



RAPPORT LNR 5267-2006



## **F**orenklet tiltaksanalyse for Numedalslågen

Underlag for veileder til  
implementering av EUs  
vanrammedirektiv



*Numedalslågen ved tørrlagt elvestrekning forbi Veggli*

*Foto: Eva Skarbøvik, NIVA*

**Hovedkontor**

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

**Sørlandsavdelingen**

Televeien 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 37 29 50 55  
Telefax (47) 37 04 45 13

**Østlandsavdelingen**

Sandvikaveien 41  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 62 57 64 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

Nordnesboder 5  
5005 Bergen  
Telefon (47) 55 30 22 50  
Telefax (47) 55 30 22 51

**Midt-Norge**

Postboks 1266  
7462 Trondheim  
Telefon (47) 73 54 63 85 / 86  
Telefax (47) 54 63 87

Tittel Forenklet tiltaksanalyse for Numedalslågen Underlag for veileder til implementering av EUs vannrammedirektiv	Løpenr. (for bestilling) 5267-2006	Dato 15. august 2006
	Prosjektnr. Udemnr. O-26170	Sider Pris 61 + vedlegg
Forfatter(e) Eva Skarbøvik (NIVA), Leif Simonsen (Naturplan), Brian Glover (Multiconsult).	Fagområde Ferskvann	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Numedalslågen	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Den grønne dalen (kommunene langs Numedalslågen); SFT; NVE	Oppdragsreferanse Ellen Korvald, Flesberg kommune
--	---

<p>Sammendrag</p> <p>NIVA, Naturplan og Multiconsult har i oppdrag for kommunene langs Numedalslågen (i regi av samarbeidet "Den grønne dalen") utarbeidet en grovmasket tiltaksanalyse for Numedalslågen. Prosjektet har vært finansiert av SFT med NVE som bidragsyter. Arbeidet er et innspill til implementeringen av EUs vannrammedirektiv i Norge, ved at det er blitt anbefalt et flytskjema for tiltaksanalyser som kan benyttes i de fremtidige forvaltningsplanene til de kommende Vannregionmyndighetene. Det er videre foreslått ambisjonsnivå for tiltaksanalyser ved ulike myndighetsnivåer, og også gitt tabeller over antatte miljøeffekter og kostnadsnivå for tiltak innen tre ulike sektorer: Jordbruk, avløp og vannkraft.</p> <p>For forvaltningen av Numedalslågen bør arbeidet være nyttig som en første grov tiltaksanalyse, før mer detaljerte undersøkelser og tiltaksutredninger igangsettes.</p>
--

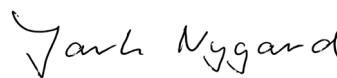
<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. EUs vannrammedirektiv</li> <li>2. Tiltaksanalyser</li> <li>3. Kommunal vassdragsforvaltning</li> <li>4. Tiltak innen ulike sektorer</li> </ol>	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. EC Water Framework Directive</li> <li>2. River Basin Management Plans</li> <li>3. Water resources management at local level</li> <li>4. Abatement measures within various sectors</li> </ol>
---	---



Eva Skarbøvik  
Prosjektleder



Stig A. Borgvang  
Forskningsleder



Jarle Nygard  
Fag- og markedsdirektør



# **Forenklet tiltaksanalyse for Numedalslågen**

Underlag for veileder til implementering av EUs  
vannrammedirektiv



## Forord

Statens forurensingstilsyn (SFT) ga i april 2006 "Den grønne dalen" et oppdrag om å gjennomføre "en grovmasket tiltaksanalyse i Numedalsvassdraget". "Den grønne dalen" er en sammenslutning av de seks kommunene som ligger innenfor Numedalslågens nedbørfelt; Nore og Uvdal, Rollag, Flesberg, Kongsberg, Lardal og Larvik. Den grønne dalen har benyttet konsulenthjelp fra Norsk institutt for vannforskning (NIVA), Naturplan og Multiconsult for å gjennomføre prosjektet. Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) har også deltatt i prosjektet både i form av innspill og med økonomisk bidrag. Parallelt med prosjektet har NIVA og Multiconsult utført to prosjekter for NVE i forbindelse med miljømålfastsetting for vannforekomster som er sterkt modifiserte pga. vannkraftutbygging, og resultatene fra disse prosjektene har blitt integrerte i arbeidet.

Arbeidet har gitt et erfarings- og grunnlagsmateriale til bruk i veiledere som skal utvikles i forbindelse med implementeringen av EUs vannrammedirektiv på lokalt plan i Norge.

NIVA ved undertegnede har hatt hovedansvaret for rapportering fra prosjektet, og har, sammen med Stig A. Borgvang ved NIVA, hatt ansvar for å rapportere om avløp. Innen avløp har også Oddvar Lindholm og Christian Vogelsang (begge NIVA) gitt råd og innspill underveis. Leif Simonsen ved Naturplan har hatt ansvaret for landbrukstiltak, mens Brian Glover ved Multiconsult har hatt ansvar for å integrere arbeidet med de sterkt modifiserte vannforekomstene i prosjektet. Stig A. Borgvang har fungert som kvalitetssikrer ved NIVA.

Ellen Korvald (prosjektleder i "Den grønne dalen"), Jon Lasse Bratli (SFT) og Tor Simon Pedersen (NVE) har deltatt aktivt og bidratt med innspill og råd underveis i prosjektet. Arbeidet har vært utført gjennom en rekke møter med representanter fra de seks kommunene samt andre viktige ressurspersoner (deltakerlister er vedlagt).

Det rettes en stor takk til alle som har deltatt i dette prosjektet. Dette gjelder ikke minst til deltakerne fra kommuner, Fylkesmannen og øvrige ressurspersoner på de avholdte fellesmøtene. Uten disse personenes innsats kunne prosjektet aldri ha vært gjennomført. Tidsplanen var svært stram, og det har vært nødvendig å gjøre flere forenklinger for å få gjennomført prosjektet. Det må understrekes at denne forenklete tiltaksanalysen *ikke nødvendigvis* kan ansees som et verktøy for lokalforvaltningen slik den nå foreligger, men mer som et utgangspunkt for å utarbeide en mer detaljert tiltaksanalyse. Hovedhensikten har som nevnt vært å få erfaringsmateriale til bruk i veiledere.

Oslo 15. august 2006

*Eva Skarbøvik*  
*Prosjektleder*

---



# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>6</b>
<b>Summary</b>	<b>7</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>8</b>
1.1 Oppdragets mål og oppgaver	8
1.2 EUs vannrammedirektiv; krav og definisjoner	8
1.3 Fremgangsmåte og tidsplan	10
1.4 Rapportens oppbygning og overføringsverdi	11
<b>2. Anbefalt kjøreplan for tiltaksanalyser</b>	<b>12</b>
2.1 Flytdiagram	12
2.2 Anbefalt fremgangsmåte	13
2.3 Strukturering av gruppearbeid	13
2.4 Ambisjonsnivå på tiltaksanalyser i ulike stadier, hvem utfører hva?	15
2.5 Prosessen som en del av målet	16
<b>3. Tilgjengelig informasjon og datamateriale</b>	<b>19</b>
3.1 Miljømål for Numedalslågen	20
3.2 Beregninger med TEOTIL	21
3.3 Forurensingsbudsjett fra Fylkesmannen	24
3.4 Kort oppsummering: Problemer, forurensingskilder og usikkerhet	24
<b>4. Gjennomgang av vassdragsavsnitt i hovedelva</b>	<b>26</b>
4.1 Utvalg av fire vassdragsavsnitt	26
4.2 Gjennomgang av problemer, kilder og miljømål i vassdragsavsnittene	27
<b>5. Sektoranalyse avløp og jordbruk</b>	<b>30</b>
5.1 Avløp	30
5.1.1 Inndeling av vassdraget	30
5.1.2 Status, analyse og måloppnåelse for avløp i nordre del	30
5.1.3 Status, analyse og måloppnåelse for avløp i søndre del	33
5.2 Jordbruk	35
5.2.1 Inndeling av vassdraget	35
5.2.2 Jordbruket i Nore og Uvdal	36
5.2.3 Jordbruket i Rollag	37
5.2.4 Jordbruket i Flesberg	38
5.2.5 Jordbruket i Kongsberg	38
5.2.6 Jordbruket i Lardal	39
5.2.7 Jordbruket i den delen av Larvik kommune som drenerer mot Numedalslågen	40

---



---

<b>6. Mer detaljert analyse av og forslag til tiltak i tre utvalgte vannforekomster</b>	<b>42</b>
6.1 Utvalgte vannforekomster	42
6.2 Tiltaksvurderinger for strekningen forbi Veggli sentrum	42
6.3 Tiltaksvurderinger i to strekninger Pikerfoss – Hvittingfoss; og Hvittingfoss – Bommestad for sektor avløp	44
6.4 Tiltaksvurderinger i to strekninger Pikerfoss – Hvittingfoss og Hvittingfoss – Bommestad for sektor jordbruk	47
6.5 Tiltaksvurdering for strekningen Hvittingfoss – Larvik for sektor vannkraft	52
<b>7. Oppsummering og anbefalinger for tiltak i Numedalslågen</b>	<b>55</b>
7.1 Utvidet overvåking – inkludert kildekartlegging	55
7.2 Tiltak ved tørrlagt strekning ved Veggli	55
7.3 Tiltak strekningen Pikerfoss – Hvittingfoss	56
7.4 Tiltak strekningen Hvittingfoss – Larvik	57
<b>8. Referanser</b>	<b>61</b>
<b>Vedlegg A. Generelle tabeller over tiltak i ulike sektorer, til bruk i tiltaksanalyser</b>	<b>62</b>
Noen betraktninger om vurdering av effekt og kostnader	63
Tiltak innen avløp	64
Sporing av avløpspåvirkning	68
Tiltak innen landbruk	70
Tiltak innen vannkraft	75
<b>Vedlegg B. Oversikt over miljømål og utfordringer i Numedalslågens hovedstreng</b>	<b>81</b>
Vedlegg B1. Oversikt over de fire hovedstrekningene	81
Område 1. Oppstrøms Norefjorden (Nore og Uvdal kommune)	81
Strekning 2: Norefjord – Pikerfoss	85
Strekning 3: Pikerfoss – Hvittingfoss	89
Strekning 4: Sør for Hvittingfoss	92
Vedlegg B2. Lokale erfaringer med tiltak innen jordbruk	94
<b>Vedlegg C. Liste over deltakere på møter og workshop'er</b>	<b>98</b>
<b>Vedlegg D. Retningslinjer for egnethet ved ulike brukerinteresser.</b>	<b>100</b>

---

## Sammendrag

Statens forurensingstilsyn (SFT) ga i april 2006 "Den grønne dalen" et oppdrag om å gjennomføre "en grovmasket tiltaksanalyse i Numedalsvassdraget". "Den grønne dalen" er en sammenslutning av de seks kommunene som ligger innenfor Numedalslågens nedbørfelt; Nore og Uvdal, Rollag, Flesberg, Kongsberg, Lardal og Larvik. Den grønne dalen har gjennomført prosjektet ved hjelp av assistanse fra Norsk institutt for vannforskning (NIVA), Naturplan og Multiconsult. Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) har også deltatt i prosjektet både i form av innspill og med økonomisk bidrag.

Bakgrunnen for prosjektet er implementeringen av EUs vannrammedirektiv, som bl.a. krever at det skal opprettes en vannregionmyndighet for hver vannregion i Norge, og at denne myndigheten skal utarbeide en forvaltningsplan med miljømål for sin region.

Hovedmålet med prosjektet har vært å høste erfaringer for å finne et omforent ambisjonsnivå for tiltaksanalyser, og dermed indirekte et ambisjonsnivå for den forvaltningsplanen som skal utarbeides. Prosjektet blir med dette ett av flere grunnlagsarbeid for en nasjonal veileder som planlegges utarbeidet til høsten.

Prosjektet har vært gjennomført som en serie møter med kommunene i Numedalslågen, Fylkesmannen i Buskerud og Vestfold, samt andre ressurspersoner både fra brukerinteresser og statlige myndigheter. Mye av arbeidet er utført i grupper. Med bakgrunn i tidligere arbeid, bl.a. grovkarakteriseringen, er det gjennomført en grovmasket analyse av fire vassdragsavsnitt langs Lågens hovedløp. Dette har gitt en første "screening" av vassdraget og gjort det mulig å se hvilke vannforekomster som er sannsynlige kandidater til mer detaljerte analyser i den kommende forvaltningsplanen. Videre er det utført en analyse av sektorene avløp og jordbruk. Det ble deretter plukket ut tre vannforekomster for en mer detaljert tiltaksanalyse. Siden arbeidet har foregått under svært knappe tidsfrister, anses ikke denne detaljerte analysen for fullstendig, men den anses allikevel for et godt utgangspunkt for en mer fullstendig tiltaksanalyse i en eventuell forvaltningsplan. Resultatet er tabeller over anbefalte tiltak i de tre utvalgte vannforekomstene. Tiltakene omfatter sektorene vannkraft, jordbruk og avløp.

På et mer generelt plan har prosjektet resultert i et forslag til flytdiagram for tiltaksanalyser, med anbefalinger om bred medvirkning på lokalt nivå gjennom møter og gruppearbeid. I vedleggene er samlet erfaringstabeller over ulike tiltak innen jordbruk, avløp og vannkraft, deres antatte miljønytte, samt informasjon om kostnader.

Videre er det definert ulike ambisjonsnivå for ulike trinn av en slik tiltaksanalyse, samt gitt et innspill til myndighetsansvar for hvert trinn. Det understrekes at sistnevnte kun er et forslag og at dette spørsmålet ikke avgjøres av forfatterne av denne rapporten.

## Summary

**Title:** A simplified process for river basin management planning: River Numedalslågen, Southern Norway. Input to a national guidance document on the implementation of the Water Framework Directive.

**Year:** 2006

**Authors:** Skarbøvik, E., Simonsen, L. and Glover, B.

**Source:** Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-4993-1

As a part of the implementation of the EC Water Framework Directive (WFD) in Norway, the Norwegian Pollution Control Authority (SFT) has financed a study in River Numedalslågen, Southern Norway. The study has been carried out under the administration of six local municipalities within this river basin. The study was carried out through the efforts of three institutes: The Norwegian Institute for Water Research (NIVA); Naturplan; and Multiconsult. In addition, the Norwegian Water Resources and Energy Directorate has contributed to the project.

According to the WFD, each River Basin District shall develop a river basin management plan. The main objective of this study has been to gather experiences in order to arrive at a recommended level of ambition for river basin management plans, including the level of detail in analyses of potential mitigation measures. The project is one of several studies that will be used as a basis for a national guidance document on the implementation of the WFD.

The project has been implemented through a series of meetings and workshops with the stakeholders, including representatives from the involved municipalities, the county governor, and national authorities, as well as other users and resource persons. By using information gained through these workshops together with existing data and reports from the river basin, a simplified analysis of the river was performed. Based on this rather coarse screening exercise, river sections were identified that will need a more detailed analysis in the coming river basin management plan. Within the limited resources of this project, it was at this stage only possible to carry out an analysis of three such sections. This resulted in a set of recommended mitigation measures for the sectors agriculture, sewage, and water regulation (hydropower) for each of the three river sections.

On a more general level, the report gives a procedure for implementing river basin management plans with broad local stakeholder involvement, including suggestions of the level of ambition and responsible authority at each step. Furthermore, the appendices give overviews of abatement measures within the three sectors of agriculture, sewage and water regulations (hydropower), complete with estimates of cost level and assumed effects on the environment.

# 1. Innledning

## 1.1 Oppdragets mål og oppgaver

Statens forurensingstilsyn (SFT) ga i april 2006 ”Den grønne dalen” et oppdrag om å gjennomføre ”en grovmasket tiltaksanalyse i Numedalsvassdraget”. ”Den grønne dalen” er en sammenslutning av de seks kommunene som ligger innenfor Numedalslågens nedbørfelt, og disse har benyttet konsulenthjelp fra Norsk institutt for vannforskning (NIVA), Naturplan og Multiconsult for å gjennomføre prosjektet. Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) har også deltatt i prosjektet både i form av innspill og med økonomisk bidrag.

Hovedmålet med prosjektet har vært å høste erfaringer for å finne et omforent ambisjonsnivå for tiltaksanalyser. Samtidig skal prosjektet gi grunnlag for en veileder som planlegges utarbeidet til høsten.

Oppdraget som definert av SFT hadde følgende deloppgaver (sitert SFT):

”

- Utrede en rekke miljøtiltak fra forskjellige samfunnssektorer (landbruk, kommunalt avløp, spredt bebyggelse, vannkraft etc.).
- Tiltakene skal sammenstilles og rangeres (prioriteres) i forhold til kost/effekt.
- For å begrense omfanget av arbeidet kan det være naturlig å ta utgangspunkt i noen utvalgte vannforekomster.
- Dette skal gi grunnlag for grovt å bestemme hvilke tiltak som er fornuftige å gjennomføre og hvor stor del av tiltaksmengden de forskjellige sektorer må ta.
- Prosjektet vil være et metodisk vannfaglig pilotprosjekt. Prosesser og bred medvirkning fra alle berørte parter, som normalt skal skje ved planlegging i vannforekomstene, vil pga. knappe tidsfrister i dette prosjektet bli nedprioritert.

”

Norsk institutt for vannforskning (NIVA), Naturplan og Multiconsult har samarbeidet om oppgaven, med NIVA som hovedansvarlig for rapporteringen. Naturplan har hatt et særlig ansvar i forbindelse med jordbrukssektoren, mens Multiconsult har bistått med tiltak innen sterkt modifiserte vannforekomster. Også SFT og NVE har gitt bidrag til denne rapporten.

Prosjektet hadde meget knappe tidsfrister og begrensede ressurser, og det har derfor vært nødvendig å foreta forenklinger underveis.

## 1.2 EUs vannrammedirektiv; krav og definisjoner

Innholdet i dette delkapitlet er hovedsakelig hentet fra Forslag til forskrift om rammer for vannforvaltningen ([www.sft.no](http://www.sft.no)), dog er noe omskrevet og forenklet.

**EUs vannrammedirektiv (VRD)** er et direktiv utstedt av EU-kommisjonen (EU 2000/60) for alle typer vann, inkludert overflatevann, grunnvann, overgangsvann og marint vann, og fungerer som et rammeverk over mer enn 15 andre direktiv som omhandler vann (f.eks. drikkevannsdirektivet og nitratdirektivet).

Forenklet sagt, har VRD som mål at alle vannforekomster skal oppnå ”god økologisk tilstand” (se definisjon under) innen en frist (som for EU-land er i 2015, men som er noe utsatt i EØS-landene,

inkludert Norge). Direktivet tar som utgangspunkt at mest mulig naturlige forhold skal oppnås i alle vannforekomster, og det legger derfor stor vekt på vassdragenes økologi.

Det vil bli utpekt en **vannregionmyndighet** for hver vannregion. En **vannregion** består av ett eller flere tilstøtende nedbørfelt med tilhørende grunnvann og kystvann som er satt sammen til en hensiktsmessig forvaltningsenhet. Denne myndigheten skal, i samarbeid med et såkalt vannregionutvalg, utarbeide utkast til en **forvaltningsplan** (§26 i Forskriften) for vannregionen. Forvaltningsplanen skal blant annet angi miljømål for vannforekomstene. For første planperiode, som løper fra første tiltaksprogram og forvaltningsplan trer i kraft innen utgangen av 2009 og fram til utgangen av 2015, kan vannregionmyndigheten i samarbeid med vannregionutvalget beslutte at tiltaksprogrammet og forvaltningsplanen bare skal omfatte utvalgte vannområder innenfor vannregionen. Det er med tanke på dette kommende arbeidet at SFT har igangsatt dette arbeidet. Det planlegges utarbeidet nasjonale veiledere høsten 2006, noe som denne rapporten vil være et innspill og bidrag til.

Direktivet deler altså lokaliteter inn i **vannforekomster**, som kan defineres som ”En avgrenset og betydelig mengde av overflatevann, som for eksempel en sjø, tjern, magasin, elv, bekk, kanal, fjord eller kyststrekning, eller et avgrenset volum grunnvann i et eller flere grunnvannsmagasin.” En vannforekomst kan videre utpekes som **sterkt modifisert (SMVF)** når endringene i hydromorfologi som er nødvendige for at vannforekomsten skal oppnå god økologisk tilstand vil ha vesentlige negative innvirkninger på f.eks. kraftproduksjon (merk at dette er en sterkt forkortet definisjon, for en full definisjon av SMVFER, se forslaget til forskrift ([www.sft.no](http://www.sft.no))).

Det er som nevnt over et mål i direktivet at alle vannforekomster skal oppnå **god økologisk tilstand**. Dette defineres slik at verdiene for biologiske kvalitetselementer for den aktuelle typen overflatevannforekomst viser nivåer som er svakt endret som følge av menneskelig virksomhet, men avviker bare litt fra dem som normalt forbindes med denne typen overflatevannforekomst under uberørte forhold. For fysisk-kjemiske og hydromorfologiske elementer skal forholdene tilsvare det som er angitt for biologiske elementer, dvs at det er de biologiske elementene som er toneangivende. Det pågår et europeisk samarbeid for å definere God økologisk tilstand for ulike kvalitetselementer, slik at definisjonen blir mer presis.

#### **Noen flere ord og begreper:**

**Kvalitetselementer.** Parametre som benyttes i VRD. Det skilles mellom hydromorfologiske elementer, kjemisk-fysiske elementer og biologiske elementer. **Hydromorfologiske elementer** omfatter f.eks. vannets strømningsmønster og temperatur, samt bunnens og breddens form og beskaffenhet. De **biologiske kvalitetselementer** for overflatevann inkluderer fytoplankton (innsjøer), makrofytter og bunnvegetasjon, bunnlevende virvelløse dyr, og fiskefauna.

**Overflatevann:** Innlandsvann, brakkvann og kystvann. Når det gjelder kjemisk tilstand, regnes alt vann ut til den ytre grensen for territorialfarvannet som overflatevann.

**Nedbørfelt:** Landareal med avrenning av overflatevann gjennom én eller flere innsjøer, bekker eller elver, og som leder vannet ut til ett sted i annen elv, innsjø, fjord eller i hav.

**Vannområde:** Del av vannregion som består av flere, ett enkelt eller deler av nedbørfelt som er satt sammen til en hensiktsmessig forvaltningsenhet.

### 1.3 Fremgangsmåte og tidsplan

Fremgangsmåten og tidsplanen som ble fulgt kan oppsummeres i følgende punkter:

Aktivitet	Dato
1. Utvelgelse av et større antall vannforekomster/elvestrekninger som utgangspunkt for analysen, samt opplegg for gruppearbeid for fellesmøtet (se punkt 2, under). Utvelgelsen var basert på resultatet av karakteriseringsarbeidet, samt tidligere arbeid, inkludert en miljømålsanalyse for Lågens hovedstreng (Simonsen 2005).	April 06
2. Fellesmøte 1 med representanter fra de involverte kommunene: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Gjennomgang av vannforekomstene i hovedstrengen av Numedalslågen</li> <li>b. Gjennomgang av sektorene og deres antatte forurensings-/belastningsbidrag</li> </ol>	25-26 april 06
3. Utvelgelse av 3 vannforekomster som det ble arbeidet videre med, utfra følgende kriterier: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Ikke oppnådde miljømål/"at risk" for å ikke oppnå god økologisk status</li> <li>b. Sterkt modifiserte vannforekomster – også at risk for å ikke oppnå god økologisk status</li> </ol>	Mai 06
4. Tilrettelegging av enkle tiltaksmatriser (tiltak – effekt – gjennomsnittlig kostnad i aktuelle vannforekomster) for jordbruk og avløp.	Mai 06
5. Fellesmøte 2 med representanter fra de involverte kommunene og fylkene (29.mai) for å diskutere mulige tiltak i de tre utvalgte vannforekomstene. Diskusjonene ble baserte på tiltaksmatrisene (jf. pkt 4, over).	29. mai 06
6. Utkast til kort oppsummeringsrapport, med anbefalinger	Juni 06
7. Fellesmøte 3 med representanter fra de involverte kommunene og fylkene, gjennomgang av oppsummeringsrapport, innspill og mulighet for forbedringer.	22. juni 06
8. Oppsummeringsrapport levert.	1. juli 06

## 1.4 Rapportens oppbygning og overføringsverdi

I oversikten under vises rapportens kapitelinndeling, oppbygning og de enkelte kapitlenes overføringsverdi. Kapittel 2 og det tilhørende vedlegg A gir en generell anbefaling om hvordan tiltaksanalyser kan gjennomføres. I det planlagte arbeidet med en veileder bør tabellene i Vedlegg A videreutvikles for sektorene jordbruk og avløp. De påfølgende kapitlene viser fremgangsmåten eksemplifisert i Numedalslågen.

Kapittel	Innhold	Overføringsverdi*
2  Vedl A	Anbefalt kjøreplan for tiltaksanalyser.  Tilhørende veiledende tabeller for tiltak innen ulike sektorer (Vedlegg A).	Generell informasjon med stor overføringsverdi.  Tabellene i Vedlegg A kan med fordel benyttes som bakgrunn for gruppearbeid om tiltaksanalyser i andre vassdrag.
3	Bakgrunnsmateriale som ble benyttet. Inkluderer tilgjengelige data, modeller, og øvrig informasjon.	Spesiell for Numedalslågen, men materialet og informasjonen som ble benyttet vil høyst sannsynlig tilsvare tilgjengelig informasjon i flere andre vassdrag i Norge.
4, Vedl B	Analyse av utvalgte vassdragsavsnitt i Numedalslågen. Hoveddelen av informasjonen er lagt i Vedlegg B.	Spesiell for Numedalslågen, men fremgangsmåten kan benyttes i andre vassdrag.
6	Analyse av sektorene jordbruk og avløp	Spesiell for Numedalslågen, men oppsett av tabeller o.l. kan benyttes i andre vassdrag.
7	Analyse av egnede tiltak i 3 utvalgte vannforekomster	Spesiell for Numedalslågen men fremgangsmåte kan benyttes i andre vassdrag.
8	Konklusjon: Egnede tiltak for 3 utvalgte vannforekomster i Numedalslågen.	Spesiell for Numedalslågen men fremgangsmåten kan benyttes i andre vassdrag.

### \* Fargekode:

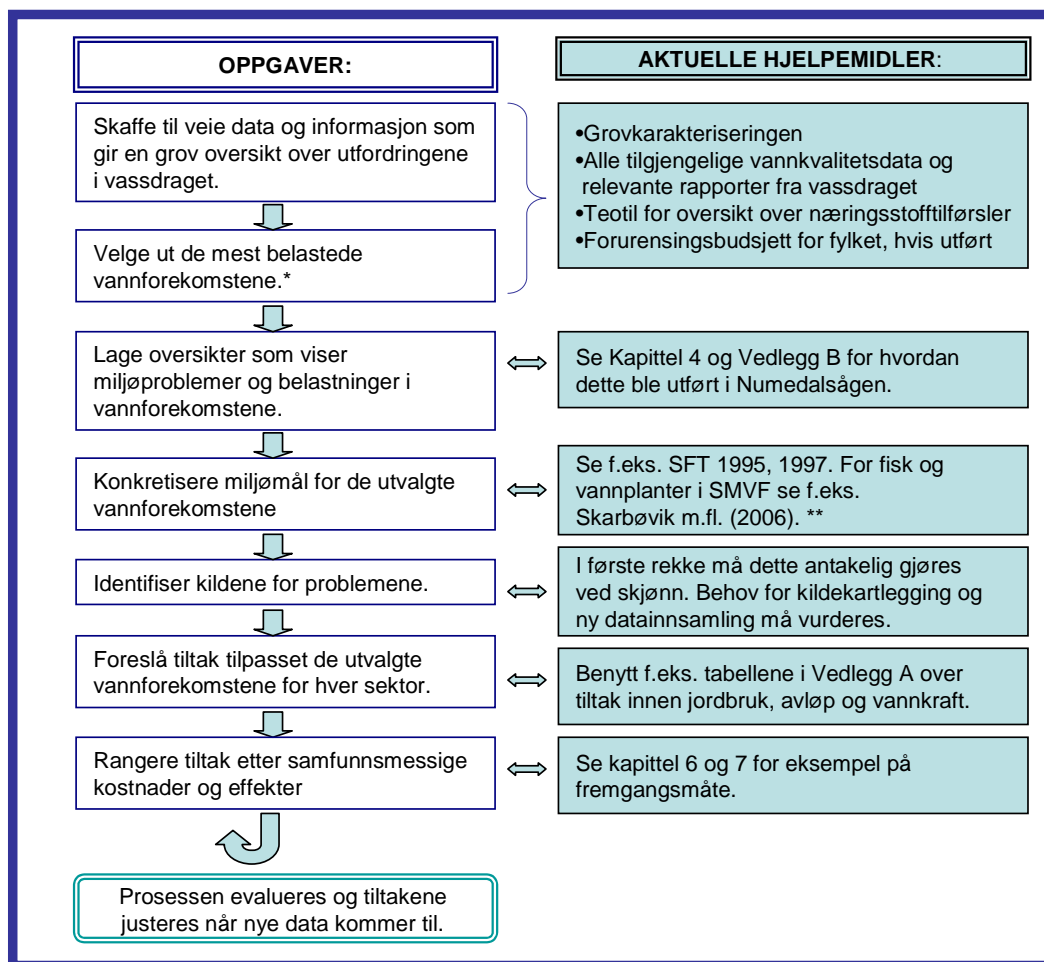
	Informasjon som hovedsakelig er generell og har stor overføringsverdi til andre vassdrag.
	Mer spesifikke eksempler fra Numedalslågen, men eksemplene kan allikevel overføres til andre vassdrag selv om overføringsverdien er mindre.

## 2. Anbefalt kjøreplan for tiltaksanalyser

I dette kapittelet presenteres hovedkonklusjonen fra arbeidet, ved at det gis et forslag til fremgangsmåte ved tilsvarende tiltaksanalyser. Flytskjemaet i figur 1 kan videreutvikles og legges til grunn for en veileder.

### 2.1 Flytdiagram

Den forenklete tiltaksanalysen for Numedalslågen har gitt en erfaring som det er ønskelig skal komme andre kommuner og fylker til gode. Det gis derfor et forslag til fremgangsmåte ved slike analyser, illustrert ved flytdiagrammet i figur 1, under. Diagrammet er inndelt i oppgaver som bør utføres (til venstre) og aktuelle hjelpemidler som kan benyttes ved hver av oppgavene (til høyre i diagrammet).



**Figur 1.** Flytdiagram over de ulike oppgavene forbundet med en foreløpig tiltaksanalyse, samt henvisning til hjelpemidler (til høyre).

\* De mest belastede forekomstene som ble plukket ut i Numedalslågen var enten SMVF'er, eller forekomster som var karakteriserte som "at risk" eller "possibly at risk" i den foreløpige karakteriseringsprosessen.

\*\* Det pågår også prosjekter hvor slike miljømål foreslås for en rekke kvalitetselementer for typiske vannforekomster.



## 2.2 Anbefalt fremgangsmåte

Det anbefales at arbeidet utføres gjennom arbeidsmøter/workshopper med representanter fra berørte kommuner, Fylkesmannen og eventuelt andre ressurspersoner (brukseierforeninger, o.l.), jf. oversikten i Vedlegg C. Den grove tiltaksanalysen i Numedalslågen ble gjennomført ved hjelp av tre slike møter. Møtene ble avholdt innenfor en tidsramme på to måneder. En fordel med denne raske fremdriften var at arbeidet ikke ble nedprioritert mellom hvert møte, mens ulempen var at kommunene ikke alltid fikk tilstrekkelig tid til å kvalitetssikre det distribuerte materialet. Dette ble løst ved å gi ekstra tid til kvalitetssikring ved slutten av prosjektet, gjennom at trykking av endelig rapport ble utsatt i halvannen måned etter at siste utkast var distribuert.

Fremdriften i møtene foregikk først og fremst ved gruppearbeid med tre ulike oppgaver (figur 2):

1. Oppstartmøte med to gruppearbeid:
  - a. Gjennomgang av miljømål, tilstand, forurensingskilder og eventuelle gap mellom mål og tilstand for fire vassdragsavsnitt langs Numedalslågens hovedløp.
  - b. Gjennomgang av de tre sektorene jordbruk, avløp og vannkraft (én sektor for hver gruppe); for de ulike kommunene og vassdragsavsnittene.
2. Andre fellesmøte med ett gruppearbeid:
  - a. Vurdering av tiltak i tre utvalgte vannforekomster innen de samme sektorene som i punkt 1b, over.
3. Avsluttende møte:
  - a. Foreløpig rapport fra prosjektet ble gjennomgått samlet for alle partene.

Denne inndelingen sikret kommunikasjon på tvers av både kommunegrenser og sektorer: I gruppearbeid 1a ble alle aktuelle sektorer behandlet innen ett og samme vassdragsavsnitt, mens i gruppearbeid 1b fikk kommunenes ansvarlige innen én sektor anledning til å diskutere utfordringer med sektoransvarlige i andre kommuner.



**Figur 2.** Gruppearbeid var en viktig del av metodikken i dette prosjektet. Forutsatt at arbeidet er godt forberedt vil slike gruppearbeid ikke bare kunne fremskaffe store mengder informasjon på relativt kort tid, men bidrar også til at representanter fra ulike kommuner og sektorer møtes og utveksler erfaringer. Til venstre diskuteres vannkraftpåvirkninger på vannforekomster i øvre deler av nedbørfeltet, til høyre et gruppearbeid om avløp i alle seks kommuner i Numedalslågen.

