



Rådgivende Biologer AS

RAPPORTENS TITTEL:

Tiltaksorientert overvåking av Osvassdraget, Os kommune i Hordaland

FORFATTERE:

Cand. scient. Annie Elisabeth Bjørklund

Dr.philos. Geir Helge Johnsen

OPPDRAGSGIVER:

Os kommune ved miljøvernleiar Per Vikse, 5200 Os

OPPDRAGET GITT:

mai 1996

ARBEIDET UTFØRT:

mai 96-mai 97

RAPPORT DATO:

mai 1997

RAPPORT NR:

276

ANTALL SIDER:

40

ISBN NR:

ISBN 82-7658-139-0

RAPPORT UTDRAG:

I 1995 og 1996 er Osvassdraget undersøkt med tanke på forurensninger fra landbruk og kloakk. Osvassdraget er kloakkbelastet, stedvis næringsrikt og det hadde et moderat innhold av organisk stoff. Ulvenvatnet var mest belastet med tarmbakterier. Gåssandvatnet og de nedre sidegreinene til vassdraget var mest næringsrike, særlig fordi tålegrensen for næringstilførsler der er adskillig mindre enn i resten av vassdraget. De største fosfortilførslene kommer til den øvre delen av vassdraget. Til Hauglandsvatnet kommer nesten halvparten av de totale fosfortilførslene fra landbruket og til Røykenesvatnet kommer 40 % av de totale tilførslene fra kloakk. Hovedkilden for næringsforurensningene er imidlertid landbruket som står for nesten 70 % av de samlede fosfortilførslene. Både husdyrhold og avrenning fra jordbruksarealer er viktige kilder. Tilførsler fra kloakk står for rundt 15 % av fosfortilførslene til vassdraget. I løpet av de siste 12 - 14 årene har det vært små endringer i tarmbakterieinnhold, men det har skjedd en vesentlig økning i næringsinnhold i størstedelen av vassdraget. Årsaken er en økt bosetting i nedslagsfeltet, samt at både husdyrholdet og jordbruksarealene har økt. Bare i Vallaelva i Hegglandsdalen er vannkvaliteten bedre enn tidligere på tross av en økt bosetting, men i dette området har husdyrholdet og jordbruksarealene avtatt.

EMNEORD:

- Vassdragsovervåking
- Eutrofiering
- Os kommune

SUBJECT ITEMS:

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen
Foretaksnummer 843667082
Telefon: 55 31 02 78 Telefax: 55 31 62 75



FORORD

Rådgivende Biologer har på oppdrag fra Os kommune, ved miljøvernleiar Per Vikse, videreført undersøkelsen av vannkvaliteten i Osvassdraget fra 1995. I tillegg er det samlet inn opplysninger om bosetting og arealbruk i nedslagsfeltet. Undersøkelsen er finansiert av SFT og Os kommune.

Osvassdraget ble godt undersøkt i perioden 1982-84 (Aanes mfl. 1986). Det foreligger videre gode serier med registreringer av vannkvalitet i vassdraget fra Os jeger og fiskeforening i tiden etter. Det er også utført et kontinuerlig planarbeid knyttet til bruken av vassdraget (Nybø 1988; Sørensen 1993), noe som har ført til iverksettelse av en rekke tiltak i og langs vassdraget.

Vassdraget er resipient for tilsig fra industrivirksomhet, kloakk, husdyr- og handelsgjødsel og avrenning fra jordbruksarealer. I deler av vassdraget gjenspeiles dette i høyt bakterietall, høye næringssaltkonsentrasjoner, rikelig plantevekst, begroing av elvebunn og elvebredder, og forurensingstolerant bunndyrfauna (Aanes mfl., 1986).

Målsettingen med undersøkelsen har vært å

1. Beskrive tilstanden i vassdraget i 1995/96
2. Vurdere utviklingen i vassdraget ved å sammenligne med tidligere undersøkelser
3. Vurdere nytten av tiltak innen de forskjellige deler av vassdraget.

Opplysninger vedrørende arealfordeling og kloakkeringsforhold i Osvassdragets nedslagsfelt i Bergen kommune er skaffet til veie av Ove Matland ved Bergen kommune. For Os kommune er opplysningene vedrørende bebyggelse og kloakking skaffet til veie av teknisk sjef Lars Søfteland og avdelingsingeniør Arne Håkon Rød. Arealfordeling og opplysninger vedrørende landbruket i Os kommune er skaffet til veie av Gunnar Kleive ved Landbrukskontoret og miljøvernleiar Per Vikse. Disse har også beregnet silovolum og forbruk av kunstgjødsel.

De vannkjemiske og bakteriologiske undersøkelsene er utført av Chemlab Services as.

Rådgivende Biologer takker Os kommune ved Per Vikse for oppdraget.

Bergen, 12. mai 1997



INNHALDSFORTEGNELSE

FORORD	2
INNHALDSFORTEGNELSE	3
SAMMENDRAG	5
NEDSLAGSFELTET TIL OSVASSDRAGET	9
Landbruk	11
Bebyggelse	13
BEREGNEDE FOSFORTILFØRSLER	14
Fra naturlige arealer	14
Fra landbruk	14
Fra bebyggelse	15
På grunnlag av vannkjemiske målinger	16
Spesifikasjon av grunnlag	17
PRØVETAKINGSOPPLEGG I 1996	18
Nedbør	18
TILSTANDEN I OSVASSDRAGET	19
Vannkvaliteten i Oselva i Hausdalen	19
Vannkvaliteten ved utløpet av Raudlivatnet	20
Vannkvaliteten ved utløpet av Røykenesvatnet	22
Vannkvaliteten i Oselva ved Gåssand	23
Vannkvaliteten ved utløpet av Hegglandsvatnet	25
Vannkvaliteten i Vallaelva før samløp med Oselva	26
Vannkvaliteten i Oselva ved utløpet til sjøen	28
VURDERING AV TILSTANDEN I OSVASSDRAGET	30
Oselva i Hausdalen	31
Oselva ved Røykenes	32
Oselva ved Gåssand, før innløpet til Gåssandvatnet	33
Utløpet av Raudlivatnet	33
Vallaelva ved utløpet av Hegglandsvatnet	34
Vallaelva før samløp med Oselva	35
Oselva ved utløpet til sjøen	35
Konklusjon	36
LITTERATUR	37
VEDLEGGSTABELLER	38



SAMMENDRAG

Bjørklund, A.E & Johnsen, G.H. 1997.

Tiltaksorientert overvåking av Osvassdraget, Os kommune i Hordaland.

Rådgivende Biologer as, rapport 276, 40 sider, ISBN 82-7658-139-0

I løpet av 1995 og 1996 er Osvassdraget undersøkt med tanke på forurensninger fra landbruk og kloakk. I 1995 ble det tatt prøver fra fem av innsjøene i vassdraget (Bjørklund og Johnsen 1996) og i 1996 fra sju elvestasjoner (denne rapporten). Resultatene er sammenstilt og vurdert i forhold til opplysninger om arealbruk og bosetting i nedslagsfeltet.

TILSTAND

Hele vassdraget, og spesielt Ulvenvatnet, er forurenset av tarmbakterier (figur 1). I alle innsjøene ble det periodevis funnet tarmbakterier, men bare Ulvenvatnet var forurenset hele tiden. Konsentrasjonene av tarmbakterier er høyere i de undersøkte elvene enn i innsjøene i vassdraget, men dette skyldes trolig at bakteriene dør før de når prøvetakingspunktet midt ute på innsjøen på grunn av lang oppholdstid i innsjøene.

Næringsinnholdet i Osvassdraget er høyt. I samtlige deler der vassdraget er påvirket av tilførsler fra landbruk og kloakk, er tilstanden i vassdraget klassifisert til de to nest dårligste klassene i SFT sitt vurderingssystem for vannkvalitet. I Gåssandvatnet, Vallaelva med Tveitvatnet og Ulvenvatnet var tilstanden dårligst. I Ulvenvatnet var forholdene så dårlige at det kunne forekomme perioder med oksygenfritt bunnvann, og dermed fare for indre gjødsling. Dette forekom ikke i noen av de andre innsjøene. De beste forholdene ble funnet i Vindalsvatnet.

Vassdraget har moderate tilførsler av organisk stoff. Det kjemiske oksygenforbruket var relativt stabilt og vassdraget klassifiseres i tilstandsklasse III i den påvirkede delen av vassdraget. I den upåvirkede delen i den øvre delen av Hausdalen er tilstandsklassen I og ved utløpet av Raudlivatnet klasse II. Dette gjelder i tørrværsperioder, i perioder med mye nedbør vil vassdraget være sterkere forurenset enn disse prøvene viser.

FORURENSNINGSKILDER

Landbruket er den viktigste kilde for fosfor til hele vassdraget, og står for nesten 70 % av de totale fosfortilførslene. Halvparten kommer til Hauglandsvatnet i den øvre delen av vassdraget. Stor vannføring gjør imidlertid at innsjøen har høy tålegrense for slike tilførsler, og tilstanden er derfor likevel bra i Hauglandsvatnet (Hobæk mfl. 1994). Til Gåssandvatnet, Vallaelva og Ulvenvatnet er tilførslene fra nedslagsfeltene adskillig mindre, men på grunn av lavere tålegrense er disse innsjøene likevel mer belastet enn Hauglandsvatnet.

Kloakktilførslene til vassdraget står for 15 % av de totale fosfortilførslene til vassdraget, hvorav nesten halvparten kommer til den øvre delen. Årsaken til dette er husstander med begrenset rensing før utslipp til vassdraget. Ellers i nedslagsfeltet er det enten offentlig kloakk eller private anlegg med bedre rensing. Effekten av tilførslene er imidlertid størst i Ulvenvatnet.



ENDRINGER I TILSTANDEN

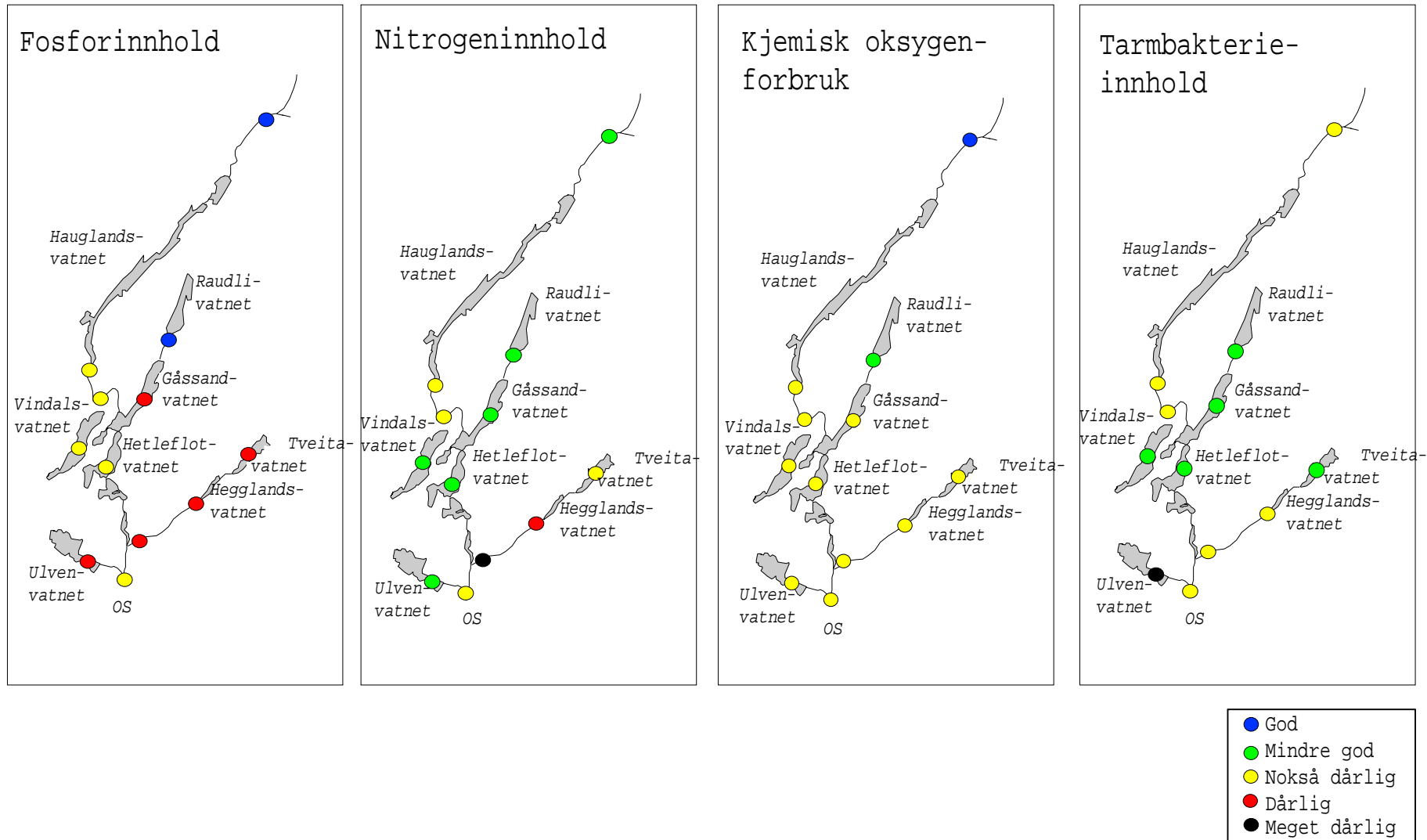
I løpet av de siste 10 - 14 årene har det skjedd en økning i næringsinnholdet i det meste av Osvassdraget, mens tarmbakterieinnholdet stort sett er uendret eller har avtatt. Fosfortilførslene har økt til nesten hele vassdraget, og mest til de øvre deler. Bare i Vallaelva er næringsinnholdet lavere i dag enn tidlig på åttitallet.

Årsaken til endringen i vannkvaliteten må sees i sammenheng med endringer i bosetting og bruk av nedslagsfeltet til vassdraget. Landbruksarealene har økt langs det meste av vassdraget, med størst økning i Hauglandsdalen, ved Gåssandvatnet og ved Hetteflotvatnet. Kun langs Vallaelva og ved Oselvas utløp til sjøen er det mindre jordbruksarealer i dag enn ved den forrige undersøkelsen tidlig på åttitallet. Når det gjelder bosetting har det totalt sett vært en økning på nesten 40 %. Det har imidlertid vært en kraftig utbyggingen av det offentlige kloakkledningsnett i Os kommune, slik at antallet private kloakkanlegg og det samlede tilsiget til elva er redusert med over 1000 personekvivalenter. Når en ser på de enkelte delene er det kun langs Vallaelva at det er flere personer med private kloakkanlegg. I samtlige andre deler er det færre med utslipp til vassdraget i dag.

KONKLUSJON

Undersøkelsene tyder på at det med dagens kloakksanering er landbruket som har størst betydning for næringsinnholdet og videre utvikling i Oselva. Dersom en ser utviklingen i vannkjemi sammen med endringene i bosetting og arealbruk, ser en at det eneste stedet der næringsinnholdet har avtatt er i Hegglandsdalen som er eneste stedet der bosettingen med separate avløpsanlegg har økt mens jordbruksarealene avtatt. Alle andre steder er næringsinnholdet høyere enn tidligere, og samtlige av disse har hatt en nedgang i kloakktilførsler mens landbruksarealene har økt. En generell gjennomgang av forholdene i landbruket bør derfor vurderes som et aktuelt tiltak for å begrense forurensningen i vassdraget.

