

# Statusrapport for Glomma- vassdraget i Østfold



**Hovedkontor**

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00  
Internett: www.niva.no

**Sørlandsavdelingen**

Televeien 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 37 04 45 13

**Østlandsavdelingen**

Sandvikaveien 41  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

Postboks 2026  
5817 Bergen  
Telefon (47) 2218 51 00  
Telefax (47) 55 23 24 95

**NIVA Midt-Norge**

Postboks 1266  
7462 Trondheim  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Statusrapport for Glommavassdraget i Østfold	Løpenr. (for bestilling) 5631-2008	Dato 10.06.2008
	Prosjektnr. Undernr. 27281	Sider Pris 105
Forfatter(e) Håkon Borch, Bioforsk Markus Lindholm, NIVA Per Stålnacke, Bioforsk Stein Turtumøygard, Bioforsk Eigil Iversen, NIVA Torulv Tjomsland, NIVA Øyvind Weholt, COWI	Fagområde eutrofiering, vannressurs- forvaltning	Distribusjon fri
	Geografisk område Østfold	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Østfold fylkeskommune	Oppdragsreferanse Fagsjef miljø Torhild Kongsness
---	---

**Sammendrag**

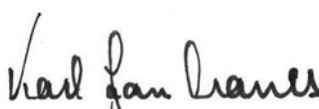
Rapporten sammenstiller daterier fra 1997-2006, med sikte på å avdekke langtidstrender for nedre deler av Glomma, og gir en oversikt over økologisk status for vassdraget med sideelver i Østfold. Sidevassdragene hadde svært høye konsentrasjoner av fosfor, nitrogen og suspendert stoff. Trendanalysene avdekket ingen signifikante endringer for perioden. Glomma domineres av "rene" vannmasser fra fjellområdene oppstrøms, og betydelig retensjon og selvrensing i de store innsjøene Mjøsa og Øyeren. Ikke desto mindre er det store år-til-år-variasjoner. Tallene for fosfor i jord (PA-L) indikerer signifikant lekkasje av næringsstoffer fra jordbruk i deler av fylket. Forurensningstilførslene fra avløpstekniske anlegg utgjør 25,8 tonn årlig, mens bidraget fra spredte avløp utgjør 4,5 tonn. Innholdet av miljøgifter i Glomma er lavt, grunnet høy fortynning. Rapporten gir forslag til videre tiltak for reduisering av utslippene.

Fire norske emneord 1. eutrofiering 2. vannressursforvaltning 3. tiltaksanalyse 4. vannkvalitet	Fire engelske emneord 1. eutrophication 2. water resource management 3. abatement plan 4. water quality
---	---



Markus Lindholm

Nivas prosjektleder



Karl Jan Aanes

Forskningsleder

ISBN 978-82-577-5366-5



Jarle Nygard

Fag- og markedsdirektør



# Statusrapport for Glommavassdraget i Østfold



## Forord

NIVA, Bioforsk Jord og miljø og COWI AS har på oppdrag av Østfold fylkeskommune utarbeidet en statusrapport for Glommavassdraget i Østfold.

Rapporten gir ny kunnskap om miljøforholdene i vassdraget og vil være et godt grunnlag for det videre arbeid for å bedre miljøforholdene i vassdraget. Det er også lagt vekt på at statusrapporten skal kunne benyttes i en framtidig forvaltningsplan for Glommavassdraget i Østfold i tilknytning til EUs vanddirektiv.

Arbeidet er skjedd i nært samarbeid med kommunene og regionale myndigheter. Arbeidsgruppen på regionalt nivå har bestått av Torhild Kongsness, Østfold fylkeskommune, Håvard Hornnæs, Fylkesmannen i Østfold og Leif Nilsen, Fylkesmannen i Oslo og Akershus.

Følgende medarbeidere har bidratt til statusrapporten:

- Torulf Tjomsland (NIVA) har beregnet forurensningstilførsler ved hjelp av TEOTIL-modellen
- Knut Bjørndalen (NIVA) har vurdert resultatene fra TEOTIL-modellen
- Per Stålnacke (Bioforsk Jord og miljø) har gjennomført trendanalysene av overvåkingsdataene
- Eigil Iversen (NIVA) har utredet utslipp fra kommunaltekniske anlegg
- Stein Turtumøygard (Bioforsk Jord og miljø) har gjennomført GIS-modellering i avrenning
- Håkon Borch (Bioforsk Jord og miljø) har modellert tilførsler fra spredt avløp, analysert data fra GIS i avrenning, innhentet data fra Jorddatatabanken og vurdert status for fosfor i landbruksjord
- Øyvind Weholt (COWI AS) har utredet utlekking i Glomma fra forurenset grunn

Håkon Borch har vært prosjektleder fra Bioforsk mens Markus Lindholm har vært NIVAs ansvarlig for ferdigstilling av rapporten. Vi takker alle for godt samarbeid.

Oslo, 18.07.2008



*Markus Lindholm*



*Håkon Borch*



# Innholdsfortegnelse

<b>1. Innledning</b>	<b>9</b>
1.1 Målsetning	9
1.2 Innhold	9
<b>2. Beskrivelse av nedbørfeltene</b>	<b>10</b>
2.1 Glomma i Østfold	10
2.2 Rakkestadelva	11
2.3 Heravassdraget	12
<b>3. Vannkvaliteten i Glomma i Østfold</b>	<b>13</b>
3.1 Overvåkingen i Glomma	13
3.1.1 Innsjøer i Østfold på Glommas nedbørsfelt – noen eksempler	14
<b>4. Tilførsler til Glommavassdraget i Østfold Resultater og dagens situasjon</b>	<b>16</b>
4.1 Beregninger med modellen TEOTIL	16
4.2 Trender i vannkvalitet og tilførsler av næringsalter	23
4.2.1 Resultater	23
4.2.2 Tilførsler til Glomma på strekningen Solbergfoss-Sarpefoss	24
4.3 Utslipp fra spredt avløp - modellberegning etter WEBGIS avløp	26
4.3.1 Resultater av modellberegninger	27
4.4 GIS Avrenning - Landbruksavrenning	29
4.4.1 Effekt av tiltak	31
4.4.2 Klimaeffekter	33
4.5 Fosfortilstand i landbruksjord (P-AL)	34
4.5.1 Resultater av P-AL analysen	35
4.5.2 Utvikling av P-AL-tall i nedbørfeltet	38
4.6 Kommunale utslipp - Forurensningstilførsler, avløpstekniske tiltak og kostnadseffektivitet	39
4.6.1 Utslipp	39
4.6.2 Avløpstekniske tiltak	40
<b>5. Utslipp fra forurenset grunn i nedre Glomma</b>	<b>42</b>
5.1 Forutsetninger/kilder/metodikk	42
5.2 Registrert lokaliteter i SFTs database	42
5.3 Kartlagte områder	43
5.4 Resultater av beregningene	43
5.5 Behov for tiltak	45
5.5.1 Generelle forhold	45
5.5.2 Spesielle forhold	45
<b>6. Konklusjoner</b>	<b>47</b>
<b>7. Referanser</b>	<b>48</b>
<b>Vedlegg A. Bakgrunnsdata for TEOTIL</b>	<b>49</b>
<b>Vedlegg B. En statistisk analyse av tidsserier av vannkvaliteten og tilførsler av næringsstoffer og partikler i Glomma nedenfor Solbergfoss</b>	<b>53</b>
<b>Vedlegg C. WEBGIS avløp</b>	<b>65</b>



<b>Vedlegg D. P-AL analyse</b>	<b>68</b>
<b>Vedlegg E. Beregninger for kommunaltekniske anlegg</b>	<b>69</b>
<b>Vedlegg F. Utslipp fra forurensede masser i nedre Glomma</b>	<b>85</b>
<b>Vedlegg G. Overvåkingsprogrammer</b>	<b>94</b>

## Sammendrag

Østfold fylkeskommune ønsker gjennom denne rapporten å sette fokus på miljøforholdene i sidevassdragene til Glomma. Viktige brukerinteresser til Glomma er drikkevann og jordbruksvanning, kraftproduksjon, reiseliv og friluftssinteresser med bading og fiske. Glomma brukes også som resipient fra husholdninger, industri og landbruk. Gjennom EUs vanndirektiv er Glommavassdraget i Østfold, – fra Solbergfoss og til havet, – nå definert som et eget vannområde. Arbeidet med forvaltningsplan for dette området vil starte opp i 2008.

337,13 km<sup>2</sup> av Glommas nedbørsfelt i Østfold er dyrka mark. På litt over 90 % av jordbruksarealet drives årlig jordbearbeiding. 26,3 % av arealet ble i 2006 drevet med redusert jordbearbeiding. Andelen med redusert jordbearbeiding har vært fallende de siste fem årene på grunn av overgang til høst Kornproduksjon. I 1990 var 87 % av arealet knyttet til åkerbruksproduksjon, og høstpløying ble praktisert nærmest over alt.

Sideelva Rakkestadelva har 22 % jordbruksmark. Deler av vassdraget er flomforbygget og kanalisert. Befolkningstettheten er 16 innb./km<sup>2</sup>. 100 km<sup>2</sup> av nedbørsfeltet er dyrka mark hvorav 22,2 % er i en tilskuddsordning for endret jordarbeiding. Grasarealet er under 10 % og mellom 65 og 70 % av arealet drives med høstpløying.

Den andre større sideelva er Heravassdraget som munner ut i Glomma ved Lekum. Deler av vassdraget er kanalisert. Dyrka mark utgjør 30 % av nedbørsfeltet. Befolkningstettheten er 23 innb./km<sup>2</sup>. 53 km<sup>2</sup> av nedbørsfeltet er dyrka mark hvorav 37,1 % er i en tilskuddsordning for endret jordarbeiding. Grasarealet er under 10 % og mellom 50 og 55 % av arealet drives med høstpløying.

Glomma har vært overvåket mer eller mindre systematisk i 50 år (NIVA, 1961). Siden 1996 har det vært et eget overvåkingsprogram. Hera og Rakkestadelva har vært overvåket siden 1997.

Ved hjelp av modellen TEOTIL er det beregnet årlige tilførsler av total fosfor og total nitrogen til Glomma, fra den delen av nedbørsfeltet som ligger i Østfold. Modellen viser at alle bekker og sideelver til Glomma ligger i SFTs klasse 4 eller 5 ("dårlig vannkvalitet" eller "meget dårlig vannkvalitet") med hensyn på fosfor og i klasse 3 til 5 ("mindre godvannkvalitet" til "meget dårlig vannkvalitet") med hensyn på nitrogen.

Rapporten viser en sammenstilling og statistisk analyse av dataserier fra 1997-2006, med sikte på å avdekke langtidstrender for nedre deler av Glomma. Trendanalysen vurderer tilførsler og konsentrasjoner av totalt fosfor (TP), totalt nitrogen (TN) og suspendert materiale (SS). Trendanalysene for Rakkestadelva og Heravassdraget viste ingen signifikante endringer i tidsrommet 1997-2006. Både Rakkestadelva og Heravassdraget hadde svært høye konsentrasjoner av fosfor, nitrogen og suspendert stoff. Verdiene ligger langt over det som SFTs klasse 5 ("*meget dårlig vannkvalitet*").

Heller ikke for hovedløpet i Glomma (Solbergfoss og Sarpefossen) ble det registrert signifikante langtidsendringer for totalt fosfor (TP), totalt nitrogen (TN) og suspendert materiale (SS). Glomma domineres av "rene" vannmasser fra fjellområdene oppstrøms, og betydelig retensjon og selvrensing i de store innsjøene Mjøsa og Øyeren. Begge disse faktorene bidrar til uttynning. Ikke desto mindre er det store år-til-år-variasjoner. Dette mønsteret er imidlertid - som for sidevassdragene - knyttet til årsvariasjon i vannføring og værforhold. Det bør poengteres at dette ikke betyr at implementering av tiltak (rensaneanlegg og landbrukstiltak) har vært uten effekt, men at nedbørsmønster og klimatiske variasjoner igjen overskygger effekten av disse.

Modelleringen av forurensing fra spredt avløp i denne rapporten er gjort etter modellen "WEBGIS avløp". Kommunene Fredrikstad, Sarpsborg, Råde og Spydeberg har levert inn detaljerte data om hvert enkelt anlegg. For de andre kommunene er det brukt genererte data basert på informasjon om fordeling av ulike anleggstyper. Den dominerende anleggstypen er slamavskiller med utslipp til terreng eller vassdrag (2193). Disse bør oppgraderes slik at det tilfredsstiller dagens utslippskrav. Utslippet av fosfor fra spredt avløp er modellert til ca 4,5 tonn for hele nedbørsfeltet. Gjennomsnittlig rensegrad for fosfor fra spredt avløp er beregnet til 26,4 %. Ved en oppgradering av alle utdaterte anlegg vil en kunne oppnå en gjennomsnittlig rensegrad på 75-80 %, noe som vil redusere utslippene med 3-3,6 tonn fosfor til nedbørsfeltet. Effekten av et slikt tiltak vil først og fremst bedre vannkvaliteten i sideelver og bekker, som Heravassdraget og Rakkestadelva.

Landbruksavrenning er modellert i GIS-Avrenning med data fra 2006. Det er relativt lite husdyr i nedbørfeltet og jordsmonnet domineres av eroderbar leire. Av den grunn er det antatt at erosjon og partikkelavrenning er den viktigste kilden til fosfortap. Jordtap og fosforandelen av dette er beregnet for landbruksdrift i 2006, med to ulike tiltaksscenarioer. Tapet av partikkelbundet P til Glommavassdraget er estimert til ca 43 tonn, noe som kan senkes til ca 22 tonn (45 % reduksjon) eller ca 14 tonn (67 % reduksjon) ved de to tiltakscenariene som er effektberegnet. Askimområdet, Skiptvedtområdet og Spydebergområdet ligger høyest i fosfortap pr daa. Ca 20-25 % av dette er biotilgjengelig fosfor.

Beregningene tar utgangspunkt i et normalklimatisk år. Ved driftsformene høstpløying og høstharving kan jordtapet variere mer med årsvariasjonen i klima, enn forskjellene mellom de to driftsformene. Stubb med vårpløying og eng gir en langt mer robust situasjon med tanke på å tåle økt nedbør og milde vintre. De klimascenariene som er utarbeidet tilsier derfor at en bør legge enda mer vekt på ordningen endret jordarbeiding.

Fra Jorddatabanken ble det hentet ut 11 061 analyseresultater av fosforinnhold i jord (P-AL) i fra perioden 2001 – 2006. Resultatet viste at det er unødvendig høye fosfortall i jordsmonnet, spesielt i delnedbørfeltene Råde/Fredrikstad (Nedre Glomma/Vesterelva), og i nedbørfeltet til Hæra/Lekumelva. Mellom 5 og 20 % av arealet i kommunene har så høye P-AL-verdier at de med stor sannsynlighet har en betydelig fosforlekkasje til vassdrag gjennom drengsystemet. Mindre enn 40 % av arealet har en P-AL-status som er optimal med tanke på en kombinasjon av kornproduksjon og minimal vassdragsforurensing. Utviklingen i P-AL tall fra 1988 til 2006 ble også vurdert og det ser ut til at det er en nedgående trend.

Forurensningstilførslene fra avløpstekniske anlegg kommer fra overvann, fra overløp og lekkasjer i ledningssystemet og fra de kommunale avløpsrensningene. Utslipp av fosfor fra kommunaltekniske anlegg i 2006 ble beregnet til 1,7 tonn fra overvann, 7,3 tonn fra overløp, 2,3 tonn fra lekkasjer i ledningsnett og 14,4 tonn fra rensningene. Totalt 25,8 tonn. Korrigert for biotilgjengelighet var utslippet i størrelsesorden 10,6 tonn biotilgjengelig fosfor. Rapporten gir eksempler på tiltak med kost/nyttevurdering av å infiltrere overvann og rensing av overvann i dammer.

Beregningene av utslipp av miljøgifter til Glomma er basert på eksisterende rapporter om miljøtekniske grunnundersøkelser. Det er registrert 26 lokaliteter i Fredrikstad kommune og 21 lokaliteter i Sarpsborg kommune. Utslippene av miljøgifter varierer betydelig for de ulike lokaliteter, og verdiene ligger betydelig lavere enn alle grenseverdier og normverdier. Konsentrasjonsbidraget tilsvarer en påvirkning som ligger så lavt som 1/10 -1/300 av grenseverdien for tilstandsklasse 1 (Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, SFT 1997). Dette skyldes at det skjer en kraftig fortykning i Glomma, men konsentrasjonene vil kunne oppkonsentreres i næringskjeden. For de fleste lokalitetene er det gjennomført risikovurderinger som inkluderer spredning til Glomma. I tillegg er det gjennomført helse- og miljørisikovurderinger for den planlagte eller eksisterende arealbruk. Det er fortsatt områder som ikke er kartlagt langs nedre Glomma, og det foreligger derfor ikke kunnskap om hvilken betydning disse har for avrenning til Glomma. Det er gjort vurderinger av miljørisiko basert på dagens system for tilstandsklasser, og ikke toksikologiske vurderinger. Dette systemet er under omarbeidelse med vekt på en bedre harmonisering med Vanddirektivet, og hvor toksikologiske kriterier vil stå sentralt. Det kan derfor fortsatt være usikkert om akkumulerte utslipp av miljøgifter fra grunnforurensning til Glomma kan medføre uheldige påvirkning på vannmiljøet i Glomma og det tilhørende estuar- og fjordområdet.

Sporadisk observeres det oljeutslipp i Glomma nedenfor Sarpefossen uten at man kan forklare årsaken. Forurensningen i slike situasjoner kan antakelig henføres til tidligere oljetanker som er mangelfullt kartlagt. Det anses som svært sannsynlig at der det har vært etablert oljetanker har det også skjedd spill og søl. For å redusere risiko for fremtidige episoder av oljeforurensning i Glomma, vil det kunne være aktuelt å foreta en kartlegging av tidligere og eksisterende oljetanker, både overjordstanker og nedgravde tanker. En slik oversikt kan være grunnlag for en vurdering av om det kan være behov for kartlegging og avbøtende tiltak.

# 1. Innledning

Østfold fylkeskommune ønsker gjennom denne rapporten å sette fokus på miljøforholdene i sidevassdragene til Glomma. Det knytter seg store brukerinteresser til Glomma. Viktige interesser er drikkevann og jordbruksvanning, kraftproduksjon, reiseliv og friluftinteresser med bading og fiske. Glomma brukes også som resipient og mottar avløpsvann fra husholdninger og industri, samt forurensninger og erosjonsmateriale fra landbruket og fra naturområder.

Samferdsel, næring og miljøkomiteen i Østfold fylkeskommune vedtok i møte 31.05.06 at det skulle utarbeides en statusrapport for miljøforholdene i Glommavassdraget i Østfold. Det er en oppfølging av et Fylkestingvedtak i forbindelse med budsjettet for 2006.

Gjennom rapporten skulle følgende forhold klarlegges og beskrives:

- Vannkvaliteten og forurensningskildene i sideelvene til Glomma i Østfold.
- Effekten av forurensningsbegrensende tiltak.
- Behov for tiltak i forhold til kartlagte forurensede masser i nedre Glomma

I forbindelse med iverksetting av EUs vanndirektiv er Glommavassdraget i Østfold nå definert som et eget vannområde. Arbeidet med forvaltningsplan for dette området vil starte opp i 2008.

## 1.1 Målsetning

Statusrapporten skal gi økt kunnskap om miljøforholdene i sidevassdragene til Glomma. Den skal også være et viktig bidrag i det videre arbeidet med å utarbeide en forvaltningsplan for vassdraget. Forvaltningsplanen skal vedtas som en fylkesdelplan.

## 1.2 Innhold

Rapporten gir en oversikt over:

1. Status for vannkvaliteten i hovedvassdrag og sidevassdrag
2. Utviklingen av vannkvalitet over tid
3. Overvåkingsprogrammer på nasjonalt, regionalt og lokalt nivå
4. Forurensningstilførsler av fosfor, nitrogen og partikler til hovedvassdrag og sideelver
5. Gjennomførte tiltak med angivelse av hvor disse tiltakene er gjennomført  
Utviklingstrender med hensyn på utlekking av næringssalter til vassdraget
6. Effekt av tiltak innenfor landbruk, spredt bebyggelse og kommunale utslipp
7. Behov for tiltak
8. Forurensende masser i nedre Glomma og miljørisiko ved utlekking av miljøgifter

Resultatene er basert på tilgjengelige data, modellberegninger, analyser og utslippsberegninger.

## 2. Beskrivelse av nedbørfeltene

### 2.1 Glomma i Østfold

Glomma er Norges lengste elv. Vassdraget strekker seg syddover fra Aursunden i Sør-Trøndelag og munner ut i Oslofjorden ved Fredrikstad, etter et løp på mer enn 600 km. Nedbørfeltarealet ved Sarpefossen (Sarpsborg) er i underkant 62,000 km<sup>2</sup>, og av dette er 6 % dyrka mark. Østfolds andel av nedbørfeltet utgjør om lag 1700 km<sup>2</sup>.

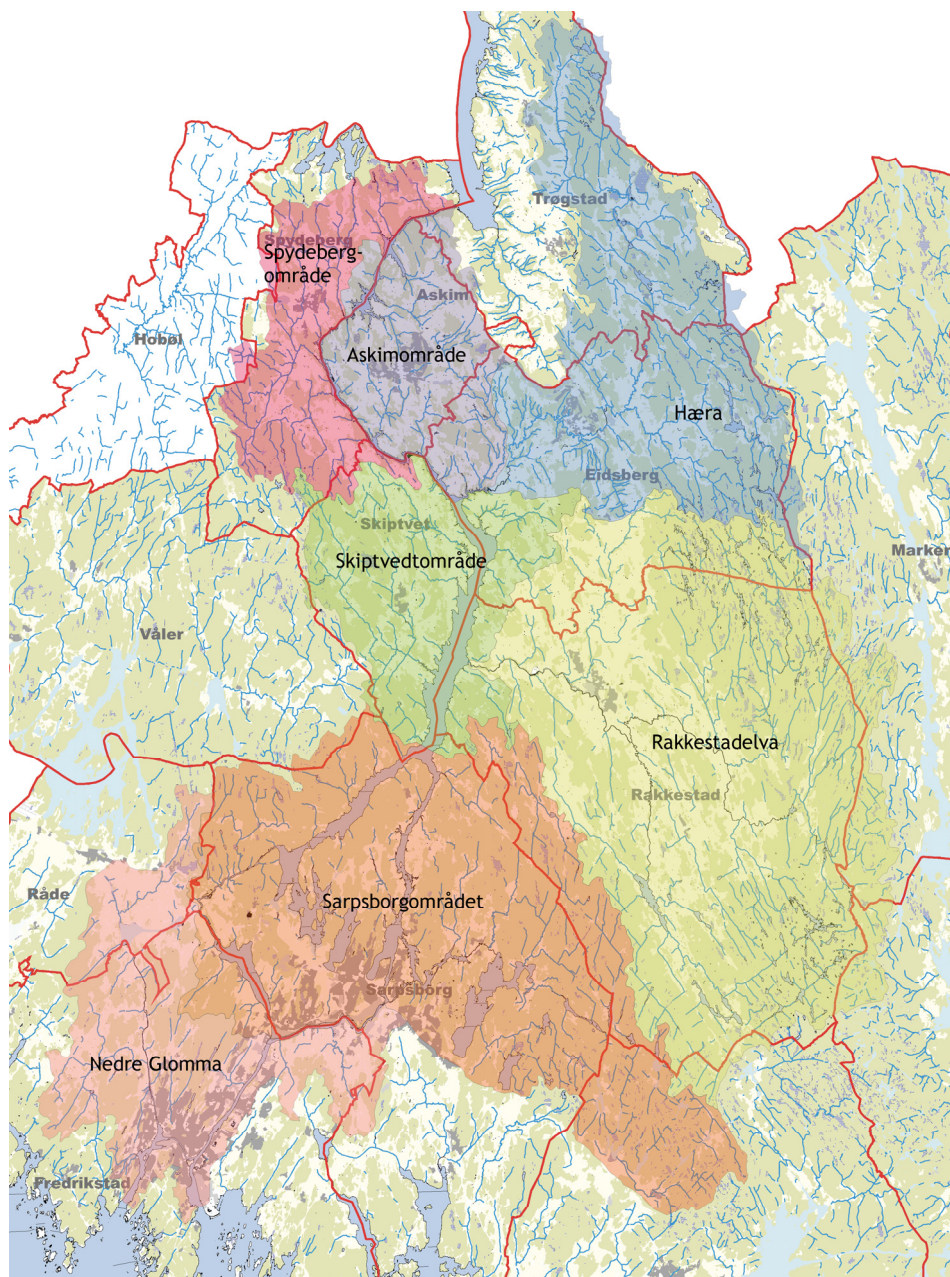
I Østfold flyter elva over prekambrisk silikatrik gneis som er fattig på næringsalter. Store deler av Østfold befant seg imidlertid under den marine grense under siste istid, og i etterkant kom det til betydelige avsetninger av leire i disse områdene. Denne leira fyller i dag dalsøkk og lavere områder i det meste av fylket, og tilfører jordbunnen viktige næringsstoffer. Fruktbarheten som kjennetegner landbruket i fylket er vesentlig knyttet til dette forhold. Leirjorda er imidlertid også finpartikulært, og dermed forholdsvis utsatt for utvasking og erosjon.

Ca. 20 % (337) km<sup>2</sup> av Glommas nedbørfelt i Østfold er i dag dyrka mark. På litt over 90 % av arealet drives åkerbruk, det vil si korn, potet eller grønnsaker, som innebærer årlig jordbearbeiding. 26,3 % av arealet ble i 2006 drevet med redusert jordarbeiding, dvs. stubb eller lett høstharving. Andelen med redusert jordarbeiding har vært fallende de siste fem årene på grunn av overgang til høstkornproduksjon. I 1990 var 87 % av arealet knyttet til åkerbruksproduksjon, og høstpløying ble praktisert nærmest over alt.

Glomma munner ut ved Fredrikstad. I de nederste delene av elva går det imidlertid et flomløp vestover gjennom Trøsken og Vestvannet til Ågårdselva. Gjennom Ågårdelva føres vannet til Visterflo som står i forbindelse med Glommas hovedløp gjennom Rolfsøysund. Fra den nordlige delen av Visterflo går det enda et flomløp vestover til Skinnerflo hvor den løper sammen med Vesterelva. Hovedløpet går fra Furuholmen syddover til Sarpefossen og herfra renner den syddover til den møter elva fra Visterflo ved Rolfsøysund. Elva renner videre ned mot Fredrikstad og til slutt ut i sjøen øst for Kråkerøy, mens et sideløp går nordvestover til Gresvikflo hvor det møter Seutelva. Denne elva (Vesterelva) fortsetter syddover og renner ut i sjøen vest for Kråkerøy. I Glomma nedenfor Sarpefossen vil saltvann flyte motstrøms langs elvebunnen oppover elveløpet og blande seg med det utoverstrømmende elvevannet. Hvor langt opp dette skjer avhenger av Glommas vannføring og tidevannsvariasjonene, men det vil maksimalt strekke seg opp til Sarpefossen og inn i Visterflo.

Figur 1 viser området som er behandlet i denne rapporten. Nedbørfeltet er definert som Glomma nedstrøms Solbergfoss. Dette nedbørfeltet er igjen delt i enheter basert på NVEs reginefelt-inndeling. For å kunne bruke datene senere i forhold til Vanddirektivet er det tatt utgangspunkt i disse enhetene, men flere er slått sammen for å få et realistisk antall. Etter ønske fra de berørte Østfold-kommunene ble delområdene definert slik at de i størst mulig grad fulgte kommunegrensene, men samtidig ble naturlige enheter som f.eks Rakkestadelva og Heravassdraget beholdt som egne delområder. Inndelingen var også tenkt å skulle lette rapporteringen fra de ulike kommunene på spredt avløp og kommunale avløp, og for å få en egnet struktur for modelleringsarbeidet som utgjør basis for rapporten.

Som angitt i figur 1, er indelingsenhetene betegnet som "Hera", "Askimområdet", "Spydebergområdet", "Skiptvedtområdet", "Rakkestadelva", "Sarpsborgområdet" og "Nedre Glomma".



Figur 1.: Glommas nedbørsfelt i Østfold, med våre benevnelser for de ulike delnedbørsfelt angitt. Rødelinjer markerer kommunegrensene. Som det fremgår følger delnedbørsfeltene i hovedsak kommunegrensene. Se for øvrig tekst.

De to største sidevassdragene til Glomma i Østfold utgjøres av Rakkestadelva og Heravassdraget. Disse feltene behandles separat i rapporten.

## 2.2 Rakkestadelva

Rakkestadelva er et typisk lavlandvassdrag som slynger seg gjennom ravinebunner omkranset av jordbruksmark, som dekker ca 22% av nedbørsfeltet. Vassdraget munner ut i Glommas hovedløp ved Brække i Rakkestad. Deler av vassdraget er flomforbygget og kanalisert. Befolkningstettheten er 16 inb./km<sup>2</sup>. 100 770 daa av nedbørsfeltet er dyrka mark hvorav 22,2% er i en tilskuddsordning for endret jordarbeiding, enten i stubb

eller lett høstharving. Grasarealet er under 10% og følgelig drives mellom 65 og 70% av arealet med høstpløying.

### **2.3 Heravassdraget**

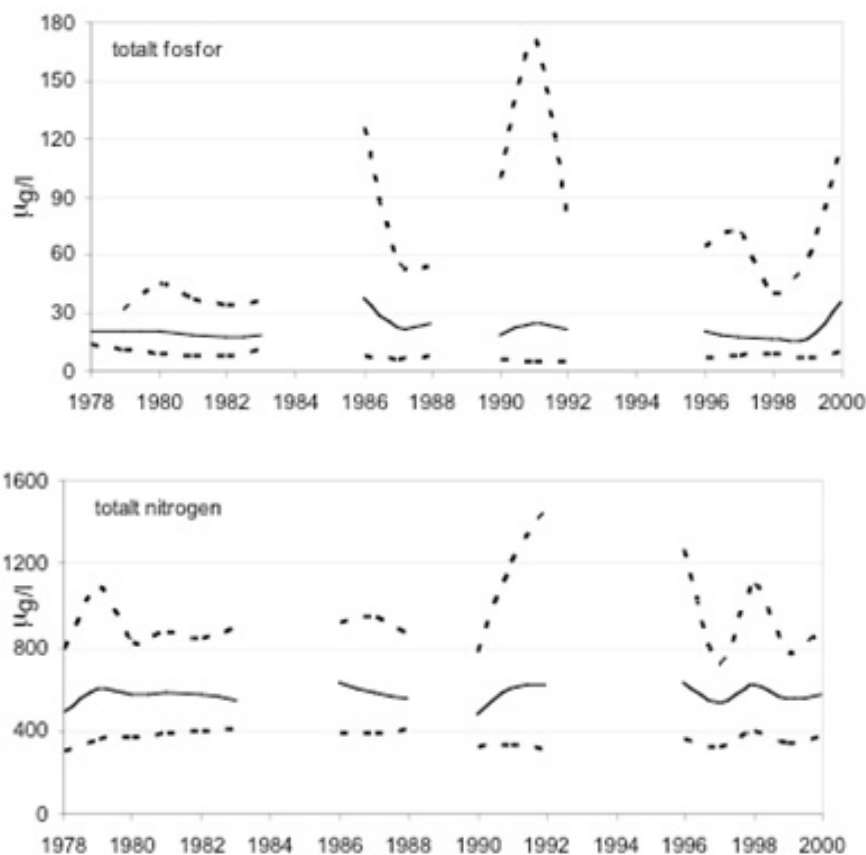
Heravassdraget gjennomløper Trøgstad og Eidsberg kommuner og munner ut i Glommas hovedløp ved Lekum. Vassdraget er et typisk lavlandsvassdrag som slynger seg gjennom ravinebunner og meandere. Deler av vassdraget er kanalisert. Dyrka mark utgjør 30% av nedbørfeltet. Befolkningstettheten er 23 inb./km<sup>2</sup>. 53 601 daa av nedbørfeltet er dyrka mark hvorav 37,1% er i en tilskuddsordning for endret jordarbeiding, enten i stubb eller lett høstharving. Grasarealet er under 10% og følgelig drives mellom 50 og 55% av arealet med høstpløying.