## 2.3 Strukturering av gruppearbeid

Gruppearbeidene viste seg å være det nyttigste verktøyet i prosessen. For at gruppene skal fungere godt anbefales det at følgende forberedelser utføres:

**1. Innsamling av tilgjengelig informasjon, herunder:**

- Alle tilgjengelige vannkvalitetsdata,
- Tidligere utførte forureningsbudsjett for fylket,
- Eventuelle tiltaksanalyser for hoved- og sidevassdrag,
- Alle relevante data om renseseffekt i kommunale rensesanlegg
- oversikter over antall personer med tilfredsstillende løsning på spredt avløp (minirensesanlegg, tett tank, tilfredsstillende infiltrasjonsanlegg) og antall personer uten tilfredsstillende løsning
- Statistikk over jordbruk (areal, bruksform, husdyrhold, etc.), inkludert oversikter over gjennomførte tiltak

Kapittel 5 (sektoranalysen) gir ytterligere informasjon om hva slags informasjon det er nyttig at deltakerne bringer med seg til møtet. Erfaringene tilsier at Fylkesmannens landbruksavdeling (FML) har generelt meget god kunnskap og oversikt over tiltak, effekt, kostnader osv. De har også ofte god statistikk på utbetalte tilskudd og gjennomførte tiltak, siden de har en sentral rolle i tilskuddsformidling, utarbeidelse av regionalt miljøprogram og rapportering til Statens Landbruksforvaltning.

Når det gjelder avløp tilsier erfaringen at kommunene har god oversikt over kommunalt nett og rensesanlegg, mens oversikten over spredt avløp er mer varierende.

**2. Om mulig, hente inn ytterligere informasjon fra tilgjengelige verktøy og modeller.**

TEOTIL er et verktøy utviklet av NIVA, som gir estimat på tilførsler av fosfor og nitrogen fra delnedbørfelt, basert på data om avløp, jordbruk, industri og akvakultur (f.eks. Tjomsland og Bratli 1996).

Resultatene fra grovkarakteriseringen egner seg også godt til å forhåndsvurdere forurenings situasjonen i et nedbørfelt.

Det kan også hentes inn informasjon via internett fra f.eks. Norsk institutt for jord og skogkartlegging ([www.nijos.no](http://www.nijos.no)) og Statens Landbruksforvaltning ([www.slf.dep.no](http://www.slf.dep.no)).

**3. Gruppeleder bør ha forberedt seg gjennom å**

- Sette seg inn i tabellene i Vedlegg A og presentere disse for deltakerne ved starten av møtet.
- Gi klare retningslinjer for hvordan kostnader og effekt av tiltak skal vurderes (se forslag til retningslinjer i Vedlegg A).
- Metoden for beregning av kostnader i jordbruket bør sees på spesielt fordi det er mange variable som påvirker. Noen stikkord er bøndenes reelle ekstrakostnad utover vanlig driftspraksis, offentlige tilskudd og hvilke arealer som skal tas med (bare de ekstra arealene som det i dag ikke er utført tiltak på, eller alle arealer).
- Formidle klart målet med gruppearbeidet og tiltaksanalysen, slik at arbeidet konsentreres om målet og ikke blir for detaljorientert.
- Det er videre viktig at det settes av tilstrekkelig med tid til slike gruppearbeid. Et dagsmøte med ca 4 timer godt forberedt gruppearbeid antas å være hensiktsmessig.

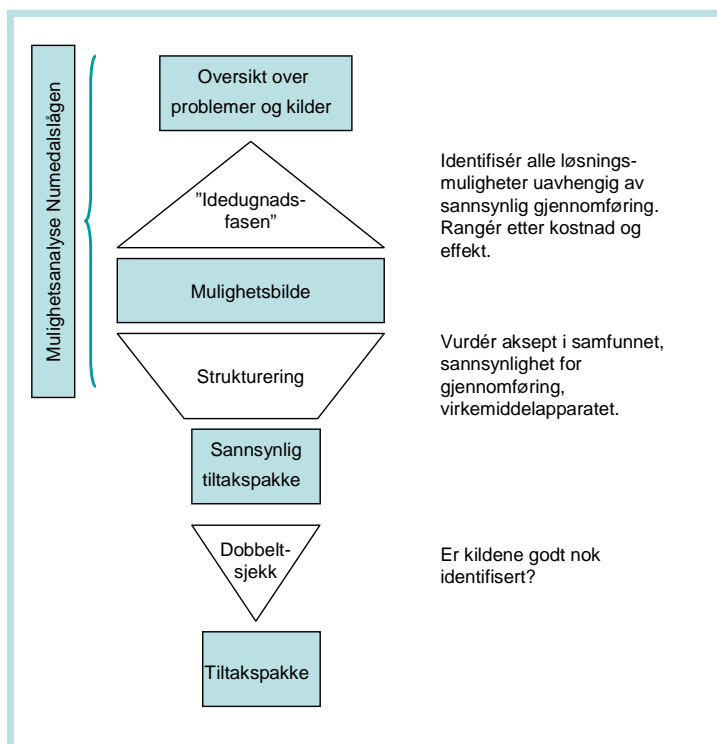
En utfordring kan være at statistikkgrunnlaget ofte er på kommunenivå. For å fordele tallene til den enkelte vannforekomst må man enten gjøre en skjønnsmessig fordeling eller man må utføre en GIS-analyse hvor man "klipper" en kommune opp etter vannforekomstgrensene. Verktøy som GIS i avløp og GIS i avrenning (utviklet av Bioforsk) kan med fordel benyttes når tiltaksanalysene utføres på et mer detaljert nivå, men disse verktøyene ble ikke ansett som formålstjenlig i denne forenklete analysen.

## 2.4 Ambisjonsnivå på tiltaksanalyser i ulike stadier, hvem utfører hva?

Det er ikke lett å gi en entydig anbefaling om hvilket ambisjonsnivå tiltaksanalysene bør være på. Den foreløpige tiltaksanalysen for Numedalslågen kan ansees som en ”mulighetsanalyse”, og er lagt på et noe overordnet nivå. Ved arbeidet som i henhold til EUs vannrammedirektiv skal utføres i 2007 anbefales det at mer detaljerte utredninger utføres før tiltak iverksettes.

Én måte å illustrere slike ulike ambisjonsnivå er vist i figur 3. Denne foreløpige tiltaksanalysen for Numedalslågen har tatt med alle mulige tiltak uavhengig av om f.eks. virkemidlene er tilgjengelige, og kan derfor kalles en mulighetsanalyse. For eksempel er det vist til at minstevannføring i strekningen ved Veggli er ønsket, uten å vurdere om det er mulig å søke NVE om å få gjennomført en slik endring i manøvreringen av Mykstufoss kraftverk. Andre eksempler er tiltaksanalyser som har lagt frem forslag til tiltak som f.eks. å redusere husdyrhold kraftig eller å plante skog på dyrket mark (Bratli, pers. medd.). Hensikten kan sammenlignes med prinsippene under en idédugnad – man får frem alle muligheter uten å la seg bremse av sannsynlighet for gjennomføring. Dette sikrer at alle tiltak blir med i vurderingen.

Imidlertid er det viktig å avslutte denne delen av prosessen før det brukes for mye tid og ressurser på å utrede tiltak som er usannsynlige å få gjennomført. Det påfølgende trinnet vil derfor innebære at resultatet fra denne ”idédugnadsfasen” struktureres. I denne mulighetsanalysen av Numedalslågen er denne struktureringsdelen av prosessen ikke fullstendig gjennomført, dog foregikk det under møtene diskusjoner om sannsynligheten av å gjennomføre enkelte av tiltakene.



**Figur 3.** Eksempler på ambisjonsnivå i tiltaksanalyser.

En viktig oppgave som heller ikke er gjennomført i denne prosessen er å foreta en grundigere vurdering av de ulike forurensingskildene. Det anbefales sterkt at dette utføres og at tiltak kun iverksettes basert på tilstrekkelig kunnskap om kilder og deres forurensingsbidrag.

Et annet aspekt ved ambisjons- og detalj-nivå på tiltaksanalyser er hvilken myndighet som skal utføre hvilke oppgaver og til hvilke detaljer. Som referert innledningsvis, vil det bli utpekt en **vannregionmyndighet** for hver vannregion. Denne myndigheten skal, i samarbeid med et vannregionutvalg, utarbeide utkast til en **forvaltningsplan** med miljømål for vannforekomstene. For første planperiode (2009 – 2015) kan vannregionmyndigheten i samarbeid med vannregionutvalget beslutte at tiltaksprogrammet og forvaltningsplanen bare skal omfatte utvalgte vannområder innenfor vannregionen.

Per i dag er verken vannregionmyndighet eller vannregionutvalg nedsatt. Kommunenes rolle er derfor også uklar i dette fremtidige arbeidet. Om oppsettet i figur 3, over, benyttes, kan man tenke seg at vannregionmyndigheten utarbeider tiltaksplanene på et relativt overordnet nivå, tilsvarende det som er utført i denne rapporten frem tom. Kapittel 6. Dette innebærer en ”screening” av problemer og utfordringer, samt bestemmelse av hvilke vannforekomster det skal arbeides mer detaljert med. Samtidig vil man da få et godt bakgrunnsmateriale for videre arbeid i årene fremover, ettersom flere vannforekomster tas med i forvaltningsplanen.

Når arbeidet skal ned på mer detaljert nivå, med detaljerte miljømål og fastsettelse av tiltaksplaner, anbefales det at oppgaven enten overføres til kommunalt nivå, eller at kommunalt nivå kobles betydelig inn, for de sektorer hvor kommunene i dag sitter med virkemiddelapparatet (jordbruk og avløp). Det er en klar erfaring fra denne analysen at kommunalt nivå har god oversikt over lokale behov og problemer. Samtidig er det antatt å være et generelt behov for bedre analyser av kildene til problemene, noe kommunal sektor også kan igangsette. Tiltak er ofte kostbare og bør først utføres etter kunnskapsbasert og detaljert analyse av problemene og kildene til problemene er utført.

Når det gjelder forvaltningen av de sterkt modifiserte vannforekomstene (SMVF) er dette i dag en oppgave som er tildelt sentralt forvaltningsnivå. I denne rapporten har kommunalt nivå diskutert forekomster som er karakteriserte som SMVF, men det er gjort i anerkjennelse av at beslutningsmyndighet per i dag ikke er på regionalt nivå.

## **2.5 Prosessen som en del av målet**

En viktig erfaring fra prosjektet er at betydningen av prosessen med å fremstille tiltaksanalysen ikke må undervurderes. Muligheten av å møtes på tvers av kommune- og fylkesgrenser for å diskutere en felles ressurs er verdifullt i seg selv. I tillegg til de møtene som prosjektet initierte ble det også avholdt et ekstra møte mellom de tre nederste kommunene i Den grønne dalen innen sektor avløp. Dette møtet kom i stand på initiativ fra kommunene selv, og resulterte bl.a. i felles planer om utvidet overvåking for å undersøke og kartlegge forurensingskilder mhp bakterier. Dette er et godt eksempel på at man ved å sette i gang slike prosesser også kan sette i gang nye initiativ eller få fortlgang i eksisterende planer.

Ved prosjektslutt utførte kommunene en evaluering av prosessen. Evalueringen ble referatført av prosjektleder for Grønn-dal samarbeidet – Ellen Korvald, og er gjengitt i sin helhet nedenfor:

**”Tiltaksanalyse for Numedalslågen: Kort evaluering sett fra kommunene.**

**Utgangspunkt:**

Kommunene har gjennom grønn dal-samarbeidet gjennomført en prosess med fastsetting av forslag til miljømål. Disse ble i 2005 vedtatt politisk i 5 av de 6 kommunene (av praktiske grunner er disse foreløpig ikke behandlet politisk i Larvik).

Ved starten av 2006 skulle kommunene gjennom grønn dal-samarbeidet påbegynne arbeidet med å definere tiltak for nå målene der de ikke allerede er nådd. Av konkrete oppfølgingstiltak var det gjennom miljømålprosessen besluttet å fortsette den årlige overvåkingen, videreføre kartlegging av elvemusling, og dessuten sette fokus på spredte avløp.

Dette var utgangspunktet da SFT gjorde en henvendelse mht. om grønn dal-kommunene ville gjennomføre en rask tiltaksanalyse i nært samarbeid med SFT og NVE, og konsulenter fra NIVA, Multiconsult og etter hvert også Naturplan.

Tilbudet om et tiltaksanalyseprosjekt, der vi kunne komme et skritt videre i våre analyser med betydelig vannfaglig kompetanse utenfra, ble vurdert som meget interessant for vårt arbeid med Lågen.

**Erfaringer:**

Generelt mener vi prosjektet som et faglig prosjekt har vært svært vellykket. Arbeidsseminarer, der de statlige vanddirektoratene, fylkesmannens miljøvern avdeling med ansvar for regional vassdragsforvaltning, kommunal lokalkunnskap og vannfaglig spisskompetanse fra konsulentene har møttes, har vært både konstruktivt og fruktbart.

Faglig sett er man nå kommet et langt skritt videre i å finne fram til hvilke tiltak som bør gjennomføres for å nå miljømålene. Men fortsatt må ytterligere kartlegging og kunnskapsinnhenting skje før konkrete tiltak kan gjennomføres. Fra kommunalt ståsted er det svært viktig å vite at eventuelle tiltak som blir pålagt kommune, privatpersoner og næringsliv er de ”riktige”, at de virker. Og at kostnader står i riktig forhold til effekt.

Kommunene vil med dette utgangspunkt arbeide videre med problemstillingene i Numedalslågen, og da bruke dette prosjektets anbefalinger som utgangspunkt.

**Noen synspunkter:**

*Generelt:*

En tiltaksanalyse vil være ett av flere elementer i den prosessen som skal skje ved implementering av EU-direktivet. Rolleavklaringen i fremtidig vassdragsforvaltning etter EU-direktivets rammer er fortsatt noe uklart, men det regionale nivået vil etter all sannsynlighet få en meget sentral rolle. Kommunenes rolle er formelt sett fortsatt relativt uklart.

Generelt vil vi understreke viktigheten av at kommunene spiller en helt sentral rolle i fastsetting av miljømål, utarbeiding av tiltaksanalyser og tiltaksplaner for vassdragene. Dette er avgjørende for å få eierskap til hva man vil med vassdraget og det som bør skje av tiltak. I stor grad vil dette handle om lokale tiltak og lokal gjennomføring.

Men det er også helt avgjørende at det er aktiv og god dialog mellom forvaltningsnivåene, og gjensidig forståelse for hva som er mulig av tiltak, og hva som er samfunnsøkonomisk beste tiltak.

Bla. fordi en del tiltak vil være avgjørelser på sentralt nivå (for eksempel vannføring i regulerte vassdrag).

*Spesielt:*

Prosjektets svakhet har vært at det skulle skje svært raskt (fra april til juni). Det har gitt lite tid til forankring hos de som ikke har vært direkte involvert. Både politisk og administrativt. Et "hurtigprosjekt" har imidlertid en styrke i at det "holdes varmt" for de aktivt involverte. Fra kommunene har vi savnet tid til å forankre prosjektet i egen organisasjon bedre før oppstart og underveis. Og videre burde det kanskje vært en del av prosjektet å drøfte økonomiske virkemidler som del av tiltaksanalysen, med sikte på realisering av aktuelle tiltak.

Arbeidsformen med arbeidsseminarer med bred deltakelse fra alle kommuner, fra begge fylkers miljøvern avdelinger og fra de statlige vanndirektoratene vurderes som meget god. Plenumsdrøfting og gruppearbeid ledet av kompetente konsulenter har gjort dette til et spennende prosjekt. Variasjon med til dels tverrfaglige grupper i geografisk avgrensede områder og til dels rene faggrupper oppleves positivt.

Avslutningsvis tror vi at *åpen og god dialog mellom alle parter* er en forutsetning for alle ledd i implementeringen av EU-direktivet: mellom ulike fagmiljøer i den enkelte kommune, mellom kommuner innen samme nedbørsfelt, mellom forvaltningsnivåene (lokalt, regionalt og sentralt) og mellom de sentrale vanndirektorater.

EK 30.06.06"

### 3. Tilgjengelig informasjon og datamateriale

*Kapitlet gir en oversikt over de data og den informasjon som var tilgjengelig om Numedalslågen ved oppstart av prosjektet.*

Normalt vil de fleste av de tiltaksanalysene som skal gjennomføres i Norge være basert på allerede utført arbeid. Fordelen i Numedalslågen var bl.a. at de seks kommunene innenfor nedbørfeltet allerede hadde utført kartlegging og analyse av situasjonen i vassdraget gjennom samarbeidet i "Den grønne dalen". Kommunene har derfor hvert år siden 2001 gjennomført en samordnet overvåking av vassdraget (årlige rapporter fra BUVA), og gjennomførte dessuten i perioden 2003-2005 prosjektet Miljømål for Numedalslågen (Simonsen 2005). Kommunene har også påbegynt kartlegging av elvemusling i vassdraget. I tillegg hadde andre kommuner utført en tiltaksanalyse for Goksjøvassdraget, et sidevassdrag til Lågen nederst i vassdraget (Hansen 2005). Numedalslågen renner gjennom to fylker, Vestfold og Buskerud, og begge fylker har beregnet et forurensingsbudsjett for vassdragene sine. I tillegg til dette ble data fra grovkarakteriseringen benyttet. Dette er data frembrakt innenfor arbeidet med implementeringen av EUs vannrammedirektiv, og ga bl.a. informasjon om hvilke vassdrag som var foreløpig karakteriserte som "at risk", "possible at risk" og som sterkt modifiserte vannforekomster (SMVF). Verktøyet TEOTIL; utviklet ved NIVA, ble også benyttet for å anslå næringsstofftilførsel fra ulike deler av vassdraget.

Denne tiltaksanalysen er følgelig basert på følgende bakgrunnsdokumentasjon:

1. Grovkarakteriseringen av vassdrag
2. Kommunenes Miljømål for Numedalslågen (Simonsen 2005)
3. Årlig overvåking av Numedalslågen, 2001-2005 (BUVA)
4. Kartlegging av elvemusling i Numedalslågen, Daleelva og Herlandselva (Simonsen 2005)
5. Tiltaksanalyse for Goksjøvassdraget
6. Forurensingsbudsjett Buskerud
7. Forurensingsbudsjett Vestfold
8. Data om utslipp fra utvalgte renseanlegg
9. Verktøyet "TEOTIL"

Det er videre viktig å påpeke at Numedalslågen i januar 2005 ble kategorisert for både laks og sjørørret som "5a Moderat/lite påvirket bestand - spesielt hensynskrevende". Dette medfører at det finnes restriksjoner for inngrep i vassdraget, jf. Forskrift om Fysiske Tiltak i Vassdrag; Paragraf 1 i Lov om Laks og innenlandsfisk, som beskrevet under:

"Uten tillatelse fra Fylkesmannen er det forbudt å sette i verk

- a) fysiske tiltak som medfører eller kan medføre fare for forringelse av produksjonsmulighetene for fisk eller andre ferskvannsorganismer,
- b) fysiske tiltak i og langs vassdrag, herunder bygging av terskler, graving av fiskehøler og utlegging av større steiner, som kan øke fangsten av fisk på stedet eller forskyve fangsten av fisk i vassdraget, og
- c) fysiske tiltak for anadrome laksefisk eller innlandsfisk som har til hensikt å forandre en eller flere arters produksjon, bestandsstørrelse eller utbredelse.

Forbudet etter a og b gjelder uavhengig av hensikten med tiltaket. Forbudet etter a og b gjelder ikke dersom tiltaket krever konsesjon etter vassdragsreguleringsloven eller vannressursloven.”

Dette definerer følgelig hvordan forslag til tiltak som påvirker fiskebestander som kommer utenom en konsesjonsprosess skal behandles.

### **3.1 Miljømål for Numedalslågen**

Miljømål for Numedalslågen (Simonsen 2005) fokuserte på mål knyttet til vannkvalitet, i hovedsak fosfor og bakterier. Disse målene er baserte på kommunenes overvåking og vannanalyser utført av BUVA, og er illustrerte i figurene 3 og 4.

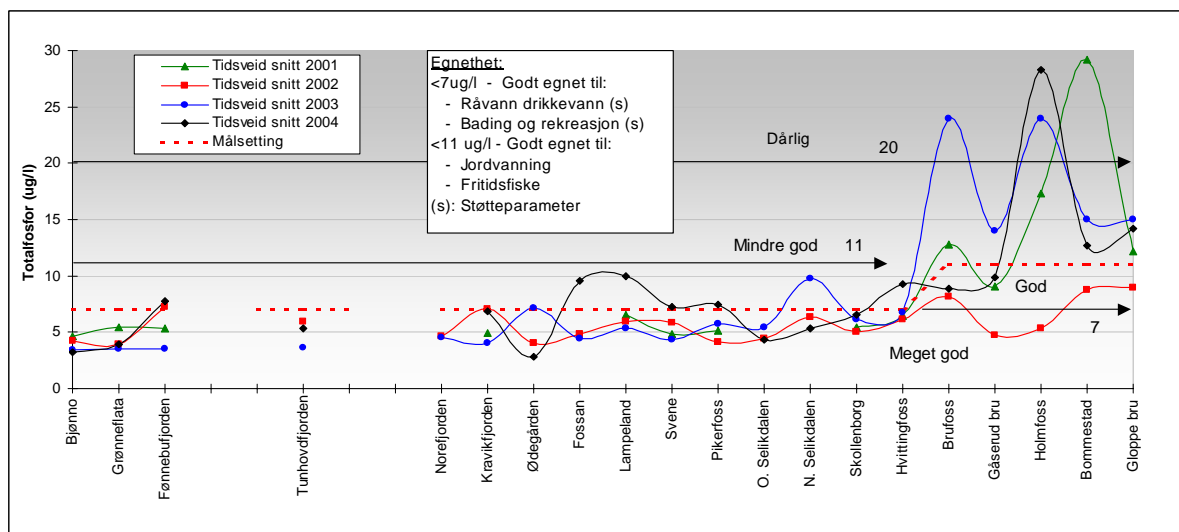
Som nevnt over, er Numedalslågen et nasjonalt laksevassdrag og det var derfor også definert særskilte mål for laks og andre fiskearter, samt for elvemusling, som følger:

- Vannmengde, vannkvalitet og miljøkvalitet i og langs Lågen skal være slik at det opprettholdes gode bestander av laks og andre naturlig forekommende fiskearter i vassdraget.
- Ovenfor lakseførende strekning skal vannmengde, vannkvalitet og miljøkvalitet i og langs Lågen være slik at det opprettholde gode bestander av de naturlig forekommende fiskearter.
- Det skal være en levedyktig og reproduserende bestand av elvemusling i Lågens hovedløp.

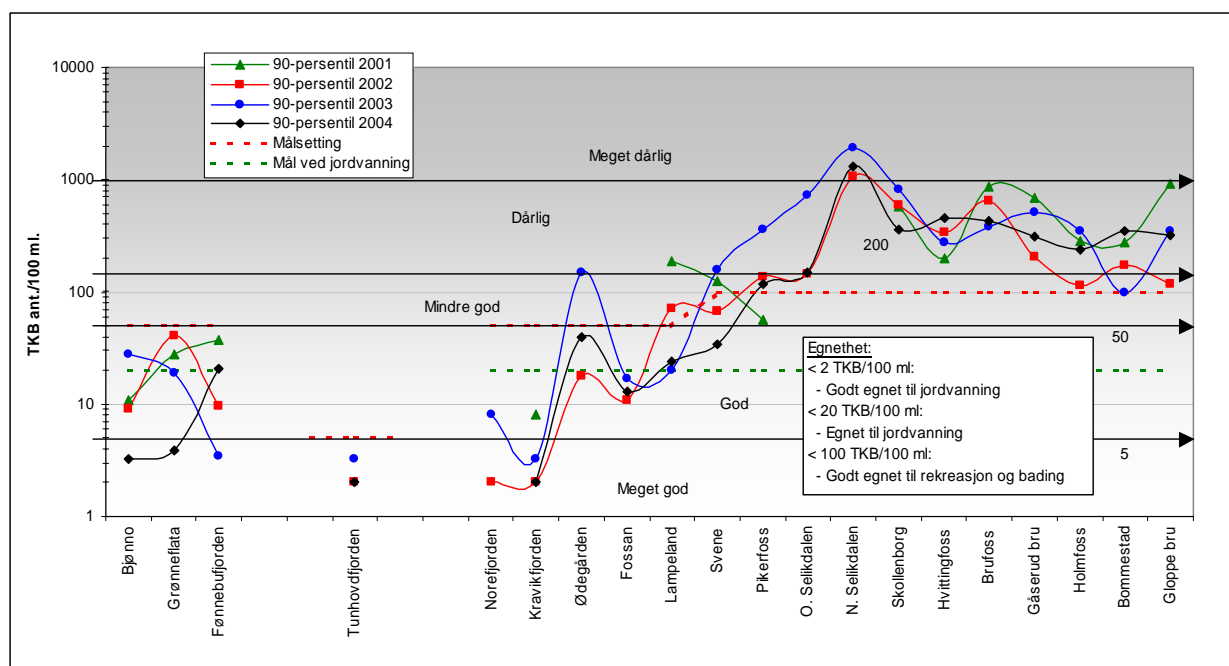
Kommunestyrene i Nore og Uvdal, Rollag, Flesberg, Kongsberg og Lardal har vedtatt miljømålene. I Larvik avventes den politiske behandlingen til det foreligger miljømål også for kommunens øvrige vannforekomster.

I tillegg til disse målene har prosjektet også benyttet miljømålforslag for fisk og vannvegetasjon som ble utarbeidet i et parallelt prosjekt for NVE, se Skarbøvik m.fl. (2006). Disse forslagene til miljømål er særlig brukt på strekningene i Numedalslågen som er sterkt modifiserte pga. vasskraftutbygging.





**Figur 4a.** Tidsveid snitt for totalfosfor for årene 2001 til 2004 i Numedalslågen samt foreslått miljømål for samme strekning. Horisontale linjer markerer grenseverdier for klassifisering av tilstand. Grenseverdier for egnethet er vist i egen tekstboks.



**Figur 4b.** 90-persentil for termotabile koliforme bakterier (TKB) for årene 2001 til 2004 i Numedalslågen samt foreslått miljømål for samme strekning. Horisontale linjer markerer grenseverdier for klassifisering av tilstand. Grenseverdier for egnethet er vist i egen tekstboks. Merk at skala er logaritmisk.

### 3.2 Beregninger med TEOTIL

TEOTIL er et verktøy utviklet ved NIVA, som gir estimat på tilførsler av fosfor og nitrogen fra nedbørfelt, basert på data om avløp, jordbruk, industri og akvakultur. Data fra punktkilder benyttes direkte, mens tilførsler fra diffuse kilder beregnes ved hjelp av koeffisienter, se f.eks. Tjomsland og Bratli (1996). Resultatene er korrelerte med data fra bl.a. SFTs Elvetilførselsprogram (f.eks.

Borgvang m.fl. 2006). Sammen med resultatene fra karakteriseringen egner dette verktøyet seg godt til å vurdere forurensingssituasjonen og de viktigste kildene for fosfor og nitrogen i et nedbørfelt. Som for alle modeller og verktøy gjelder at resultatene fra disse bør vurderes med skjønn.

For Numedalslågen er statistikk tilgjengelig på statistikkområde-nivå (i gjennomsnitt tre slike statistikkområder per kommune i hele landet). Data fra punktkilder er hentet inn i 2004. For Lågen medfører dette en inndeling i 21 områder. Tilførsler av fosfor (i tonn per år og statistikkområde) er vist i tabell 1, og i figurene 5 og 6. Se også tabell 3, for sammenligning.

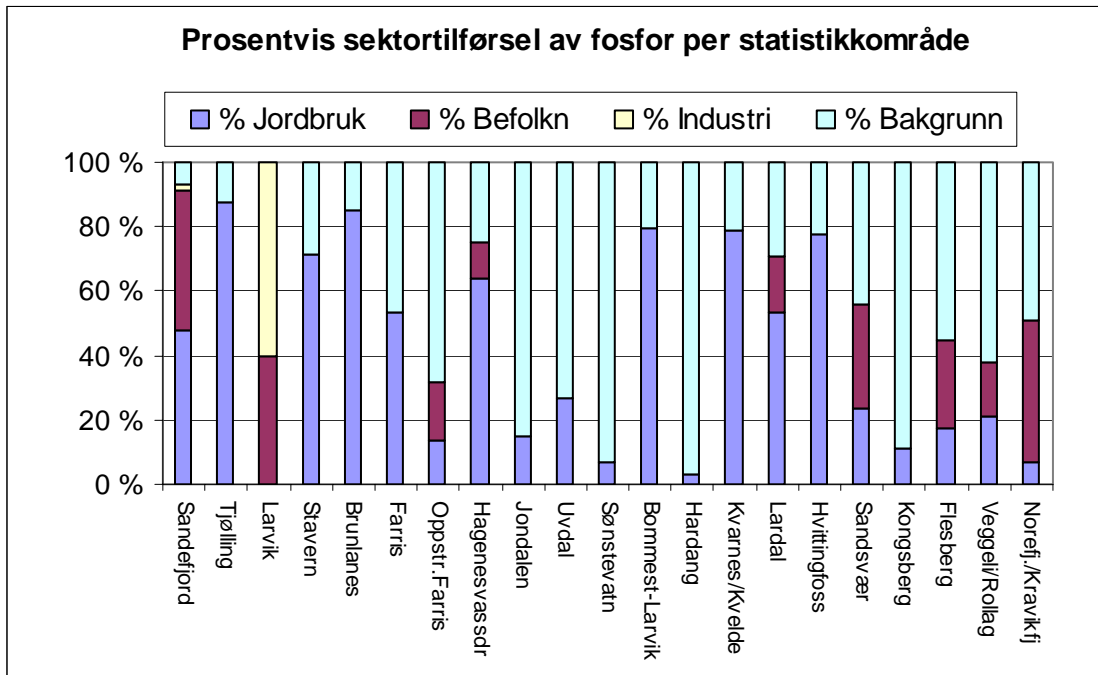
**Tabell 1.** Tonn fosfor per statistikkområde i Numedalslågens nedbørfelt som beregnet med TEOTIL. "Bakgrunn" angir såkalte bakgrunnsverdier, dvs. avrenning fra områder ikke påvirket av menneskelige inngrep. Nullverdier fra befolkning tilsier at hoveddelen av husstandene er tilknyttet renseanlegg, mens høye verdier fra befolkning kan skyldes at renseanlegg ligger i dette statistikkområdet. Nullverdier fra industri tilsier at det ikke finnes industri som rapporterer utslipp av fosfor innenfor statistikkområdet.

Statistikk-kode	Navn	Jordbruk	Befolkning	Industri	Bakgrunn
015.0-1	Sandefjord	2,97	2,72	0,11	0,41
015.0-2	Tjølling	1,01	0,00	0,00	0,14
015.0-3	Larvik	0,01	4,35	6,65	0,00
015.0-4	Stavern	0,66	0,00	0,00	0,26
015.0-5	Brunlanes	1,51	0,00	0,00	0,27
015.4Z-1	Farris	0,41	0,00	0,00	0,36
015.4Z-2	Oppstrøms Farris	0,27	0,36	0,00	1,34
015.AZ-0	Hagenesvassdr	4,87	0,89	0,00	1,88
015.DZ-0	Jondalen	0,07	0,00	0,00	0,37
015.JZ-1	Uvdal	0,25	0,00	0,00	0,69
015.JZ-2	Sønstevatn	0,09	0,00	0,00	1,20
015.Z-1	Bommestad-Larvik	1,24	0,00	0,00	0,31
015.Z-10	Hardangervidda-Tunhovd	0,11	0,00	0,00	3,91
015.Z-2	Kvarnes/Kvelde	2,19	0,00	0,00	0,58
015.Z-3	Lardal	1,60	0,52	0,00	0,88
015.Z-4	Hvittingfoss	1,28	0,00	0,00	0,36
015.Z-5	Sandsvær med Sellikdalen	0,97	1,34	0,00	1,81
015.Z-6	Kongsberg	0,03	0,00	0,00	0,23
015.Z-7	Flesberg	0,38	0,59	0,00	1,19
015.Z-8	Veggeli/Rollag	0,31	0,24	0,00	0,91
015.Z-9	Norefj./Kravikfj	0,15	0,92	0,00	1,03
	<b>Sum</b>	<b>20,4</b>	<b>11,9</b>	<b>6,8</b>	<b>18,1</b>

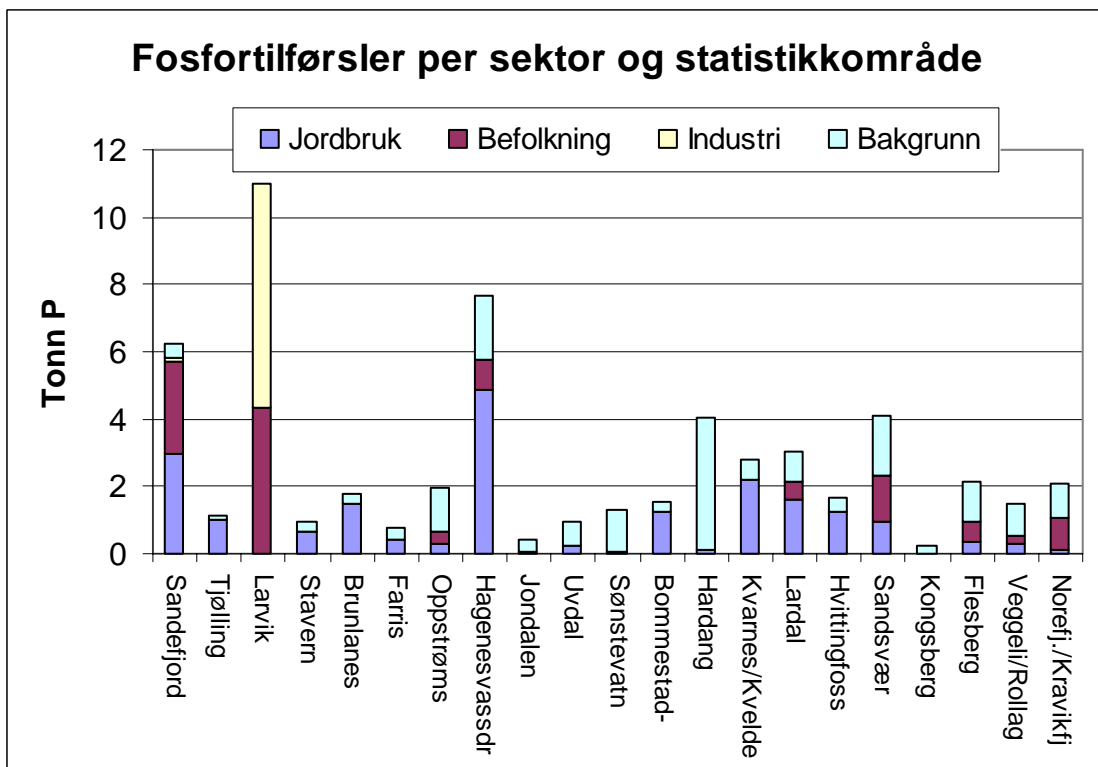
For hele området kan kildene for fosfortilførsler oppsummeres som vist i Tabell 2. Denne tilsier at av de menneskeskapte tilførslene dominerer jordbruk, mens befolkningens andel (avløp) utgjør ca. 12%.