Behovet for tiltak er imidlertid mest akutt i Ulvenvatnet. De konstante tarmbakteriekonsentrasjonene der tyder på at det er større tilførsler av tarmbakterier til innsjøen, enten fra kloakk eller fra husdyr. Tilsig fra den gamle bossplassen på Kolskogen kan også ha noe betydning for oksygenvinnet i innsjøen. Både til Gåssandvatnet og Tveitavatnet er landbrukstilførslene fra det lokale nedslagsfeltet store, og disse har også behov for avlastning. Tveitavatnet er i tillegg belastet med en del kloakktilførsler.



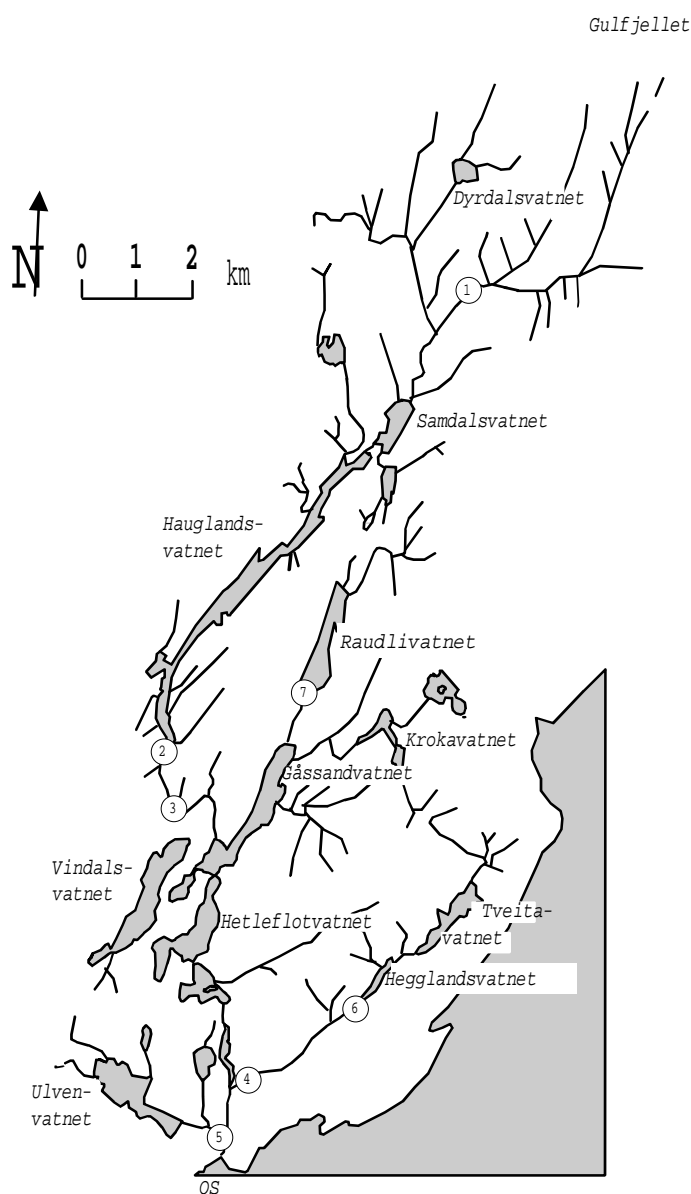
GUR 1. Tilstanden i Osvassdraget i 1995 og 1996 med tanke på næringsrikhet, kjemisk oksygenforbruk og innhold av tarmbakterier.





NEDSLAGSFELTET TIL OSVASSDRAGET

Osvassdraget ligger i Bergen og Os kommuner og har utløp sørover til Osøyri (figur 2). Vassdraget har et nedslagsfelt på 113 km², og har en årlig vannføring på rundt 150 millioner m³. Vassdragets øvre deler består av to hovedgreiner; den ene, som ligger i Bergen kommune, drenerer store deler av Gullfjellmassivet i nord-nordøst, og renner sørover via Samdalen og Hauglandsdalen. Den andre grenen ligger i Os kommune, og drenerer områdene nord og øst for Gåssand. De to grenene renner sammen ved Søfteland.

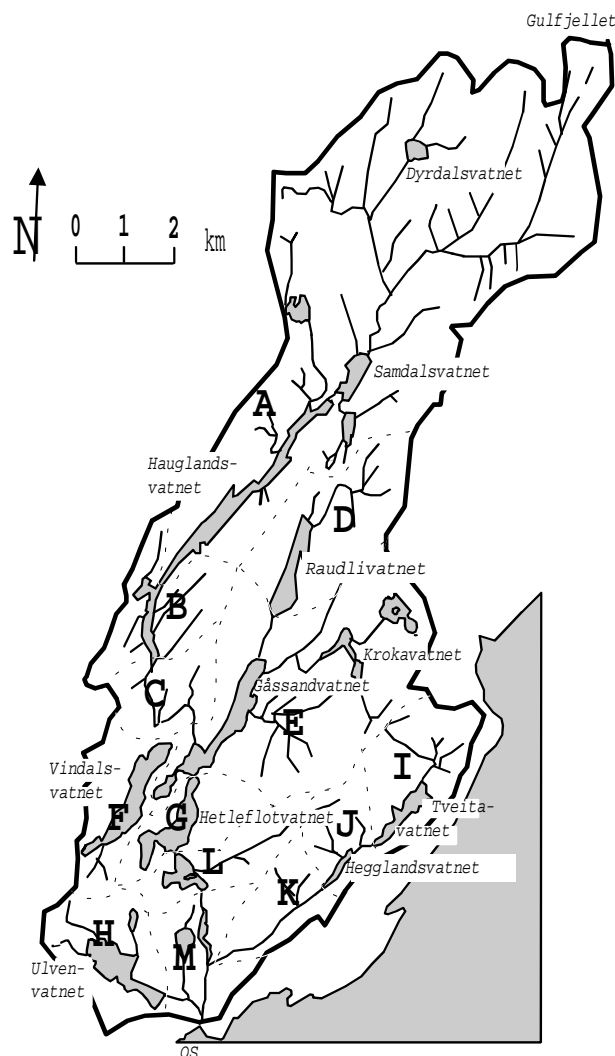


FIGUR 2. Kart over Osvassdraget med prøvetakingsstedene i 1996 inntegnet. Numrene refererer til stedene i tabell 9.



Osvassdraget er, ulikt mange andre vassdrag på Vestlandet, i hovedsak et lavlandsvassdrag med mange innsjøer og flere relativt rolige elvepartier. Klimaet er oseanisk med store nedbørsmengder. Dette medfører store og hyppige fluktasjoner i vassdragets vannføring gjennom hele året. Store deler av nedslagsfeltet ligger under marin grense som er på 58 moh. Rekreasjonsbruken av vassdraget er betydelig, da vassdraget i stor grad benyttes til sportsfiske etter laks, sjøaure, aure og røye. I tillegg drives det jakt, friluftsliv, bading og camping i områdene. Deler av vassdraget brukes også som drikkevannskilde (Krokavatn og Steinsdalsvatnet).

Nedslagsfeltet til Osvassdraget er i denne rapporten delt inn i tretten deler (figur 3). Ett av delfeltene, nedslagsfeltet til Hauglandsvatnet, ligger i Bergen kommune, mens delfelt B (nedslagsfeltet til Røykenesvatnet) ligger i både Bergen og Os kommuner. De resterende feltene ligger i Os kommune. For alle delfeltene er det innhentet opplysninger vedrørende arealbruk, landbruksforhold og bosetting.



FIGUR 3: Oversiktskart over de omtalte 13 delfeltene til Osvassdraget.



LANDBRUK

Størstedelen av nedslagsfeltet består av fjell og uberørt natur (tabell 1), mens 17 % består av kulturskog (plantet gran). Jordbruksarealer utgjør 7 %, hvorav nesten 5 km² er dyrket mark og i overkant av 2 km² er gjødslet husdyrbeite.

De største landbruksområdene ligger i nedslagsfeltet til Hauglandsvatnet (sone A). Der ligger over 30 % av det totale arealet av dyrket mark og nesten 65 % av kulturskogen. Ellers finner en landbruksdrift langs det meste av vassdraget, bare i sone D, som er nedslagsfeltet til Raudlivatnet, finnes det ikke er dyrket mark (tabell 1).

TABELL 1. Arealbruk i nedslagsfeltet til Osvassdraget. Opplysninger vedr. Bergen kommune er skaffet til veie av Ove Matland ved Bergen kommune. For Os kommune er opplysningene skaffet til veie av Gunnar Kleive ved Landbrukskontoret og miljøvernleder Per Vikse.

Del-felt	Delfelt (km ²)	Fulldyrket mark (km ²)	Overflate-dyrket (km ²)	Gjødslet beite (km ²)	Kulturskog (km ²)	Fjell/myr/lynghei (km ²)	Annet areal (km ²)	Innsjø areal (km ²)
A	47,66	1,40	0,60	1,10	12,42	27,31	4,21	0,62
B	3,83	0,12	0,04	0,03	0,40	2,60	0,42	0,23
C	2,60	0,13	0,04	0,11	0,70	1,30	0,32	0,00
D	5,32	0,00	0,00	0,00	1,50	2,70	0,64	0,48
E	21,46	0,41	0,07	0,15	1,50	14,50	3,48	1,36
F	4,75	0,15	0,03	0,06	0,20	3,10	0,53	0,68
G	3,55	0,20	0,05	0,03	0,15	2,00	0,56	0,56
H	5,25	0,32	0,07	0,12	0,50	0,80	2,80	0,64
I	5,46	0,55	0,04	0,17	1,00	3,00	0,42	0,28
J	2,28	0,32	0,06	0,18	0,25	1,12	0,27	0,09
K	3,51	0,23	0,05	0,14	0,50	2,30	0,30	0,00
L	3,43	0,23	0,06	0,13	0,00	0,00	2,80	0,22
M	4,25	0,24	0,01	0,10	0,05	0,35	3,38	0,12
TOTALT	113,33	4,27	1,12	2,30	19,17	61,08	20,12	5,28

Størstedelen av husdyrholdet finnes i sone A i den øvre delen av vassdraget (tabell 2 og 3). Der er det både storfe-, sau-, gris- og hønselhold. Storfehold finnes langs mesteparten av vassdraget, mens grisehold ellers bare finnes i nedslagsfeltet til Vallaelva, hovedsakelig i den øvre delen ved Tveitvatnet. Hønselhold finnes i større omfang finnes i tillegg til ved Hauglandsvatnet også ved Tøssdalsvatnet i den nedre delen av vassdraget.



TABELL 2. Antall melkerom og gjødselkjellere i de enkelte delnedslagsfelt til Osvassdraget. Samlet silovolum i m³ og kunstgjødselforbruk er også oppgitt. Opplysninger er skaffet til veie av Gunnar Kleive ved Landbrukskontoret og miljøvernleder Per Vikse.

DEL-FELT	GJØDSEL- KJELLERE	ANTALL MELKEROM	SAMLET SILOVOLUM (m ³)	KUNSTGJØDSEL
A	25	19	6450	N=26 kg P=3,5 kg pr. da.
B	2	2	350	N=2 kg P=0,5 kg pr. da.
C	3	0	450	N=1,5 kg P=0,5 kg pr. da.
D	0	0	0	
E	5	3	1240	N=4 kg P=1 kg pr. da.
F	2	0	500	N=2 kg P=0,3 kg pr. da.
G	1	1	330	N=3 kg P=0,5 kg pr. da.
H	5	2	1040	N=5 kg P=0,5 kg pr. da.
I	4	2	1860	N=7,5 kg P= 1kg pr. da.
J	5	2	1110	N=5 kg P=0,6 kg pr. da.
K	2	1	440	N=4 kg P=0,5 kg pr. da.
L	4	2	790	N=4 kg P=0,5 kg pr. da.
M	2	1	684	N=3,5 kg P=0,5 kg pr. da.
TOTALT	30 stk	11 stk	7994 m ³	

TABELL 3. Husdyrhold i nedslagsfeltet til Osvassdraget pr. 1.12.96, oppgitt som antall dyr. Opplysninger er skaffet til veie av Gunnar Kleive ved Landbrukskontoret og miljøvernleder Per Vikse.

DEL- FELT	Avls- hester	Unghester < 2 år	Andre hester	Melkekyr	Ungdyr storfe	Vinterførede sauer	Avlspurker	Avlsråner	Slakte griser	Verpehøner > 20 uker	Verpehøner > 20 uker
A	3	3	4	216	329	227	37	0	713	0	6700
B	0	0	0	19	24	0	0	0	0	0	0
C	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	1	38	61	0	0	0	0	0	0
F	2	1	0	0	22	0	0	0	0	0	0
G	0	0	0	11	18	0	0	0	0	0	0
H	1	0	2	29	77	20	0	0	0	0	10
I	0	0	0	21	43	33	18	5	305	0	0
J	0	0	0	25	36	25	0	0	0	0	9
K	0	0	0	8	27	6	1	0	11	0	14
L	0	0	0	15	19	0	0	0	0	3500	5000
M	0	0	0	19	37	0	0	0	0	0	40
TOTALT	6	4	7	401	694	311	56	5	1029	3500	11773



BEBYGGELSE

I 1996 var det registrert 10344 personer i nedslagsfeltet til Osvassdraget (tabell 4). Størstedelen av nedslagsfeltet er relativt tynt befolket, og mesteparten av bosettingen er i den nedre og sentrale delen. Flest personer bor det i sone M ved utløpet og i sone H rundt Ulvenvatnet. I nedslagsfeltet til Raudlivatnet er det kun 7-8 hus (sone D) og i det lokale nedslagsfeltet til Hetleflotvatnet (sone G) er det ingen fast bosetting.

Et bosettingsmønster der befolkningstettheten varierer i så stor grad som langs Osvassdraget, medfører at tilknytningen til det offentlige kloaknettet vil variere sterkt innen de enkelte områdene (tabell 4). Totalt sett er 88 % tilknyttet offentlig kloakk, med størst andel som er tilknyttet det offentlige ledningsnett ved utløpet av vassdraget (sone M; 99 %), ved Ulvenvatnet (sone H; 96 %) og ved den nedre delen av Gåssandvatnet (sone E; 88%). I nedslagsfeltet i Bergen kommune er ingen av husene tilknyttet offentlig kloaknett.

12 % av bebyggelsen har private avløpsanlegg, hovedsakelig med slamavskillere og varierende filtrering av avrenningsvannet. I den øvre delen av Hegglandsdalen har samtlige hus private anlegg, mens i sone C og F, som blant annet omfatter bebyggelsen på Søfteland, har bare halvparten private anlegg. De resterende er tilknyttet det offentlige kloakkledningsnett. Det samme gjelder bebyggelsen i den nedre delen av Hegglandsdalen i Os kommune (sone K) og bebyggelsen rundt Tøssdalsvatnet (sone L).

I den delen av nedslagsfeltet som ligger i Bergen kommune (sone A og deler av sone B) er det kun private kloakkanlegg, men bortsett fra at 75 pe har minirensanlegg av ulike typer, er det ikke kjent hvilke type utslipp de resterende har. Mye er eldre bebyggelse men en antar at de fleste har slamavskillere. Direkte utslipp av kloakk finner en ellers bare fra et fåtall hus i sone M i den nedre delen av nedslagsfeltet.