### 3. Vannkvaliteten i Glomma i Østfold

#### 3.1 Overvåkingen i Glomma

NIVA foretok de første undersøkelsene i nedre Glomma for nær femti år siden (Bergmann-Paulsen, 1961; Baalsrud 1964). Lingsten (1982) gjennomførte en rutineovervåking ved Sarpefossen i 1981 og 1982. Han fant at vassdraget under flomeepisodene transporterte ut store mengder partikulært materiale, fortrinnsvis mineralsk leire. Han noterte videre episodisk høye nitrogen- og fosfor-verdier (opptil 50  $\mu\text{g P/l}$ ) under slike forhold, og sluttet av dette at mye av næringsstoffene var bundet til leirpartikler, og var tilført elva gjennom utvasking fra marine avsetninger i nedbørsfeltet.

Holtan (1994) kom i hovedsak til samme konklusjon. Han sammenstilte data fra Sarpsfossen for totalt fosfor og totalt nitrogen, fra de årene data var innsamlet for mellom 1997 og 1992. Og Kjellberg (2002) publiserte verdier for de samme variablene for perioden 1996-2000 (figur 2). Holtan fant i sin studie ingen klare trender for totalt nitrogen, men forbigående økte middelverdier for totalt fosfor på 1980-tallet. Han mente årsaken kunne være en effekt av økte tilførsler fra industri og kloakk i denne perioden, og antydte at den påfølgende reduksjonen på 1990-tallet kunne sees som resultat av forurensningsbegrensende tiltak. Imidlertid fant også han at maks.- og minimumsverdiene i hovedsak var godt korrelert med nedbør og tilførsel av partikulært materiale fra nedbørsfeltet, og at mye av næringsstoffene dermed stammet fra jordbruksområder og naturlig marin leire, mobilisert ved naturlig erosjon.



Figur 2. Årlige verdier for totalt fosfor (over) og totalt nitrogen (under) i Glomma ved Sarpsfossen. Punkterte linjer viser årlige maks.- og minimumsverdier, heltrukket viser middelverdi for året (data fra Holtan 1994 og Kjellberg 2002).



Dette mønsteret ble på ny bekreftet av Kjellberg (2002). Han fant også indikasjoner på reduserte fosforverdier ved Sarpsfossen. Dataserien dekket imidlertid kun en femårsperiode, og det ble ikke foretatt noen statistisk trendanalyse for å teste sikkerheten i datasettet. Som sannsynlige årsaker til reduksjonen angis reduserte tilførsler fra boliger, industri, silo, gjødselskjellere og i noen grad også fra dyrket mark.

Nitrogenkonsentrasjonen var fortsatt høy i store deler av vassdraget og man fant ingen indikasjon på at nivået var redusert for denne variabelen. Rapporten fastslår videre at enkelte sidevassdrag er påvirket av arealavrenning fra dyrket mark, som også bidrar til stor transport av næringsstoffer og erosjonsmateriale til ytre Oslofjord. - Det er derfor all grunn til å fortsette innsatsen for å opprettholde eller bedre den økologiske status i Glommavassdraget.

Vannkvaliteten i Glommas hovedløp i Østfold er likevel vesentlig bedre enn det man kunne forvente tatt i betraktning at det bor nær en halv million mennesker i Glommas samlede nedbørsfelt, og at det foregår utstrakt næringsvirksomhet i flere områder. Hovedårsaken til at forurensningene ikke gjør seg mer gjeldende i Østfold er trolig stor fortynning med "rene" vannmasser fra fjellområdene og den nevnte retensjonen i de store innsjøene oppstrøms. Glommas hovedløp har nok alltid vært sterkt preget av grumset vann i perioder med lavlandsflommer. Denne påvirkningen med partikler har tiltatt i etterkrigsårene som følge av omleggingen av jordbruket mot mer ensidig kornproduksjon (kanaliseringspolitikken i jordbruket).

Bakteriologisk varierer vannkvaliteten mye ved Sarpefossen. Dette må antas å ha sammenheng med lokale kloakkutslipp i forbindelse med driftsuhell i renseanlegg og overløpssituasjoner.

Vannkvaliteten i deler av Glommas hovedvassdrag er mer systematisk overvåket fra 1996. Overvåkingen ble fram til 2002 administrert av SFT, da Fylkesmannen i Oslo og Akershus overtok ansvaret. Prøvestasjonene for overvåkingen i Østfold er lokalisert ved Solbergfoss syd for Øyeren og ved Sarpsfossen. Prøvetakingstasjonen ved Sarpsfossen inngår i internasjonal avtale om overvåking av tilførslene til Nordsjøen. NIVA har i flere år hatt ansvaret for denne overvåkingen som inngår i det såkalte elvetilførselsprogrammet, iverksatt gjennom Oslo- og Pariskommisjonen (OSPAR).

Flere av sidevassdragene i Østfold har også vært gjenstand for systematisk overvåking, herunder Hæravassdraget, Rakkestadelva, Lundebyvannet, Isesjø, Vestvannet og Tunevannet. Hera og Rakkestadelva har vært overvåket siden 1997. Overvåkingen gjennomføres i regi av det regionale overvåkingsprogrammet som finansieres av stat, fylkeskommunen og kommunene i Østfold.

Denne statusrapporten for Glomma i Østfold tar først og fremst for seg vannkvalitetsdata fra det siste tiåret, innhentet ved Solbergfoss og Sarpsfossen, og gjennom siste niårs-periode for Hæravassdraget og Rakkestadelva. Det er utført transportberegninger av næringsstoffer ved disse stasjonene. Det er videre ved hjelp av en trendanalyse sett på utviklingen av vannkvaliteten for de angitte periodene.

I tillegg har kommunene forestått en del lokale overvåkingsprogrammer, som imidlertid ofte har vært mer kortvarige. I vedlegg G er det gitt en oversikt over både nasjonal overvåking, regionalt overvåkingsprogram og overvåking i regi av kommunene.

### **3.1.1 Innsjøer i Østfold på Glommas nedbørsfelt – noen eksempler**

Flere av innsjøene i Østfold som drenerer til Glomma har vært eller blir overvåket. Dette gjelder blant annet Vestvannet, Tunevannet, Lundebyvannet, Isesjø og Lyseren. Vi skal her kort se på et par eksempler.

#### ***Vestvannet***

Vestvannet ligger til Glommas vestre løp etter at elva deler seg ved Furuholmen. Bassenget er en "blindtarm" til Glomma uten gjennomstrømming. Vann tilføres fra Glomma ved stigende vannføring i elva, og motsatt ved synkende vannføring. Fredrikstad kommune har sitt råvannsinntak her. En nylig undersøkelse karakteriserte Vestvannet som en svakt mesotrof innsjø, med moderat til lave innhold av klorofyll-a og fosfor (Rohrlack 2007a; figur 3). Vannkvaliteten kan karakteriseres som "mindre god" (tilstandsklasse III) i henhold til SFTs klassifisering. Rapporten antyder en svak reduksjon i innholdet av totalt fosfor (trendlinje).

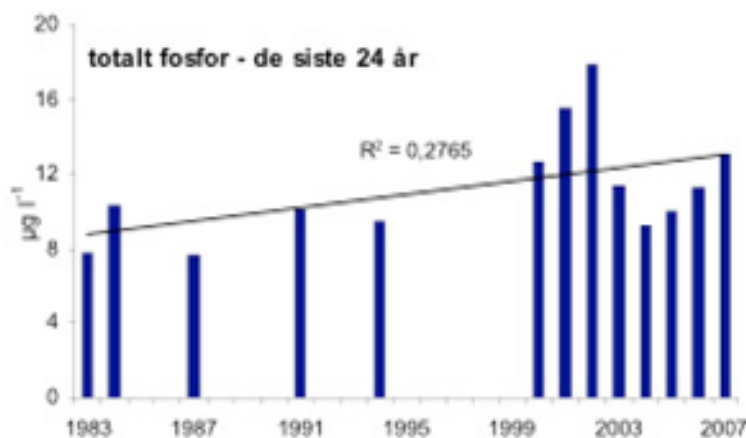
---



Figur 3. Innholdet av totalt fosfor i Vestvannet for utvalgte sommermånedene og år (basert på egne data og data fra Fylkesmannen i Østfold). Trendlinjen markerer langtids endringer for perioden, og antyder en moderat reduksjon i innholdet av totalt fosfor.

### Lyseren

En lignende rapport ble for kort tid siden ferdigstilt for Lyseren (Rohrlack 2007b), lenger opp i Glommavassdraget. Rapporten inneholdt data helt tilbake til 1983, men var langt fra komplett (Figur 1). Funnene antyder en omvendt trend, med en økning av fosforinnholdet på om lag 35 % i løpet av denne tidsperioden, for denne innsjøen.



Figur 4. Endringer i totalt fosfor (l-1) for perioden 1983-2007. Trendlinje angitt.

### Skinnerflo

Skinnerflo inngår i et naturvernområde (våtmarksreservat) som er fredet etter naturvernloven. På 1950-tallet fant det sted et større jordras i elva nedstrøms Skinnerflo (Seutelva). Dette førte til dårligere gjennomstrømming og redusert vannkvalitet i innsjøen. Seutelva ble kanalisert i 1986. Dette førte til en vesentlig reduksjon i fosforverdiene i innsjøen.

Disse funnene indikerer at det tilsynelatende ikke er noen enhetlig trend for innholdet av totalt fosfor i innsjøer i Østfold som drenerer til Glomma.

## 4. Tilførsler til Glommavassdraget i Østfold

### 4.1 Beregninger med modellen TEOTIL

Teotil er et dataverktøy som er spesiallaget for å beregne tilførsler fra punktkilder og ulike arealtyper for nedbørfelt med kjent innbyrdes drenering. De data og metoder som er brukt i denne rapporten er de samme som dem vi benytter for å beregne tilførsler til norskekysten i internasjonal sammenheng. I denne rapporten ble modellen satt opp med Regine delnedbørfelter for 2005, som er det året vi har komplette data for. Følgelig er også presentasjonen i denne rapporten basert på data fra dette året.

Ved hjelp av TEOTIL beregnet vi årlige tilførsler av total fosfor og total nitrogen til Glomma, fra den delen av nedbørsfeltet som ligger i Østfold. Tilførslene er i modellen definert som lokale kilder og transportert nedover vassdraget. Det ble tatt hensyn til retensjon i innsjøer. Følgende tilførselskilder ble definert: Befolkning (renseanlegg og spredt bosetning), industri, jordbruksarealer og naturarealer (skog, utmark og innsjøer). Årlige tilførsler fra industri og befolkning, dvs. tett og spredt bosetning, er hentet fra SFTs databaser. Opplysninger om tilførsler fra spredt bosetning foreligger kun for hver kommune. Tilførslene ble i modellen fordelt på Reginefeltene innen kommunen i forhold til areal dyrket mark. Utslipp fra renseanlegg (tett bosetning) er punktutslipp med kjente koordinater. Det samme gjelder for utslipp fra industri. Avrenning fra ulike arealtyper ble basert på avrenningskoeffisient den respektive arealtypen.

Reginefeltenes innbyrdes naturlige drenering var kjent. Det ble det benyttet GIS (Arcview) for å bestemme beliggenhet av punktkilder og arealet av ulike markslag innen hvert av delnedbørfeltene. For å bestemme markslag ble det benyttet kart fra NIJOS i målestokk 1:250 000. Tilførsler fra luft til innsjø ble fordelt etter vannoverflate innen Reginefeltet. I de tilfeller at en innsjø strekker seg over flere felter ble retensjonen i sin helhet tillagt Reginefeltet ved utløpet. Vannføringsberegningene tok utgangspunkt i normalvannføringen 1960-1990, dvs. NVEs opplysninger om spesifikk avrenning for hvert Reginefelt, og korrigert ut fra observasjoner i beregningsåret. For en nærmere beskrivelse av datagrunnlaget og metode viser vi til Selvik m.fl. (2007).

Inndelingen i Regine nedbørfelter med navn er vist i vedlegg, med resultater for hvert felt. Vi skal her kommentere de viktigste trender og generelle trekk.

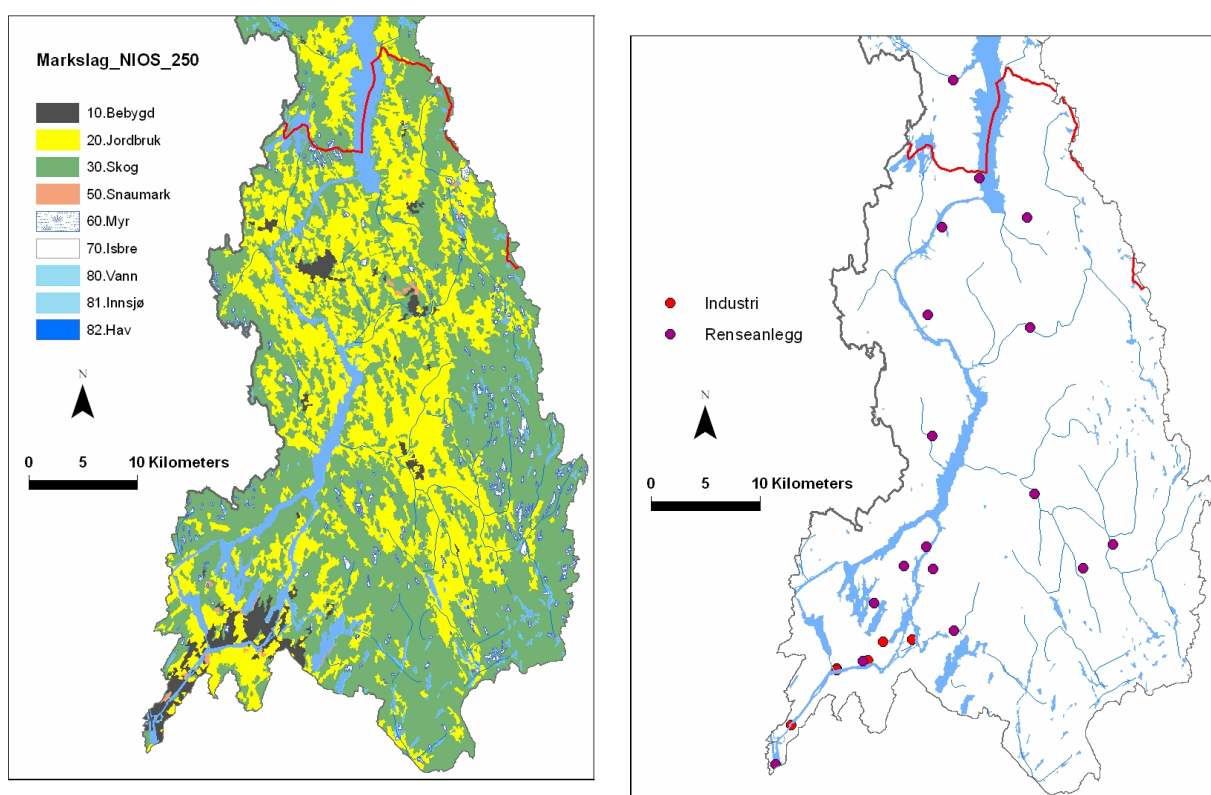
### 4.2 Resultater og dagens situasjon

Området er definert som dekket av skog og jordbruk. Jordbruksområdene er lokalisert nærmest Glomma og skogsområdene i utkantene. Andre forurensningskilder er industri, tettstedsarealer og kommunal kloakk (figur 5). Figur 6 viser fosforbidraget fra kilder innen hvert enkelt Reginefelt til Glommavassdraget. Enkelte områder lengst øst tilfører kun små mengder fosfor, men for øvrig fremgår det at det er høye fosforbidrag fra det meste av fylket. Vær oppmerksom på at fargeleggingen er definert for de enkelte Reginefelt, og dermed uttrykker det spesifikke bidraget fra hvert felt. En elv som fører gjennom felt med høye bidrag har ikke nødvendigvis av den grunn selv høye konsentrasjoner, om den kommer fra felt med lavere bidrag.

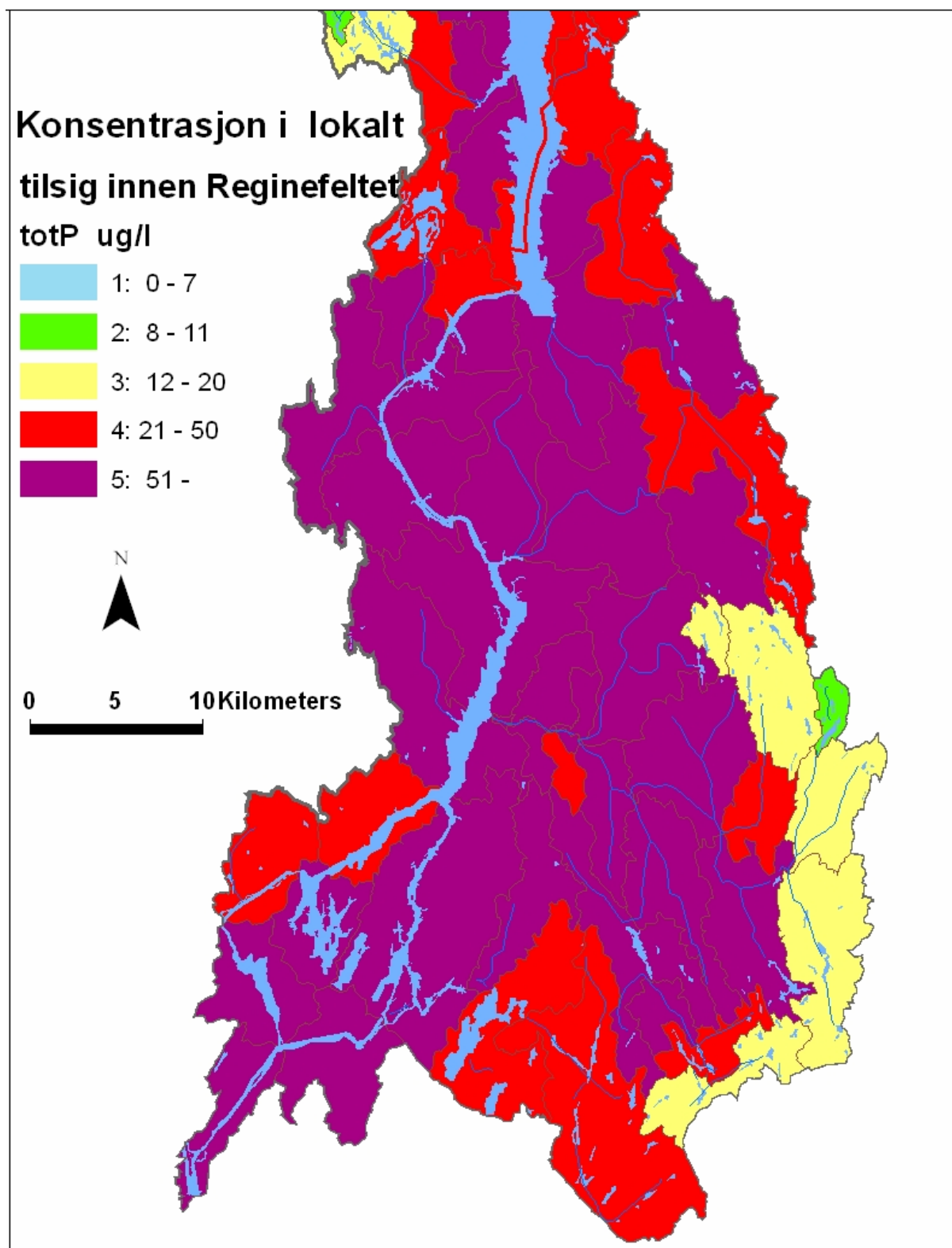
Figur 7 og 8 viser Reginefelt-spesifikk absolutt årlig transport av totalt fosfor og totalt nitrogen, dvs hvor mye som føres ut av de ulike feltene, fraksjonert opp i forhold til jordbruk, befolkning, industri og naturlige tilførsler (oppført i tonn). Det fremgår at jordbruk står for hovedbidraget av næringsstoffer i Glommas nedbørsfelt, men at naturlige kilder og urbane tettsteder også bidrar. - Igjen er det viktig å være oppmerksom på Reginefeltenes funksjon i modellen: de definerer mengden av de ulike stoffene som *forlater* hvert felt. De Reginefeltene som grenser til Glomma vil dermed inkludere det fosfor og nitrogen som føres fra hele Glommas nedbørfelt frem til dette punkt. På kartene (figur 7 og 8) får derfor feltene langs Glomma svært høye parvise søyler gjennom hele fylket, men disse er uten noen spesiell relevans for vurderingen av de lokale bidragene. Kartene viser altså at de lokale bidragene fra de ulike Reginefeltene i Østfold betyr lite for den absolutte mengden næringsstoffer i Glomma, relativt til den mengden elva bringer med seg fra øvre deler av nedbørsfeltet. Dette kan virke forvirrende, siden figur 6 viste at de lokale kildene er betydelige, men skyldes altså at den absolutte transporten av næringsstoffer i en stor elv som Glomma er uforholdsvis mye større enn det lokale delnedbørsfelt bidrar med, selv når disse ligger på jordbruk eller tettsteder.

Dette er også bakgrunnen for at vannkvaliteten i Glomma med hensyn til fosfor i henhold til SFTs klassifisering (SFT 1997) var God, mens vannkvaliteten i tilløpselvene i Østfold (med unntak av i skogsområdene øst i fylket) var Dårlig (klasse 4) og Meget dårlig (klasse 5). Den tilsvarende klassifiseringen for nitrogen var Mindre god (klasse 3) for Glomma, mens vannkvaliteten i de lokale sidevassdragene var Dårlige (klasse 4). Heller ikke for nitrogen endret de lokale tilførslene klassifiseringen av vannet i Glomma.

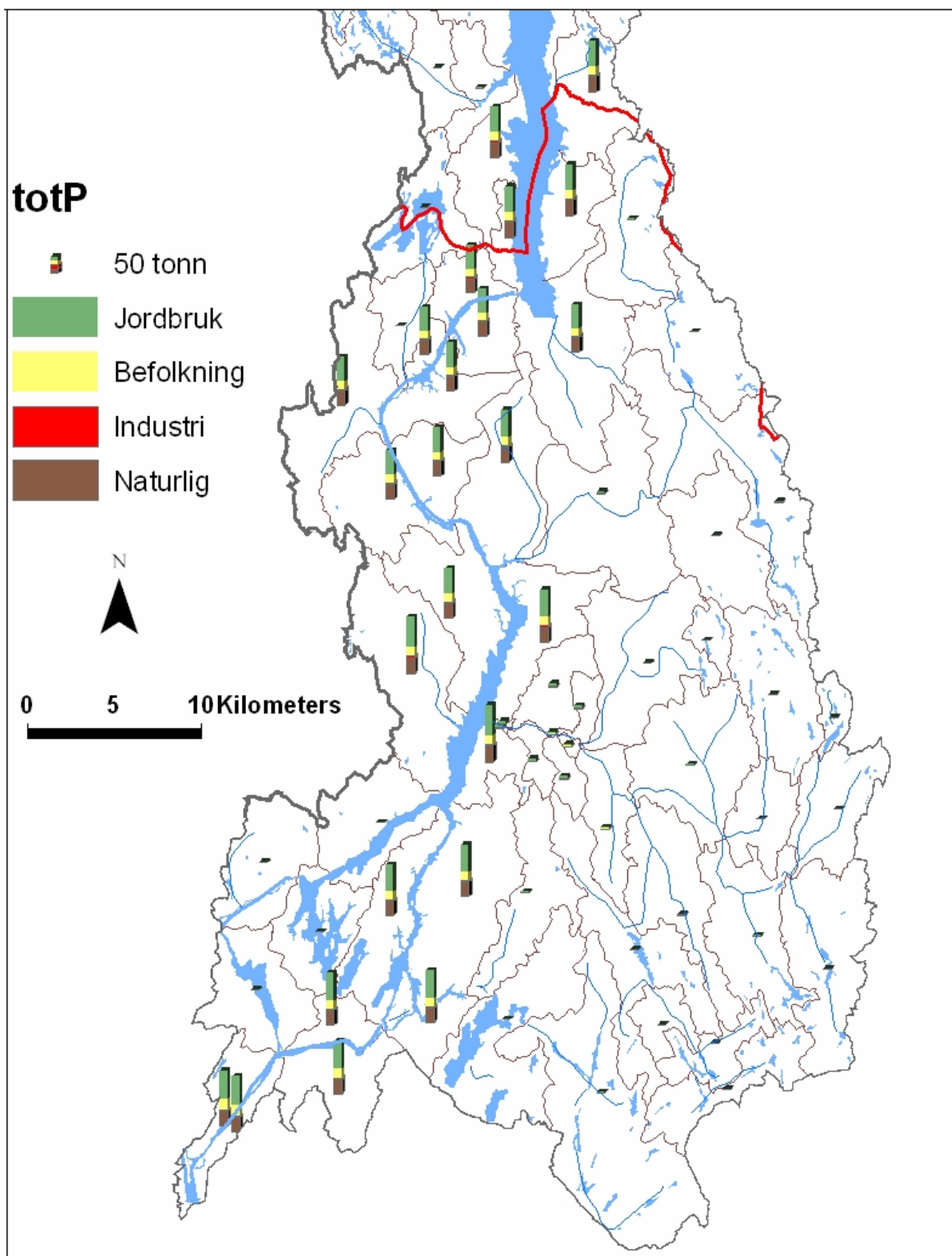
Beregninger slik vi her har gjort det ved bruk av modellen TEOTIL, gir et detaljert bilde av vannkvalitet og hvilke kilder som er dominerende. Vi mener at dette gir et godt utgangspunkt for å få en oversikt over eventuelle problemer og ideer til å sette i verk overvåking og tiltak. Vi understreker at datagrunnlaget er hentet fra generelle kart og databaser og følgelig er beheftet med usikkerhet og feil. Resultatene bør følgelig brukes med kritisk sans og som et supplement til reelle data fra undersøkelser i felt.



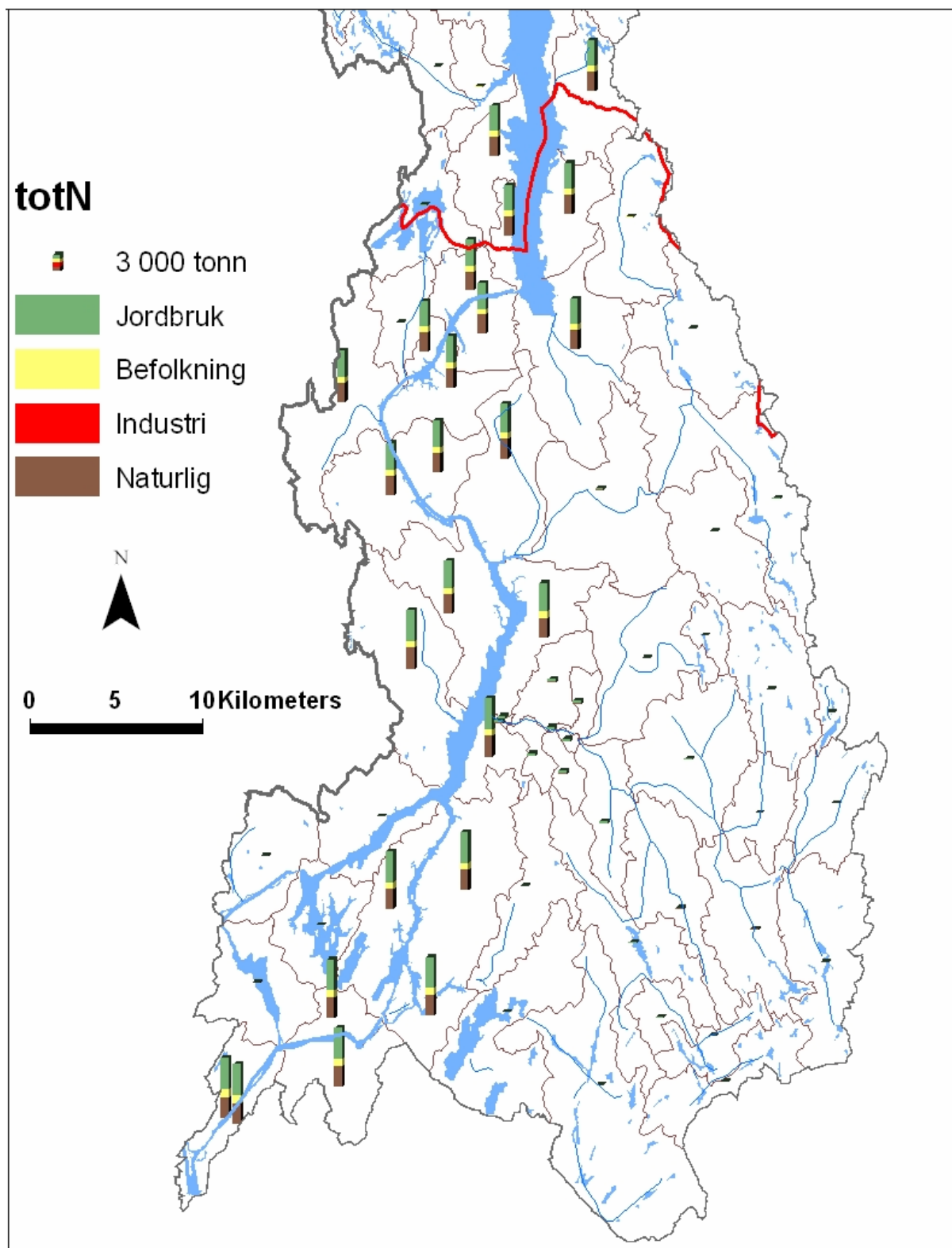
Figur 5. Markslag for Glommas delnedbørsfelt i Østfold, slik det er lagt til grunn for TEOTIL (venstre). Til høyre lokalisering av industri og renseanlegg.