**Tabell 2.** Prosentvis betydning av hver sektor mht fosfortilførsler, basert på TEOTIL.

Sektor:	Jordbruk	Befolkn	Industri	Bakgrunn
<b>Prosent tilførsler av tot-P</b>	40	12	3	45



Figur 5. Prosentvis tilførsel av fosfor per statistikkområde og sektor, som beregnet ved TEOTIL. Merk at statistikkområde Sandvær inkluderer renseanlegget Sellikdalen for Kongsberg-området.



Figur 6. Fosfortilførsel i tonn per statistikkområde og sektor, som beregnet ved TEOTIL. Merk at statistikkområde Sandvær inkluderer renseanlegget Sellikdalen for Kongsberg-området.

### 3.3 Forurensingsbudsjett fra Fylkesmannen

Både i Vestfold og Buskerud er det blitt laget forurensingsbudsjetter for fylkene. Slike budsjett er gode verktøy for å vurdere relativ betydning av ulike forurensingskilder. I tabellene 3 og 4 er gjengitt tilførsler for totalfosfor til Numedalslågen for hvert av fylkene.

**Tabell 3.** Fosfortilførsler til Numedalslågen fra de fire øverste kommunene i vassdraget, i Buskerud fylke (fra Wivestad 1998).

	Areal km <sup>2</sup>	Befolkning tonnP/år	Landbruk tonnP/år	Naturlig tonnP/år	Sum tonnP/år
Fra Nore og Uvdal kommune	2508	0,6	0,5	13,1	14,3
Fra Rollag kommune	450	0,4	0,5	3,6	4,5
Fra Flesberg kommune	562	0,7	0,5	4,1	5,4
Fra Kongsberg kommune	792	5,4	3,3	6,6	15,3
Sum		7,1	4,8	27,4	39,3
		18%	12%	70%	100

**Tabell 4.** Forurensningsregnskap for Numedalslågen i Vestfold fylke (fra Kleven 1994).

	Befolkning tonnP/år	Landbruk tonnP/år	Naturlig tonnP/år	Sum tonnP/år
Goksjøvassdraget	1,8	2,2	1,5	5,5
Numedalslågen i Vestfold, unntatt Goksjø	4,4	3,0	3,2	10,6
Hele Numedalslågen	17,7	9,5	16,6	43,8
Hele Numedalslågen i %:	38%	22%	41%	100%

Som tabellene viser varierer andelen av tilført fosfor per sektor fra område til område. Anslagsvis for hele Lågen utgjør imidlertid befolkning og naturlige kilder om lag 40 % hver, mens jordbruk står for ca. 20% av tilførslene. Det understrekes at dette er basert på beregninger som er 8-12 år gamle.

### 3.4 Kort oppsummering: Problemer, forurensingskilder og usikkerhet

Miljømålsanalysen for Numedalslågen (Simonsen 2005) har fokusert på problematikk i forbindelse med bakterier og fosfor. Figurene 3 og 4 viser at foreslåtte miljømål ikke er nådd i enkelte deler av vassdraget. Dette gjelder særlig for bakterier men også for fosfor. Utfordringene med å nå miljømålene ansees som størst i de nederste delene av vassdraget.

Når det gjelder forsøk på å vurdere betydningen av ulike kilder, har TEOTIL-beregninger og forurensingsregnskap fra fylkene Vestfold og Buskerud vært benyttet. Disse estimatene er ikke i samsvar med hverandre. TEOTIL-beregningene tilsier at jordbruket er relativt sett viktigere enn befolkningen/avløpet når det gjelder fosfortilførsler, mens Fylkesmennenes forurensingsregnskap har estimert at befolkning er viktigst (Tabell 5). Estimaten avhenger imidlertid bl.a. av hvilke tiltak som er utført siden 1994 og 1998 innen avløpssektoren. TEOTIL benytter data for punktkilder oppgitt av renseanleggene samt koeffisienter for spredt avløp, og er bare så pålitelig som de data som leveres som input til verktøyet. TEOTIL-beregningene viser også et høyere tall for totale tilførsler av fosfor enn Fylkesmannens regnskap, jf. tabell 5.

**Tabell 5.** Sammenligning av estimat fra Fylkesmannens forurensingsregnskap og TEOTIL-beregninger mht. fosfortilførsler i tonn/år i Numedalslågen.

<b>Fosfor i tonn/år:</b>	<b>Befolkning</b>	<b>Jordbruk</b>	<b>Industri</b>	<b>Bakgrunn</b>	<b>Sum</b>
<b>TEOTIL-beregninger 2004</b>	11,9	20,4	6,8	18,1	57,2
<b>Fylkesmannen i Vestfold 1994</b>	17,7	9,5	-	16,6	43,8

Når det gjelder bakterier er det nærliggende å anta at befolkning er den viktigste kilden, da husdyrhold er relativt lavt i vassdraget.

## 4. Gjennomgang av vassdragsavsnitt i hovedelva

*I dette kapitlet gjengis resultatet av et gruppearbeid ved det første fellesmøtet om utvalgte vassdragsavsnitt i Numedalslågen og deres belastninger, miljømål og gap mellom miljømål og tilstand. Detaljerte resultater av gruppearbeidet om disse fire vassdragsavsnittene er gjengitt i Vedlegg B.*

### 4.1 Utvalg av fire vassdragsavsnitt

Etter en gjennomgang av Numedalslågen i et møte mellom prosjektleder for Den grønne dalen, SFT, NVE og de tre forskningsinstituttene/konsulentfirmaene, ble det besluttet å innledningsvis dele inn Lågen i fire vassdragsavsnitt. Inndelingen var dels basert på miljømålrapporten (Simonsen 2005), dels på lokal kjennskap til elva. Siden miljømålrapporten hadde fokus på hovedelva ble det besluttet å avvente evt. gjennomgang av sidevassdrag til en mer detaljert tiltaksanalyse skal gjennomføres. De fire utvalgte vassdragsavsnittene var (Figur 7):

- Området nord for Norefjorden, konsentrert om fire vannforekomster som er foreløpig karakteriserte som sterkt modifiserte
- Strekningen Norefjorden – Pikerfoss
- Strekningen Pikerfoss – Hvittingfoss
- Strekningen Hvittingfoss – utløpet ved Larvik



**Figur 7.** Numedalslågen med inndeling av hovedstrengen i 4 deler. Kart fra Numedalslågens brukseierforening.

## 4.2 Gjennomgang av problemer, kilder og miljømål i vassdragsavsnittene

Under et todagers arbeidsmøte i april ga representanter fra kommunene og andre ressurspersoner informasjon om de utvalgte strekningene. Informasjonen omfattet miljøproblemer, forurensingskilder, og gap mellom miljømål og tilstand for strekningene.

I Vedlegg B er all informasjon fra dette arbeidsmøtet gjengitt i tabeller. Et kort sammendrag er gitt i tabellen under.

**Tabell 6.** Oppsummering av informasjon fra hvert av fire vassdragsavsnitt i Numedalslågen.

<b>Område 1: Oppstrøms Norefjorden</b>	
Antall VF i strekningen:	Området har mange vannforekomster, men fire av disse er utvalgt for denne analysen: Pålsbufjorden, Halnefjorden, strekningen Rødberg-Norefjorden, og strekningen Røungen-Tunhovdfjorden. Disse fire forekomstene er betegnet som representative for problemstillingene i regulerte vassdrag i dette området.
Hvilke miljøproblemer	Omfattende vannkraftutbygging. Nedbørfeltet ligger innenfor flere kommuner (Nore og Uvdal, Hol, Eidfjord og Ullensvang), og har meget spredt befolkning, men økende innslag av fritidseiendommer, oftest med innlagt vann men uten felles avløpsanlegg/rensing. Utslipp direkte til bekk/vassdrag skal ikke forekomme.  Ørekyt er betraktet som en innført art og kan være en grunn til å karakterisere forekomstene som "possibly at risk" for å ikke oppnå god økologisk status innen 2015. Ørekyt er en sterk næringskonkurrent til små ørret. Lokalt oppfattes imidlertid ikke ørekyt som noe problem siden den ikke fanges i garn.
Hvilke kilder?	Pga spredt bosetning er det i hovedsak endret vannføring/vannstand pga vannkraftutbygging som ansees som hovedkilde til at vannforekomster er innenfor risiko for å ikke oppnå god status innen 2015.
Kommunalt vedtatte miljømål	TKB: God, dvs. 90-persentil på under 50 TKB/100 ml. Fosfor: Meget god, dvs under eller lik 7 mikrogram P/l. For fisk skal vannmengde, vannkvalitet og miljøkvalitet langs og i Lågen være slik at det opprettholdes gode bestander av de naturlig forekommende fiskearter.
Beskrive gap mellom dagens tilstand og mål	Målet (fosfor og bakterier) til en stor grad oppfylt.
<b>Område 2: Norefjorden - Pikerfoss</b>	
Antall VF i strekningen:	Seks, hvorav to kandidater til SMVF.
Hvilke miljøproblemer	I SMVFene er lav vannføring et problem. Bakterier kan tidvis være et problem enkelte steder. Krypsiv utgjør et begroingsproblem på mye av strekningen. Årsaken er ukjent.
Hvilke kilder?	Vannkraft, noe jordbruk. Avløp stort sett kun et problem ved feil i renseanleggene, samt utette rør.

Kommunalt vedtatte miljømål	TKB: God, dvs. 90-persentil på under 50 TKB/100ml. Fosfor: Meget god. Dvs. under eller lik 7 mikrogram P/l For fisk skal vannmengde, vannkvalitet og miljøkvalitet langs og i Lågen være slik at det opprettholdes gode bestander av de naturlig forekommende fiskearter.
Beskrive gap mellom dagens tilstand og mål	Mål for fosfor, bakterier og fisk stort sett oppfylt i vannforekomstene som ikke er sterkt påvirket av vannkraftreguleringer, med unntak av nedre vannforekomst. Målet nås ikke i forhold til fisk på SMVF-strekninger.
<b>Område 3: Pikerfoss - Hvittingfoss</b>	
Antall VF i strekningen:	4 vannforekomster: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pikerfoss dammen (området oppstrøms fra Konningen og ned)- SMVF</li> <li>• Pikerfoss-Bevertangen- mulig risiko</li> <li>• Bevertangen-Tofstadfoss- 'SMVF</li> <li>• Tofstadfoss-Hvittingfoss- mulig risiko</li> </ul>
Hvilke miljøproblemer	Moderat bakterieforurensning. Strekninger karakteriserte som SMVF pga elvekraftverk. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fosformålet på 7 µg/l tilfredsstilles hvert år, noen spredte målinger over målet i enkeltår, f.eks. 2003</li> <li>• TKB: Målet på 100 TKB/100 ml overskrides betraktelig i og nedenfor Kongsberg sentrum hvert år</li> <li>• Ikke oversikt over enkeltutslipp/spredt bebyggelse i kommunen</li> <li>• Enkelte sideelver undersøkt mht kjemi og bakterier</li> <li>• Elvemuslinger: Finnes i Dalselva og Kjørstadelva; ingen funn av elvemusling i hovedelva</li> </ul>
Hvilke kilder?	Avløp, jordbruk, forurensning fra grunnen. Vassdragsreguleringer (endret vannføring) Mht jordbruk: Lite husdyr. Mest korndyrking. Noe grønnsakdyrking. Hovedsakelig nedstrøms Skollenborg.
Kommunalt vedtatte miljømål	TKB: Mindre god, dvs. 90-persentil på under 100 TKB/100 ml. Fosfor: Meget god. Dvs under eller lik 7 mikrogram P/l.
Beskrive gap mellom dagens tilstand og mål	Tidvis over mål både på fosfor (litt), og høyt over på bakterier, særlig ved Kongsberg
<b>Område 4: Sør for Hvittingfoss</b>	
Antall VF i strekningen:	2 (opp- og nedstrøms E18)
Hvilke miljøproblemer	I henhold til SFTs klassifiseringssystem har TN: Høy status TKB: Dårlig status TP har tidvis ikke bra status, og situasjonen forverres nedstrøms. Disse forholdene kan skyldes avløp fra Kongsberg-området samt spredt avløp, dessuten en del fra jordbruk. Mangler kunnskap om påslippet fra sidevassdrag til Lågenvassdraget. Rasproblematikk langs med Lågen og flere sidevassdrag kan også bidra mye til fosfor-problemene.
Hvilke kilder?	Urbane områder, jordbruk, forurensning grunn/sediment, kommunale avløp, spredt avløp. Noe påvirkning av industri



---

Hvilke kilder er viktigst?	Avløp og jordbruk ansees som viktigste kilder for bakterier og fosfor. Tre større sidevassdrag kan også ansees som kilder, bedre kartlegging av vannkvalitet i disse er nødvendig. I 2005 utgjorde ortofosfat ca. 60 % av tot-P i hovedelva. Betydningen av vannføring for fortynning og fekale bakterier er ikke entydig. Bakterieproblemet størst når det er flom/høy vannføring og problemer med overvann, økt tilførsel fra spredt avløp, etc. Under slike forhold vannes det ikke.
Kommunalt vedtatte miljømål:	TKB: Mindre god, dvs. 90-persentil på under 100 TKB/100 ml. Fosfor: God mellom Hvitvingfoss og utløp, dvs. 11 mikrogram P/L.
Beskrive gap mellom dagens tilstand og mål	Stort gap mht bakterier, tidvis også stort gap mht fosfor.

## 5. Sektoranalyse avløp og jordbruk

*I dette kapitlet gjengis informasjon om sektorene avløp og jordbruk for de seks kommunene innen Numedalslågen. Informasjonen er hentet inn dels gjennom gruppearbeid (første fellesmøte); dels ved å kontakte kommunene i ettertid.*

En sektoranalyse for avløp og jordbruk ble gjennomført for de seks kommunene i vassdraget. Analysen fokuserte på å få frem gode oversikter over forurensingssituasjonen i hver sektor og kommune. En gjennomgang av mulige tiltak per sektor ble også utført, denne danner utgangspunktet for den noe mer detaljerte tiltaksanalysen for tre utvalgte vannforekomster i kapittel 6.

### 5.1 Avløp

#### 5.1.1 Inndeling av vassdraget

Vassdraget ble delt inn i to hovedområder, bestående av de tre nordligste og de tre sydligste kommunene:

Nordre del: Nore og Uvdal , Rollag, Flesberg

Søndre del: Kongsberg, Lardal, Larvik

#### 5.1.2 Status, analyse og måloppnåelse for avløp i nordre del

##### Status Nore og Uvdal:

###### Tettsted:

Under halvparten bor på tettsteder

Ca. 2600 personer (2005) hvorav 1090 er tilknyttet kommunalt avløp med god standard, kjemisk og kjemisk/biologisk.

Har saneringsplan, men ikke hovedplan for avløp.

6 renseanlegg

###### Øvre Uvdal:

Mekanisk/kjemisk - 5000 pe

Ombygd 2002 med mulighet for biologisk trinn + etterpolering med lecafilter

Resipient er Uvdalsåi

###### Uvdal – Stormogen:

Mekanisk/kjemisk/biologisk

Kap/tilkn: 350/220 pe

Resipient er Uvdalsåi

Ombygd 2004

###### Rødberg:

Mekanisk/kjemisk/biologisk

Kap/tilkn: 1100/635 pe

Resipient er Numedalslågen

Rehabiliteres 2006

**Vrenne:**

Mekanisk/kjemisk  
 Kap/tilkn: 200/70pe  
 Resipient er Numedalslaagen

**Norefjord:**

Mekanisk/kjemisk  
 Kap/tilkn: 500/220pe  
 Resipient er Numedalslaagen

**Øygardsgrend:**

Mekanisk/kjemisk  
 Kap/tilkn: 50/30pe  
 Resipient er Numedalslaagen

**Generelt:**

Renseanleggene har ingen slambehandling på renseanleggene, men slam legges i slamdeponi sammen med alt septikslam fra fastboende + hytter.

Kommunen har hovedslamlaguner i Uvdal, samt et mindre anlegg i Tunhovd.

**Spredt bebyggelse:**

Rimelig gode avløpsforhold (septiktank og infiltrasjon), få husstander med direkte utslipp.

**Hytter**

Rundt 3500 hytter totalt

Rundt 1000 hytter har 'ulovlig utslipp' (antatt utfra kontroll utført i Flesberg)

2200 hytter har enkeltutslipp eller bido

350 hytter som er tilknyttet godkjent renseanlegg

**Renovasjon**

Alle fastboende og "alle" hytter er med. Alt avfall behandles utenfor kommunen. Grønneflåta fyllplass ble nedlagt i 1992.

**Status Rollag:****Tettsted:**

1500 personer (2005) hvorav 680 er tilknyttet kommunalt avløp, tre renseanlegg med direkte resipient til Numedalslågen samt felles slambehandling med Flesberg i lagune.

*Veggli tettsted:* Biologisk/kjemisk - kapasitet 400 PE, tilsluttet 300.

*Rollag:* Jordrenseanlegg - kapasitet 300 PE, tilsluttet 240

*Idrettsskolen:* Jordrenseanlegg - kapasitet 200 PE, tilsluttet 140

**Spredt bebyggelse (800 personer):**

Rimelig gode avløpsforhold (septiktank og infiltrasjon). Antatt 90 % med tilfredsstillende løsninger.

**Hytter**

Rundt 1400 hytter totalt, de fleste har ikke innlagt vann. Antatt 50 hytter har ikke tilfredsstillende løsning for gråvann. Resterende hytter antas å ha tilfredsstillende løsning for gråvann/svartvann, herav ca. 300 hytter er tilknyttet godkjent renseanlegg.

**Status Flesberg:**

**Tettsted:**

Totalt 2500 innbyggere (2005).

Under halvparten bor på tettsteder hvorav 1100 er tilknyttet kommunalt avløp med god standard. 1000 med kjemisk rensing, 100 med kjemisk-biologisk.

**Tre renseanlegg for fast bosetting:**

*Flesberg tettsted:*

Mekanisk/kjemisk, sekundærfelling. 600 PE

Resipient: Numedalslågen

*Lyngdal:*

Mekanisk/biologisk/kjemisk, etterfelling. 120 PE

Resipient: Lyngdalselva (sidevassdrag til Numedalslågen)

*Svene:*

Mekanisk/kjemisk, sekundærfelling. 1200 PE

Mottar Lampeland og Moen rensedistrikt

Resipient: Numedalslågen

**Generelt:**

Renseanleggene har ingen slambehandling på anleggene, men kjøres på felles slamlagune for Rollag og Flesberg på Fossanåsen.

**Spredt bebyggelse (1400 personer)**

Rimelig gode avløpsforhold (septikktank og infiltrasjon), en del direkte utslipp, mange dårlige slamavskillere

**Hytter**

3200 hytter:

Rundt 1000 hytter har 'ulovlig utslipp', 400 med ulovlig innlagt vann

500 hytter som er tilknyttet godkjent renseanlegg

1700 hytter med biodo, ingen uregelmessigheter

**Renseanlegg for fritidsbebyggelse:**

*Fagerfjell:*

Mekanisk/kjemisk, primærfelling. 1000 PE

Resipient: Holmevatnet/Hoppestadvatnet

*Blestølen:*

Anlegg for gråvann. 150 PE

Mekanisk/kjemisk, sekundærfelling

Resipient: Bekk ned til Beinsvatnet

**Analyse av avløps situasjonen i tre nordligste kommuner:**

- Tettsteder: Saneringsplaner er implementert. Separat system, ledningsnett i god standard.
- Spredt bebyggelse. Kartlegging av standard på avløpsløsninger er påkrevd. Ikke mulig med dagens bemanningssituasjon. Må koordinatfestes.
- Hytter: Alle hyttene i Flesberg er kartlagte mtp standard på avløpsløsninger ved hjelp av gebyrer. Utskrevet pålegg for hytter med ikke godkjente løsninger i henhold til forskrift. Må også gjøres i de to andre kommunene.

**Måloppnåelse nordre del**

- Målene på fosfor (7 µg/l) og bakterier (100 TKB/100 ml) er oppnådd i hovedvassdraget, med unntak av enkelte minstevannføringsstrekninger
- Usikkerhet mht måloppnåelse i enkelte sidevassdrag mhp bakterier og fosfor

**Forslag til tiltak og overvåking innen sektor avløp nordre del:**

- Gjennomgang av minstevannføringsstrekningene med tanke på å bedre bakteriesituasjonen. Vurdere økt minstevann opp mot bedret avløpssituasjon.
- Kampanjemålinger i utvalgte sidevassdrag for å undersøke konsentrasjonen av bakterier og fosfor.
- Plan for avløp i nye hyttefelt, da det vil være en utfordring å opprettholde status for å møte utviklingen innen turisme

**5.1.3 Status, analyse og måloppnåelse for avløp i søndre del****Status Kongsberg****Tettsted:**

Totalt 23 000 personer (2005) hvorav 18900 er tilknyttet kommunalt avløp, med god standard. Kjemisk rensing. To rensenanlegg (Hvitvingfoss og Kongsberg)

Kapasitet på Sellikdalen RA (Kongsberg):	24 000 pe
Kapasitet på Hvitvingfoss RA :	1 100 pe.
Renseeffekt fosfor Sellikdalen RA:	96% (krav 95%)
Renseeffekt fosfor Hvitvingfoss RA:	96% (krav 90%)

**Spredt bebyggelse**

Antall personer: 4100 pers.

Det er 157 husstander som ikke er tilknyttet kommunalt avløpsnett i Kongsberg by. Noen har spredegrøfter, infiltrasjon til grunn dvs. ikke direkte utslipp til Lågen.

Kommunen har spredte avløpsløsninger fra Jondalen til Hvitvingfoss, men har ikke totaloversikt. Det anslås at det i disse områdene totalt er

- ca. 1300 septiktanker med tømmeordning
- 30-35 minirensenanlegg.

**Hytter:**

Ca. 2500 hytter, de fleste har ikke innlagt vann, men de har gråvannsløsning.

50 hytter er tilknyttet godkjent rensenanlegg (Hauk Fjellpark, Blefjell).

Kongsberg kommune, tekniske tjenester, skal igang med en registrering av separate avløpsløsninger.

**Status Lardal:****Tettsted:**

Totalt 2400 personer (2005) hvorav 1500 er tilknyttet kommunalt avløp, med god standard. To biologiske rensesanlegg (Svarstad og Steinsholt)

**Spredt bebyggelse (900 personer)**

Spredte avløpsløsninger fordelt på  
20 minirensesanlegg

560 septiktanker med tømmeordning. Disse tømmes hvert 2. år. Har delvis naturlig og delvis kunstig infiltrasjon.

**Hytter**

Avløpsforhold for hytter er ikke kartlagt

**Status Larvik****Tettsted:**

Totalt i Numedalslågens nedbørfelt nord for E18 er ca. 1600 huster med ca. 3000 innbyggere, hvorav 1000 er tilknyttet kommunale rensesanlegg dimensjonert for 2000 p.e., med god standard (95-96% renseseffekt).

Ca. 1000 pe er knyttet til kommunale rensesanlegg med  
mekanisk/kjemisk rensing i Hvarnes  
mekanisk/kjemisk rensing i Kvelde

(All bebyggelse sør for E18 er tilknyttet Lillevik rensesanlegg, dimensjonert for 60 000 p.e.)

**Spredt avløp nord for E18 (2500 personer),**

Standard ikke kartlagt

Ca. 1000 septiktanker i området.

Ca. 20 minirensesanlegg (antas) – stort sett ett-husanlegg

**Hytter nord for E18**

100+ hytter med lav standard: Vann og avløps situasjon ikke kartlagt

**Analyse av avløps situasjonen i 3 søndre kommuner**

- Tettsted: Saneringsplaner og Hovedplan avløp er implementert. Separat system, ledningsnett i god stand, men allikevel problem med bakterier. Nedstrøms E18 er overløp fra fellesavløpsystem et periodisk problem
- Spredt bebyggelse: Kartlegging av standard på avløpsløsninger er påkrevet. Avløpsløsninger for små fellesanlegg må utredes. Behov for lokal forskrift for nye anlegg og gamle som blir pålagt oppgradering.
- Hytter: Kartlegging av avløpsforhold for hytter i Kongsberg, Lardal og Larvik er lavt prioritert pga antatt lite forurensningsomfang i forhold til fast bosetning (?)

**Måloppnåelse og strategi i søndre del**

- Målene på fosfor (7 µg/l) og bakterier (100 TKB/100 ml) er ikke nådd i hovedvassdraget, med unntak av fosformålet nord for Hvitvingfoss

**Forslag til tiltak og overvåking innen sektor avløp søndre del:**

- Første steg bør være et kildesøk, dette bør gjøres før tiltaksplanlegging med kost-nytte analyse
- Utrede omfang av problemet med at overløp fra fellesanlegg nedstrøms E18 er et periodevis problem.

- For spredt bebyggelse må standard på avløpsløsninger kartlegges bedre, og avløpsløsninger for små fellesanlegg må utredes.
- Behov for lokal forskrift for nye anlegg, og for gamle anlegg som blir pålagt oppgradering.
- Nødvendig å kartlegge tilstand i enkelte sidevassdrag mhp bakterier og fosfor
- Ønskelig med felles tiltaksstrategi for de tre kommunene, samt samordning av bruk av juridiske og økonomiske virkemidler

## 5.2 Jordbruk

### 5.2.1 Inndeling av vassdraget

Jordbruket langs vassdraget kan grovt deles inn i tre typer områder basert på type drift, topografi og jordmonn.

- Nordre del: Nore og Uvdal, Rollag, Flesberg, Kongsberg over Skollenborg
- Midtre del: Skollenborg til Steinsholt (Lardals grense mot Larvik)
- Søndre del: Larvik

#### **Nordre del - Nore og Uvdal ned til Skollenborg, Kongsberg (marin grense)**

Her er det relativt skrint jordsmonn. Det er en god del arealer i grasproduksjon som før til sau, særlig i nord. Sydover i området øker mengden åpen åker (korn) på bekostning av grasproduksjonen.

#### **Midtre del - Kongsberg nedstrøms Skollenborg til Lardals grense mot Larvik**

Her er det ravinelandskap, marine sedimenter og en del bakkeplanering. Det dyrkes hovedsakelig korn, men det er også noe gras, bær (jordbær) og grønnsaker. Her er det større erosjonsfare både fra flater og i punkt og linjer bl.a. pga. kombinasjonen brattere terreng, bakkeplaneringer og mer åpen åker.

#### **Søndre del – Larvik**

Her er det større relativt flate arealer med mye sand/silt (ofte svært letterodert materiale). Det dyrkes mye korn, men det er også mye intensiv grønnsakdyrking. Særlig potet og gulrot. Selv om arealene er relativt flate kan de være utsatt for en del erosjon. Vinderosjon kan være et problem enkelte år. Det er større fare for utvasking av gjødselstoffer og plantevernrester pga. intensiv grønnsakdyrking og lette jordarter. Vanning kan føre til utvasking selv i tørre perioder og også lokal erosjon i enkelte tilfeller.

## 5.2.2 Jordbruket i Nore og Uvdal

Kommune		Nore og Uvdal	
	SLF	Egne korr.	
<b>Totalt jordbruksareal (daa)</b>	<b>19204</b>		
Korn	73		
Eng og beite	19129		
Grønnsaker/potet	0		
Annet	2		

	1 - Liten	2 - middels	3 - stor	4 - svært stor	
<b>Erosjonsklasser (%)</b>	3	35	63	0	Nijos
					Egne korr

	Storfe	Småfe	Gris	Fjørfe	Hest	Andre	Kilde
<b>Husdyr (antall)</b>	1092	13282	61	150	56	29	SLF
							Egne korr

<b>Gjennomførte tiltak</b>	Stubbåker	Annet	Flom	Vind	Grasdekt vannvei	Kilde
Endret jordarbeiding:	Fant ikke data for kommunen hos SLF					SLF
						Egne korr.
Spesielle miljøtiltak:	Har kommunen noe info her? Hydrotekniske tiltak, steinsettinger, annet?					Kommunen

<b>Potensielle tiltak</b>	Stubbåker	Annet	Flom	Vind	Grasdekt vannvei	Kilde
Endret jordarbeiding:	Antagelig få nye tiltak.					Kommunen
Spesielle miljøtiltak:	Antagelig få nye tiltak.					Kommunen

Tallene er basert på data fra NIJOS og SLFs statistikk for endra jordarbeiding i 2004 og produksjonstilskudd for 2005.

### Vurdering/sektoranalyse

Jordbruket i Nore og Uvdal domineres totalt av eng og beitearealer. Selv om hele 63 % av arealene ligger i erosjonsrisikoklasse stor er dette av mindre betydning da markdekket i hovedsak er gras. Den reelle erosjonen fra arealene er derfor liten utenom det året enga etableres på nytt. Husdyrholdet domineres av sau, men det er også en del storfe og noe hest.

Landbrukets tilførsel av fosfor til Lågen fra Nore og Uvdal er beregnet til 0,5 tonn/år (3 %) av samlede tilførsler (Wivestad 1998).

Kommunene kjenner ikke til at det er gjennomført spesielle miljøtiltak i jordbruket. Kommunen har heller ikke gitt anbefalinger om potensielle tiltak.



### 5.2.3 Jordbruket i Rollag

Kommune	Rollag	
	SLF	Kommunen korr.
<b>Totalt jordbruksareal (daa)</b>	<b>8484</b>	<b>8211</b>
Korn	2686	2686
Eng og beite	5723	5448
Grønnsaker/potet	75	75
Annet	0	2

	1 - Liten	2 - middels	3 - stor	4 - svært stor	
<b>Erosjonsklasser (%)</b>	29	54	16	1	NIJOS
					Egne korr.

	Storfe	Småfe	Gris	Fjørfe	Hest	Andre	Kilde
<b>Husdyr (antall)</b>	608	2606	567	78	31	0	SLF
							Komm. korr.

<b>Gjennomførte tiltak</b>	Stubbåker	Annet	Flom	Vind	Grasdekt vannvei	Kilde
Endret jordarbeiding:	1589	0	13	0	0	SLF
						Egne korr.
Spesielle miljøtiltak:	Har kommunen info her? Hydrotekniske tiltak, steinsettinger, annet?					Kommunen

<b>Potensielle tiltak</b>	Stubbåker	Annet	Flom	Vind	Grasdekt vannvei	Kilde
Endret jordarbeiding:	Innspill fra kommunene.					Kommunen
Spesielle miljøtiltak:	Innspill fra kommunene.					Kommunen

Tallene er basert på data fra NIJOS og SLFs statistikk for endra jordarbeiding i 2004 og produksjonstilskudd for 2005.

#### Vurdering/sektoranalyse

Jordbruket i Rollag domineres av eng og beite med om lag 67 % av arealet. Korn utgjør om lag 32 %. Noe over halvparten av kornarealene overvintres i stubb. Det er endret jordarbeiding på noen mindre arealer pga flomfare. Over 80 % av arealene ligger i erosjonsrisikoklasse middels eller liten. Husdyrholdet domineres av sau, men det er også noe storfe og gris.

Landbrukets tilførsel av fosfor til Lågen fra Rollag er beregnet til 0,5 tonn/år (11 %) av samlede tilførsler (Wivestad 1998).

Av spesielle miljøtiltak nevner kommunen at det i 2005 er anlagt flomvoll langs den mest erosjonsutsatte strekningen av Lågen for å hindre elvestrøm over jordet. Dette har betydning for ca 150 da dyrka mark 4 km sør for Veggli sentrum (Kongsjorden). Noe areal nord for Veggli sentrum er omlagt til gras etter flomerosjon i 1987.

Som potensielt tiltak nevner kommunen å øke andelen av åker i stubb fra 50 % til 70 %.