TABELL 4: Bosetting og kloakkeringsforhold i nedslagsfeltet til Osvassdraget, oppgitt som antall personekvivalenter (PE). Opplysningene fra Bergen kommune er skaffet til veie av Ove Matland ved Bergen kommune. Opplysningene fra Os kommune er skaffet til veie av teknisk sjef Lars Søfteland og avd. ing. Arne Håkon Rød.= I alle videre beregninger er det i Bergen kommune antatt 100 personekvivalenter i sone A og 379 personekvivalenter i sone B med slamavskillere.*

DEL-FELT	TOTALT ANTALL	DIREKTE UTSLIPP	SLAMAVSKILLER	OFFENTLIG KLOAKK
A og B; Bergen *	479	404 m/ ulike private løsninger; 75 med minirensanlegg		0
B; Os	210	0	10	200
C	220	0	100	120
D	0	0	0	0
E	340	0	40	300
F	210	0	80	130
G	0	0	0	0
H	1400	0	50	1350
I	125	0	125	0
J	95	0	95	0
K	275	0	135	140
L	110	0	60	50
M	6880	20	30	6830
TOTALT	9865	20	725	9120



BEREGNEDE FOSFORTILFØRSLER

Som en følge av jordbruk, bebyggelse, og andre menneskelige påvirkninger, er vassdraget tildels sterkt belastet med næringstilførsler. Den naturlige produksjonen i ferskvann er vanligvis begrenset av tilgang på næringsstoffet fosfor, - kun i ekstreme tilfeller er andre faktorer av vesentlig betydning. I det følgende er det satt opp en teoretisk beregning av fosfortilførslene til Osvassdraget basert på opplysninger om bebyggelse og landbruk i nedslagsfeltet (tabell 5 og 6). Det er viktig å være oppmerksom på at disse beregningene er basert på erfaringstall, ikke på konkrete målinger av tilførsler i dette nedslagsfeltet. For en nærmere gjennomgang av beregningsmodellene henvises til Holtan og Åstebøl (1990).

TABELL 5. Samlete teoretisk beregnede årlige tilførsler av næringsstoffet fosfor til Osvassdraget, basert på detaljopplysninger vedrørende nedslagsfeltet og faktorer angitt i Holtan og Åstebøl (1990) for 1996.

KILDE	ÅRLIG MENGDE (kg fosfor)	ANDEL AV TOTAL (%)
Landbruk	3069	68
Fra naturlige arealer	780	17
Kloakk fra bosetting	674	15
SAMLET:	4523	100

FRA NATURLIGE AREALER

Fra naturens side vil arealavrenning fra et nedslagsfelt føre næringsstoffer til vassdrag. Det kommer med andre ord næringsstoffer også fra øde og ubebodde områder. Mengden fosfortilførsler fra slike områder avhenger blant annet av berggrunnstype, jordsmonn, løsmasseavsetninger ol. I tillegg kommer det langtransportert fosfor med nedbør og tørravsetninger. Noe av dette faller direkte på innsjøoverflater og påvirker vassdraget direkte, men mesteparten faller ned i nedslagsfeltet og blir der en del av den naturlige avrenningen derfra. Disse naturlige fosforkildene er her samlet som tilførsler fra naturlig areal. Beregningene viser at disse tilførslene er på nesten 800 kg fosfor pr. år, og de utgjør 17 % av de totale tilførslene til vassdraget (tabell 5). Det er selvfølgelig sonene med det største arealet som gir mest naturlige tilførsler, og i Osvassdraget er det derfor sone A, nedslagsfeltet til Hauglandsvatnet, og sone E, det lokale nedslagsfeltet til Gåssandvatnet, som er de største bidragsyterne for disse tilførslene (tabell 6 og 7).

FRA LANDBRUK

Fra landbruksområder, der jorden dyrkes og tilføres både naturlig gjødsel og kunstgjødsel, vil også arealavrenning føre fosfor til vassdrag, og tilførslene derfra vil ventelig være vesentlig større enn fra de øvrige delene av nedslagsfeltet. Landbruket er den klart største kilden for fosfortilførsler til Osvassdraget, og de totale tilførslene derfra er på over 3000 kg pr. år og utgjør nesten 70 % av de samlede tilførslene (tabell 5). Av dette kommer 1400 kg fra arealavrenning (tabell 6). I forbindelse med husdyrhold vil sig fra gjødselkjellere, avrenning fra områder med beitende husdyr osv. også føre næring til vassdrag. Også utette siloer og annen type fôrbehandling kan også gi avrenning som fører næringsstoffer til vassdrag. Tilførslene i forbindelse med husdyrhold er bare så vidt større enn tilførslene fra landbruksarealer og utgjør nesten 1700 kg pr. år (tabell 6).



I Hauglandsdalen, sone A, ligger de største landbruksområdene. Tilførslene fra landbruket der er over 1400 kg fosfor pr. år, og utgjør nesten 50 % av de totale landbrukstilførslene til hele vassdraget (tabell 6 og 7). Husdyrholdet i sonen tilfører nesten 900 kg alene. Fra områdene ved Tøssdalsvatnet (sone L), den øvre delen av Hegglandsdalen (sone I) og lokalnedslagsfeltet til Gåssandvatnet (sone E) tilføres det også en del fosfor til vassdraget, mest på grunn av husdyrhold ved Tøssdalsvatnet og i omtrent like store mengder fra husdyrhold og arealavrenning i Hegglandsdalen og ved Gåssandvatnet.

FRA BEBYGGELSE

Fra områder med bosetting fører sig fra kloakkanlegg og overvann fosfor til vassdrag. Tilførslene avhenger selvfølgelig av hvilken type renseanlegg det er i området. Tilførsler fra visse typer industri eller annen næringsvirksomhet kan også bidra med slike tilførsler. I følge beregningene kommer bare 15 %, eller nesten 700 kg fosfor, fra private kloakkanlegg, tilførselsmengder som er mindre enn de naturlige tilførslene (tabell 5).

I Hauglandsdalen tilføres vassdraget rundt 300 kg fosfor pr. år på grunn av kloakk (tabell 6). Disse tilførslene kommer hovedsakelig fra bebyggelsen i Bergen kommune, tilførslene fra Os kommune er meget små etter at nesten samtlige hus der er tilknyttet offentlig kloakkledningsnett. Størst kloakktilførsler fra bebyggelse i Os kommune finnes i Hegglandsdalen, der det hovedsakelig er private kloakkanlegg.

TABELL 6: Årlige teoretisk beregnede tilførsler fra nedslagsfeltet innen hver sone av næringsstoffet fosfor (i kg), basert på opplysningene i tabellene 1-4, med standard faktorer for beregning av alle slike tilførsler for Vestlandet hentet fra Holtan og Åstebøl (1990). I tillegg vil det være tilførsler med elv fra eventuelle ovenforliggende innsjøer.

DEL-FELT	TOTALT	HUSDYR	LANDBRUKS-AREAL	LANDBRUK SAMLET	NATURLIG AREAL	BOSETTING
A	1771	896	526	1422	295	54
B	327	49	38	86	28	213
C	122	1	51	52	15	55
D	45	0	0	0	45	0
E	408	105	122	227	159	22
F	145	14	44	58	44	44
G	118	30	55	85	33	0
H	268	103	94	197	44	27
I	394	139	151	290	36	68
J	239	72	102	174	13	52
K	202	34	75	109	19	74
L	297	166	75	241	23	33
M	185	56	72	128	26	31
ALLE	4522	1665	1404	3069	780	673



TABELL 7: Prosentvis årlige teoretisk beregnede tilførsler fra nedslagsfeltet innen hver sone av næringsstoffet fosfor (i %), basert på tabell 5 over. I tillegg vil det være tilførsler med elv fra eventuelle ovenforliggende innsjøer.

DEL-FELT	HUSDYR	LANDBRUKS-AREAL	LANDBRUK SAMLET	NATURLIG AREAL	BOSETTING
A	50	30	80	17	3
B	15	12	27	9	64
C	0	42	43	12	45
D	0	0	0	100	0
E	26	30	56	39	5
F	10	30	40	30	30
G	26	46	72	28	0
H	38	35	73	17	10
I	35	38	74	9	17
J	30	43	73	5	22
K	17	37	54	9	37
L	56	25	81	8	11
M	30	39	69	14	17
ALLE	36	31	67	17	15

PÅ GRUNNLAG AV VANNKJEMISKE MÅLINGER

Tidligere erfaring viser at beregninger ut fra forhold i nedslagsfeltet ofte underestimerer de reelle fosfortilførslene til et vassdrag. Fordelen med denne beregningsmetoden er imidlertid at tilførslene fra de enkelte kildene kan kvantifiseres til en viss grad, slik at tiltak kan rettes mot den virkelige problemkilden. Ulempen er at det ikke er mulig å ha full oversikt over hva som til enhver tid skjer i et nedslagsfelt, og en kontroll med beregninger ut fra vannkjemiske målinger vil kunne påvise eventuelle store avvik. Justeringer i forhold til nedbørmengder og fosfortilbakeholdelse i innsjøer må imidlertid gjøres før en kan sammenligne denne beregningsmetoden mot beregningsmetoden basert på målte konsentrasjoner i vannet. I tabell 8 er tilførslene beregnet for et år med normalnedbør, og det er tatt hensyn til fosforretensjonen i de største innsjøene.

Som forventet viser beregningene basert på vannkjemiske målinger større tilførsler enn beregninger basert på nedslagsfeltopplysninger (tabell 8). Ved utløpet av Oselva, som tilsvarer hele nedslagsfeltet for vassdraget, er forskjellen på omtrent 900 kg. De reelle tilførslene ligger sannsynligvis et sted mellom disse to. I Gåssandvatnet er forskjellene spesielt store, tilførslene beregnet fra nedslagsfeltet utgjør bare 15 % av tilførslene basert på vannkjemiske målinger. Årsaken til noe av dette er at fosforkonsentrasjonen i oktober 1996 var ekstremt høy i forhold til i resten av perioden. Dersom en utelukker denne prøvetakingen blir de beregnede tilførslene "bare" 1230 kg. Likevel gir beregningene ut fra nedslagsfeltforhold lavere tilførsler enn beregningene ut fra målte konsentrasjoner. Årsaken til dette er ikke undersøkt. Også for Hetleflotvatnet er forskjellene store, noe som delvis skyldes at beregningene for Gåssandvatnet var så ulike.



TABELL 8. Teoretisk beregnede totale fosfortilførsler (kg P/år) til de enkelte delfeltene i Osvassdraget i 1995 og 1996, omregnet til forhold ved normalnedbør. Beregningene er utført på to ulike måter; basert på vannkjemiske prøvetakinger (seks prøver i perioden mai til okt.),- og basert på opplysninger om arealbruk, husdyrhold, kloakkering osv. i nedslagsfeltet. Ved beregningene er det tatt hensyn til fosforretensjonen i Hauglandsvatnet, Gåssandvatnet, Vindalsvatnet, Hetleflotvatnet og Tveitavatnet.
* = Dersom en ekstremmåling i oktober utelates blir tilførslene på 1230 kg.

Del-felt		Basert på vannkjemiske målinger	Basert på forhold i nedslagsfeltet
A	Hauglandsvatnet	----	1771
B	Utløp Røykenesvatnet	2332	1727
C	Innløp nedre del av Gåssandvatnet	2041	1848
D	Utløp Raudlivatnet	83	45
E	Gåssandvatnet	2999*	453
F	Vindalsvatnet	269	145
G	Hetleflotvatnet	4476	2434
H	Ulvenvatnet	----	268
I	Tveitavatnet	537	394
J	Utløp Hegglandsvatnet	623	523
K	Utløp Vallaelv	651	725
L	Tøssdalsvatnet	----	297
M	Utløp Oselv	4277	3350

SPESIFIKASJON AV GRUNNLAG

Os kommune, ved miljøvernleiar Per Vikse og Gunnar Kleive ved Landbrukskontoret, har gjennomført innsamlingen av alle data for Os kommune, samt beregnet silovolum, arealer og forbruk av kunstgjødsel. De oppgitte forutsetningene for beregningene var vedlagt og er gjengitt her:

Metode for beregning av forbruk av kunstgjødsel:

Beregning av totalt N og P (kunstgjødsel og husdyrgjødsel).

Beregnet 18 kg N/daa og 3,5 kg P/daa for fulldyrka areal.

Beregnet 12 kg N/daa og 2,5 kg P/daa for overflatedyrka areal.

Beregnet 10 kg N/daa og 2 kg P/daa for gjødsla beite.

Dette er tal som er noko lågare enn forsøksringen, men er meir i tråd med reelt forbruk.

Me har og gjort korreksjonar for husdyrgjødsel:

Føresetnad; N = 60% kunstgjødsel og 40 % husdyrgjødsel.

P = 40 % kunstgjødsel og 60 % husdyrgjødsel.

Beregning av silovolum:

3,5 m³/daa fulldyrka areal på kvart bruk.

Ein har ikkje rekna med silo for overflatedyrka jord (er minimal).

Arealer:

Kulturskog = Plantet gran

Fjell - myr - lynchhei = Også furu og lauvskog

Annet areal = Vann + bebyggelse.



PRØVETAKINGSOPPLEGG I 1996

Sommeren 1996 ble det i perioden 22. mai til 7. oktober tatt vannkjemiske prøver fem ganger fra sju elvelokaliteter i vassdraget (figur 2, tabell 9). Surhet, innholdet av termostabile koliforme bakterier, totalfosfor, totalnitrogen og fargetall ble undersøkt ved samtlige prøvetakinger, samt at kjemisk oksygenforbruk ble undersøkt ved tre av prøvetakingene.

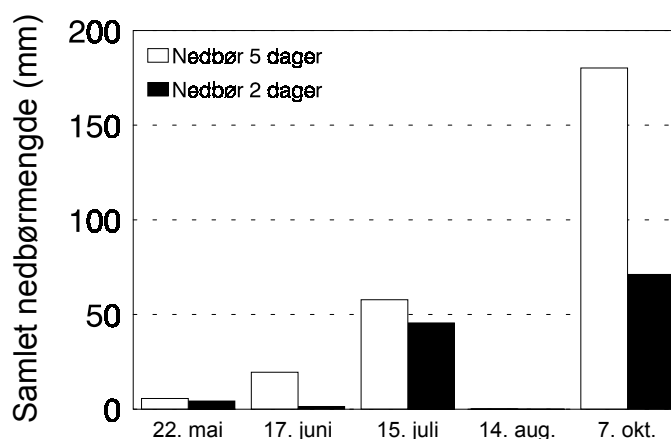
TABELL 9. Prøvetakingslokaliteter i Osvassdraget 1996. Lokalitetsnumrene refererer til kartet i figur 2. Kartblad refererer seg til Statens kartverks M 711-serie, og UTM-referanse til nærmeste hundre meter i sone 32 V.

Lok .nr.	INNSAMLINGSLOKALITET	KARTBLAD	UTM-REF
1	Elv i Hausdalen v/ snuplass	1215 IV	LM 087 935
2	Utløp Hauglandsvatn v. Røykenes	1215 IV	LM 031 859
3	Oselven oppstrøms veibro til Gåssand	1115 I	LM 033 838
4	Vallaelven før samløp Oselv	1215 III	LM 044 786
5	Oselven nedstrøms veibro østside	1215 III	LM 043 779
6	Utløp Hegglandsvatn	1215 III	LM 068 803
7	Utløp Raudlivatnet	1215 IV	LM 056 856

NEDBØR

Ved prøvetakingene i juni og oktober var det store nedbørmengder både prøvetakingdagen og dagen før. I juli var det mye nedbør de to siste dagene etter en tørrværsperiode mens det i oktober hadde regnet mye i flere dager. Ved de andre prøvetakingene var nedbørmengdene meget små (figur 4).

FIGUR 4. Samlet nedbørmengde før prøvetaking i Osvassdraget; 2 døgn før (svarte søyler) og 5 døgn før (hvite søyler). Data er hentet fra det Norske Meteorologiske institutt sine målinger ved Bergen Florida.



