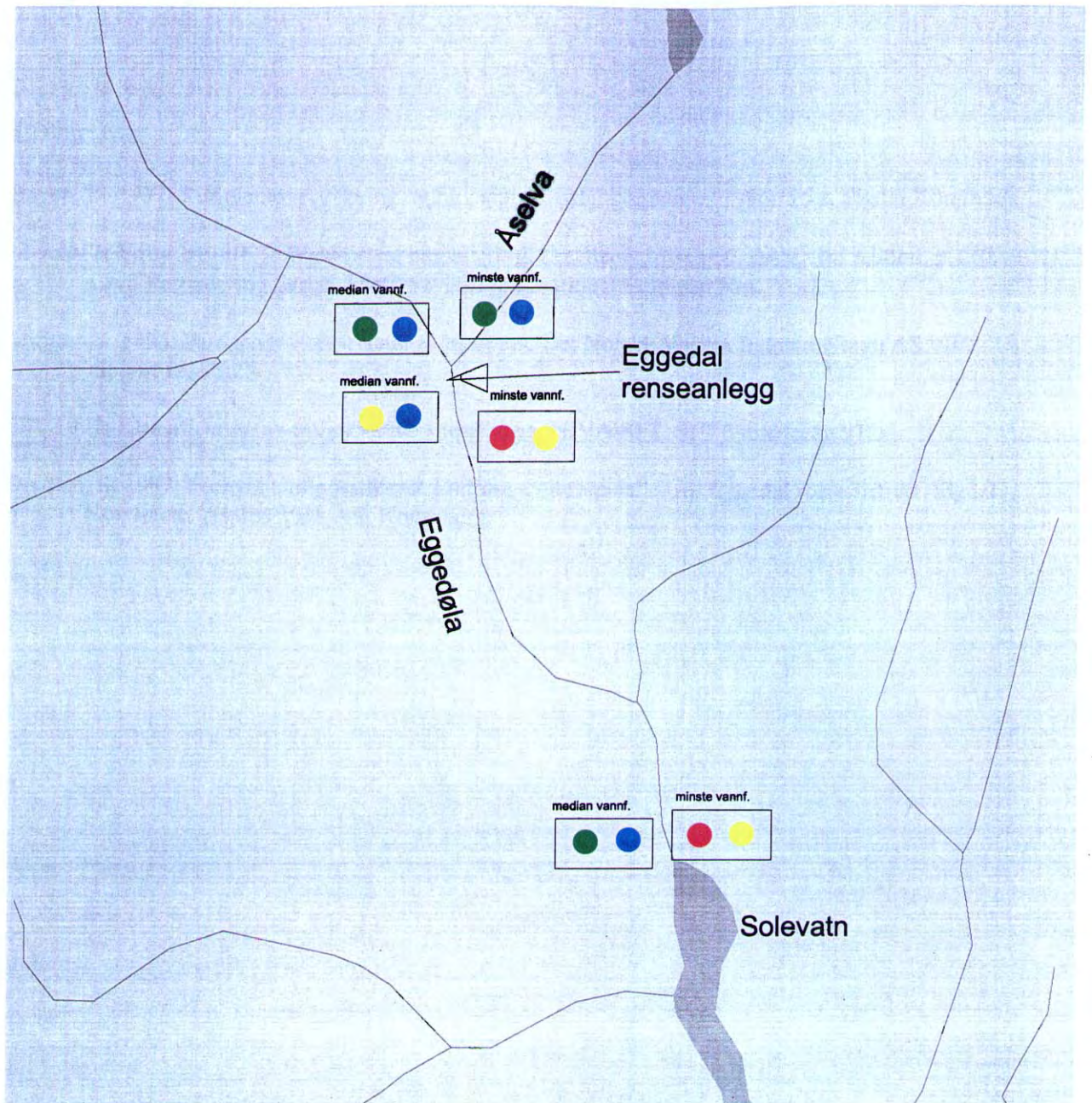


Fig. 2 Klassifisering av tilstand ved 1 mill. TBK/100 ml i råkloakk ved 99 % rensing av TBK, 90 % rensing av totP, 80 % rensing av TOC ved månedlig median og månedlig minstevannføring.





Egnethetsklasser

- Godt egnet (I)
- Egnet (II)
- Mindre egnet (III)
- Ikke egnet (IV)

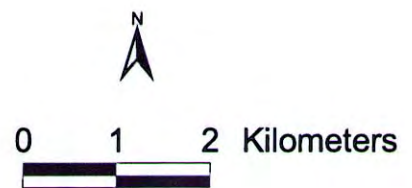


Fig. 3 Klassifisering av egnethet for jordbruksvanning og bading/rekreasjon ved 1 mill. TBK/100 ml i råkloakk ved 99 % rensing ved månedlig median og månedlig minstevannføring.

## Litteratur

Engen, Ø. 1997: Resipientovervåkning av Eggedøla, Sigdal kommune, 1996. 25 s. Sigdal Kommune.

Metcalf & Eddy Inc. 1991: Wastewater engineering. Treatment, disposal, reuse. 3rd edition, p.110. Civil Engineering Series. McGraw-Hill International Editions. New York.

Midttun, I. 1993: Patogener i kommunal avløpsvann. Det Norske Veritas Industri Norge AS. SFT-rapport nr. 93:25.

SFT 1997: Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. NIVA/SFT. SFT Veiledning 97:04.