## 5.2.4 Jordbruket i Flesberg

Kommune		Flesberg					
	SLF	Egne korr.					
<b>Totalt jordbruksareal (daa)</b>	<b>10803</b>						
Korn	5011						
Eng og beite	5740						
Grønnsaker/potet	50						
Annet	2						
	1 - Liten	2 - middels	3 - stor	4 - svært stor			
<b>Erosjonsklasser (%)</b>	28	53	19	1			
				NIJOS			
				Egne korr.			
	Storfe	Småfe	Gris	Fjørfe	Hest	Andre	Kilde
<b>Husdyr (antall)</b>	306	1000	0	31	62	0	SLF
							Egne korr.
<b>Gjennomførte tiltak</b>	Stubbåker	Annet	Flom	Vind	Grasdekt vannvei	Kilde	
Endret jordarbeiding:	3230	0	76	0	0	SLF	
						Egne korr.	
Spesielle miljøtiltak:	Har kommunen noen opplysninger her? Hydrotekniske tiltak, steinsettinger, a					Kommunen	
<b>Potensielle tiltak</b>	Stubbåker	Annet	Flom	Vind	Grasdekt vannvei	Kilde	
Endret jordarbeiding:	Innspill fra kommunene.					Kommunen	
Spesielle miljøtiltak:	Innspill fra kommunene.					Kommunen	

Tallene er basert på data fra NIJOS og SLFs statistikk for endra jordarbeiding i 2004 og produksjonstilskudd for 2005.

### Vurdering/sektoranalyse

Jordbruket i Flesberg har om lag halvparten korn og halvparten eng og beite. Om lag 60 % av kornarealene overvintres i stubb. Det er endret jordarbeiding på noen arealer pga flomfare. Over 80 % av arealene ligger i erosjonsrisikoklasse middels eller liten. Husdyrholdet domineres av sau, men det er også en del storfe og noe hest.

Landbrukets tilførsel av fosfor til Lågen fra Flesberg er beregnet til 0,5 tonn/år (9 %) av samlede tilførsler (Wivestad 1998).

Det er ikke kommet ytterligere innspill fra kommunen om spesielle miljøtiltak eller potensielle tiltak.

## 5.2.5 Jordbruket i Kongsberg

### Vurdering/sektoranalyse

Jordbruket i Kongsberg domineres av korndyrking (57 %) og eng og beite (40 %). Ca 64 % av kornarealene overvintres i stubb. Det er endret jordarbeiding på mindre arealer pga flomfare. Det er også noen grasdekte vannveier i kommunen. Over 25 % av arealene ligger i erosjonsrisikoklasse stor eller svært stor. Husdyrholdet er variert og med relativt mye storfe, gris, fjørfe og hest.

Landbrukets tilførsel av fosfor til Lågen fra Kongsberg er beregnet til 3,3 tonn/år (21 %) av samlede tilførsler (Fylkesmannen i Buskerud 1998).

Det er ikke kommet ytterligere innspill fra kommunen om spesielle miljøtiltak eller potensielle tiltak.

<b>Kommune</b>	<b>Kongsberg</b>	
	SLF	Egne korr.

<b>Totalt jordbruksareal (daa)</b>	<b>36442</b>	
Korn	20984	
Eng og beite	14572	
Grønnsaker/potet	668	
Annet	218	

	1 - Liten	2 - middels	3 - stor	4 - svært stor	
<b>Erosjonsklasser (%)</b>	21	52	20	8	NIJOS
					Egne korr.

	Storfe	Småfe	Gris	Fjørfe	Hest	Andre	Kilde
<b>Husdyr (antall)</b>	1787	3090	1095	124273	165	107	SLF
							Egne korr.

<b>Gjennomførte tiltak</b>	Stubbåker	Annet	Flom	Vind	Grasdekt vannvei (m)	Kilde
Endret jordarbeiding:	13575	3022	35	0	1103	SLF
						Egne korr.
Spesielle miljøtiltak:	Har kommunen noen opplysninger her? Hydrotekniske tiltak, steinsettinger, a					Kommunen

<b>Potensielle tiltak</b>	Stubbåker	Annet	Flom	Vind	Grasdekt vannvei	Kilde
Endret jordarbeiding:	Innspill fra kommunene.					Kommunen
Spesielle miljøtiltak:	Innspill fra kommunene.					Kommunen

Tallene er basert på data fra NIJOS og SLFs statistikk for endra jordarbeiding i 2004 og produksjonstilskudd for 2005.

## 5.2.6 Jordbruket i Lardal

<b>Kommune</b>	<b>Lardal</b>	
	SLF	Egne korr.

<b>Totalt jordbruksareal (daa)</b>	<b>19911</b>	
Korn	15615	
Eng og beite	3861	
Grønnsaker/potet	415	
Annet	20	

	1 - Liten	2 - middels	3 - stor	4 - svært stor	
<b>Erosjonsklasser (%)</b>	19	46	24	11	NIJOS
					Egne korr.

	Storfe	Småfe	Gris	Fjørfe	Hest	Andre	Kilde
<b>Husdyr (antall)</b>	733	764	2375	15168	32	26	SLF
							Egne korr.

<b>Gjennomførte tiltak</b>	Stubbåker	Annet	Flom	Vind	Grasdekt vannvei (m)	Kilde
Endret jordarbeiding:	12234	647	0	0	720	SLF
						Egne korr.
Spesielle miljøtiltak:	Har kommunen noen opplysninger her? Hydrotekniske tiltak, steinsettinger, a					Kommunen

<b>Potensielle tiltak</b>	Stubbåker	Annet	Flom	Vind	Grasdekt vannvei	Kilde
Endret jordarbeiding:	Innspill fra kommunene.					Kommunen
Spesielle miljøtiltak:	Innspill fra kommunene.					Kommunen

Tallene er basert på data fra NIJOS og SLFs statistikk for endra jordarbeiding i 2004 og produksjonstilskudd for 2005.

### Vurdering/sektoranalyse

Jordbruket i Lardal domineres av korndyrking (78 %). Ca 78 % av kornarealene overvintres i stubb. Det er noen grasdekte vannveier i kommunen. Ca 35 % av arealene ligger i erosjonsrisikoklasse "stor"

eller ”svært stor”. Det er noen grasdekte vannveier i kommunen. Husdyrholdet er variert og med relativt mye gris.

Fylkesmannen i Vestfolds forurensningsregnskap (Kleven 1994) viser ikke kommunevise tilførsler, men for Lardal og Larvik samlet utgjør tilførslene ca 3 tonn/år (28 % av samlede tilførsler). Estimert fordeling er 1,5 tonn fra Lardal og 1,5 tonn fra Larvik basert på arealfordeling og erosjonsrisiko på arealene.

Det er ikke kommet ytterligere innspill fra kommunen om spesielle miljøtiltak eller potensielle tiltak.

### 5.2.7 Jordbruket i den delen av Larvik kommune som drenerer mot Numedalslågen

Kommune	Larvik	Nedslagsfelt mot Lågen
	35% av SLF	Kommunens korr.
<b>Totalt jordbruksareal (daa)</b>	25962	27653
Korn	17572	16893
Eng og beite	3221	5136
Grønnsaker/potet	4737	5130
Annet	432	494

	1 - Liten	2 - middels	3 - stor	4 - svært stor	
<b>Erosjonsklasser (%)</b>	34	56	9	1	NIJOS/egne beregninger
					Kommunens korr.

	Storfe	Småfe	Gris	Fjørfe	Hest	Andre	Kilde
<b>Husdyr (antall)</b>	499	482	1081	26975	82	12	35% av SLF
pr 01.01.2006	794	322	7055	82511	81	-	Komm. korr.

<b>Gjennomførte tiltak</b>	Stubbåker	Annet	Flom	Vind	Grasdekt vannvei (m)	Kilde
Endret jordarbeiding:	5567	12	215	120	120	35% av SLF
	8368				30 daa	Komm. korr.
Spesielle miljøtiltak:	Har kommunen noen opplysninger her? Hydrotekniske tiltak, steinsettinger, a					Kommunen

<b>Potensielle tiltak</b>	Stubbåker	Annet	Flom	Vind	Grasdekt vannvei	Kilde
Endret jordarbeiding:	Innspill fra kommunene.					Kommunen
Spesielle miljøtiltak:	Innspill fra kommunene.					Kommunen

Tallene er basert på data fra NIJOS og SLFs statistikk for endra jordarbeiding i 2004 og produksjonstilskudd for 2005. De er fremkommet ved å ta 35 % av totaltallene unntatt for flom, vind og grasdekte vannveier som er totaltall for kommunen. Bakgrunnen for dette er at jordbruksarealene med nedslagsfelt mot Lågen utgjør ca 35 % av Larviks totale jordbruksareal. Larvik kommune har korrigert tallene (egne kolonner) ved å gå detaljert inn i registre over produksjonstilskudd m.m.

#### Vurdering/sektoranalyse

Jordbruket i Larvik med nedslagsfelt mot Numedalslågen domineres av korndyrking (68 %), men det er verd å merke seg at ”grønnsaker/potet” utgjør hele 18 % (grønnsaker er i hovedsak gulrot). Posten ”Annet” er i hovedsak jordbær (ca 2 % av arealet). Ca 90 % av arealene ligger i erosjonsrisikoklasse liten eller middels. Det er utført endret jordarbeiding på arealer som er utsatt for flomerosjon og vinderosjon samt at det finnes noen grasdekte vannveier. Husdyrholdet er variert og med relativt mye gris og fjørfe. Det er stor variasjon i noen av husdyrtallene hentet fra SLF (35% av totalt for kommunen) og tallene oppgitt av kommunen. Forskjellene skyldes i første rekke at kommunen har gjort en detaljert oppsummering av gårdsbrukene som drenerer mot Lågen. I tillegg er SLF-tallene fra sommersøknaden (statistikk pr 31.07.2005), mens kommunetallene er fra statistikk for hele året (01.01.2006). Dermed gir kommunetallene et bedre totalt bilde av produsert slaktegris og fjørfe.

Fylkesmannen i Vestfolds forurensningsregnskap (Kleven 1994) viser ikke kommunevise tilførsler, men for Lardal og Larvik samlet utgjør tilførslene ca. 3 tonn/år (28 % av samlede tilførsler av fosfor).

Estimer fordeling er 1,5 tonn fra Lardal og 1,5 tonn fra Larvik basert på arealfordeling og erosjonsrisiko på arealene.

Se kommentarer fra kommunen (under) for spesielle miljøtiltak og potensielle tiltak.

#### **Kommentarer fra kommunen**

Verdien av grønnsak-, potet- og bærproduksjonen i det aktuelle området er stor. Dette er intensive produksjoner. Larvik er Norges største grønnsakskommune, og desidert størst på gulrot. Den er også en av de største potetkommunene i landet. Det finnes snaut 20 felles jordvanningsanlegg med Lågen som vannkilde. De intensive produksjonene er avhengige av vanning. Bakterieproblematikken er viktigst i så måte.

I 1988 ble det igangsatt et arbeid som tok sikte på å registrere alle husdyrbruk, og å lage miljøplan for disse brukene. På de fleste bruk ble det gitt pålegg i forbindelse med utbedring av særlig gjødselkjellere. Det meste av arbeidet ble gjennomført over en 5-års periode, men enkeltsaker har det vært hvert år etter dette. Det ble gitt tilskudd til flere tiltak.

I 2001 ble kommunene pålagt forvaltningsmyndigheten for jordbruksforskriftene (husdyrgjødsel, silo og bakkeplanering). Larvik kommune følger opp alle husdyrbruk med kontroll på gården hvert 10. år (hvert 5. år på bruk som ligger i nedslagsfeltet til Farris (drikkevannskilde)).

I 2004 ble forvaltningen av SMIL og NMS midlene overført til kommunene. Hver enkelt kommune skal utarbeide langsiktige strategier og ajourføre disse årlig. Hver enkelt kommune får tildelt en årlig kvote som for Larviks del i 2006 er 1 080 000,-. Ca. halvparten av pengene gis som tilskudd til tiltak i kulturlandskapet, bl.a. forurensningstiltak.

I nedslagsfeltet til Lågen er det gjennomført en del spesielle hydrotekniske tiltak som går ut på å lede overflatevann fra dyrka jord helt ned til Lågen. Ofte står det vann på telen mark på dyrka jorda om vinteren. Dersom dette vannet ikke ledes ned i kummer og videre i lukka avløp helt ned til Lågen vil vannet renne over brekket ut mot elva, som i mange tilfeller ligger 30 – 40 meter lavere. Dette forårsaker stor erosjon og resulterer ofte i store ras. På slutten av 1980 tallet gikk det et ras på 400 000 m<sup>3</sup> ut fra Odbergsletta pga. store overvannsmengder.

Det er utført svært få andre hydrotekniske tiltak.

## 6. Mer detaljert analyse av og forslag til tiltak i tre utvalgte vannforekomster

*Basert på gjennomgangen av de fire store vassdragsstrekningene (Kapittel 4 og Vedlegg B), ble det valgt ut tre vannforekomster for vurderinger av tiltak innen sektorene vannkraft, avløp og jordbruk. Det understrekes at ingen resultater eller anbefalinger har gjennomgått formell behandling i kommunene, de er derfor kun å betrakte som forslag. Arbeidet viste at tiltakstabellene i Vedlegg A utgjør et nyttig verktøy for slike tiltaksvurderinger.*

### 6.1 Utvalgte vannforekomster

Basert på informasjonen om de fire vassdragsavsnittene (se kapittel 4 og Vedlegg B) ble det besluttet å velge ut tre vannforekomster for videre arbeid. Kriteriene for dette utvalget omfattet:

- Ikke oppnådde miljømål/innen risikosonen ("at risk") for å ikke oppnå god økologisk status innen 2015.
- Sterkt modifiserte vannforekomster – innenfor risikosonen ("at risk") for å ikke oppnå godt økologisk potensiale innen 2015.

De tre utvalgte forekomstene var:

- *Tørrlagt strekning ved Veggli*  
Antatt hovedkilde: **Avløp, lav vannføring (vannkraft)**  
Hovedutfordring: Vannføring og bakterier.
- *Pikerfoss-Hvittingfoss*  
Antatt hovedkilde: **Avløp**  
Hovedutfordring: Høy konsentrasjon av bakterier, til dels høy konsentrasjon av P
- *Fra Hvittingfoss til Bommestad/E18*  
Antatt hovedkilde: **Jordbruk, tildels avløp**  
Hovedutfordring: Høy konsentrasjon av bakterier og fosfor

I et arbeidsmøte den 29. mai 2006 ble tiltak innen vannkraft, avløp og jordbruk foreslått for disse vannforekomstene. Resultatet av gruppearbeidene er gjengitt i tekst og tabeller under.

*Det understrekes at alle resultater som fremkom ble utarbeidet uformelt under gruppearbeid. Resultatene, inkludert anbefalte tiltak, har ikke gjennomgått formell behandling i kommunene og er derfor kun å anse som forslag.*

### 6.2 Tiltaksvurderinger for strekningen forbi Veggli sentrum

Strekningen starter ved Kjerre dam og går forbi Veggli sentrum. Tre sidevassdrag renner inn i Lågen på strekningen. Kraftverket Mykstufoss er eid av EB Kraftproduksjon. Gjennomgangen av strekningen ga under første gruppearbeid følgende forslag til miljømål for vannforekomsten:

- Fortynning av utslipp og oppnådd badevannkvalitet om sommeren (mindre enn 20 TKB/100 ml)
- En levedyktig bestand av stasjonær ørret over ca 25 cm.
- Demping av andelen av ørekythabitat (fordi dette er en innført uønsket art)
- Estetisk målsetting må tas med i en totalvurdering (dresin sykling, turister)

Under gruppearbeidet ved det andre fellesmøtet (29. mai) ble strekningen pånytt gjennomgått, nå med tanke på mer detaljerte tiltaksvurderinger. Følgende informasjon ble fremskaffet i løpet av gruppearbeidet:

- Elven er foreløpig karakterisert som en sterkt modifisert forekomst og det er derfor viktig å ikke sette urealistiske mål.
- Historisk er dette en av Lågens flotteste fiskestrekninger (før utbygging i 1964), og en av de fineste fossene med landskapsmessig åpen eksponering mot trafikkert strekning av Riksveien.
- Sidevassdragene Nørsteåi, Medåi og Søråi renner ut i denne elvestrekningen. Nørstedåei renner gjennom Veggli sentrum. Mulig å følge elven med sti ned til Lågen. Veggli sentrum er under utvikling – rasteplass bygges midt i sentrum, ikke langt fra elven.
- Veggli renseanlegg ble bygget i 1981. Kjemisk- biologisk rensing. Resipienten er Lågen rett ovenfor Nørstedåi. 46 000 m<sup>3</sup> utslipp i 2005, 12 kilo per år tot-P
- Drikkevannsuttak 1 km lenger ned fra samløpet med Nørstedåe, rett ved utløpet til Sønsteåe. Brønn; grunnvann i sand.
- En flomvoll er bygget ved Kongsjorden, ca. 3 km sør for Mykstubroa.
- Gammel fyllplass på Øyi på nordsiden rett ovenfor drikkevannsuttak.
- Hytteutbygging på fjellet øverst i Nørstedåi er betydelig, men ingen registrerte bakterier hittil.

#### **Problemstillinger og mulige tiltak omfattet:**

- Vannføringen er kraftig redusert i strekningen, noe som er negativt for fisket. Fiskeutsetting (ørret) omfatter 2-3000 2-somrig fisk per år. Gyting og oppvekst er ansett som viktig siden dette før vannkraftinngrepet var en strekning med gode forhold for fisk.
- Prioritert målsetting å forbedre forhold for fiskeoppvekst nedenfor samløpet av sideelvene.
- Mål om badevannskvalitet bør revurderes da det *ikke* kan anlegges badeplasser i regulerte elvestrekninger som dette. Dog er det et badeanlegg nord for Veggli som benyttes, her føres Lågen inn i et basseng. Tilrettelagt for bading fra slutten av juni.
- Ingen problemer med bakterier i Kjerre dam ut fra prøver som er tatt der.
- Hyttebygging oppstrøms har hittil ikke resultert i bakteriemålinger utover 0-3 E-koli / l. Vannet er ikke analysert for næringssalter. Råvannsprøver tatt regelmessig fra drikkevannsbrønner viser ingen bakterier.
- Gjengroing av elveløpet er en utfordring, kratt med vier er registrert, og dette kan skape et problem under flommen. Det er også registrert bunnegroing, samt endring av elveløp inntil dyrket mark på grunn av sedimentering. Ved Bergsjø er krypsiv et problem. Det har vært utført forsøk med mekanisk fjerning uten hell. Innfrysing med påfølgende flom har fungert, men flommen må være stor for å fjerne krattet – som bør fjernes ved mekanisk rydding.
- Fisketrapp ikke aktuelt, da det ikke har noen hensikt for fiskebestanden. Dessuten sperrer Mykstufoss for vandringen fra gammelt av.

I tabell 7 vises resultatet av vurderinger av aktuelle tiltak i vannforekomsten. Det understrekes at alle tiltak kun er ment som anbefalinger fra et uformelt gruppearbeid, og at dette ikke har vært behandlet i kommunestyrene.

Videre må endringer i konsesjoner til vannkraftutbygging behandles av NVE. NVE vil kunne informere om hvilke konsesjoner som kan endres og hvilke formelle grep som må tas. For den aktuelle

strekningen forbi Veggli må det søkes om endring av vilkårene etter § 28 i vannressursloven. Etter denne § kan vassdragsmyndigheten i særlige tilfelle endre vilkårene av hensyn til allmenne eller private interesser.

**Tabell 7. Vurdering av aktuelle tiltak i tørrlagt strekning ved Veggli.**

<b>Tiltak (kodene til venstre viser til SMVF tiltaksliste i Vedl. A):</b>	<b>Kostnad</b>	<b>Løser hvilket problem (Eutrofi – Bakterier – Fisk)</b>	<b>Effekt 1-3</b>	<b>Merknad, usikkerhet</b>
E5c - Spyleflommer	Høy	Begroing langs elva (kratt som tvinger elva i nye løp)	1	Ikke egnet for fjerning av kratt på land
E1f -Utsetting av ungfisk	Høy (25kr /fisk)	Støtter dårlig rekruttering av ørretstammen	2	3000 stk 2-årig fisk satt ut hvert år
E6c - Terskelbygging	kr. 0,3-0,5 millioner per terskel, ca 5 terskler.*	Forutsetter minstevann. Bedrer oppvekstforhold og letter oppvandring	2 (3)	Erfaringer oppstrøms er gode. Kan erstatte dagens utsetting?
E4b - Minstevann	Høy (kan beregnes, se www.nve.no)	Forutsetning for å bedre økologisk status. Bedre resipientforhold, vannspeil.	3	Ingen krav i dag. omgjøring etter § 28 i Vann- ressursloven kan være aktuelt. Frostrøyk?
E7 - Habitatjustering	Steds spesifikk	Bedre skjul/ oppvandring	2	Supplement til terskelbygging
Bedre avløpsløsninger for hyttebebyggelse oppstrøms	Høy-moderat	Bakterier og eutrofiering (ikke store problemer her)	1	Bakterietall tilsier ikke stort behov for tiltak.

\* Det er ikke lett å estimere antall terskler uten nærmere oppmåling/undersøkelser av strekningen, derfor er dette antallet kun satt som illustrasjon.

### **6.3 Tiltaksvurderinger i to strekninger Pikerfoss – Hvittingfoss; og Hvittingfoss – Bommestad for sektor avløp**

De to strekningene omfatter vannforekomster oppstrøms og nedstrøms Hvittingfoss. Tabellene vist i Vedlegg A ble benyttet som utgangspunkt. De ansvarlige i kommunene gjennomgikk tabellene og fylte ut for effekt og kostnader utfra kunnskap om lokale forhold. Gjennom denne prosessen kunne tiltak som generelt rangeres som kostnadseffektive (i Vedlegg A) bli rangert som ikke kostnadseffektive, grunnet lokale forhold. Et eksempel er et tiltak som nytt renseanlegg i Kongsberg. Dette kan ikke ansees som et effektivt tiltak siden et fungerende renseanlegg allerede er på plass.

Tabellene 8 og 9 viser resultatet av tiltaksanalysen for avløp for de to vannforekomstene.



**Tabell 8.** Vurdering av aktuelle tiltak innen sektor for avløp ved Kongsberg. Informasjonen i tabellen omfatter kun Kongsberg renseanlegg (ikke Hvittingfoss). Tiltak merket med grønt i venstre kolonne ble i gruppearbeidet anbefalt som prioriterte tiltak; tiltak merket med gult anbefales også satt på dagsordenen men som andreprioritet.

Tiltak:	Kostnad NOK	Løser hvilket problem	Effekt 1-3	Merknad, usikkerhet
Nytt renseanlegg på urensset utslipp	Høy. 4,4 mill i anleggskostn og 0,4 mill i årlig driftskost for 1000 pe. 20 mill anlegg og 2 mill i driftskost for 10.000 pe <sup>1</sup>	Eutrofi, bakterier	1	Uaktuelt for Kongsberg.
Optimalisering av eksisterende renseanlegg (bedret fosforrensing).	Kostnad varierer mye avhengig av behovet for oppgradering	Eutrofi, bakterier	1	Renseanlegget tar 95% av fosforet allerede.
Nitrogenrensing	Høy Anleggskost ca. 4 mill for 10.000 pe; 130 mill for 50.000 pe. <sup>1</sup>	Nitrogen	2	
Desinfisering	Lav	Bakterier	2	Positivt tiltak hvis det lykkes.
Etterpolering. Våtmarksfilter/reuseparker.	Middels	Bakterier	3	Volumet er et problem for Kongsberg – plasskrevende
Rehabilitering og fornyelse av ledninger, bedret drift av ledn.nett.	Høy-middels. Nye ledninger: 3700-9000 per meter "No dig" (strømpe): 1800 – 5800 kr/m rør. <sup>2</sup>	Eutrofi og bakterier	3	Aktuelt tiltak.
Separering av avløpsnett	Høy. Pris som for nye rør: 3700 – 9000 per meter rør.	Eutrofi og bakterier	3	Aktuelt tiltak
Utbedre feilkoblinger	Lav; huseiere kan pålegges å betale utgiftene	Eutrofi og bakterier	3	Aktuelt tiltak
Forlengelse av ledningsnett, tilkobling	Høy: Pris som for nye rør: 3700 – 9000 per meter rør.	Eutrofi og bakterier	1-3	Aktuelt for Kongsberg, renseanlegget v/ Sellikdalen/Kongsberg har større kapasitet (til 24,000 pe.) men det er lange avstander til spredt bebyggelse som ikke alt er tilkoblet.

<sup>1</sup> Finsrud 1994. Priser oppjustert med en faktor på 100/75 eller 1,33 utfra byggekostnadsindekser fra SSB. Kun anleggs- og driftskostnader er kalkulert, og ikke kapitalkostnader.

<sup>2</sup> Forutsetter rør i jord og ikke i fjell. Rimeligste anslag basert på saneringsplan for Nittedal kommune okt 2004, dyreste fra VAV i Oslo 2003 (pers. medd. Oddvar Lindholm).

Spredt avløp – bedret løsn. Minirens, infiltrasjon, tett tank	Middels-høy. Fellesløsn må vurderes. Eks minirens kjemi/biologi kl.1: Anleggskost. 95.000; drift 5400/år avh. av antall tilknyttede (1-4 husstander). Se øvrige priseksempler i Vedlegg A.	Eutrofi og bakterier	3	Nedstrøms Labro ved Efteløt er et Biovac-anlegg under oppføring. Det er registrert 1150 septiktanker for hele kommunen inkl. Jondalen. 20-30 % har gode løsninger. 40-50% middelmådige, dvs gamle infiltrasjonsanlegg, resterende sannsynligvis kun slamavskillere, men disse siste ligger langt fra vassdraget.
---	--	----------------------	---	--

**Tabell 9.** Vurdering av aktuelle tiltak innen sektor for avløp på strekningen Hvittingfoss – Bommestad, Larvik. Tiltak merket med grønt i venstre kolonne ble i gruppearbeidet anbefalt som prioriterte tiltak.

Tiltak:	Kostnad NOK	Løser hvilket problem	Effekt 1-3	Merknad, usikkerhet
Nytt renseanlegg på urensset utslipp	Høy. 4,4 mill i anleggskostn og 0,4 mill i årlig driftskost for 1000 pe. 20 mill anlegg og 2 mill i driftskost for 10.000 pe <sup>3</sup>	Eutrofi, bakterier	3	Ikke relevant. Unntatt 50 nye boliger i Larvik under planlegging. Melø. (V/Åsrums vannet). Anledn for eksisterende bebyggelse å koble seg på. 10-15 tilknyttes ekstra.
Optimalisering av eksisterende renseanlegg.	Kostnad varierer mye avhengig av behovet for oppgradering	Eutrofi, bakterier	1	Hvittingfoss holder rensekraften, kjemisk rens kun. Kap. 1100 pe, 950 tilknyttet. Ikke noe å hente på fosfor. Kun Lardal renser bakterier.
Nitrogenrensing	Høy. Anleggskost ca. 4 mill for 10.000 pe; 130 mill for 50.000 pe.	Nitrogen	2	Gjelder først og fremst Hvittingfoss og Larvik.
Desinfisering bakterier	Lav	Effekt bakterier	2	Gjelder først og fremst Hvittingfoss og Larvik. Positivt hvis det lykkes.
Etterpolering. Våtmarksfilter/rens eparker.	Middels	Effekt bakterier	3	Volumet (plassbehov) er et mindre problem her enn i Kongsberg.
Rehabilitering og fornyelse av ledninger, bedret drift av ledn.nett.	Middels-høy. Nye ledninger: 3700-9000 per meter ”No dig” (strømpe): 1800 – 5800 kr/m rør. <sup>4</sup>	Eutrofi, bakterier	3	Ikke mye å hente i Larvik, Hvarnes og Kvelde.

<sup>3</sup> Finsrud 1994. Priser oppjustert med en faktor på 100/75 eller 1,33 utfra byggekostnadsindekser fra SSB. Kun anleggs- og driftskostnader er kalkulert, og ikke kapitalkostnader.

<sup>4</sup> Forutsetter rør i jord og ikke i fjell. Rimeligste anslag basert på saneringsplan for Nittedal kommune okt 2004, dyreste fra VAV i Oslo 2003 (pers. medd. Oddvar Lindholm).

Separering av avløpsnett	Høy. Pris som for nye rør: 3700 – 9000 per meter rør.	Eutrofi, bakterier	3	Antas ikke aktuelt for Larvik. Aktuelt for Hvitvingfoss. Lardal usikkert.
Utbedre feilkoblinger	Lav, huseiere kan pålegges å dekke utgifter	Eutrofi, bakterier	3	Aktuelt
Forlengelse av ledningsnett, tilkobling	Høy. Pris som for nye rør: 3700 – 9000 per meter rør.	Eutrofi, bakterier	1-3	Alltid aktuelt – men må vurderes mot lokale løsninger. Stor variasjon – lange avstander til spredt bebyggelse som ikke alt er tilkoblet. <sup>5</sup>
Spredt avløp – bedret løsn. Minirens, infiltrasjon, tett tank	Middels-høy. Fellesløsn må vurderes. Eks. minirens kjemi+biologi kl. 1: 56.000-95.000 per husstand + 5400kr/år i driftskost. Se øvrige priseksempler i Vedlegg A.	Eutrofi, bakterier	3	Foreløpig ”tiltak” er å få oversikt. <sup>6</sup>

#### 6.4 Tiltaksvurderinger i to strekninger Pikerfoss – Hvitvingfoss og Hvitvingfoss – Bommestad for sektor jordbruk

Tabell 10 viser vurderte tiltak innen jordbruk for denne vassdragsstrekningen. Et gruppearbeid hadde arealene på strekningen fra Kongsberg til Bommestad som utgangspunkt for vurderingene, men den utfylte tabellen er spesifikk for strekningen Hvitvingfoss til Bommestad.

Tabellen er satt opp ved at jordbruksansvarlige i kommunene og ved Fylkesmannen gikk gjennom punkt for punkt av en generell tiltakstabell for jordbruk (Skiple Ibrekk m.fl. (2004), jf. Vedlegg A), på fellesmøtet den 29. mai 2006. Tiltakspunktene er i hovedsak som i tabellen til Skiple Ibrekk, men enkelte steder er det presiseringer eller tillegg. Under gruppearbeidet kom det innspill om at grupperingen husdyr burde endres slik at man lettere kunne få et bilde av gjødselproduksjonen. Det vil si for eksempel følgende inndeling; dele gris opp i slaktegrisenheter, dele storfe opp i ku og ungdyr og fjørfe opp i høner, slaktekylling og kalkuner. På gruppemøtet den 22. juni 2006 ble det pekt på at alt husdyrhold også bør regnes om til gjødseldyrenheter (GDE). Da får man et bedre bilde av gjødselproduksjonen i området. Med GDE kan man også gjøre direkte omregning til fosformengde og

<sup>5</sup> Antas aktuelt følgende steder: Hvarnes (?); Nordkveldemoen (tilkobl til Kvelde renseanlegg.), v/E18: Ringdal/Skinmø; Hvitvingfoss. Lardal usikkert.

<sup>6</sup> Det ligger ca. 500 boenheter langs med Lågen innenfor en avstand på 300 m fra løpet. Det antas at det vil være hensiktsmessig å starte med tiltak på spredt avløp for disse. Rens må fokusere på bakterier. 80% av spredt avløp antas å ha dårlige løsninger – dette gjelder langs Lågen fra Hvitvingfoss til Bommestad. Stedegne masser finnes – men avstand til grunnvannsspeilet er lite. 25% (50-60% om vi tar med de som ikke fungerer) kan ha infiltrasjonsløsninger. Ca. 40 minirensanlegg finnes i Lardal og Larvik. I Larvik ca. 1000 septiktanker. Usikkert hva som skjer med avløpet fra disse. Antar at svært få har gode løsninger både i Larvik og Lardal, og ved Hvitvingfoss. Flere gamle tette sandfilter fra 70-tallet, f.eks. ved Hvarnes.

dermed gjøre sammenlikninger med avløp og personekvivalenter (PE). Det er viktig at hustyrtallene fra SLF trekkes ut fra rett søknadsperiode. For eksempel bør tallene for gris hentes fra statistikken pr 01. januar for å få med alle slaktegrisene produsert. Tallene for sau kan hentes ut fra statistikk pr 31.juni (kode 134 i SLFs statistikk), men statistikk pr 1. januar kan også gi en god oversikt. Man kan da finne tilnærmet antall vinterforet sau som produserer gjødsel som må lagres og spres, men ikke alle lammene som jo i hovedsak er på beite og i liten grad antas å påvirke vannkvaliteten.

Verdisettingen for effekt er vurdert ut fra lokale forhold på strekningen Hvitvingfoss - Bommestad. De er kommet frem ved skjønn om hvilken effekt det enkelte tiltak vil ha på jordbrukstilførslene til vannforekomsten, effekt i vannforekomsten og eventuell effekt i nedstrøms vannforekomst. Dette betyr at selv om en type tiltak i seg selv er effektivt på det arealet det gjennomføres på så kan den positive effekten i Lågen bli liten fordi omfanget av tiltaket er lite. Det er i liten grad gjort beregninger som kan støtte opp under vurderingen av effekt.

En konklusjon fra dette arbeidet er at de store og viktige tiltakene er de som fører til at store mengder jord holdes tilbake. Disse er vårbearbeiding av jorda, forbedring/repasasjon av ikke-fungerende, ødelagte eller skadete hydrotekniske tiltak (rørinnløp, -utløp kummer og lignende) og grasdekte vannveier og buffersoner. De andre tiltakene er i hovedsak vurdert som mindre effektive når de vurderes enkeltvis. Summen av disse kan imidlertid utgjøre en betydelig effekt.