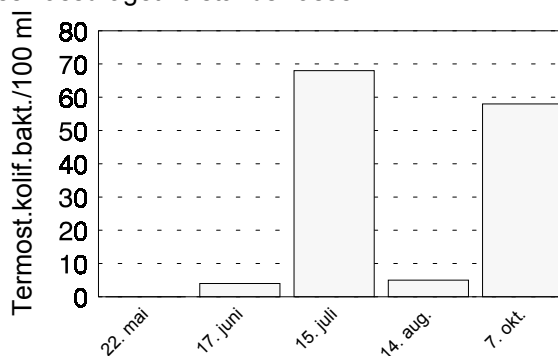


TILSTANDEN I OSVASSDRAGET

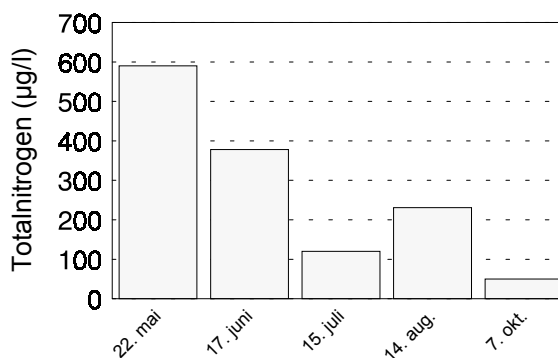
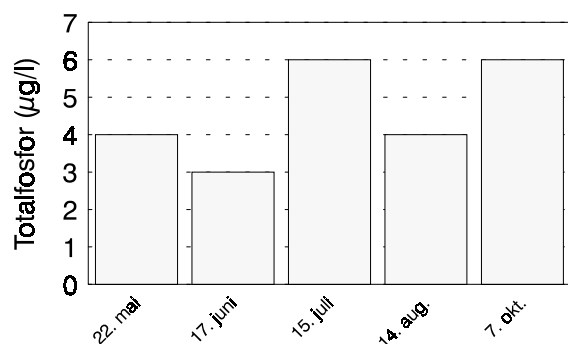
VANNKVALITETEN I OSELVA I HAUSDALEN

Innholdet av tarmbakterier var høyt i juli og oktober (figur 5). Ved de andre tre tidspunktene var tarmbakterieinnholdet lavt og omtrent som en vanligvis finner i upåvirka vassdrag (vedleggstabell 1). På grunnlag av bakteriekonsentrasjonene i juli klassifiseres vassdraget i tilstandsklasse III.

FIGUR 5. Innhold av termostabile koliforme bakterier pr. 100 ml i Oselva i Hausdalen i fem målinger i perioden mai til oktober 1996 (vedleggstabell 1).



Osvassdraget er meget næringsfattig i denne øvre delen (figur 6). Det gjennomsnittlige innholdet av totalfosfor var på bare 4,6 : g/l og av totalnitrogen på 264 : g/l. Dette klassifiserer elva i tilstandsklasse I med hensyn på fosfor og II med hensyn på nitrogen. Fosforinnholdet var høyest ved prøvetakingene i nedbørrike perioder, mens nitrogeninnholdet var lavest på samme tidspunkt.



FIGUR 6. Innhold av totalfosfor (til venstre) og totalnitrogen (til høyre) i fem prøver fra Oselva i Hausdalen i perioden mai til oktober 1996 (vedleggstabell 1).

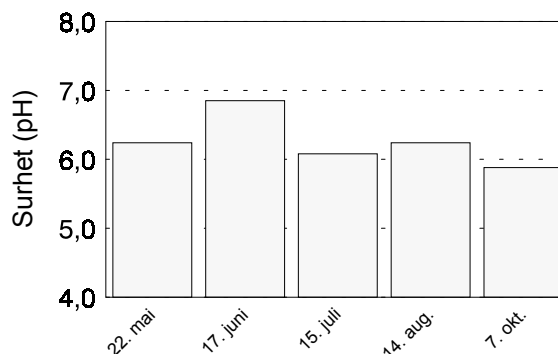
Det kjemiske oksygenforbruket (KOF), som gjenspeiler mengden lett nedbrytbart organisk materiale, var meget lavt ved de tre prøvetakingene i mai, juni og august. Høyeste målte kjemiske oksygenforbruk var på 0,6 mg O/l, noe som tilsvarer tilstandsklasse I i SFT sitt klassifiseringssystem. Oksygenforbruket vil imidlertid kunne være noe høyere i perioder med mye nedbør.

Fargetallet var også meget lavt og var under 5 mg Pt/l ved samtlige fem målinger (vedleggstabell 1). Det lave fargetallet både i tørre og nedbørrike perioder tyder på at det ikke er vesentlig myrtilsig til denne delen av vassdraget.



Den øvre delen av Oselva var ikke særlig sur ved noen av prøvetakingstidspunktene, med laveste målte pH på 5,88 i oktober (figur 7). Dette klassifiserer elva i tilstandsklasse III. Trolig vil elva være en del surere seinere på høsten eller ved snøsmeltingsperioder på våren.

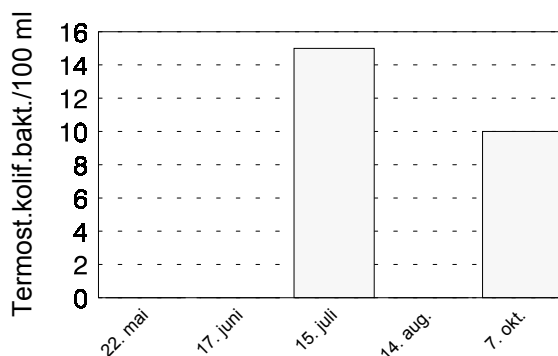
FIGUR 7. Surhet i Oselva i Hausdalen i fem prøver i perioden mai til oktober 1996 (vedleggstabell 1).



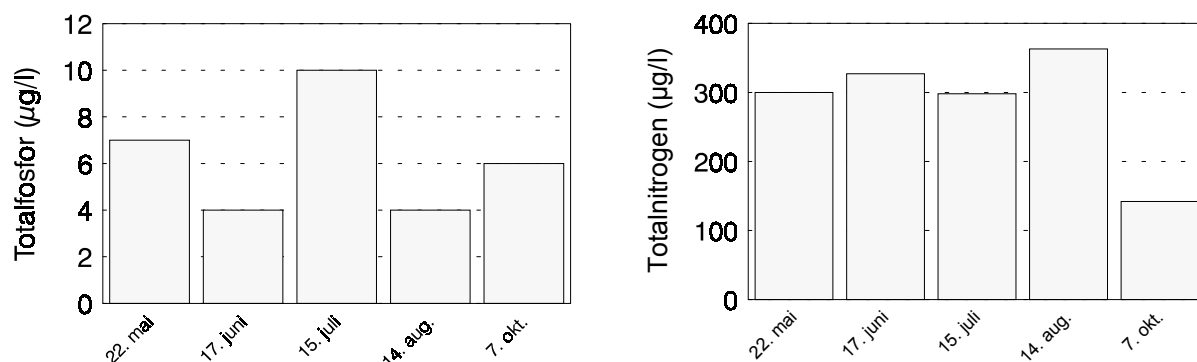
VANNKVALITETEN VED UTLØPET AV RAUDLIVATNET

Det ble kun funnet tarmbakterier ved prøvetakingene i juli og oktober på denne lokaliteten (figur 8). Tarmbakteriekonsentrasjonene var imidlertid lave, og med høyeste konsentrasjon på 15 termotolerante koliforme bakterier pr. 100 ml klassifiseres lokaliteten i tilstandsklasse II.

FIGUR 8. Innhold av termotabile koliforme bakterier pr. 100 ml i utløpet av Raudlivatnet i fem målinger i perioden mai til oktober 1996 (vedleggstabell 7).



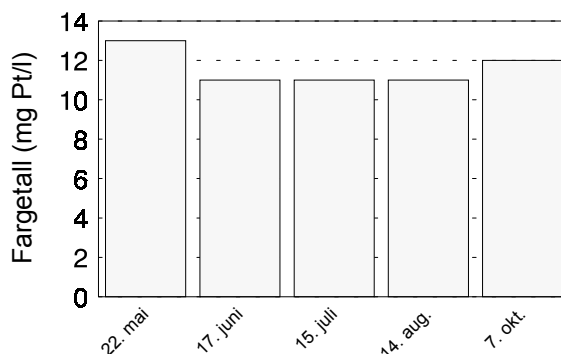
Vassdraget var næringsfattig ved utløpet av Raudlivatnet (figur 9). Med en gjennomsnittlig fosforkonsentrasjon på 6,2 : g/l og en nitrogenkonsentrasjon på 286 : g/l klassifiseres vassdraget i tilstandsklasse I for fosfor og II for nitrogen. Fosforkonsentrasjonen var spesielt høy i juli, og lavest i juni og august; på samme måte som i Oselva i Hausdalen. Nitrogeninnholdet var relativt stabilt i hele perioden, men var lavt i oktober.



FIGUR 9. Innhold av totalfosfor og totalnitrogen i fem prøver fra utløpet av Raudlivatnet i perioden mai til oktober 1996 (vedleggstabell 7).

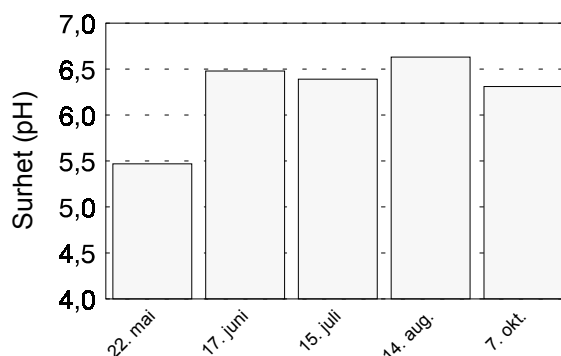
Det kjemiske oksygenforbruket (KOF) var moderat ved de tre prøvetakingene i mai, juni og august. Høyeste målte kjemiske oksygenforbruk var på 3,4 mg O/l og ble målt i august, noe som tilsvarer tilstandsklasse II i SFT sitt klassifiseringssystem. Oksygenforbruket vil imidlertid kunne være noe høyere i perioder med mye nedbør. Fargetallet var lavt og var lå rundt 11 mg Pt/l ved samtlige fem målinger (figur 10), og tilstandsklassen blir I. Det lave og stabile fargetallet både i tørre og nedbørrike perioder tyder på at det ikke er vesentlig myrtilsig til denne delen av vassdraget, og viser at innsjøer virker stabiliserende på de naturlige svingningene i de vannkjemiske parametrene.

FIGUR 10. Fargetallet i utløpet av Raudlivatnet i fem prøver i perioden mai til oktober 1996 (vedleggstabell 7).



Den sureste perioden på denne lokaliteten var i mai, da det ble målt pH på 5,5 (figur 11). Ellers var pH relativt stabil og lå rundt 6,5.

FIGUR 11. Surhet i utløpet av Raudlivatnet i fem prøver i perioden mai til oktober 1996 (vedleggstabell 7).

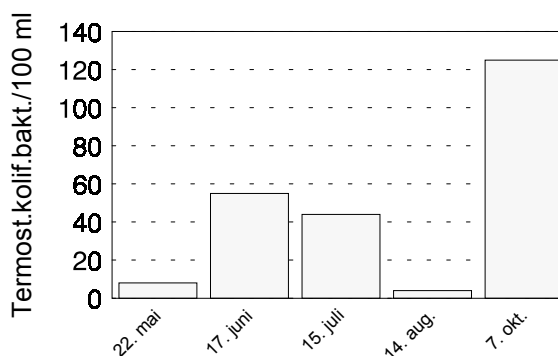




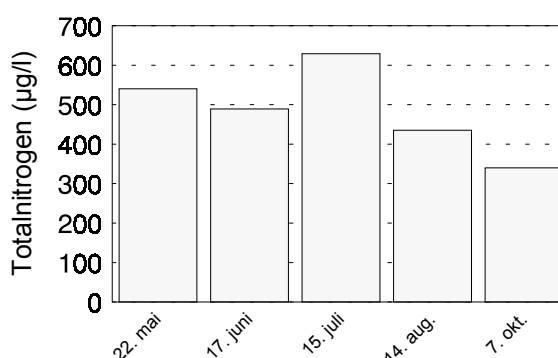
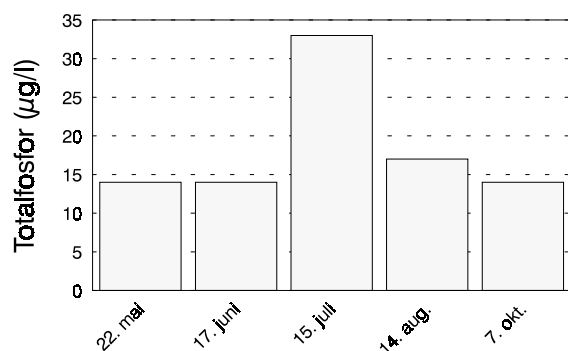
VANNKVALITETEN VED UTLØPET AV RØYKENESVATNET

På denne lokaliteten ble det funnet tarmbakterier ved samtlige prøvetakinger, men innholdet var spesielt høyt i oktober (figur 12). På grunnlag av bakteriekonsentrasjonene i oktober klassifiseres vassdraget i tilstandsklasse III.

FIGUR 12. Innhold av termostabile koliforme bakterier pr. 100 ml i Oselva ved utløpet av Røykenesvatnet i fem målinger i perioden mai til oktober 1996 (vedleggstabell 2).



Oselva ved Røykenes var moderat næringsrik (figur 13). Det gjennomsnittlige innholdet av totalfosfor var på 18 : g/l og av totalnitrogen på 487 : g/l. Dette klassifiserer elva i tilstandsklasse III med hensyn på begge parametre. Både fosfor- og nitrogeninnholdet var høyest ved prøvetakingene i juli og lavest i oktober.

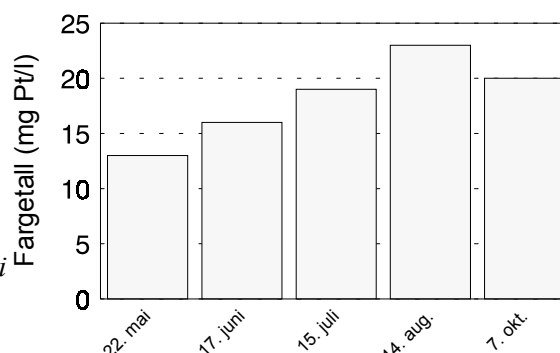


FIGUR 13. Innhold av totalfosfor og totalnitrogen i fem prøver fra Oselva ved Røykenes, etter utløpet av Røykenesvatnet i perioden mai til oktober 1996 (vedleggstabell 2).

Det kjemiske oksygenforbruket (KOF) var moderat. Laveste verdi ble målt i mai med 1,99 mg O/l og høyeste i august med 3,7 mg O/l (vedleggstabell 2). På grunnlag av verdien i august klassifiseres elva i tilstandsklasse III i SFT sitt klassifiseringssystem. Det kjemiske oksygenforbruket ble ikke undersøkt i juli og oktober, to tidspunkt da verdiene trolig ville vært noe høyere enn disse på grunn av mye nedbør. Fargetallet var relativt lavt og med høyest verdi på 23 mg Pt/l i august (figur 14) klassifiseres elva i tilstandsklasse II.

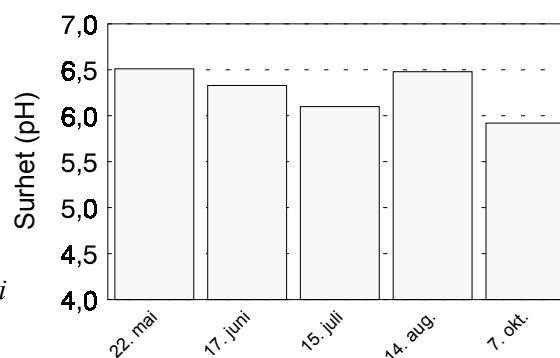


FIGUR 14. Fargetallet i Oselva ved Røykenes etter utløpet av Røykenesvatnet i fem prøver i perioden mai til oktober 1996 (vedleggstabell 2).