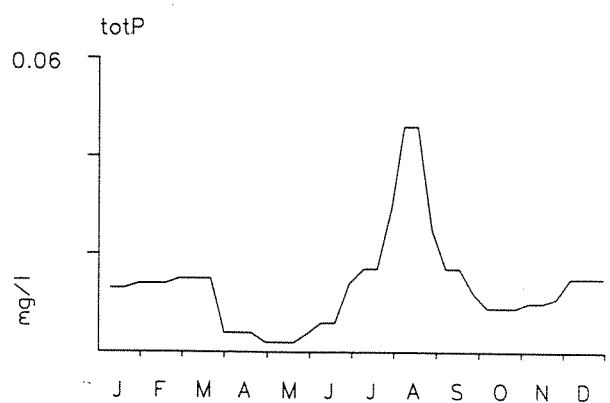
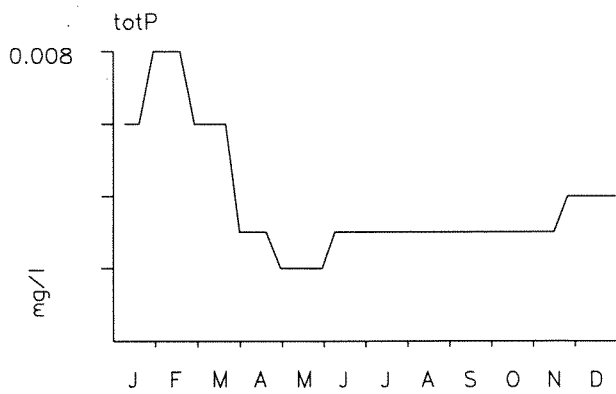
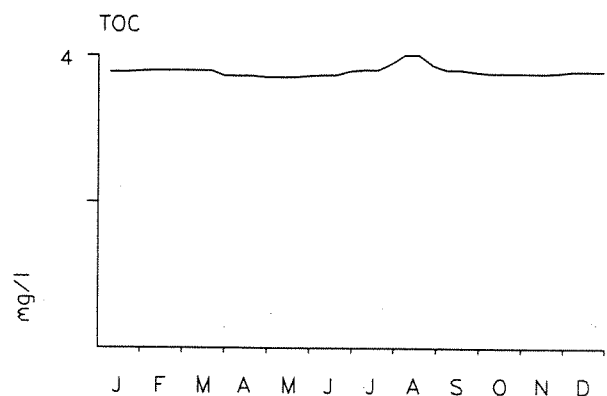
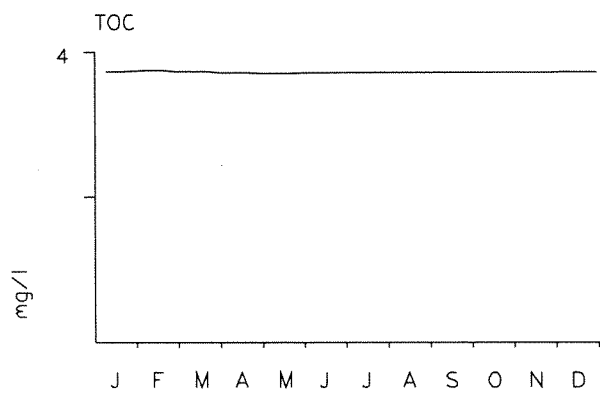
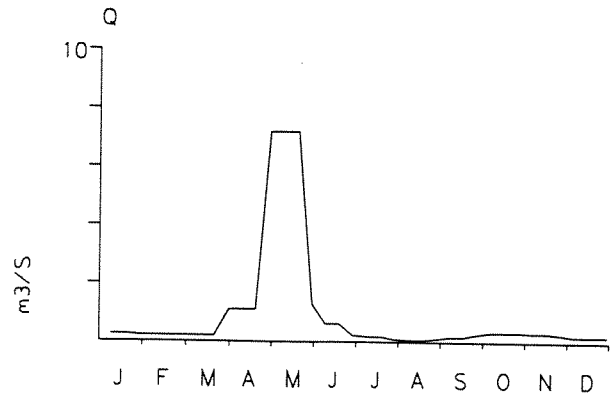
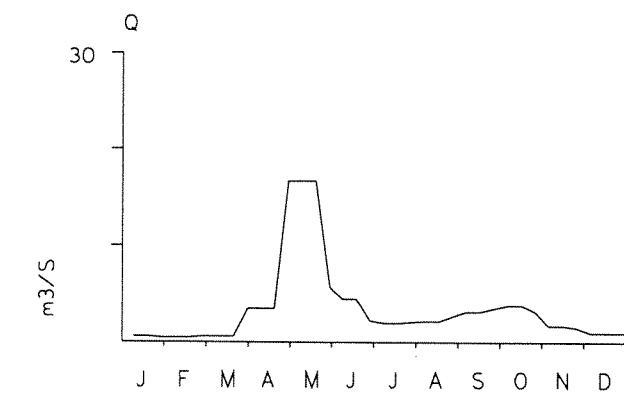
Tvedten, S. 1997: Fornyet utslippssøknad. Endring av rammetallet for Eggedal rensedistrikt. Sigdal Kommune. Asplan Viak AS, Kongsberg.

