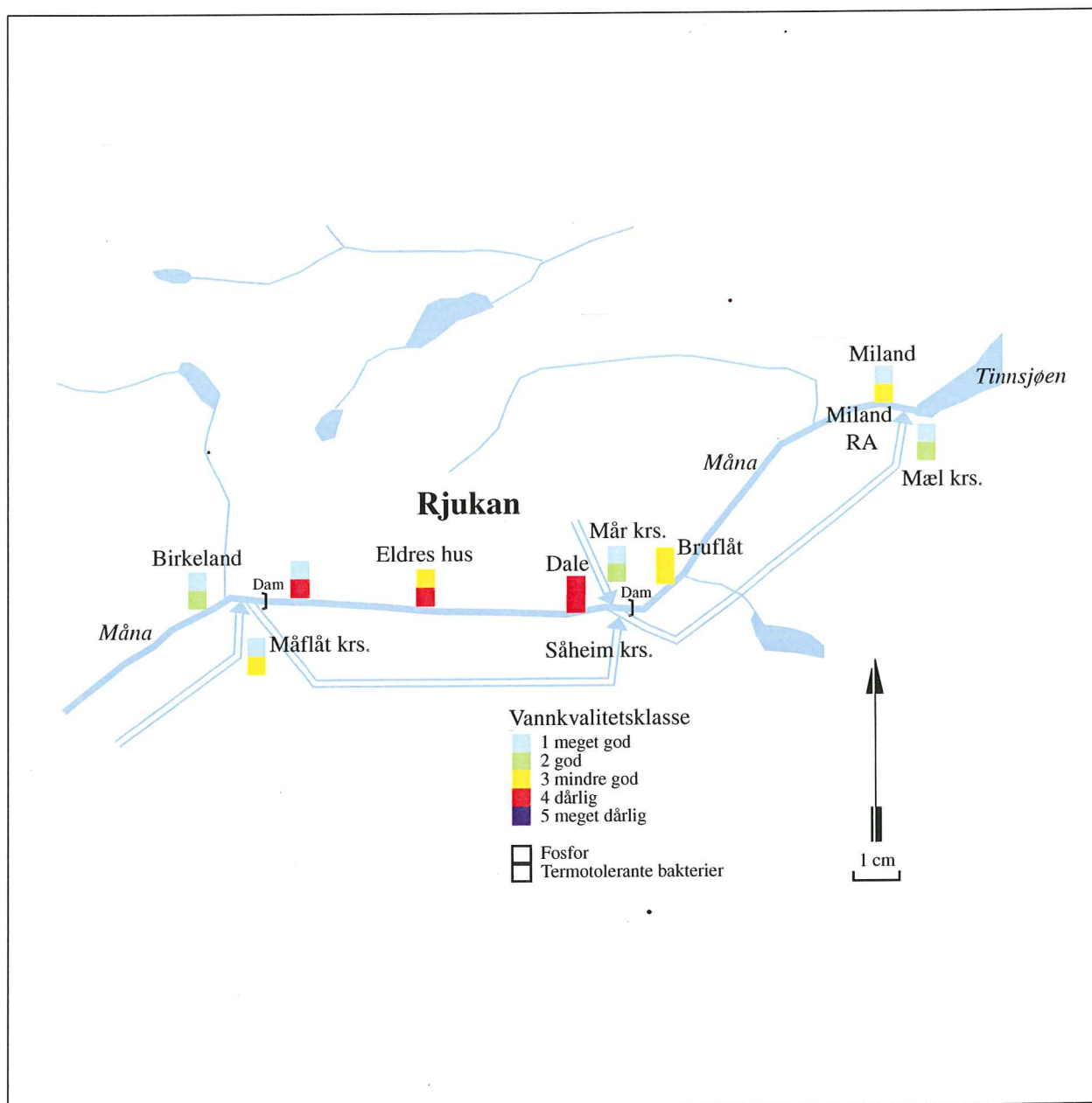


Utslipp fra Miland renseanlegg

Påvirkning på vannkvaliteten i
Måna



Norsk institutt for vannforskning

RAPPORT

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 32 88 33

Akvaplan-NIVA A/S

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

Tittel Utslipp fra Miland renseanlegg Påvirkning på vannkvaliteten i Måna	Løpenr. (for bestilling) 4247-2000	Dato 6.juni 2000
	Prosjektnr. Undernr. O-20123	Sider Pris 24
Forfatter(e) Torulv Tjomsland Dag Berge	Fagområde Hydrologi	Distribusjon
	Geografisk område Telemark	Trykket NIVA
Oppdragsgiver(e) Tinn kommune		Oppdragsreferanse Stein Gunleiksrud

Sammendrag

Hensikten med denne rapporten er å gi en vurdering av i hvilken grad avløpet fra Miland renseanlegg påvirker vannkvaliteten i Måna. Dette som grunnlag for en kost nytte vurdering av behovet for å lede avløpet i rør til utløpet av Måna ved Tinnsjøen. Miland renseanlegg foretar kjemisk rensing av vann fra ca. 450 p.e.

Det er ikke problemer med begroing som følge av høyt næringsinnhold i Måna. Fosfortilførslene fra renseanlegget måtte økes omkring 100 ganger før det kan forventes å oppstå begynnende problemer.

Konsentrasjonsøkningen i Måna p.g.a. avløpsvannet var ifølge simuleringene alltid under 0.5 termotolerante bakterier /100 ml og i 50 % av tiden under 0.1 termotol.bakt./100 ml. Slike bakterier skal ikke finnes i drikkevann. Med unntak av til dette formålet bør utslippet isolert sett ikke skape problemer, selv om utslippsmengden økte 50 ganger. Den bakteriologiske tilstanden i nedre del av Måna er klassifisert som "mindre god". Forholdet skyldes lekkasjer på kloakkledninger m.m. Disse tilførslene er sannsynligvis omkring tusen ganger større enn bidraget fra renseanlegget.

Konsentrasjonene tilsvarende avløpsvannets bidrag til konsentrasjonsøkning i Måna av bakterier, fosfor og KOF er svært lav og nær analyseusikkerheten. Det vil ikke være mulig å påvise en slik liten økning ved målinger i Måna.

Det vil være lite å oppnå med hensyn til vannkvalitetsforbedring i Måna ved å lede avløpsvannet fra Miland RA i rør til Tinnsjøen. Tiltakene bør settes inn mot punktkilder og lekkasjer oppstrøms Miland.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Måna	1. Måna
2. Renseanlegg	2. Sewage
3. Vannkvalitet	3. Water quality
4. Modellering	4. Modelling


Torulv Tjomsland
Prosjektleder


Dag Berge
Forskningsleder


Brit Lisa Skjelkvåle
Forsknings sjef

Norsk institutt for vannforskning

Utslipp fra Miland rensesanlegg
Påvirkning på vannkvaliteten i Måna

Oslo 6. juni 2000

Prosjektleder: Torulv Tjomsland
Medarbeidere: Dag Berge

Forord

Denne rapporten er laget ved Norsk institutt for vannforskning (NIVA) etter oppdrag fra Tinn kommune ved Stein Gunleiksrud.

Vi har i utstrakt grad benyttet bearbeidete data fra 1996-1997 som ble samlet inn etter oppdrag av Øst Telemarkens Brukseierforening (ØTB) i tilknytning til fornyet konsesjonssøknad av regulering av Møsvatn. Næringstilsynet for Øvre Telemark har stått for innsamling og analyse av bakteriologiske prøver fra avløpsvannet til Miland renseanlegg og i Måna. Miland renseanlegg har bidratt med data fra årsrapportene sine.