Elva hadde ingen sure episoder under prøvetakingene (figur 15). Laveste pH ble målt i oktober og var da på 5,92.

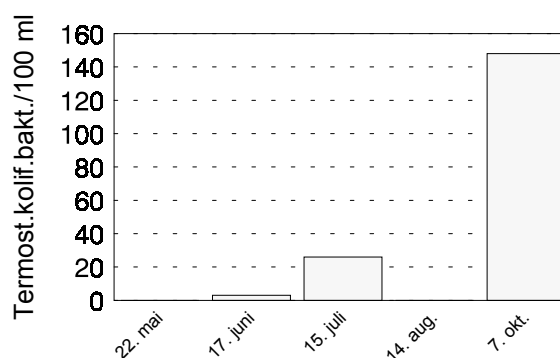
FIGUR 15. Surhet i Oselva ved Røykenes etter utløpet av Røykenesvatnet i fem prøver i perioden mai til oktober 1996 (vedleggstabell 2).



VANNKVALITETEN I OSELVA VED GÅSSAND

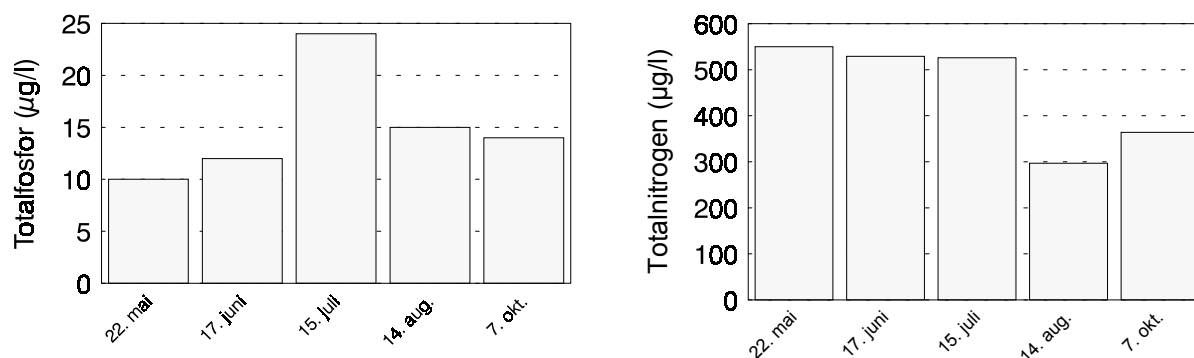
Ved innløpet til Gåssandvatnet var tarmbakterieinnholdet vanligvis meget lavt, med tarmbakteriekonsentrasjoner under 4 pr. 100 ml (figur 16). I perioder med mye nedbør var forurensningen større og med en konsentrasjon på 148 termotolerante koliforme bakterier pr. 100 ml i oktober klassifiseres elva i tilstandsklasse III.

FIGUR 16. Innhold av termotabile koliforme bakterier pr. 100 ml i Oselva ved Gåssand i fem målinger i perioden mai til oktober 1996 (vedleggstabell 3).



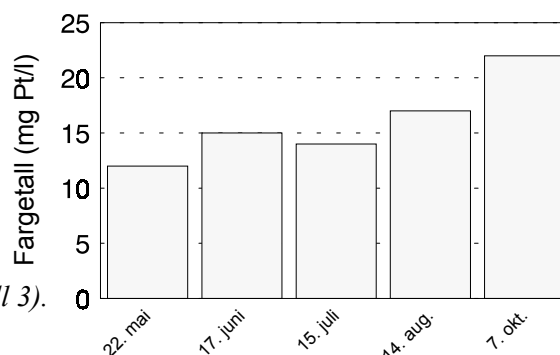


Oselva ved Gåssand var moderat næringsrik. Det gjennomsnittlige innholdet av totalfosfor var på 15 : g/l og av totalnitrogen på 453 : g/l (figur 17), og elva klassifiseres i tilstandsklasse III med hensyn på begge parametre. Fosforinnholdet lå vanligvis under 15 : g/l, men ved prøvetakingene i juli var konsentrasjonen spesielt høy. Nitrogeninnholdet derimot, var høyt hele sommersesongen og lavere i august og oktober.



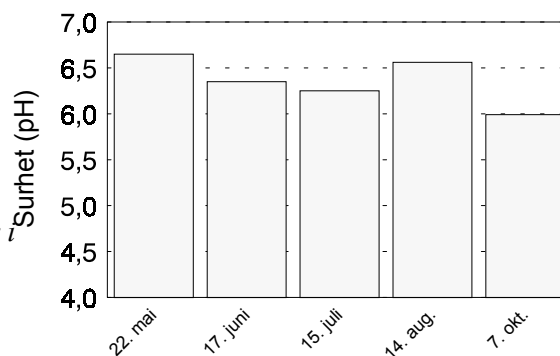
FIGUR 17. Innhold av totalfosfor og totalnitrogen i fem prøver fra Oselva ved Gåssand i perioden mai til oktober 1996 (vedleggstabell 3).

Det kjemiske oksygenforbruket (KOF) i Oselva ved Gåssand var moderat, med laveste målte oksygenforbruk i mai på 2 mg O/l og høyeste i august på 3,6 mg O/l. Dette tilsvarer tilstandsklasse III i SFT sitt klassifiseringssystem. Fargetallet var moderat og lå rundt 15 mg Pt/l (figur 18). Høyeste verdi ble målt i oktober og var da på 22 mg Pt/l (figur 18), og elva klassifiseres i tilstandsklasse II.



FIGUR 18. Fargetallet i Oselva ved Gåssand i fem prøver i perioden mai til oktober 1996 (vedleggstabell 3).

Heller ikke ved Gåssand var det spesielt sure perioder ved noen av prøvetakingene (figur 19). Laveate målte pH var på 6,0 i oktober og høyeste på 6,7 i mai.



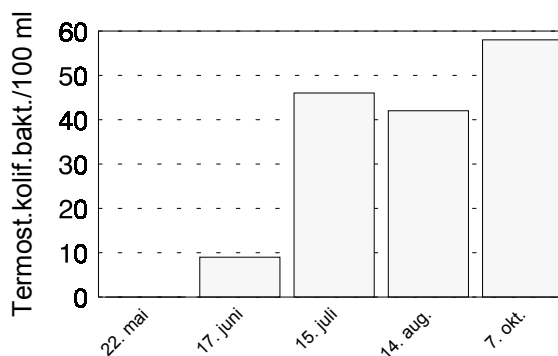
FIGUR 19. Surhet i Oselva ved Gåssand i fem prøver i perioden mai til oktober 1996 (vedleggstabell 3).



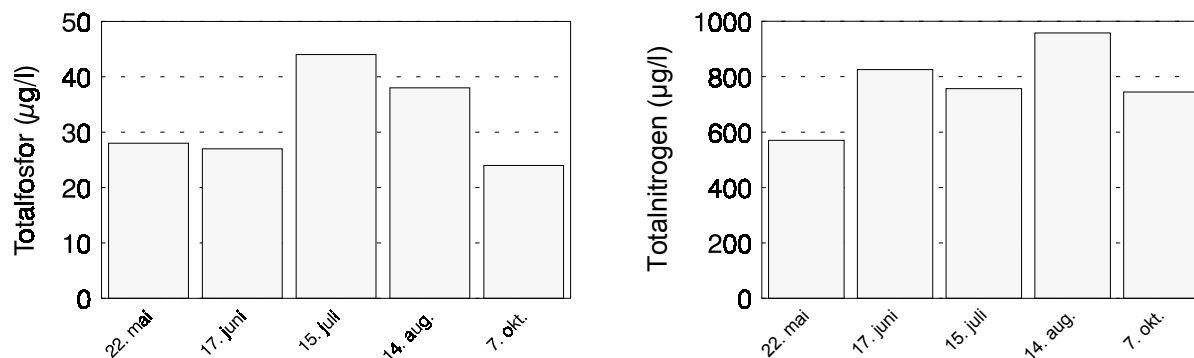
VANNKVALITETEN VED UTLØPET AV HEGGLANDSVATNET

Det ble funnet tarmbakterier i samtlige prøver fra utløpet av Hegglandsvatnet, bortsett fra i mai (figur 20). Konsentrasjonene var moderate med høyest innhold i oktober på 58 termotolerante koliforme bakterier pr. 100 ml. Forurensningene var størst i nedbørsperiodene. På grunnlag av konsentrasjonene i oktober klassifiserer elva i tilstandsklasse III.

FIGUR 20. Innhold av termotabile koliforme bakterier pr. 100 ml i utløpet av Hegglandsvatnet i fem målinger i perioden mai til oktober 1996 (vedleggstabell 6).



Vallaelva ved utløpet av Hegglandsvatnet var meget næringsrik. Det gjennomsnittlige innholdet av totalfosfor var på 32 : µg/l og av totalnitrogen på 771 : µg/l (figur 21), og elva klassifiseres i tilstandsklasse IV med hensyn på begge parametre. Fosforinnholdet var høyest i juli, mens nitrogeninnholdet var høyest i august.

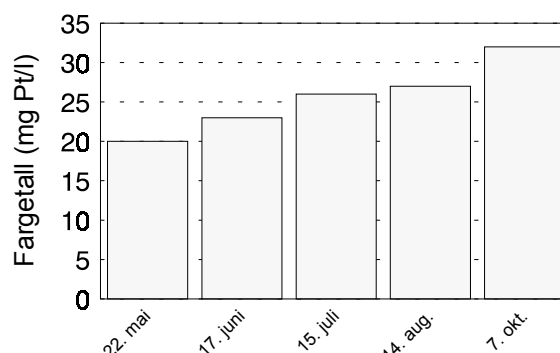


FIGUR 21. Innhold av totalfosfor og totalnitrogen i fem prøver fra utløpet av Hegglandsvatnet i perioden mai til oktober 1996 (vedleggstabell 6).

Det kjemiske oksygenforbruket (KOF) ved utløpet av Hegglandsvatnet var moderat i de tørre periodene, med laveste målte oksygenforbruk i juni på 2,8 mg O/l og høyeste i august på 4,8 mg O/l. Dette tilsvarer tilstandsklasse III i SFT sitt klassifiseringssystem. Prøver fra nedbørperioder ville imidlertid trolig gi høyere oksygenforbruk. Fargetallet var stigende i prøvetakingsperiodene, med laveste fargetall på 20 mg Pt/l i mai og høyeste på 32 mg Pt/l i oktober (figur 22). Dette klassifiserer elva i tilstandsklasse III.

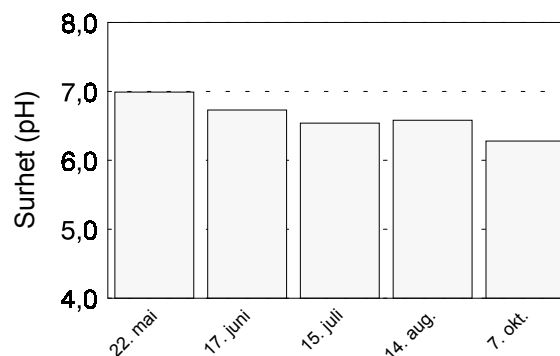


FIGUR 22. Fargetallet i utløpet av Hegglandsvatnet i fem prøver i perioden mai til oktober 1996 (vedleggstabell 6).



Denne delen av vassdraget er ikke særlig preget av forsurening. I undersøkelsesperioden var laveste pH på 6,3 i oktober (figur 23), men vassdraget vil kunne være surere i perioder med snøsmelting. Høy pH i mai tyder på stor algeproduksjon og fint vær under prøvetakingen.

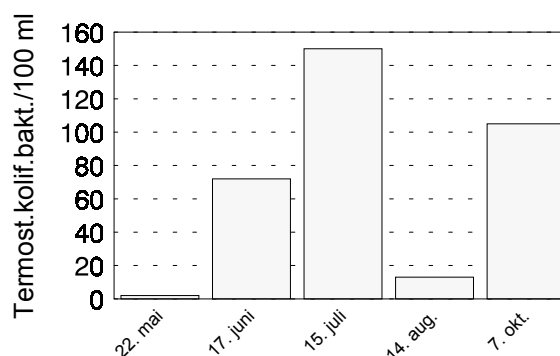
FIGUR 23. Surhet i utløpet av Hegglandsvatnet i fem prøver i perioden mai til oktober 1996 (vedleggstabell 6).



VANNKVALITETEN I VALLAELVA FØR SAMLØP MED OSELVA

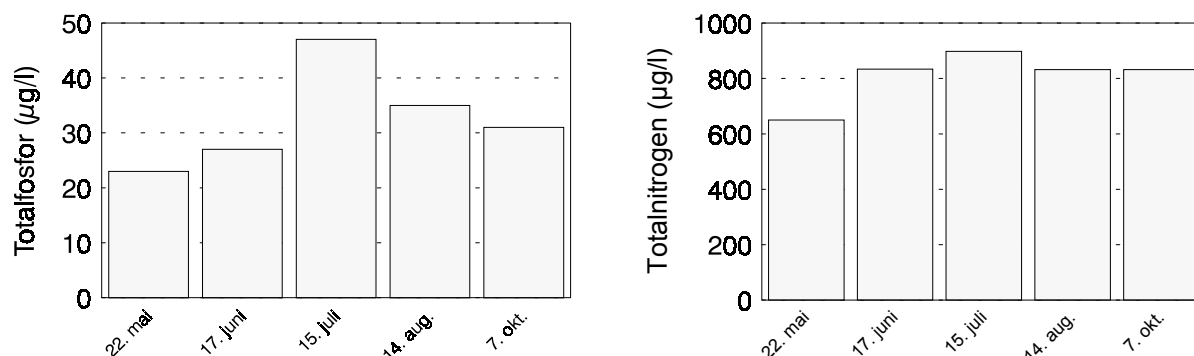
Vallaelva hadde et høyt stort sett et høyt innhold av tarmbakterier, med høyeste konsentrasjon på 150 termotolerante koliforme bakterier pr. 100 ml (figur 24). Forurensningene var høyest i perioder med mye nedbør, men også i tørre perioder var elva forurenset. På grunnlag av konsentrasjonene i oktober klassifiseres elva i tilstandsklasse III.

FIGUR 24. Innhold av termotabile koliforme bakterier pr. 100 ml i Vallaelva før samløp med Oselva i fem målinger i perioden mai til oktober 1996 (vedleggstabell 4).





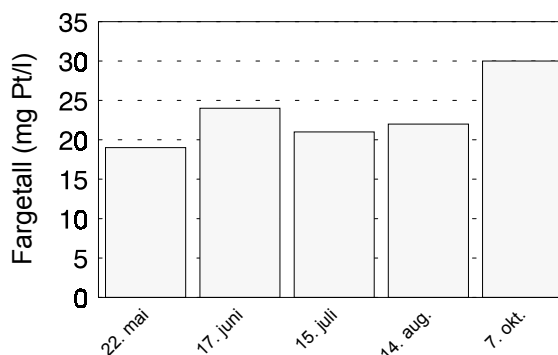
Vallaelva var meget næringsrik ved utløpet. Det gjennomsnittlige innholdet av totalfosfor var på 23 : g/l og av totalnitrogen på 809 : g/l (figur 25), og elva klassifiseres i tilstandsklasse IV med hensyn på fosfor og klasse V med hensyn på nitrogen. Fosforinnholdet var spesielt høyt i juli, men lå vanligvis mellom 20 : g/l og 35 : g/l. Nitrogeninnholdet var lavest i mai men jevnt høyt hele resten av prøvetaksperioden.