Vekting med effekttall i tabellen har gitt litt overraskende resultater ved at tiltak som man normalt mener er effektive og gode har fått vekt 1 (liten effekt) på aktuell strekning langs Lågen. Dette skyldes nok at omfanget av mange tiltak vil være lite i det aktuelle området og dermed ha mindre effekt på tilførslene til Lågen. I andre områder og vassdrag kan de samme tiltakene ha større effekt fordi jordbruket er forskjellig (andre jordtyper, arrondering, erosjonsrisiko, driftsformer m.m.). Dermed kan omfanget bli større og effekten bedre. Det ble konkludert med at tallene for produksjonstilskudd fra Statens landbruksforvaltning (SLF) ([www.slf.dep.no](http://www.slf.dep.no)) kan brukes til å gruppere på mange forskjellige måter og at annen inndeling bør bli aktuelt senere når mer detaljerte tiltaksplaner skal lages.

Jordbrukssjefene i Nore og Uvdal og Rollag tok opp problemstillingen om utvasking av nitrogen. Det er mye sandjord i Larvik og ovenfor Kongsberg. I denne jorda vaskes næringsstoffene lett ut. Nitrogen er spesielt utsatt. Slik det var tidligere var det forsommertørke og næringsstoffene ble i liten grad vasket ut av jorda ved nedbør før de ble tatt opp i vekstene (korn spesiell). De senere årene har det vært mye forsommernedbør. Dermed har anbefalingene fra ekspertene vært at man må ettergjødsle ekstra med nitrogengjødsel for å ligge på normen. Anbefalingen i år er 1,5 kg N på sandjord og 0,5 kg N på tyngre jordarter. Dette betyr det at det er gåt svært nye nitrogen fra jordbruket rett ut i Lågen (kan føre til et overgjødslingsproblem i kystområdet utenfor). Det betyr også at den tidligere anbefalingen om å bare ha overgjødsling ved såing av bygg og havre kanskje burde endres til delt gjødsling. Hovedpoenget er at delt gjødsling kan være et godt tiltak, spesielt mht tap av nitrogen i områder med mye sandjord.

**Tabell 10.** Vurdering av aktuelle tiltak innen sektor for jordbruk på strekningen Hvitvingfoss – Bommestad, Larvik. Vurderingene er utført i gruppearbeid og ikke behandlet formelt i kommunene. Kostnadene er beregnet av konsulenten.

Tiltak	Kostnad	Løser hvilket problem	Effekt	Merknad, usikkerhet etc.
<b>GJØDSLING</b>				
<b>Tiltak knyttet til bruk av mineralgjødning</b>				
Generell reduksjon av N og P gjødning. Optimal mengde.	0 eller negativ kostnad dersom ikke fare for avlingsreduksjon.	Fosfor 100%	2	Mye grønnsakarealer, særlig i Larvik, og store arealer med skarp sandjord. Lett utvasking. Antagelig mye løst fosfor med stor biotilgjengelighet. Det antas at det er størst potensiale for redusert P-gjødning på silt- og leirarealer og lite på sandjord. Fortsatt kunnskapsmangel om kostnader ved redusert P-gjødning uten avlingsnedgang. For lite kunnskap/oversikt over P-AL tall til å anslå potensiale.
Optimal mengde N og P ihht plan	0	Fosfor 100%	1	Dersom ikke fare for avlingssvikt
Delt gjødning	130.000,- <sup>7</sup>	Fosfor 100%	1 <sup>8</sup>	Ekstra kostnad bare for de vekster der delt gjødning ikke er vanlig. Antagelig i hovedsak bygg og havre.
Bedre spredeteknikk	0 <sup>9</sup>	Fosfor 100%	1	Med bedre spredeteknikk mener vi her differensiert spredning av gjødning basert på info om jordsmonn, næringsstatus, avlingsnivå m.m. styrt gjennom bruk av digitale kart og GPS.
<b>Tiltak knyttet til bruk av husdyrgjødning</b>				
Tilpasning av mengde husdyrgjødning (overholdelse av spredeareal)	0 <sup>10</sup>	Fosfor 100%	1	Lite husdyrhold igjen. Få som sprer gjødning. De få som driver er relativt store og driver ofte mer rasjonelt og riktig.

<sup>7</sup> Alle arealer med bygg og havre (SLF) for Larvik og Lardal (ca 16900 daa) gjødslet en ekstra gang (40 daa/time av kr 300,-/time). Gjødning ikke medregnet da total gjødselmengde er satt lik summen av delt gjødselmengde.

<sup>8</sup> Den samlede mengde redusert fosforavrenning vurderes som liten. Kan antagelig redusere noe på nitrogentap til vassdraget.

<sup>9</sup> Kostnad dersom det ikke skal investeres i nødvendig utstyr nå, men la dette få komme som den naturlige mekaniske utviklingen over tid.

<sup>10</sup> Kostnaden settes til 0 da dette skal være ordinær praksis i driften.

Arealrestriksjoner, dvs begrensning på spredning på arealer som er spesielt utsatt for erosjon og avrenning	Liten	Fosfor 100%	1	Antas å være relativt få slike arealer der det er husdyr i dag, men stor usikkerhet om dette.
Spredetidspunkt	Usikkert fordi usikkert hvor mange som har tilstrekkelig lagerkapasitet i dag.	Fosfor 100%	1	Spredning om våren best. Dersom dette fører til at mange må bygge større lagerkapasitet blir tiltaket dyrt. Naturlig utskifting mot større lagerkapasitet.
Spredemetoder (rask nedfelling eller injisering)	Stor da det må kjøpes inn nytt og dyrt utstyr.	Fosfor 100%	1	Antas at det er få som har slik utstyr i dag. Kan bli mer vanlig i fremtiden, med større driftsenheter og hvis spredemetode gir bedre økonomi.
<b>HYDROTEKNIKK</b>				
Rør, rørrinnløp og –utløp, kummer. Erosjon ifm. med skader eller feil. Grøft for avskjæring inkludert.	68.000,- <sup>11</sup>	Fosfor 100%	3	Ofte betydelige problemer der det har vært en del bakkeplanering, men også i andre områder der bekker er lukket og skogsvann kommer inn fra baklandet
Grasdekte vannveier inkl. permanente grasdekte buffersoner mot vassdrag	230.000,- <sup>12</sup>	Fosfor 100%	2	Stor effekt fordi den ligger der problemet er størst. Meget effektivt ved store planeringer. Særlig i ravinerte leiområder i Lardal, men også andre steder.
Dreneringstilstand	Stor	Fosfor 100%	1	Vurdert til å ha liten effekt her da store deler av arealene enten har god helling eller er selvdrenerende sand.
Vanning	Stor	Fosfor 100%	1	De som har vanningsanlegg (grønnsakbønder) vanner også ofte kornet. Svært dårlig økonomi å investere i vanningsanlegg der det bare er aktuelt å vanne korn.

<sup>11</sup> Tall basert på erfaringstall fra prosjektet "Områdetiltak Styrmo" (mindre område i Lardal i 2005) skalert opp til hele strekningen. Antatt behov for investering på kr 1.000.000,- og vedlikehold/ettersyn på kr 10.000,-/år. Investering nedskrevet over tiltakets økonomiske levetid (her satt til 30 år). Rente her satt til 4%. Beregning etter beskrivelse i SFT (1995).

<sup>12</sup> Estimert mengde/behov (bare på utsatt steder); tot 30 km med gjennomsnittsbredde 8 meter = 240 daa. Bondens kostnader for etablering og slått/høsting anslått til ca kr 2 pr lm av 8 m bredde. 30.000 x 2 = 60.000,-. Fórverdi for gras ikke tatt med da det antas at mange ikke har dyr til å benytte fóret. Blir dermed bare en rent miljøtiltak der graset bare slås og blir liggende. Tap pga tapt kornproduksjon satt til kr 700,-/daa (450 kg/daa x 2 kr/kg – 200 kr/daa etablering), Total kostnad 60.000 + (700 x 240)= kr 228.000,- tilnærmet 230.000,-.

Erosjons sikring av kanaler og bekkeløp	45.000,- <sup>13</sup>	Fosfor 100%	1	Usikkert hvor stort behov det er for dette i Lågens sidebekker da mye av bekkene har en bred sone med naturskog. Bare aktuelt i bekker med smal kantsone mot jordbruk.
Vegetasjonssoner/bredere kantsone	Liten	Fosfor 100%	1	I praksis mindre effekt fordi vann ofte går over på ett punkt.
Fangdam	160.000,- <sup>14</sup>	Fosfor 100%	2 <sup>15</sup>	Antagelig mulig i noen mindre nedbørfelt med små bekker. Ellers for mye omland bak til å lage dam (for stort nedbørfelt)
<b>JORDARBEIDING, AREALBRUK, VEKSTER</b>				
Gras på særlig erosjonsutsatte arealer	100.000 <sup>16</sup>	Fosfor 100%	2	Kan være aktuelt på mindre arealer. Krever at bruker har nytte av/kan selge graset.
Vårarbeiding av arealer (harving eller pløying)	1.320.000 <sup>17</sup>	Fosfor 100%	3	Mye gjort i dag, men fortsatt noe potensiale. Særlig hvis arealer i erosjonsklasse 2 også er med.
Høstharving uten pløying (lett høstharving)	330.000,- <sup>18</sup>	Fosfor 100%	2	Sees som mindre aktuelt når man i tillegg må pløye arealene på våren. Ekstra arbeid og kostnad. Kostnader hvis dette utføres på alle arealer i erosjonsklasse 2, 3, og 4. Tiltaket går ut hvis alle arealer i erosjonsklasse 2, 3 og 4 blir liggende i stubb.

<sup>13</sup> Anslått investeringskostnad basert på erfaring fra andre nedslagsfelt. Bare mindre og moderate bekker eller små elver i kontakt med jordbruksområder inngår. Ikke Lågens hovedløp. Antatt behov for investering på kr 500.000,-. Ikke behov for vedlikehold/ettersyn. Investering nedskrevet over tiltakets økonomiske levetid (her satt til 15 år). Rente her satt til 4%. Beregning etter beskrivelse i SFT (1995).

<sup>14</sup> Anslått at det kan lages inntil 6 dammer med maks størrelse 2500 m2 hver = 15000m2 (15 daa) av kr 150,-/m2 = 2.250.000,- lik antatt behov for investering. Vedlikehold/ettersyn på kr 30.000,-/år. Investering nedskrevet over tiltakets økonomiske levetid (her satt til 30 år). Rente her satt til 4 %. Beregning etter beskrivelse i SFT (1995).

<sup>15</sup> God effekt for oppsamling av fosfor bundet til partikler der de blir anlagt, men samlet sett middels effekt på Lågen.

<sup>16</sup> Ca 2700 daa ligger i erosjonsklasse 4, svært stor erosjonsrisiko. Det antas at mye av dette allerede ligger i gras, men at 1/5 av arealet er åpenåker og kan legges om = 540 daa. Kostnaden for å drive med gras kontra korn settes lik tilskuddet til tiltaket som i Vestfold for tiden kr 180 daa for omlegging til gras der det er svært stor erosjonsrisiko = 97.200,- tilnærmet 100.000,-.

<sup>17</sup> GIS i avrenning (utarbeidet for Vestfold for 2004 og 2005) viser at det er først når alle arealer i erosjonsklasse 2, 3 og 4 ligger i stubb over vinteren at det virkelig gir redusert erosjon i forhold til dagens drift. Kornarealene i erosjonsklasse 2, 3 og 4 i Larvik og Lardal utgjør ca 33000 daa. Kostnaden for bonden/samfunnet som redusert avling ved vårpløying satt til kr 40,-/daa = 1.320.000,-.

<sup>18</sup> 33000 daa x kostnad for bonde/samfunn her satt til kr 10,-/daa = 330.000,-

Fangvekster på åkerarealer	2.640.000,- <sup>19</sup>	Fosfor 100%	1	På alle kornarealer i erosjonsklasse 2, 3 og 4. Utfrysing av fosfor kan gi negativ effekt.
Høstkorn	Ingen ekstra kostnader	Fosfor 100%	1	Over år ingen effekt på redusert erosjon i forhold til høstpløyd.

## 6.5 Tiltaksvurdering for strekningen Hvittingfoss – Larvik for sektor vannkraft

Strekningen nedenfor Hvittingfoss er ikke en sterkt modifisert vannforekomst, men er allikevel påvirket av kraftverksdrift siden vannføringen er regulert. Vannføringsregimet som er bestemt av nåværende konsesjon (OED 2000-2001) er satt med særlig hensyn på laks. Før 2001 var pålagt minstevannføring ved Labro på 12 m<sup>3</sup>/s. Etter 2001 ble følgende vannføringer pålagt i Lågen som målt ved Skollenborg:

- 1. jan. – 31. mars: min. 20 m<sup>3</sup>/s
- 1. apr. – 24. mai jevn opptrapping til min. 40 m<sup>3</sup>/s
- 25. mai – 24. juni jevn opptrapping til min. 50 m<sup>3</sup>/s
- 25. juni – 31. juli min. 50 m<sup>3</sup>/s
- 1. aug. – 31. aug. jevn nedtrapping til min. 40 m<sup>3</sup>/s
- 1. sept – 30 sept. Jevn nedtrapping til min. 30 m<sup>3</sup>/s
- 1. okt. – 10. okt. jevn nedtrapping til min. 20 m<sup>3</sup>/s
- 11. okt. – 31. des. min. 20 m<sup>3</sup>/s

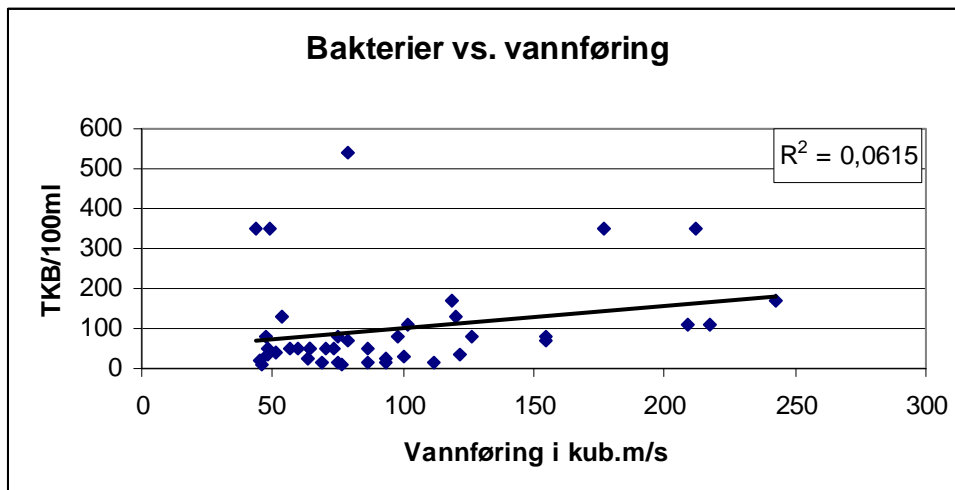
Minstevannføring er altså økt fra 12 m<sup>3</sup>/s ved Labro til minimum 20 m<sup>3</sup>/s ved Skollenborg. Videre ble det fastsatt at bestemmelsene kan avvikes etter 10 år om nye fiskeundersøkelser (laks) viser behov for det. I 2003 ble det igangsatt en ti-årig lakseundersøkelse i strekningen. Denne utføres av NINA. Variasjoner i laksebestanden kan skyldes mange faktorer og det er for tidlig å si om det endrete manøvreringsreglementet har spilt inn på observerte variasjoner i Lågen de siste fem årene (informasjon fra NINA i orienteringsmøte om lakseundersøkelsene vinteren 2006). Det anses som fornuftig å avvende resultatene av lakseundersøkelsene før det foreslås endringer på nåværende vannføringsregime utfra miljømål om laks.

Imidlertid er det i dette oppdraget blitt vurdert om høyere vannføring kan bidra til å fortynne høye bakteriekonsentrasjoner. I praksis vil dette for Numedalslågen tilsi at det ved høye bakteriekonsentrasjoner må slippes høyere vannføring enn det dagens konsesjonsreglement tilsier.

For å undersøke denne muligheten, ble vannføringsdata fra Holmfoss i perioden 2001-2005 sammenlignet med bakterietall i vannet ved samme sted og periode (figur 8).

<sup>19</sup> Dersom alle arealer i erosjonsklasse 2,3 og 4 legges i fangvekster. Kostnad regnet lik tilskuddssats for fangvekster i korn i Vestfold pt kr 80,-/daa. 33.000 daa x kr 80,-/daa = 2.640.00,-

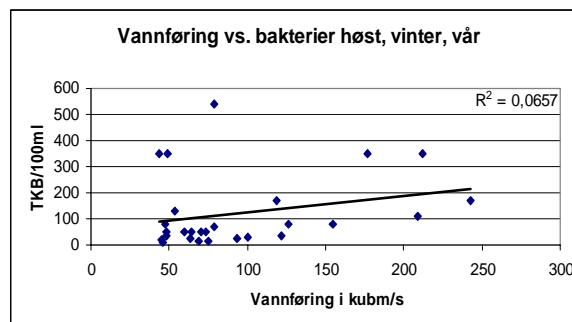
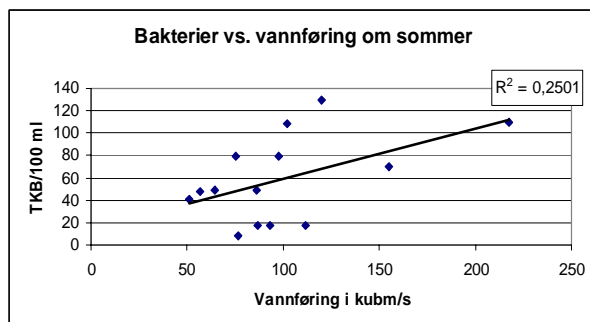




**Figur 8.** Forholdet mellom vannføring og bakteriekonsentrasjon i Numedalslågen ved Holmfoss.

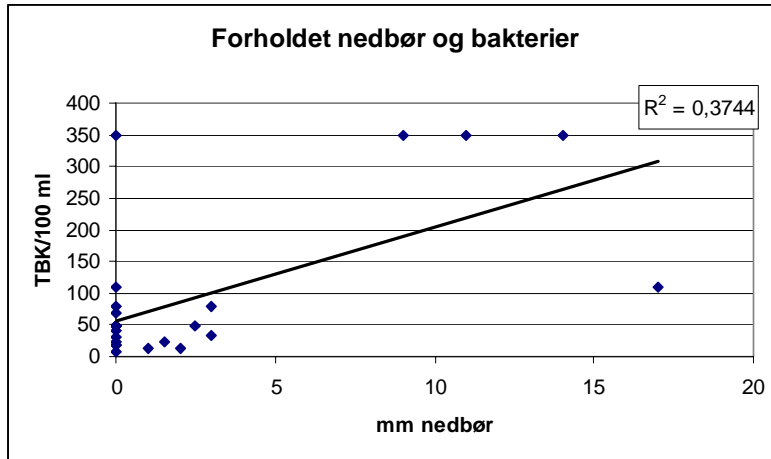
Som figuren viser, er det ingen entydig sammenheng mellom vannføring og bakteriekonsentrasjon. Høye bakterietall opptrer både ved høye og lave vannføringer, og selv om den høyeste bakteriekonsentrasjonen er funnet ved en relativt lav vannføring på ca.  $80 \text{ m}^3/\text{s}$  (februar 2001), viser trendlinjen (med meget dårlig korrelasjon) en tendens til at konsentrasjonen stiger med økende vannføring. Det er dessuten ingen bakteriekonsentrasjoner målt under vannføringer lavere enn  $40 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Om kurven splittes i sommerprøver på den ene siden, og prøver fra de kaldere årstidene (høst, vinter og vår) på den annen, beholdes den dårlige trenden (figur 9). Korrelasjonen er noe bedre på sommerprøvene, men fremdeles dårlig.



**Figur 9.** Forholdet mellom antall bakterier og vannføring i Lågen ved Holmfoss ved ulike årstider. Sommer (t.v.) representerer månedene juni, juli og august; figuren til høyre de øvrige månedene.

Uansett ser det ut til å være en tendens til at økende vannføring gir økende bakteriekonsentrasjoner i vannet. Dette er naturlig dersom høye vannføringer skyldes høye nedbørepisoder med tilhørende overløp fra avløpssystemet. En korrelasjon ble også testet ut mellom nedbør og bakterier (figur 10). Korrelasjonen er fremdeles dårlig, men noe bedre enn ved varierende vannføring (noe som ikke er overraskende i en regulert elv).



**Figur 10.** Forholdet mellom nedbør ved Larvik og bakteriekonsentrasjon ved Holmfoss i Numedalslågen.

Vannføringen i Lågen om sommeren er pålagt å være minimum 40 – 50 m<sup>3</sup>/s. Ved de fem høyeste bakteriekonsentrasjonene (observert 2 i februar, 2 i mai og 1 i september) var vannføringene mellom 43 og 212 m<sup>3</sup>/s, med et snitt på 112 m<sup>3</sup>/s. Ut fra dette anses det ikke tilstrekkelig bevist at det er en løsning for bakterieproblematikken å øke vannføringen i lavvannsperioder. Det har vært antatt at høye bakterietall særlig er et problem i forbindelse med jordvanning, men siden jordvanning hovedsakelig foregår ved lavvann om sommeren, er det naturlig å anta at det tilføres ubetydelige mengder bakterier til jordbruksarealene ved vanning. For en mer utfyllende behandling av jordvanning og bakterier i Lågen, se Simonsen (2005).

## 7. Oppsummering og anbefalinger for tiltak i Numedalslågen

*I kapittelet oppsummeres de anbefalinger som ble foreslått for tre vannforekomster i Numedalslågen. Anbefalingene er basert på opplysningene i de foregående kapitlene, og er ikke behandlet formelt av kommunene.*

### 7.1 Utvidet overvåking – inkludert kildekartlegging

De tre nederste kommunene i Numedalslågen vedtok i et eget møte å igangsette en kildekartlegging for å vurdere betydningen av avløp for forurensingssituasjonen i de nedre delene av vassdraget. Et utdrag fra referatet fra møtet, med de viktigste konklusjonene, er gjengitt under:

”Følgende arbeidsplan (legges) framover:

- alle tre kommuner gjennomfører en grovkartlegging av alle spredte avløpsanlegg i løpet av 2006 og 2007. Kongsberg og Lardal vil sannsynligvis få dette gjort som en tilleggstjeneste ved tømmeordningen. Larvik vil sannsynligvis engasjere en person til oppgaven.
- før oppstart drøfter kommunene nærmere hvilke parametre som bør registreres, og evt. registrerings skjemaets utforming.
- alle kommunene gjennomfører ekstra vannprøvetaking ved utløpene av sideelver og større bekker i juni, august og september 2006 og 2007. Prøvetakingen tas fortrinnsvis samme dag som den øvrige Lågenovervåkingen. Prøvene skal analyseres på total-P, orto-P og E-coli.
- alle melder til Ellen Korvald hvilke prøvesteder som etableres.
- på bakgrunn av dette kan sannsynligvis noen områder ”friskmeldes”, mens videre søk etter forurensningskilder må skje i områder der det er høye bakterie- og fosforforekomster. Dette arbeidet vil trolig først skje i 2008.”

Det ble videre bestemt å avholde et oppsummeringsmøte i september/oktober for å kartlegge status og vurdere om man skal gå videre med felles lokal forskrift. Avløpsansvarlige i de øvre Lågenkommunene vil også bli invitert til dette møtet.

### 7.2 Tiltak ved tørrlagt strekning ved Veggli

For den tørrlagte strekningen ved Veggli ble kun tiltak i forbindelse med vannkraft anbefalt. Tiltak i forbindelse med avløp ble vurdert men det ble konkludert med at bakterier ikke er et stort problem i denne vannforekomsten. Foreløpige rapporter vedrørende utslipp fra renseanlegget ved Veggli i 2005 (Andersen m.fl. 2006) tilsier imidlertid at mens rensekravet til fosfor ble oppnådd i 2005, ble renseeffekten for organisk (LOC) ikke overholdt.

Det understrekes at alle tiltak kun er ment som anbefalinger, og at dette ikke har vært behandlet i kommunestyrene. Videre må endringer i konsesjoner til vannkraftutbygging behandles av NVE.

Tabell 11 viser resultatet av gjennomgangen av mulige tiltak i den tørrlagte strekningen ved Veggli.

**Tabell 11.** Forslag til prioriterte tiltak i tørrlagt strekning ved Veggli.

Tiltak (nummer fra SMVF tiltaksliste):	Kostnad	Løser hvilket problem (Eutrofi – Bakterier – Fisk)	Effekt 1-3 (noter om nedstrøms effekt)	Merknad, usikkerhet
E6c - Terskelbygging	kr. 0,3-0,5 millioner per terskel; ca. 5 terskler	Bedre oppvekstsforhold og lettere oppvandring for fisk	2 (3)	Forutsetter minstevann. Erfaringer fra oppstrøms strekning er gode. Kan erstatte dagens utsetting?
E4b - Minstevann	Høy (kan beregnes)	Forutsetning for å bedre økologisk status (fisk). Bedre resipientforhold, vannspeil.	3	Ingen krav i dag, ingen revisjon planlagt. Frostrøyk?
E7 - Habitatjustering	Steds spesifikk	Bedre skjul/ oppvandring (fisk)	2	Supplement til terskelbygging

### 7.3 Tiltak strekningen Pikerfoss – Hvittingfoss

Det ble ikke foretatt en egen gjennomgang av behovet for jordbrukstiltak i denne strekningen, men det antas at det kan tas utgangspunkt i anbefalingene om jordbrukstiltak i strekningen Hvittingfoss – Larvik (se kap. 7.4). For avløp viser tabell 12 hvilke tiltak som ble prioritert etter gjennomgangen (grønt angir førsteprioritet; gult andreprioritet):

**Tabell 12.** Forslag til prioriterte tiltak for avløp i strekningen Pikerfoss - Hvittingfoss.

Tiltak:	Kostnad NOK	Løser hvilket problem (Eutrofi – Bakterier – Fisk)	Effekt 1-3	Merknad, usikkerhet
Nye rensemetoder for å redusere bakterier (desinfisering, etterpolering)	Lav til middels	Effekt bakterier	2	Effekt er 2 hvis det lykkes.
Utbedre feilkoblinger	Lav, kan pålegges huseiere	Effekt bakterier og fosfor/nitrogen.	3	
Spredt avløp – bedret løsn. Minirens, infiltrasjon, tett tank	Middels-høy Fellesløsninger må vurderes. Eks. minirens kjemi+biologi kl. 1: 56.000-95.000 per husstand + 5400kr/år i driftskostnader	Eutrofi og bakterier	3	I dag nesten kun septiktanker. Usikkert hva som skjer med avløpet fra disse. Antar at nær null har gode løsninger.

Når det gjelder spredt avløp er dette satt som andreprioritet, da det først er behov for registrering av hvor stort dette problemet er i denne strekningen. Nedstrøms Labro ved Efteløt er et Biovac-anlegg

under oppføring. Det er registrert 1.150 septiktanker for hele kommunen inklusive Jondalen. 20-30 % har gode løsninger. 40-50% middelmådige, dvs gamle infiltrasjonsanlegg, resterende sannsynligvis kun slamavskillere, men disse siste ligger langt fra vassdraget.

## **7.4 Tiltak strekningen Hvittingfoss – Larvik**

For denne strekningen er det, som vist i kapittel 6, vurdert og foreslått tiltak både innen avløp, jordbruk og vannføring. Vannføring er ikke satt opp verken som 1. eller 2. prioritet, begrunnelsen for dette fremgår av kapittel 6.5.

Når det gjelder innbyrdes prioritering av tiltak innen avløp og jordbruk har dette ikke vært enkelt siden avløpstiltakene først og fremst er fokusert på å redusere bakteriekonsentrasjonene, mens jordbrukstiltakene til en stor grad er rettet mot næringssalter og eutrofi. Resultatet ble at tiltakene er rangert etter førsteprioritet (tabell 13) og andreprioritet (tabell 14), uten at det er laget en innbyrdes rangering for hvert av tiltakene innen hver tabell.

I Tabell 15 er det allikevel forsøkt satt opp en beslutningsmatrise for strekningen, mer ment som en illustrasjon på hvordan slike matriser kan settes opp.

**Tabell 13.** Forslag til prioriterte tiltak innen avløp og jordbruk i strekningen Hvitvingfoss - Larvik.

Tiltak:	Kostnad NOK	Løser hvilket problem (Eutrofi – Bakterier – Fisk)	Effekt 1-3 (noter om nedstrøms effekt)	Merknad, usikkerhet
<b>AVLØP (hovedsakelig fokus på bakterier)</b>				
Utbedre feilkoblinger	Kan pålegges huseier.	Bakterier, eutrofi	3	
Spredt avløp – bedret løsn. Minirens, infiltrasjon, tett tank	Middels-høy. Fellesløsn må vurderes. Eks. minirens kjemi+biologi kl. 1: 56.000-95.000 per husstand + 5400kr/år i driftskost	Rensing mot bakterier.	3	Prioritert "tiltak" er å få bedre oversikt <sup>20</sup>
<b>JORDBRUK (hovedsakelig fokus på fosfor).</b>				
Hydroteknikk, jordbruk: Rør, rørrinnløp og -utløp, kummer. Erosjon ifm. med skader eller feil. Grøft for avskjæring inkludert.	68.000,- <sup>21</sup>	Fosfor (Eu) 100%	3	Ofte betydelige problemer der det har vært en del bakkeplanering, men også i andre områder der bekker er lukket og skogsvann kommer inn fra baklandet
Vårarbeiding av arealer (harving eller pløying)	1.320.000 <sup>22</sup>	Fosfor (Eu) 100%	3	Mye gjort i dag, men fortsatt noe potensiale. Særlig hvis arealer i erosjonsklasse 2 også tas med.

<sup>20</sup> Det ligger ca. 500 boenheter langs med Lågen innenfor en avstand på 300 m fra løpet. Det antas at det vil være hensiktsmessig å starte med tiltak på spredt avløp for disse. Rensing må fokusere på bakterier. 80% av spredt avløp antas å ha dårlige løsninger – dette gjelder langs Lågen fra Hvitvingfoss til Bommestad. Stedegne masser finnes – men avstand til grunnvannsspeilet er lite. 25% (50-60% om vi tar med dem som ikke fungerer) kan ha infiltrasjonsløsninger. Ca. 40 minirensanlegg finnes i Lardal og Larvik. I Larvik er det ca. 1000 septiktanker. Usikkert hva som skjer med avløpet fra disse. Antar at svært få har gode løsninger både i Larvik og Lardal, og ved Hvitvingfoss. Flere gamle tette sandfilter fra 70-tallet, f.eks. ved Hvarnes.

<sup>21</sup> Tall basert på erfaringstall fra prosjektet "Områdetiltak Styrmo" (mindre område i Lardal i 2005) skalert opp til hele strekningen. Antatt behov for investering på kr 1.000.000,- og vedlikehold/ettersyn på kr 10.000,-/år. Investering nedskrevet over tiltakets økonomiske levetid (her satt til 30 år). Rente her satt til 4%. Beregning etter beskrivelse i SFT (1995).

**Tabell 14.** Forslag til tiltak med andreprioritet innen avløp og jordbruk i strekningen Hvittingfoss - Larvik.

Tiltak	Kostnad	Løser hvilket problem	Effekt	Merknad, usikkerhet etc.
<b>Avløpstiltak (fokus bakterier)</b>				
Desinfisering bakterier	Lav	Effekt bakterier	2	Gjelder først og fremst Hvittingfoss og Larvik.
<b>JORDBRUK (hovedfokus eutrofi)</b>				
Generell reduksjon av N og P mineralgjødsel. Optimal mengde.	0 eller negativ kostnad dersom ikke fare for avlingsreduksjon.	Fosfor 100%	2	Mye grønnsakarealer, særlig i Larvik, og store arealer med skarp sandjord. Lett utvasking. Antagelig mye løst fosfor med stor biotilgjengelighet.
Grasdekte vannveier inkl. permanente grasdekte buffersoner mot vassdrag	230.000,- <sup>23</sup>	Fosfor 100%	2	Stor effekt fordi de ligger der problemet er størst. Meget effektivt der store planeringer. Særlig i ravinerte leirområder i Lardal, men også andre steder.
Fangdam	160.000,- <sup>24</sup>	Fosfor 100%	2 <sup>25</sup>	Antagelig mulig i noen mindre nedbørfelt med små bekker.
Gras på særlig erosjonsutsatte arealer	100.000 <sup>26</sup>	Fosfor 100%	2	Kan være aktuelt på mindre arealer. Krever at bruker har nytte av/kan selge graset.
Høstharving uten pløying (lett høstharving)	330.000,- <sup>27</sup>	Fosfor 100%	2	Sees som mindre aktuelt når man i tillegg må pløye arealene på våren. Kostnader hvis dette utføres på alle arealer i erosjonsklasse 2, 3, og 4. Tiltaket går ut hvis alle arealer i erosjonsklasse 2, 3 og 4 blir liggende i stubb.

<sup>22</sup> GIS i avrenning (utarbeidet for Vestfold for 2004 og 2005) viser at det er først når alle arealer i erosjonsklasse 2, 3 og 4 ligger i stubb over vinteren at det virkelig gir redusert erosjon i forhold til dagens drift. Kornarealene i erosjonsklasse 2, 3 og 4 i Larvik og Lardal utgjør ca 33000 daa. Kostnaden for bonden/samfunnet som redusert avling ved vårpløying satt til kr 40,-/daa = 1.320.000,-.

<sup>23</sup> Estimert mengde/behov (bare på utsatt steder); tot 30 km med gjennomsnittsbredde 8 meter = 240 daa. Bondens kostnader for etablering og slått/høsting anslått til ca kr 2 pr lm av 8 m bredde. 30.000 x 2 = 60.000,-. Fórverdi for gras ikke tatt med da det antas at mange ikke har dyr til å benytte fóret. Blir dermed bare en rent miljøtiltak der graset bare slås og blir liggende. Tap pga tapt kornproduksjon satt til kr 700,-/daa (450 kg/daa x 2 kr/kg – 200 kr/daa etablering), Total kostnad 60.000 + (700 x 240)= kr 228.000,- tilnærmet 230.000,-.