Oslo, 6. Juni 2000

Torolv Tjomsland

Innhold

1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER	5
2. INNLEDNING.....	7
2.1 BAKGRUNN OG MÅLSETNING	7
2.2 OMRÅDEBESKRIVELSE.....	7
2.3 DATAGRUNNLAG	7
2.4 VANNKVALITET	8
3. SIMULERINGER	12
3.1 RESULTATER.....	12
3.2 USIKKERHET	13
4. AVLØPSVANNET FRA RENSEANLEGGET BETYDNING PÅ VANNKVALITETEN I MÅNA	22
5. REFERANSER.....	24

1. Sammendrag og konklusjoner

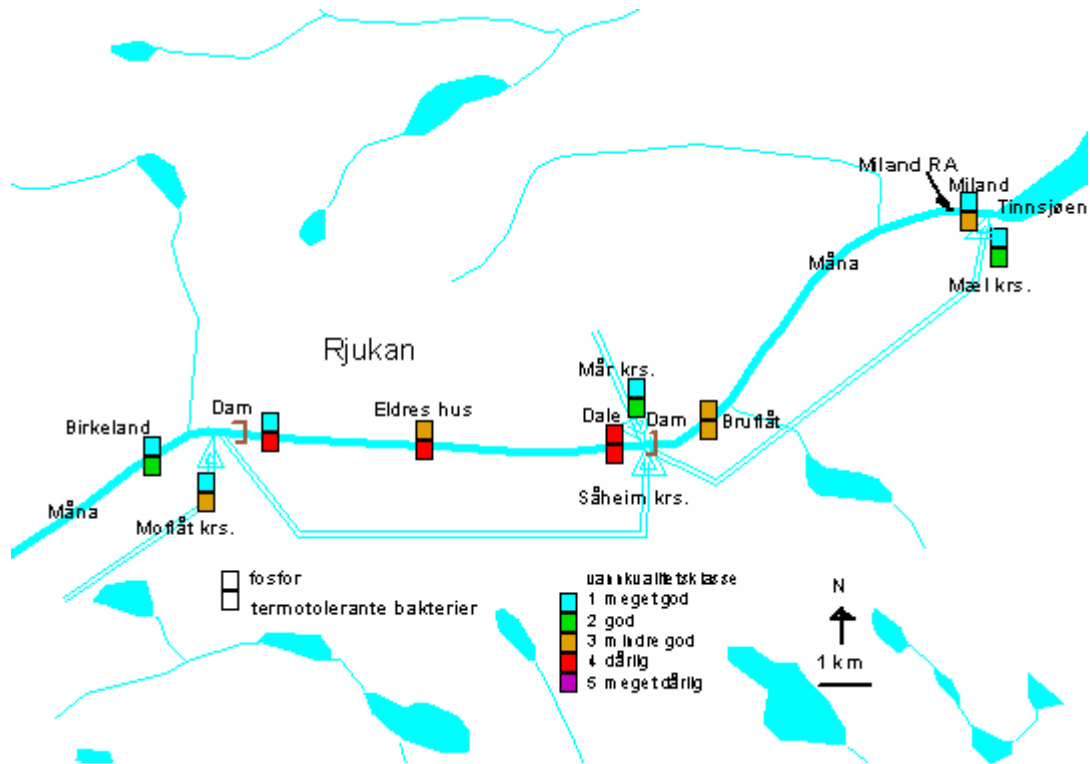
Bakgrunnen for undersøkelsen gjelder utslippstillatelse fra Fylkesmannen i Telemark. Tinn kommune kan i dag slippe rensset avløpsvann ut i Måna ved Miland renseanlegg, hvor det foretas kjemisk rensing av vann fra ca. 450 p.e. Hensikten med denne rapporten er å gi en vurdering av i hvilken grad avløpet fra Miland renseanlegg påvirker vannkvaliteten i Måna. Dette som grunnlag for en kost nytte vurdering av behovet for en mulig fremtidig løsning som går ut på å lede avløpet i rør ca. 1.5 kilometer til nedenfor kanalutløpet fra Mæl kraftstasjon like ved Tinnsjøen.

Det kommer alltid vann- og forurensningstilførsler fra det lokale nedbørfeltet nedstrøms dammen i Måna ved Dale. I perioder med påslipp over denne dammen har dette en gunstig påvirkning på vannkvaliteten.

Det er ikke problemer med begroing som følge av høyt næringsinnhold i Måna. Fosfortilførslene fra renseanlegget måtte økes omkring 100 ganger før det kan forventes å oppstå begynnende problemer.

Konsentrasjonsøkningen i Måna p.g.a. avløpsvannet var ifølge simuleringene alltid under 0.5 termotolerante bakterier /100 ml og i 50 % av tiden under 0.1 termotol.bakt./100 ml. Slike bakterier skal ikke finnes i drikkevann. Med unntak av til dette formålet bør utslippet isolert sett ikke skape problemer, selv om utslippsmengden økte 50 ganger. Den bakteriologiske tilstanden i nedre del av Måna er klassifisert som "mindre god". Forholdet skyldes lekkasjer på kloakkledninger m.m. Disse tilførslene er sannsynligvis omkring tusen ganger større enn bidraget fra renseanlegget.

Konsentrasjonene tilsvarende avløpsvannets bidrag til konsentrasjonsøkning i Måna av bakterier, fosfor og KOF er svært lavt og nær analyseusikkerheten. Det vil ikke være mulig å påvise en slik liten økning ved målinger i Måna. Det vil være lite å oppnå med hensyn til vannkvalitetsforbedring i Måna ved å lede avløpsvannet fra Miland RA i rør til Tinnsjøen. Tiltakene bør settes inn mot punktkilder og lekkasjer oppstrøms Miland.



Figur 1. Oversiktskart

2. Innledning

2.1 Bakgrunn og målsetning

Bakgrunnen for undersøkelsen gjelder utslippstillatelse fra Fylkesmannen i Telemark. Tinn kommune kan i dag slippe rensed avløpsvann ut i Måna ved Miland rensesanlegg. Alternativ fremtidig løsning er å føre dette avløpet i rør ca. 1.5 kilometer til nedenfor kanalutløpet fra Mæl kraftstasjon. Hensikten med denne rapporten er å gi en vurdering av hvordan de to utslippsalternativene innvirker på vannkvaliteten i Måna.

Denne rapporten bygger i stor grad på data som ble samlet inn i 1996 og i 1997 i tilknytning til Øst Telemark Brukseierforenings forberedelse til søknad om ny konsesjon for Møsvatn og Rjukanverkene. Ved den anledningen ble det brukt en matematiske vannkvalitetsmodell, QUAL2E, for å bedømme effekten av minstevannføringspåslipp på vannkvaliteten i Måna (Tjomsland 1998). Vi har tilpasset denne modellen til spesielt å utføre beregninger som angår utslippet fra Miland rensesanlegg.

2.2 Områdebeskrivelse

Måna renner fra Møsvatn gjennom Frøystulvatn via Vestfjorddalen med Rjukan tettsted og munner ut i Tinnsjø, **Figur 1**. Rjukan tettsted strekker seg fra noe oppstrøms Birkeland til dammen ved Dale. Den nedenforliggende elvestrekningen er omgitt av spredt bosetning.

Vann fra Frøystulvatn blir ledet via tunnel gjennom Såheim kraftstasjon og sluppet ut i Måna noen hundre meter oppstrøms dammen ved Meland. Ved denne dammen blir vannet på nytt ledet inn i tunnel og tilført Måna igjen via Moflåt kraftstasjon ved like ovenfor dammen ved Dale. Her blir det også tilført vann fra Mår kraftstasjon. Fra dammen ved Dale ledes vannet via Mæl kraftstasjon til Måna like oppstrøms utløpet i Tinnsjø. Ved dagens forhold uten krav til minstevannføringspåslipp kan vannføringen i Måna mellom Frøystulvatn og Tinnsjø bestå av kun av lokalt tilsig, d.v.s. at alt vannet fra Frøystulvatn og fra Mår kraftstasjon kan ledes gjennom tunneler ved siden av hovedløpet. I praksis blir det ofte sluppet vann over dammene. Dette gjaldt særlig dammen ved Dale i 1996-1997.

Kommunalt avløp fra Rjukan blir ledet via rensesanlegg til tunnelen mellom dammen ved Dale og Mæl kraftstasjon. Miland rensesanlegg har utslipp direkte i Måna. Miland rensesanlegg har kjemisk rensing av vann fra ca. 450 personekvivalenter. Anlegget er dimensjonert for 1100 p.e.

2.3 Datagrunnlag

Modellen, QUAL2E, ble benyttet til å simulere vannmengde og vannkvalitet i Måna fra dammen ved Meland til utløpet i Tinnsjøen. Det var behov for data om elveløpets fysiske beskaffenhet, vannføring og vannkvalitet både som input til modellen og til kontroll av beregningsresultatene.