## **VEDLEGG**



### Medianvannføring

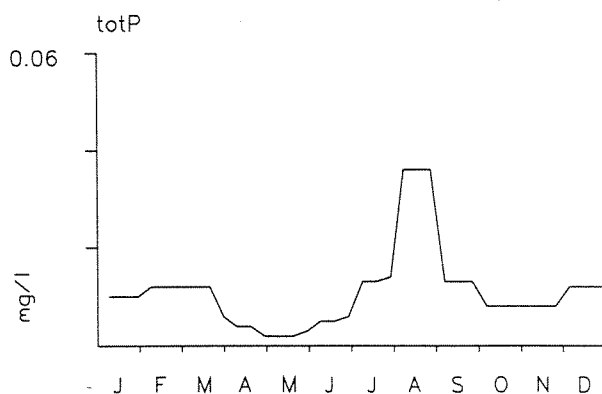
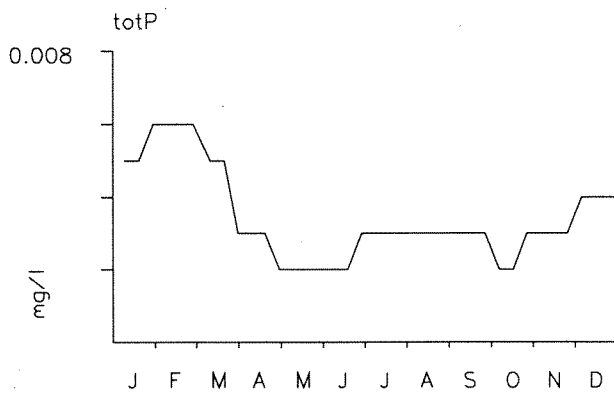
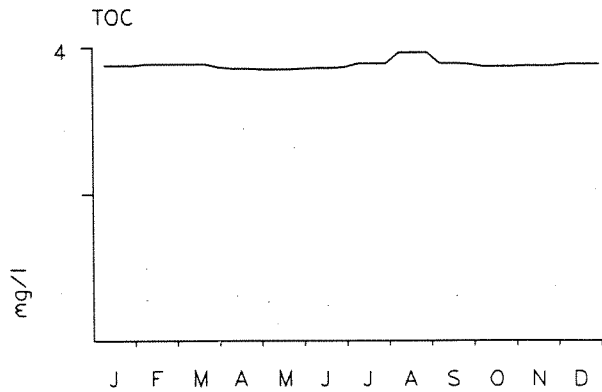
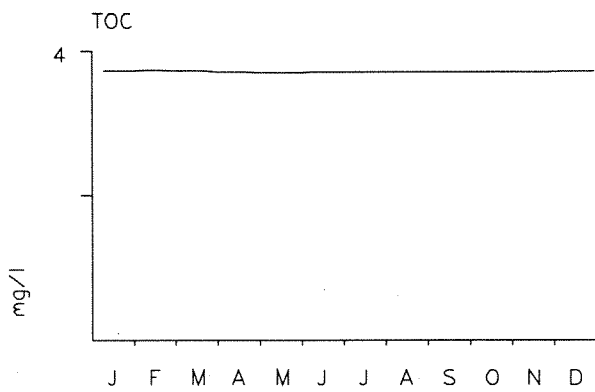
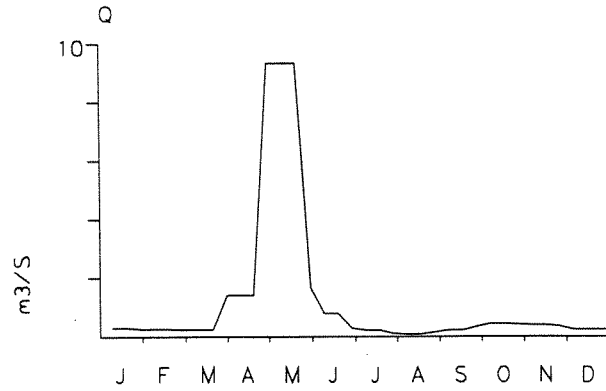
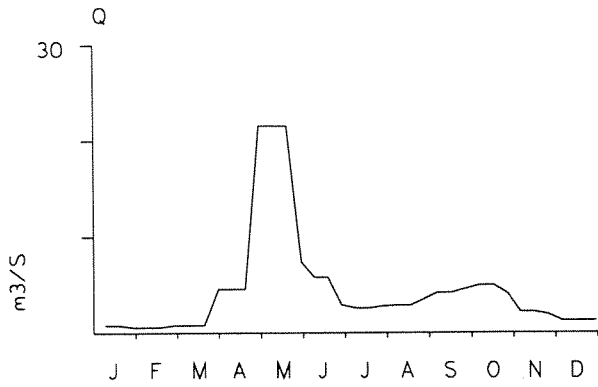
### Minstevannføring



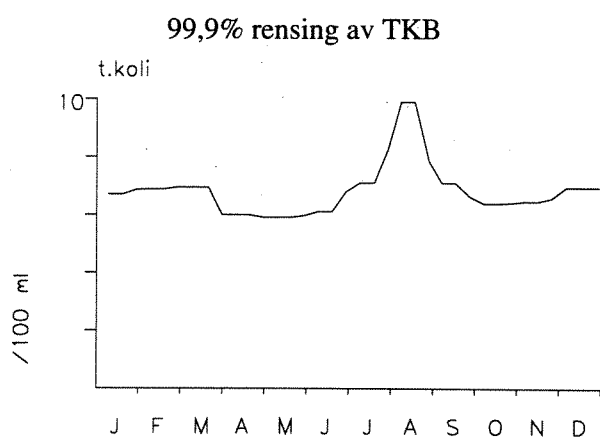
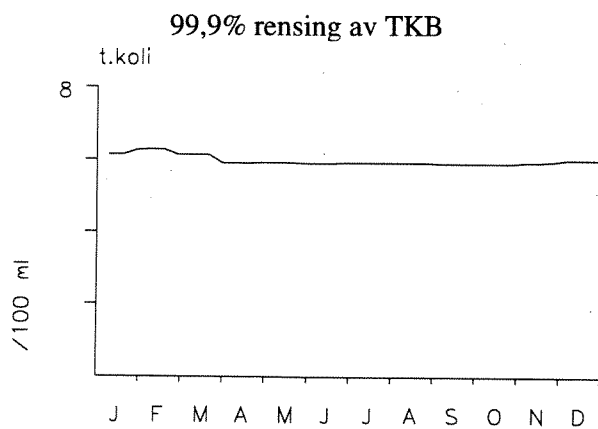
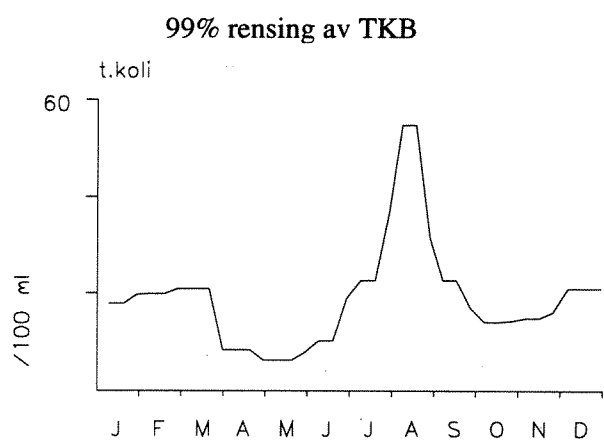
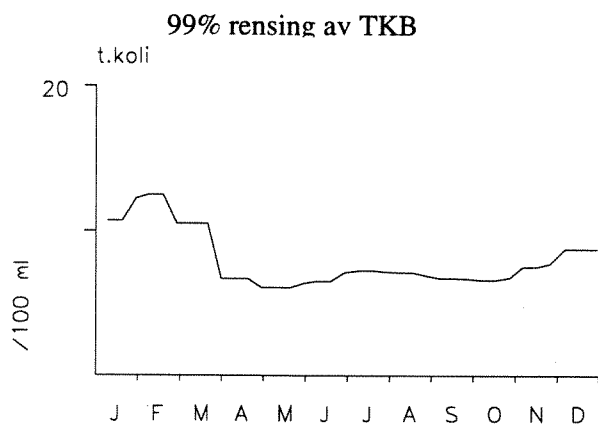
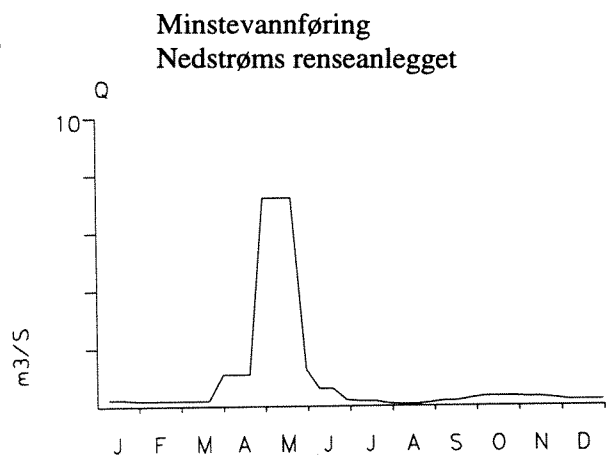
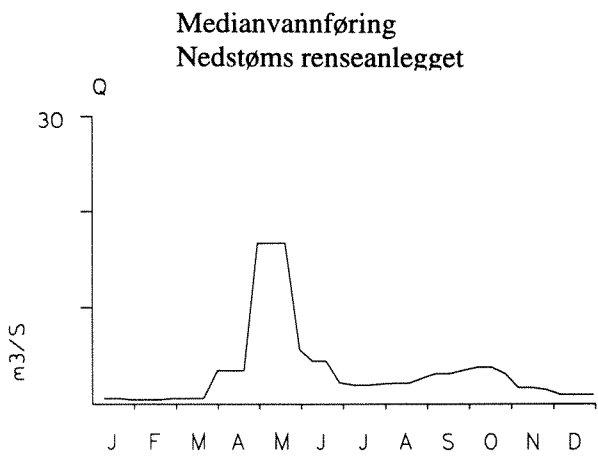
**Vedleggsfigur 1. Simulerte verdier for total fosfor (totP) og total organisk karbon (TOC) i Eggedøla nedstrøms renseanlegget ved månedlig medianvannføring og månedlig minstevannføring (vannføringsdata fra 1972 - 1995, NVE).**