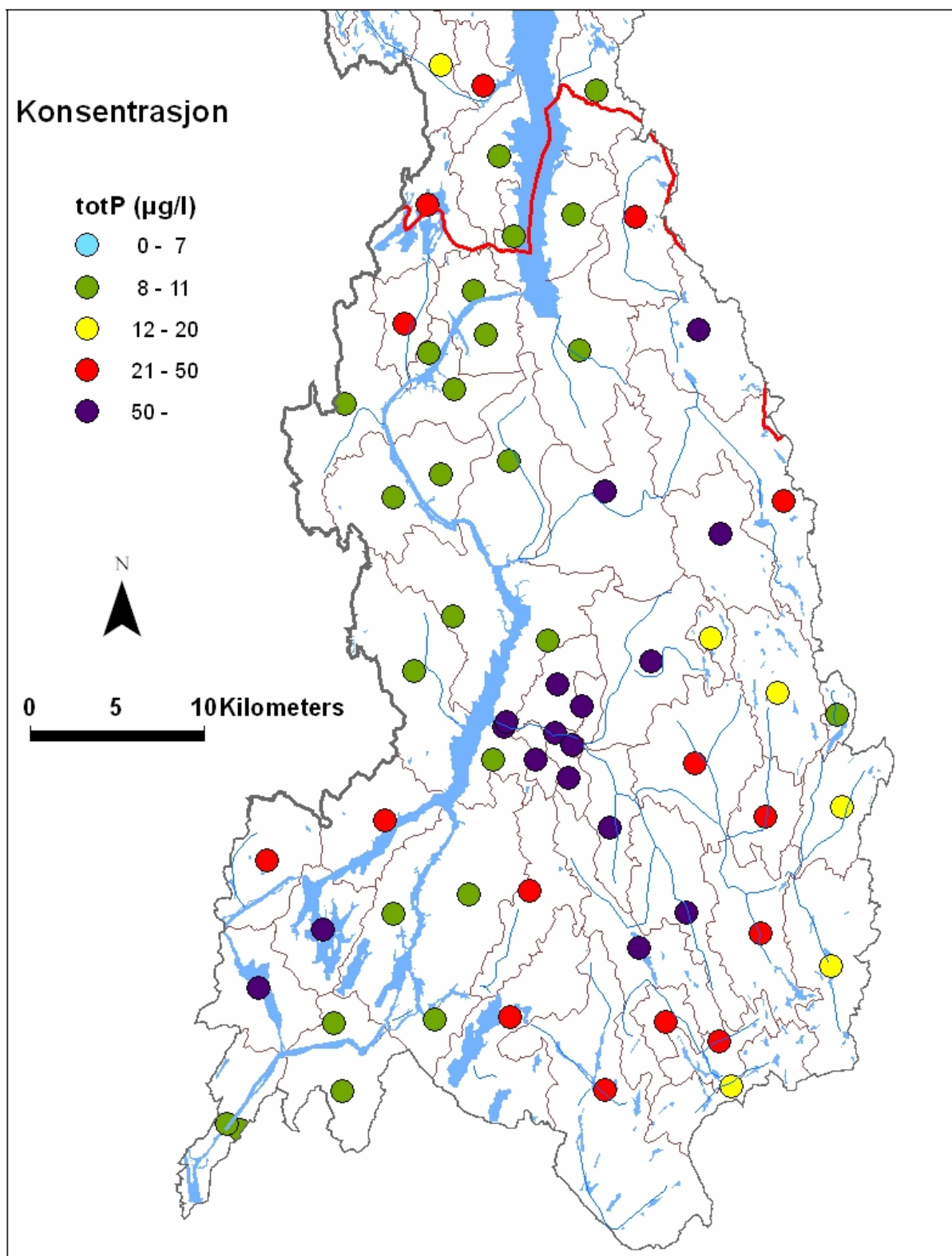
Figur 6. Beregnet lokalt tilsig av totalt fosfor fra de ulike reginefeltene i Østfold. Et område lengst øst viser lave tilsig fra enkelte eltt, men fra store deler av fylket tilføres  $>50 \mu\text{g P pr l}$ .



Figur 7. Beregnet bidrag av totalt fosfor fra de enkelte Reginefelt i Østfold, fordelt på ulike kilder (tonn pr år). Felt langs Glomma får svært høye verdier fordi de inkluderer alle oppstrøms tilførsler. Det lokale bidraget fra vassdragene i Østfold utgjør en prosentvis liten økning i Glomma. Innen fylket fremstår særlig Reginefeltene i Rakkestadelvas nedbørsfelt som viktige.

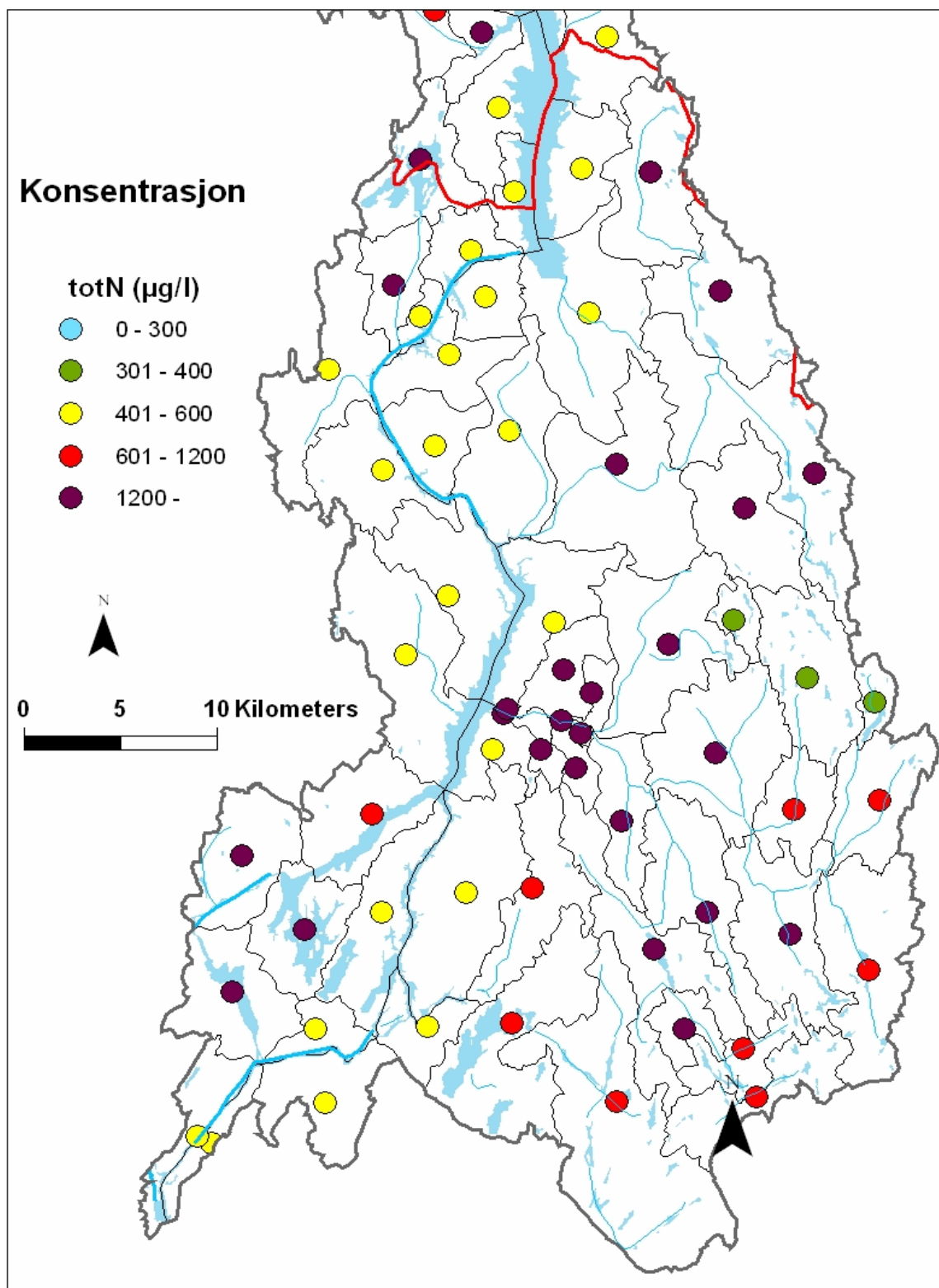


Figur 8. Beregnet bidrag av totalt nitrogen fra de enkelte Reginefelt i Østfold, fordelt på ulike kilder (tonn pr år). Fordi feltene langs Glomma beregner utførselen fra de enkelte felt, vil felt langs Glomma få svært høye verdier. Det lokale bidraget fra vassdragene i Østfold utgjør en prosentvis liten økning i Glomma. Innen fylket fremstår særlig Reginefeltene i Rakkestadelvas nedbørsfelt som viktige.



Figur 9. Beregnede konsentrasjoner av totalt fosfor ( $\mu\text{g pr l}$ ) som forlater hvert Reginefelt i Østfold (symboler sentrert i hvert felt). Vannkvaliteten i Glomma med hensyn til fosfor tilhørte vannkvalitetsklasse 2 God. Med unntak av i skogsområdene tilhørte vannkvaliteten i tilløpselvene i Østfold klasse 4 Dårlig og klasse 5 Meget dårlig. De lokale tilførslene er betydelige, med den store fortynningsraten i Glomma gjorde at de likevel ikke endret klassifiseringen av Glommavannet.





Figur 10. Beregnede konsentrasjoner av totalt nitrogen ( $\mu\text{g pr l}$ ) som forlater hvert Reginefelt i Østfold (symboler sentrert i hvert felt). Vannkvaliteten i Glomma med hensyn til fosfor tilhørte vannkvalitetsklasse 2 God. Med unntak av i skogsområdene tilhørte vannkvaliteten i tilløpselvene i Østfold klasse 4 Dårlig og klasse 5 Meget dårlig. De lokale tilførslene er betydelige, med den store fortynningsraten i Glomma gjorde at de likevel ikke endret klassifiseringen av Glommavannet.

### 4.3 Trender i vannkvalitet og tilførsler av næringsalter

Vi har foretatt en sammenstilling og statistisk analyse av overvåkingsdata fra 1997-2006, med sikte på å avdekke langtidstrender for nedre deler av Glomma (Sarpsfossen og Solbergfoss) og viktige sidevassdrag (Rakkestadelva og Heravassdraget). For Sarpsfossen finnes riktignok data tilbake til 1986. For å lette sammenligningen med de andre stasjonene er imidlertid kun data fra 1997 eller senere tatt med. Trendanalysen vurderer tilførsler og konsentrasjoner av totalt fosfor (TP), totalt nitrogen (TN) og suspendert materiale (SS). Tilførslene er beregnet som produktet av døgnvannføring og "lineærinterpolerte døgnkonsentrasjoner"<sup>1</sup>, og oppgis i kg eller tonn. Vi har videre beregnet arealspesifikk transport, dvs. tilført mengde dividert på nedbørfeltets areal (f. eks. kg pr km<sup>2</sup>). Dataene som ligger til grunn er basert på beregninger av vannføringsveide månedsmiddel på konsentrasjoner. En slik "veiing" betyr at konsentrasjoner ved høy vannføring får større vekt enn målte konsentrasjoner ved lav vannføring innenfor de enkelte månedene. Den statistiske metoden som ble benyttet var 'partial Mann-Kendall' (Libiseller & Grimvall, 2002).

De viktigste funnene er presentert nedenfor, mens selve trendanalysen og detaljerte resultater er gitt i vedlegg B.

#### 4.3.1 Resultater

Trendanalysene for Rakkestadelva og Heravassdraget viste ingen signifikante endringer i tidsrommet 1997-2006 (kun p-verdier >0.05, se tabell 1). Variasjonene er i mange tilfeller knyttet til variasjon i vannføring (for eksempel storflommen høsten 2000). I Rakkestadelva og Heravassdraget er det også relativt stor samvariasjon i månedsverdiene for de tre stoffene (figur B.6, vedlegg). Det indikerer at hydrologiske og meteorologiske forhold styrer mye av mønsteret og årsvariasjonene i disse to vassdragene.

*Tabell 1. Statistisk test (p-verdier) av signifikante endringer for vannføring (Q), konsentrasjoner av total nitrogen (TN), total fosfor (TP) og suspendert stoff (SS) for perioden 1997-2006. For Sarpsfossen finnes data tilbake til 1990, og det er utført en separat test for denne forlengete tidsserien. Symbolene + og - framfor p-verdien angir om det er henholdsvis en oppgang eller nedgang i trendutviklingen. Bare verdier <0.05 er statistisk signifikante.*

Stasjon	Q	TN	TP	SS
Rakkestadelva	- 0.19	- 0.33	- 0.22	-0.11
Heravassdraget		- 0.29	- 0.39	- 0.21
Solbergfoss	- 0.24	+ 0.47	-0.26	-0.45
Sarpsfossen		+ 0.34	-0.31	-0.39
Sarpsfossen (1990-)	+ 0.26	- 0.17	+ 0.28	-0.49

Både Rakkestadelva og Heravassdraget hadde svært høye konsentrasjoner av fosfor, nitrogen og suspendert stoff. Faktisk lå verdiene langt over det som SFT i sin klassifisering av ferskvann angir som tilstandsklasse "meget dårlig vannkvalitet" (henholdsvis >50 µg P/l, >1200 µg N / l og >10mg SS/l; cf. SFT, 1997)

Et annet særtrekk er at de årstidsvariasjonene for fosfor, nitrogen og suspendert stoff som man normalt ville forvente i slike vassdrag, er svake eller nærmest fraværende i Rakkestadeleva og Heravassdraget (tabeller i vedlegg B). For eksempel er sommerkonsentrasjonene for nitrogen tilnærmet lik vinterkonsentrasjonene. Dette er uvanlig og tyder på både dårlig resipientkapasitet og høye kildetilførsler.

Heller ikke for hovedløpet i Glomma (Solbergfoss og Sarpefossen) ble det registrertsignifikante trender eller langtidsendringer for de tre variablene. Glomma domineres som tidligere nevnt av "rene" vannmasser fra fjellområdene oppstrøms, og betydelig retensjon og selvrensing i de store innsjøene Mjøsa, Storsjøen og Øyeren. Begge disse faktorene bidrar trolig til uttynning og svekker signaler fra mulige trender. Ikke desto mindre er det store år-til-år-variasjoner. Dette mønsteret er imidlertid - som for sidevassdragene - knyttet til årsvariasjon i vannføring og værforhold.

<sup>1</sup> For en del døgn foreligger ikke målte verdier. I slike tilfeller er verdien satt til gjennomsnittet for de to nærmeste måledagene, dvs den forrige og den neste målte verdien.

Tilførslene (transporterte mengder) viste ikke heller noen tydelige trender (figur B.5, vedlegg). Det bør likevel poengteres at dette ikke betyr at implementering av tiltak (rensaneanlegg og landbrukstiltak) har vært uten effekt, men at nedbørmønster og klimatiske variasjoner igjen overskygger effekten av disse. Det er store variasjoner mellom de ulike år, noe som vel er knyttet til årsvariasjoner i vannføring. I årene 1998 til 2001 var tilførslene spesielt store, men som det fremgår av figurene følger de vannføringsmønsteret, og reflekterer dermed fortrinnsvis nedbørsforholdene og naturlig hydrologi (Figur B.5, vedlegg). Dette bekreftes av at Solbergfoss og Sarpsfossen viser om lag samme årsvariasjoner. 2001 representerer imidlertid et unntak, med distinkte forskjeller mellom de to stasjonene, spesielt for suspendert stoff, men til dels også for fosfor. Hva årsaken til dette kan være er usikkert, men lokale ulikheter i plasseringen av de to stasjonene i forhold til elveløpet kan spille en rolle (se nedenfor). De mer detaljerte transportverdiene per måned er vist i vedlegg B.

Trendanalysen har vist viktigheten av lange tidsserier for å øke forståelsen av hva som styrer og påvirker miljøforandringer i vassdragene. Resultatene viser så langt at mulige trender for perioden med hensyn til de tre variablene ikke er større enn at de tildekkes av hydrometeorologiske variasjoner fra år til år.

### 4.3.2 Tilførsler til Glomma på strekningen Solbergfoss-Sarpefoss

Figur 11 og Tabell 2 viser gjennomsnittlig årstransport av nitrogen, fosfor og suspendert materiale ved de fire prøvetakingsstasjonene i Glommas nedre del. Vi kan nå på grunnlag av dette separere ut kildene for de ulike fraksjonene.

Tabell 2. Gjennomsnittlig årstransport av nitrogen, fosfor, suspendert material ved de fire prøvetakingsstasjonene i Glommas nedre del

	Nitrogen i tonn	Fosfor i tonn	Suspendert stoff i tonn
Solbergfoss	10 900	327	93 000
Sarpsfossen	13 300	530	203 000
Rakkestadelva	500	30	13 400
Hera	216	15	6 950

Drøye 13 000 tonn **nitrogen** transporteres gjennomsnittlig årlig forbi Sarpsfossen. Av dette kommer om lag 10 900 tonn oppstrøms Solbergfoss. Bidragene fra Rakkestadelva og Hera er på om lag 720 tonn. De arealspesifikke bidragene er i samme størrelsesorden som tall fra rene landbruksarealer. Data fra JOVA-programmet viser for eksempel at bidrag fra landbruksarealene Skuterudbekken i Ås (Akershus) og Mørdrefeltet i Nes (Romerike i Akershus) ligger på 1500-3000 kg N/km<sup>2</sup> (Bechmann et al. 2007), noe som er i samme størrelsesorden som vårt estimat.

Restbidraget (beregnet som differansen mellom Sarpefossen og summen av bidragene fra Solbergfoss, Heravassdraget og Rakkestadelva) er derfor estimert til ca 1 750 tonn som tilsvarer 1685 kg N/km<sup>2</sup>. Dette er under antagelse om null retensjon (tilbakeholdelse) i hovedløpet i Glomma. Vi skal nedenfor se nærmere på mulige forklaringer til dette restbidraget.

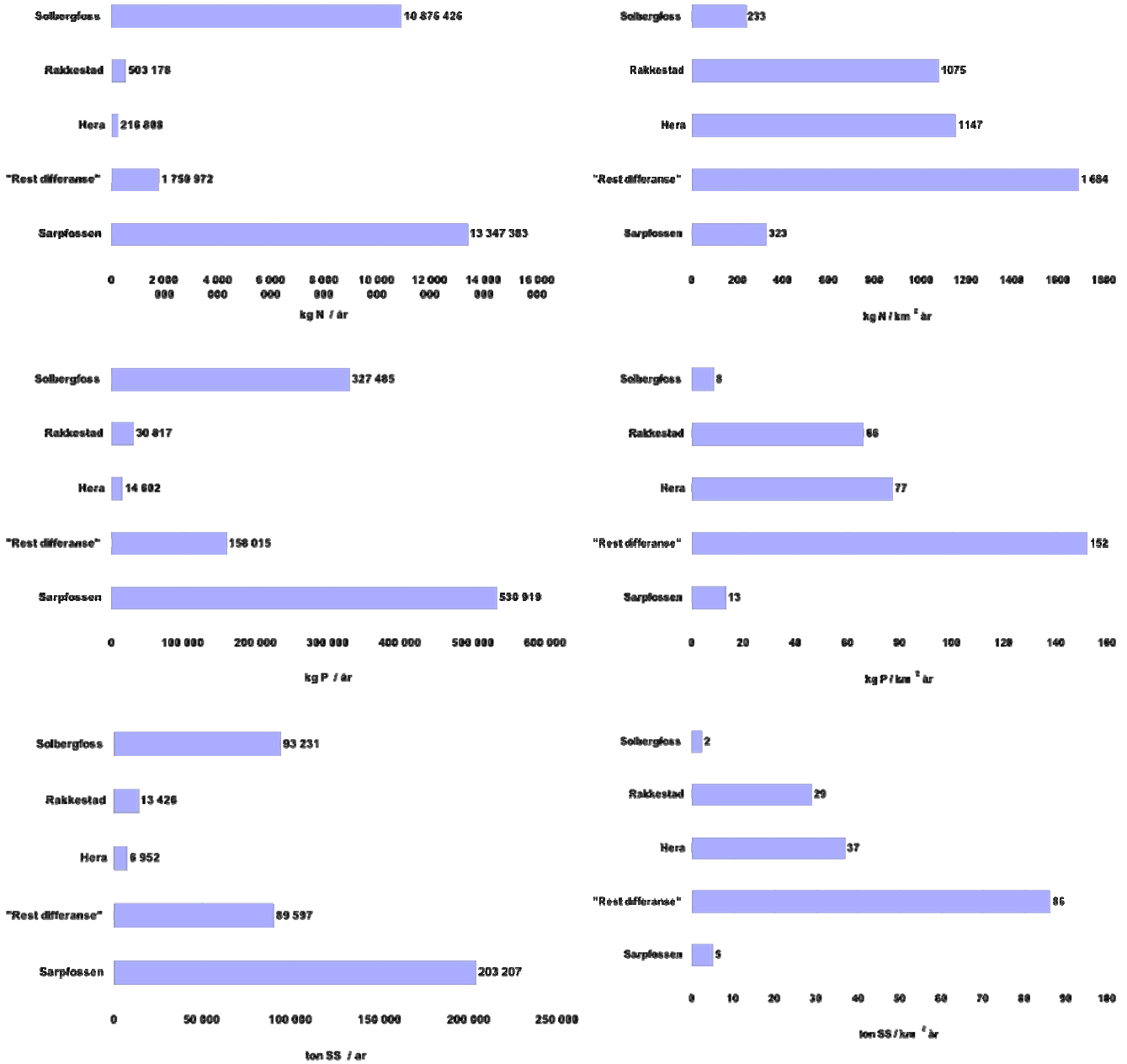
Tilsvarende tall for **fosfor** viser henholdsvis 530 og 327 tonn for Sarpsfossen og Solbergfoss. Det betyr at tilførselen til Glomma mellom Sarpsfossen og Solbergfoss er på drøyt 200 tonn. Av dette stammer 45 tonn fra Rakkestadelva og Hera. Også dette er størrelsemessig på nivå med avrenningen fra rene landbruksarealer. Målinger i JOVA-programmet viser at tap fra landbruksarealene Skuterudbekken i Ås (Akershus) og Mørdrefeltet i Nes (Romerike i Akershus) på ca 100-110 kg P/km<sup>2</sup> (Bechmann et al. 2007). I Rakkestadelva og Heravassdraget er tilsvarende tap for de totale nedbørfeltene (inklusive skog og andre ikke-landbruksarealer) på 66-77 kg P/km<sup>2</sup>. Tallene ved de fire målestasjonene betyr også at restdifferansen er på drøye 150 tonn, hvilket må betraktes som ekstremt mye sett i lys av ett nedbørfeltareal på drøye 1000 km<sup>2</sup>. Hvis en regner på det arealspesifikke tapet (transport delt på nedbørfeltstørrelse), er bidraget på 154 kg P/km<sup>2</sup>, noe som er ekstremt høyt (se nedenfor).

For **suspendert materiale** er den årlig gjennomsnittlige transporten 93 000 og 203 000 tonn forbi henholdsvis Solbergfoss og Sarpefossen. Det tilføres altså 110 000 tonn mellom disse to målepunktene i Glomma. Hera og Rakkestadelva svarer for kun 20 000 tonn, hvilket tilsvarer ett arealspesifikt bidrag på henholdsvis 37 og 29

tonn SS/km<sup>2</sup>. Også dette kan sammenlignes med tap fra landbruksarealer der nivåene i Akershus ligger på ca 70-90 tonn SS/km<sup>2</sup> (Bechmann et al. 2007). Restdifferansen (dvs bidraget mellom Solbergfoss og Sarpefossen når Rakkestad og Heravassdraget trekkes fra) er på om lag 90 000 tonn. Dette tilsvarer et arealspesifikt tap på hele 86 tonn/km<sup>2</sup>, noe som er på nivå med det som rapporteres som tap fra rene landbruksarealer, og altså meget høyt.

Det finnes flere mulige forklaringer på de høye lokale tilskuddene av nitrogen, fosfor og suspendert stoff i Østfolddelen av Glommas nedbørfelt (spesielt for fosfor og suspendert materiale), som kommer frem. Et par av dem er knyttet til naturlige forhold, som geologi og jordbunn. Store deler av Glommas delnedbørfelt i Østfold ligger på marin leire. Slik leire er fosforrik, og den utstrakte jordbruksvirksomheten i området gir økt erosjon. Dette forholdet bidrar trolig i noen grad til økt fosfor i vannet. Dessverre finnes det ikke noen statistiske beregninger som kan underbygge denne hypotesen, men vi vet at mye av fosforinnholdet som tilføres vassdraget er partikkelbundet, noe som også tidligere rapporter konkluderer med (Holtan 1994; Kjellberg 2002). Andre forklaringer kan være resuspensjon og eller bidrag fra elveskråningene i selve hovedløpet. Vannføring og partikkelinnhold er en viktig styrende faktor for fosfortransporten i Glomma.

En annen mulig forklaring er at de høye verdiene i noen utstrekning skyldes ulikheter i målemetode og målepunktens plassering, i elveløpet. Det kan tenkes at prøvene i Solbergfoss ble tatt som overflateprøver og at en ikke har fanget opp transporten nær bunnsedimentene. Ved stasjonen på Sarpsfossen er vannet trolig bedre blandet og fanger derfor opp mer av den totale vertikallprofilen. I så fall vil dette gi et bedre bilde av den sanne konsentrasjonsmengden enn prøvene fra Solbergfoss. Prøvetakingstedet i Solbergfoss ligger oppstrøms selve kraftverkstasjonen. Vi vil anbefale at det gjøres en undersøkelse av hvor representativ målestasjonen ved Solbergfoss er, ved at det tas en serie vertikale eller dybdeintegreerte prøver i begge stasjoner i Glommas hovedløp. En slik undersøkelse vil høyne kvaliteten på data som samles inn gjennom den løpende overvåkingen, og man vil få redusert usikkerhet i dataseriene.



Figur 11. Gjennomsnittlig årstransport av nitrogen, fosfor, suspendert material ved 4 prøvetakingsstasjoner i Glommas nedre del for perioden 1997-2006. De to venstre figurene angir absolutt transportert mengde mens de høyre angir arealspesifikke bidrag (transport/nedbørfeltareal). "Rest-differansen" angir estimert differanse i tilførsel mellom Solbergfoss og Sarpefossen når bidragene fra Rakkestad elva og Heravassdraget er trukket fra.

#### 4.4 Utslipp fra spredt avløp- modellberegning etter WEBGIS avløp

Modelleringen av forurensing fra anleggene som er undersøkt i denne rapporten er gjort etter modellen "WEBGIS avløp". WEBGIS avløp er et system for kommunenes registrering, drift og overvåking av avløpsløsninger i spredt bebygde strøk. Modellen er utviklet av Bioforsk Jord og miljø i samarbeid med blant annet SFT og er tidligere benyttet i en rekke kommuner. WEBGIS avløp beregner utslipp av fosfor, nitrogen og TOC fra mindre renseanlegg til resipient på grunnlag av data om anleggstype, belastning og lokalisering av

anlegget. Systemet beregner også utslipp til resipienter og påvirkningen på miljøet, og kan sammenligne effektene av alternative tiltak. Det kan derfor benyttes som et sentralt hjelpemiddel i kommunens administrative oppgaver, ved prioritering av tiltak og planlegging av nye anlegg. WEBGIS avløp er en webbasert applikasjon, og er nærmere beskrevet i vedlegg C.

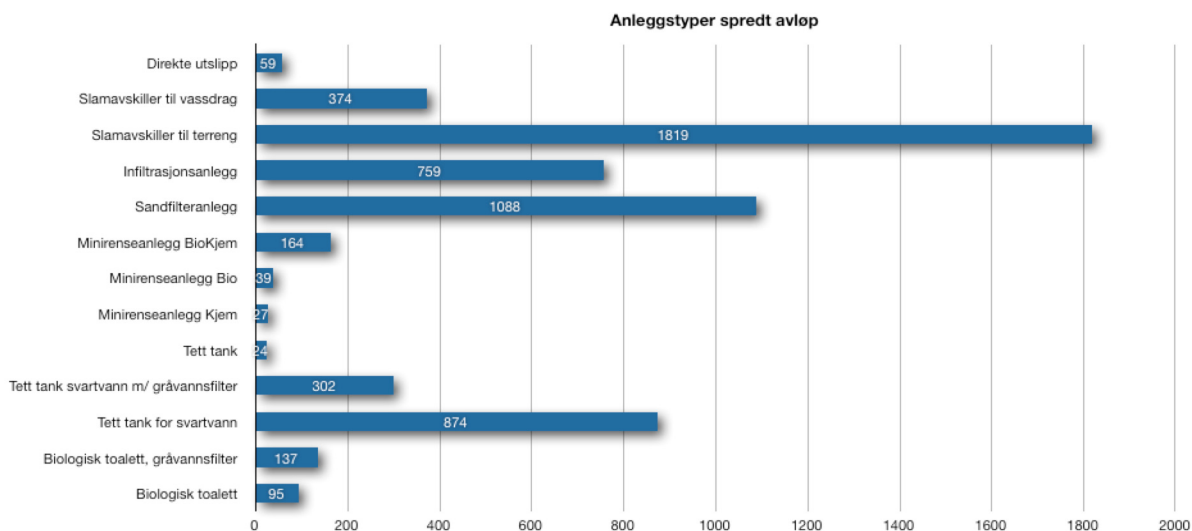
Kommunene Fredrikstad, Sarpsborg, Råde og Spydeberg har levert inn detaljerte data om hvert enkelt anlegg med riktig geografisk plassering. For de andre kommunene er det brukt genererte data basert på informasjon om fordeling av ulike anleggstyper. Disse dataene er enten innhentet fra kommunen eller fra SSB (gjelder Askim, Skiptvedt og Eidsberg). Noen av dataene fra kommunene har et lavt detaljeringsnivå. Dette gjelder kommunene Askim, Skiptvedt, Eidsberg, Trøgstad og tildels Rakkestad. Anlegg hvor man ikke visste annet enn at anlegget hadde en septiktank ble kodet som slamavskiller til terreng. Dette gjør at det er knyttet en del usikkerhet til utslippstallene i delnedbørfeltene.

Halden har et område (Rokke) som strekker seg inn i nedbørfeltet. Dette er stort sett skog med et mindre antall anlegg. Disse er ikke med i analysen.

I modellen ble det brukt en belastning på 2,3 person ekvivalenter (PE) pr. anlegg.

#### 4.4.1 Resultater av modellberegninger

I figur 12 er antallet ulike anleggstyper gjengitt i et stolpediagram. Den dominerende anleggstypen er kodet som slamavskiller med utslipp til terreng eller vassdrag. Dette er eldre anlegg, som regel bygget før 1970. Disse bør oppgraderes slik at de tilfredstiller dagens utslippskrav. Det er også mange sandfilteranlegg i nedbørfeltet (1088). De fleste sandfilteranleggene ble bygget i perioden 1975-1995, og det er også et behov for å oppgradere disse anleggene. Dette kan gjøres ved enten å skifte ut sandlaget slik at fosforbindingskapasiteten økes, eller ved å bygge nye anlegg. Et sandfilteranlegg har en forventet levetid på 15 år før massene bør skiftes ut. Mange anlegg av denne typen ble underdimensjonert, og de har derfor en tendens til å tettes av biofilm.



Figur 12. Fordeling av ulike anleggstyper for spredt avløp. Totalt er det 5761 registrerte spredte avløpsanlegg i nedbørfeltet.