Elveløpets fysiske beskaffenhet, h.o.h., bredde, gradienter, ruhet m.m. var overveiende gjort tilgjengelig fra feltarbeid og simuleringer av hydrauliske forhold (Harby 1998).

Vannbalansen på strekningen ble beregnet ved bruk av oppgitte verdier gjennom kraftstasjonene Såheim, Moflåt, Mår og Mæl samt påslipp over dammene i Måna ved Meland og Dale fra Norsk

Hydro. Det ble beregnet lokalt tilsig via grunnvann og bekker ved å skalere NVEs vannføringsmålinger i Grosetbekken ved Møsvatn i forhold til de ulike nedbørfeltenes størrelse. I tillegg ble det av SINTEF Bygg og miljøteknikk observert vannføringer i Måna ved Dale og ved Gaustå ca. 4 km oppstrøms Tinnsjø. Det forelå overveiende daglige vannføringsverdier hvilket var tilfredstillende for simuleringene.

Prøver for analyse av vannkvalitet, som ble benyttet i forbindelse med simuleringene, ble tatt fra Måna ved Birkeland, Meland, Eldres hus, Dale, Bruflåt, Bjørtuft og oppstrøms utslippet fra Mæl kraftstasjon ca 1.5 km nedstrøms Miland jernbanestasjon og i utløpene fra kraftstasjonene Såheim, Mår og Mæl. Dette ble utført ved Næringsmiddeltilsynet for Øvre Telemark. Det ble tatt vannprøver for analyse ca. en gang pr. måned. Verdier på øvrige tidspunkter som det var behov for i modeller ble funnet ved interpolering og ekstrapolering.

Det ble i tillegg tatt prøver av avløpsvannet fra Miland renseanlegg i år 2000, samt i Måna like oppstrøms og nedstrøms dette utslippet for analyse av bakterier og fosfor. Dette ble utført av Næringsmiddeltilsynet for Øvre Telemark. I tillegg er det benyttet data som inngår i den årlige utslippskontrollen fra renseanlegget.

2.4 Vannkvalitet

Vi vil her kun gi en enkel beskrivelse av vannkvalitetsparametere på de stasjonene som var mest relevante for simuleringene. Middelverdier av resultatene er vist i **Tabell 1.** og på oversiktskartet **Figur 1.** Verdiene på de enkelte dagene går fram av “observerte verdier” på figurene med simuleringresultatene.

Turbiditetsverdiene vitner om klart vann med lavt innhold av partikler. Vannet er svakt surt og tilfredstillende for en levedyktig fiskebestand.

Fosfor og nitrogen er næringsstoffer for alger. Høye verdier medfører en uønsket høy begroingsvekst på bunnen og sidene av elveløpet. Nitrogenverdiene var spesielt høye i Måna ved Birkeland og ned til Dale og kan betegnes som dårlig ifølge SFT's klassifiseringssystem. Vann fra Såheim kraftstasjon og særlig Mår kraftstasjon hadde tilfredstillende lave nitrogenverdier og hadde derfor en gunstig fortynnende virkning. Nedstrøms dammen ved Dale/Bruflåt økte konsentrasjonene noe. Ugunstig høye fosforkonsentrasjoner var fortrinnsvis lokalisert til strekningen mellom dammene ved Meland og Dale. Nedstrøms dammen ved Dale til Miland blir spesielt fosforkonsentrasjonene redusert på grunn av tilløp med rent fjellvann. Fosfor er begrensende næringsstoff og er følgelig viktigst for begroingsutviklingen. F.eks. kan algene ikke utnytte et høyt nitrogeninnhold i mangel av en nødvendig andel fosfor. Vannet ved utløpet av Mæl kraftstasjon blir tilført avløpsvann fra renseanlegget på Rjukan. Kvaliteten på dette vannet kan karakteriseres som meget god både for fosfor og nitrogen.

Termotolerante koliforme bakterier kan kun formere seg i tarmen hos mennesker og dyr og representerer derfor en fersk forurensning. Tilførslene kom oftest støtvis og var følgelig vanskelig å måle. Verdiene bør derfor tolkes i samband med de i tid mer stabile kimtallkonsentrasjonene. Vassdraget var periodevis sterkt bakteriologisk forurenset. Verdiene varierte mye i tid. Drikkevann skal f.eks ikke inneholde slike tarmbakterier. Vannet tilfredstilte heller ikke krav til godt badevann.

Vannkvaliteten tyder på at Måna blir tilført forurensninger på hele strekningen nedstrøms Birkeland. Den mest utsatte strekningen er mellom dammen ved Meland og Dale. Vann fra Såheim og særlig Mår kraftstasjon har en gunstig fortynnende virkning.

I observasjonsperioden 1996-1997 ble det jevnlig sluppet vann forbi dammen ved Dale i tilstrekkelig mengde til å påvirke vannkvaliteten nedstrøms i betydelig grad. Dersom slike påslipp ikke finner sted, må vi forvente forverrede forhold.

Det ble ved tre anledninger tatt prøver av vann for analyse av bakterier og fosfor fra avløpsvannet til Miland rensesanlegg samt i Måna like oppstrøms og nedstrøms utslippspunktet, **Tabell 1**. I tillegg blir rutinemessig utgitt årsrapporter med avløpsdata, **Tabell 3**. Karakteristiske avløpskonsentrasjoner fra Miland rensesanlegg av termotolerante koliforme bakterier er under 1000/100 ml. Det ble funnet kintall verdier på over 50 000 /ml . Karakteristiske verdier av fosfor og kjemisk oksygenforbruk (KOF) var henholdsvis under 200 µg/l og 100 mg/l. Anlegget er dimensjonert for en avløpsvannføring på 2 l/s. Vannføringen i 1999 var på 0.4 l/s. Dette var en klar nedgang fra tidligere år. Denne vannføringen skyldtes lekkasjetetting og kan dermed forventes å være representativ for de kommende årene.

Tabell 1. Vannkvalitet - middelverdier 1996-1997

Stasjon	kimtall /ml	koli.bakt. 37 gr.C /100 ml	termotolerante koli. bakt. /100 ml	pH	turbiditet FTU	total fosfor µg/l	total nitrogen µg/l
Måna ved Birkeland	1250	222	38	6.7	0.2	6	1290
Utløp Såheim kraftst.	806	220	78	6.4	0.3	5	387
Måna ved Meland	1171	601	298	7.5	0.4	6	742
Måna ved Eldres hus	2800	1385	969	7.0	0.6	15	821
Måna ved Dale	2038	341	200	7.0	0.2	31	837
Utløp Mår kraftst.	585	43	10	6.5	0.2	3	229
Måna ved Bruflåt	1178	303	180	6.4	0.3	13	397
Måna ved Miland	176	250	82	6.6	0.3	4	494
Utløp Mæl kraftst.	926	104	48	6.4	0.3	5	286

Klassifisering av vannets tilstand basert på middelverdier (SFT 1997)

Stasjon	kimtall	koli. bakt. 37grC	termotol. koli.bakt.	pH	turbiditet	total fosfor	total nitrogen
Måna ved Birkeland	3	3	2	2	1	1	5
Utløp Såheim kraftst.	3	3	3	2	1	1	2
Måna ved Meland	3	4	4	1	1	1	4
Måna ved Eldres hus	4	4	4	1	1	3	4
Måna ved Dale	4	3	4	1	1	4	4
Utløp Mår kraftst.	3	2	2	2	1	1	1
Måna ved Bruflåt	3	3	3	2	1	3	2
Måna ved Miland	2	3	3	2	1	1	3
Utløp Mæl kraftst.	2	2	2	2	1	1	1

Klassifiseringen av kimtall og koli.bakt ved 37 gr.C er ikke offisiell og må kun betraktes som veiledende.