### Medianvannføring

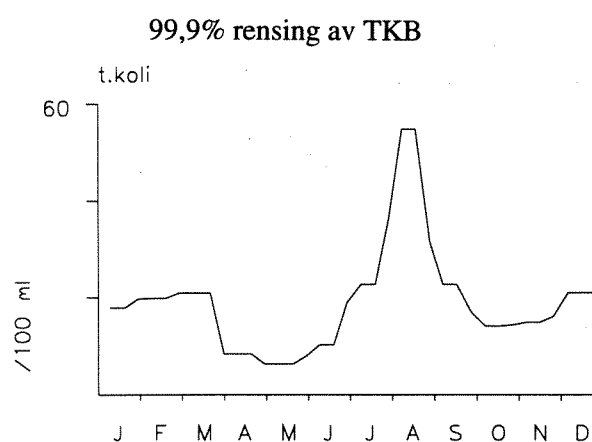
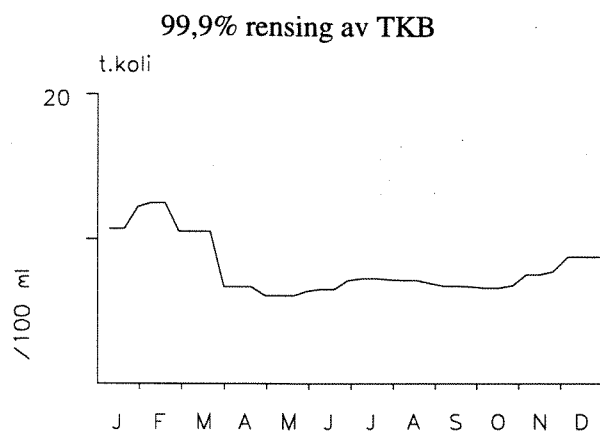
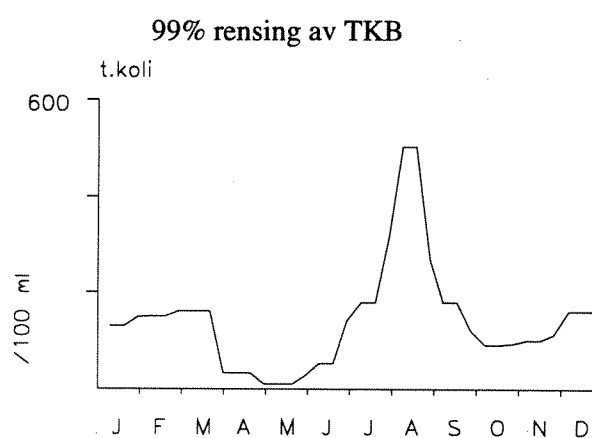
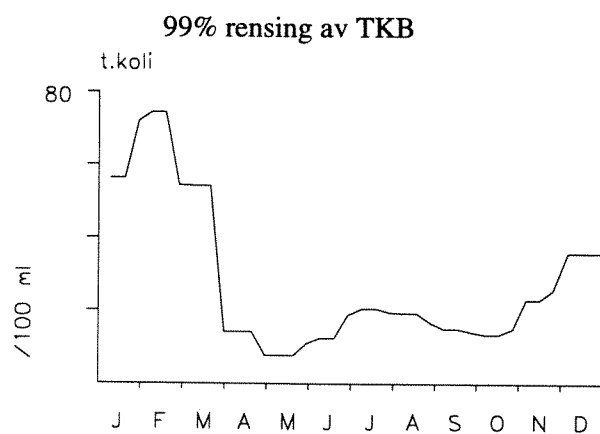
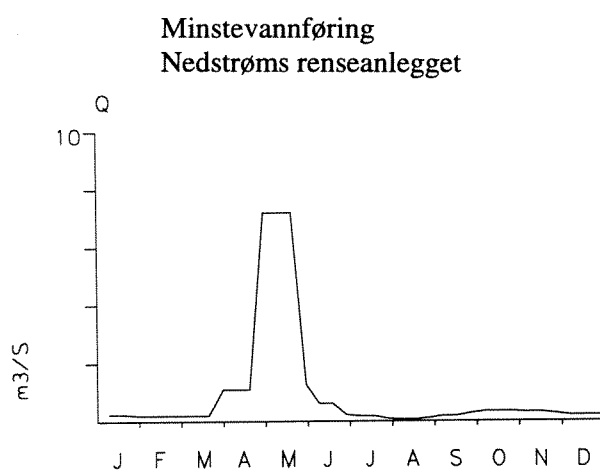
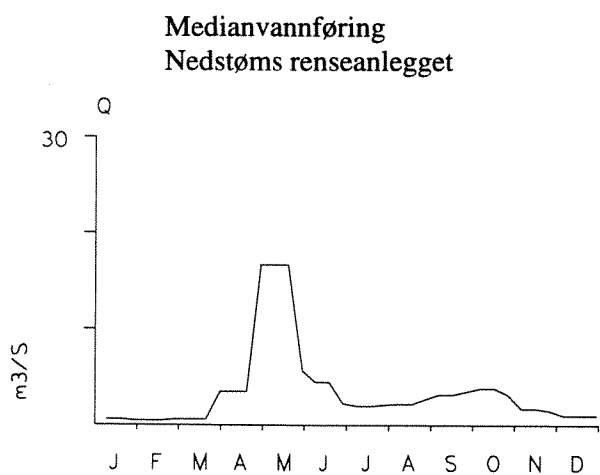
### Minstevannføring