FIGUR 25. Innhold av totalfosfor og totalnitrogen i fem prøver fra Vallaelva før samløp med Oselva i perioden mai til oktober 1996 (vedleggstabell 4).

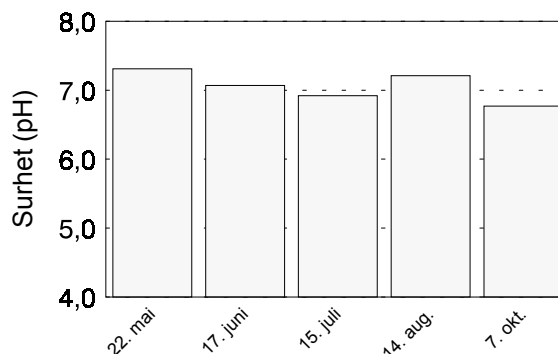
Det kjemiske oksygenforbruket (KOF) ved utløpet av Vallaelva var moderat i tørrværsperiodene, med laveste målte oksygenforbruk i mai på 2,78 mg O/l og høyeste i august på 4,3 mg O/l. Dette tilsvarer tilstandsklasse III i SFT sitt klassifiseringssystem. Fargetallet var moderat og lå rundt 20 mg Pt/l (figur 26). Høyeste verdi ble målt i oktober og var da på 30 mg Pt/l, og elva klassifiseres i tilstandsklasse III.

FIGUR 26. Fargetallet i Vallaelva før samløp med Oselva i fem prøver i perioden mai til oktober 1996 (vedleggstabell 4).



Elva hadde ingen sure episoder under prøvetakingene (figur 27). Laveste pH ble målt i oktober og var da på 6,8.

FIGUR 27. Surhet i Vallaelva før samløp med Oselva i fem prøver i perioden mai til oktober 1996 (vedleggstabell 4).

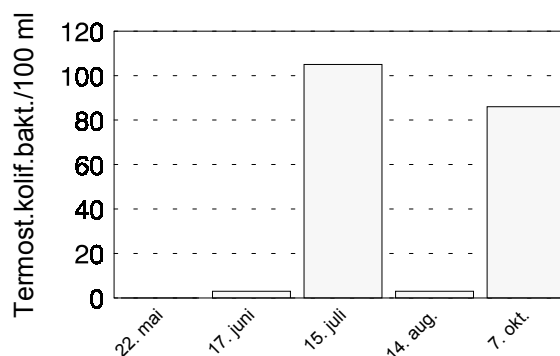




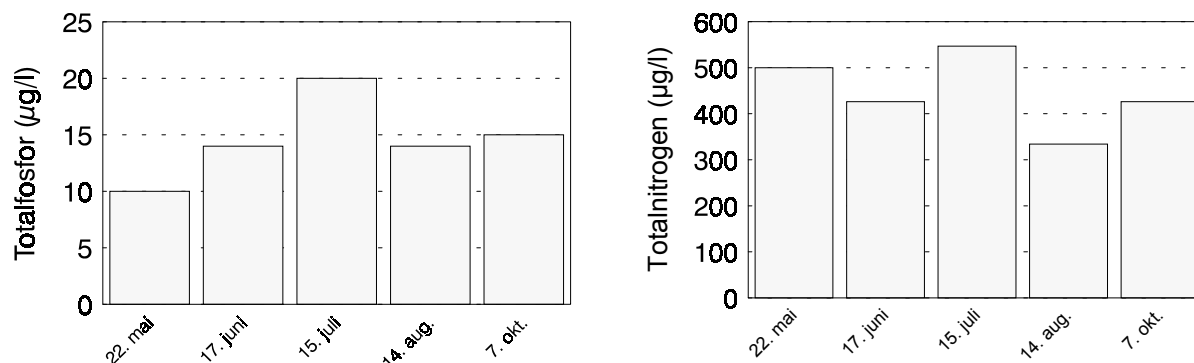
VANNKVALITETEN I OSELVA VED UTLØPET TIL SJØEN

Utløpet av Oselva hadde vanligvis et lavt innhold av tarmbakterier, men i periodene med mye nedbør, i juli og oktober, var tarmbakterieinnholdet høyere (figur 28). Med høyeste konsentrasjon på 105 termotolerante koliforme bakterier pr. 100 ml klassifiseres elva i tilstandsklasse III.

FIGUR 28. Innhold av termostabile koliforme bakterier pr. 100 ml i Oselva ved utløpet til sjøen i fem målinger i perioden mai til oktober 1996 (vedleggstabell 5).



Ved utløpet var Oselva moderat næringsrik. Det gjennomsnittlige innholdet av totalfosfor var på 15 : g/l og av totalnitrogen på 447 : g/l (figur 29), og elva klassifiseres i tilstandsklasse III med hensyn på begge parameter. Både fosfor- og nitrogeninnholdet var høyest i juli.

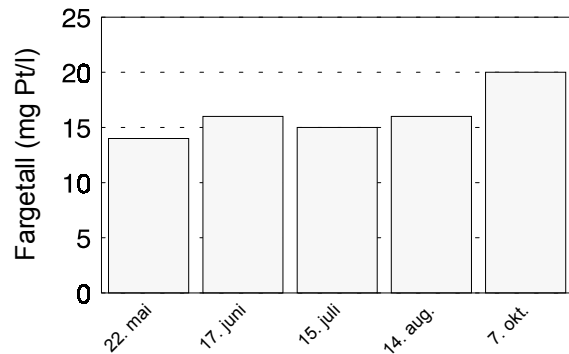


FIGUR 29. Innhold av totalfosfor og totalnitrogen i fem prøver fra Oselva ved utløpet til sjøen i perioden mai til oktober 1996 (vedleggstabell 5).

Det kjemiske oksygenforbruket (KOF) ved utløpet av Oselva var moderat i tørrværsperiodene, med laveste målte oksygenforbruk i juni på 1,56 mg O/l og høyeste i august på 3,7 mg O/l. Dette tilsvarer tilstandsklasse III i SFT sitt klassifiseringssystem. I juli og oktober, i regnværsperiodene, ble ikke oksygenforbruket målt. Fargetallet var lavt og lå rundt 15 mg Pt/l (figur 30). Høyeste verdi ble målt i oktober og var da på 20 mg Pt/l (figur 30), og elva klassifiseres i tilstandsklasse II.

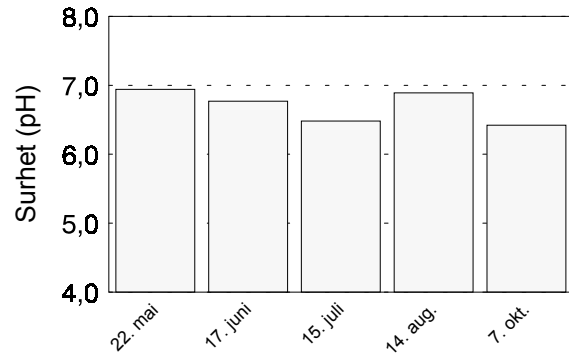


FIGUR 30. Fargetallet i Oselva ved utløpet til sjøen i fem prøver i perioden mai til oktober 1996 (vedleggstabell 5).



Ved samtlige prøvetakinger var forholdene med hensyn på surhet bra, og pH lå mellom 6,4 og 7,0 i prøvetakingsperioden (figur 31).

FIGUR 31. Surhet i Oselva ved utløpet til sjøen i fem prøver i perioden mai til oktober 1996 (vedleggstabell 5).





VURDERING AV TILSTANDEN I OSVASSDRAGET

I de øvre delene av Osvassdraget er vannkvaliteten meget god og vassdraget klassifiseres i tilstandsklasse I og II både ved utløpet av Raudlivatnet og i den øvre delen av Hausdalen. Bortsett fra enkeltperioder med tarmbakterier i den øvre delen av Hausdalen, representerer disse delene tilnærmet naturtilstanden for vassdraget. I hele den resterende delen av vassdraget er det funnet forurensninger fra bebyggelse og landbruk, men graden av forurensning varierer i de ulike deler av vassdraget. Forurensningen av tarmbakterier er høyest i Ulvenvatnet, som klassifiseres i dårligste tilstandsklasse i SFT sitt klassifiseringssystem (klasse V), mens utløpet av Oselva, den nedre delen av Vallaelva og elva i Hauglandsdalen klassifiseres i tilstandsklasse III. De store innsjøene sentralt i vassdraget tilhører tilstandsklasse II, men de lave konsentrasjonene der er trolig en effekt av lang oppholdstid i innsjøene og at bakteriene dør før de når prøvetakingspunktet midt ute på innsjøen. Forurensningen av organisk stoff var moderat, og hele den påvirkede delen av vassdraget tilhører tilstandsklasse III. Næringstilførslene forurenses mest i Vallaelva, Ulvenvatnet og Gåssandvatnet som alle klassifiseres i tilstandsklasse IV med tanke på innholdet av fosfor. Selve hovedvassdraget samt Vindalsvatnet tilhører tilstandsklasse III.

Hovedårsaken til fosforforurensningene er landbruket som står for nesten 70 % av de totale fosfortilførslene. Halvparten kommer til Hauglandsvatnet i den øvre delen av vassdraget. Denne innsjøen er imidlertid relativt stor og har derfor en relativt høy tålegrense for slike tilførsler. Dette gjør at tilstanden der likevel er relativt bra (Hobæk mfl. 1994). Tilførslene derfra påvirker imidlertid hele hovedvassdraget nedstrøms Gåssandvatnet. Vannet renner ut i den nedre delen av innsjøen, som er delvis avsnørt fra hovedbassenget i Gåssandvatnet, og vil derfor ikke påvirke hovedbassenget i innsjøen. Til hovedbassenget i Gåssandvatnet, Vallaelva og Ulvenvatnet er landbrukstilførslene mye mindre. Der er imidlertid tålegrensene adskillig lavere, noe som fører til at de mest belastede delene av Osvassdraget er Gåssandvatnet og de to nevnte nedre sidegreinene, på tross av mindre tilførsler enn til Hauglandsvatnet. Kloakktilførslene til vassdraget er også betydelige og utgjør 15 % av de totale fosfortilførslene. Også her er det størst tilførsler til den øvre, vestre greina av vassdraget, der tilførslene fra området rundt Hauglandsvatnet og Røykenesvatnet utgjør 40 % av fosfortilførslene fra kloakk. Årsaken er at det i områdene som kommer inn under Bergen kommune er flere husstander med private anlegg med slamavskillere eller utslipp til vassdraget. Ellers i nedslagsfeltet er det enten offentlig kloakk eller private anlegg basert på slamavskillere.

Det har vært en vesentlig økning i næringsinnholdet i det meste av Osvassdraget i de siste årene, men innholdet av tarmbakterier er nærmest uendret. Kun i Ulvenvatnet har tarmbakteriekonsentrasjonene økt og i Vallaelva har konsentrasjonene avtatt. Det er imidlertid bare i Vallaelva at forholdene er bedre med tanke på begge faktorer. Økningen i næringsrikhet har hovedsakelig sammenheng med endringer i landbruket. Generelt sett er både jordbruksarealet og husdyrholdet større enn tidlig på åttitallet (tabell 10), men i Hegglandsdalen; eneste stedet med bedret vannkvalitet, har begge deler avtatt. De generelt uendrede eller bedrede forholdene med tanke på tarmbakterieinnholdet avspeiler trolig en kombinasjon av reduserte kloakktilførsler og økt husdyrhold. Bosettingen langs vassdraget har økt med nesten 4000 personer, men samtidig har utbyggingen av det offentlige kloakkledningsnettet ført til at det er over 1000 færre personer som har private kloakkanlegg (tabell 11). Dette fører til reduserte konstante tarmbakterietilførsler til vassdraget, men økning i husdyrholdet vil føre til økning i hvert fall periodevis.

Tilstanden og forurensningsgraden varierer imidlertid innen i de enkelte delene av vassdraget, og det foretatt en nærmere gjennomgang hver enkeltsoner sett i sammenheng med prøvetakingene i 1996.



TABELL 10. Teoretisk beregnede fosfortilførsler til deler av Osvassdraget (kg P/år) i 1982 og 1995/96. Beregningene er basert på vannkjemiske målinger (5 eller 6 pr. stasjon pr. år) og justert til tilførsler ved normalnedbør. Nedbørnormalen for perioden 1960-1990 er brukt ved omregningene. Delfeltene er gruppert slik at de er direkte sammenlignbare med delfeltene fra undersøkelsen på åttitallet. Tallene i parentes for Gåssandvatnet viser forholdet dersom den ene, ekstremt høye, målingen fra oktober 1995 utelates. * = Tilførslene fra åttitallet bygger på kun en måling i april og underestimerer trolig tilførslene vesentlig på dette tidspunktet..

Lokalitet	Del-felt	Tilførsler i 1982 (kg P/år)	Tilførsler i 1995/96 (kg P/år)	Endringer i tilførsler	
				(kg P/år)	%
Hauglandsdalen	A,B og C	1899	2041	794	64
Gåssandvatnet	D og E	393	2999 (1231)	2606 (838)	663(213)
Vindalsvatnet	F	74	269	195	264
Hetleflotvatnet	A,B,C,D,E,F og G	1911	4476	2565	134
Tveitavatnet*	I	240	537	297	123
Utløp Vallaelv	I, J og K	1308	651	-657	-50
Utløp Oselva	Samtlige delfelt	3350	4277	927	28

TABELL 11: Endringer i bosetting, kloakkeringsforhold og jordbruk i delnedslagsfeltene i perioden 1982 til 1996. Sonene er gruppert slik at de direkte kan sammenlignes med sonene i undersøkelsen i 1982-84. Data fra 1983/84 er hentet fra NIVA (Aanes mfl. 1996) og data fra 1996 er oppgitt fra Os kommune. + = økt siden 1986, - = avtatt siden 1986.

Del-felt	Endring i bosetting (antall)	Endring i kloakkeringsforhold (antall PE)		Endringer i jordbruksareal (km ²)
		Offentlig	Privat	
A+B+C	-391	20	-411	0,789
D+E	40	140	-100	0,326
F	-140	-45	-95	0,022
G	-70	-10	-60	0,11
H	1200	1300	-100	0,054
I+J+K	145	120	25	-0,093
L	-30	-50	20	0,098
M	3080	3430	-350	-0,171
SAMLET	3834	4905	-1071	1,135

OSELVA I HAUSDALEN (EN DEL AV SONE A)

Den øvre delen av Oselva i Hausdalen var forurenset av tarmbakterier og klassifiseres i tilstandsklasse III. Ved undersøkelsene i juli og oktober var tarmbakterieinnholdet relativt høyt, men det var ellers meget lavt. Ved prøvetakingene i juli og oktober var nedbørmengdene store, i motsetning til ved de andre tre tidspunktene. Ettersom det ikke er bebyggelse i disse områdene må årsaken til de periodiske forurensningene være avrenning fra områder med beitende husdyr. Tarmbakteriekonsentrasjonene er på samme nivå og har samme mønster som ved undersøkelsene ved innløpet til Samdalsvatnet i perioden 1982 -84 (Aanes mfl. 1986).



Denne delen er også meget næringsfattig, med en fosforkonsentrasjon på under 5 : g/l som tilsvarer tilstandsklasse I, og en nitrogenkonsentrasjon på 264 : g/l som tilsvarer tilstandsklasse II. Næringsrikheten i dag er omtrent som ved innløpet til Samdalsvatnet i perioden 1982-84 (Aanes mfl.1986). Deler av fosfortilførslene har sannsynligvis samme kilde som tarmbakteriene, ettersom de høyeste konsentrasjonene av tarmbakterier og næringsstoffer ble funnet på de samme tidspunktene. Vassdragets næringsfattige status viser imidlertid at det ikke er noen konstante kilder for slike tilførsler. I perioder med mye nedbør, vil avrenning fra områder med husdyrmøkk være eneste kilde bortsett fra naturlig avrenning fra et relativt lokalt uberørt nedslagsfelt.