Klasse beskrivelse:

- 1 meget god
- 2 god
- 3 mindre god
- 4 dårlig
- 5 meget dårlig

Tabell 2. Resultater fra prøvetakinger i april 2000

STED	DATO	KIMTALL	KOLI.BAKT., 37 GR.C	TERMO. TOL. BAKT.	TOTAL FOSFOR
		/ML	/100 ML	/100 ML	µG/L
Avløp fra Miland renseanlegg	25.04.00	32300	300	40	175
	26.04.00	>50000	160	25	
	27.04.00	>50000	>1000	985	
Måna oppstrøms renseanlegg	25.04.00	1180	15	2	3.3
	26.04.00	1340	196	73	
	27.04.00	4600	665	475	
Måna nedstrøms renseanlegg	25.04.00	3310	>200	>200	13.7
	26.04.00	1440	495	110	
	27.04.00	2700	945	215	

Tabell 3. Midlere årskonsentrasjon i avløpet fra Miland renselanlegg til Måna

År	Total fosfor µg/l	Kjemisk oksygenforbruk mg/l	Vannføring l/s
1996	100	40	1.2
1996	110	33	1.7
1997	430	46	2.3
1998	450	68	1.7
1999	220	97	0.4

3. Simuleringer

Vi har benyttet vannkvalitetsmodellen QUAL2E. Modellen er utviklet i USA ved National Council for Air and Stream Improvement, Inc. (NCASI) og EPA Center for Water Quality Modelling (CWQM), Environmental Research (EPA 1987). Modellen er videreutviklet på NIVA i samband med implementering i Vassdragssimulatoren.

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

3.1 Resultater

Det ble simulert daglige verdier i perioden april 1996 - september 1997 i Måna nedstrøms dammen ved Meland. Det ble lagt vekt på å simulere vannføring, fosfor, nitrogen og bakterier ved parametrene termotolerante koliforme bakterier, koliforme bakterier og kimtall.

I modellen ble det først tilført vann og stoff i samsvar med observerte verdier i Måna ved Birkeland og utløpet av kraftstasjonene Såheim og Mår. Modellen beregnet så forløpet nedover i vassdraget. De simulerte resultatene var klart lavere sammenlignet med observerte verdier i Måna, noe som indikerte reelle tilførselskilder som det ikke ble tatt hensyn til ved disse innledende simuleringene. I de følgende simuleringene ble det tilført stoff langs elven via lokale/diffuse tilsig på en slik måte at vi oppnådde en best mulig overenstemmelse mellom observerte og simulerte verdier

Ved modelleringen ble det antatt følgende konsentrasjoner i avløpet fra Miland renseanlegg: Total fosfor 200 µg/l, kimtall 50 000 -/ml, koliforme bakterier ved 37 gr.C 1000, termotolerante koliforme bakterier 1000 og en avløpsvannføring lik 2 l/s. Alle verdiene er et høyt anslag, jevnfør med **Tabell 2** og **Tabell 3**. Resultatene er vist på **Figur 2 - Figur 9**.

Vi oppnådde dårligst samsvar for termotolerante koliforme bakterier. Observerte verdier ett sted i vassdraget kunne ofte ikke spores nedstrøms. Resultatene av prøvene tatt med noen minutters mellomrom oppstrøms og nedstrøms utslippet fra Miland renseanlegg viser også dette. Det synes som om bakteriekonsentrasjonene i stor grad varierte både i tid og utbredelse. Det kan tyde på at slike utslipp kommer støtvis og dermed er vanskelig å kartlegge ved en enkel prøvetaking. Følgelig var det vanskelig å oppnå en tilfredsstillende kalibrering. For de øvrige stoffene fosfor, nitrogen og kimtall lyktes kalibreringen bra. Da kimtall også er en parameter for bakterieinnhold og mer konstant i tid enn termotolerante koliforme bakterier, gir kimtallverdiene nyttig informasjon om sannsynlig bakteriell forurensning av tarmbakterier.

De tilskuddene fra diffuse kilder vi tilførte i modellen under kalibreringen representerer ikke-målte forurensningskilder langs vassdraget i form av lekkasjer/overløp på avløpsledning, lokale punktutslipp, avrenning fra tettsted o.s.v. I følge simuleringene var det spesielt store tilførsler på strekningen mellom dammene ved Meland og Dale. Mellom Birkeland og Meland kan det være en tilførselskilde med spesielt høye nitrogenverdier og med tildels høye kimtall verdier. Imidlertid kan det også være tilfelle at vannet i Måna ved Birkeland ikke blandes fullstendig med vannet i fra Såheim kraftstasjon slik at vann fra Birkeland i for stor grad påvirker vannkvaliteten nedstrøms dammen ved Meland. Det synes ikke som om det var betydelige diffuse tilførsler nedstrøms dammen ved Dale.

Imidlertid var det spesielt i lavvannsperioder enkelte observerte konsentrasjoner med høyere verdier enn kalibreringsresultatene, noe som vitner om lokale tilførsler også på denne strekningen.

Det var ikke mulig å se effekter av utslippet fra Miland renseanlegg på de simulerte resultatene.

Det var ikke behov for å ta hensyn til vannet fra renseanlegget som slippes ut i inntakstunnelen til Mæl kraftstasjon for å oppnå resultater i overestemmelse med observerte verdier ved utløpet av Mæl kraftstasjon. Det vil si at kvaliteten på det rensede avløpsvannet var tilstrekkelig god til at det ikke hadde påviselig negativ virkning.

3.2 Usikkerhet

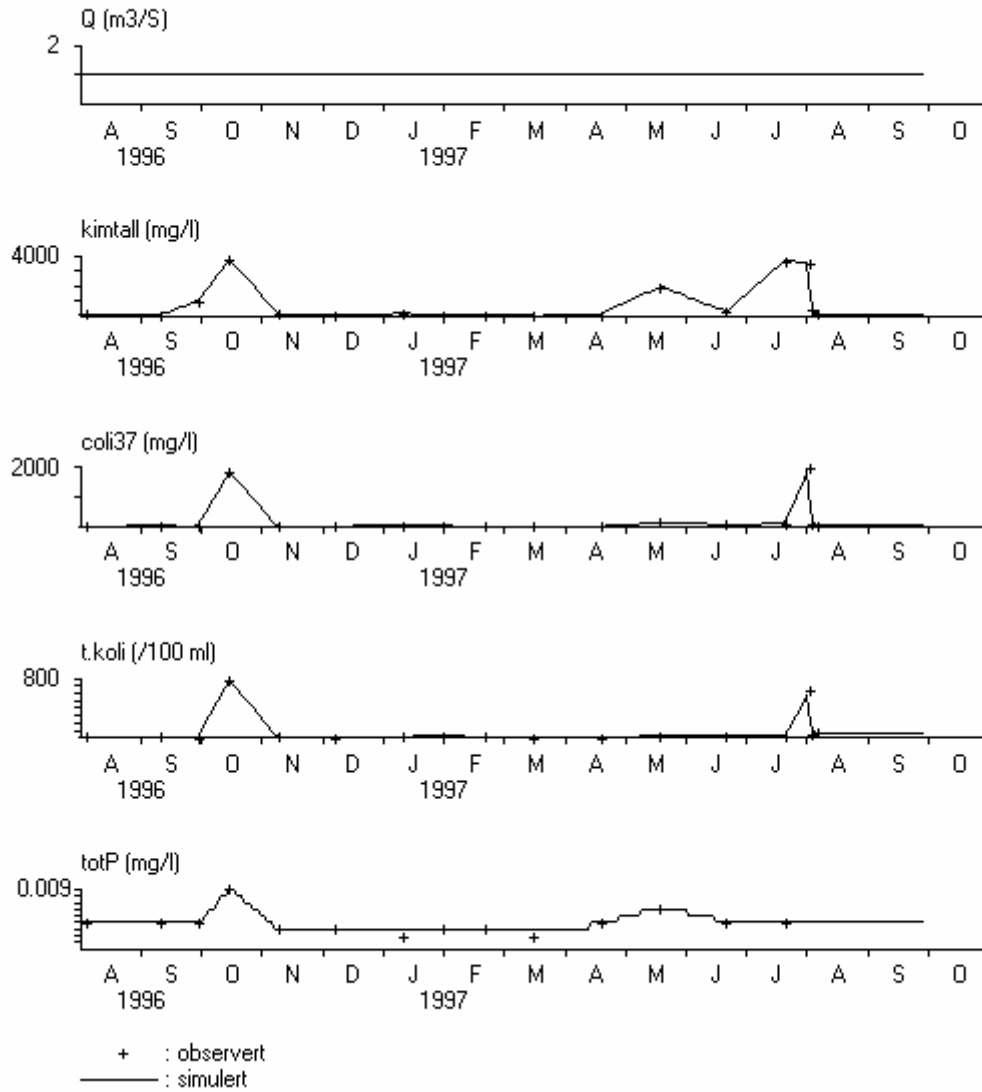
Modellen beregner daglige verdier. D.v.s at den krever input av vannføring og vannkvalitet med tilsvarende oppløsning.