<sup>24</sup> Anslått at det kan lages inntil 6 dammer med maks størrelse 2500 m2 hver = 15000m2 (15 daa) av kr 150,-/m2 = 2.250.000,- lik antatt behov for investering. Vedlikehold/ettersyn på kr 30.000,-/år. Investering nedskrevet over tiltakets økonomiske levetid (her satt til 30 år). Rente her satt til 4 %. Beregning etter beskrivelse i SFT (1995).

<sup>25</sup> God effekt for oppsamling av fosfor bundet til partikler der de blir anlagt, men samlet sett middels effekt på Lågen.

<sup>26</sup> Ca 2700 daa ligger i erosjonsklasse 4, svært stor erosjonsrisiko. Det antas at mye av dette allerede ligger i gras, men at 1/5 av arealet er åpenåker og kan legges om = 540 daa. Kostnaden for å drive med gras kontra korn settes lik tilskuddet til tiltaket som i Vestfold for tiden kr 180 daa for omlegging til gras der det er svært stor erosjonsrisiko = 97.200,- tilnærmet 100.000,-.

<sup>27</sup> 33000 daa x kostnad for bonde/samfunn her satt til kr 10,-/daa = 330.000,-

Et eksempel på en beslutningsmatrise for strekningen Hvittingfoss-Larvik er vist i Tabell 15. Eksempelet er ment som illustrasjon på hvordan kunnskap om tiltak innen ulike sektorer kan sammenstilles i en enkel kostnad og effekt-vurdering.

**Tabell 15.** Eksempel på mulig sammenstilling av ulike tiltak rettet mot bakterier i nederste del av Numedalslågen.

Løsning	Usikkerhet	Effekt 1 lavest 3 høyest	Kostnad 1 lavest 3 høyest	Kostnad- effekt- rating*
Utbedre feilkoblinger i avløpsnett	Middels	3 Effekt avhenger av antall feilkoblinger men er satt til 3	1 Kostnad lav for det offentlige, men kan være høy for den enkelte huseier	2
Tiltak mot spredt avløp	Stor - middels	2 Settes til 2 pga usikkerhet	3	0,7
Økt vannføring ved lavvann	Middels	1 Se kap. 6.5	3 Krafttap	0,33

\* Jo høyere tall, desto bedre effekt i forhold til kostnad.

I tillegg til disse tiltakene har kommunene blitt enige om at det vil være nyttig å utføre kildekartlegging av spredt avløp. Det er derfor allerede igangsatt undersøkelser av dette. En slik kartlegging regnes ikke som et tiltak, og er derfor satt opp i egen tabell (Tabell 16). Som tabellen viser vil en slik kartlegging være kostnadseffektiv, ikke bare fordi en slik overvåking er relativt mye rimeligere enn flere typer tiltak, men også fordi den vil kunne bidra til å effektivisere kostbare tiltak.

**Tabell 16.** Anbefalt overvåking for å bedre effektivitet av tiltak.

Overvåking	Begrunnelse	Effekt 1 lavest 3 høyest	Kostnad 1 lavest 3 høyest	Kostnad- effekt- rating*
Kildekartlegging av spredt avløp	Utføres for å redusere usikkerhet av å iverksette tiltak innen spredt avløp	3 Settes til 3 fordi den vil bidra positivt til å bedre tiltak i forbindelse med spredt avløp	1	3



## 8. Referanser

- Andersen, L.I., Rukke, N.A., og Solem, M. 2006. Årsrapport renseanlegg 2005, Rollag kommune. Foreløpig BUVA-rapport, 13.03.06.
- EU 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 of establishing a framework for community action in the field of water policy.
- Finsrud, R. 1994. Kostnadskurver for avløpsanlegg. SFT Rapp. 94:17, 9 s.
- Glover, B., m.fl. 2006. Oversikt over avbøtende tiltak i Norge for sterkt modifiserte vannforekomster (SMVF). Juni 2006.. Multiconsult rapport in prep.
- Hansen, O. J. 2005. Områdetiltak i Goksjøvassdraget. Tiltaksplan. Andebu, Stokke, Larvik og Sandefjord kommuner. Samarbeidsgruppa for Goksjø 2005. Upublisert rapport.
- Kleven, G. 1994. Forurensingsregnskap for Vestfold. Fylkesmannen i Vestfold. Miljøvernavdelingen. Rapp. 3/94. 67 s.
- OED 2000-2001. Numedals-Laugens Brugseierforening. Ny konsesjon for fortsatt regulering av Numedalslågen. Det kongelige olje- og energidepartement. St. prp. Nr. 37 (2000-2001).
- Simonsen, L. 2005. Forslag til miljømål for Numedalslågen – Hovedrapport. Upublisert rapport for ”Den grønne dalen”. 42 s.
- SFT 1995. Miljømål for vannforekomstene. Hovedveiledning. Statens forurensingstilsyn – SFT Veiledning 95:05
- SFT 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Statens forurensingstilsyn – SFT Veiledning 97:04.
- SFT 2006. Utkast: Forskrift om rammer for vannforvaltningen. [www.sft.no](http://www.sft.no)
- Skarbøvik, E., m.fl. 2006. Forslag til metodikk for fastsettelse av miljømål i sterkt modifiserte vannforekomster. Med eksempler fra Numedalslågen. NIVA Rapport *In prep.*
- Skiple Ibrekk, A., Barton, D.N., Lindholm, O., Vagstad, N., Iversen, E. og Berge, D. 2004. Systematisk gjennomgang av ulike miljøforbedrende tiltak og forslag til forbedring av metodikken ved tiltaksanalyser i lys av Rammedirektivet for vann. NIVA Rapp. 4777-2004. 72 s.
- Tjomsland, T. og Bratli, J.L. 1996. Brukerveiledning og dokumentasjon for TEOTIL – Modell for teoretisk beregning av fosfor- og nitrogen tilførsler i Norge. NIVA-Rapport 3426-96, 84 s.
- Wivestad, T. M. 1998. Forurensingsregnskap for Buskerud. Fylkesmannen i Buskerud. Miljøvernavdelingen. Rapp 2/98. 49 s.

## **Vedlegg A. Generelle tabeller over tiltak i ulike sektorer, til bruk i tiltaksanalyser**

*Dette vedlegget inneholder tabeller og oversikter som kan benyttes som utgangspunkt for andre tiltaksanalyser. Tabellene egner seg godt som underlag for gruppearbeid ved vurdering av egnethet av ulike tiltak i utvalgte vannforekomster. I Kapittel 2 gis en anbefalt kjøreplan for tiltaksanalyser med henvisning til bl.a. disse tabellene.*

De følgende tabellene over ulike tiltak er hentet fra ulike kilder. Tabellen for tiltak i forbindelse med vannkraft er hentet fra et parallelt prosjekt som Multiconsult og NIVA har utført for NVE og DN. Tabellene over avløp og jordbruk er hovedsakelig hentet fra Skiple Ibrekk m.fl. (2004). Ytterligere informasjon om kostnader for avløpstiltak er hentet inn av Oddvar Lindholm, NIVA, og for jordbrukstiltak av Leif Simonsen, Naturplan. Kostnader for spredt avløp er hentet fra Bioforsks web-side [www.avlop.no](http://www.avlop.no), mens råd for kildekartlegging av spredt avløp er utarbeidet av Christian Vogelsang, NIVA.

Tabellene oppsummerer vanlige tiltak innen hvert emne, og gir også informasjon om forventet effekt og sannsynlig kostnad. Anja Skiple Ibrekk ved NVE har gitt innspill om vurderinger av effekt og kostnader.

Merk at tabellene kun bør benyttes som veiledende materiale.

## Noen betraktninger om vurdering av effekt og kostnader

Informasjonen er gitt av Anja Skiple Ibrekk, NVE:

### Generelle hensyn som bør tas i effektvurderingen;

- Sesongmessige variasjoner i effektivitet. Se på om det er samsvar mellom når på året effekten av tiltaket er størst og når på året det er mest kritisk for økologien/brukerinteressene at effekten er bra.
- Forsinkelse i effekten av tiltak (det kan være naturlige klimatiske variasjoner som maskerer effekten eller det kan være buffermekanismer i jord, landskap og vann).
- Avstand fra tiltakspunkt til resipient/vannforekomsten (pga retensjon og/eller at forurensning kan endre karakter ved transport til vannforekomsten).
- Teknologi og design av fysisk tiltak.
- Dokumentert effekt (gjennom overvåkning) av tidligere tiltak i samme type vannforekomst er bedre enn en teoretisk vurdering i forkant.

### Effektvurdering på ”økologisk status”;

- Se hvilke parameter har blitt benyttet til å beskrive økologisk status, og vurder om effekten av tiltaket kan vurderes med de samme parametere (dose-respons sammenhenger, indikator parameter, semi-kvantitativ som 1,2,3-kategorier etc).
- Effekt på mer enn en parameter (sideeffekter, både positive og negative)

### Kombinasjon av tiltak;

- Synergieffekter (bedre sammen enn hver for seg) og antagonistisk effekter (mindre effektive sammen enn hver for seg).
- Rekkefølge av når tiltakene vil bli gjennomført (når noen tiltak gjennomføres så vil det påvirke mulig effekt av tiltak som ikke ennå er gjennomført).

### Hva som må være på plass før selve effektvurderingen starter:

- Vannstatus i den aktuelle vannforekomst (tiltak er ofte mer effektive når vannstatusen er lav).
- Hvor langt er vannstatusen fra eventuelle ”terskelverdier” (ulike vannforekomster med samme vannstatus kan reagere ulikt på samme tiltak siden følsomheten for tiltak er annerledes).
- Hvilke tiltak som er allerede gjennomført og hvilke tiltak er planlagt, også hva som er den forventede (langtids) effekten av de gjennomførte/planlagte tiltak.
- Utviklingsscenarier fra karakteriseringer (pressfaktorene kan endre seg).
- Innen hvilken sektor vil tiltakene tilhøre (for eksempel kildefordeling). Dette kan (delvis) finnes gjennom karakteriseringen (IMPRESS analysen).

## Tiltak innen avløp

Det er i denne rapporten kun fokusert på de mest vanlige tiltakene innen avløp. Tabell A1 er basert på flere tabeller utarbeidet av Oddvar Lindholm (NIVA) i Skiple Ibrekk m.fl. (2004). For mer detaljerte tabeller som bl.a. inkluderer flere tiltak innen avløp og kloakk, samt tiltak mot tungmetaller og miljøgifter gjennom feiing av gater og fortau, oppsamling av smeltevann fra snødeponier, osv., anbefales det å benytte tabellene i Skiple Ibrekk m.fl. (2004).

**Tabell A1:** Aktuelle tiltak innen sektor for avløp.

Tiltak:	Kostnad NOK	Kost-effekt <sup>28</sup>	Løser hvilket problem	Effekt (m/merknader)
Nytt renseanlegg på urensset utslipp, primærfelling	4,4 mill i anleggskostn og 0,4 mill i årlig driftskost for 1000 pe. 20 mill anlegg og 2 mill i driftskost for 10.000 pe <sup>29</sup>	2100 kr/ kgP/år (kjemisk rensing)	Eutrofi, Bakterier	Høy effekt om renseanlegg bygges for utslipp uten rensing i dag.
Optimalisering av eksisterende renseanlegg (bedret fosforrensing; kjemisk rensing).	Kostnad varierer mye avhengig av behovet for oppgradering	1600-36000 kr / kgP/år (kjemisk rensing)	Eutrofi	Eksisterende renseanlegg kan forbedres mht. drift, utforming og optimalisering for øvrig. Effekt avhenger av nåværende P-rensing
Nitrogenrensing	Anleggskost ca. 4 mill for 10.000 pe; 130 mill for 50.000 pe. <sup>24</sup>		Eutrofi (Nitrogen)	Effektiv for å fjerne nitrogen.
Desinfisering	Lav pris		Bakterier	
Etterpolering, våtmarksfilter, rensedarker.	Lav til middels prisklasse, avh av tilgjengelig plass		Bakterier	Plasskrevende

<sup>28</sup> Basert på Oddvar Lindholms arbeid i Skiple Ibrekk (2004) hvor  
 Kostnadseffektivitet = netto årskostnad / utslippsreduksjon (kg/år) + evt. tilleggsvurderinger.  
 Netto årskostnad er annuitetsfaktoren ganger investeringskostnad +/- endringer i årlige drifts- og vedlikeholdskostnad +/- endringer i andre kostnader eller inntekter. Det er altså ikke anleggskostnaden eller nåverdien dividert på kg fjernet pr. år (sistnevnte blir ca 10 ganger større).

<sup>29</sup> Finsrud 1994. Priser oppjustert med en faktor på 100/75 eller 1,33 utfra byggekostnadsindekser fra SSB. Kun anleggs- og driftskostnader er kalkulert, og ikke kapitalkostnader.

Tiltak:	Kostnad NOK	Kost-effekt <sup>28</sup>	Løser hvilket problem	Effekt (m/merknader)
Rehabilitering og fornyelse av ledninger, bedret drift av ledn.nett.	Nye ledninger: 3700-9000 per meter "No dig" (strømpe): 1800 – 5800 kr/m rør. <sup>30</sup>	1000-16.000 kr/kgP/år	Eutrofi – Bakterier	Virkningen varierer mye fra sted til sted avhengig av nåværende ledningsnett. Ved hyppigere inspeksjon og bedre drift kan unødvendige utslipp fra overløp og pumpestasjoner hindres.
Separering av avløpsnettet	Pris som for nye rør: 3700 – 9000 per meter rør.		Eutrofi – Bakterier	
Utbedre feilkoblinger	Kan pålegges huseiere.	1600-3200 kr/kgP/år	Eutrofi – Bakterier	
Forlengelse av ledningsnettet, tilkobling. (Ved å koble på randsoner som ikke har rensing eller som har dårlige separate avløpsrenseanlegg, vil de totale utslipp minke.)	Pris som for nye rør: 3700 – 9000 per meter rør.	Kost effekt ca. 5000 – 6500 kr/kgP/år	Eutrofi – Bakterier	Kost-effekt helt avhengig av lokale forhold.
Spredt avløp – bedret løsning i form av minirensanlegg, infiltrasjon, tett tank	Eks minirens kjemi/biologi kl.1: Anleggskost. 95.000; drift 5400/år. Se øvrige priseksempler under.	Avhenger av tiltak.	Eutrofi – Bakterier	Høy effekt hvis dårlige løsninger.

### Kostnader for ulike renseløsninger for spredt avløp

På sidene [www.avlop.no](http://www.avlop.no) har Bioforsk på grunnlag av prislister og erfaringsmateriale satt opp forventede gjennomsnittlige kostnader uten mva. for ulike anleggstyper og størrelser. Tallene er basert på at alle arbeider settes bort til entreprenør og at det ikke er behov for sprengingsarbeider. Tallene omfatter derfor alle kostnader ved etablering av renseanlegg. Det er store variasjoner i anleggskostnader og tallene må betraktes som veiledende.

### Forventede årskostnader for ulike løsninger

For å få reell pris for gitt situasjon bør anleggsseier innhente priser fra ulike leverandører/entreprenører som bygger anlegg. Enkelte typer avløpsanlegg har store investeringskostnader og relativt moderate

<sup>30</sup> Forutsetter rør i jord og ikke i fjell. Rimeligste anslag basert på saneringsplan for Nittedal kommune okt 2004, dyreste fra VAV i Oslo 2003 (pers. medd. Oddvar Lindholm).

årlige drifts- og vedlikeholdskostnader, mens for andre typer anlegg er dette omvendt. For å sammenlikne slike totale kostnader for anleggene er det nødvendig å beregne totale årskostnader der investeringene nedskrives over tiltakets levetid.

Forventede gjennomsnittlige, investeringskostnader, årlige driftskostnader og årskostnader (kalkulasjonsrente 4%) for ulike renseløsninger for 1 bolig. Alle kostnader eks. mva.

<b>Renseløsninger for en bolig</b>	Normale investeringskostnader	Årlige driftskostnader	<b>Årskostnad kalkulasjons-rente 4%</b>	Tilfredsstillende Renseklasse*
Infiltrasjon til grunnen (både gråvann og svartvann)	70 000	2000	<b>7 200</b>	a
Jordhauginfiltrasjon (både gråvann og svartvann)	120 000	2000	<b>10 800</b>	a
Filterbedanlegg (våtmarksfilter)	175 000	3900	<b>16 800</b>	a
Biologisk/kjemisk minirensanlegg, klasse 1	95 000	5400	<b>12 400</b>	a
Kjemisk minirensanlegg, klasse 3	utarbeides			b
Biologisk minirensanlegg, klasse 2	utarbeides			c
Tett tank til WC, gråvann til biofilter	120 000	7000	<b>15 800</b>	a
Slamavskiller med sandfilter	50 000	2000	<b>5 900</b>	d
Slamavskiller med direkte utslipp	30 000	1000	<b>3 200</b>	d

\* Renseklasser i forurensningsforskriftens kapittel 12 som gjøres gjeldende fra 1. jan. 2007.

Forventede gjennomsnittlige, investeringskostnader, årlige driftskostnader og årskostnader (kalkulasjonsrente 4%) for ulike renseløsninger for 4 boliger. Alle kostnader eks. mva.

<b>Renseløsninger for fire boliger</b>	Normale investeringskostnader	Årlige driftskostnader	<b>Årskostnad kalkulasjons-rente 4%</b>	Tilfredsstillende Renseklasse*
Infiltrasjon til grunnen både gråvann og svartvann)	160 000	3500	<b>15 300</b>	a
Jordhauginfiltrasjon (både gråvann og svartvann)	260 000	3500	<b>22 600</b>	a
Filterbedanlegg (våtmarksfilter)	360 000	4900	<b>31 400</b>	a
Biologisk/kjemisk minirensanlegg, klasse 1	225 000	8000	<b>24 600</b>	a
Kjemisk minirensanlegg, klasse 3	utarbeides			b
Biologisk minirensanlegg, klasse 2	utarbeides			d

\*renseklasser i forurensningsforskriftens kapittel 12 som gjøres gjeldende fra 1. jan. 2007.

For å beregne investeringens årlige kapitalkostnad må investeringskostnaden multipliseres med annuitetsfaktoren for gitt levetid for tiltaket og gitt rente. Legger vi til årlig drifts- og vedlikeholdskostnad får vi tiltakets årskostnad. Beregning av årskostnader kan beskrives ved:

Årskostnad = A \* investeringskostnad + årlig drifts- og vedlikeholdskostnader

A er annuitetsfaktoren, definert som:  $A = r(1+r)^t / ((1+r)^t - 1)$ , der  $r = 0,04$  når renta = 4 %,  $t$  = tiltakets økonomiske levetid. For alle anleggene er levetiden satt til 20 år.

## Sporing av avløpspåvirkning

Følgende faktorer som det er viktig å ta hensyn til ved sporing og vurdering av ulike kilder er satt opp av Christian Vogelsang, NIVA:

### 1. Forventet "renseeffekt" ved ulik avløpshåndtering

Hvor effektivt smitteorganismer fjernes ved ulik avløpsbehandling er avhengig av selve rensemetoden, hvordan smitteorganismene foreligger og hvor påvirket metoden er av avløpssammensetningen/avløpsmengden. Siden feces er den overveldende største fekale forurensingskilden er den mest "hensiktsmessige" håndteringen å samle denne inn for seg (septiktank, biodo) uten bruk av vann og håndtering/sikring av evt avrenning. Andre avløpskilder er tilnærmet "sterile" i sammenligning, i hvert fall m.h.t. patogene mikroorganismer. Ved innblanding av fersk avføring i rentvann løses den opp og blir vanskeligere håndterbar. Normalt vil ca 20 % av bakteriene kunne fjernes ved vanlig forsedimentering (mindre ved stor innblanding av regn-/fremmedvann), noe som nok også kan forventes ved enkel mekanisk behandling på et renseanlegg. Ved fjerning av alt suspendert materiale ( $>1 \mu\text{m}$ ) vil man fjerne  $>99\%$  av smitteorganismene, inkludert bakterier, parasitter og virus siden disse i stor grad er knyttet til partikulært materiale. Ved kjemisk felling vil man potensielt kunne fjerne betydelig mer (bakterietallet kan typisk ligge i størrelsesorden  $10^{7-9}$  celler/ml i avløpsvann), men dette er avhengig av effekten av selve slamsepareringen. Effekten kan avta betydelig ved ustabil drift, noe som gjerne er knyttet til kraftige regnværperioder. Dette gjelder også biologisk og biologisk/kjemisk behandling, der man kan ha problemer med slamflukt i perioder med tynt avløpsvann. Problemet kan her vedvare betydelig lengre enn den tiden man har tynt avløpsvann, siden endringene her kan skyldes den mikrobielle sammensetningen av aktivslammet.

Ved avrenning fra hyttedøer uten bunntetting og annen oppsamling vil grunnforholdene ha stor betydning for hva spredningen av fekal forurensing. Langsom sandfiltrering er normalt en god fjerner av smitteorganismer, men ved kraftige regnskyll/høyt vannspeil kan transporten gjennom området øke og sandens evne til å holde på mikroorganismer svekkes. Man kan også risikere punktering av renseeffekten ved at vannet finner minste motstands vei gjennom sprekker i berget etc. Avstand til bekk/elv/vann er selvfølgelig av betydning i tillegg til vannspeilets helning i området.

### 2. Slamhåndtering

Hvis slammet blir avvannet og stabilisert skal det i utgangspunktet være så å si fritt for smitteorganismer. Ikke alt slam blir forsvarlig stabilisert før viderehåndtering og kan derfor utgjøre en alvorlig smitterisiko. Ved bruk som jordforbedringsmiddel eller som gjødsel vil smitten kunne spres, spesielt i etterkant av kraftig regnskyll.

### 3. Overvann og lekkasjer

Ved stor inntregning av fremmedvann (regnvann, drikkevannledning og avløpsrør i samme grøft, fellessystem for vann fra fast overflater og kommunalt avløp) kan kapasiteten til renseanlegget overskrides og avløpsvann må gå i by-pass. Lekkasjer på rørrettet kan også være betydelige kilder til tap av avløpsvann.

### 4. Overlevelse av smitteorganismer og indikatororganismer

Mange fekale smitteorganismer har kort levetid utenfor tarmen. Dette gjelder f.eks *E. coli* med en forventet halveringstid på 1,5-3 dager i vanlig overflatevann. De som har lengre overlevelsestid har dette fordi de kan tilpasse seg forholdene ved å gå inn i en dvaletilstand. Dette gjelder mange av parasittene, slik som *Giardia* sp., *Cryptosporidium* sp. og *Clostridium perfringens*. Disse har halveringstider på h.h.v. 3-30 dager, 15-150 dager og 60->300 dager. Ved sporing av fekal forurensing fra diffuse kilder vil det derfor være fornuftig å måle på f.eks *Clostridium perfringens* og ikke *E. coli*.



### **5. Valg av indikatorbakterier**

E. coli og C. perfringens er gode indikatorer for human fekal forurensning. Det er også vanlig å benytte termotolerante koliforme bakterier (TKB) og koliforme bakterier. Den siste inkluderer en lang rekke bakterier som ikke nødvendigvis stammer fra feces og er derfor lite egnet.

### **6. Valg av prøvetakingspunkter og tidspunkt**

Det er relativt "enkelt" å overvåke punktutslipp, verre kan det være å estimere de diffuse utslippene. Nedsetting av prøvetakingsbrønner vil være nødvendig, og valg av sted må gjøres i samarbeid med noen som kjenner grunnforholdene i området. Valg av tidspunkt bør skje på bakgrunn av forventet belastning og nedbørsforhold.

### **7. Vekting av kilder**

Det er klart at betydning av den enkelte kilde kan variere betydelig gjennom et år. Hytteområder vil selvfølgelig gi en ekstra belastning i typiske ferieperioder, men som nevnt kan kraftig regnvær også gi økt risiko for økt avrenning. Når tæle går kan dette også gi økt avrenning, tilsvarende kan avrenningen være redusert i perioden med tæle. Pga volumet kan (tidvis) dårlig-fungerende kommunale renseanlegg være de viktigste smittekjildene.

Det kan være fornuftig å sette opp et risikokart.

## Tiltak innen landbruk

Tabellen (A2) gjengir Nils Vagstads generelle oversikt over tiltak innen landbruk (fra Skiple Ibrekk m.fl. 2004). Fargekoder for kostnadseffektivitet er lagt på av konsulenten.

**Tabell A2.** Aktuelle tiltak innen landbruk.

<i>Tiltak</i>	<i>Virkemåte</i>	<i>Informasjon for å beregne effekt</i>	<i>Kostnadseffektivitet</i>	<i>Usikkerhet</i>
<b>GJØDSLING</b>				
<i>Tiltak knyttet til bruk av mineralgjødning</i>				
Generell reduksjon av N og P gjødning	Redusert overskudd, kan gi redusert avrenning av N og i noen tilfeller av P. Vekst,- avlings- og jordtypeavhengig effekt. Gr.saker og rotvekster på sand-jord mest sensitive ved overdosering	Steds/vekst/avlings-spesifikk gjødselmengde (N). For P, i tillegg P tilstand i jord (f.eks resultater fra jordanalyser). Grove forenklinger kan gjøres basert på overskudd/marginalbetraktninger. Data fra SSB, SLF, lokale etater.	Steds- og situasjonsbetinget. Kostnad avhengig av avlings-respons. For N fra 0-300 kr/kg red utslipp. For P ikke mulig å angi	Betydelig, pga av store og uoversiktelige variasjoner
Optimal mengde N og P, dvs iht plan	Tilpasning til plantenes behov, basert på at eksisterende praksis ikke er optimal	Dagens praksis/tilpasning, dvs steds/vekst/avlings-spesifikk mengde. Grove forenklinger kan gjøres, basert på marginalbetraktninger. Data fra SSB, SLF, lokale etater.	Steds og situasjonsbetinget. Tiltaket vil normalt være lønnsomt	Stor, men håndterbar ved stedsspesifikk informasjon
Delt gjødning i korn	Gir normalt økt N opptak og økt avling. Reduserer risikoen for overdosering av N ved at mengden kan bedre tilpasses været i vekstsesongen	Omfang av praksis. Beregnet effekt basert på forsøksmateriale. Ikke relevant for P. Erfaringsmessig en anslått effekt fra 0,2-0,5 kg N/daa	God	Moderat
Bedre spredeteknikk	Mer korrekt dosering ved å unngå feilinnstilling av spredere/ujevn spredning – som kan medføre lokal overdosering og unødig avrenning.	Type spredeutstyr, grad av feilinnstilling, mm. Data vanskelig tilgjengelig – gjør at tiltakseffekter normalt ikke lar seg beregne	Dårlig dersom nytt utstyr må kjøpes	Stor

<i>Tiltak</i>	<i>Virkemåte</i>	<i>Informasjon for å beregne effekt</i>	<i>Kostnadseffektivitet</i>	<i>Usikkerhet</i>
<b><i>Tiltak knyttet til bruk av husdyrgjødsel</i></b>				
Tilpasninger av mengde husdyrgjødsel	Organisk gjødsel kan representere en forurensningsrisiko sammenlignet med mineralgjødsel. Store mengder/dumping på enkeltlokaliteter kan gi stor avrenning av N og P, og over tid også unødig høyt P innhold i jorda.	Faktisk spredmengde og fordeling på enkeltskifter. Info vanskelig å oppdrive uten direkte kartlegging, men antagelser kan i noen tilfelle gjøres.	God. Steds- og situasjonsbetinget effekt	Moderat-stor
Arealrestriksjoner, dvs begrensninger i spredning av husdyrgjødsel	Husdyrgjødsel på arealer med mye overflatevann eller ugunstig lokalisering i forhold til resipient kan føre til svært store tap av N og P. Restriksjoner i spredning på slike arealer kan gi betydelig miljøeffekt	Oversikt over dagens spredeareal og spredepraksis. Informasjon normalt ikke tilgjengelig uten direkte kartlegging.	Avhenger av lagersituasjon og tilgang på annet spredeareal	Moderat-stor
Spredetidspunkt	Spredning utenom vekstsesongen medfører særlig store tap, spesielt ved overflatespredning (på eng). Vårspredning eller senere i vekstsesongen bidrar til å begrense tapene	Dagens fordeling av mengde ift spredetidspunkt. Informasjon delvis tilgjengelig i SSB (Utvalgstilling), dels avhengig av direkte kartlegging	Avhenger av lagersituasjon, dvs om det må bygges nytt for å endre spredetidspunkt	Moderat-stor
Spredemetoder	Overflatespredning kan gi stor avrenning. Nye metoder med rask nedfelling eller injisering kan gi bedre utnyttelse av næringsstoffene og redusert avrenning av N og P	Omfang, dvs areal/mengde i forhold til spredemetode. Informasjon normalt ikke tilgjengelig, avhengig av direkte kartlegging	Trolig ikke spesielt god pga dyrt utstyr	Stor-stor
<b>HYDROTEKNIKK</b>				
Avskjæring av tilsigsvann/overvann fra tilliggende arealer	Tilsig fra omliggende arealer kan forårsake omfattende erosjonsskader, som vil kunne begrenses ved god avskjæring av tilsigsvann	Steds spesifikk informasjon om tilsig, terreng, vannmengder og erosjonsskader. Relevant ift erosjon og P. Empiriske data om effekter ikke tilgjengelig. Informasjon - avhengig av direkte kartlegging.	God	Stor usikkerhet fordi det er så vanskelig å fastslå aktuell tilstand

<i>Tiltak</i>	<i>Virkemåte</i>	<i>Informasjon for å beregne effekt</i>	<i>Kostnadseffektivitet</i>	<i>Usikkerhet</i>
Grasdekte vannveier	Mye overvann i topografiske forsøkninger/dråg kan forårsake omfattende erosjon, som kan reduseres mye ved permanent grasdekke	Stedsspesifikk informasjon om terreng, vannmengder og erosjonsskader. Empiriske data om effekter ikke tilgjengelig. Relevant ift erosjon og P. Informasjon – avhengig av direkte kartlegging	God	Betydelig
Dreneringstilstand	Bedret avlingspotensiale med økt opptak av næringsstoffer, mindre strukturskader med redusert erosjon	Stedsspesifikk info om dreneringstilstand. Empiriske data om effekter ikke tilgjengelig. Informasjon - avhengig av direkte kartlegging	Moderat	Stor
Vatning	Dårlig og ujevn vanntilgang fører til avlingssvikt med tilhørende økte N tap. Moderat vatning kan bidra til økt vekst, større opptak og redusert avrenning. Overdreven vatning kan også gi økt avrenning	Avlingstap som følge av vannmangel, utvasking som følge av avlingssvikt. Informasjon normalt ikke tilgjengelig. Modellberegning for å bestemme effekter (N)	Dårlig-moderat. Dårlig dersom det må investeres i nytt vatningsutstyr	Stor
Erosjonssikring av kanaler/bekkeløp	Mange kanaler og bekkeløp er svært ustabile, og sikringstiltak kan redusere erosjonen betydelig og dermed også tapene av P.	Stedsspesifikk info om faktisk tilstand og erosjonsomfang. Informasjon i begrenset grad tilgjengelig – normalt avhengig av direkte kartlegging	Moderat til god	Moderat dersom tilstand er kjent
Vegetasjonssoner	Graskledd/vegetasjonsdekket sone mellom åker og bekk/elv – for ”rensing” av overflatevann.	Stedsspesifikk info om egnethet for veg.soner samt areal som drenerer til sonene og antatt belastning fra dette arealet. Informasjon normalt ikke tilgjengelig – direkte kartlegging evt bruk av erosjonskart. Spesifikk effekt; P = 60-80 % (av P i overflateavrenning).	Moderat til god, avhengig av hvilke arealer som tas ut av produksjon og arealene som drenerer til sonen	Moderat

<i>Tiltak</i>	<i>Virkemåte</i>	<i>Informasjon for å beregne effekt</i>	<i>Kostnadseffektivitet</i>	<i>Usikkerhet</i>
Fangdammer	Dammer eller våtmarksprega anlegg for sedimentasjon av partikler og tilbakeholdelse av N og P	Steds spesifikk info om egnethet for slike anlegg samt areal som drenerer til anlegget og antatt belastning. Informasjon normalt ikke tilgjengelig – direkte kartlegging evt bruk av kart. Spesifikk effekt; P = 20-40 % og N = 0-20 %.	Moderat, avhengig av arealet som tas ut av produksjon og arealene som drenerer til anlegget, samt konstruksjonskostnadene	Moderat
<b>JORDARBEIDING, AREALBRUK, VEKSTER</b>				
Gras på særlig erosjonsutsatte arealer	Enkelte særlig bratte arealer brukes til korndyrking, noe som medfører svært stor erosjon. Gras på slike arealer vil gi stor reduksjon i jorderosjon og P tap, dels også N tap	Arealer fordelt på erosjonsklasser, lokalisering ift resipient. 90 % eller mer reduksjon i erosjon, omregning til P og N vha erosjonskart.	God, under forutsetning av at det ikke må investeres i særskilt utstyr for grasdyrking	Moderat
Vårarbeiding av åkerarealer (harving eller pløying kun om våren, evt direktsåing)	Redusert jorderosjon og dermed mindre P avrenning. Ofte økt overflateavrenning og lavere N mineralisering og dermed redusert N avrenning	Arealer fordelt på erosjonsklasser og dagens jordarbeiding. Informasjon tilgjengelig i SFL og lokalt. Spesifikk effekt for P fra 0-80 % (avhengig av erosjonsrisiko) og 0-30 % for N.	Svært god da tiltakene er tilskuddsberettiget og tilskuddene ofte fullt ut kompenserer evt kostnader i form av redusert avling og sprøyting	Moderat
Høstharving uten pløying	Redusert jorderosjon og dermed redusert P avrenning, til dels også redusert N avrenning	Arealer fordelt på erosjonsklasser og dagens jordarbeiding. Informasjon tilgjengelig i SFL og lokalt. Spesifikk effekt for P fra 0-50 % avhengig av harveintensitet.	God.	
Fangvekster på åkerarealer	Gras sådd sammen med kornet eller etter høsting av åkervekster - tar opp N etter at hovedveksten er høstet.	Dagens omfang samt aktuelle arealer – erfaringsmessig er det vanskelig å få stort gjennomslag for tiltaket. Info fra SFL og lokale etater. N effekt fra 20-50 %. Usikkerhet i forhold til P effekt – kan være positiv men også negativ.	Høyt tilskudd gir relativt brukbar kostnadseffektivitet. Svært avhengig av avlingsreduksjon av hovedveksten.	Stor

---

<i>Tiltak</i>	<i>Virkemåte</i>	<i>Informasjon for å beregne effekt</i>	<i>Kostnadseffektivitet</i>	<i>Usikkerhet</i>
Høstkorn	Kan gi en viss erosjonsbeskyttelse i enkeltår – andre år motsatt, samt et visst opptak av N i løpet av høsten og dermed et visst potensiale for reduksjon i N avrenning. Direktesådd høstkorn som vårarbeiding for P, muligens bedre for N.	Dagens omfang samt aktuelle tilleggsarealer hvor det er aktuelt med høstkorn. Info fra SLF og lokale etater.	Lav (høstpløyd), moderat til god ved direktesåing.	Moderat-stor

## Tiltak innen vannkraft

Som nevnt i innledningen har NVE finansiert to parallelle prosjekt våren 2006, hvorav det ene har resultert i tabeller over tiltak innen vannkraft. Tabellene under er systematisert i tre deler: Regulerte innsjøer (magasiner), regulerte elver med og uten inngrep i selve elven. Det understrekes at alle tiltak som anbefales for vannkraft kun er ment som anbefalinger. Vannforekomster påvirket av vannkraftutbygginger må gjennomgå vurderinger i NVE etter det gjeldende konsesjonsregelementet. Tabellene er hentet fra Glover m.fl. 2006.