**Vedleggsfigur 2. Simulerte verdier for total fosfor (totP) og total organisk karbon (TOC) i Eggedøla, innløp Solevatn ved månedlig medianvannføring og månedlig minstevannføring (vannføringsdata fra 1972 - 1995, NVE).**

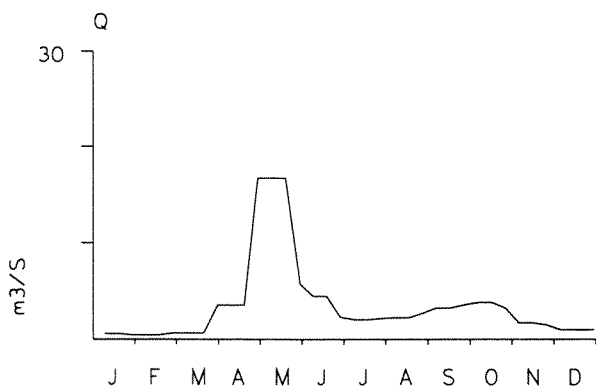


**Vedleggsfigur 3. Simulerte verdier av TKB i Eggedøla nedstrøms renseanlegget ved  $10^5/100\text{ml}$  TKB i råkloakken ved 99% og 99,9% rensegrad og ved månedlige median- og minstevannføringer.**

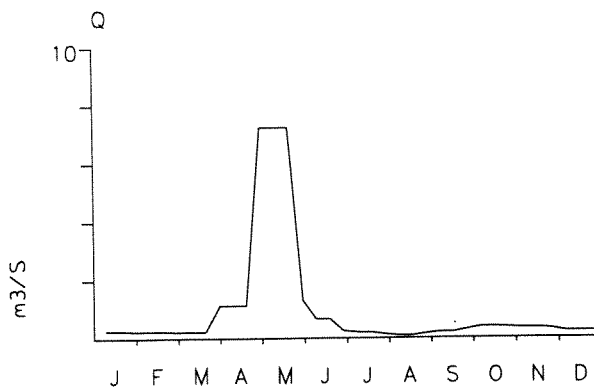


**Vedleggsfigur 4. Simulerte verdier av TKB i Eggedøla nedstrøms renseanlegget ved  $10^6/100\text{ml}$  TKB i råkloakken ved 99% og 99,9% rensesgrad og ved månedlige median- og minstevannføringer.**

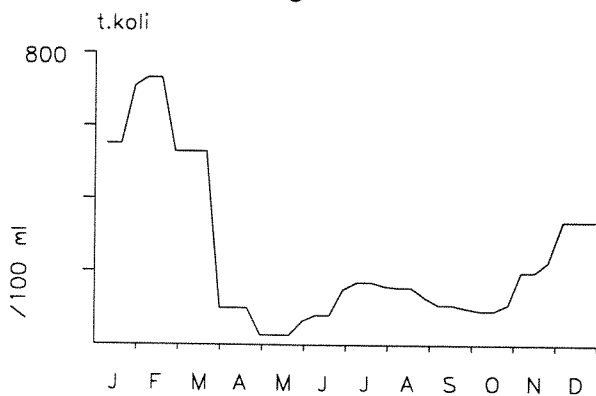
Medianvannføring  
Nedstøms renseanlegget



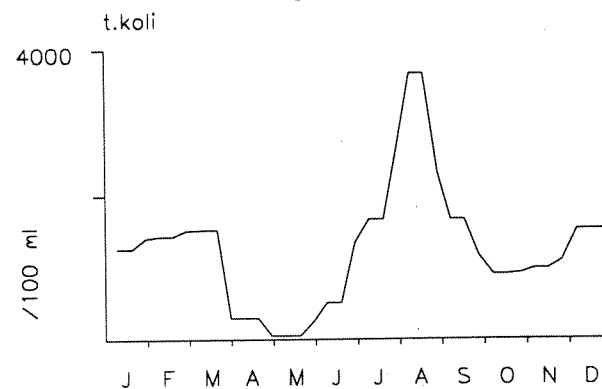
Minstevannføring  
Nedstrøms renseanlegget