Interpolasjon av månedlige verdier medfører usikkerhet. Enkelte reelle hendelser vil ikke bli simulert såvel som reelle kortvarige observerte episoder kan få en altfor lang modellert varighet. Imidlertid gir slike interpolerte verdier likevel et bilde av en normal tilstand og er godt egnet for å studere effekter av påslipp m.m.

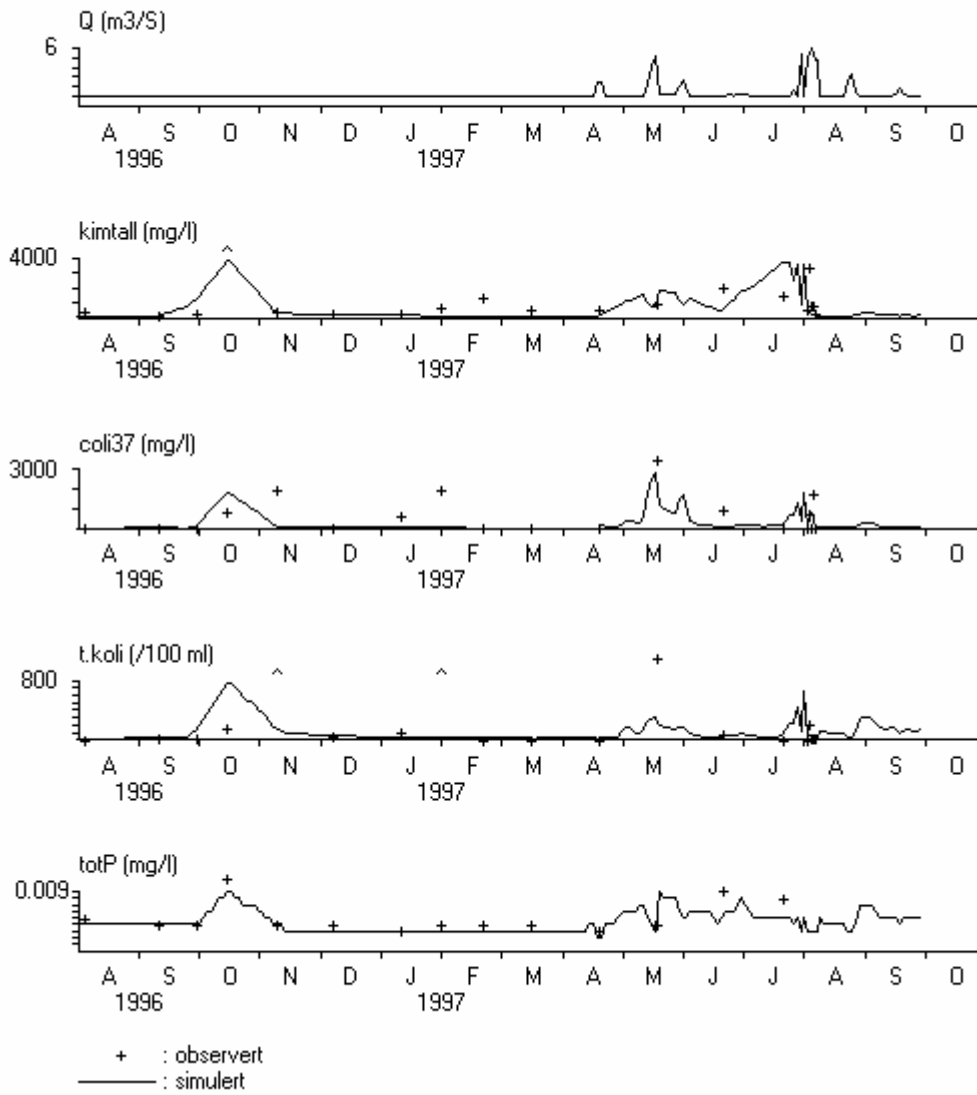
Det foreligger tall for vannføringer med en tilfredstillende hyppighet på ett døgn. Imidlertid er verdiene noe usikre, f.eks. er det tildels store avvik mellom vannføringer oppgitt av Norsk Hydro og målinger utført av SINTEF Bygg og miljøteknikk. Vannføringen beregnes ut fra målt vannstand med en kjent vannføringskurve. En liten unøyaktighet i målt vannstand kan få relativt store utslag i beregnet vannføring når det er snakk om svært lave vannføringer. Dette er blant annet vist ved kontrollmålinger av vannslipp i prøveperiodene.

Usikre vannføringer kan gjøre spesielt store utslag på simuleringsresultatene på strekninger med små vannføringer, d.v.s. i Måna mellom Meland og Dale. Nedenfor Dale er resultatene mindre følsomme overfor feil i de benyttede vannføringene. Dette p.g.a. bedre vannkvalitet og større lokalt tilslag .

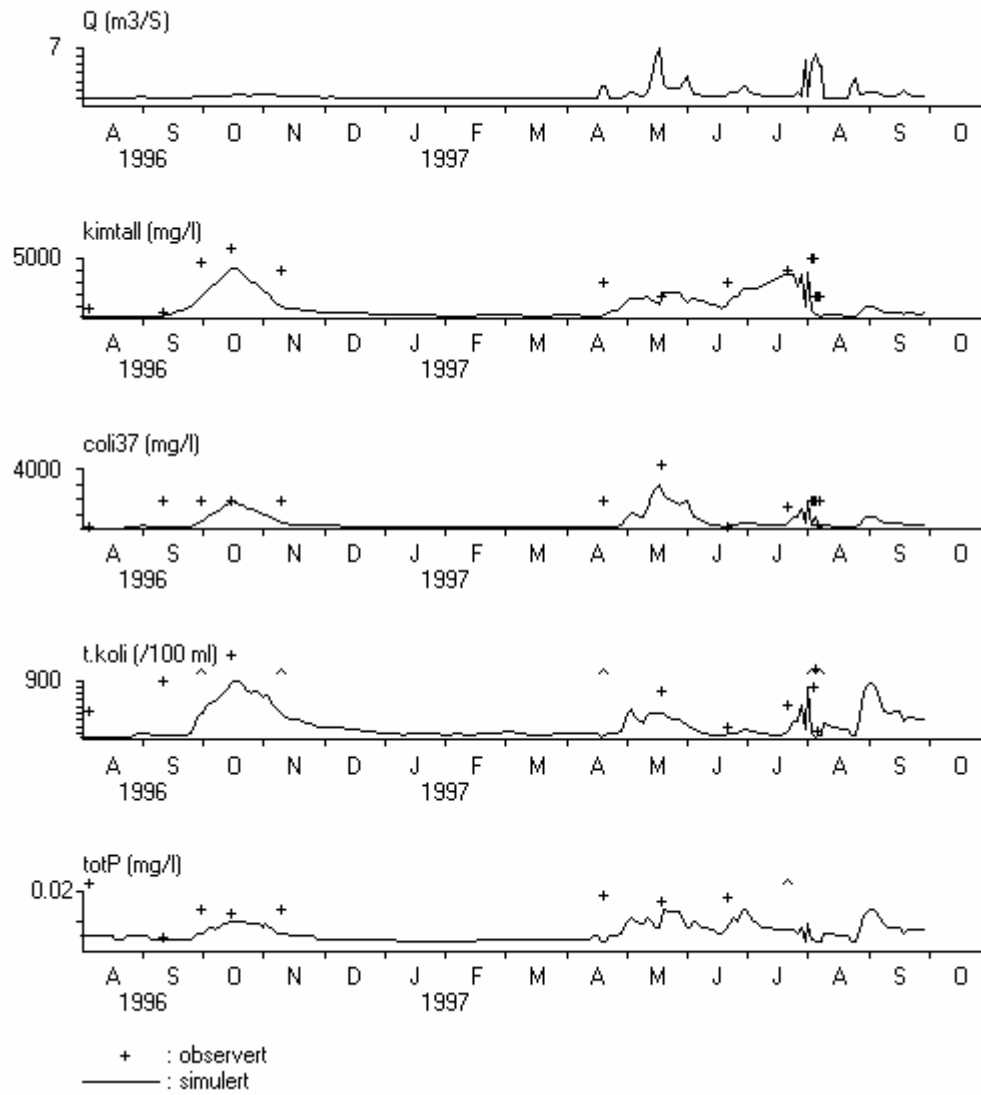
Selv om vi nok kunne ønsket et forbedret datagrunnlag er det materialet vi har likevel sjeldent omfattende og målrettet som grunnlag for simuleringer.