Tabell A3. Tiltak innen vannkraft

### MAGASINER:

	Hovedgruppe		Undergruppe	Tilsiktet hovedvirkning	Spesifikk virkning eller målgruppe	Økologisk effekt (ifølge WFD)	Effekt på vannbruk Kostnadseffekt	
<b>M1</b>	<b>Fiskeutsettinger, utfisking</b>  <i>Inngrep for å støtte opp om en bestemt art</i>	<b>M1a</b>	Utsetting av ørret	Bedre fiske	Rekruttering ørret	Kan gi mye småfisk		
			<b>M1b</b>	Utsetting av laks og/eller sjøørret	Bedre fiske	Rekruttering laks/ sjøørret	og redusert mangfold	
			<b>M1c</b>	Reetablering av fiskearter	Økt mangfold	Marflo (næring for fisk)		
						Mysis (næring til fisk)	Spredning av en uønskede art	Nøytral for produksjon
			<b>M1d</b>	Utfisking av uønska arter	Redusere uønska arter	Bedre konkurransevne for Bedret ørretbestand	Hvis arten er innført - Positiv effekt	
			<b>M1e</b>	Justering av årsklasser	Bedre sports- og matfiske	Hg akkumulering i gammel gjedde Styrking av sik mot ørret		
<b>M2</b>	<b>Vannstands- begrensninger</b>  <i>Endring i drift</i>	<b>M2a</b>	Reguleringshøyder;  inkludert variabelt manøvreringsreglement i ulike tider av året	Flombegrensninger Brukerinteresser i magasinet/ landskap	Fiske, isfiske, båtliv  Bevare littoralsone Bedre forhold for fisk Reduksjon av alger		Svært negativt for produksjon og forsyningsikkerhet vinterstid	
			<b>M2b</b>	Begrenset senkningshastighet	Begrense stranderosjon	Hindre blakking av vann  Verne kantvegetasjon og bygning/kulturminner		Negativt for verdien av produksjonen ( hindrer bruk for systemregulering)

	Hovedgruppe		Undergruppe	Tilsiktet hovedvirkning	Spesifikk virkning eller målgruppe	Økologisk effekt (ifølge WFD)	Effekt på vannbruk Kostnadseffekt
<b>M3</b>	<b>Terskelbassenger</b>  <i>Bevare en del uregulert</i>	<b>M3a</b>	Helt avsnørt fra hovedmagasinet	Naturtilstand i deler av magasinet	Kun den avsnørte delen får bedre forhold Skaper bedre littoralsone - fiskeforbedringstiltak	Estetikk; mindre eksponert bunn og littoralsone	Positivt for rekreasjon, friluftsliv og landskap Litt negativt for produksjon
		<b>M3b</b>	Avsnørt del i kontakt med hovedmagasin	Naturtilstand i deler av magasinet og bedre fiskebestd i hovedmag-	Redusere stranderosjon		
<b>M4</b>	<b>Habitatjusteringer i magasiner og tilførselsbekker</b>  <i>Inngrep i magasin eller tilførselsbekker</i>	<b>M4a</b>	Kokosmatter og vegetasjonsetablering i littoralsonen	Bedre forhold for fisk	Mer naturlig littoralsone		Nøytral for produksjon Dyrt for hele strandsonen
		<b>M4b</b>	Gytegrusutsetting	Bedre forhold for fisk som gyter i magasin	Økt naturlig gyting i magasin		
		<b>M4c</b>	Etablere djupål, rydde vegetasjon	Bedre forhold for ørret	Økt naturlig gyting i tilførselsbekker		
<b>M5</b>	<b>Kalking og tilført næringsstoffer</b>	<b>M5a</b>	Kalking (Ca) og gjødsling (N og P)	Bedre fiskebestand	Redusere forsuring Bedre næringstilgang	Kan ha negative effekter nedstrøms.	Negativt dersom uønsket begroing



**ELVER - Uten fysiske inngrep i selve elveforekomsten, men vannbruken ofte påvirket (kraftproduksjon)**

	Hovedgruppe		Undergruppe	Tilsiktet hovedvirkning	Spesifikk virkning eller målgruppe	Økologisk effekt	Effekt på vannbruk Kostnads-effektivitet	
<b>E1</b>	<b>Fiskeutsettinger</b>		<b>E1a</b>	rogn	Bedre fiskebestand	Støtter naturlig rekruttering Valg av aldersgruppe som settes ut er steds-spesifikk.	Kan gi mye småfisk	Nøytral for produksjon
			<b>E1b</b>	plommeseekkyngel	Bedre fiskebestand			
			<b>E1c</b>	startforet yngel	Bedre fiskebestand			
			<b>E1d</b>	sommergammel yngel	Bedre fiskebestand			
			<b>E1e</b>	smolt	Bedre fiskebestand			
			<b>E1f</b>	voksen fisk	Bedre fiskebestand			
						Omdiskutert		
<b>E2</b>	<b>Fisketrapper</b>		<b>E2a</b>	Kulpetrapp	Tillater oppstrømsvandring	Bedre adgang til gyteområder	Ingen alternativer	Litt negativ for produksjon
			<b>E2b</b>	Motstrømstrapp	Tillater oppstrømsvandring			
			<b>E2c</b>	Renner	Tillater oppstrømsvandring			
			<b>E2d</b>	Gjennomløpskasser	Tillater oppstrømsvandring			
			<b>E2e</b>	Trykkslusertrapper	Tillater oppstrømsvandring			
			<b>E2f</b>	Fangstkammer	Tillater oppstrømsvandring			
			<b>E2g</b>	Kulverter/rør	Tillater oppstrømsvandring			
			<b>E2f</b>	Skremming fra utløp	Hjelper oppstrømsvandring			
						Bare supplement	Nøytral for produksjon	
<b>E3</b>	<b>Endret oppstrøms tappenivå/ strategi</b>		<b>E3a</b>	To inntak i magasinet	Endret vanntemperatur i utløp	Fisk, islegging og frostrøyk		Nøytral for produksjon
			<b>E3b</b>	Sesongmessig tappevariasjon	Etterligner naturlige sesongvariasjoner			
			<b>E3c</b>	Geometri endres, bekkeinntak	Minske luftinnblanding			
			<b>E3d</b>	Geometri endres, utløp	Lufting, dykking osv			
						Reduserer nitrogenmetning		

	Hovedgruppe		Undergruppe	Tilsiktet hovedvirkning	Spesifikk virkning eller målgruppe	Økologisk effekt	Effekt på vannbruk Kostnads-effektivitet	
<b>E4</b>	<b>Minstevannføring</b>	<b>E4a</b>	Stabil gjennom sesongen	Opprettholde elvehabitat, biologisk mangfold, sikre produksjon av fisk, bunndyr og flora	Økologisk kontinuitet	Tilslamming av substrat, begroing.	Negativt for produksjon	
				Bedre resipientforhold for utslipp	Bedre vannkvalitet			
	<i>Qmin uten styring</i>	<b>E4b</b>	Variabel miljøtilpasset vannføring	Samme som E11a, og bedre habitat for fiskeunger, bedre oppvandringmuligheter, bedre fiskemuligheter		Best practice Tilslamming av substrat, armering, begroing.	Negativt for produksjon	
<b>E5</b>	<b>Spesielle vannslipp</b>	<b>E5a</b>	Lokkeflommer	Bedre & tidsriktig oppvandring av laks	Oppvandring av anadrom fisk	Ofte ineffektiv for laks	Svært negativt for produksjon	
				Oppvandring ørret		Fungerer bedre for ørret		
		<b>E5b</b>	Signalslipp og tilsigsstyrt variabel vannslipp se E11b	Bedre og tidsriktig vandring	Tidsriktig smoltutvandring Etterligne naturlige variasjon i småskala Unngå at smolt går i turbiner			Negativt for produksjon
		<b>E5c</b>	Spyleflommer	Spyling vekk av begroing	Bedre gyteforhold			
		<b>E5d</b>	Spyleflommer med innfrysing	Fjerne begroing	Innfrysing tenkt å ødelegge rotfestet	Kan gi kanterosjon? Nedstrøms bivirkning	Svært negativt for produksjon dersom tungt regulert	

**ELVER (forts) Fysiske inngrep i selve elven – uten at vannbruken er påvirket (vannkraftproduksjon)**

	Hovedgruppe		Undergruppe	Tilsiktet hovedvirkning	Spesifikk virkning eller målgruppe	Økologisk effekt	Effekt på vannbruk Kostnads-effektivitet	
<b>E6</b>	<b>Terskler med minstevann</b> <i>Inngrep i selve elven</i>	<b>E6a</b>	Bassengterskler (forskjellige geometri ut fra behov for erosjonsikring)	Større vanddekket areal Bedre landskapsmessig utseende med større vannflate	Oppholdsplasser for større fisk	Bedre for bunndyr men favoriserer arter som liker stillere vann	Nøytral for produksjon Billig og kostnadseffektive	
			<b>E6b</b>	Syvdeterskel	Tillater oppvandring (ellers som over)	Habitatvariasjon Vandrende fisk	Vandring av laks og ørret mulig (ellers som over)	Nøytral for produksjon
			<b>E6c</b>	Celleterskler	Lettere oppvandring Kulper som habitat for storfisk. (ellers som over)	Habitatvariasjon Vandrende fisk	Mindre erosjonskade (ellers som over)	Nøytral for produksjon
<b>E7</b>	<b>Habitatjusteringer</b>  <i>Inngrep i selve elven</i>	<b>E7a</b>	Etablere skjul/ steinutsetting	Bedre forhold for fisk	Store edelfisk		Nøytral for produksjon	
			<b>E7b</b>	Lage dypål, kulper og lignende	Bedre forhold for fisk		Store edelfisk	( som over)
			<b>E7c</b>	Fjerne vandringshindre	Tillater oppstrømsvandring		Bedre rekruttering	( som over)
			<b>E7d</b>	Legge ut gytegrus	Bedre levevilkår for fisk		Ørret og laks	( som over)
			<b>E7e</b>	Raking av substrat	Bedre gyteforld		Mange hensyn	( som over)
			<b>E7f</b>	Maskinell vegetasjonsrydding	Krypsiv "høsting" og begroingshinder			
<b>E8</b>	<b>Sikre hekkeplasser, andre artsspesifikke tiltak</b>	<b>E8a</b>	Inngrep nedenfor utløpet av kraftverket	Tilrettelegger hekkeplasser	Sikre bestand av fossefall for eks		Nøytral for produksjon	

Fargekode 1	<i>Økologisk effekt av tiltaket</i>
	Generelt positive erfaringer med få bi-effekter
	Blandet erfaring eller enkelte negative bi-effekter. Stedsspesifikk avveining nødvendig
	Nytt eller ikke tilstrekkelig utprøvd tiltak, behov for ytterligere undersøkelser før generell effekt kan fastsettes
	Enkelte negative erfaringer, eller negative bi-effekter. Kun benyttet ved spesielle forhold.
Fargekode 2	<i>Foreløpig gradering av tiltakets kostnadseffektivitet</i>
	Generelt kostnadseffektivt tiltak for å oppnå forbedret status.
	Ofte kostnadseffektivt, men som regel behov for stedsspesifikk vurdering.
	Nytt eller ikke tilstrekkelig utprøvd tiltak, behov for ytterligere undersøkelser før generell kostnadseffekt kan fastsettes
	Generelt ikke ansett som kostnadseffektivt i forhold til å bedre status, unntatt i særskilte tilfeller.

## Vedlegg B. Oversikt over miljømål og utfordringer i Numedalslågens hovedstreng

### Vedlegg B1. Oversikt over de fire hovedstrekningene

I de følgende tabellene er det samlet informasjon om miljøproblemer, forurensingskilder, miljømål og gap mellom miljømål og tilstand for strekninger langs Numedalslågens hovedstreng. Elva ble delt inn i fire hovedområder/strekninger:

- Området nord for Norefjorden, konsentrert om fire vannforekomster som er foreløpig karakteriserte som sterkt modifiserte
- Strekningen Norefjorden – Pikerfoss
- Strekningen Pikerfoss – Hvitvingfoss
- Strekningen Hvitvingfoss – utløpet ved Larvik

### Område 1. Oppstrøms Norefjorden (Nore og Uvdal kommune)

Generelt for hele området:	
Antall VF i strekningen:	Området har mange vannforekomster, men fire av disse er utvalgt for denne analysen: Pålsbufjorden, Halnefjorden, strekningen Rødberg-Norefjorden, og strekningen Røungen-Tunhovdfjorden. Disse fire forekomstene er betegnet som representative for problemstillingene i regulerte vassdrag i dette området.
Hvilke miljøproblemer	Omfattende vannkraftutbygging. Hele nedbørfeltet ligger innenfor en kommune (Nore og Uvdal), og har meget spredt befolkning, men økende innslag av fritidseiendommer, oftest med innlagt vann men uten felles avløpsanlegg/rensing. Utslipp direkte til bekk/vassdrag skal ikke forekomme.  Ørekyt er betraktet som en innført art og kan være en grunn til å karakterisere forekomstene som "possibly at risk" for å ikke oppnå god økologisk status innen 2015. Imidlertid oppfattes ikke ørekyt som et problem lokalt, da den ikke fanges i garn, og fungerer som mat for ørret. Ørekyt kan dog konkurrere ut ungfisk av ørret.
Hvilke kilder?	Pga spredt bosetning er det i hovedsak endret vannføring/vannstand pga vannkraftutbygging som ansees som hovedkilde til at vannforekomster er innenfor risiko for å ikke oppnå god status innen 2015.
Kommunalt vedtatte miljømål	TKB: God, dvs. 90-persentil på under 50 TKB/100 ml. Fosfor: Meget god. Dvs under eller lik 7 mikrogram P/l. For fisk skal vannmengde, vannkvalitet og miljøkvalitet langs og i Lågen være slik at det opprettholdes gode bestander av de naturlig forekommende fiskearter.
Beskrive gap mellom dagens tilstand og mål	Målet (fosfor og bakterier) til en stor grad oppfylt.

Strekningen Rødungen – Tunhovd (tørrlagt etter bygging av Røungen dam)	
Hvilke miljøproblemer	<p>Det er sik i Rødungen, og det oppfattes som problematisk dersom dette fiskeslaget kommer ned i Tunhovd/Lågen. Tiltak er allerede utført for å hindre spredning nedenfor dammen; planker er satt opp over flomløpet. Oppfattet som viktig og vellykket i og med at sik ikke er registrert i Tunhovd. Ikke oppfattet som et problem lokalt at bekken er tørr. Foretrekker ”sik-fri” Tunhovd istedenfor en kort elvestrekning med vann.</p> <p>Hva med en filtrert vannslipp? Sandfilter? Kostnadseffektivt? Det er nok at noen få rogn slipper forbi, så sil/filter er oppfattet som nødvendig dersom det skal etableres minstevann nedenfor dammen.</p> <p>Ørret gyter i det gamle elveleiet (funnet rogn), og LFI har anbefalt habitatforbedring rett ved innløp til Tunhovd, pga tilstrømming av fersk bekkevann/grunnvann. Det kan være gunstig med naturlig gyting i bekken, som erstatning for utsetting.</p> <p>Mye fokus på ørretstammen (Tunhovdstammen – stor fisk med god kondisjon, men 10 000 ørret settes ut årlig- 2,5 årig fisk, tidligere 1-1,5 årig men ble spist opp i større grad fordi de var for små.)</p>
Hvilke kilder?	Vannkraft har tørrlagt elvestrekning. Sannsynlig også vannkraft (overføringer vestover) som har gitt innføring av uønsket art (sik) i Røungen.
Satt miljømål	<p>TKB: God, dvs. 90-persentil på under 50 TKB/100 ml. Fosfor: Meget god. Dvs under eller lik 7 mikrogram P/l.</p> <p>Forslag til nytt biologisk mål: Målsettingen kan være å få tilbakeført bekken som gyteområde for Tunhovd-ørret. Det trengs vann, spesielt nok om vinteren for å holde rogn i live, i kombinasjon med tilrettelgging for gyting og oppvekst. Hvis minstevannføring skal pålegges, må vannet imidlertid filtreres, pga sik. Filteret kan bli dyrt, og analyse må gjøres av kostnader, driftsutgifter og inntektstap pga mindre kraftproduksjon.</p> <p>Dersom hyttebygging kommer i nærheten, må resipientvurdering utføres.</p>
Beskrive gap mellom dagens tilstand og mål	<p>Målet (fosfor og bakterier) til en stor grad oppfylt.</p> <p>Strekningen var ikke tema under diskusjonen om nye vilkår, og er sannsynligvis ikke prioritert lokalt. Mulig at man må gjøre et nytt regnestykke for å balansere produksjonstap mot miljøgevinst.</p> <p>Må være en kandidat for ”less stringent objectives (LSO)”. Dessuten er dette tiltak ikke prioritert lokalt foran andre tiltak med mer miljøgevinst. <b>Konklusjon</b> kan være at denne SMVF kan ikke oppnå GØP, selv med en utsettelse i tid, men sandfiltrert minstevannslipp må dokumenteres å være for dyr før LSO aksepteres.</p>

Pålsbufjord	
Hvilke miljøproblemer	<p>Pålsbufjorden er SMVF og typisk for mange store magasiner i Norge. Reguleringssonen er 23,5m, men det er ikke diskutert tidsmessige begrensninger i bruken av magasinet. Å minke reguleringsgrensene er en mulighet, men må kostnadsberegnes for produksjonstap.</p> <p>Tappetunnel fungerer som fisketrapp, og tillater vandring i begge retninger. Forskning de nærmeste 3 årene går på røye. Lite data om røyestammen i Tunhovd, bedre i Pålsbufjord. Det er påvist gyro på røye i Pålsbufjorden, men den er sannsynligvis ikke dødelig for Drammenslaks (smitteforsøk).</p> <p>Det bekreftes at man ikke kan ha god status i Pålsbufjord med mange færre arter enn under uregulerte forhold. Gamle pålegg var lite krevende, tapping av vannet langs den gamle elvestrekning ned til Tunhovd var pålagt, og opprettholdes etter bygging av småkraftverk.</p> <p>Utsetting er bare 3000 ørret per år frem til nylig (frivillig). Tross stor regulering, er det fortsatt en relativt komplett næringskjede. Marflo er til stede, fisken som er tilstede er i god stand, med rødt kjøtt, god størrelse og kondisjon for både røye og ørret.</p> <p>Terskelbygging et et alternativ tiltak for å bedre fiskebestanden generelt i Pålsbu. Hva med tiltak med permanent vannspeil bak terskelen? Det er vanskelig å forutse hvordan terskelen vil innvirke i balansen mellom røye og ørret. Hva er brukerinteressene – her er det lokalkonflikt. Sterke mindretall med lokale hytteinteresser er for terskelbygging, men flertallet er nøytrale og foreløpig avventende til mer forskning.</p> <p>Estetikken er viktigst for kommunen og det er veldig stygt med store tørrlagte områder. Dessuten kan den tørrlagte strandsonen kan være et hinder til bruk av av tilførselsbekker som gyteområder.</p> <p>GØP skal inneholde levedyktige bestander av både røye og ørret, men fiskefangst eller produksjon er usikkert som kriterie.</p>
Hvilke kilder?	
Satt miljømål	<p>TKB: God, dvs. 90-persentil på under 50 TKB/100 ml. Fosfor: Meget god. Dvs under eller lik 7 mikrogram P/l.</p> <p>Det er indikert at målsettingen er å <u>bedre</u> økologisk tilstand i forhold til i dag. Terskelbygging er foreslått og kostnadsberegnet, og antas å bedre tilstanden i form av større ørret og røyebestander. Utilstrekkelig med data- må ha 3 år til med registrering/ forskning</p>
Beskrive gap mellom dagens tilstand og mål	Målet (fosfor og bakterier) til en stor grad oppfylt.

Strekningen Rødberg – Norefjorden	
Hvilke miljøproblemer	<p>Var tørrlagt i 50 år og uakseptabel ut fra at økologisk status var "ødelagt".</p> <p>Prinsipielt var det fremsatt krav om minstevannføring i alle tørrlagte elvestrekninger. Deretter ble det foretatt en prioritering mellom vann sluppet gjennom flere sidelever som renner inn i strekningen/ Norefjorden, slikt at noen elvestrekninger fikk mer vann og andre fikk ingen krav om minstevann. Første tiltak som var foreslått var minstevannføring. Dette ble fastsatt av NVE i forhold til naturlig lavvann (ALV) til 5 m<sup>3</sup>/sek om sommeren og 3 m<sup>3</sup>/sek om vinteren.</p> <p>Deretter kom et generelt krav fra lokalbefolkning om planlegging av tiltak/utbedring av terskler. Dette førte til en terskelplan.</p> <p>Dette kommer av saksbehandling av fornyet konsesjon. Ifølge Direktivet skal man foreta en oppveieing av kostnadseffektivitet av alternative tiltak, for eks med sammenligning mellom mengde minstevann og antall terskler eller omfang av habitatforbedringer, både når det gjelder økologisk gevinst og kostnadseffektivitet.</p> <p>Utspring for dagens løsning var denne terskelplanen for hele vassdraget. Dette førte til NLBs eget frivillig forslag om rehabilitering av eksisterende "gamle terskler" med henblikk på bedring av habitat for ørret. Rapportert om fangst av ørret etterpå.</p> <p>Behov for en restvannføring men hvor mye og når på året?</p> <p>Plantet vier for å få reetablert en naturlig vegetasjon ifm terskler.</p> <p>Samtidig ble det økonomisk å bygge et minikraftverk for å bruke minstevann, slikt at tapet i energiproduksjon ble betydelig mindre, men på bekostning av en nyinvestering og større driftskostnader (med et minikraftverk).</p>
Hvilke kilder?	Vannkraft ga tørrlagt elv.
Satt miljømål	<p>TKB: God, dvs. 90-persentil på under 50 TKB/100 ml.</p> <p>Fosfor: Meget god. Dvs under eller lik 7 mikrogram P/l.</p> <p>Målet for tiltakene som er igangsatt var bedre ørretbestand i Norefjorden, i tillegg til vannspeil/estetikk med mer "naturlig" utseende terskler.</p>
Beskrive gap mellom dagens tilstand og mål	<p>Målet (fosfor og bakterier) til en stor grad oppfylt.</p> <p>Ingen målinger eller oppfølging foretatt, men antatt forbedret ørretbestand, muligens også ørekyt (uønsket).</p> <p>Entydige positive tilbakemeldinger fra kommunene og vannbrukere.</p>



## Strekning 2: Norefjord – Pikerfoss

### Generelt om krypsiv

Krypsiv utgjør et begroingsproblem på mye av strekningen. Hva som er årsaken til begroingen er ikke kjent, men endret vannføring og vanntemperatur (kald sommer, varm vinter) som følge av regulering er mulige årsaker. Mindre isskuring som følge av reguleringen nevnes også som en mulig årsak. Videre spekuleres det i om økt tilførsel av lufttransportert nitrogen kan være en årsak. I så måte burde det også gjøres analyser på nitrogeninnhold i vannet. Det ble trukket paralleller til dette med økt begroing i fjellbekker der det er en teori om økt N-nedfall gjennom mer NOx.

### Satt miljømål for strekningen (til 2015)

- TKB: God, dvs. 90-persentil på under 50 TKB/100ml.
- Fosfor: Meget god. Dvs. under eller lik 7 mikrogram P/l
- For fisk skal vannmengde, vannkvalitet og miljøkvalitet langs og i Lågen være slik at det opprettholdes gode bestander av de naturlige forekommende fiskearter.

Generelt om strekningen:	
Antall VF i strekningen:	Seks, hvorav to kandidater til SMVF.
Hvilke miljøproblemer	I SMVFene er lav vannføring et problem. Bakterier kan tidvis være et problem enkelte steder. Krypsiv utgjør et begroingsproblem på mye av strekningen. Årsaken er ukjent.
Hvilke kilder?	Vannkraft, noe jordbruk. Avløp stort sett kun et problem ved feil i renseanleggene, samt utette rør.
Kommunalt vedtatte miljømål	Se innledningen.
Beskrive gap mellom dagens tilstand og mål	Mål for fosfor, bakterier og fisk stort sett oppfylt i vannforekomstene som ikke er sterkt påvirket av vannkraftreguleringer, med unntak av nedre vannforekomst. Målet nås ikke i forhold til fisk på SMVF-strekninger.

Antall VF i strekningen:	6
Vannforekomst 1: Nedstrøms innløp Norefjorden	
Hvilke miljøproblemer	Begroingsproblematikk i elva - krypsiv. Overbefolket mht fisk, men dette er sett med fiskernes øyne. Det er ikke et miljøproblem i seg selv. Hva skal vi sette et biologisk mål for fisk til? Hva er naturtilstand/naturlig balanse? Fosfor og bakterier bra i dag, men feil ved renseanlegg kan føre til fosfor- og bakterieproblemer i alle fall for et kortere tidsrom.
Hvilke kilder?	For krypsiv – se innledningen.  Avløp ikke problem i dag, men driftsstans i renseanlegget kan gi alvorlige problemer. Campingplass og noen hytter ligger i området. Tilfredsstillende rensing må til her for å opprettholde dagens vannkvalitet på strekningen.
Hvilke kilder er viktigst?	For krypsiv – se kommentar over.  For fosfor og bakterier – avløp (renseanlegg)
Satt miljømål (til 2015):	Se innledningen

Påvirkningsbudsjett / forurensningsbudsjett	Fra Forurensningsregnskap for Buskerud 1998 (tall fra 1996/97) for Nore og Uvdal kommune. Fosfor: 92 % naturlig, 4 % befolkning og 4 % jordbruk. Nitrogen: 89 % naturlig, 4 % befolkning og 7 % jordbruk. Tallene tar antagelig ikke hensyn til antatt økning i lufttransportert nitrogen (inngår i kategorien naturlig).
Beskrive gap mellom dagens tilstand og mål	Dagens tilstand for fosfor og TKB er godt innenfor miljømålene. For fisk må målet sies å være oppnådd selv om det av fiskerne oppleves som overbefolket.

Vannforekomst 2: Ved Ødegården	
Hvilke miljøproblemer	Liten vannføring. Litt høye bakterietall i forhold til målsettingen.
Hvilke kilder?	Regulering.  Litt høye bakterietall kan skyldes flere forhold. En kilde er mulig utette rør i tettsted samt at noe kan komme fra renseanlegget. Hytter på fjellet (ca 1000 stk) antas i liten grad å påvirke Lågen da de er langt unna og har egne renseanlegg.  Husdyrhold kan være et lokalt problem mht bakterier særlig i en lokal sidebekk, men usikkert hvor stor effekt det har på hovedelva. Vannprøvene tas ved utløpet av elva Medåi. Langs denne er det noen kuer. I tillegg er det ofte lite vann i hovedstrengen til å fortynde bakterietilførslene.  Det er noen gamle avfalsplasser på strekningen. Det er usikkert hvor mye de evt. tilfører Lågen.
Hvilke kilder er viktigst?	1. Kraftregulering og minstevannføring er viktigste kilde. 2. Renseanlegg. De må virke godt – gjør det nå. Lekkasjer fra tettsted. 3. Avfallsplass. (4). Jordbruk – husdyrhold  Mye tyder på for liten resipient i forhold til tilførsler.
Satt miljømål (til 2015):	Se innledningen.
Påvirkningsbudsjett / forurensningsbudsjett	Fra Forurensningsregnskap for Buskerud 1998 (tall fra 1996/97) for Rollag kommune. Følgende budsjett gjelder imidlertid for Lågen ved utløpet av kommunen, men strekningen ligger i øvre del av kommunen. Fosfor: 83 % naturlig, 7 % befolkning og 10 % jordbruk. Nitrogen: 67 % naturlig, 6 % befolkning og 27 % jordbruk. Tallene tar antagelig ikke hensyn til antatt økning i lufttransportert nitrogen (inngår i kategorien naturlig).
Beskrive gap mellom dagens tilstand og mål	Gjeldende mål mht fosfor og bakterier nås de fleste år. Målet nås ikke i forhold til fisk. Fisk og gyteaktivitet må tilbake til strekningen for at målet skal nås.

Vannforekomst 3: Mykstufoss – Djupedal	
Hvilke miljøproblemer	Krypsiv i elveløpet.  Man har egentlig ikke vannkvalitetsmålinger på denne strekningen. Målestasjon Fossan nedstrøms Djupedal måler nedstrøms et renseanlegg. Stasjonen tilfredsstillende i hovedsak fosfor og bakteriemålene så det antas at målene er tilfredsstillende på strekningen.

	<p>Det er imidlertid noen miljøproblemer langs elva som også kan påvirke Lågen. Vårflommen (liaflommen med lokalt vann og senere viddaflommen) kan oversvømme de lavereliggende jordbruksarealene og vaske med seg gjødsel og jord. Vannanlegg og renseanlegg ligger ved siden av hverandre – må noen ganger koke vannet når det er flom. Videre antas det at husdyrgjødsel fra beitende storfe kan være en påvirkning. Det er ikke kantsone mot elv på noen beiteområder. Dette gir direkte tilførsel av gjødsel, men det er ikke opplevd som noe reelt problem.</p>
Hvilke kilder?	<p>For krypsiv – se innledningen</p> <p>To renseanlegg (infiltrasjon), men ikke problemer. Bare ved overløp og uhell. Spredt avløp, men meget god infiltrering i grunnen renser nok godt. En del dårlige rør i boligfelt. Tettstedsfare, men lite tettsted. Jordbruket ved flom. Når flomvann kommer inn over jordet sent i juni vil gjødsel (nitrogen og fosfor) og jord vaskes bort på utsatte arealer.</p>
Hvilke kilder er viktigst?	<p>For krypsiv – se innledningen.</p> <p>Renseanleggene ved flom eller overløp og uhell. Spredt avløp, dårlige rør i boligfelt og jordbruk ansees som mindre viktige.</p>
Satt miljømål (til 2015):	Se innledningen
Påvirkningsbudsjett / forurensingsbudsjett	<p>Fra Forurensningsregnskap for Buskerud 1998 (tall fra 1996/97) for Rollag kommune. Fosfor: 83 % naturlig, 7 % befolkning og 10 % jordbruk. Nitrogen: 67 % naturlig, 6 % befolkning og 27 % jordbruk. Tallene tar antagelig ikke hensyn antatt økning i lufttransportert nitrogen (inngår i kategorien naturlig).</p>
Beskrive gap mellom dagens tilstand og mål	Målsettingen antas å være nådd mer relativt god margin.