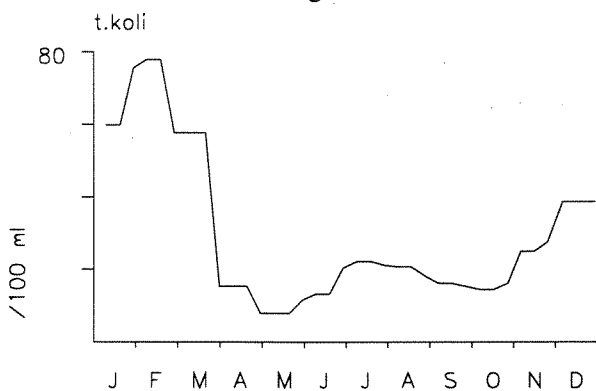
99% rensing av TKB



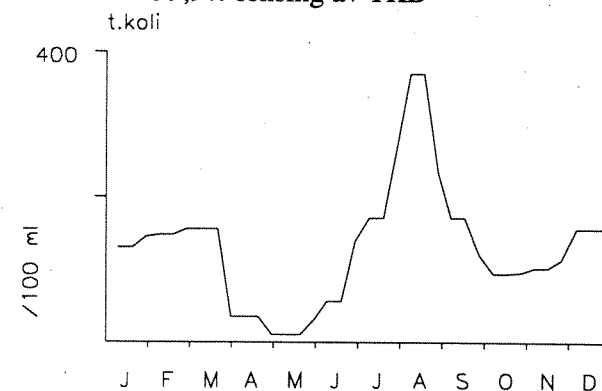
99% rensing av TKB



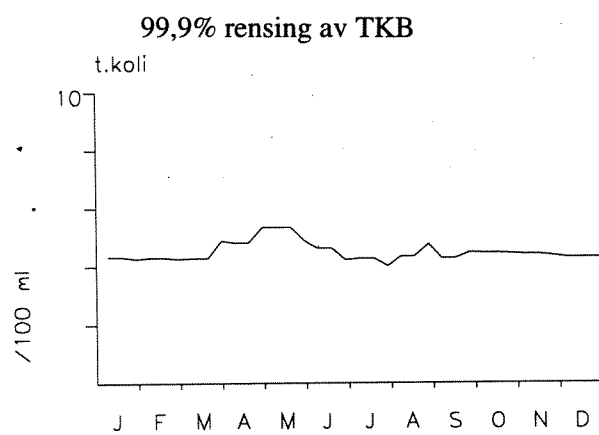
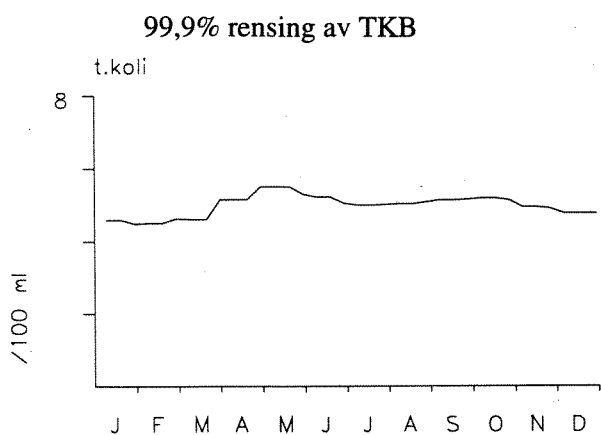
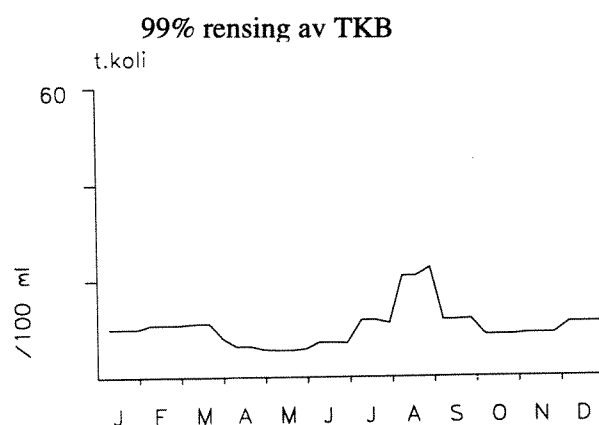
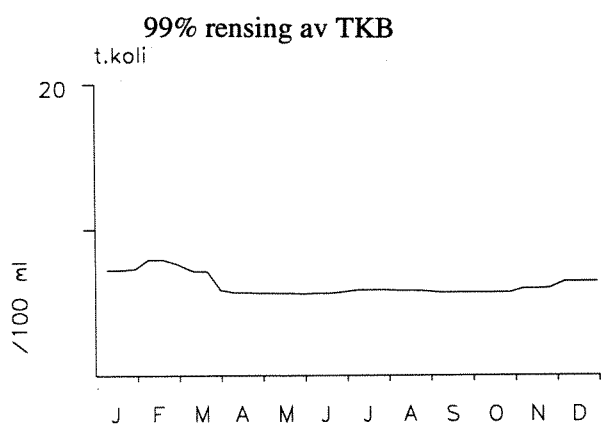
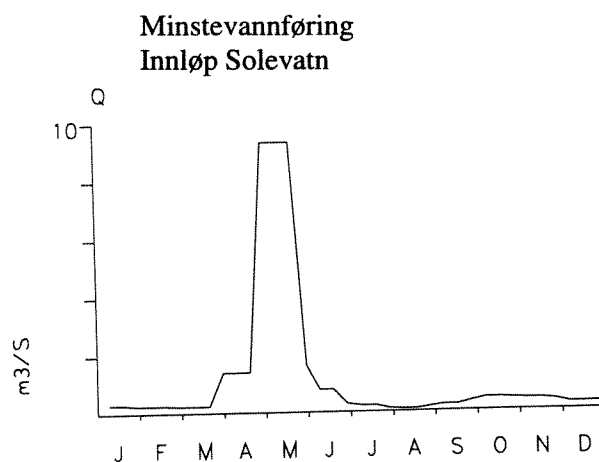
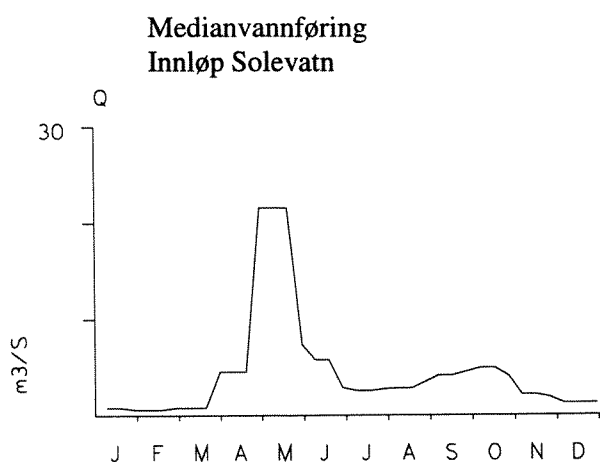
99,9% rensing av TKB