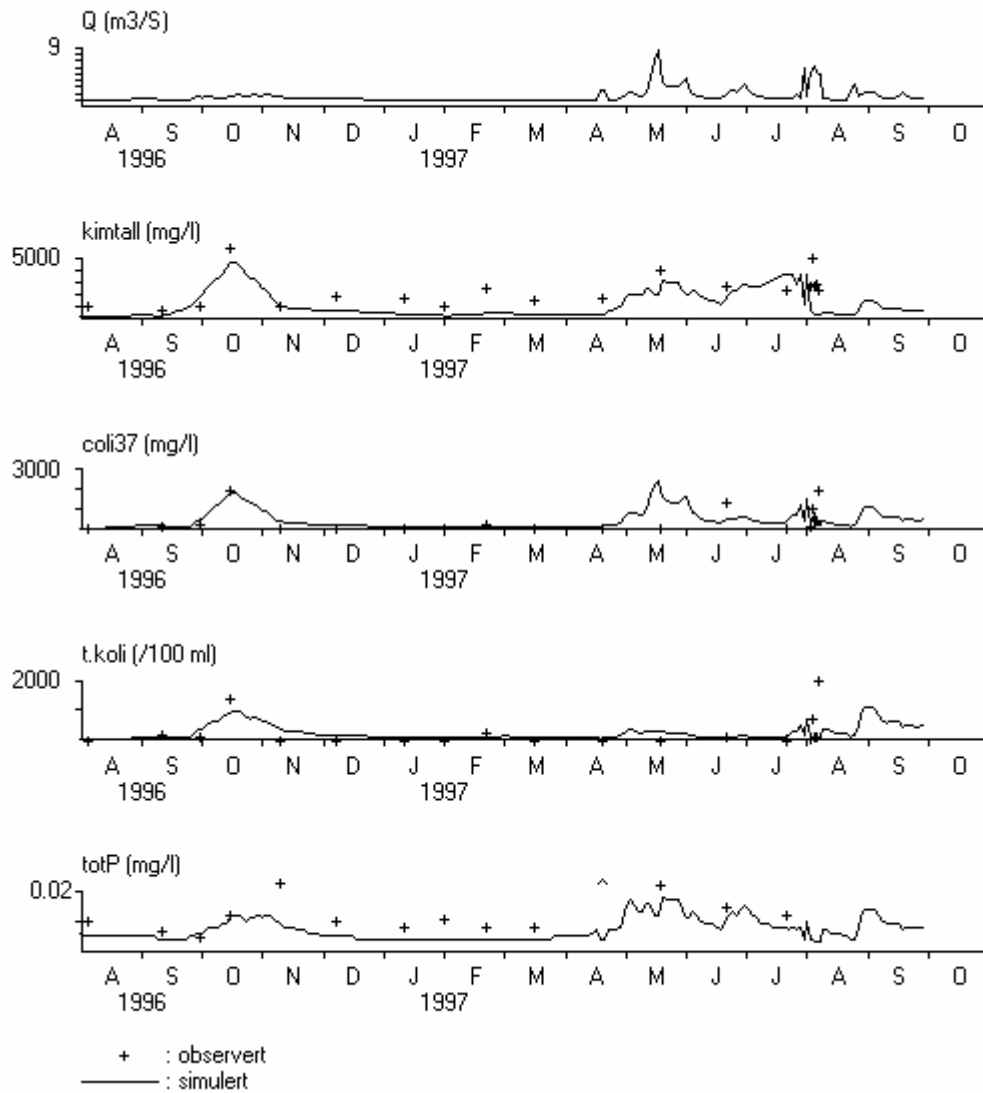
Figur 2. Simulerte og observerte verdier ved utløpet av Såheim kraftstasjon



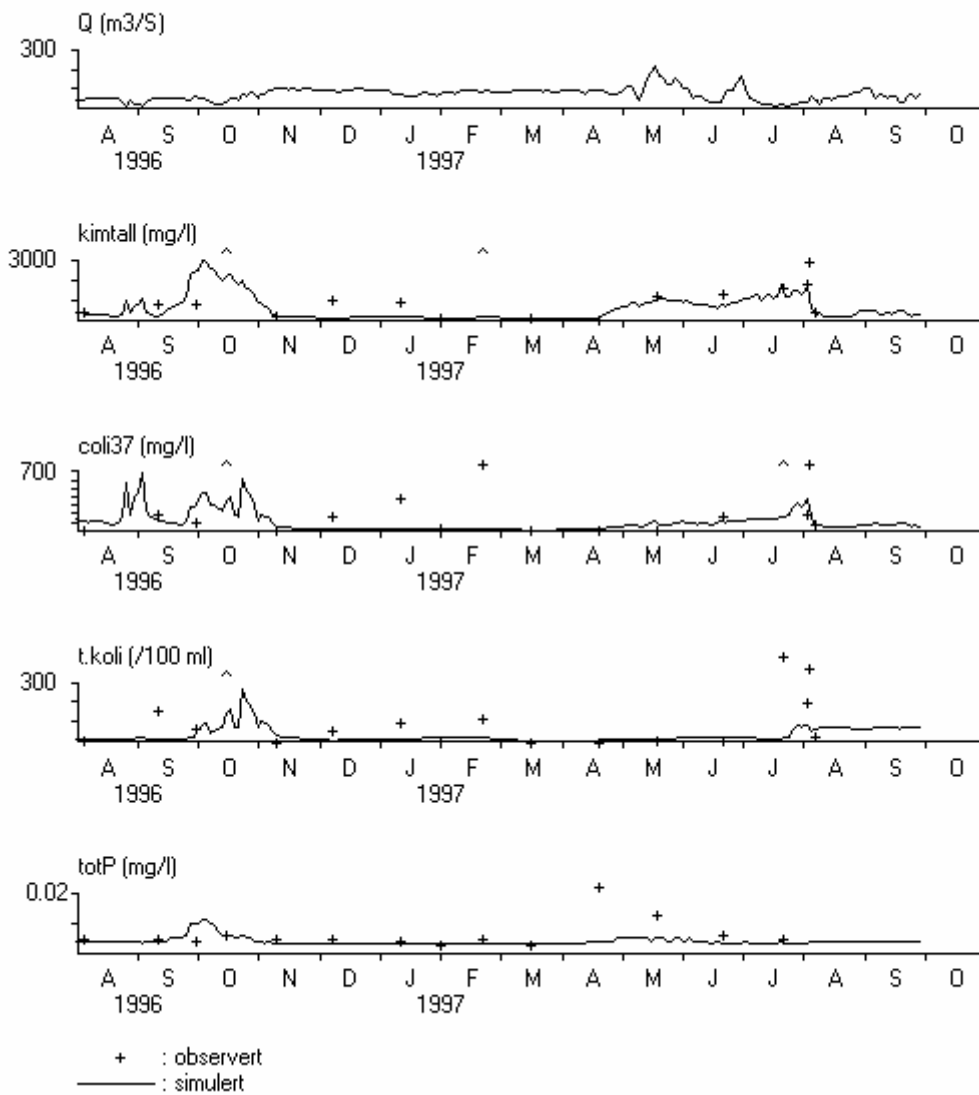
Figur 3. Simulerte og observerte verdier i Måna nedstrøms Meland dam