Figur 13 viser utslippstallene fra spredt avløp fordelt på de ulike delnedbørfeltene. Gjennomsnittlig rensegrad for fosfor fra spredt avløp er beregnet til 26,4 %. Totaltutslippet for fosfor (P) fra spredt avløp er gjennom modellkjøringen beregnet til 4,5 tonn. Nitrogenutslippet er estimert til 31 tonn, og totalorganisk stoff (TOC) til 45 tonn.

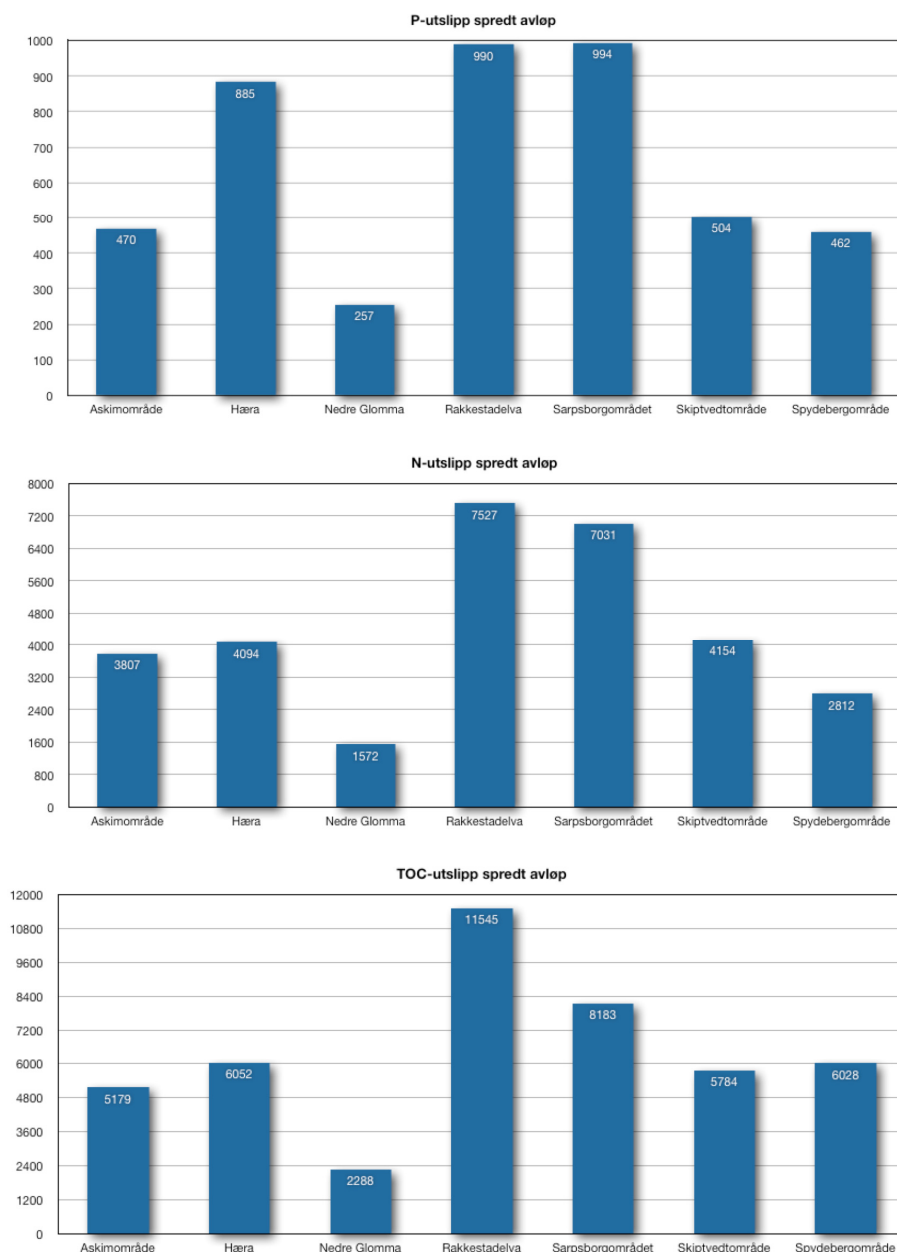
Ved en oppgradering av alle utdaterte anlegg vil en kunne oppnå en gjennomsnittlig rensegrad på 75-80 %, noe som vil redusere utslippene med 3-3,6 tonn fosfor til nedbørfeltet. Effekten av et slikt tiltak vil først og fremst bedre vannkvaliteten i sidevassdrag, som Heravassdraget og Rakkestadelva.

I tabell 3 er dagens utslipp av fosfor og utslippet ved to ulike ambisjonsnivåer med hensyn på gjennomføring av tiltak vist for delnedbørfeltene i vassdraget. Begge ambisjonsnivåene vil kreve en betydelig innsats fra kommunene. Kommunene Askim, Skiptvedt, Eidsberg, Trøgstad må i tillegg først foreta en bedre kartlegging av status for spredt avløp, og det vil kreve at det settes av ressurser. I Rakkestad er det bevilget midler til å gjennomføre en kartlegging i 2008. Hvis kunnskapsstatusen for spredt avløp heves vil en kunne lage målrettede og kostnadseffektive tiltaksplaner. Slik som dataene er i dag gir de et for dårlig beslutningsgrunnlag i forhold til å gi pålegg om oppgradering av anlegg. Det er anleggseier som må bekoste oppgraderingene av anlegg, og erfaringer fra Morsa-prosjektet viser at det kan skape unødvendig politisk støy hvis ikke beslutningsgrunnlaget for pålegg om oppgradering av anlegg er godt.

For noen mindre områder vil det kunne foreligge planer om kommunal tilkobling, og i slike tilfeller er det ikke hensiktsmessig å gjennomføre pålegg om oppgradering.

*Tabell 3. Gjennomsnittlig renseprosent ved dagens anlegg, og utslipp Tot-P i kg pr. år fordelt på delnedbørfelt. Også simulert utslipp ved to ulike gjennomføringsgrader av tiltak. 1). Oppgradering av alle dårlige anlegg som forventes å heve gjennomsnittlig renseprosent til 75 %. 2). Oppgradering av alle anlegg som ikke tilfredsstiller dagens krav som forventes å heve gjennomsnittlig renseprosent til 85 %.*

RESIPIENT	GjSnRense% P	Tot P kg/år dagens utslipp	75% rensing Tot P kg/år	85% rensing Tot P kg/år
Askimområde	15,5 %	470	118	71
Hæra	32,9 %	885	222	133
Nedre Glomma	18,9 %	257	64	39
Rakkestadelva	30,6 %	990	248	149
Sarpsborgområdet	15,8 %	994	249	149
Skiptvedtområde	33,6 %	504	127	76
Spydebergområde	33,9 %	462	116	69
Hele nedre Glomma	26,4 %	4562	1143	686



Figur 13. Fosfor, nitrogen og organisk stoff (TOC) utslipp fra spredt avløp i delnedbørfeltene. Alle tall i kg pr år.

#### 4.5 GIS Avrenning - Landbruksavrenning

I Østfold-delen av Glommas nedbørfelt er den dominerende jordsmonnstypen marin leire hvor det drives kornproduksjon. Det er relativt lite husdyr. Av den grunn er det tatt utgangspunkt i at erosjon og partikkelavrenning er den viktigste kilden til fosfortap. Det er gjort beregninger av erosjonshindrende tiltak ved endret jordarbeiding med modellen GIS Avrenning (modellen er beskrevet på Bioforsk's hjemmeside). Data om faktisk arealbruk (vekster og jordarbeiding) ble innhentet for 2006 og tilrettelagt for modellen. Modellen beregner risiko for flateerosjon på landbruksarealer avhengig av jordart, topografi og driftsform (kartgrunnlag fra Skog og landskap). De tiltakene som er beregnet i modellen er;

- Alt areal høstpløyd (verste tilfelle)
- Dagens drift (2006)



- Alt areal i erosjonsrisikoklasse 3 og 4 legges i stubb
- Alt areal i erosjonsrisikoklasse 2, 3 og 4 legges i stubb

Arealdekningen i GIS avrenning er bedre enn før, fordi vi har utviklet nye rutiner for å koble digitalt eiendomskart mot landbruksregisteret. Det er i 2006 registrert drift på 87 % av det kartlagte jordsmonnarealet. De resterende 13 %, som vi mangler informasjon om, er antagelig areal som er tatt ut av drift, bl.a. i forbindelse med utbygginger og areal som er utleid til driftsenheter utenfor fylket.

Av de registrerte landbrukseiendommene har 92 % søkt tilskudd. Disse representerer 98 % av jordsmonnsarealet. Totalt omsøkt areal er ca. 337 000 daa. Av dette er ca 22 % lagt i stubb, mens ca 5% av arealet er lett høstharvet. Fordeling av dyrka mark areal på de forskjellige nedbørfelt med andel som er i en ordning for endret jordarbeiding i 2006 er presentert i tabell 4.

Tabell 4. Fordelingen av det registrerte arealet på de ulike delnedbørfeltene i 2006.

RESIPIENT	Areal (daa)	Stubb (daa)	Lett høstharving (daa)	Andel med endret jordarbeiding av kornarealer %
Askimområdet	34953	8537	1855	≈33 %
Nedre Glomma	42299	6284	2046	≈23 %
Rakkestadelva	100770	19875	2520	≈27 %
Sarpsborgområdet	40672	7908	1958	≈27 %
Skiptvedtområdet	36543	5079	3083	≈26 %
Spydebergområdet	28291	7334	2269	≈39 %
Hera	53601	17921	1939	≈44 %
SUM	337129	72938	15670	≈31 %
Arealandel	100 %	22 %	5 %	

I tabell 5 er jordtapet ved dagens landbruksdrift og 2 ulike tiltaksscenarioer beregnet. Tiltakene vi har modellert består i å øke omfanget av endret jordarbeiding på kornarealene. Det vil si at arealene ikke jordarbeides om høsten og ligger i stubb over vinteren. Scenarie 1 er basert på at alt kornareal i erosjonsrisikoklasse 3 og 4 ikke høstpløyes eller høstharves, mens scenarie 2 også omfatter kornareal i erosjonsrisikoklasse 2.

Som referanse er også tatt med hvordan situasjonen ville vært hvis alt arealet var høstpløyd. Dette illustrer et "verst tenkelig" scenario. På 80-tallet ble praktisk talt alt kornareal høstpløyd, men samtidig var det noe mer husdyr og en noe større andel engarealer. For eksempel var det i 1990 om lag 87 % av arealet høstpløyd. Erosjon ved full høstpløying gir derfor ikke et riktig bilde av hvor mye som er oppnådd i redusert jordtap gjennom innføring av redusert jordarbeiding. Tallene i tabell 5 indikerer allikevel at reduksjonen i (forventet) erosjon i et normalår har blitt bortimot halvert gjennom ordningen.

Potensialet for ytterligere reduksjon er fremdeles stort. Hvis det gjennomføres endret jordarbeiding med stubb på alt areal i erosjonsrisikoklasse 3 og 4 kan jordtapet reduseres med 48 %. Hvis man i tillegg får til at arealet i erosjonsrisikoklasse 2 blir lagt i stubb eller tilsvarende vil reduksjonen av jordtap til vassdrag reduseres med 67 %. Størst potensiale er det i Skiptvedt-, Spydeberg- og Askimområdet. I Rakkestadelva og Nedre Glomma er det store arealandeler med jord i erosjonsrisikoklasse 2. I disse nedre områdene vil en antakelig ha en økende interessekonflikt i form av at bøndene ønsker å dyrke høstkorn da det gir en bedre økonomi enn tilskudd for endret jordarbeiding og avlingen fra vårkorn. Det bør derfor vurderes å sette krav til redusert jordarbeiding ved høstkorndyrking, for eksempel bare lett høstharving før såing eller direktesåing av høstkorn.

Tabell 5. Erosjon pr. nedbørfelt hvis alt areal var høstpløyd, ved dagens drift og ved to ulike scenarier for tiltak. Tallene er i tonn jord. Tiltaket omfatter alt dyrka areal. Areal med gras i dagens drift er ikke tatt med i denne beregningen.

RESIPIENT	Erosjon ved full høstpløying	Erosjon med dagens drift	Erosjon klasse 3 og 4 i stubb	Reduksjonspotensiale 3 og 4 i stubb	Erosjon klasse 2, 3 og 4 i stubb	Reduksjonspotensiale 2, 3 og 4 i stubb
Askimområdet	9 359	5 305	2 393	55 %	1 825	66 %
Nedre Glomma	4 433	2 977	2 456	18 %	1 033	65 %
Rakkestadelva	22 321	12 922	7 303	43 %	4 048	69 %
Sarpsborgområdet	8 497	3 021	2 096	31 %	1 181	61 %
Skiptvedtområdet	11 513	7 191	2 751	62 %	1 957	73 %
Spydebergområdet	10 356	5 858	2 341	60 %	1 870	68 %
Hæra	13 388	5 896	3 267	45 %	2 262	62 %

#### 4.5.1 Effekt av tiltak

I tabell 6 er jordtapet omregnet til fosfortap til vassdragene. Dette er gjort ved å bruke ulike faktorer for fosforinnhold i jord basert på P-AL status (se kapittel 4.7).

Jord som vaskes ut i ved overflateerosjon har høyere fosforinnhold enn den som er på jordbruksarealene (opphavsjorda). Dette skyldes at er det en relativt større andel finere leire- og siltfraksjoner og organisk materiale i den eroderte jorda. Det er derfor ikke lineær sammenheng mellom jordtap og fosfortap. Det er derfor brukt en formel for anrikning av fosfor ved lave erosjonsverdier i modellberegningen.

I figur 14 er de fire erosjonsscenarioene fremstilt på kart.

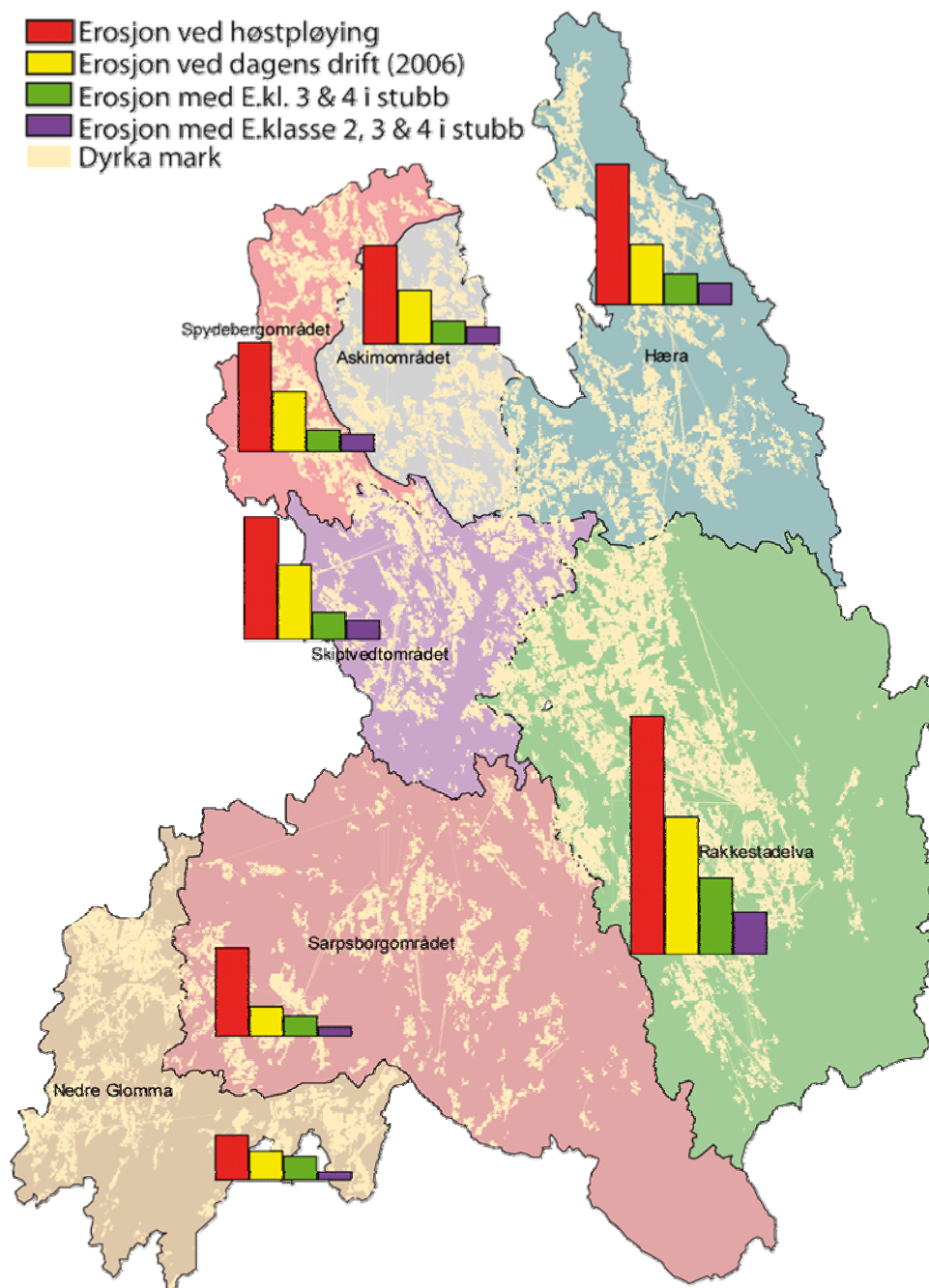
Tabell 6. Fosfortap ved erosjon pr. nedbørfelt hvis alt areal var høstpløyd, ved dagens drift og ved to ulike scenarier for tiltak. Tallene er i kg fosfor.

Delnedbørfelt	P fra jord-erosjon hvis alt areal høstpløyes	P fra jord-erosjon ved dagens drift 2006	% red.*	Scenarie 1 P tap ved Kl. 3 og 4 i stubb	% red.**	Scenarie 2 P tap ved klasse 2, 3 og 4 i stubb	% red.***
Askimområdet	9 266	5 252	43 %	2 369	55 %	1 806	66 %
Nedre Glomma	4 388	2 948	33 %	2 432	18 %	1 022	65 %
Rakkestadelva	22 098	12 793	42 %	7 230	43 %	4 007	69 %
Sarpsborgområdet	8 412	2 991	64 %	2 075	31 %	1 169	61 %
Skiptvedtområdet	11 397	7 119	38 %	2 723	62 %	1 937	73 %
Spydebergområdet	10 253	5 799	43 %	2 318	60 %	1 851	68 %
Hæra	13 254	5 837	56 %	3 234	45 %	2 239	62 %
Hele nedbørfeltet	79 069	42 739	46 %	22 381	48 %	14 032	67 %

\* Reduksjon i P-tap ved dagens drift sammenlignet med alt areal høstpløyd.

\*\* Reduksjon i P-tap hvis alt areal i erosjonsrisikoklasse 3 & 4 ble lagt i stubb sammenlignet med dagens drift.

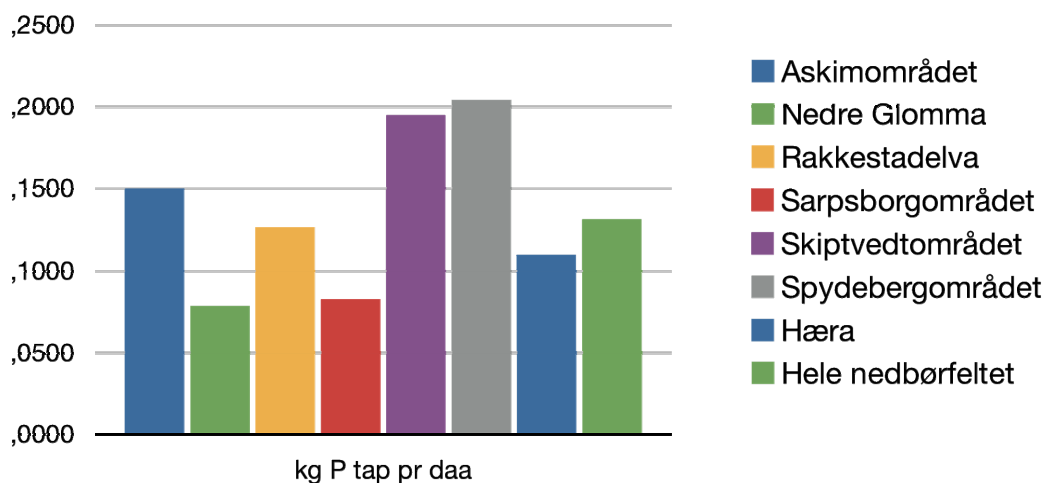
\*\*\* Reduksjon i P-tap hvis alt areal i erosjonsrisikoklasse 2 3 & 4 ble lagt i stubb sammenlignet med dagens drift.



Figur 14. Forskjellen i jordtap i de ulike delnedbørfeltene ved ulike scenarier for drift.

I figur 15 er fosfortapet fra arealavrenning fremstilt pr. arealenhet (daa) i nedbørfeltet ved dagens drift. Figuren viser at Askimområdet, Skiptvedtområdet og Spydebergområdet ligger høyest i fosfortap pr daa. Rakkestadelva ligger noe lavere. Dette gjenspeiler større andel stiv leire, ravinlandskap med brattere helninger, som til sammen gir større erosjonsrisiko. I disse områdene bør en vektlegge arbeidet med å holde vegetasjonsdekke og stubb på arealet gjennom vinteren.

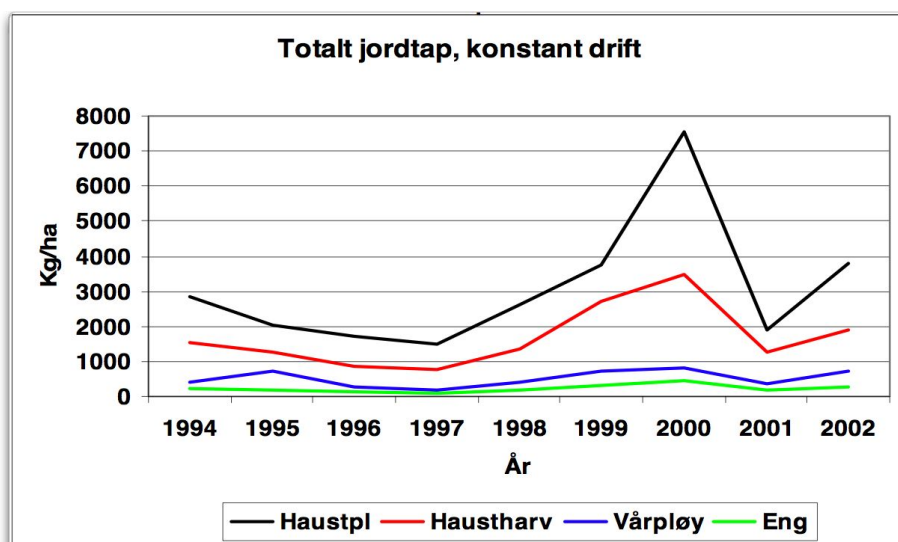
Nedre Glomma og Sarpsborgområdet, som er mer preget av raet, med mer sandig og mindre eroderbar jord, har de laveste verdiene. Dette til tross for at området har langt høyere P-AL tall i jorda. I disse områdene er antakelig grøfteavrenning av næringsstoffer viktige prosesser som bør vektlegges mer.



Figur 15. Fosfortap til vassdrag ved overflaterosjon pr daa. Tallene er korrigert for P-AL tall i jord.

#### 4.5.2 Klimaeffekter

Beregningene i modellen tar utgangspunkt i et normal år, og klimavariablene er basert på siste 30-års normal som er fra 1960-1990. I perioden etter 1990 har vi hatt et noe avvikende klima, med ustabile vintre med dårlig snødekke og flere tine/fryseepisoder. Nedbøren har også økt. Disse forholdene gir en høyere flateerosjon og kan være medvirkende årsak til at man ikke ser så store effekter av innføring av endret jordarbeiding som man kunne forventet. Det er derfor også grunn til å anta at for årene med avvikende klima (nedbør og vintertemperatur over normal) er flateerosjonen og fosfortapet til vassdragene betydelig høyere enn de modellerte tallene fra "dagens drift" skulle tilsi. I figur 16 er jordtap ved ulike driftssituasjoner beregnet for hvert enkelt år i perioden 1994 til 2002 med virkelige klimadata. Figuren viser at ved driftsformene høstpløying og høstharving kan jordtapet variere mer med årsvariasjoner i klima, enn forskjellene mellom de to driftsformene. Stubb med vårpløying og eng gir en langt mer robust situasjon med tanke på å tåle økt nedbør og milde vintre. De klimascenariene som er utarbeidet tilsier derfor at en bør legge enda mer vekt på ordningen endret jordarbeiding, og tilstrebe å få mest mulig erosjonsutsatt areal i stubb og eng.



Figur 16. Jordtap ved ulike driftssituasjoner beregnet for hvert enkelt år i perioden 1994 til 2002 med virkelige klimadata i et overvåkingsfelt på Ås. Figuren viser at ved driftsformene høstpløying og høstharving kan jordtapet variere mer med årsvariasjoner i klima, enn forskjellene mellom de to driftsformene. (Kilde JOVA).

#### 4.6 Fosfortilstand i landbruksjord (P-AL)

Jordas innhold av lett tilgjengelig fosfor (P-AL) har betydning for risikoen for fosfortap til vassdrag. Både vannløselig P og algetilgjengelig P har en positiv sammenheng med jordas P-AL tall. Det betyr at risikoen for tap av algetilgjengelig fosfor ved overflateavrenning og erosjon øker med økende P-AL tall i jorda. En lang rekke utenlandske undersøkelser i felt viser en tydelig sammenheng mellom jordas innhold av lett tilgjengelig P og P tap ved avrenning fra landbruksarealer. Det er derfor viktig å fokusere på jordas innhold av lett tilgjengelig P, i tillegg til tiltak for å redusere transport av jordpartikler fra landbruksarealer til vassdrag.

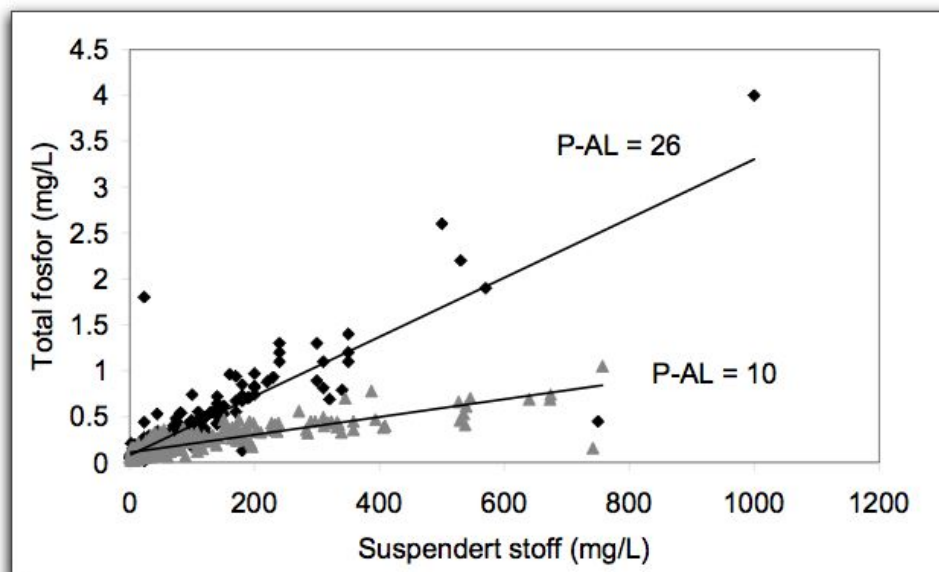
En regner at P-AL i området 5-7 er tilstrekkelig for å oppnå optimale avlinger av f.eks. korn. For potet, grønnsaker og eng er kravene noe høyere ( $\approx 7-9$ ) (noen vekster, f.eks. purre kan gi økt kvalitet med enda høyere P-AL tall). Den mest kontrollerbare situasjonen forurensningmessig har vi når P-AL tallene er lavest mulig ned mot det nivået som er tilstrekkelig for å gi gode avlinger. Fosforgjødslingen har gjennom en stor del av etterkrigstiden vært større enn det som fjernes med avlingen. Dette har ført til at en stor del av jordbruksarealene har høyere P-AL tall enn det som er nødvendig for optimal vekst. Spesielt høye tall finner man på gårdsbruk med grønnsaksarealer og der det har vært intensiv husdyrproduksjon. I tabell 7 er det gjengitt de siste anbefalte normene for fosforgjødsling som ble introdusert i 2007 (Kilde [Gjødslingshåndboka](#) SLF/Bioforsk).

Tabell 7. P-AL nivåer og generelle råd. Gjødslingsrådene kan endres med ulike vekster (Kilde [Gjødslingshåndboka](#) SLF/Bioforsk).

P-AL- verdi	% korreksjon av fosforbehov	
	Korn	Potet grønnsaker, engvekster, frukt og bær
<2	100	100
2	75	75
3	50	50
4	25	25
5-9	0	0
10-13	-25	-25
14-15	-50	-50
>15	-100	-75

Den nye normen som kom i 2007 vil gi en gradvis reduksjon av P-AL nivået i årene som kommer, men fosforgjødslingsreduksjon er et langsiktig tiltak som man ikke kan forvente effekter av før det har gått 5-10 år. Dette skyldes at det er lagret mye fosfor i jorda som det tar flere år og tappe ut gjennom avlingsuttak. Økte kostnader ved fosforgjødsling tilsier at bøndene i stor grad vil følge opp dette tiltaket av økonomiske grunner.

Tiltak som gir redusert erosjon vil gi ulik reduksjon i fosfortap avhengig av jordas fosfortilstand (P-AL). Kombinasjoner av tiltak som reduserer fosfortilstanden og tiltak som reduserer erosjon vil være mest effektivt med hensyn på å redusere fosfortapet. Figur 17 viser økning i fosforkonsentrasjonen ved økt konsentrasjon av suspendert stoff (erosjon) i to bekker med forskjellig fosfornivå i nedbørfeltet.



Figur 17. Økt erosjon gir ulike fosformengder i bekken avhengig av fosfornivået (P-AL) i jorda.