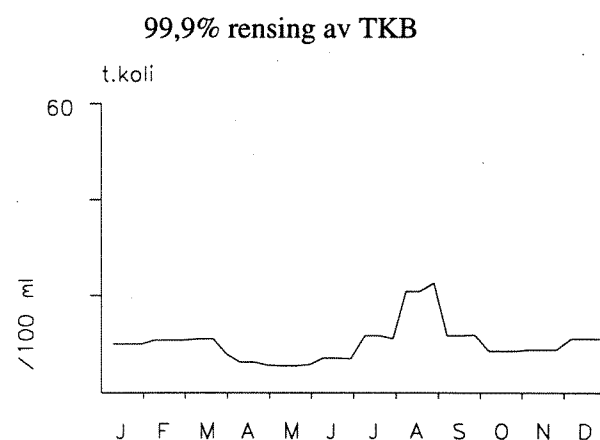
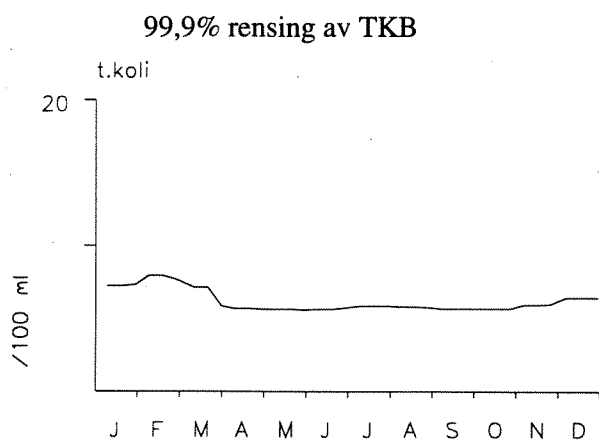
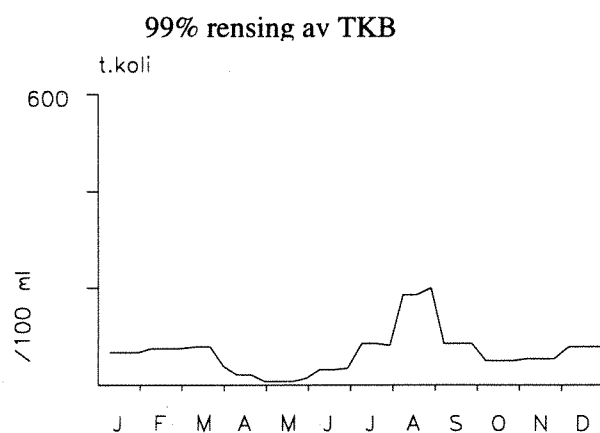
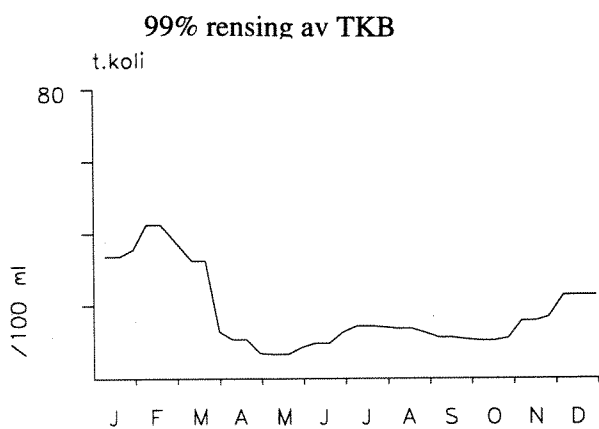
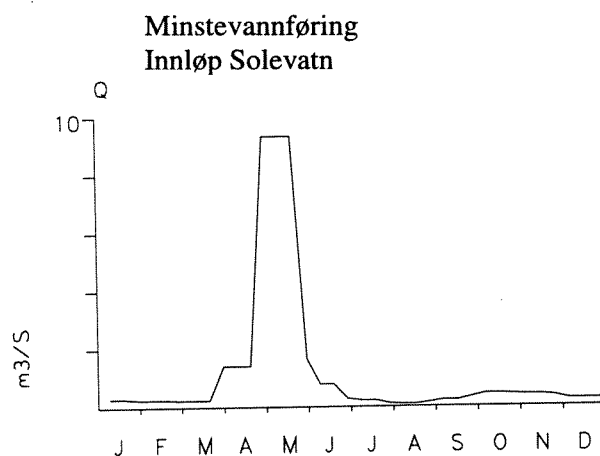
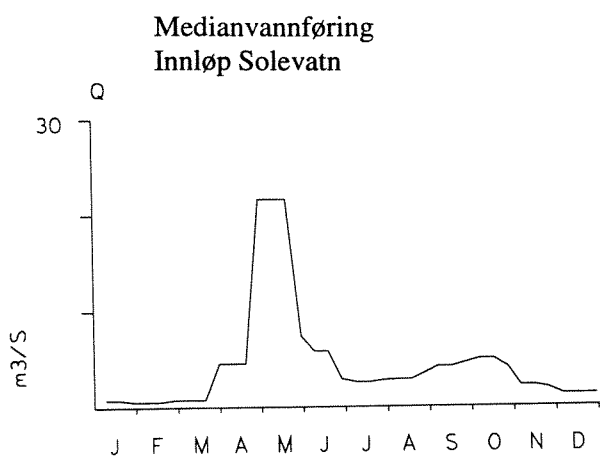
99,9% rensing av TKB