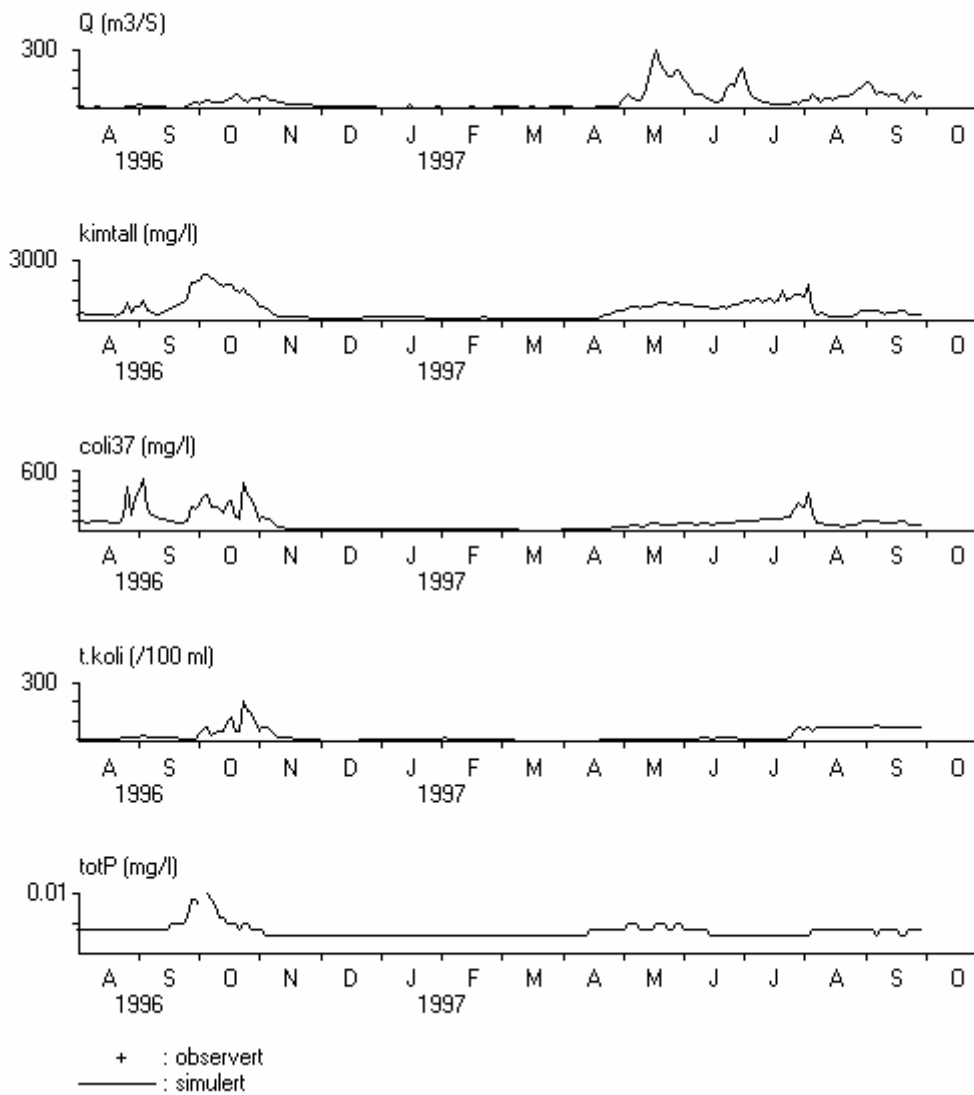
Figur 4. Simulerte og observerte verdier i Måna ved Eldres hus



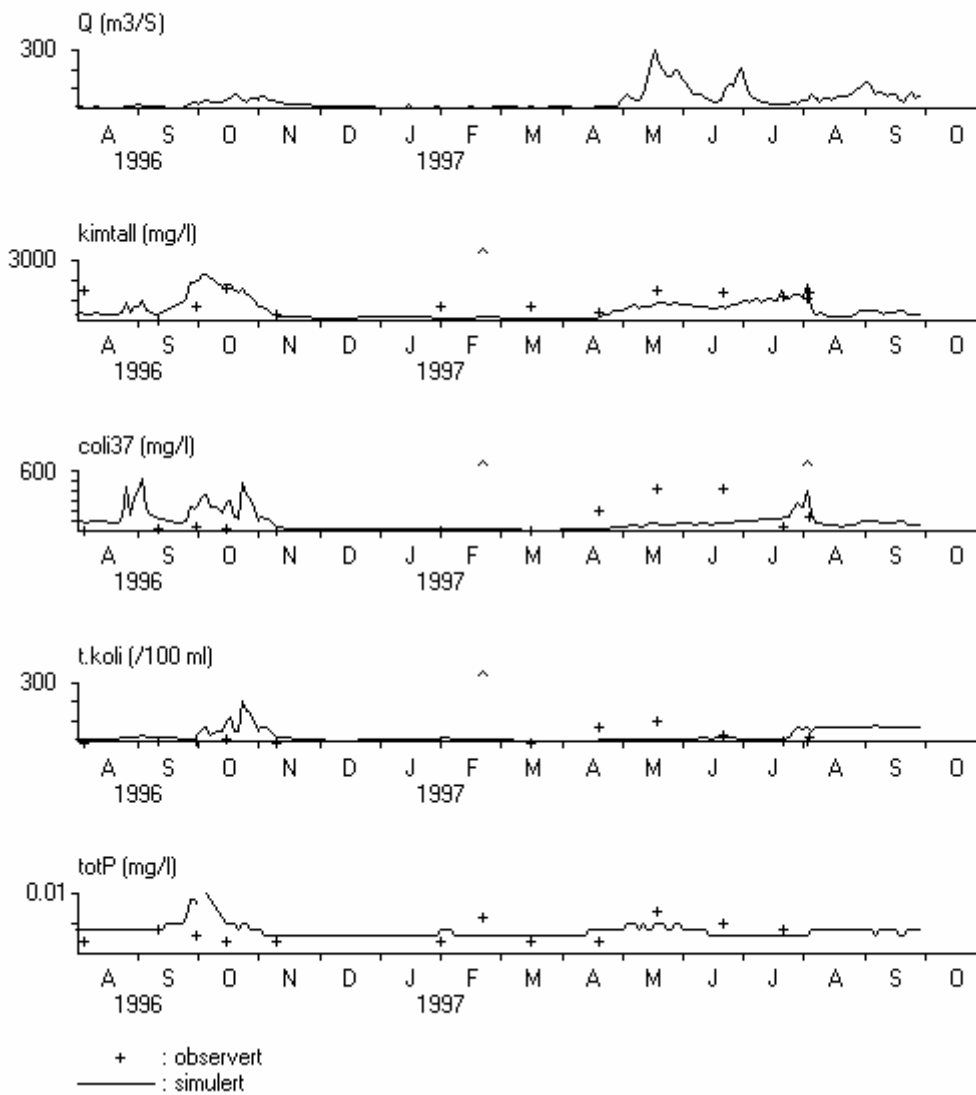
Figur 5. Simulerte og observerte verdier i Måna ved Dale oppstrøms tilløpet fra Moflåt kraftstasjon