Innholdet av organisk stoff var meget lavt i nedbørfrie perioder og elva klassifiseres i tilstandsklasse I. Det har ikke vært noen vesentlig endring på dette området siden undersøkelsen i 1982-84 (Aanes mfl. 1986). Fargetallet var også meget lavt og klassifiserer vassdraget i tilstandsklasse I. Tilførslene av organisk stoff til denne delen av vassdraget skyldes hovedsakelig avrenning fra arealer uten særlig menneskelige aktiviteter, og i tørrværsperioder er dette relativt stabilt. Undersøkelsen tyder på at det heller ikke er store myrområder i dette nedslagsfeltet. I perioder med mye regn vil avrenning fra områder med husdyrmøkk kunne gi et noe høyere oksygenforbruk, og i slike perioder vil trolig oksygenforbruket være litt større enn det som er observert fordi disse prøvetakingene kun ble gjort i tørre perioder.

OSELVA VED RØYKENES (SONE A OG B)

Området oppstrøms dette prøvetakingspunktet omfatter sonene A og B. Det er i sone A de største landbruksområdene befinner seg. I den delen av feltet som ligger i Os kommune er mesteparten av bebyggelsen tilknyttet offentlig kloakk, mens det i Bergen kommune kun er private kloakkanlegg.

Det ble alltid funnet tarmbakterier i prøvene fra denne delen av elva. I mai og august var mengdene ned mot det en forventer som naturtilstand, men i juni, juli og oktober var konsentrasjonene høye. På grunnlag av en tarmbakteriekonsentrasjon på 125 tarmbakterier pr. 100 ml i oktober, klassifiseres elva i tilstandsklasse III. Det ble ikke tatt prøver på dette stedet i undersøkelsen tidlig på åttitallet. Årsaken til forurensningene antas å være både konstante tilførsler fra kloakk og i tillegg arealavrenning i perioder med mye nedbør. I den delen av nedslagsfeltet til Hauglandsvatnet og Røykenesvatnet som ligger i Bergen kommune, er det 404 personekvivalenter med private kloakkløsninger og utslipp til vassdraget og dette er den mest sannsynlige årsaken til de konstante tarmbakterieforurensningene. I tillegg er det i nedslagsfeltet til Hauglandsvatnet en finner flest husdyr og avrenning fra områder med husdyrmøkk er trolig en medvirkende årsak til de økte mengdene i perioder med mye nedbør. Det er stor vannføring i elva og tilførslene kan derfor være relativt store uten at bakteriekonsentrasjonen blir høye.

Næringsinnholdet her var betraktelig høyere ved Røykenes enn i den øvre delen ved Hausdalen, og også mer næringsrik enn Hauglandsvatnet i 1993 der den gjennomsnittlige fosforkonsentrasjonen var på 8 : g/l (Hobæk mfl. 1994). Elva klassifiseres i tilstandsklasse III. Vanligvis lå fosforkonsentrasjonene rundt 15 : g/l men konsentrasjonen i juli var meget høy. Tarmbakteriekonsentrasjonene tyder på at kloakktilførsler og tilførslene fra husdyrmøkk er en av årsakene til dette, men tilsig fra jordbruksarealer er også viktig, ikke bare som en konstant kilde men også som kilde for periodevise store tilførsler. Ved prøvetakingen i juli var både fosfor- og nitrogeninnholdet spesielt høyt, uten at tarmbakterietallet var særlig høyt. Arealavrenning fra gjødslet mark er spesielt stor når det kommer mye nedbør etter en tørrværsperiode, slik som ved denne prøvetakingen, og trolig er dette årsaken til de spesielt høye næringskonsentrasjonene på dette tidspunktet.

Teoretiske beregninger av fosfortilførsler på grunnlag av opplysninger om landbruk og kloakkeringsforhold i disse to sonene, viser at de totale tilførslene er på i overkant av 2000kg hvorav tilførsler fra landbruket utgjør over 70 %, mens tilførslene fra kloakk utgjør noe over 10 %. Vurdert ut fra kjente forhold i nedslagsfeltet er det husdyrholdet og jordbruksdriften i nedslagsfeltet til Hauglandsvatnet som dominerer landbrukstilførslene.



Innholdet av organisk stoff var moderat i tørrværsperioder, og elva klassifiseres i tilstandsklasse III. Den store fortyningseffekten på grunn av høy vannføring gjør imidlertid at tålegrensen for slike tilførsler er relativt stor, og sammenlignet med et kjemisk oksygenforbruk i Hausdalen lenger oppe i vassdraget på 0,6 mg O/l, tyder målingene på at tilførslene er relativt store. Organisk stoff i et vassdrag kan komme både fra naturlige kilder, fra kloakk og fra landbruk. Det lave fargetallet som ble målt, med høyeste verdi på 23 mg Pt/l i august tyder imidlertid på at humus ikke er noen stor kilde til organisk stoff i denne delen av vassdraget, og tilførslene fra kloakk og landbruk er derfor de dominerende. Det kjemiske oksygenforbruket ble ikke undersøkt i juli og oktober, to tidspunkt da verdiene trolig ville vært noe høyere enn disse på grunn av mye nedbør.

OSELVA VED GÅSSAND, FØR INNLØPET TIL NEDRE DEL AV GÅSSANDVATNET (SONE C)

Periodevise tilførsler preger forurensningsmønsteret i denne delen av elva. I tørrværsperiodene ble det ikke funnet tarmbakterier, eller meget små konsentrasjoner, mens det i regnfylte perioder var konsentrasjoner på 148 bakterier pr. 100 ml. Dette klassifiserer elva i tilstandsklasse III. Siden forurensningsmønsteret er relativt likt ved Gåssand og Røykenes, og konsentrasjonene er lavere ved Gåssand, tyder det på at hovedforurensningskildene ligger oppstrøms Gåssand. Årsaken til at Oselva ikke tilføres vesentlige mengder tarmbakterier i dette området er at det ikke er husdyrdrift der, samt at over halvparten av husstandene er tilknyttet det offentlige kloakkledningsnett. Målingene tyder også på at de private anleggene med slamavskillere i dette området fungerer bra med tanke på tilførsler av fersk kloakk.

Næringsinnholdet er så vidt lavere enn ved Røykenes, men begge klassifiseres i tilstandsklasse III. Vanligvis lå fosforkonsentrasjonene rundt 12 : g/l, men konsentrasjonen i juli var meget høy. Forurensningsmønsteret er det samme på begge steder, men forurensningsgraden med tanke på både næringsrikhet og tarmbakteriekonsentrasjoner er lavere ved Gåssand enn ved Røykenes. Da det ikke er store sideelver som renner til på denne elvestrekningen, tyder det på at kildene for forurensningene ved Gåssand hovedsakelig finnes oppstrøms Røykenes. Tilførslene fra både landbruk og kloakk i dette området er derfor relativt minimale, og beregninger ut fra bosetting og arealbruk i nedslagsfeltet viser at de totale tilførslene til denne elvestrekningen er bare 25 % av tilførslene fra nedslagsfeltet i sone B. Avrenning fra jordbruksarealer og tilførsler fra kloakk er omtrent like store kilder i denne sonen. Sammenlignet med forholdene på åttitallet er både antallet husdyr og mengden landbruksarealer i sonene A, B og C til sammen høyere enn tidligere, men samtidig har kloakktilførslene avtatt. Økningen i landbruket må derfor være hovedårsaken til økningen i næringsrikhet siden begynnelsen på åttitallet i målinger fra samme område.

Også her var innhold av organisk stoff moderat, elva tilhører tilstandsklasse III. Det lave fargetallet som ble målt, med høyeste verdi på 22 mg Pt/l tyder på at humus heller ikke der er noen stor kilde til organisk stoff. Tilførslene fra kloakk og landbruk oppstrøms Røykenes er trolig viktigste kilder, ettersom innholdet er lavere ved Gåssand enn ved Røykenes. Det kjemiske oksygenforbruket ble ikke undersøkt i juli og oktober, to tidspunkt da verdiene trolig ville vært noe høyere enn disse på grunn av mye nedbør.

UTLØP AV RAUDLIVATNET (SONE D)

Sammen med prøvetakingspunktet i Oselva i Hausdalen viser denne lokaliteten mengder og variasjonsmønster som tilnærmet beskriver naturtilstanden i dette vassdraget. Det er 7-8 hus som drenerer til den nedre delen av Raudlivatnet, men dette merkes ikke på vannkvaliteten ved utløpet. Det er imidlertid to merkbare forskjeller mellom de to prøvetakingspunktene. For det første er Raudlivatnet noe mer humøst enn vassdraget er i Hausdalen, og for det andre vil vannkvaliteten være mer stabil ved utløpet av Raudlivatnet enn i Hausdalen. Det skyldes at det ovenforliggende Raudlivatnet vil virke stabiliserende på den naturlige variasjonen som en finner i elver, og variasjonene der vil derfor være dempet i forhold til den direkte reaksjonen på værforhold en finner i Hausdalen.



Tarmbakterieforurensning var omtrent som forventet naturtilstand, og elva klassifiseres i tilstandsklasse II. Det ble kun funnet tarmbakterier ved prøvetakingene i juli og oktober, ved de to prøvetakingene i regnvær. På samme måte som i Oselva i Hausdalen viser dette at det er lite tarmbakterier i tørrværsperioder, men avrenning fra omliggende arealer med ekskrementer fra ville dyr og fugler fører til forurensning, spesielt når nedbøren kommer etter en tørrværsperiode som i juli. Da vil vannet renne på overflaten og nå vassdraget relativt direkte.

Vassdraget var næringsfattig ved utløpet av Raudlivatnet og klassifiseres i tilstandsklasse I for fosfor og II for nitrogen. Fosfortilførslene til denne delen skyldes kun avrenning fra arealer uten lokal menneskelig påvirkning. Naturgrunnlaget er imidlertid noe høyere her enn i Hausdalen fordi berggrunnen består av lettere løselige bergarter. På samme måte som i Hausdalen finner en også her høyere fosforkonsentrasjoner i nedbørperiodene på grunn av arealavrenning. Variasjonene er imidlertid ikke så store her, delvis på grunn av mindre dyr på beite og delvis fordi innsjøer demper den variasjonen en finner i elver. Prøvetakingene viser samme variasjonsmønster som i Hausdalen, og bekrefter naturtilstanden ved prøvetakingene denne sommeren.

Vassdraget har et moderat innhold av organisk stoff i nedbørfrie perioder og klassifiseres i tilstandsklasse II. Fargetallet var også lavt og klassifiserer vassdraget i tilstandsklasse I. Tilførslene av organisk stoff skyldes hovedsakelig avrenning fra arealer uten lokale menneskelige aktiviteter, og i tørrværsperioder er dette relativt stabilt. Undersøkelsen tyder på at denne delen av vassdraget er mer myrpåvirket enn i Hausdalen. I regnværsperiodene ville det kjemiske oksygenforbruket trolig vært noe høyere.

VALLAELVA VED UTLØPET AV HEGGLANDSVATNET (SONE I OG J)

Elva er moderat forurenset av tarmbakterier. Det ble funnet tarmbakterier ved samtlige prøvetakinger bortsett fra i mai, og elva klassifiseres i tilstandsklasse III. Høyeste konsentrasjon ble målt i oktober. Det ble ikke tatt prøver på dette stedet i undersøkelsen tidlig på åttitallet. Årsaken til forurensningene er trolig både konstante tilførsler og avrenning fra områder med husdyrmøkk i perioder med mye nedbør. Forurensningene er sannsynligvis større enn bakteriekonsentrasjonene antyder ettersom prøvene er tatt ved utløpet av en innsjø. Den lange oppholdstiden og sjansen for at bakteriene sedimenterer med annet organisk materiale, gjør at tilførslene til innsjøen ofte underestimeres ved prøvetaking midt ute på- eller ved utløpet av store innsjøer. Tarmbakterietilførslene kommer sannsynligvis både fra kloakk og husdyrmøkk da dette er et område med kun private kloakkanlegg, samt at området er et landbruksområde med både storfe-, saue- og grisehold.

Næringsinnholdet var høyt og denne delen klassifiseres i tilstandsklasse IV. Elva er klart mer næringsrik enn naturtilstanden skulle tilsi. Bakteriekonsentrasjonene viser at tilførsler fra kloakk og husdyrmøkk er en årsak til dette, og som tidligere nevnt, er de trolig viktigere enn konsentrasjonen av tarmbakterier antyder. En annen viktig årsak er tilsig fra gjødslede jordbruksarealer. Teoretiske beregninger av fosfortilførslene ut fra kjente forhold i nedslagsfeltet viste at av de totale tilførslene på 749 kg fosfor pr. år kom 28 % fra husdyrholdet, 34 % med avrenning fra landbruksarealer og 16 % fra kloakk.

Innhold av organisk stoff er noe høyere her enn ved de andre undersøkte stedene, og med høyeste målte kjemiske oksygenforbruk i august på 4,8 mg O/l, klassifiseres elva i tilstandsklasse III. Tilførslene av organisk stoff kan også være større enn målingene tyder på ettersom mye organisk materiale sedimenterer i innsjøer. Fargetallet, med høyeste verdi på 32 mg Pt/l i oktober, viser imidlertid at myrtilsig spiller en større rolle for innholdet av organisk stoff i denne delen av Osvassdraget. Kloakktilførsler og tilførsler fra landbruket er imidlertid de viktigste kildene. Det kjemiske oksygenforbruket ble ikke undersøkt i juli og oktober, to tidspunkt da verdiene trolig ville vært noe høyere enn disse på grunn av mye nedbør.



VALLAELVA FØR SAMLØP MED OSELVA (SONE K)

Både konstante og periodevise tilførsler forurensner utløpet av Vallaelva før den renner sammen med Oselva. Det ble funnet tarmbakterier ved samtlige prøvetakinger, men konsentrasjonene var høyest i perioder med regnvær. Elva klassifiseres i tilstandsklasse III. Da tarmbakteriekonsentrasjonene her er høyere enn oppe ved utløpet Hegglandsvatnet må det være tilførsler på denne strekningen. Antallet private kloakkanlegg er noe større her enn i de to andre sonene, noe som kan være en forurensningskilde. Forurensningene kan også skyldes husdyrmøkk, da det også i denne sonen er noe husdyrhold. Det er imidlertid mindre tarmbakterieforurensning ved utløpet av Vallaelva i 1996 enn ved undersøkelsene tidlig på åttitallet (Aanes mfl. 1986). Da antallet personer tilknyttet private kloakkanlegg er omtrent uendret, har nedgangen i bakterieforurensning trolig sammenheng med at husdyrholdet har avtatt. Samlet i sonene I, J og K er antallet av både sauer, gris, storfe og høns lavere i 1996 enn i 1984.