#### 4.6.1 Resultater av P-AL analysen

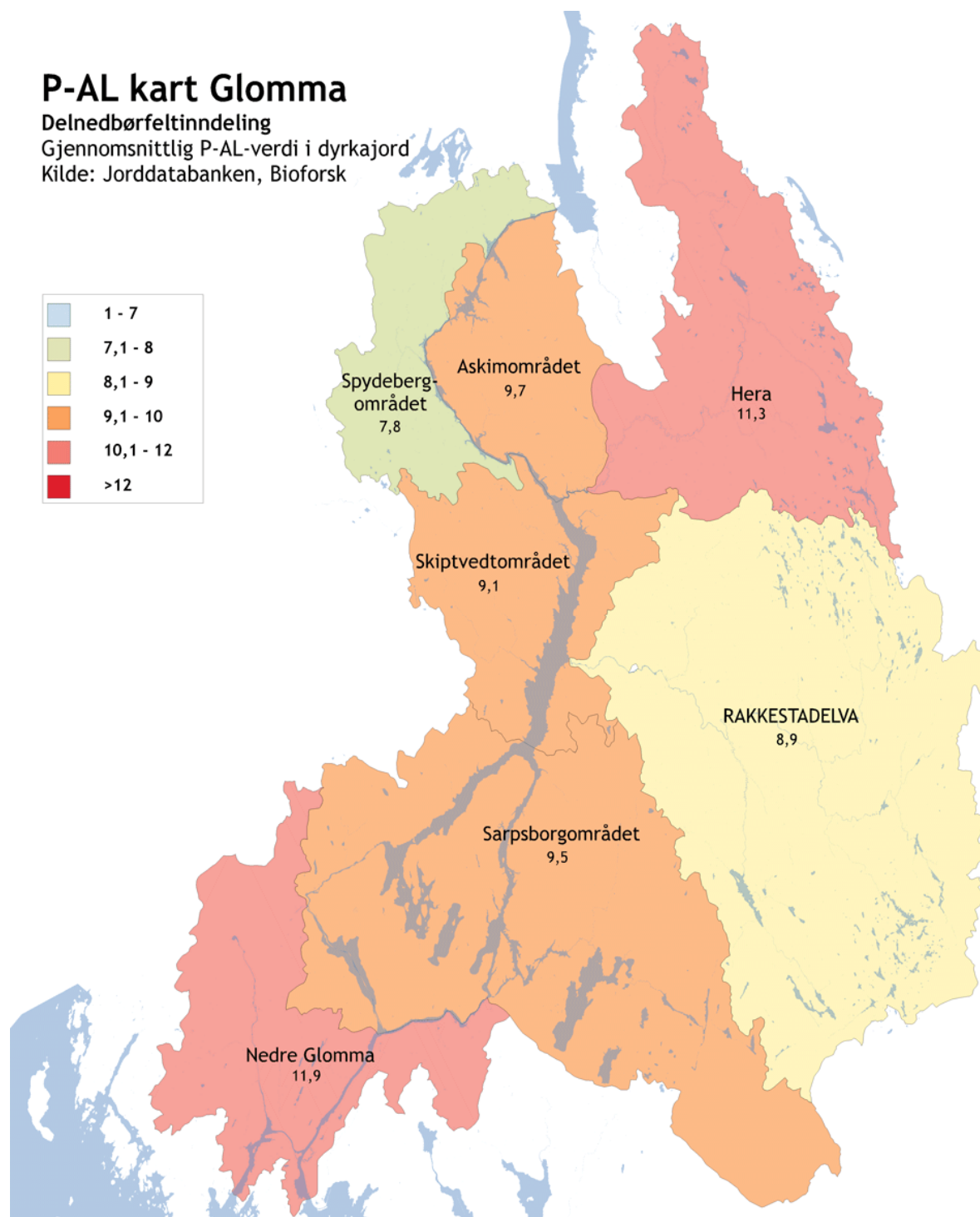
Bioforsk Jord og miljø har en jorddatabank hvor jordanalyseresultatene for jordprøver analysert ved Bioforsk Lab, tidligere Landbrukets analysesenter, er lagt inn siden 1988, sammen med informasjon om blant annet jordart, driftsform (med eller uten husdyr og vekst etc.). Bioforsk Lab/Landbrukets analysesenter har analysert en stor del av bøndenes jordprøver på Østlandsområdet gjennom mange år. Landbruksarealene i Glommavassdraget i Østfold er godt representert i denne jorddatabanken.

Fra Jorddatabanken (Bioforsk) ble det hentet ut 11 061 analyseresultater fra jordprøver, som bøndene har sendt inn i perioden 2001 – 2006. Jordprøvene er analysert med tanke på jordbruk, og fosfornivået er analysert som plantetilgjengelig fosfor (P-AL). P-AL-verdiene er så kodet med delnedbørfelt og nedbørfeltnr. fra Regine i en overlay i et GIS programmet og aggregert til gjennomsnittsverdier, med standardavvik og maks/min-verdier. Nærmere beskrivelse av metoden er gitt i vedlegg E.

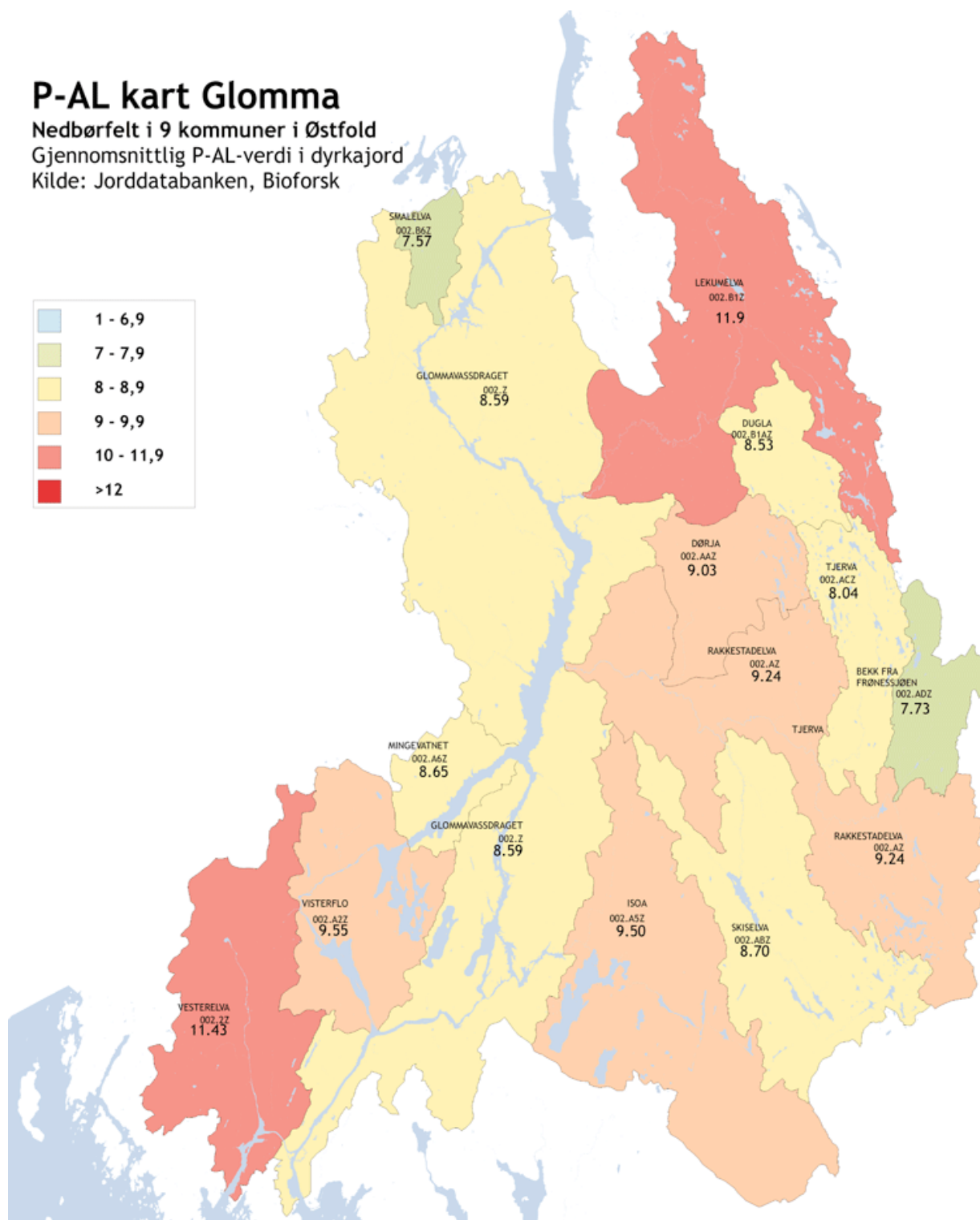
Figur 18 og 19 viser kart med P-AL-status ved to ulike geografiske inndelinger. I tabell 8 vises verdier for gjennomsnitt, standardavvik og maks-verdier for de ulike delnedbørfeltene.

Tabell 8. Gjennomsnittlig P-Al nivåer, standardavvik, maxverdier antall prøver for de ulike delnedbørfeltene.

Nedbørfelt Glommaprosjekt	Gjnsnitt P-AL	Standardavvik	Max P-AL	Antall prøver
Askimområde	9,7	7	106	901
Hæra	11,3	10,8	138	1632
Nedre Glomma	11,9	7,3	66,6	1491
Rakkestadelva	8,9	5,3	107	3438
Sarpsborgområdet	9,5	5,1	37	1266
Skiptvedtområde	9,1	4,8	47	1440
Spydebergområde	7,8	3,8	43	893



Figur 18. Gjennomsnittlig P-AL verdier i dyrka mark for større nedbørfeltene i Glommas nedbørfelt (Kilde: Jorddatabanken).



Figur 19. Gjennomsnittlig P-AL verdier i dyrka mark for delnedbørfelteneheter i Glommas nedbørfelt. (Kilde: Jorddatabanken).

Kartene viser at det er relativt høye fosfortall i jordsmonnet, spesielt i delnedbørfeltene Råde/Fredrikstadsområdet (Nedre Glomma/Vesterelva), og i nedbørfeltet til Hæra/Lekumelva. Grønnsaksproduksjonen langs raet i Råde og en relativt høy fjørfeproduksjon i Trøgstad (Pers.medd. landbrukskontoret) vil kunne gi utslag i høyere P-AL tall, og det er mulig at dette er årsaken til de høye verdiene

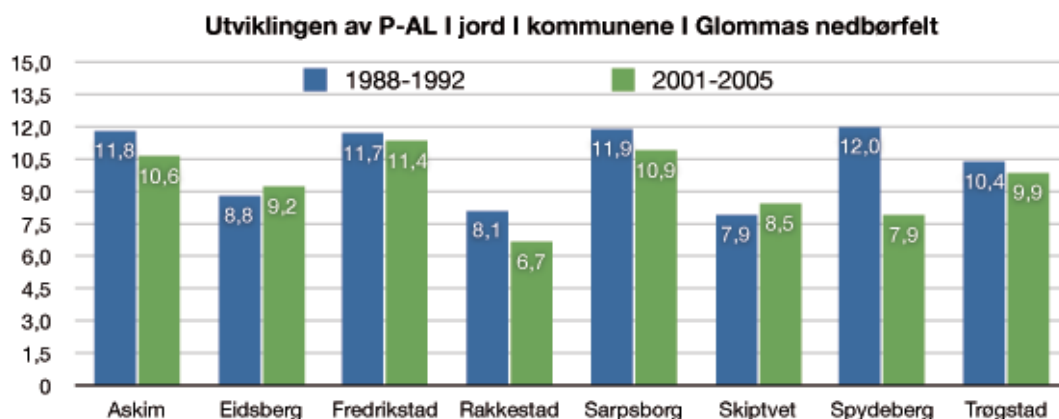


i det sistnevnte området. Maksimumverdiene viser at enkelte arealer har så høye verdier (37-138) at det antakelig vil lekke ut løst fosfor i grøftevann, som dermed kan få meget høye P-verdier. Dette kommer i tillegg til partikkelavrenningen, hvor partiklene også vil ha høyt P/SS. Det er derfor all grunn til å holde fokus på gjødselplaner og å redusere fosforgjødslingen i området. På arealer som har over 15 i P-AL verdi, vil vi anbefale at det ikke gjødsles med fosfor i det hele tatt. Rensing av grøfteutløp kan være aktuelle tiltak for slike arealer.

Tilført plantetilgjengelig fosfor tas opp i plantene, og en god del av dette vil lekke ut i biotilgjengelig form bl.a. fra ikke innhøstet plantemateriale. Dette er en fosforkilde som kan være av betydning der mye planterester blir liggende igjen f.eks. i en del grønnsakskulturer. I delnedbørfeltet Nedre Glomma, hvor det er arealer med intensiv grønnsaksproduksjon, kan dette være et problem.

#### 4.6.2 Utvikling av P-AL-tall i nedbørfeltet

For å se på hvordan utviklingen av P-AL tallet er i nedbørfeltet, ble data fra Jorddatabanken fra 5-årsperioden 1988-1992, og sammenholdt mot tallene fra 2001-2005. Totalt inngår 24 167 prøver fra kommunene i nedbørfeltet i sammenligningen. I figur 20 er tallene presentert i et søylediagram. Det er en gjennomgående trend med unntak av Eidsberg og Skiptvedt at P-AL-tallene går nedover. Trenden er imidlertid ikke signifikant. Det er likevel rimelig å anta at innføring av gjødslingsplanlegging på 1990-tallet har bidratt til at utviklingen går i riktig retning. De nye gjødslingsnormene som kom i 2007 vil ytterligere bidra til å redusere høye P-AL-tall når de blir fulgt opp.



Figur 20. Gjennomsnittlig P-AL verdier i dyrka mark i kommunene i Glommas nedbørfelt i Østfold i 5-årsperioden 1988 – 1992 sammenlignet med perioden 2001-2005 (Kilde Jorddatabanken.).

For å få et estimat på andelen av jorda som har et unødvendig høyt P-AL-tall, ble andelen av jordprøvene i de ulike P-AL-klassene som brukes i gjødslingsplanleggingen beregnet. Hvis en antar at hver jordprøve representerer et gitt areal som er tilfeldig fordelt i landskapet vil tallene gi en god indikasjon på hvordan arealfordelingen av P-AL-status i jord er i de ulike kommunene. Resultatene av dette er presentert i tabell 9. Tabellen viser at mellom 5 og 20% av arealet i kommunene har så høye P-AL-verdier at de med stor sannsynlighet har en betydelig fosforlekkasje til vassdrag gjennom drens-systemet (klasse ”Meget høy”). Areal som har P-AL > 10 bør reduseres, og i nedbørfeltene ligger 31 % av arealet i denne gruppen. Mindre enn 40 % av arealet har en P-AL-status som er optimal med tanke på en kombinasjon av kornproduksjon og minimal vassdragsforurensning (P-AL<6).

Tabell 9. Fordeling av jordprøver i tre gjødslingsplanleggingsklasser (lav og middels, høy og meget høy) og antall prosentvis del av prøvene som har P-AL>10 i alle kommuner som inngår i nedbørfeltet.

Kommune	Lav og Middels (P-AL < 6)	Høy (P-AL 6 – 15)	Meget høy (P-AL >15)	P-AL >10
Askim	30,9 %	50,4 %	18,7 %	27,6 %
Eidsberg	32 %	57,2 %	10,9 %	28,1 %
Fredrikstad	20,4 %	62,3 %	17,3 %	42,8 %
Rakkestad	45,5 %	49,7 %	4,7 %	19,3 %
Sarpsborg	22,5 %	59,2 %	18,3 %	45,2 %
Skiptvedt	38,7 %	54,2 %	7,1 %	20,5 %
Spydeberg	42,9 %	51,6 %	5,4 %	19,5 %
Trøgstad	30,6 %	58,7 %	10,7 %	28,9 %

## 4.7 Kommunale utslipp - Forurensningstilførsler, avløpstekniske tiltak og kostnadseffektivitet

Forurensningstilførslene fra avløpstekniske anlegg kommer fra overvann, fra overløp og lekkasjer i ledningssystemet og fra de kommunale avløpsrenseanleggene. *Overvann* er den delen av nedbøren som renner av på tette flater. Overvannet vasker med seg avsatte forurensninger fra biler, atmosfærisk nedfall, partikler fra fyring og forbrenning etc. og renner ut via eget overvannsledningsnett. Overvann som renner til fellesavløpssystemnett, regnes å bidra under posten *overløp* i tabell 10. Slike overløp skjer under episoder med sterkt regn og snøsmelting, og består av overvann fra flatene og spillvann fra husholdninger, næringsliv og offentlige virksomheter. I tillegg vil rørsedimenter, dvs. partikler i spillvannet som sedimenterer i rørsystemet i tørrvær, spyles ut i våtværperioder. Det kan ligge store slammengder i rørene som har bygget seg opp i tørrværperiodene, som så plutselig spyles ut i korte episoder i regnvær. Under posten "overløp" er det også små bidrag fra nødoverløp i pumpestasjoner. *Lekkasjer fra avløpsnett* er lekkasjer fra separate spillvannsledninger og fellesavløpsledningene ut i grøftene de ligger i. For separate spillvannsledninger kan det også bli lekkasjer inn i på overvannsnett, men i tabellene regnes dette under posten lekkasjer fra ledningsnett.

### 4.7.1 Utslipp

Utslipp fra renseanlegg i området som dekkes i denne rapporten kommer fra følgende anlegg: AHSA i Askim og Spydeberg kommuner, Mysen renseanlegg i Eidsberg kommune, FREVAR i Fredrikstad kommune, Bodal, Kirkeng og Tjernes renseanlegg i Rakkestad kommune, Alvim, Brunsbydalen, Isefoss, Jelsnes og Løkkevika renseanlegg i Sarpsborg kommune, Hole renseanlegg i Skiptvedt kommune og Skjønhaug renseanlegg i Trøgstad kommune. Det største renseanlegget er FREVAR i Fredrikstad. Alle renseanleggene overholder rensekravene fra fylkesmannen.

Utslippene av total fosfor fra avløpstekniske anlegg er vist i tabell 10. Tallene er oppgitt for året 2006. Beregningsgrunnlaget for overvann og for lekkasjer fra ledningsnett fremgår av vedlegg.

Tabell 10. Utslipp av fosfor (tot-P) i kg/år fra kommunaltekniske anlegg i 2006.

Kommune	Over- vann	Over- løp	Lekkasjer fra lednings- nett	Renseanlegg	Utslipp fra rense- anlegg	Sum	Anm.
Askim				AHSA	1071	1071	Mangler arealdata
Eidsberg	237	?	55	Mysen r.a	991	1283	Har ingen tall for overløp
Fredrikstad	755	1075	592	FREVAR	6070	8492	
Rakkestad	145	?	23	Bodal, Kirkeng, Tjernes r.a	750	918	Har ingen tall for overløp
Sarpsborg	?	6250	1615	Alvim, Brunsbydalen, Isefoss, Jelsnes, Løkkevika	2310	10175	Har ingen tall for overløp
Skiptvedt	159	0	16	Hole r.a	545	720	
Spydeberg	438	?	44	AHSA		482	Se Askim kommune
Trøgstad	?	0	?	Skjønhaug r.a	2695	2695	Mangler arealdata, ingen fellessystemer
<b>Sum</b>	<b>1734</b>	<b>7325</b>	<b>2345</b>		<b>14432</b>	<b>25836</b>	

For vurdering av virkningene i resipienten er det også viktig å kjenne utslippene av den andelen av den totale fosformengden som er løst og dermed biotilgjengelig. Tabell 11 viser utslippene regnet som løst fosfor. Tallene er basert på tabell 10, og det er antatt at andelen løst fosfor fra overløp og lekkasjer utgjør 60 % av det totale fosforvolumet fra disse kildene. Tilsvarende tall fra renseanlegg og overvann utgjør i begge tilfelle 30 %.

Tabell 11. Utslipp av løst (biotilgjengelig) fosfor i kg/år fra kommunaltekniske anlegg i 2006.

Kommune	Over- vann	Over- løp	Lekkasjer fra lednings- nett	Renseanlegg	Utslipp fra rense- anlegg	Sum	Anm.
Askim				AHSA	321	321	Ikke mottatt arealdata
Eidsberg	71		33	Mysen r.a	297	401	Har ingen tall for overløp
Fredrikstad	226	645	355	FREVAR	1821	3047	
Rakkestad	44		23	Bodal, Kirkeng, Tjernes r.a	225	292	Har ingen tall for overløp
Sarpsborg	?	3750	969	Alvim, Brunsbydalen, Isefoss, Jelsnes, Løkkevika	693	5412	Har ingen tall for overvann
Skiptvedt	48	0	10	Hole r.a	164	222	
Spydeberg	131	0	26	AHSA		157	Se Askim kommune
Trøgstad	?			Skjønhaug r.a	809	809	Mangler arealdata, ingen fellessystemer
<b>Sum</b>	<b>520</b>	<b>4395</b>	<b>1416</b>		<b>4330</b>	<b>10661</b>	

#### 4.7.2 Avløpstekniske tiltak

Alle betraktninger om rensemuligheter, reduksjoner og kostnader er basert på generelle betraktninger og ikke på vurderinger for den enkelte kommune. Lokale beregninger må, om ønskelig, foretas i en annen fase av dette prosjektet. Siden renseanleggene tilfredsstiller utslippskravene, regner vi med at ytterligere tiltak ikke er nødvendige. Når det gjelder sanering av ledningsnettet, gjøres dette som en del av det løpende program.

For å redusere forurensningstilførslene fra kommunale kilder har vi derfor betraktet følgende tiltak:

- Infiltrasjon av noe overvann (har antatt 20 % av overvannet i separate avløpsnett)

- Rensing av overvann i dammer (har antatt 30 % av overvannet i separate avløpsnett)

Når det gjelder tiltak for overvann har vi beregnet potensialet for reduksjon av fosfortilførslene til 679 kg/år. Beregningen omfatter kommunene Eidsberg, Fredrikstad, Rakkestad, Skiptvedt og Spydeberg, som er de kommunene vi har tilstrekkelige data for. Grunnlag for beregningene og kostnadene for disse er gitt i vedlegg.

Årskostnadene for bygging av dammer er anslått til 1,9 mill kr/år.

Årskostnadene for rensing ved infiltrasjon er anslått til 1,3 mill. kr/år

Samlede årskostnader blir derved 3,2 mill kr./år

Gjennomsnittlig kost/nytte blir derved kr 4700/kg tot-P per år.

## 5. Utslipp fra forurenset grunn i nedre Glomma

Nedre Glomma er definert som strekningen fra Borregaards deponi nord for Sarpefossen til Øra i syd (se kart i Vedlegg F).

### 5.1 Forutsetninger/kilder/metodikk

Beregningene av utslipp til Glomma er i hovedsak basert på eksisterende rapporter om miljøtekniske grunnundersøkelser som COWI AS har tilgang til, der det finnes tilstrekkelig data for å beregne årlige utslipp. Valg av parametere er således bestemt av de analyseresultater som foreligger, og hvor det finnes et tilstrekkelig antall prøver.

Beregningene av avrenning til Glomma er basert på den modellering som inngår i SFTs risikomodel for miljøtekniske grunnundersøkelser og vurdering av spredning, jf. SFT-Veiledning 99:01 A og B.

COWI har gjennomført de fleste prosjektene som omfatter kartlegging og beregning av avrenning av miljøgifter fra grunnforurensning til Glomma i nedre Glomma-området. I oversikten i denne rapporten er det også inkludert et fåtall prosjekter som er utført av andre rådgivere. Det anses derfor at de foreliggende data gir et godt bilde av områder med avrenning til Glomma.

En oversikt over kjente rapporter om miljøtekniske undersøkelser er gitt i Vedlegg F. Det skal bemerkes at det bare er foretatt risikovurderinger og spredningsberegninger for en mindre del av disse prosjektene. Prosjekter med spredningsberegninger, og som er inkludert i denne rapporten, er utført i perioden 1995-2007, men hovedsakelig etter 2000.

### 5.2 Registrert lokaliteter i SFTs database

I SFTs database over lokaliteter med grunnforurensning inndelt i 4 påvirkningsgrader:

- Påvirkningsgrad 01, grønn: Uten/ingen påvirkning, ikke behov for restriksjoner på areal/resipientbruk
- Påvirkningsgrad 02, gul: Påvirkning med dagens areal/resipientbruk.
- Påvirkningsgrad 03, rød: Påvist påvirkning og behov for fysiske tiltak
- Fiolett, Mistanke om påvirkning

Det er registrert 26 lokaliteter i Fredrikstad kommune og 21 lokaliteter i Sarpsborg kommune.

Kartet i vedlegg F fra SFTs database viser lokalitetene og påvirkningsgrad markert med farger. Som det sees er det et mindre antall som ikke har Glomma som resipient.

I **Sarpsborg** er 3 lokaliteter plassert i påvirkningsgrad 01, og resten i påvirkningsgrad 02. Ingen lokaliteter ligger i påvirkningsgrad 03.

Fem lokaliteter ligger innenfor Borregaards område, og for alle disse foreligger det vurderinger av grunnforurensning. For 9 lokaliteter finnes det ikke kartlegginger.

I **Fredrikstad** er 6 lokaliteter plassert i påvirkningsgrad 01, 15 lokaliteter i påvirkningsgrad 02, 2 lokaliteter i påvirkningsgrad 03, og 3 lokaliteter angitt med "mistanke om forurensning".

For 13 av lokalitetene foreligger det ingen vurdering av forurensninger. Enkelte lokaliteter er delvis kartlagt, dvs. det er gjort visse vurderinger, men ikke foretatt grunnundersøkelser eller beregnet avrenning. De 2 lokalitetene i påvirkningsgrad 03 er kartlagt.

Det skal presiseres at lokalitetene som er registrert i SFTs database ikke uten videre kan sammenlignes med lokaliteter som er kartlagt i nedre Glomma-området. Dette skyldes at det er et etterslep med registrering i SFTs database av lokaliteter som behandles i henhold til kap. 2 i forurensningsforskriften. Ifølge §2-9 i forskriften har kommunene ansvar for en slik registrering.

### 5.3 Kartlagte områder

Kart i Vedlegg F viser en oversikt over lokaliteter med nummer som inngår i beregningene i denne rapporten og som tilsvarer lokaliteter i tabell 12. Unntaket er sigevann fra det interkommunale avfallsdeponiet på Øra, som har oppsamling av sigevann og rensing i FREVARs avløpsrensaneanlegg.

Tidligere kartlegginger har delvis vært initiert av pålegg fra myndighetene, som f.eks Petterstomta (lokalitet 1), Torsbekkdalen (lokalitet 9) og Torp Bruk (delvis lokalitet 5), men også i stor grad etter initiativ fra private utbyggere i forbindelse med eiendomstransaksjoner eller utbyggingsprosjekter (utløst av kapittel 2 i forurensingsforskriften).

### 5.4 Resultater av beregningene

Tabell 12 viser beregninger av avrenning av Glomma for ulike miljøgifter fra et utvalg lokaliteter. Beregningene viser også spesifikk avrenning relatert til areal forurenset område (g/da/år), og det er også gjort en teoretisk beregning av hvilken konsentrasjonspåvirkning utslippene har for vannkvaliteten i Glomma. Tabell 12 viser parametere hvor det foreligger flest datamateriale, dvs. metaller, oljeforbindelser (THC = totale hydrokarboner), polyaromatiske hydrokarboner (PAH), og benzo(a)pyren (BaP, som er den mest giftige PAH-komponent).

Informasjonen under ”Komm.” viser hva som har utløst kartlegging og risikovurdering, enten det er en myndighet (SFT, Fylkesmannen), kap. 2 (utbyggingsprosjekt med søknad til kommunen), eller en eiendomstransaksjon hvor kjøper krever dokumentasjon på grunnforholdene.

Det skal gjøres oppmerksom på at det for enkelte områder er gjennomført delvis opprydding, noe som har medført at forurensningene fra disse eiendommene er lavere enn det som er vist i tabell 12. Det er ikke gjort undersøkelser som er egnet til å beregne hva dette kan utgjøre i reduksjoner.

Tabell 12 viser 13 eiendommer som til sammen utgjør ca. 1450 da og som representerer en årlig avrenning til Glomma på ca. 234 000 m<sup>3</sup>. Utslippene er vist som totale mengder pr. år for hver parameter for de ulike eiendommene. Tabellen viser også gjennomsnittlig utslipp pr. da\* år. Verdiene i parentes viser spredning i datamateriale og gjenspeiler variasjonene for de ulike eiendommene.

Som forventes varierer utslippene betydelig for de ulike lokaliteter, noe som viser ulikhet i tidligere virksomhet på eiendommene. I tillegg vil store usikkerheter i dataene skyldes at grunnforholdene er lite homogene, spesielt for tidligere industriområder. Dette innebærer f. eks at, i tillegg til forurensningsgrad, at jordmassenes permeabilitet og bindingsevne for miljøgifter kan varierer betydelig innenfor en og samme lokalitet.

Beregningen av spesifikke avrenningsverdier må i beste fall utelukkende anses å gi et grovt bilde som kan antyde en gjennomsnittlig størrelsesorden på utslippene.

Beregningene av påvirkning i Glomma indikerer tydelig at avrenningen har liten betydning for konsentrasjonen av miljøgifter i Glomma. Verdiene ligger betydelig lavere enn alle grenseverdier og normverdier som kan være aktuelle som sammenligningsgrunnlag. Således viser beregningen at konsentrasjonsbidraget tilsvarer en påvirkning som ligger så lavt som 1/10 -1/300 av grenseverdien for tilstandsklasse 1 (Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, SFT 1997). Dette er også i samsvar med de risikovurderinger som er gjort i alle de aktuelle prosjektene som er angitt i Tabell 12. Beregningen er gjort ved middelvannføring i Glomma 654 m<sup>3</sup>/s.

Tabell 12. Beregning av utslipp fra ulike lokaliteter

Lokalitet	Areal da	Vannmengde, m3/år	Arsen As	Kadmium Cd	Kopper Cu	Krom Cr	Kvikksølv Hg	Nikkel Ni	Bly Pb	Sink Zn	"Olje" THC	PAH	BaP	Komm.
1. Petterstomta, Fredrikstad, gammel fyllplass	8,4	75686	30,3	3	22,7	45,4	0,23	15,1	30,3	757	29	0,06	0,003	Fylkesmannen
2. Sellebakk, Fredrikstad, boligområde	25	9461	284	18,9	284	1892	-	378	76	5677	7682	0,3	0,02	Salg
3. Nygaard Brygge, Fredrikstad sentrum, boligutb.	2,5	1851	130	1,7	37	1,3	1,85	37	37	370	52	0,55	0,07	Kap. 2
4. Arizona Chemicals, Greåker, industriområde	35	2523	2523	151	2271	25	10	505	2523	15136	25	2,5	0,25	SFT
5. Torp Bruk, Torp, skraphandel, tidli. industri	2,6	1009	10	3	404	61	0,01	10	20	404	20	0,008	-	SFT
6. Kronos Titan, deler av industriområde	5	3702	74	1,1	111	370	0,2	370	22	148	2,6	0,7	0,19	Salg
7. Værste, Kråkerøy, tidl. skipsverft	1000	73881	5172	222	8422	14776	22	4691	4751	73216	369	269	1,2	Kap. 2
8. Trosvikstranda, Fredrikstad, boligutb.	0,6	445	4,5	0,45	3,1	22	0,02	8,9	3,6	133,5	0,03	0,04	0,003	Kap. 2
9. Torsbekkdalen, Sarpsborg, tidl. kommunal fyllplass	100	3784	18,5	0,8	25,5	3,7	7,6	3,8	5,8	9,5	1854	0,7	-	Fylkesm.
10. Sarpsborg mek. Verksted, Greåker, tidl. skipsverft	3,9	2891	289	0,9	8673	1,2	8,7	578	578	28910	0,14	0,06	0,003	Salg
11. Kølatomta, Fredrikstad, tidl. kulllager, boligutb.	0,8	1009	30	1	6	71	0,04	20	6	201	-	0,02	-	Kap. 2
12. Borreggard, Sarpsborg, industrideponi	205	42000	5250	12	850	28900	12	1800	350	11900	19800	227	-	SFT
13. Glommen Brygge, Fredrikstad, tidl. skipsverft, boligutb.	60	15768	158	143	11195	1403	16,6	973	5219	6906	2176	946	-	Salg
<b>Sum g/år</b>	<b>1450</b>	<b>234010</b>	<b>13973</b>	<b>558</b>	<b>32304</b>	<b>47572</b>	<b>67,3</b>	<b>9021</b>	<b>13622</b>	<b>143771</b>	<b>32010</b>	<b>1474</b>	<b>1,72</b>	-
<b>g/da/år</b>	-	-	<b>9,6</b>	<b>0,39</b>	<b>22,3</b>	<b>32,8</b>	<b>0,046</b>	<b>6,2</b>	<b>9,4</b>	<b>99,2</b>	<b>22,1</b>	<b>1,02</b>	<b>0,0016</b>	-
			<b>(0,18-74,1)</b>	<b>(0,0075-4,3)</b>	<b>(0,26-2223)</b>	<b>(0,03-141)</b>	<b>(0,004-2,2)</b>	<b>(0,04-148,3)</b>	<b>(0,05-148,3)</b>	<b>(0,095-7413)</b>	<b>(0,04-307)</b>	<b>(0,003-15,8)</b>	<b>(0,0004-0,03)</b>	
<b>Gj.sn kons. Glomma, µg/l/år</b>	-	-	<b>0,0068</b>	<b>0,00027</b>	<b>0,016</b>	<b>0,023</b>	<b>0,000033</b>	<b>0,0043</b>	<b>0,0066</b>	<b>0,07</b>	<b>0,016</b>	<b>0,0072</b>	<b>0,00000084</b>	-

## 5.5 Behov for tiltak

### 5.5.1 Generelle forhold

De fleste undersøkelser av de kartlagte områdene er gjennomført etter pålegg fra myndighetene, enten etter direkte pålegg eller indirekte gjennom kravene som er satt i kapittel 2 i forurensningsforskriften: "Opprydding i forurenset grunn ved bygge- og gravearbeider". Se tabell 1. Noen lokaliteter er kartlagt i forbindelse med salg av eiendommen, også med etterfølgende utbygging hvor kravene i kapittel 2 er ivarettatt.