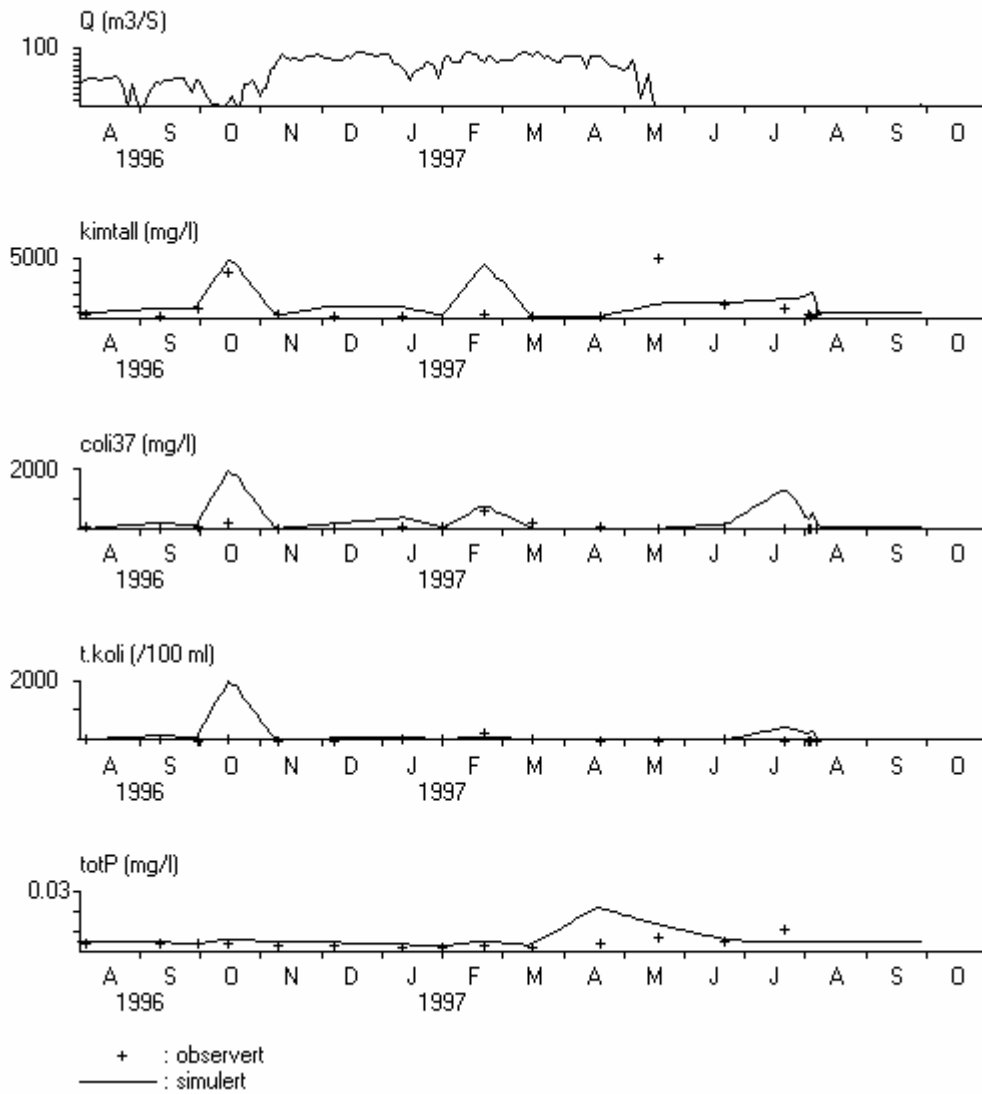
Figur 6. Simulerte og observerte verdier i Måna ved Bruflåt



Figur 7. Simulerte og observerte verdier i Måna oppstrøms utslippet fra Miland rensanlegg



Figur 8. Simulerte og observerte verdier i Måna ved Mæl, oppstrøms tilløpet fra Mæl kraftstasjon



Figur 9. Simulerte og observerte verdier i avløpsvannet fra Mæl kraftstasjon

4. Avløpsvannet fra renseanlegget betydning på vannkvaliteten i Måna

Det var ikke mulig å se på kurvene over de simulerte resultatene at det ble økte konsentrasjoner som følge av tilførsler fra Miland renseanlegg, **Figur 7** og **Figur 8**. Ved nøyere studie av de enkelte tallverdiene presentert som varighetskurver, **Figur 10**, ser vi at økningen var mindre enn 1 koliform bakterie, totalfosfor under 0.1 µg totP/l og kjemisk oksygenforbruk, KOF, under 0.1 mg O/l.

Til sammenlikning er de observerte middelverdiene i Måna ved Miland på 4 µg totP/l, 176 kimtall pr. ml, 250 koliforme bakterier pr. 100 ml og 82 termotolerante koliforme bakterier pr. 100 ml.

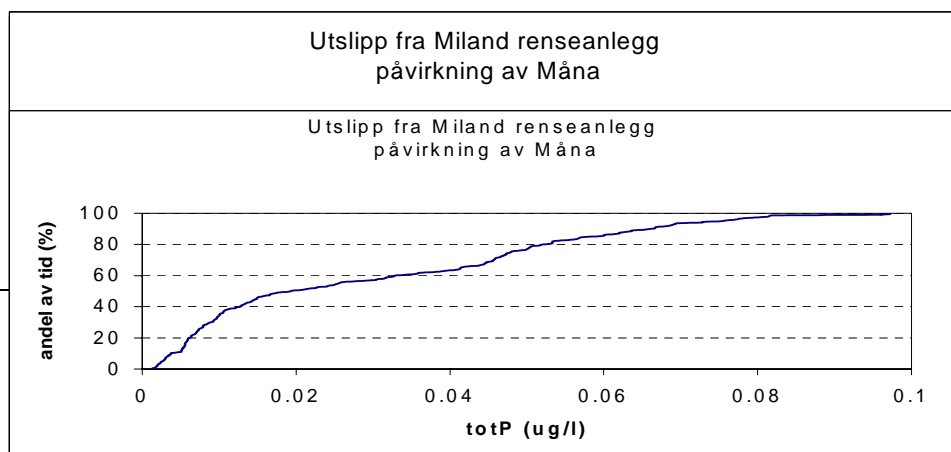
I følge SFTs vannkvalitets normer er vann med et fosforinnhold på <7 µg totP/l, klassifisert som tilstandsklasse I “meget god” og godt egnet til alle formål, d.v.s. drikkevann-råvann, bading, fiske og jordvanning. Tilsvarende gjelder for KOF verdier 2.5 mg/l. Vann med termotolerante bakterier <5 pr.100 ml tilhører tilstandsklasse I og er godt egnet til de nevnte formål unntatt drikkevann som krever fravær av slike bakterier. Vi ser at den økningen som avløpsvannet får på vannet i Måna utgjør en meget liten andel i forhold til konsentrasjoner i vann som tilhører vannkvalitetsklasse I og som kan betegnes som naturlig rent vann. Vi har allerede antatt et høyt anslag for konsentrasjonene i avløpsvannet for å anskueliggjøre et verste tilfelle.

Det er ikke problemer med begroing som følge av høyt næringsinnhold i Måna. Fosfortilførslene fra renseanlegget måtte økes nær 100 ganger før det kan forventes å oppstå begynnende problemer.

Konsentrasjonsøkningen i Måna p.g.a. avløpsvannet var ifølge simuleringene alltid under 0.5 termotolerante bakterier/100 ml og i 50 % av tiden (median) under 0.1 termotol.bakt./100 ml. Slike bakterier skal ikke finnes i drikkevann. Med unntak av til dette formålet bør utslippet isolert sett ikke skape problemer, d.v.s. å opprettholde vannkvalitetsklasse I, selv om utslippsmengden økte 50 ganger. Den bakteriologiske tilstanden i nedre del av Måna er klassifisert som “mindre god”. Forholdet skyldes lekkasjer på kloakkledninger m.m. Disse tilførslene er av sannsynligvis omkring 1000 ganger større enn bidraget fra renseanlegget.

Konsentrasjonene tilsvarende avløpsvannets bidrag til konsentrasjonsøkning i Måna er svært liten og nær analyseusikkerheten. Det vil ikke være mulig å påvise en slik liten økning ved målinger i Måna.

De største konsentrasjonene i Måna ved Miland finner sted ved lave vannføringer. Dersom det ved fornyet konsesjon skulle bli fastsatt et minstevannføringspåslipp over dammen ved Dale, vil dette ha en gunstig virkning i de nåværende mest uheldige periodene.



Figur 10. Utslippet fra Miland rensanlegg bidrar til svakt økte konsentrasjoner

5. Referanser

EPA 1987. The Enhanced Stream Water Quality Models QUAL2E and QUAL2E-UNCAS: Documentation and User Model. U.S. Environmental Protection Agency, Athens, Georgia, USA.

Harby A. 1998. Vassdragssimulatoren for Måna. Datarapport. ISBN 82-14-00833-6. Sintef Bygg og miljøteknikk, Trondheim.

SFT 1997 Veiledning. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann, ISBN nr. 82-7655-368-0, Statens forurensningstilsyn, Oslo.

Tjomsland T. 1998 Simulerte effekter av minstevannføringspåslipp på vannkvaliteten i Måna. Rapport 3831-98, Norsk institutt for vannforskning, Oslo.