Vannforekomst 4: Nedstrøms Djupedal	
Hvilke miljøproblemer?	Liten vannføring. Minstevannføring på strekningen. Var naturlig stryk før. Var nok fine gyteområder opp til Djupedal.
Hvilke kilder?	Regulering. Utover dette ingen spesielle. Skjer lite. Litt jordbruk (korn).
Hvilke kilder er viktigst?	For liten vannføring. Strekning så lite synlig at det har vært liten oppmerksomhet rundt den.
Satt miljømål (til 2015):	Se innledningen

Vannforekomst 5: Oppstrøms innløp Lyngdalselva	
Hvilke miljøproblemer?	<p>Ingen kjente, men heller ingen målinger som bare omfatter aktuell strekning. Stasjon Lampeland er plassert slik at det også tar med mye av evt. tilførsler fra Lampeland tettsted.</p> <p>Det finnes noen flomutsatte jordbruksarealer. Jord og gjødsel blir borte i spesielle tilfeller, særlig der det er åpen åker. Beste strekning for fiske.</p>

Hvilke kilder?	Potensielle kilder er: 1. Jordbruk ved flom. 2. Avløp renseanlegg når flom. Slår inn i vannkilden til noen. 3. Spredte avløp langs vassdraget (vet ikke om det er et problem, men potensielt).  Hytter oppe i fjellet - 100% kontroll på dem. Gammel avfallsplass - Væråsmogen. Mulig kilde til avrenning, men lite sig i dag. Numedals bruk ved Flesberg.
Hvilke kilder er viktigst?	Se prioritert rekkefølge i rute over (1. 2. 3.)
Satt miljømål (til 2015):	Se innledning.
Påvirkningsbudsjett / forurensningsbudsjett	Fra Forurensningsregnskap for Buskerud 1998 (tall fra 1996/97) for Flesberg kommune. Fosfor: 80 % naturlig, 11 % befolkning og 9 % jordbruk. Nitrogen: 61 % naturlig, 11 % befolkning og 28 % jordbruk. Tallene gjelder for Lågens utløp av kommunen. Særlig befolkning må antas å utgjøre en mindre del enn det som er oppført. Tallene tar antagelig ikke hensyn antatt økning i lufttransportert nitrogen (inngår i kategorien naturlig).
Beskrive gap mellom dagens tilstand og mål	Tar man utgangspunkt i målestasjon Lampeland antas det at strekningen når målene for fosfor og bakterier. Målene for fisk oppnås med god margin.

Vannforekomst 6: Over Pikerfoss (Lampeland og Svene)	
Hvilke miljøproblemer	Bakterienivå noen år for høyt ved Svene i forhold til målsettingen. Renseanlegg Lampeland sender nå sitt avløp til renseanlegg Svene. Evt. lekkasjer og lignende fra Lampeland kan gå i Lågen og påvirke målingene ved Svene.
Hvilke kilder?	Restutslipp fra renseanlegg Lampeland og Svene. Spredte avløp. Moen industriområde.  Lyngdalselva har noe jordbruk og husdyrhold. Litt åpen åker hvor noe er flomutsatt, men det meste ligger i gras eller stubb.
Hvilke kilder er viktigst?	1. Restutslipp og overløp fra renseanlegg. 2. Avløp - Spredt avløp. 3. Flom over jordbruksarealer (mye i gras her), men næringsstoffer.
Satt miljømål (til 2015):	Se innledning.
Påvirkningsbudsjett / forurensningsbudsjett	Fra Forurensningsregnskap for Buskerud 1998 (tall fra 1996/97) for Flesberg kommune. Fosfor: 80 % naturlig, 11 % befolkning og 9 % jordbruk. Nitrogen: 61 % naturlig, 11 % befolkning og 28 % jordbruk. Tallene tar antagelig ikke hensyn antatt økning i lufttransportert nitrogen (inngår i kategorien naturlig).
Beskrive gap mellom dagens tilstand og mål	Noen år for høyt i forhold til målet mht fosfor og bakterier. Målsetting om fisk sikkert oppnådd da det er bra med fisk her. Ikke problem med krypsiv her som lenger opp.

**Strekning 3: Pikerfoss – Hvittingfoss**

<b>Generelt for strekningen:</b>	
Antall VF i strekningen:	4 vannforekomster: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pikerfoss dammen (området oppstrøms fra Konningen og ned)- SMVF</li> <li>• Pikerfoss-Bevertangen- mulig risiko</li> <li>• Bevertangen-Tofstadfoss- 'SMVF</li> <li>• Tofstadfoss-Hvittingfoss- mulig risiko</li> </ul>
Hvilke miljøproblemer	Moderat bakterieforurensning. Strekninger karakteriserte som SMVF pga elvekraftverk. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fosformålet på 7 µg/l tilfredsstillende hvert år, noen spredte målinger over målet i enkeltår, f.eks. 2003</li> <li>• TKB: Målet på 100 TKB/100 ml overskrides betraktelig i og nedenfor Kongsberg sentrum hvert år</li> <li>• Ikke oversikt over enkeltutslipp/spredt bebyggelse i kommunen</li> <li>• Enkelte sideelver undersøkt mht kjemi og bakterier</li> <li>• Elvemuslinger: Finnes i Dalselva og Kjørstadelva; ingen registrering av elvemusling i hovedelva</li> </ul>
Hvilke kilder?	Avløp, jordbruk, forurensning fra grunnen. Vassdragsreguleringer (endret vannføring) Mht jordbruk: Lite husdyr. Mest korndyrking. Noe grønnsakdyrking. Hovedsakelig nedstrøms Skollenborg.
Kommunalt vedtatte miljømål	TKB: Mindre god, dvs. 90-persentil på under 100 TKB/100 ml. Fosfor: Meget god. Dvs under eller lik 7 mikrogram P/l.
Beskrive gap mellom dagens tilstand og mål	Tidvis over mål både på fosfor (litt), og høyt over på bakterier, særlig ved Kongsberg

<b>Vannforekomst 1: Pikerfoss-dammen</b>	
Hvilke miljøproblemer	Pikerfoss dammen <ul style="list-style-type: none"> <li>• To mindre fossefall neddemt</li> <li>• Minstevannføring i fossestrekning 2-3 m<sup>3</sup>/s</li> <li>• Strykpartiene var gyteområder for ørret før, nå finnes mest hvitfisk</li> <li>• Vet lite om fiskestatus i sidebekkene</li> <li>• Bra rekruttering, mye småfisk</li> </ul>
Hvilke kilder?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elvestrengen påvirkes av utslipp fra Svene renseanlegg, nord for området ved Grettefossbrua 5-10 km, tettstedet Svene</li> <li>• Lite jordbruk, gårder i dalsida</li> <li>• Korndyrking, noe sauehold</li> <li>• Gamle gruveområder på vestsida, sølvgruver Vindorn</li> <li>• Ikke betydelige sidevassdrag</li> </ul>
Satt miljømål (til 2015):	TKB: Mindre god, dvs. 90-persentil på under 100 TKB/100 ml. Fosfor: Meget god. Dvs under eller lik 7 mikrogram P/l. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ni målinger i året</li> <li>• En målestasjon: Pikerfoss, utløp kraftstasjon</li> </ul>

Beskrive gap mellom dagens tilstand og mål	<p>Gap</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bakterier: maks 50TKB/100 ml, min 2, tidsveid snitt 24, 90 persentil 50</li> <li>Fosfor: maks 9.5 µg/l, min 4 µg/l, tidsveid snitt 6.1 µg/l</li> <li>Mål oppnådd i 2005. Bakterier overskrides enkelte år, på enkeltmålinger</li> </ul>
<b>Vannforekomst 2: Pikerfoss-Bevertangen</b>	
Hvilke miljøproblemer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ingen målinger i vannforekomsten</li> <li>Tilnærmet flatt, tilførsler fra Jondalselva. Det tas vannprøver nedstrøms Jondalselva (dvs. like før utløpet i Lågen) 2 ggr/år, vår og høst.</li> <li>Litt spredt bebyggelse i Bevergrenda</li> <li>Jondalselva tett fiskebestand, små ørret</li> <li>Ett renseanlegg for Jondalen skole, 40-60 p.e.</li> <li>Satt ut fisk fra Bevertangen og oppover</li> <li>Sidebekkene viktig for opprettholdelse av ørretbestanden</li> </ul>
Hvilke kilder?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Spredt bebyggelse</li> <li>Noe korndyrking og hestehold i Bevergrenda</li> <li>Separate anlegg, pluss at en andel er ført til renseanlegg i Selikkdalen</li> <li>Påvirkning oppstrøms. Ubetydelige kilder langs elvestrekningen</li> </ul>
Satt miljømål (til 2015):	<ul style="list-style-type: none"> <li>TBK: 100 TKB/100 ml</li> <li>Fosfor: 7 µg/l</li> <li>Ingen målestasjoner</li> </ul>
Beskrive gap mellom dagens tilstand og mål	<ul style="list-style-type: none"> <li>Som Pikerfoss, dvs. oppstrøms stasjon blir brukt, da det ikke er noen målestasjon i vannforekomsten</li> </ul>

<b>Vannforekomst 3: Bevertangen-Tofstadfoss</b>	
Hvilke miljøproblemer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Flatt fra Bevertangen til sentrum Kongsberg. Lite elvekraftverk ved Nybrufossen</li> <li>Gamlebru foss og Fabrikkfoss bygd ut til ett elvekraftverk</li> <li>Flatt ned til inntak Skollenborg kraftverk- Labro. Kobberbergselva inn fra vest, midt på strekningen. Lite vann fra Labro til Tovstadfoss</li> <li>Prøver: Oppstrøms renseanlegg (Sellikdalen) og nedstrøms. Nedstrøms Skollenborg-Labro.</li> <li>Viktige sideelver: Kobberbergselva (oransje), Dalselva (oransje)</li> <li>Liten Q fra Skollenborg til Tofstadfoss, men tilførsler fra Dalselva og Kobberbergselva</li> </ul>

Hvilke kilder?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sigevann fra Gomsrud avfallsdeponi. Renseanlegg Sellikdalen</li> <li>• 15-20 pumpestasjoner langs Lågen</li> <li>• Noe jordbruk i nedre del- korndyrking</li> <li>• Kongsberg Golfbane (har eget infiltrasjonsanlegg).</li> <li>• Heistadmoen militærleir (er tilkoblet kommunalt avløpsnett).</li> </ul>
Satt miljømål (til 2015):	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TKB: 100 TKB/100 ml</li> <li>• Fosfor: 7 µg/l</li> <li>• Tre prøvesteder: Oppstrøms renseanlegg (Sellikdalen) og nedstrøms. Nedstrøms Skollenborg-Lavbro</li> </ul>
Beskrive gap mellom dagens tilstand og mål	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bakterier langt over miljømål: Før renseanlegg 2-1300 TKB/100 ml. Etter renseanlegg 110-900 TKB/100 ml</li> <li>• Problem med årsaken till høye bakterieverdier oppstrøms renseanlegg. Under etterforskning</li> <li>• Konklusjon gap: Nådd mål for fosfor. Bakterier: Langt dårligere enn miljømål</li> <li>• Unntak er 2003: Tidsveid snitt 9.5 µg/l</li> </ul>

Vannforekomst 4: Tofstadfoss-Hvittingfoss	
Hvilke miljøproblemer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marin grense går ved Skollenborg</li> <li>• Gjedde, abbor og vederbuk. Ikke noe godt ørrethabitat</li> <li>• Meanderende elvestrekning, rasutsatte skråninger</li> <li>• Under konstruksjon: Renseanlegg ved Efterløt, 12-15 husstander pluss Efterløt barneskole</li> <li>• Kjørstadelva, pH 7.5, grønn- Dalselva 'at risk'</li> </ul>
Hvilke kilder?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jordbær dyrking- jordvanning</li> <li>• Korndyrking, noe hestehold, grønnsaker</li> <li>• Renseanlegg Hvittingfoss: 950 pe tilknyttet</li> <li>• Separate anlegg, rundt 1900 pe ikke tilknyttet</li> <li>• Nedlagt avfallsdeponi i Hvittingfoss</li> </ul>
Satt miljømål (til 2015):	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TKB: 100 TKB/100 ml</li> <li>• Fosfor: 7 µg/l</li> <li>• Prøvestasjon kun nedstrøms Hvittingfoss</li> </ul>
Beskrive gap mellom dagens tilstand og mål	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Over mål både på fosfor (litt), høyt over på bakterier- stasjon nedstrøms Hvittingfoss</li> <li>• Bakterier: maks 500 TKB/100 ml , min 22 TKB/100 ml , tidsveid snitt 208 TKB/100 ml</li> <li>• Fosfor: Maks 18 µg/l min 2.5 µg/l tidsveid snitt 7.8 µg/l</li> </ul>

## Strekning 4: Sør for Hvittingfoss

Generelt for strekningen:	
Antall VF i strekningen:	2 (opp- og nedstrøms E18)
Hvilke miljøproblemer	Midtre deler har dårlig bakteriestatus. TKB: Dårlig status TP er tidvis ikke bra, og situasjonen forverres nedstrøms. Dette kan skyldes avløp fra Kongsberg-området samt spredt avløp, dessuten en del fra jordbruk. Mangler kunnskap om påslippet fra sidevassdrag til Lågenvassdraget. Rasproblematikk langs med Lågen og flere sidevassdrag kan også bidra mye til fosfor-problemene.
Hvilke kilder?	Urbane områder, jordbruk, forurenset grunn/sediment, kommunale avløp, spredt avløp. Noe påvirkning av industri
Hvilke kilder er viktigst?	Avløp og jordbruk ansees som viktigste kilder for bakterier og fosfor. Tre større sidevassdrag kan også ansees som kilder, bedre kartlegging av vannkvalitet i disse er nødvendig. I 2005 utgjorde ortofosfat ca. 60 % av tot-P i hovedelva. Betydningen av vannføring for fortykning og fekale bakterier er ikke entydig. Bakterieproblemet størst når det er flom/høy vannføring og problemer med overvann, økt tilførsel fra spredt avløp, etc. Under slike forhold vannes det ikke.
Kommunalt vedtatte miljømål:	TKB: Mindre god, dvs. 90-persentil på under 100 TKB/100 ml. Fosfor: God mellom Hvittingfoss og utløp, dvs. 11 mikrogram P/L.
Beskrive gap mellom dagens tilstand og mål	Stort gap mht bakterier, betydelig mht fosfor.

Vannforekomst 1. Fra Hvittingfoss til Bommestad bru/E18	
Hvilke miljøproblemer og kilder	<p>Karakteriseringen viser til <b>forurenset grunn</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Papirfabrikk Hvittingfoss.</li> <li>• Gammel kommunal fylling i Herlandselva.</li> </ul> <p><b>Bakterier</b> et problem nedstrøms Hvittingfoss. Spredt avløp oppstrøms, + flere renseanlegg, se under sektoranalysen i kapittel 5 for mer detaljert informasjon om renseanleggene. De kjemiske anleggene er først og fremst rettet mot P og org stoff. I realiteten vet man ikke hva som renner ut av bakterier fra avløpsanleggene. God del spredt bebyggelse mellom anleggene. Det bør undersøkes nærmere i hvilken grad renseanleggene er kilde til bakterier.</p> <p><b>Jordbruket</b> øker i intensitet nedstrøms, mer grønnsaker. Gjødsling, pesticider.</p>



	<p>80.000 daa totalt i Larvik, hvorav 25.000 daa dyrka jord i Larvik kommune 49.000 daa i hele Vestfolds andel av Lågen</p> <p>Under 50 husdyrbesetninger i Larvik.</p>
Hvilke kilder? Hvilke kilder er viktigst?	<p>Avløp og jordbruk.</p> <p>Dessuten kan tre sidevassdrag behandles som kilder inn i Lågen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Goksjø – står for 16% av P i Lågen. Landbrukstiltak utredet, mål finnes. Foreslått over 500 tiltak rettet mot partikkelforurensing og fosfor.</li> <li>• Herlandselvas vannkvalitet antas ikke å endre vannkvaliteten i Lågen. Har plan. Restaurering pga plastring. Jordbruk. Gammel kommunal fyllplass (forurensede sediment). Forsuringsproblemer, men kun i sidevassdraget.</li> <li>• Daleelva. Hyttebygging ved Breivann – iflg. reguleringsplan kan det bygges 100 hytter til.</li> </ul>
Satt miljømål (til 2015):	<p>TKB: Mindre god, dvs. 90-persentil på under 100 TKB/100 ml. Fosfor: Meget god. Dvs under eller lik 7 mikrogram P/l.</p>
Beskrive gap mellom dagens tilstand og mål	<p>Betydelig gap på bakterier. Store svingninger i datasettet for konsentrasjon, bør kanskje sjekkes mot vannføring.</p> <p>Gap på fosfor, tidvis.</p> <p>Biologi ikke vurdert.</p>

Vannforekomst 2: Nedstrøms Bommestad (+/-)	
Hvilke miljøproblemer	<p>Nye typer miljøproblemer og kilder kommer inn lengst nede i vassdraget.</p> <p>Andre brukerinteresser begynner å øke i betydning, bl.a. bading.</p> <p>Viksfjorden – eutrofi-problemer. Brunalger.</p>
Hvilke kilder?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pukkverk</li> <li>• Steinfoedling.</li> <li>• Sigevann fra Grinda (avfallsdeponi) – nå på kommunalt verk, tetting. Overløp-situasjoner kan gi problemer.</li> <li>• Felles avløpsnett i Larvik. Regn -&gt; overløp. Kontinuerlig separering men langvarig prosess.</li> <li>• Kjølling jordvanning</li> <li>• Nedre Lågen jordvanning</li> <li>• Industri på begge sider av elva. (Elveveien, industriområde bygges ut nå men er tett i forhold til avløp.) Industri-virksomhet kan uansett gi miljøgifter.</li> </ul>
Satt miljømål (til 2015):	<p>TKB: Mindre god, dvs. 90-persentil på under 100 TKB/100 ml. Fosfor: Meget god. Dvs under eller lik 7 mikrogram P/l.</p>
Beskrive gap mellom dagens tilstand og mål	<p>Stort gap for bakterier.</p> <p>Gap for fosfor. Uklart om miljøgifter.</p>

## Vedlegg B2. Lokale erfaringer med tiltak innen jordbruk

Under gruppearbeidet på første fellesmøte ble mulige tiltak innen landbruk gjennomgått og lokale erfaringer med disse tiltakene luftet. Tabellen under gir en oversikt over dette arbeidet.

### Problemtyper, tiltakstyper og kommentarer med bakgrunn i lokale erfaringer.

Problemtype	Tiltakstype	Kommentarer (stikkord)
Erosjon	Gras i flomområder Stubb i flomområder.	<p>Tilskudd pr daa gjennom endret jordarbeidning.</p> <p>Tilskudd til erosjonsutsatte områder. Miljøtilskudd til omlegging i flomutsatte områder.</p> <p>Flomutsatte arealer i erosjonsklasse 1 er automatisk hevet til klasse 2 i Vestfold.</p> <p>Flesberg ca 56 % av kornarealet dekket av stubb. Alt flomutsatt kornareal langs elva ligger i stubb.</p> <p>Det kan skaffes flomprognoser på <a href="http://www.nve.no">www.nve.no</a>, kan brukes til å justere driftsopplegget. Men de må være rimelige treffsikre. Spørsmål om dette blir kostnadseffektivt.</p>
	Høstpløying/ vårpløying	<p>Buskerud pløyes stadig mer om høsten. Svak økning fra år til år av høstpløydde arealer. De samme gjelder Vestfold.</p> <p>Entreprenører/de som leier store arealer pløyer om høsten for å rekke alt de skal om våren.</p> <p>Endring av tilskuddsordningen påvirker hvor store arealer som høstpløyes. Generelt lavere satser nå og i alle fall for de laveste erosjonsklassene.</p> <p>Mye av tiltaksmidlene (SMIL-midler spesielt) kommer fra jordbruksavtalen og skal være inntektbringende for bonden. Disse skal fordeles og prioriteres lokalt. Dette er vanskelig da bøndene ønsker en flat sats til alle. Mindre mulighet for å prioritere de viktigste miljøtiltakene.</p> <p>Kan være forskjellig praksis mellom kommuner og fylker mht tilskudd til endra jordarbeidning. I noen kommuner må arealer som er mest erosjonsutsatt ligge i stubb hvis du også skal få tilskudd til andre mindre erosjonsutsatte arealer.</p> <p>”Gis i avrenning”. Kan vise tydelig hvilke effekter som kan oppnås ved forskjellige grader av høstpløying.</p> <p>Det er jordarter som bør pløyes om våren og jordarter som bør pløyes om høsten. Sandjord svært utsatt for</p>

Problemtype	Tiltakstype	Kommentarer (stikkord)
		tørkeproblemer ved vårpløying.  Høstpløying har også med mekanisering og stordrift å gjøre. Større drifter kan ha råd til å ha de riktige maskinene. Direktesåing. Pakkemaskin m.m. Lettere å få innført ny teknologi.
		Tiltak mot erosjon i kantsonen mot elv/bekk. Steinsetting. En del av KSLs egenmelding om tiltak i kantsonen.
		Alle tiltak knyttet til produksjonstilskuddet er effektivt.
	Fangdammer Bekkerensk Terskelbygging	Viktig ikke å ha for bratte bekkkanter. Bekkene må vedlikeholdes (renskes) ellers blir det problemer med drenering m.m. Terskelbygging i kombinasjon med fangdammer kan være meget effektivt for å redusere erosjon i bekker og fange jord fra jordene.
	Juridiske virkemidler	Kan legge ned forbud mot høstpløying i visse erosjonsklasser. Sjekk hvilke hjemler eller forskrifter som benyttes.  Lågen er nasjonalt laksevassdrag. Det skal tas spesielle hensyn, men prosessen rundt denne typen vassdrag er ikke ferdig.  Kantsoner langs vassdrag. Vannressursloven krever minimum 2 meter.
	Kunnskapsprosjekter	Dersom man kjører slike prosjekter må de ha aksept og forankring hos toneangivende og positive bønder.
	Grasdekte vannveier. Vegetasjonssoner langs vassdrag.	I Vestfold gis det tilskudd til soner med bredde 5 til 15 meter, men bare for permanente grasdekte vannveier. Andre regler i Buskerud. Her kan man også få for årlig grasdekte vannveier.  Få i øvre deler av Lågen. Noen på Kongsberg (permanente).  Tilskuddet for lite til at det blir noen gulrot. Må bli bedre for at flere skal gå inn på tiltaket.
	Tekniske miljøtiltak Hydrotekniske tiltak	Tiltak kan være svært dyre. Kan likevel være veldig kostnadseffektive tiltak.  Midler gis forskjellig i forskjellige kommuner og fylker (SMIL-milder).

Problemtype	Tiltakstype	Kommentarer (stikkord)
Bakterier og næringsstoffer fra husdyr	Husdyrbeite	<p>Beite mot vann og vassdrag (spesielt fra storfe) kan føre til forurensning av bakterier og næringsstoffer. Avføring rett i vannet.</p> <p>Vil vel egentlig ikke ha dem bort fra bekkanten. Flere tilskuddtyper går på åpning eller vedlikehold av kulturlandskapet, også mot vann og vassdrag.</p> <p>Kan føre til erosjon pga tråkk og punktskader på kant ved vanningsplasser. Vanningsplasser kan flyttes inn fra bekkanten eller avgrenses til tilrettelagt plass på kanten. Tråkk må styres til noen kontrollerte steder.</p> <p>Fangdam nedstrøms beiteplass (i mindre bekker) kan fange opp noe.</p> <p>Det har vært en omlegging fra at husdyr (storfe) var mye inne til nå å være ute nesten hele året. Også omlegging til større besetninger. Dette fører til at punktbelastningen kan bli større.</p> <p>For å nå målet om kulturlandskap og gode områder som fremmer biologisk mangfold må vi slippe litt på kravene til vannkvalitet.</p>
Gjødselavrenning (løste stoffer)	Redusert gjødsling	<p>Gjødsles det mer enn man må? Ja, i alle fall på grønnsaker i Larvik.</p> <p>Legger om til økologisk korn i Lampeland – automatisk redusert gjødsling.</p> <p>Gjødslingsnivå meget vanskelig å kontrollere av det offentlige.</p> <p>De arealer som pløyes sjelden pga stein blir ofte overgjødset kraftig når det først pløyes.</p> <p>Optimal gjødsling kan knyttes til pris på gjødselen, men noen mener at gjødsel fortsatt er en relativt billig innsatsfaktor.</p> <p>Er normene i gjødslingsplanene feil? Ja, ny kunnskap kan tyde på det. Svenskene tar samme avling som oss, men med lavere normer. Videre gjødsles det som regel for et optimalår, mens dette sjelden forekommer.</p> <p>Høstspredning av gjødsel er uheldig og sløsing med næringsstoffer. Tidspunkter og lagerkapasitet bør justeres fra dagens praksis.</p>

Problemtype	Tiltakstype	Kommentarer (stikkord)
	Vannføring	<p>Økt vannføring fortynner. Kan de gjøres så man kommer under grenseverdiene?</p> <p>Der forurensede sidebekker kommer inn i tørrlagte strekninger kan økt vannføring i hovedløp fortynne slik at forurensningen blir akseptabel.</p> <p>Regulere aktivt for å dempe flom. Kan fare for flom varsles av regulanten slik at jordbruket kan tilpasse seg?</p> <p>Regulering har redusert resipientkapasiteten på noen strekninger.</p> <p>Terskelbygging og fangdambygging for å tynne ut? Større vannvolum, større omdanning, bedre renseeffekt.</p> <p>Kan vi få likt krav til vannføring på alle tørrlagte strekning 3m<sup>3</sup> eller 5m<sup>3</sup> på alle?</p>
Rester av plantevernmidler	Redusert sprøyting? Mer mekanisk jordarbeiding?	<p>Er dette målbart i sidebekker? Antagelig ja i enkelte grønnsakområder. Jfr. JOVÅ-prosjektet</p> <p>Korn (der sprøyter mange uansett mot ugras – programmert sprøyting)</p> <p>Tilskudd til mekanisk ugrassbekjempelse dermed redusert sprøyting.</p>
Generelt	De økonomiske virkemidlene	<p>I dag kommer miljømidlene over jordbruksavtalen. Det er bondens penger. De skal ha dem. Erfaringene fra Kongsberg er at bøndene ikke ønsker prioritering, men flatt sats til alle. Vanskelig å prioritere midlene til de rette tiltakene. Holdninger og praksis varier fra kommune til kommune.</p> <p>Bør vurdere om midlene må bli rene miljømidler for eksempel fra MD og ikke knyttes til LD og jordbruksforhandlingene.</p>

## Vedlegg C. Liste over deltakere på møter og workshop'er

Navn:	Arbeidssted:	Kommunalt fagfelt	Mailadresse
Erik Garnås	Fylkesmann, Buskerud		<a href="mailto:erik.garnas@fm-bu.stat.no">erik.garnas@fm-bu.stat.no</a>
Gunnar Kleven	Fylkesmann, Vestfold		<a href="mailto:gunnar.kleven@fmve.no">gunnar.kleven@fmve.no</a>
Tom Christensen	Buskerud fylkeskommune		<a href="mailto:tom.christensen@bfk.no">tom.christensen@bfk.no</a>
Terje Kaldager	Vestfold fylkeskommune		<a href="mailto:terjek@vfk.no">terjek@vfk.no</a>
Grete Blørstad	Nore og Uvdal	Kommuneplan	<a href="mailto:grete.blorstad@nore-og-uvdal.kommune.no">grete.blorstad@nore-og-uvdal.kommune.no</a>
Birger Deinboll	Nore og Uvdal	Teknisk	<a href="mailto:birger.deinboll@nore-og-uvdal.kommune.no">birger.deinboll@nore-og-uvdal.kommune.no</a>
Knut Landsverk	Nore og Uvdal/Rollag	Landbruk	<a href="mailto:knut.landsverk@rollag.kommune.no">knut.landsverk@rollag.kommune.no</a>
Gjermund Oterholt	Rollag	Teknisk	<a href="mailto:Gjermund.oterholt@rollag.kommune.no">Gjermund.oterholt@rollag.kommune.no</a>
Hege Jaren	Rollag	Miljø	<a href="mailto:Hege.jaren@rollag.kommune.no">Hege.jaren@rollag.kommune.no</a>
Jon Kåre Jonsson	Flesberg	Teknisk	<a href="mailto:Jon-kare.jonsson@flesberg.kommune.no">Jon-kare.jonsson@flesberg.kommune.no</a>
Thor Inge Navelsaker	Flesberg	Teknisk	<a href="mailto:Thor-inge.navelsaker@flesberg.kommune.no">Thor-inge.navelsaker@flesberg.kommune.no</a>
Frøydis Fosby	Flesberg/Kongsberg	Kongsberg	<a href="mailto:Froydis.fosby@flesberg.kommune.no">Froydis.fosby@flesberg.kommune.no</a>
Ellen Korvald	Flesberg/grønn dal	Kommuneplan, miljø, grønn dal	<a href="mailto:Ellen.korvald@flesberg.kommune.no">Ellen.korvald@flesberg.kommune.no</a>
Odd Arne Helleberg	Kongsberg	Miljø	<a href="mailto:Odd-arne.helleberg@kongsberg.kommune.no">Odd-arne.helleberg@kongsberg.kommune.no</a>
Tore Gilhuus	Kongsberg	Kongsberg	<a href="mailto:Tore.gilhuus@kongsberg.kommune.no">Tore.gilhuus@kongsberg.kommune.no</a>
Dag Heintz	Kongsberg	Landbruk, miljø	<a href="mailto:Dag.heintz@kongsberg.kommune.no">Dag.heintz@kongsberg.kommune.no</a>
Carolin Forsberg Gulbrandsen	Kongsberg	Teknisk	<a href="mailto:Carolin-Forsberg.Gulbrandsen@kongsberg.kommune.no">Carolin-Forsberg.Gulbrandsen@kongsberg.kommune.no</a>
Jørn Lindseth	Lardal	Landbruk	<a href="mailto:jorn.lindseth@lardal.kommune.no">jorn.lindseth@lardal.kommune.no</a>
Morten Ulleberg	Lardal	Landbruk, teknisk, miljø	<a href="mailto:morten.ulleberg@lardal.kommune.no">morten.ulleberg@lardal.kommune.no</a>
Lars W. Solheim	Larvik	Plan ++	<a href="mailto:lars-wilhelm.solheim@larvik.kommune.no">lars-wilhelm.solheim@larvik.kommune.no</a>
Jon Østgård	Larvik	Miljøvern	<a href="mailto:jon.ostgaard@larvik.kommune.no">jon.ostgaard@larvik.kommune.no</a>
Einar Kolstad	Larvik	Landbruk	<a href="mailto:Einar.kolstad@larvik.kommune.no">Einar.kolstad@larvik.kommune.no</a>
Hans Christian Nygård	Larvik	Miljøvern	<a href="mailto:hans-christian.nygaard@larvik.kommune.no">hans-christian.nygaard@larvik.kommune.no</a>
Eva Skarbøvik	NIVA		<a href="mailto:evs@niva.no">evs@niva.no</a>
Stig A. Borgvang	NIVA		<a href="mailto:sab@niva.no">sab@niva.no</a>
Jo Halleråker	SINTEF		<a href="mailto:johh@sintef.no">johh@sintef.no</a>
Brian Glover	Multiconsult		<a href="mailto:Brian.glover@multiconsult.no">Brian.glover@multiconsult.no</a>
Leif Simonsen	Naturplan		<a href="mailto:leisimon@online.no">leisimon@online.no</a>
Jan Gaute Bjerke	Numedalslaugens brukseierforening		<a href="mailto:jan.gaute.bjerke@nlbf.no">jan.gaute.bjerke@nlbf.no</a>
Helga Gunnarsdottir	Morsavassdraget		<a href="mailto:helga.gunnarsdottir@fmos.no">helga.gunnarsdottir@fmos.no</a>
Tor Simon Pedersen	NVE		<a href="mailto:tsp@nve.no">tsp@nve.no</a>

Ariel Sevendal	Student UiO		<a href="mailto:ariels@student.natmat.uio.no">ariels@student.natmat.uio.no</a>
Steinar Sandøy	DN		<a href="mailto:Steinar.sandoy@dirnat.no">Steinar.sandoy@dirnat.no</a>
Are Lindegård	SFT		<a href="mailto:are.lindegard@sft.no">are.lindegard@sft.no</a>
Jon Lasse Bratli	SFT		<a href="mailto:jon-lasse.bratli@sft.no">jon-lasse.bratli@sft.no</a>
Øyvind Fjellseth	Norges jeger- og fiskeforbund		<a href="mailto:of@njf.no">of@njf.no</a>
Magne Pedersen	Numedalsutvikling		<a href="mailto:magne.pedersen@numedal.net">magne.pedersen@numedal.net</a>
Jan Erik Innvær	Kongsbergregionen		<a href="mailto:jan-erik.innvar@kongsberg.kommune.no">jan-erik.innvar@kongsberg.kommune.no</a>

## Vedlegg D. Retningslinjer for egnethet ved ulike brukerinteresser.

Tilstandsklasser og egnethet for ulike brukerinteresser. Retningslinjer

virkningstype	parameter	Brukerinteresse	Egnethetsklasse			
			Godt egnet	Egnet	Mindre egnet	Ikke egnet
næringssalter	fosfor, µg/l	Drikkevann	<7	7 - 11	11 - 20	> 20
		Bading	<7	7 - 11	11 - 20	> 20
		Fritidsfiske	<11	11 - 20	20 - 50	> 50
		Jordvanning	<11	11 - 20	20 - 50	> 50
partikler	susp. stoff, mg/l	Drikkevann	< 1,5	1,5 - 7		>7
		Bading	<3	3 - 5	5 - 10	> 10
tarmbakterier	TKB/100 ml	Drikkevann <sup>a</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>c</sup>		>0 <sup>d</sup>
		Bading	<100	<100	100-1000	>1000
		Jordvanning	<2	2 - 20	20 - 100 <sup>e</sup>	> 100

a) gjelder for råvann som skal gi drikkevann etter enkel vannbehandling (finsiling, desinfisering og evt. pH-justering)

b) 90% av prøvene må ha 0 TKB/100ml råvann, resten av prøvene må være < 10 TKB/100ml

c) For vannverk som forsyner > 10 000 personer, skal >70% av prøvene ha 0 TKB/100ml, for vannverk som forsyner 1000-10000 personer skal >60% av prøvene være 0, og for vannverk som forsyner 100-1000 personer skal > 50% av prøvene være 0 TKB/100ml. De resterende prøvene må være < 10 TKB/100ml.

d) < 50% av prøvene har 0 TKB/100ml eller enkeltverdier er > 10 TKB/100 ml.

e) For korn eller belgvekster og fôrvekster som tørkes eller ensileres tillates opp til 150 TKB/100 ml