Dette innebærer at det for de fleste lokalitetene er gjennomført risikovurderinger som inkluderer spredning til Glomma. I tillegg er det gjennomført helserisikovurderinger for den planlagte eller eksisterende arealbruk. Gjennom disse risikovurderingene er det også vurdert *tiltak* for å redusere risiko. Der det er søkt om arealendring eller utbygging er det etter 2004 utarbeidet tiltaksplaner som er godkjent av kommunen. Dette har medført at de mest forurensete massene er fjernet i forbindelse med utbygging på områdene. Fjerningen skyldes at akseptverdiene for opphold på området er overskredet (helskerisiko).

Det er bare et fåtall av de aktuelle lokalitetene som ikke er behandlet av myndighetene. Noen kartlegginger er gjennomført etter initiativ fra grunneier i forbindelse med eierskifte, og hvor det ikke har foregått en endring i arealbruk. **Torp Bruk** (lokalitet 5) er undersøkt etter pålegg fra SFT, og rapport med forslag til tiltak som ble oversendt SFT i 2002, er ennå ikke sluttbehandlet.

De største enkeltutslippene i tabell 12 er fra Værste i Fredrikstad og deponiet til Borregaard.

**Værste** (lokalitet 7) har en generell tillatelse fra Fredrikstad kommune som oppfyller kravene i kapittel 2. På dette området gjennomføres det kontinuerlig kartlegginger og risikovurderinger for hvert nytt tiltak. Det er også nylig oversendt oversikt over alle undersøkelser som er gjort på eiendommen til Fylkesmannen.

Fra deponiet til **Borregaard** (lokalitet 12) foreligger det omfattende undersøkelser og risikovurderinger. Basert på de kriterier som er lagt til grunn viser rapport utarbeidet av COWI at avrenning til Glomma ikke utgjør en miljørisiko av betydning ("*ikke medfører en uakseptabel helse- og miljørisiko*", ref. §2-1 i kapittel 2 i forurensningsforskriften). Rapporten ble oversendt SFT i 2004, men er, så vidt vi vet, ennå ikke sluttbehandlet.

Det vil fortsatt være områder som ikke er kartlagt langs nedre Glomma, og det foreligger derfor ikke kunnskap om hvilken betydning disse har for avrenning til Glomma. Basert på beregningen som er utført i tabell 12, og den kunnskap som foreligger om virksomheten på disse områdene, samt analyser som foreligger av vannprøver fra Glomma, anser vi det som lite sannsynlig at dette vil utgjøre et risikoproblem for vannkvaliteten i Glomma ("*ikke medfører en uakseptabel helse- og miljørisiko*", ref. §2-1 i kapittel 2 i forurensningsforskriften). Det skal understrekes at dette synspunktet utelukkende er basert på bruk av dagens system for tilstandsklasser som miljømål, og ikke toksikologiske vurderinger. Dette systemet er under omarbeidelse med vekt på en bedre harmonisering med Vanddirektivet, og hvor toksikologiske kriterier vil stå sentralt. Miljøgifter fortynnes i Glomma til lave konsentrasjoner, men stoffene vil kunne oppkonsentreres i næringskjeden. Det kan derfor fortsatt være usikkert om *akkumulerte utslipp* av miljøgifter fra grunnforurensning til Glomma kan medføre uheldige påvirkning på **vannmiljøet** i Glomma og det tilhørende estuar- og fjordområdet. En slik risikovurdering vil imidlertid være en mer omfattende oppgave med en annen tilnærming enn bruk av eksisterende tilstandsklasser.

*Basert på dagens bruk av miljømål for risikovurderinger og de prosedyrer som er fastlagt i kapittel 2 i forurensningsforskriften, viser undersøkelser som er utført for lokaliteter med forurenset grunn langs Glomma, at det generelt ikke er grunn til tiltak for å begrense utslippene til resipienten. Vi forutsetter at områder som er registrert i SFTs database, og som fortsatt ikke er kartlagt, blir tilfredsstillende vurdert av SFT, samt at tiltakshavere følger kravene i kap. 2 i forurensningsforskriften. Nødvendige tiltak vil da bli vurdert i hvert enkelt tilfelle.*

### 5.5.2 Spesielle forhold

Det er kjent at det sporadisk forekommer observasjoner av oljeutslipp i Glomma nedenfor Sarpefossen. Dette kan forekomme plutselig og uten at man kan forklare årsaken. Det har i noen tilfelle vært påvist



oljeforurensninger på land nær Glommas bredder, uten at det har vært påvist oljeforurensning i vannmiljøet. I slike tilfeller representerer forurensningen på land en åpenbar risiko for at det ved spesielle vær- og nedbørsforhold kan oppstå en plutselig spredning til resipienten. Forurensningen har i slike situasjoner kunne henføres til tidligere oljetanker på det forurensede området. Det kan anses som svært sannsynlig at der det har vært etablert oljetanker har det også skjedd spill og søl.

For å redusere risiko ved fremtidige episoder av oljeforurensning i Glomma, vil det kunne være aktuelt å foreta en kartlegging av tidligere og eksisterende oljetanker, både overjordstanker og nedgravde tanker. En slik oversikt kan være grunnlag for en vurdering av om det kan være behov for kartlegging og avbøtende tiltak.

## 6. Konklusjoner

Viktige brukerinteresser til Glomma med sidevassdrag er drikkevann, jordbruksvanning, kraftproduksjon, reiseliv og friluftinteresser med bading og fiske. Glomma brukes også som resipient fra husholdninger, industri og landbruk. Det er derfor all grunn til å etablere et forpliktende interkommunalt vannområdearbeid for å bedre situasjonen frem til 2021 (2. runde i EUs vannrammedirektivs tiltaksplanarbeid). Vannkvalitetsutfordringene er store for sidevassdragene til Glomma, og både Rakkestadelva og Heravassdraget hadde svært høye konsentrasjoner av fosfor, nitrogen og suspendert stoff. Verdiene ligger langt over det som SFTs klasse 5 (*"meget dårlig vannkvalitet"*).

Sammenstilling og statistisk analyse av langtidstrender viste ingen signifikante endringer i tidsrommet 1997-2006 tross for de tiltak som er igangsatt. Det er grunn til at nedbørsmønster og klimatisk dårligere vintre overskygger effekten av disse. Denne klimatiske endringen må forventes å fortsette, og tiltak spesielt på arealavrenning vil være spesielt viktig å få implementert. Vi vil spesielt poengtere at trenden mot økt bruk av høstkorn med tradisjonell jordarbeiding er uheldig. Overgang til direktesådd høstkorn eller stubb og gras vil være de mest effektive tiltakene.

Fosforgjødsling kan reduseres vesentlig i store deler av nedbørfeltet uten at det vil ha betydning for avlingsnivået. Det er spesielle utfordringer med hensyn på akkumulering av fosfor i jord på gårdsbruk med fjørfe- og grønnsaksproduksjon. P-AL tallene er for enkelte bruk svært høye og bør, gjennom et systematisk arbeid med redusert gjødsling og krav til mer spredeareal, reduseres.

De fleste av kommunene har et for dårlig grunnlag til å gjennomføre tiltaksplaner innen spredt avløp. Unntakene er Fredrikstad, Sarpsborg, Råde og Spydeberg. Rakkestad gjennomfører et arbeid med å øke kunnskapsstatus i 2008. For de andre kommunene vil vi anbefale en større innsats for senere å kunne gjennomføre kost/effektive tiltak i årene som kommer. Fosforutslipp fra spredt avløp er 85 % biotilgjengelig og en oppgradering av dårlige anlegg vil ha stor betydning for mange av tilførselsbekkene og sideelvene.

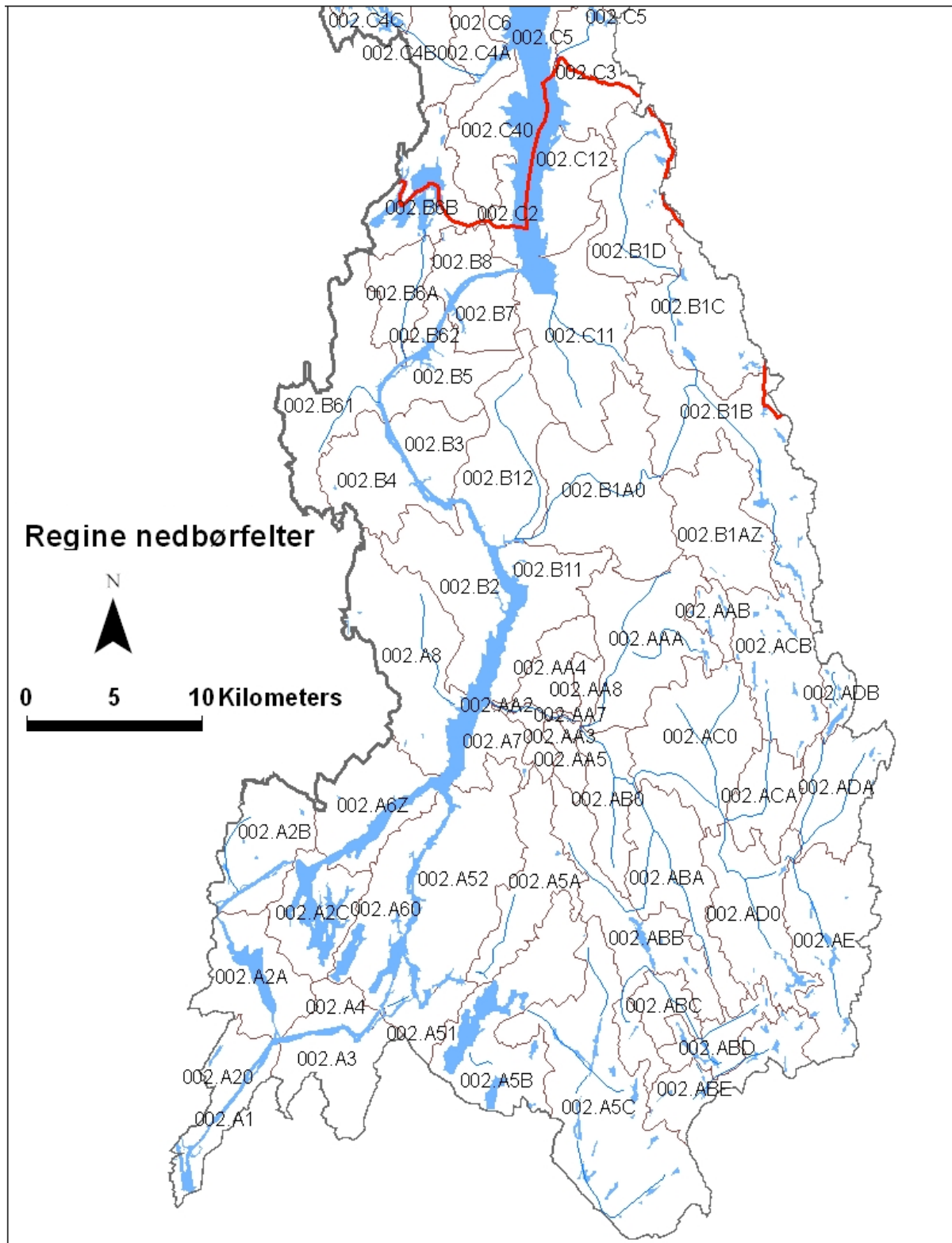
Forurensningstilførslene fra kommunaltekniske anlegg viser at det er behov for å gjennomføre flere tiltak. Her foreligger det imidlertid en del kommunale planer som må følges opp. Vi har vist noen eksempler på at det er akseptable kostnader ved f.eks. økt bruk av infiltrasjon av overvann og rensing av overvann i dammer.

Gjennomgangen av forurenset grunn i nedre Glomma indikerer at det utslippet som er kjent er godt innenfor akseptable rammer. Det bør imidlertid gjøres en ny vurdering når de nye kriteriene som tar mer hensyn til samlet utslipp og toksikologiske effekter foreligger. For å redusere risiko for fremtidige episoder av oljeforurensning i Glomma, vil det kunne være aktuelt å foreta en kartlegging av tidligere og eksisterende oljetanker, både overjordstanker og nedgravde tanker.

## 7. Referanser

- Bechmann, M., Deelstra, J. Stålnacke, P. Eggestad, H.O., Øygarden, L. og A. Pengerud. 2007. Monitoring catchment scale agricultural pollution in Norway - policy instruments, implementation of mitigation methods and trends in nutrient and sediment losses. *Environmental Science and Policy* (in press).
- Beldring, S., Engeland, K., Roald, L.A., Sælthun, N.R. og A. Voksø. 2003. Estimation of parameters in a distributed precipitation-runoff model for Norway. *Hydrology and Earth System Sciences*, 7, 304-316.
- Bergman-Paulsen, B. 1961. Undersøkelse av Glommas nedre løp som resipient for industrielt avfallsvann. NIVA rapport O 229.
- Brombach, H. 2002. Urban storm water practice in Germany. UFT Umwelt und fluid teknik. Germany.
- Baalsrud, K. 1964. Undersøkelse av Glomma nedenfor Øyeren. Del I: Forslag til undersøkelsesprogram. NIVA rapport O 60217.
- Ibrekk, A. S., Barton, D.N., Lindholm, O., Vagstad, N. H., 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-rapport 4777 – 2004. Oslo.
- Kjellberg, G. 2002. Samordnet vannkvalitetsovervåking i Glomma. Resultater og kommentarer fra perioden 1996-2000. NIVA rapport 4497.
- Larm, T. 1994. Dagvattenets sammensætning, recipientpåverkan och behandling. VAV-rapport nr. 1994-06. Stockholm.
- Larm, T. 2000. Utforming och dimensjonering av dagvattenanleggninger. VA-forsk. 2000-10. Stockholm.
- Larm, T. et al. 2002. Kartlegging av föroreningsutsläpp med dagvatten til recipienter i Lidingö Stad. SWECO VBB VIAK Stockholm.
- Larm, T. 2004. Schablonhalter- StormTac. Version 2004-02. SWECO rapport.
- Libiseller, C. og A. Grimvall. 2002. Performance of Partial Mann Kendall Tests for Trend Detection in the Presence of Covariates, *Environmetrics* 13:71-84.
- Lindholm, O. 1983. Samlet optimalisering av avløpsrensaneanlegg og avløpsledningsnett. O-82124 NIVA.
- Lindholm, O. 1987a. Overløpsberegninger. Teoretiske beregninger. NIVA-rapport VA-1/87. Oslo.
- Lindholm, O. 1987b. Vurdering av usikkerhetene i beregning av kost-effekt for noen kommunaltekniske miljøverniltak. NIVA-notat 4. februar 1987.
- Lindholm, O. 2004. Næringsstoffer og organisk stoff i overvann fra tette flater og overløpsvann.-Forslag til sjablongverdier og beregning av årlige utslipp. IMT-rapport 1/2004. Ås.
- Lingsten, L. 1982. Rutineundersøkelser i Glomma i Østfold 1982. NIVA rapport 1601.
- Lyche Solheim, A. og N. Vagstad. 2001. Tiltaksanalyse for Morsa. Vannsjø-Hobøl Vassdraget. Sluttrapport, NIVA, Jordforsk, Limnoconsult.
- Lygren, E. Og Wedum, K. 1982. Hvirvelkammer og hvirveloverløp. Regulering av vannføring og rensing av overvann. NIVA-rapport VA-3/82.
- Malmqvist, P-A. 1983. Urban Stormwater Pollutant Sources. ISBN 91-7032-106-X. CTH Göteborg.
- Rohrlack, T. 2007a. Overvåking av Lyseren 2007. NIVA rapport 5523.
- Rohrlack, T. 2007b Overvåking av Vestvannet/Borredalsdammen 2007. NIVA rapport 5527.
- Selvik J.R., Tjomsland T. og H.O. Eggestad 2007. Teoretiske tilførselsberegninger av nitrogen og fosfor til norske kystområder i 2006. Lnr. 5512-2007, 66 s. Norsk institutt for vannforskning, Oslo.
- SFT 1994. Kostnadskurver for avløpsanlegg. TA-1135. Oslo
- SFT/Bratli, J.L. m.fl. 1995. Miljømål for vannforekomstene- Hovedveiledning. Veiledning 95:05. Statens forurensningstilsyn, Oslo.
- SFT/Andersen, J.R. m.fl. 1997. Klassifisering av tilstand. Veiledning 97:4, 31 s., Statens forurensningstilsyn.
- Stalleland, T. og Nicholls, M. 1993. Kostnadseffektivitetsanalyse for Romerike. NILF-rapport C-025-93.
- Staten vegvesen. 1998. Rensing av overvann fra veg. MISA 98/07. Oslo
- Statistisk sentralbyrå. 2006. Byggekostnadsindeksene. [www.ssb.no](http://www.ssb.no)
- Åstebøl, S. O. 2004. Overvåking av rensbasseng for overvann fra E6 Skullerudkrysset I Oslo, 2003 – 2004. Interconsult. Oslo.
- Åstebøl, S. O. 2006. ”Personlig meddelelse”

## Vedlegg A. Bakgrunnsdata for TEOTIL



*Figur. Inndelingen i Regine nedbørfelt.*

**Tabell 13.** Arealfordeling oppstrøms utløpet av hvert Reginefelt.

(Dersom to felter ligger på hver sin side av samme elv blir det i modellen antatt at den ene drenerer til den andre. Dette gir noe for lite areal oppstrøms det feltet som blir plassert øverst).

Regine	Regine nedstrøms	Areal km2	Skog km2	Fjell km2	Innsjø km2	Dyrket km2	Bebyggd km2
002.A1	002.44	41970.1	24352.7	13119.3	1483.5	2824.8	210.0
002.A20	002.A1	41962.1	24351.9	13118.5	1483.5	2823.3	205.2
002.A2A	002.A20	89.9	50.9	2.9	11.3	21.0	3.7
002.A2B	002.A2A	57.9	37.7	1.9	8.0	9.7	0.6
002.A2C	002.A2B	26.8	12.3	0.3	7.9	5.7	0.6
002.A3	002.A20	41856.2	24296.2	13114.4	1472.1	2799.1	194.6
002.A4	002.A3	41829.0	24288.4	13113.7	1472.1	2782.2	192.7
002.A51	002.A4	41818.1	24287.8	13113.3	1472.1	2780.0	185.2
002.A52	002.A51	41803.5	24281.3	13112.4	1472.1	2777.2	180.7
002.A5A	002.A52	170.5	137.1	5.7	8.5	18.6	0.7
002.A5B	002.A5A	140.1	114.9	4.3	8.5	12.2	0.3
002.A5C	002.A5B	87.9	75.6	3.3	1.0	8.0	0.0
002.A60	002.A52	41578.4	24105.9	13105.0	1463.2	2745.0	179.5
002.A6Z	002.A60	33.0	26.2	0.4	4.9	1.5	0.0
002.A7	002.A60	41513.5	24062.5	13102.5	1455.7	2737.7	175.5
002.A8	002.A7	41499.1	24053.6	13102.1	1452.7	2735.4	175.5
002.AA1	002.A8	468.2	300.4	20.6	3.2	141.5	2.5
002.AA2	002.AA1	468.0	300.3	20.6	3.2	141.4	2.5
002.AA3	002.AA2	467.6	300.1	20.6	3.2	141.3	2.5
002.AA4	002.AA3	462.0	296.3	20.5	3.2	139.5	2.5
002.AA5	002.AA4	446.3	291.4	20.5	3.2	128.6	2.5
002.AA6	002.AA5	440.1	286.7	20.5	3.2	127.2	2.5
002.AA7	002.AA6	440.0	286.7	20.5	3.2	127.1	2.5
002.AA8	002.AA7	438.9	286.3	20.5	3.2	126.4	2.5
002.AAA	002.AA8	54.8	24.0	1.7	0.0	28.7	0.4
002.AAB	002.AAA	7.2	6.1	1.1	0.0	0.0	0.0
002.AB0	002.AA8	378.6	261.5	18.8	3.2	93.3	1.8
002.ABA	002.AB0	132.6	79.5	4.0	1.8	47.0	0.2
002.ABB	002.ABA	95.7	65.8	3.6	1.8	24.4	0.0
002.ABC	002.ABB	51.3	40.1	2.6	0.7	7.8	0.0
002.ABD	002.ABC	40.6	34.3	2.6	0.7	3.0	0.0
002.ABE	002.ABD	25.2	22.6	1.8	0.0	0.9	0.0
002.AC0	002.AB0	225.5	172.1	14.7	1.4	37.3	0.0
002.ACA	002.AC0	56.3	46.5	6.4	0.0	3.5	0.0
002.ACB	002.ACA	37.5	33.1	4.4	0.0	0.0	0.0
002.AD0	002.AC0	121.9	99.1	6.9	1.4	14.4	0.0
002.ADA	002.AD0	35.4	30.8	3.2	0.0	1.3	0.0
002.ADB	002.ADA	6.9	5.9	1.0	0.0	0.0	0.0
002.AE	002.AD0	47.2	41.8	3.0	0.6	1.8	0.0
002.B11	002.A8	40977.4	23720.7	13080.9	1446.3	2577.4	172.3
002.B12	002.B11	40946.4	23708.6	13080.9	1441.9	2563.1	172.2
002.B1A0	002.B12	235.6	148.9	9.0	0.0	74.4	3.4
002.B1AZ	002.B1A0	34.6	22.4	0.8	0.0	11.4	0.0
002.B1B	002.B1A0	142.8	98.5	7.0	0.0	37.0	0.3
002.B1C	002.B1B	76.8	48.0	4.1	0.0	24.4	0.2
002.B1D	002.B1C	38.5	24.9	1.2	0.0	12.3	0.2
002.B2	002.B12	40670.8	23543.3	13071.4	1441.2	2466.7	168.4
002.B3	002.B2	40632.0	23530.3	13071.3	1436.7	2445.5	168.4
002.B4	002.B3	40612.6	23524.5	13071.2	1435.8	2436.1	165.2
002.B5	002.B4	40584.0	23509.8	13070.9	1435.1	2423.2	165.2
002.B61	002.B5	40562.3	23501.9	13070.6	1434.0	2413.2	162.7
002.B62	002.B61	40520.3	23476.5	13069.9	1433.8	2398.7	161.7
002.B6A	002.B62	44.9	24.4	1.6	7.0	11.5	0.4
002.B6B	002.B6A	28.5	17.0	1.5	7.0	3.0	0.0
002.B7	002.B62	40470.7	23449.8	13068.2	1426.3	2385.3	161.3
002.B8	002.B7	40456.1	23442.2	13067.9	1425.8	2379.2	161.3
002.C11	002.B8	40443.2	23434.7	13066.7	1425.5	2375.2	161.3
002.C12	002.C11	40389.2	23412.9	13066.3	1422.4	2347.5	160.4
002.C2	002.C12	40363.0	23405.5	13066.2	1415.3	2336.0	160.3
002.C3	002.C2	40351.5	23400.1	13066.0	1410.7	2334.6	160.3

**Tabell A 2.** Fosfor. Tilførsler og vannkvalitet ved utløpet av hvert Reginefelt 2005

Regine	Navn	Vannf. m3/s	Akvakult. tonn	Jordbruk tonn	Befolkning tonn	Industri tonn	Naturlig tonn	Totalt tonn	Kons. µg/l	Status klasse
002.A1	Glomma	705.7	0.98	109.76	47.95	5.19	55.12	219.00	10	2
002.A20	Glomma	705.6	0.98	109.60	47.70	5.19	55.11	218.58	10	2
002.A2A		1.2	0.00	1.41	0.32	0.00	0.41	2.14	56	5
002.A2B	Ågårdselva	0.8	0.00	0.62	0.16	0.00	0.27	1.05	42	4
002.A2C	Vestvatnet	0.3	0.00	0.58	0.14	0.00	0.35	1.06	105	5
002.A3		704.2	0.98	107.87	41.38	5.19	54.66	210.07	9	2
002.A4		703.9	0.98	106.17	41.24	5.19	54.49	208.07	9	2
002.A51	Glomma	703.8	0.98	105.94	37.75	5.19	54.47	204.33	9	2
002.A52	Glomma	703.6	0.98	105.65	37.47	5.19	54.43	203.73	9	2
002.A5A		2.1	0.00	1.45	0.50	0.00	0.52	2.47	38	4
002.A5B	Isesjø	1.7	0.00	1.23	0.47	0.00	0.58	2.28	43	4
002.A5C		1.1	0.00	0.80	0.25	0.00	0.23	1.28	38	4
002.A60	Glomma	700.8	0.98	102.84	36.73	5.19	53.71	199.44	9	2
002.A6Z		0.5	0.00	0.15	0.12	0.00	0.23	0.51	35	4
002.A7	Glomma	699.9	1.12	116.12	41.28	5.90	60.62	225.03	10	2
002.A8	Glomma	699.7	1.12	115.89	41.23	5.90	60.48	224.62	10	2
002.AA1		6.6	0.00	8.63	1.80	0.00	2.22	12.64	60	5
002.AA2		6.6	0.00	8.63	1.80	0.00	2.21	12.64	60	5
002.AA3		6.6	0.00	8.62	1.80	0.00	2.21	12.63	60	5
002.AA4		6.6	0.00	8.51	1.78	0.00	2.19	12.47	60	5
002.AA5		6.3	0.00	7.85	1.71	0.00	2.06	11.62	58	5
002.AA6		6.2	0.00	7.76	1.69	0.00	2.03	11.49	58	5
002.AA7		6.2	0.00	7.75	1.69	0.00	2.03	11.48	58	5
002.AA8		6.2	0.00	7.71	1.69	0.00	2.02	11.42	58	5
002.AAA		0.9	0.00	1.75	0.28	0.00	0.37	2.40	86	5
002.AAB		0.1	0.00	0.00	0.04	0.00	0.02	0.05	14	3
002.AB0		5.2	0.00	5.69	1.37	0.00	1.61	8.67	52	5
002.ABA		1.8	0.00	2.87	0.44	0.00	0.71	4.01	70	5
002.ABB	Ertevatn	1.3	0.00	1.49	0.30	0.00	0.44	2.23	55	5
002.ABC		0.7	0.00	0.48	0.16	0.00	0.18	0.81	39	4
002.ABD	Elnessjøen	0.5	0.00	0.18	0.12	0.00	0.11	0.42	25	4
002.ABE		0.3	0.00	0.05	0.07	0.00	0.05	0.18	17	3
002.AC0		3.2	0.00	2.28	0.69	0.00	0.78	3.74	38	4
002.ACA		0.8	0.00	0.21	0.22	0.00	0.13	0.57	22	4
002.ACB		0.6	0.00	0.00	0.16	0.00	0.07	0.23	13	3
002.AD0		1.7	0.00	0.88	0.32	0.00	0.38	1.58	30	4
002.ADA		0.5	0.00	0.08	0.09	0.00	0.07	0.24	15	3
002.ADB	Frønessjøen	0.1	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.02	8	2
002.AE		0.7	0.00	0.11	0.10	0.00	0.12	0.33	16	3
002.B11	Glomma	692.2	1.12	105.59	39.12	5.90	57.94	209.66	10	2
002.B12		691.7	1.12	104.15	38.95	5.90	57.63	207.74	10	2
002.B1A0		4.0	0.00	4.54	2.09	0.00	1.15	7.78	62	5
002.B1AZ		0.6	0.00	0.69	0.20	0.00	0.17	1.07	58	5
002.B1B	Hæra	2.4	0.00	2.26	0.65	0.00	0.62	3.53	47	4
002.B1C	Hæra	1.3	0.00	1.49	0.32	0.00	0.38	2.19	53	5
002.B1D	Hæra	0.7	0.00	0.75	0.16	0.00	0.19	1.11	51	5
002.B2	Glomma	687.0	1.12	97.39	36.57	5.90	56.22	197.19	9	2
002.B3		686.4	1.12	95.25	36.39	5.90	55.85	194.50	9	2
002.B4		686.0	1.12	94.67	35.29	5.90	55.70	192.68	9	2
002.B5		685.5	1.12	93.89	35.18	5.90	55.51	191.59	9	2
002.B61		685.1	1.12	93.28	34.90	5.90	55.35	190.54	9	2
002.B62		684.4	1.12	92.39	34.70	5.90	55.12	189.23	9	2
002.B6A		0.8	0.00	0.45	0.11	0.00	0.25	0.81	31	4
002.B6B	Lysem	0.5	0.00	0.18	0.10	0.00	0.28	0.56	35	4
002.B7		683.4	1.12	91.83	34.58	5.90	54.83	188.25	9	2
002.B8		683.2	1.12	91.45	34.48	5.90	54.73	187.67	9	2
002.C11	Øyem	682.9	1.12	91.21	34.43	5.90	54.65	187.31	9	2
002.C12	Øyem	681.9	1.23	99.10	37.72	6.51	59.94	204.51	10	2
002.C2	Øyem	681.4	1.23	98.40	37.61	6.51	59.58	203.34	9	2
002.C3	Øyem	681.2	1.23	98.31	37.57	6.51	59.42	203.05	9	2