Næringsinnholdet var meget høyt, og med en gjennomsnittlig fosforkonsentrasjon på 23 : g/l og nitrogenkonsentrasjon på 809 : g/l klassifiseres elva i tilstandsklasse IV for fosfor og V for nitrogen. Dette er omtrent som ved utløpet av Hegglandsvatnet, men nitrogeninnholdet er noe høyere. Variasjonen i næringskonsentrasjonene er også lik, med høyest fosforkonsentrasjoner i juli og lavest nitrogenkonsentrasjon i mai. Bakterieundersøkelsen viser at det er tilførsler både direkte og på grunn av arealavrenning i området mellom Hegglandsvatnet og utløpet av Vallaelva. Dette gir likevel ikke vesentlig høyere næringskonsentrasjoner på disse tidspunktene. Fortynningseffekten fra tilrenningselver er liten på denne strekningen, noe som tyder på at tilførslene er relativt små. Bare nitrogeninnholdet er noe høyere,- noe som kan bety at arealavrenning er en like stor forurensningskilde for næringsstoffer som kloakk/husdyrgjødsel. De teoretiske beregningene av tilførslene på denne elvestrekningen viser at det tilføres totalt 227 kg fosfor fra den lokale delen av nedslagsfeltet. Tilførsler fra husdyrhold er minst og utgjør 15 %, deretter kommer arealavrenning fra landbruksarealer og kloakktilførsler med 33 % hver. Til sammenligning tilføres elva i underkant av 400 kg fosfor fra Tveitevatnet, altså nesten dobbelt så mye som tilførslene fra nedslagsfeltet til den nedre delen av Vallaelva (sone K). Dette viser at kildene for forurensningene ved utløpet av Vallaelva i stor grad finnes i den øvre delen av nedslagsfeltet. Næringsstofftilførslene er imidlertid lavere enn tidligere, noe som kan ha sammenheng med nedgangen i landbruksareal i dette nedslagsfeltet.

Innholdet av organisk stoff var moderat, og elva klassifiseres i tilstandsklasse III. Fargetallet lå rundt 20 mg Pt/mg, med høyeste verdi på 22 mg Pt/l i den mest nedbørrike perioden i oktober. Både fargetallet og det kjemiske oksygenforbruket var lavere ved utløpet enn lenger oppe i vassdraget og bekrefter at tilførslene på denne strekningen er relativt små. Kloakk, avrenning fra landbruksarealer og myrtilsig fra områdene oppstrøms utløpet av Hegglandsvatnet synes dermed å være de viktigste kildene for innholdet av organisk stoff i hele den nedre delen av Vallaelva. Det kjemiske oksygenforbruket ble ikke undersøkt i juli og oktober, to tidspunkt da verdiene trolig ville vært noe høyere enn disse på grunn av mye nedbør.

OSELVA VED UTLØPET TIL SJØEN (SONE L OG M)

Periodevise tilførsler i forbindelse med nedbør er det dominerende forurensningsmønsteret i den nedre delen av Oselva. I tørrværsperiodene var forurensningen meget liten med tarmbakteriekonsentrasjoner under 4 pr. 100 ml. Høyest konsentrasjon ble målt i juli, og elva klassifiseres i tilstandsklasse III. Forurensningene var mindre i år enn i den tilsvarende perioden tidlig på åttitallet (Aanes mfl. 1986). Årsaken til dette kan være at antallet personer med private kloakkanlegg er redusert med 350 personer.

Årsaken til tarmbakterieforurensningene i den nedre delen av Oselva kan være både overløp på offentlig kloakkledningsnett, overløp på private kloakkanlegg og/eller arealavrenning fra områder med husdyrmøkk. Det er store landbruksarealer oppstrøms utløpet og både private kloakkanlegg og offentlig kloakkledningsnett. I tillegg kommer store forurensninger med Vallaelva og Ulvenvatnet. Disse vil imidlertid fortynnes i Oselva som har adskillig større vannføring. Forurensningskildene kan være flere. Det har vært en stor økning i antallet innbyggere ved den nedre delen av Osvassdraget, men de fleste er tilknyttet offentlig kloakkledningsnett. Det er likevel fremdeles rundt 100 personekvivalenter (eller omtrent 20 hus)



med private kloakkanlegg i disse sonene, hvorav fire hus har direkte utslipp til vassdraget. Det er også en del husdyrhold der, spesielt i nedslagsfeltet til Tøssdalsvatnet; hovedsakelig høns men også storfe.

Næringsinnholdet i utløpet av Oselva var moderat og elva tilhører tilstandsklasse III. Både fosfor- og nitrogeninnholdet i denne delen er på samme nivå som ved undersøkelsen i 1982 men høyere enn i 1984 (Aanes mfl. 1986). En av forurensningskildene er avrenning fra landbruksarealer, men i tillegg er det store næringstilførsler i regnværperioder, på samme tid som tarmbakterieinnholdet var høyt. Dette tyder på at kloakk eller avrenning fra områder med husdyrmøkk også fører næringsstoffer til elva. I tillegg fører Vallaelva og Ulvenvatnet næringsrikt vann til Oselva. De teoretiske beregningene av tilførslene på denne elvestrekningen viser at det tilføres totalt 469 kg fosfor pr. år fra nedslagsfeltet i sone L og M. Tilførsler på grunn av husdyrhold er størst og utgjør nesten halvparten av totaltilførslene fra nedslagsfeltet, mens arealavrenning fra landbruksarealer utgjør 30 %. Kloakktilførslene står for nesten 15 %. Til sammenligning tilføres elva i underkant av 1500 kg fosfor fra Hetleflotvatnet og omtrent 500 kg med Vallaelva, samt en god del med elva fra Ulvenvatnet. Forurensningstilførslene fra det lokale nedslagsfeltet ved den nedre delen av Oselva er omtrent like store som tilførslene med Vallaelva, men mindre enn tilførslene med hovedelva.

Heller ikke ved utløpet av Oselva var innhold av organisk stoff særlig høyt i de tørre periodene, og elva tilhører tilstandsklasse III. Det lave fargetallet tyder på at humus heller ikke der er noen vesentlig kilde til organisk stoff. Trolig er det tilførslene fra kloakk og landbruk i det lokale nedslagsfeltet som er viktigste kilder, samt tilførsler fra Vallaelva og Ulvenvatnet. Det kjemiske oksygenforbruket ble ikke undersøkt i juli og oktober, to tidspunkt da verdiene trolig ville vært noe høyere enn disse på grunn av mye nedbør.

KONKLUSJON

Undersøkelsene av Osvassdraget i 1995/96 viser at det meste av vassdraget har hatt en økning i næringsrikhet siden undersøkelsen på åttitallet (Aanes mfl. 1986). Beregninger basert på opplysninger om forhold i nedslagsfeltet viser at landbruket de fleste steder er største tilførselskilde for fosfor.

Gåssandvatnet har hatt størst økning i fosforinnholdet. Husdyrhold og arealavrenning fra dyrket mark er viktigste kilder, mens kloakktilførslene dit er relativt små. Til Røykenesvatnet er kloakk den største fosforkilden i det lokale nedslagsfeltet, og bebyggelsen med direkte utslipp til vassdraget er den vesentligste kilde der. Til innsjøen er det i tillegg tilførsler med elva fra Hauglandsvatnet. Vindalsvatnet har omtrent like store fosfortilførsler fra landbruk og kloakk, men ingen er ikke spesielt store og innsjøen har en bedre vannkvalitet enn de fleste andre innsjøene i den bebygde delen av vassdraget. Hetleflotvatnet har også en relativt god vannkvalitet. Til Tveitavatnet er både husdyrhold og arealavrenning fra landbruket betydelige forurensningskilder. Tilstanden i innsjøen er dårligere enn tidligere og det er behov for både kloakksanering og reduserte tilførsler fra landbruket for at vannkvaliteten i innsjøen skal bedres. I den nedre delen av Vallaelva er det imidlertid registrert en bedring i vannkvaliteten.

Det er imidlertid i Ulvenvatnet tilstanden er dårligst, med et høyt næringsinnhold og et høyt oksygenforbruk i bunnvannet. De konstante tarmbakteriekonsentrasjonene tyder på at det er større tilførsler av tarmbakterier til innsjøen, fra kloakk og/eller fra husdyr. I tillegg har innsjøen tilsig fra den gamle bossfyllinga på Kolskogen. I elva som blant annet drenerer bossfyllinga og som renner til Ulvenvatnet var blant annet det kjemiske oksygenforbruket og innholdet av nitrogen høyt, mens innholdet av fosfor var relativt lavt. I gjennomsnitt var konsentrasjonen av totalnitrogen på 1840 : g/l, av totalfosfor på 12 : g/l mens det kjemiske oksygenforbruket var på 101 mg O/l i snitt (Statens vegvesen Hordaland, 1996). Tilførslene via denne bekken utgjør imidlertid bare i overkant av 10 % av den totale tilrenningen til Ulvenvatnet, og for innholdet av næringsstoffer vil ikke disse tilførslene ha vesentlig betydning. Når det gjelder oksygenforbruket i Ulvenvatnet kan imidlertid betydning være noe større.



LITTERATUR

- AANES, K.J., P.BRETTUM, G.HOLTAN, E-A.LINDSTRØM 1986.
Oselvvasdraget, Basisundersøkelser 1982-1984.
Statlig program for forurensningsovervåking, rapport 261 / 86, 167 sider.
- BERGE, DAG 1987
Fosforbelastning og respons i grunne og middels grunne innsjøer. Hvordan man bestemmer akseptabelt trofnivå og akseptabel fosforbelastning i sjøer med middeldyp 1,5 - 15 meter.
SFT rapport nr. 2001, 44 sider.
- BJØRKLUND, A., G.H.JOHNSEN & A.KAMBESTAD 1994
Miljøkvalitet i vassdragene i Bergen, status 1993.
Rådgivende Biologer, rapport 110, 156 sider. ISBN 82-7658-024-6
- BRETTUM, P. 1989.
Alger som indikator på vannkvalitet. Planteplankton.
NIVA-rapport nr. 2344, 11 sider.
- HOBÆK, A., LINDSTRØM, E.A. & AANES, K.J. 1994
Overvåking av ferskvannsresipienter i Bergen kommune i 1993. Gravidals-, Fyllingdals-,
Hauglandsdals- og Kalandsvassdragene.
NIVA rapport nr. 3026, 119 s.
- HOLTAN, H., & S.O. ÅSTEBØL 1990
Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder. Revidert utgave.
NIVA-JORDFORSK rapport nr 2510, 53 sider. ISBN 82-577-1818-1.
- JOHNSEN, G.H. & A.KAMBESTAD 1994
Forsuringsstatus i Hordaland 1993.
Rådgivende Biologer, rapport 105, 54 sider. ISBN 82-7658-018-1
- NYBØ, L.E. 1988.
Forslag til vannbruksplan for Oselvvasdraget
Asplan Bergen, 32 siders rapport.
- ROGNERUD, S., BERGE, D. & JOHANNESSEN, M. 1979.
Telemarkvassdraget, hovedrapport fra undersøkelsene i perioden 1975 - 1979.
NIVA rapport nr. O-70112, 82 sider.
- SFT 1992.
Veiledning: Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Kortversjon.
ISBN 82-7655-085-1, 32 sider.
- STATENS VEGVESEN HORDALAND, 1996
RV 1. Moberg - Svegatjørn. Kolskogen boss plass. Miljøtekniske grunnundersøkelser og vurderinger.
NOTEBY, Norsk teknisk byggekontroll as, rapport nr. 51648-1, 14 sider + vedlegg.
- SØRENSEN, S. 1993.
Bruksplan for Oselvvasdraget. Vern om vassdraget. Sluttrapport.
Os kommune, 80 siders rapport.



VEDLEGGSTABELLER OVER RÅDATA

VEDLEGGSTABELL 1: Bakteriologiske og vannkjemiske analyseresultater fra elv i Hauglandsdalen i Osvassdraget sommeren 1996. Analysene er utført av Chemlab Services as.

PARAMETER	ENHET	22.mai	17.juni	15.juli	14.aug.	7. okt.
Surhet	pH	6,24	6,85	6,08	6,24	5,88
Fargetall	mg Pt/l	<5	<5	<5	<5	< 5
Total-fosfor	: g P/l	4	3	6	4	6
Total-nitrogen	: g N/l	590	378	120	231	< 100
KOF	mg O/l	0,63	0,52	-	0,6	
Termostabile koliforme bakt.	ant/100ml	0	4	68	5	58

VEDLEGGSTABELL 2: Bakteriologiske og vannkjemiske analyseresultater fra utløp Hauglandsvatnet ved Røykenes i Osvassdraget sommeren 1996. Analysene er utført av Chemlab Services as.

PARAMETER	ENHET	22.mai	17.juni	15.juli	14.aug.	7. okt.
Surhet	pH	6,51	6,33	6,10	6,48	5,92
Fargetall	mg Pt/l	13	16	19	23	20
Total-fosfor	: g P/l	14	14	33	17	14
Total-nitrogen	: g N/l	540	489	629	435	340
KOF	mg O/l	1,99	2,60	-	3,72	
Termostabile koliforme bakt.	ant/100ml	8	55	44	4	125

VEDLEGGSTABELL 3: Bakteriologiske og vannkjemiske analyseresultater fra Oselv ved bro ved Gåsand sommeren 1996. Analysene er utført av Chemlab Services as.

PARAMETER	ENHET	22.mai	17.juni	15.juli	14.aug.	7. okt.
Surhet	pH	6,65	6,35	6,25	6,56	5,99
Fargetall	mg Pt/l	12	15	14	17	22
Total-fosfor	: g P/l	10	12	24	15	14
Total-nitrogen	: g N/l	550	529	526	297	364
KOF	mg O/l	2,02	2,44	-	3,56	
Termostabile koliforme bakt.	ant/100ml	0	3	26	0	148



VEDLEGGSTABELL 4: Bakteriologiske og vannkjemiske analyseresultater fra Vallaelven før samløp med Oselven sommeren 1996. Analysene er utført av Chemlab Services as.

PARAMETER	ENHET	22.mai	17.juni	15.juli	14.aug.	7. okt.
Surhet	pH	7,31	7,07	6,92	7,21	6,77
Fargetall	mg Pt/l	19	24	21	22	30
Total-fosfor	: g P/l	23	27	47	35	31
Total-nitrogen	: g N/l	650	834	898	832	832
KOF	mg O/l	2,78	3,88	-	4,26	
Termostabile koliforme bakt.	ant/100ml	2	72	150	13	105

VEDLEGGSTABELL 5: Bakteriologiske og vannkjemiske analyseresultater fra Oselven ved utløpet til sjø sommeren 1996. Analysene er utført av Chemlab Services as.

PARAMETER	ENHET	22.mai	17.juni	15.juli	14.aug.	7. okt.
Surhet	pH	6,94	6,77	6,48	6,89	6,42
Fargetall	mg Pt/l	14	16	15	16	20
Total-fosfor	: g P/l	10	14	20	14	15
Total-nitrogen	: g N/l	500	426	547	334	426
KOF	mg O/l	2,39	1,56	-	3,73	
Termostabile koliforme bakt.	ant/100ml	0	3	105	3	86

VEDLEGGSTABELL 6: Bakteriologiske og vannkjemiske analyseresultater fra utløp Hegglandsdalsvatnet i Osvassdraget sommeren 1996. Analysene er utført av Chemlab Services as.

PARAMETER	ENHET	22.mai	17.juni	15.juli	14.aug.	7. okt.
Surhet	pH	6,99	6,73	6,54	6,58	6,28
Fargetall	mg Pt/l	20	23	26	27	32
Total-fosfor	: g P/l	28	27	44	38	24
Total-nitrogen	: g N/l	570	826	757	958	745
KOF	mg O/l	2,97	2,79	-	4,79	
Termostabile koliforme bakt.	ant/100ml	0	9	46	42	58



VEDLEGGSTABELL 7: Bakteriologiske og vannkjemiske analyseresultater fra utløp av Raudlivatnet i Osvassdraget sommeren 1996. Analysene er utført av Chemlab Services as.

PARAMETER	ENHET	22.mai	17.juni	15.juli	14.aug.	7. okt.
Surhet	pH	5,47	6,48	6,39	6,63	6,31
Fargetall	mg Pt/l	13	11	11	11	12
Total-fosfor	: g P/l	7	4	10	4	6
Total-nitrogen	: g N/l	300	327	298	363	142
KOF	mg O/l	2,89	2,52	-	3,37	
Termostabile koliforme bakt.	ant/100ml	0	0	15	0	10