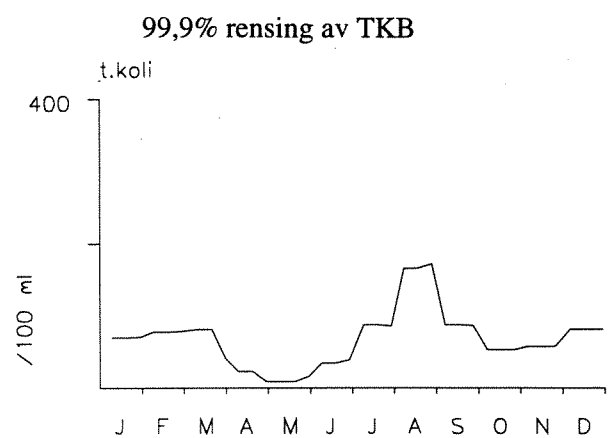
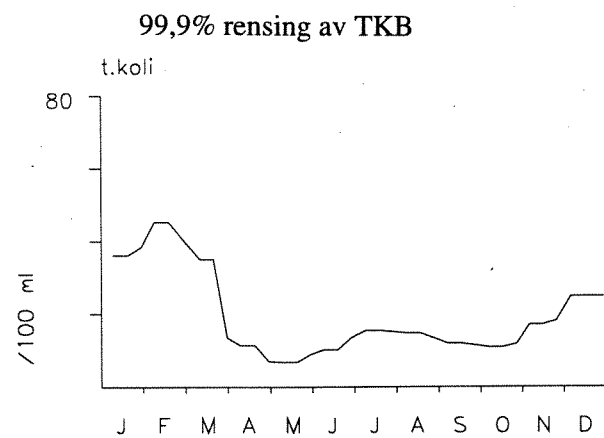
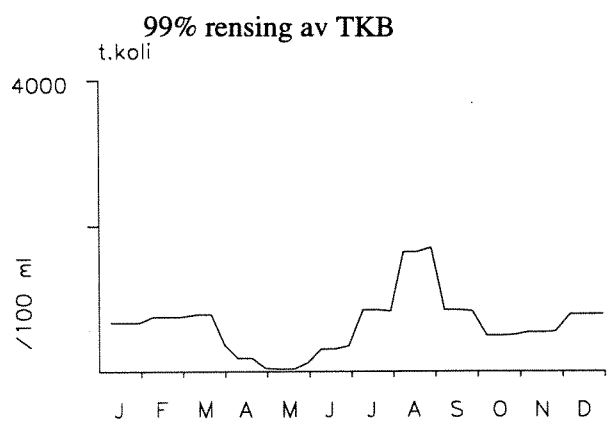
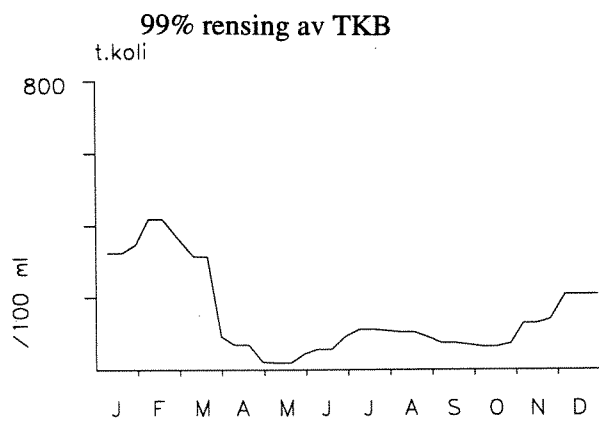
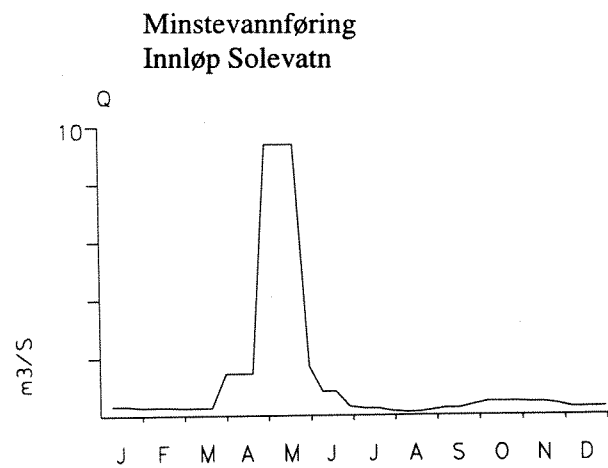
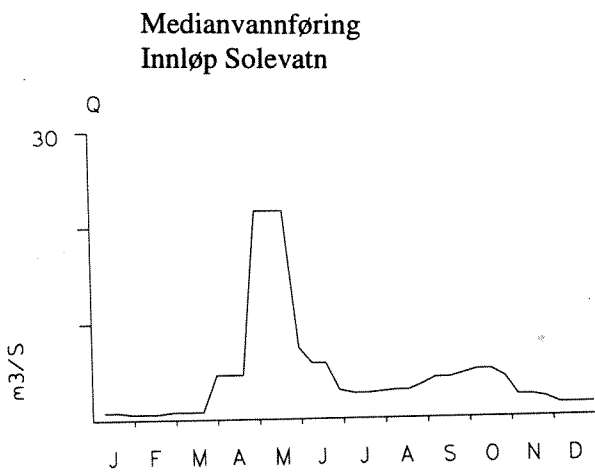
Vedleggsfigur 5. Simulerte verdier av TKB i Eggedøla nedstrøms renseanlegget ved  $10^7/100\text{ml}$  TKB i råloakken ved 99% og 99,9% rensegrad og ved månedlige median- og minstevannføringer.



**Vedleggsfigur 6. Simulerte verdier av TKB i Eggedøla innløp Solevatn ved  $10^5/100\text{ml}$  TKB i råkloakken ved 99% og 99,9% rensegrad og ved månedlige median- og minstevannføringer.**



**Vedleggsfigur 7. Simulerte verdier av TKB i Eggedøla innløp Solevatn ved  $10^6/100\text{ml}$  TKB i råkloakken ved 99% og 99,9% rensegrad og ved månedlige median- og minstevannføringer.**



**Vedleggsfigur 8. Simulerte verdier av TKB i Eggedøla innløp Solevatn ved 10<sup>7</sup>/100ml TKB i råkloakken ved 99% og 99,9% rensegrad og ved månedlige median- og minstevannføringer.**



## **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 3853-98

ISBN 82-577-3434-9