**Tabell A 3.** Nitrogen. Tilførsler og vannkvalitet ved utløpet av hvert Reginefelt 2005

REGINE ID	REGINE_N ID_Navn	Vannf. m3/s	Akvakult. tonn	Jordbruk tonn	Befolkning tonn	Industri tonn	Naturlig tonn	Totalt tonn	Kons. µg/l	Status klasse
002.A1	Glomma	705.7	7.68	6376.02	1819.13	2.37	4224.77	12429.97	559	3
002.A20	Glomma	705.6	7.68	6373.39	1817.38	2.37	4223.97	12424.80	558	3
002.A2A		1.2	0.00	32.82	3.51	0.00	22.42	58.75	1547	5
002.A2B	Ågårdselva	0.8	0.00	15.17	1.94	0.00	14.41	31.51	1268	5
002.A2C	Vestvatnet	0.3	0.00	9.66	1.13	0.00	9.56	20.36	2005	5
002.A3		704.2	7.68	6335.24	1549.54	2.37	4199.54	12094.36	545	3
002.A4		703.9	7.68	6306.93	1548.51	2.37	4191.57	12057.06	543	3
002.A51	Glomma	703.8	7.68	6303.09	1397.90	2.37	4190.51	11901.55	536	3
002.A52	Glomma	703.6	7.68	6298.38	1395.86	2.37	4188.37	11892.66	536	3
002.A5A		2.1	0.00	29.90	7.50	0.00	30.88	68.28	1043	4
002.A5B	Isesjø	1.7	0.00	20.49	3.79	0.00	26.41	50.70	956	4
002.A5C		1.1	0.00	13.40	2.05	0.00	14.23	29.68	892	4
002.A60	Glomma	700.8	7.68	6245.64	1385.79	2.37	4145.98	11787.46	533	3
002.A6Z		0.5	0.00	2.55	1.02	0.00	8.16	11.72	804	4
002.A7	Glomma	699.9	7.88	6393.39	1416.61	2.43	4237.26	12057.57	546	3
002.A8	Glomma	699.7	7.88	6389.55	1416.26	2.43	4232.88	12049.00	546	3
002.AA1		6.6	0.00	492.14	26.08	0.00	138.10	656.32	3135	5
002.AA2		6.6	0.00	491.83	26.07	0.00	138.03	655.93	3134	5
002.AA3		6.6	0.00	491.36	26.06	0.00	137.91	655.33	3134	5
002.AA4		6.6	0.00	485.08	25.93	0.00	136.20	647.22	3132	5
002.AA5		6.3	0.00	447.37	25.44	0.00	128.68	601.48	3019	5
002.AA6		6.2	0.00	442.38	25.29	0.00	127.06	594.73	3027	5
002.AA7		6.2	0.00	442.05	25.29	0.00	126.99	594.33	3026	5
002.AA8		6.2	0.00	439.57	25.26	0.00	126.49	591.33	3018	5
002.AAA		0.9	0.00	99.74	2.13	0.00	22.22	124.09	4453	5
002.AAB		0.1	0.00	0.00	0.30	0.00	1.23	1.53	397	2
002.AB0		5.2	0.00	324.56	22.86	0.00	101.42	448.85	2712	5
002.ABA		1.8	0.00	163.33	4.13	0.00	42.50	209.95	3690	5
002.ABB	Ertevatn	1.3	0.00	84.96	2.21	0.00	26.38	113.55	2796	5
002.ABC		0.7	0.00	27.15	1.17	0.00	11.27	39.59	1883	5
002.ABD	Elnessjøen	0.5	0.00	10.49	0.92	0.00	7.46	18.87	1133	4
002.ABE		0.3	0.00	2.98	0.56	0.00	3.88	7.43	718	4
002.AC0		3.2	0.00	129.82	5.41	0.00	51.79	187.01	1879	5
002.ACA		0.8	0.00	12.14	1.65	0.00	10.15	23.94	919	4
002.ACB		0.6	0.00	0.00	1.21	0.00	5.79	7.00	395	2
002.AD0		1.7	0.00	50.14	2.64	0.00	25.41	78.18	1487	5
002.ADA		0.5	0.00	4.66	0.65	0.00	5.81	11.12	712	4
002.ADB	Frønessjøen	0.1	0.00	0.00	0.10	0.00	0.98	1.08	353	2
002.AE		0.7	0.00	6.27	0.79	0.00	8.19	15.25	731	4
002.B11	Glomma	692.2	7.88	5869.60	1381.31	2.43	4079.66	11340.88	520	3
002.B12		691.7	7.88	5845.53	1379.99	2.43	4068.70	11304.53	518	3
002.B1A0		4.0	0.00	258.64	28.61	0.00	74.52	361.76	2869	5
002.B1AZ		0.6	0.00	39.53	1.59	0.00	11.31	52.43	2829	5
002.B1B	Hæra	2.4	0.00	128.65	5.21	0.00	41.42	175.28	2354	5
002.B1C	Hæra	1.3	0.00	84.98	2.56	0.00	24.51	112.05	2721	5
002.B1D	Hæra	0.7	0.00	42.80	1.30	0.00	12.67	56.77	2598	5
002.B2	Glomma	687.0	7.88	5549.88	1349.17	2.43	3981.36	10890.72	503	3
002.B3		686.4	7.88	5514.22	1347.36	2.43	3967.26	10839.16	501	3
002.B4		686.0	7.88	5481.29	1288.69	2.43	3959.66	10739.95	496	3
002.B5		685.5	7.88	5436.59	1287.69	2.43	3948.51	10683.11	494	3
002.B61		685.1	7.88	5401.83	1285.56	2.43	3940.06	10637.76	492	3
002.B62		684.4	7.88	5351.31	1283.80	2.43	3926.02	10571.44	490	3
002.B6A		0.8	0.00	37.33	1.39	0.00	15.78	54.50	2054	5
002.B6B	Lysem	0.5	0.00	10.28	0.84	0.00	10.09	21.20	1310	5
002.B7		683.4	7.88	5307.65	1282.27	2.43	3908.35	10508.57	488	3
002.B8		683.2	7.88	5286.10	1281.33	2.43	3902.59	10480.33	486	3
002.C11	Øyem	682.9	7.88	5272.32	1280.91	2.43	3898.24	10461.78	486	3
002.C12	Øyem	681.9	8.04	5283.55	1297.14	2.48	3954.37	10545.57	490	3
002.C2	Øyem	681.4	8.04	5243.79	1296.24	2.48	3941.01	10491.55	488	3
002.C3	Øyem	681.2	8.04	5238.80	1295.91	2.48	3936.01	10481.24	488	3

## Vedlegg B. En statistisk analyse av tidsserier av vannkvaliteten og tilførsler av næringsstoffer og partikler i Glomma nedenfor Solbergfoss

### Data

Tidsserier over nitrogen (målt som total nitrogen; TN), fosfor (målt som total fosfor; TP), og suspendert materiale (SS) blev samlet inn (Tabell B. 1). Prøvetakingsfrekvensen er om lag hver 14. dag (ca 25 ganger i året), men dette kan variere mellom år og stasjon (for eksempel blev det målt kun 14 ganger i Solbergfoss i 2001).

Tidsperiodene for måledataene er ikke helt like for alle de fire stasjonene (enkelte år mangler måledata; Tabell B. 1).

Data fra Fylkesmannen og SFT (RID) ved stasjonen i Sarpefossen er slått sammen i tidstrendanalysen da det ikke ble oppdaget noen vesentlige forskjeller i konsentrasjoner der prøver i de to programmene var tatt samme dag.

Vannføringen i Solbergfoss er basert på målte NVE-data på samme sted. Arealekstrapolering (basert på nedbørfeltstørrelsen oppstrøms målepunktene) er brukt for å estimere vannføring i Sarpefossen. I Rakkestadelva er det brukt modellert døgnvannføring (1997-2006) på oppdrag av NVE. Modellen som er brukt er en romlig distribuert norsk versjon av den hydrologiske HBV-modellen (Beldring et al. 2003). Arealekstrapolering fra modellert vannføring i Rakkestadelva er brukt for å frembringe vannføringsdata i Heravassdraget, det vil si at vannføringen i Hera er estimert fra Rakkestadelva multiplisert med 189/468 (ifølge nedbørfeltstørrelsen; se Tabell B. 1).

Tabell B. 1. Prøvetaking stasjoner i nedre Glomma, nedbørfeltstørrelse, tidsperiode og total antall vannkvalitetsprøver

Stasjon	Nedbørfelt (km <sup>2</sup> )	Tidsperiode	Antall prøver
Sarpefossen	41 918	1997-2006 <sup>1</sup>	742 (740 for SS)
Solbergfoss	40 221	1997-2001; 2003-2006	221
Rakkestadelva	468	1997-2004; 2006	319
Heravassdraget	189	1997-2004; 2006	303

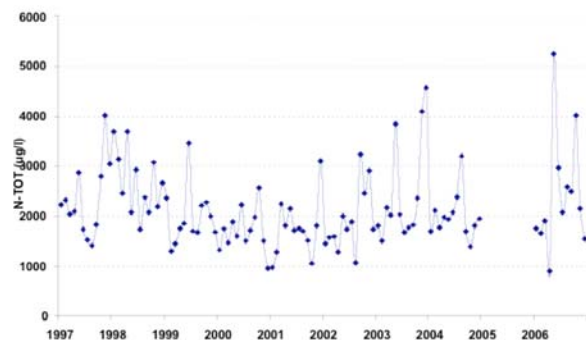
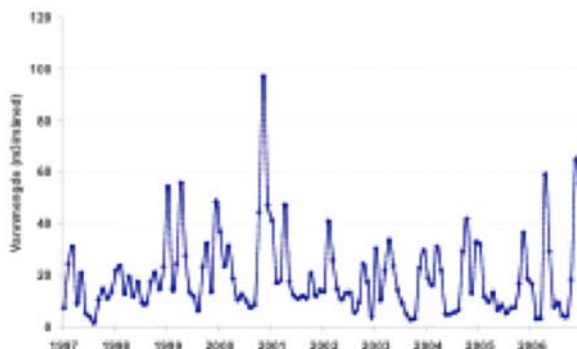
1) Data finnes fra 1986, men kun de fra 1997 er brukt i denne studien for å lette sammenligninger med de andre tre stasjonene i Glomma.

### Utelukkede data

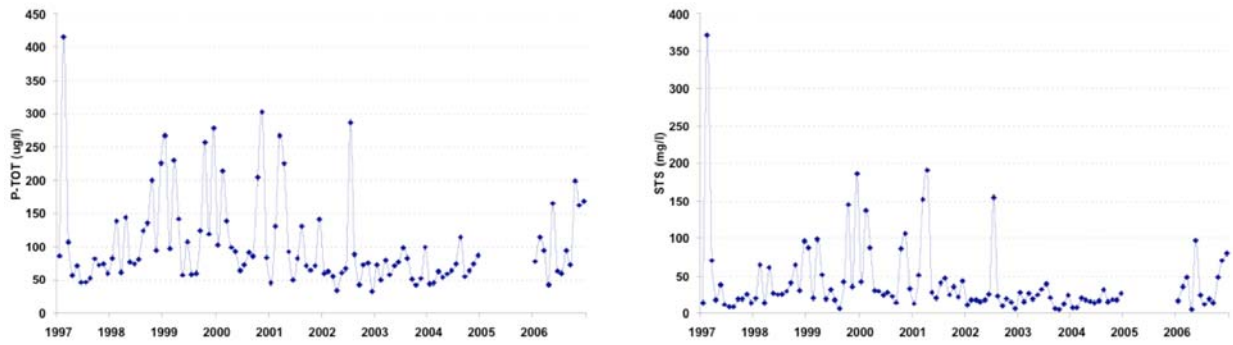
Data for SS den 12. mars 2001 på 656 mg/l i Sarpefossen (data fra FM) ble fjernet, da den er mistenkelig høy og muligens skyldes feilinntasting i SESAM. Konsentrasjonen er lik den som er angitt for total nitrogen (µg/l) samme dagen.

### Utvikling av vannkvalitet og tilførsler

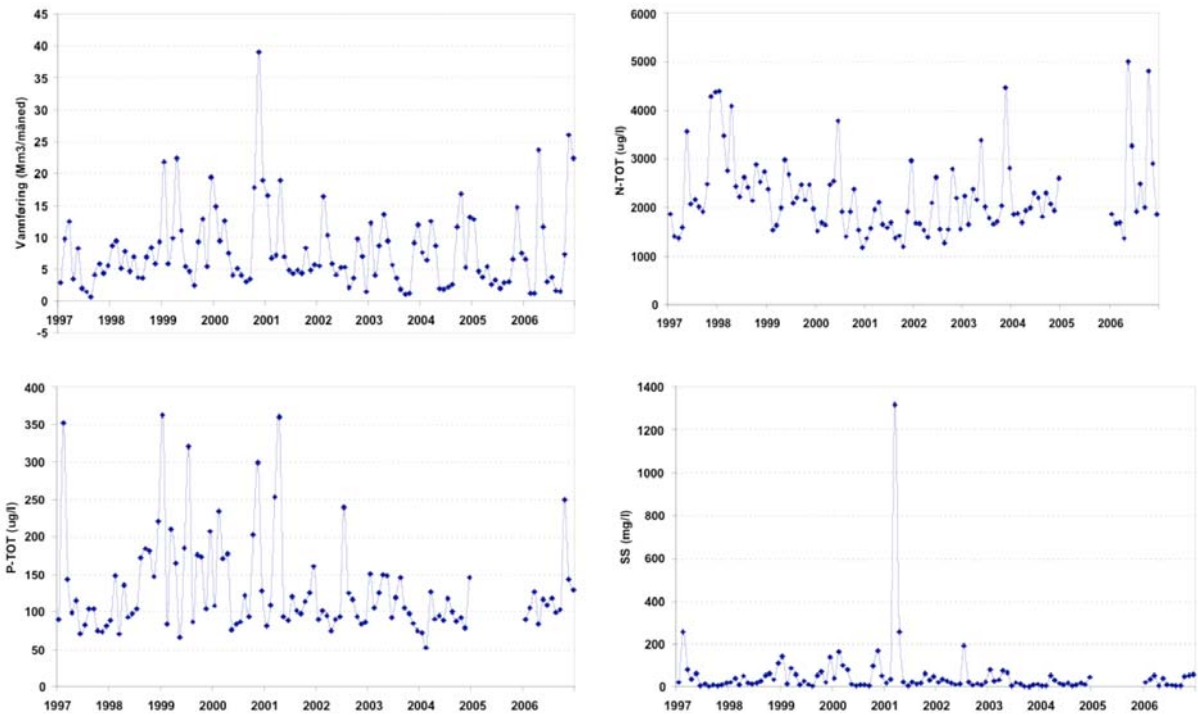
Figurer over vannføring og vannføringsveide konsentrasjoner av total nitrogen, total fosfor og suspendert materiale pr måned er vist i figurene under.



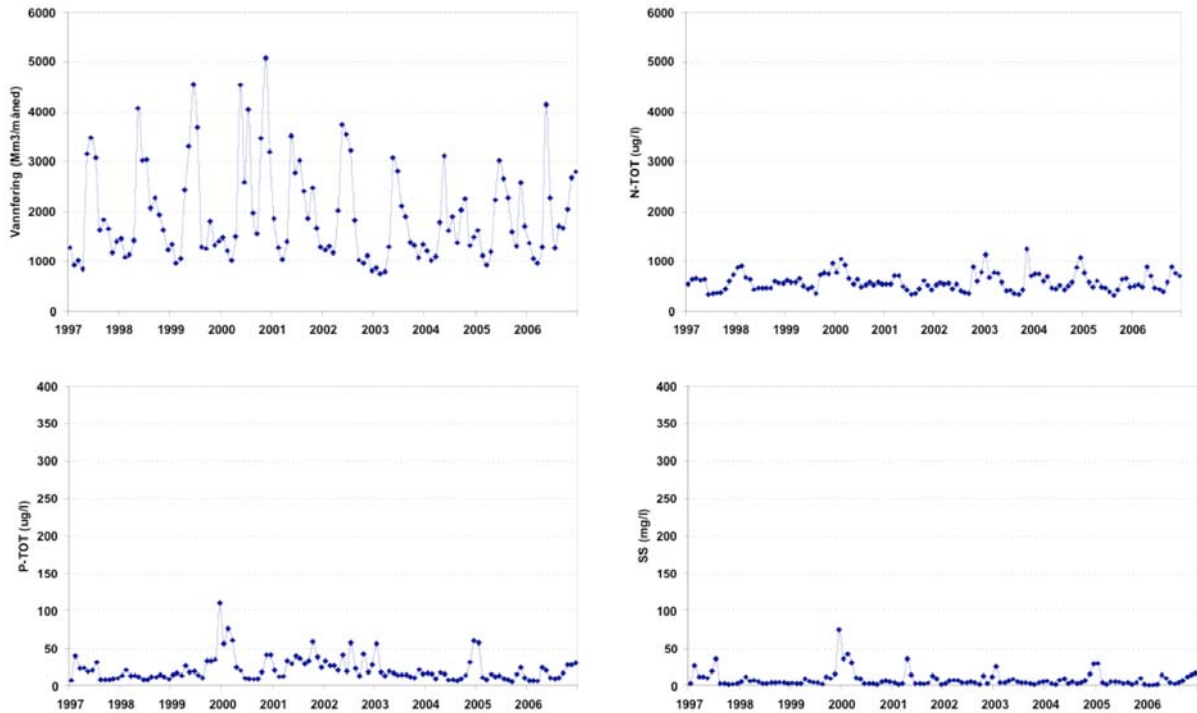




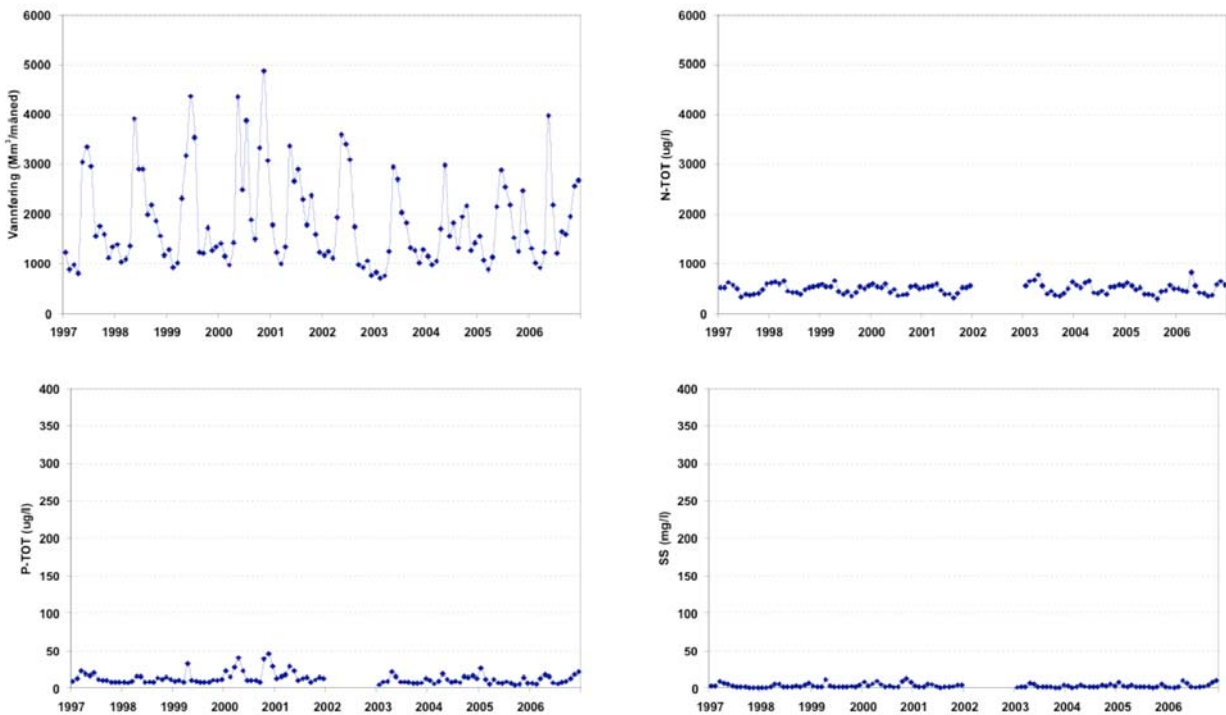
Figur B. 1. Vannføring og vannføringsveide konsentrasjoner av total nitrogen, total fosfor og suspendert materiale per måned i Rakkestadelva 1997-2006.



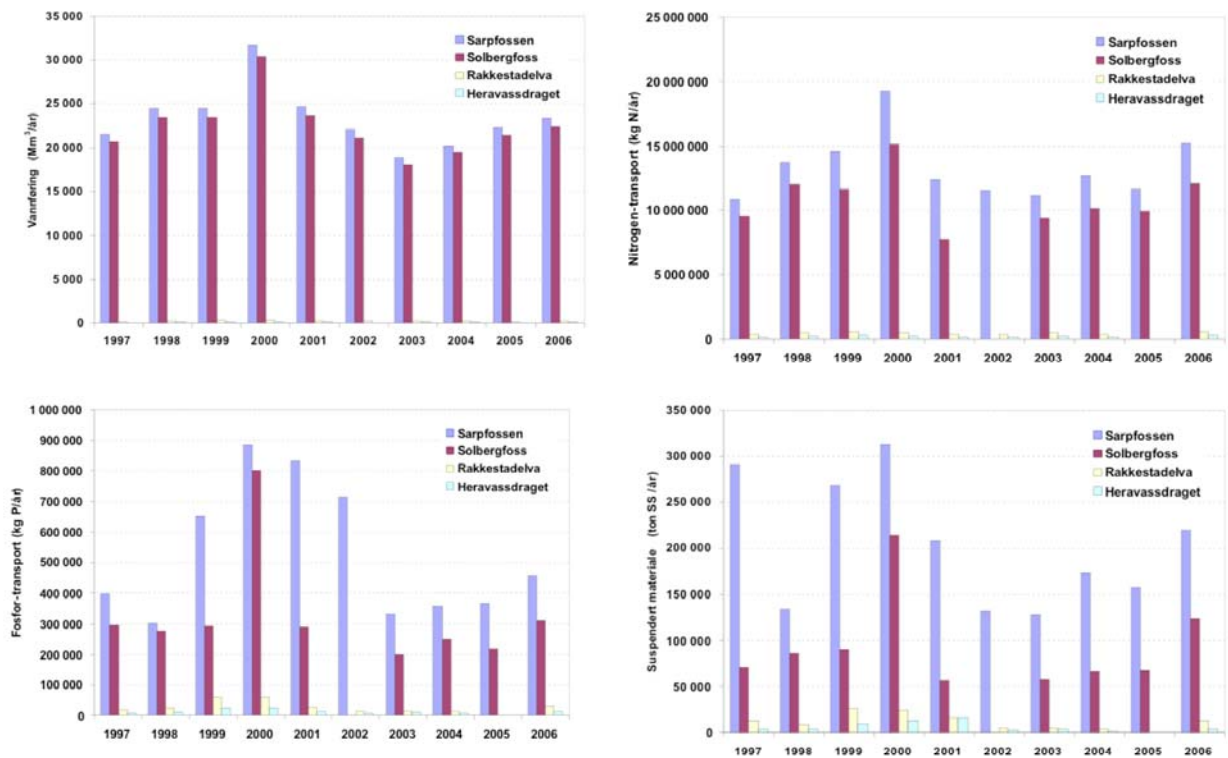
Figur B. 2. Vannføring og vannføringsveide konsentrasjoner av total nitrogen, total fosfor og suspendert materiale per måned i Heravassdraget 1997-2006.



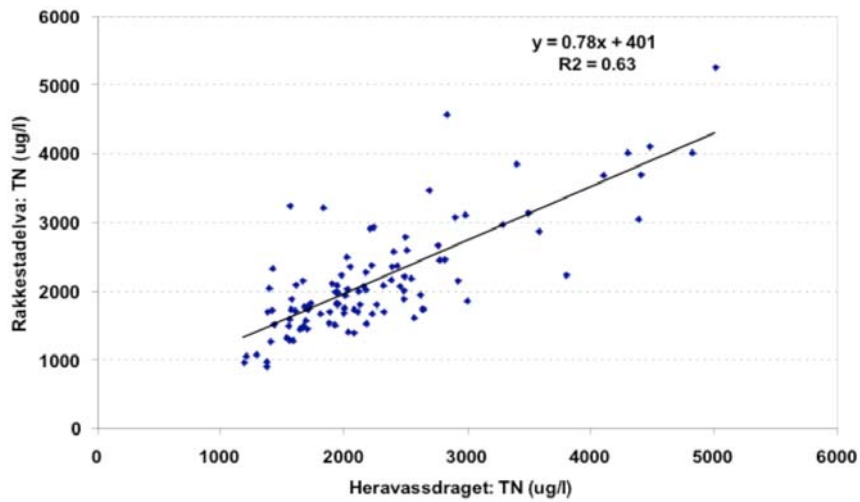
Figur B. 3. Vannføring og vannføringsveide konsentrasjoner av total nitrogen, total fosfor og suspendert materiale per måned i Sarpefossen 1997-2006.

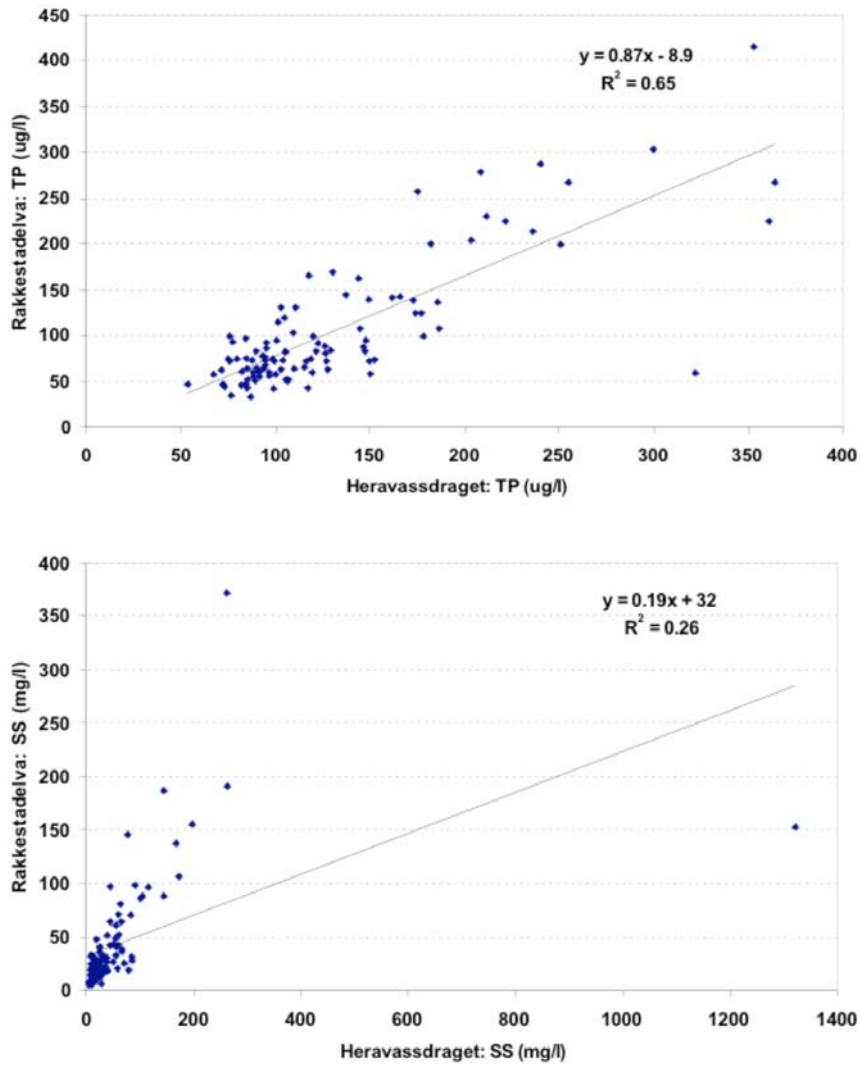


Figur B. 4. Vannføring og vannføringsveide konsentrasjoner av total nitrogen, total fosfor og suspendert materiale per måned i Solbergfoss 1997-2006.



Figur B. 5. Vannføring og transport av nitrogen, fosfor og suspendert materiale per år i 1997-2006 i Sarpfossen, Solbergfoss, Rakkestadelva og Heravassdraget i nedre Glomma





Figur B. 6. Samvariasjon mellom månedsgjennomsnitt konsentrasjoner av total nitrogen (TN), totalfosfor (TP) og suspendert stoff (SS) i Rakkestadelva og Heravassdraget. Data fra tabellene B1 og B2.

Tallene i de følgende tabellene er et vannføringsveid middel av månedskonsentrasjoner. Det betyr at konsentrasjoner ved høy vannføring får større betydning enn målte konsentrasjoner ved lav vannføring innenfor enkelt måneder.

## Utvikling av vannkvalitet i Rakkestadelva 1997-2006

### Totalnitrogen i Rakkestadelva

- Forholdsvis liten variasjon i middelkonsentrasjoner mellom år (variasjonsbredde mellom 1.7-2.7 mg TN/l).
- Høyeste middelkonsentrasjoner er observert i årene 1998 og 2006, noe som også er observert i Heravassdraget (se nedenfor).
- Liten sesongvariasjon (variasjonsbredde mellom måneder på 1-9-2.6 mg TN/l)
- Forholdsvis lave konsentrasjoner ( $< 1$  mg TN/L) ble observert på slutten og i etterkant av storflommen på Østlandet høsten 2000.
- Sett som summen for alle enkeltmåneder viser TN-konsentrasjonen ikke noen signifikant endring over tid ( $p > 0.05$ ) i perioden 1997-2006 (Tabell B2).
- Ikke noen av enkeltmånedene (januar-desember) viser signifikante endringer ( $p > 0.05$ ).

### Totalfosfor i Rakkestadelva

- Forholdsvis liten variasjon i middelkonsentrasjoner mellom år (variasjonsbredde mellom 68-151  $\mu\text{g}$  TP/l).
- Generelt sett er TP-konsentrasjonene noe lavere i sommerhalvåret (mai-september) enn i vinterhalvåret (oktober-april).
- De to høyeste årsgjennomsnitt ble observert i flomårene 1999 og 2000 (årsgjennomsnitt på henholdsvis 151 og 130  $\mu\text{g}$  TP/l).
- Perioden 2002-2004 er karakterisert med lave konsentrasjoner (årsgjennomsnitt på 68-79  $\mu\text{g}$  TP/l).
- Sett som summen for alle enkeltmåneder, viser TP konsentrasjonen ikke noen statistisk signifikant endring over tid ( $p > 0.05$ ) i perioden 1997-2006 (Tabell B2).

### Suspendert stoff i Rakkestadelva

- Moderat variasjon i middelkonsentrasjoner mellom år (variasjonsbredde mellom 18-63 mg/l).
- De tre laveste årsgjennomsnitt er samlet i årene 2002-2004 (årsgjennomsnitt på 18-29 mg/l).
- Sett som summen for alle enkeltmåneder, viser konsentrasjonen av suspendert stoffingen signifikant endring over tid ( $p > 0.05$ ) for perioden 1997-2006 (Tabell B2).
- Ikke noen av enkeltmånedene (januar-desember) viser signifikante endringer ( $p > 0.05$ ).

Tabell B2. Vannføring og konsentrasjoner av TN, TP og SS per måned og årsgjennomsnitt i Rakkestadelva 1997-2006

### Rakkestadelva v Brekke

Vannføring (Mm<sup>3</sup>)

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Totalt
1997	7.4	24.5	31.1	9.0	20.8	5.3	3.9	1.8	10.5	14.7	11.0	14.0	153.8
1998	21.8	23.7	12.9	19.6	11.8	17.5	9.4	9.1	17.4	21.1	14.7	23.2	202.1
1999	54.3	14.8	24.5	55.7	27.5	13.6	11.8	6.3	23.3	32.2	13.6	48.3	326.0
2000	36.8	23.4	31.4	18.7	10.4	12.9	10.2	7.6	8.8	44.3	97.1	47.1	348.7
2001	41.2	17.0	18.1	47.3	17.5	12.2	10.9	12.1	11.1	20.8	12.1	14.3	234.8
2002	13.8	41.0	25.8	14.7	10.5	13.2	13.4	5.5	9.3	24.4	17.5	3.9	193.1
2003	30.5	10.3	21.6	33.8	23.5	14.2	9.2	4.9	2.8	3.4	22.9	29.8	206.9
2004	19.0	16.1	31.2	21.8	5.0	4.9	5.7	6.7	29.1	41.9	13.1	32.8	227.2
2005	31.9	11.7	9.7	13.5	6.7	8.5	5.2	7.3	7.7	16.6	36.6	18.8	174.3
2006	16.6	3.2	3.4	59.0	29.2	7.8	9.5	4.3	4.1	18.2	64.7	55.5	275.4
middel	27.3	18.6	21.0	29.3	16.3	11.0	8.9	6.6	12.4	23.8	30.3	28.8	

TN (ug/l)

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Middel
1997	2 236	2 336	2 047	2 099	2 876	1 740	1 534	1 414	1 829	2 798	4 017	3 050	2 331
1998	3 698	3 142	2 456	3 692	2 077	2 944	1 749	2 378	2 083	3 082	2 197	2 674	2 681
1999	2 370	1 298	1 452	1 765	1 864	3 476	1 712	1 678	2 225	2 284	2 014	1 693	1 986
2000	1 333	1 752	1 481	1 892	1 612	2 238	1 516	1 727	1 995	2 583	1 509	969	1 717
2001	981	1 288	2 248	1 815	2 158	1 720	1 754	1 712	1 522	1 066	1 812	3 116	1 766
2002	1 458	1 581	1 600	1 278	2 012	1 738	1 899	1 081	3 247	2 466	2 915	1 743	1 918
2003	1 814	1 507	2 173	2 031	3 850	2 037	1 677	1 782	1 827	2 368	4 105	4 567	2 478
2004	1 706	2 122	1 787	1 986	1 942	2 086	2 387	3 213	1 706	1 405	1 819	1 960	2 010
2005													
2006				905	5 259	2 975	2 084	2 597	2 500	4 020	2 159	1 548	2 672
middel	1 949	1 878	1 905	1 940	2 628	2 328	1 812	1 954	2 104	2 452	2 505	2 369	

TP (ug/l)

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Middel
1997	87	416	108	58	73	47	47	53	83	73	75	61	98
1998	83	139	63	145	78	75	83	125	136	201	95	225	121
1999	267	98	230	143	58	108	59	61	125	257	120	279	151
2000	104	214	139	100	94	64	73	92	87	205	303	84	130
2001	47	131	267	225	93	51	83	131	72	66	73	142	115
2002	61	63	57	35	62	68	288	89	44	74	76	34	79
2003	74	51	81	59	73	78	100	83	53	43	53	100	71
2004	45	47	63	56	60	65	75	115	56	65	75	88	68
2005													
2006				44	166	64	60	95	74	200	163	169	115
middel	96	145	126	96	84	69	97	94	81	131	115	132	

STS (mg/l)

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Middel
1997	15	372	71	19	39	13	10	9	20	20	26	15	52
1998	21	65	15	61	27	26	26	31	42	65	31	97	42
1999	88	21	99	52	19	33	18	8	42	146	36	187	63
2000	43	138	89	32	31	25	29	23	15	87	107	33	54
2001	14	52	153	191	28	21	42	48	25	37	23	44	56
2002	12	19	19	16	19	26	155	24	11	20	15	7	29
2003	28	16	27	20	25	33	40	22	7	6	13	25	22
2004	8	8	21	19	17	15	18	32	16	19	19	27	18
2005													
2006				6	98	25	13	20	15	49	71	81	42
middel	29	86	62	46	34	24	39	24	22	50	38	57	

## Utvikling av vannkvalitet og tilførsler i Heravassdraget 1997-2006

### Totalnitrogen i Heravassdraget

- Liten variasjon i middelkonsentrasjoner mellom år (variasjonsbredde mellom 1.7-2.9 mg TN/l).
- Høyeste middelkonsentrasjoner er observert i 1998 og 2006, noe som også er observert i Rakkestadelva.
- Liten sesongvariasjon (variasjonsbredde mellom måneder på 1.9-2.9 mg TN/l)
- Forholdsvis lave konsentrasjoner (1.1-1.5 mg TN/L) ble observert på slutten og i etterkant av storflommen høsten 2000. Tilsvarende mønster ble også observert i Rakkestadelva.
- Sett som summen for alle enkeltmåneder, viser TN konsentrasjonen ingen signifikant endring over tid ( $p>0.05$ ) for perioden 1997-2006 (Tabell B3).

### Totalfosfor i Heravassdraget

- Liten variasjon i middelkonsentrasjoner mellom år (variasjonsbredde mellom 96-179  $\mu\text{g TP/l}$ ).
- Generelt sett er TP-konsentrasjonene noe lavere i sommerhalvåret (mai-september, 100-120  $\mu\text{g P/l}$ ) enn i vinterhalvåret (oktober-april; 127-150  $\mu\text{g P/l}$ ). Unntaket er her juli måned med en gjennomsnittskonsentrasjon på 146  $\mu\text{g P/l}$ .
- De to høyeste årsgjennomsnitt ble observert i flomårene 1999 og 2000 (årsgjennomsnitt på henholdsvis 179 og 149  $\mu\text{g TP/l}$ ).
- Perioden 2002-2004 er karakterisert med lave konsentrasjoner (årsgjennomsnitt på 68-79  $\mu\text{g TP/l}$ ).
- Sett som summen for alle enkeltmåneder, viser TP konsentrasjonen ikke noen signifikant endring over tid ( $p>0.05$ ) i perioden 1997-2006 (Tabell B3).

### Suspendert stoff i Heravassdraget

- Relativt moderatvariasjon i middelkonsentrasjoner (variasjonsbredde mellom 22-157 mg/l).
- De 3 laveste årsgjennomsnitt er alle observert i årene 2003-2004 og 2006 (årsgjennomsnitt på 22-32 mg SS /l).
- Sett som summen for alle enkeltmåneder, viser suspendert stoff konsentrasjonen ingen signifikant endring over tid ( $p>0.05$ ) for perioden 1997-2006 (Tabell B3). Dette til tross for lave konsentrasjoner som vist over.

Tabell B 3. Vannføring, konsentrasjoner av TN, TP og SS per måned og årsgjennomsnitt i Heravassdraget 1997-2006.

**Heravassdraget v/ Løikum**

Vannføring (Mm<sup>3</sup>)

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Totalt
1997	3.0	9.9	12.6	3.6	8.4	2.1	1.6	0.7	4.2	6.0	4.4	5.6	62.1
1998	8.8	9.6	5.2	7.9	4.8	7.1	3.8	3.7	7.0	8.5	5.9	9.4	81.6
1999	21.9	6.0	9.9	22.5	11.1	5.5	4.8	2.5	9.4	13.0	5.5	19.5	131.6
2000	14.9	9.5	12.7	7.6	4.2	5.2	4.1	3.1	3.5	17.9	39.2	19.0	140.8
2001	16.7	6.9	7.3	19.1	7.1	4.9	4.4	4.9	4.5	8.4	4.9	5.8	94.8
2002	5.6	16.5	10.4	6.0	4.2	5.3	5.4	2.2	3.8	9.9	7.1	1.6	78.0
2003	12.3	4.2	8.7	13.6	9.5	5.7	3.7	2.0	1.1	1.4	9.2	12.0	83.6
2004	7.7	6.5	12.6	8.8	2.0	2.0	2.3	2.7	11.8	16.9	5.3	13.2	91.8
2005	12.9	4.7	3.9	5.4	2.7	3.4	2.1	3.0	3.1	6.7	14.8	7.6	70.4
2006	6.7	1.3	1.4	23.8	11.8	3.2	3.8	1.7	1.7	7.4	26.1	22.4	111.2
middel	11.0	7.5	8.5	11.8	6.6	4.4	3.6	2.7	5.0	9.6	12.3	11.6	

TN (ug/l)

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Middel
1997		1 415	1 386	1 609	3 578	2 078	2 178	2 026	1 932	2 493	4 296	4 384	2 489
1998	4 399	3 489	2 772	4 098	2 446	2 237	2 632	2 428	2 152	2 895	2 538	2 755	2 903
1999	2 384	1 553	1 639	2 001	2 997	2 689	2 104	2 222	2 484	2 169	2 478	1 992	2 226
2000	1 528	1 701	1 654	2 480	2 562	3 797	1 924	1 409	1 925	2 393	1 548	1 184	2 009
2001	1 372	1 583	1 974	2 122	1 659	1 599	1 704	1 376	1 429	1 205	1 936	2 979	1 745
2002	1 693	1 681	1 552	1 400	2 110	2 634	1 572	1 286	1 561	2 811	2 208	1 566	1 840
2003	2 258	1 669	2 380	2 170	3 392	2 023	1 805	1 675	1 723	2 044	4 471	2 828	2 370
2004	1 882	1 898	1 702	1 943	2 006	2 311	2 220	1 825	2 318	2 077	1 945	2 613	2 062
2005													
2006				1 372	5 005	3 282	1 939	2 503	2 015	4 815	2 916	1 873	2 858
middel	2 216	1 874	1 882	2 133	2 862	2 517	2 009	1 861	1 949	2 545	2 704	2 464	2 259

TP (ug/l)

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Middel
1997		353	144	100	116	72	84	105	105	75	74	82	119
1998	89	149	71	137	94	98	105	173	185	182	147	221	138
1999	364	84	211	166	67	186	321	88	177	175	105	208	179
2000	109	236	172	178	77	85	87	122	95	203	300	129	149
2001	82	110	254	361	95	89	121	102	99	115	127	161	143
2002	91	102	96	76	91	94	240	126	117	94	84	87	108
2003	152	106	126	150	149	93	119	147	106	99	85	75	117
2004	73	53	127	91	96	90	118	101	88	93	79	146	96
2005													
2006				84	117	109	119	100	104	250	144	130	129
middel	137	149	150	149	100	102	146	118	119	143	127	138	131

STS (mg/l)

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Middel
1997		260	81	38	65	9	16	5	11	7	12	20	48
1998	23	43	13	54	20	16	20	30	55	64	36	113	41
1999	143	16	89	60	12	30	14	5	58	75	23	142	56
2000	44	166	103	83	14	8	12	13	6	99	172	54	64
2001	22	37	1320	261	26	8	24	17	21	66	34	50	157
2002	23	38	30	21	14	16	196	24	10	18	10	26	35
2003	84	28	36	78	70	9	22	17	5	4	12	14	32
2004	7	8	57	33	19	11	22	7	12	21	14	49	22
2005													
2006				9	43	10	10	6	6	53	58	62	29
middel	50	75	216	71	31	13	37	14	20	45	41	59	



## Utvikling av vannkvalitet i Glomma ved Sarpefossen 1986-2006

### Totalnitrogen i Sarpefossen

- Relativt liten variasjon i middelkonsentrasjoner mellom år (variasjonsbredde mellom 524-665 µg TN/l).
- Høyeste årsgjennomsnitt er observert i årene 2000, 2003 og 2004 (654-665 µg/l). År 2000 hadde høyest årsavrenning, mens 2003 var ett tørkeår med lavest observerte vannføringer i måleperioden 1997-2006.
- Forholdsvis lave konsentrasjoner ble observert under og i etterkant av storflommen på Østlandet høsten 2000. 2001 er året med lavest observert middelkonsentrasjon (524 µg/l). Tilsvarende mønster med lave konsentrasjoner ble også observert i Rakkestadelva og Heravassdraget etter storflommen høsten 2000.
- Det var observert en relativt markert sesongvariasjon med lave nitrogenkonsentrasjoner i sommerperioden og tilsvarende høye verdier om høsten, vinteren og våren. Også dette er et vanlig mønster (Borgvang et al., 2007)
- Det er relativt store år-til-år-variasjoner for enkelt måneder, særlig november-februar.
- Sett som summen for alle enkeltmåneder viser TN-konsentrasjonen ingen signifikant endring over tid ( $p>0.05$ ) for perioden 1997-2006 (Tabell B 4).
- Ingen enkeltmåneder viser signifikante endringer ( $p>0.05$ ).

### Totalfosfor i Sarpefossen

- Relativt moderate årsvariasjoner (variasjonsbredde mellom 17-32 µg/l).
- De fire høyeste årsgjennomsnitt alle fra perioden 1999-2002 (årsgjennomsnitt på 29-32 µg/l).
- Det er observert stor årsvariasjon innefor enkelt måneder. For eksempel er variasjonsbredden 8-58 µg/l i januar måned.
- Generelt er TP-konsentrasjonene noe lavere i sommerhalvåret (mai-september, 14-21 µg P/l) enn i vinterhalvåret (oktober-april; 19-35 µg P/l). Unntaket er mars, med en gjennomsnittskonsentrasjon på 19 µg P/l.
- Sett som summen for alle enkeltmåneder viser fosforkonsentrasjonen ingen signifikant stigende endring over tid ( $p>0.05$ ) i perioden 1997-2006 (Tabell B 4).
- Av enkeltmåneder er det ikke heller oppvist noen signifikante trender ( $p>0.05$ ).

### Suspendert stoff i Sarpefossen

- Relativt moderate årsvariasjoner (variasjonsbredde mellom 6-14 mg/l).
- De to høyeste årsgjennomsnitt er fra år med flom (1999 og 2000).
- Det er observert store årsvariasjoner for enkelt måneder, spesielt vintermåneder.
- Generelt sett er SS-konsentrasjonene noe lavere i sommerhalvåret (juni-september) enn i øvrige sesonger (høst, vinter, vår).
- Sett som summen for alle enkeltmåneder viser SS-konsentrasjonen ingen signifikant stigende endring over tid ( $p>0.05$ ) for perioden 1997-2006 (Tabell B 4).
- For enkeltmånedene er det ikke heller påvist noen signifikante trender ( $p>0.05$ ).

Tabell B 4. Vannføring, konsentrasjoner av TN, TP og SS per måned og årsgjennomsnitt i Sarpefossen 1997- 2006.

### Glomma v Sarpefossen

Vannføring (Mm<sup>3</sup>)

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Totalt
1997	1 287	943	1 033	860	3 174	3 497	3 093	1 637	1 842	1 668	1 183	1 406	21 622
1998	1 465	1 098	1 148	1 431	4 087	3 035	3 045	2 082	2 282	1 947	1 640	1 235	24 495
1999	1 349	980	1 075	2 434	3 322	4 562	3 695	1 291	1 269	1 817	1 335	1 421	24 550
2000	1 484	1 218	1 027	1 502	4 547	2 601	4 063	1 979	1 565	3 481	5 081	3 211	31 759
2001	1 864	1 288	1 053	1 414	3 525	2 789	3 037	2 413	1 877	2 488	1 678	1 299	24 725
2002	1 234	1 321	1 176	2 030	3 755	3 555	3 232	1 825	1 040	969	1 123	815	22 077
2003	881	763	809	1 307	3 089	2 822	2 123	1 903	1 393	1 342	1 083	1 353	18 868
2004	1 222	1 038	1 108	1 789	3 120	1 630	1 904	1 384	2 040	2 271	1 328	1 497	20 331
2005	1 632	1 129	936	1 195	2 243	3 027	2 665	2 289	1 601	1 321	2 587	1 724	22 350
2006	1 383	1 076	968	1 297	4 151	2 287	1 281	1 724	1 675	2 051	2 687	2 812	23 391
middel	1 380	1 085	1 033	1 526	3 501	2 981	2 814	1 853	1 658	1 935	1 972	1 677	

TN (ug/l)

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Middel
1997	555	655	672	624	655	353	362	375	385	454	615	753	538
1998	888	913	686	658	449	480	486	473	472	615	583	578	607
1999	634	586	599	676	516	461	499	361	747	791	760	980	634
2000	792	1061	941	674	550	646	504	534	593	542	587	555	665
2001	563	553	724	720	508	446	353	362	466	623	528	444	524
2002	536	585	562	574	466	557	416	384	368	896	608	794	562
2003	1138	692	792	774	590	421	432	368	345	440	1257	717	664
2004	758	764	616	713	479	462	528	444	513	592	888	1090	654
2005	784	586	500	622	501	483	410	320	445	647	664	499	538
2006	519	544	495	901	718	477	451	401	586	905	775	718	624
middel	717	694	659	694	543	479	444	402	492	651	726	713	

TP (ug/l)

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Middel
1997	8	40	24	24	19	21	32	9	9	8	10	11	18
1998	14	22	13	14	13	9	9	13	12	15	12	9	13
1999	15	18	14	27	19	20	14	11	34	34	36	111	29
2000	57	77	61	26	21	11	10	9	10	18	42	42	32
2001	21	13	13	34	30	41	37	30	34	60	39	25	31
2002	34	28	27	21	42	20	58	24	14	43	19	29	30
2003	57	19	14	20	17	14	15	15	12	11	22	17	19
2004	18	17	10	18	16	8	8	8	10	14	32	60	18
2005	58	12	9	16	13	14	10	9	6	16	25	11	17
2006	8	8	7	25	22	11	10	11	17	28	28	31	17
middel	29	25	19	23	21	17	20	14	16	25	27	35	

STS (mg/l)

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Middel
1997	4	27	12	13	11	20	36	3	3	3	3	3	11
1998	6	12	7	8	6	3	4	5	5	5	5	4	6
1999	4	3	4	10	7	5	5	3	12	11	16	75	13
2000	36	43	32	11	9	4	4	3	2	6	7	7	14
2001	5	3	4	37	15	4	3	3	4	14	10	3	9
2002	3	7	8	8	4	5	6	5	3	14	3	12	7
2003	27	5	5	7	9	6	5	5	4	3	5	6	7
2004	7	3	3	8	10	4	6	4	5	7	16	30	9
2005	31	5	3	6	6	6	4	4	2	5	11	3	7
2006	2	2	2	15	11	5	3	5	8	12	15	18	8
middel	12	11	8	12	9	6	8	4	5	8	9	16	

## Utvikling av vannkvalitet i Glomma ved Solbergfoss 1997-2006

Tabell B 5. Vannføring, konsentrasjoner av TN, TP og SS per måned og årsgjennomsnitt i Solbergfoss 1997- 2006.

### Glomma v Solbergfoss

Vannføring (Mm<sup>3</sup>)

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Totalt
1997	1 235	905	991	825	3 045	3 355	2 968	1 571	1 767	1 600	1 135	1 349	20 747
1998	1 405	1 053	1 102	1 373	3 921	2 912	2 922	1 998	2 190	1 868	1 574	1 185	23 503
1999	1 295	940	1 032	2 335	3 187	4 378	3 546	1 239	1 218	1 743	1 281	1 363	23 556
2000	1 424	1 169	985	1 441	4 363	2 496	3 898	1 899	1 502	3 340	4 875	3 081	30 474
2001	1 789	1 236	1 010	1 357	3 382	2 676	2 914	2 316	1 801	2 387	1 610	1 247	23 724
2002	1 184	1 268	1 129	1 948	3 603	3 411	3 101	1 752	998	929	1 078	782	21 183
2003	845	732	777	1 254	2 964	2 708	2 037	1 826	1 337	1 287	1 039	1 298	18 104
2004	1 173	996	1 063	1 717	2 994	1 564	1 826	1 328	1 957	2 179	1 274	1 436	19 508
2005	1 566	1 083	899	1 147	2 152	2 904	2 557	2 197	1 536	1 268	2 482	1 655	21 445
2006	1 327	1 032	929	1 244	3 983	2 195	1 229	1 655	1 607	1 968	2 578	2 698	22 444
middel	1 324	1 041	992	1 464	3 359	2 860	2 700	1 778	1 591	1 857	1 893	1 609	

TN (ug/l)

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Middel
1997	542	538	640	584	522	345	407	383	400	417	492	610	490
1998	637	645	618	670	468	441	447	401	495	532	557	569	540
1999	605	557	552	677	457	398	453	358	434	551	517	576	511
2000	607	551	537	616	447	506	374	392	397	561	569	521	506
2001	534	555	577	609	488	408	412	330					489
2002													
2003	577	660	688	794	575	412	469	385	357	428	517	647	543
2004	584	529	629	672	432	419	470	402	546	563	589	567	533
2005	630	567	492	540	408	398	379	300	454	479	584	512	478
2006	520	479	455	845	579	432	415	363	385	602	661	600	528
middel	582	565	576	668	486	418	425	368	433	515	561	575	

TP (ug/l)

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Middel
1997	10	14	24	20	18	21	12	11	11	9	8	8	14
1998	9	8	10	17	16	9	9	8	14	12	16	12	12
1999	10	11	9	34	12	9	9	9	8	12	12	13	12
2000	24	16	29	41	23	12	11	11	8	40	47	30	24
2001	14	17	19	30	23	11	14	15					18
2002													
2003	5	9	10	23	17	9	9	8	7	7	8	14	11
2004	11	7	10	20	13	9	10	8	16	15	17	14	12
2005	28	13	6	12	8	8	9	7	5	6	15	8	10
2006	8	6	14	19	16	8	7	9	10	14	19	23	13
middel	13	11	15	24	16	11	10	10	10	14	18	15	

STS (mg/l)

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Middel
1997	3	3	10	7	6	4	2	2	2	2	1	1	4
1998	1	1	2	6	6	2	3	2	4	3	4	7	4
1999	3	3	2	12	3	3	3	2	2	3	2	5	4
2000	9	4	7	11	6	3	4	2	2	10	13	9	6
2001	3	3	3	6	6	3	1	3					3
2002													
2003	2	3	3	8	6	3	2	2	2	1	2	5	3
2004	3	1	2	5	3	2	2	2	5	4	6	4	3
2005	8	3	2	5	2	2	2	2	2	2	6	2	3
2006	2	1	3	11	7	3	2	2	3	5	8	11	5
middel	4	3	4	8	5	3	2	2	3	4	5	5	

## Vedlegg C. WEBGIS avløp

### WEBGIS avløp modellen

WEBGIS avløp er et system for kommunenes registrering, drift og overvåkning av avløpsløsninger i spredt bebygde strøk. Modellen er utviklet av Jordforsk (nå Bioforsk Jord og miljø) i samarbeid med blant annet SFT, og er tidligere benyttet i en rekke kommuner. WEBGIS avløp beregner utslipp av fosfor, nitrogen og TOC fra mindre renseanlegg til resipient på grunnlag av data om anleggstype, belastning og lokalisering av anlegget. Systemet beregner også utslipp til resipienter og påvirkningen på miljøet og kan sammenligne effektene av alternative tiltak. Det kan derfor benyttes som et sentralt hjelpemiddel i kommunens administrative oppgaver, ved prioritering av tiltak og planlegging av nye anlegg.

### Registrering av anlegg

Brukeren kan legge inn renseanlegg på kartet og registrere egenskaper for disse ved hjelp av menyer. Anlegget tilknyttes en resipient og en eiendom automatisk. Informasjon om eier og brukere kan hentes fra kopi av kommunens GAB-register.

### Beregning og analyse

Modellen beregner rensegrad i avløpsanlegg og i terreng. Rensegrad for fosfor, nitrogen og organisk stoff avhenger av data om belastning (pe.), anleggstype og dimensjonering. Når anlegget tilknyttes en resipient, beregnes forventet utslipp til resipienten og miljøindeks (vektet forurensningsindikator) for anlegget. Systemet modellerer utslipp fra hvert anlegg eller fra flere anlegg innenfor et valgt område.

### Registrering av anleggsdata

Modellen "WEBGIS avløp" omfatter 14 ulike typer renseløsninger. I tilknytning til avløpsanlegget registreres en rekke administrative og tekniske data.

*Anleggstype* er gjengitt i egen tabell.

*Anleggsnr*: Referanse til anleggsnummer avmerket på kart

*Tømmesone*: Kommunens soner for tømming av slamavskillere, Adkomst tankbil,

*Bygningstype*: Bolig, hovedbygning, kårbolig, hytte, bedrift eller driftsbygning.

*Jordtypeklasse*: Brukes til å beregne retensjon i fra anleggets utslippspunkt og frem til resipient.

*Antall pe.*: Antall personer tilknytte avløpsanlegget. I modellen er belastningen satt til 2,3 pe der det ikke var kunnskap om annen belastning.

*Dimensjonerende kapasitet i pe.*: Antall pe. anlegget er dimensjonert for.

*Bruktid*: Antall mnd pr år. I modellen er brukstid for hytter satt til 2 mnd der det ikke var kunnskap om annen belastning. Dette er høyere enn samlet faktisk belastning, og modellens resultater vil derfor være et høyeste estimat på forurensningsbidraget fra spredt avløp. For boliger brukes 12 mnd.

*Tankvolum og Antall kammer*: Totalvolum (m<sup>3</sup>) og antall kammer for slamavskiller

*Antall grøfter, Grøftelengde (m), Infiltrasjonsareal (m<sup>2</sup>) og støtbelastner (X)*: Data for sandfilter og infiltrasjonsanlegg.

*Vannoppstuvning (X)*: Registreres i observasjonsrør/lufterør i sandfilter eller i slamavskiller.

*Vannutslag (X)*: Aktuelt for infiltrasjonsanlegg, sandfilter og ved direkteutslipp. Kjentetegnes ved synlig avløpsvann (lukt, farge) eller vegetasjon (brennesle og andre næringskrevende arter).

*Slamflukt (X)*: Aktuelt for minirensanlegg (episodisk) og for slamavskiller uten dykket utløp

*Resipient*: Registreringsområdet inndeles mhp resipienter. Avløpsanlegget knyttes til en resipient som grunnlag for modellberegning av stofftransport.


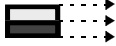









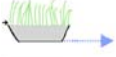


*Avstand resipient (m):* Registreres der dette ikke fremgår av kartet, f.eks der infiltrert vann drenerer til lukket bekk.

*Merknader:* Her noteres alt som kan ha betydning for anleggets renseeffekt (misfunksjon, anleggskomponenter etc) og forhold av betydning for kommunens drift og administrative behandling av avløpsanlegg og vannforsyning.

The screenshot displays the 'WebGIS avløp' interface. On the left, there is a legend titled 'Velg karttema:' with various categories like 'Eiendommer', 'Anlegg i', 'Miljøindeks i', etc. Below the legend are search fields for 'Søk: Eier:' and 'Anleggsnummeret:'. The central part of the interface is a map showing a residential area with a red line representing a sewer line. On the right, there is a detailed data entry form for 'Anleggsdata - Anlegg nr 8'. The form includes fields for 'Anleggsnr:', 'Anl.navn:', 'Anl. adresse:', 'Kommune:', 'Eier:', 'Adresse:', 'Poststed:', 'Postnr:', 'Gnr:', 'Bnr:', 'Anleggstype:', 'Anl.år:', 'Dim (pe):', 'Status:', 'Resipient:', 'Avstand res.:', 'Jordrensefaktor:', 'Ant. husstander:', 'Ant. Pe:', 'Bygningsstype:', 'Bruktid hytte (mnd):', and 'Tilaksklasse:'.

*Skjermbildet i WEBGIS avløp.*

Tabell C 1. Anleggstyper i WEBGIS avløp

Typenavn	Symbol	Beskrivelse
1 - Direkte utslipp		Utslipp av alt avløpsvann direkte til terreng eller resipient
2 - Slamavskiller med utslipp til terreng		Diffust utslipp av slamavskilt avløpsvann
3 - Slamavskiller med utslipp til vassdrag		Utslipp av slamavskilt avløpsvann direkte til resipient
4 – Infiltrasjonsanlegg		Behandlingsanlegget omfatter slamavskiller og infiltrasjonsanlegg (lukkede grøfter, åpent eller lukket basseng eller jordhaug)
5 – Sandfilteranlegg		Behandlingsanlegget omfatter slamavskiller og sandfilteranlegg. Utslipp til resipient av behandlet avløpsvann.
6 – Minirensesanlegg klasse 1		Biologisk/kjemisk rensing
7 - Minirensesanlegg klasse 2		Biologisk rensing
8 - Minirensesanlegg klasse 3		Kjemisk rensing
9 - Tett tank		Oppsamling av alt avløpsvann
10 - Tett tank for svartvann		Oppsamling av svartvann. Utslipp av gråvann til resipient/terreng
11 - Biologisk toalett		Oppsamling og behandling klosettavløp. Utslipp av gråvann til resipient/terreng
12 – Konstruert våtmark		Behandlingsanlegget omfatter slamavskiller og konstruert våtmark
13 - Tett tank for svartvann, gråvannsfiler		Oppsamling av svartvann. Behandling av gråvann i sandfilter, kompaktanl. eller infiltrasjon.
14 Biologisk toalett, gråvannsfiler		Oppsamling og behandling klosettavløp. Behandling av gråvann i sandfilter, kompaktanl. eller infiltrasjon.

## Vedlegg D. P-AL analyse

### Metodisk beskrivelse av kobling mellom Jorddatabanken og delnedbørsfelter

Statens landbrukstilsyn (SFL) har bidratt med midler til denne rapporten for å få et eksempel med beskrivelse av kobling mellom Jorddatabankens data og tiltaksanalyser i henhold til EUs vannrammedirektiv. Det er her derfor gjengitt en metodisk beskrivelse av koblingen som ble utarbeidet for å få frem data for Glommas nedbørfelt.

Data fra Jorddatabanken kan tas ut på gnr/bnr som laveste geografiske enhet. Dataene kan tas ut til en accessdatabase, excelfil eller annet egnet verktøy for tallbehandling. Vi brukte en FileMakerdatabase i dette prosjektet. Problemet med å behandle disse dataene kartografisk ligger i nøyaktighet i plassering. En kunne tenke seg at det kunne vært angitt et skiftenr, eller en koordinat for jordprøve-uttakspunktet som ville gitt grunnlag for bedre kartografisk behandling, men slikt foreligger ikke. Følgende metode som er beskrevet ble brukt for å få til en så god kartografisk behandling som mulig.

For å begrense enhetene (polygonene i kartet) til dyrka jord kan man enten bruke jordsmonnskart eller digitalt markslag (DMK). Jordsmonnskartet inneholder bare informasjon om de polygonene som er dyrka mark, og andre fyllpolygoner kan fjernes fra kartlaget for å gjøre det så lite som mulig. Datamengde er et problem for de fleste maskiner i denne prosessen. Tilsvarende hvis man tar utgangspunkt i DMK søker man frem de polygonene som er merket ATIL 21 = "Fulldyrka", ATIL 22 = "Overflate dyrka" eller ATIL 23 = "Gjødsla beite". Resten kan slettes fra datasettet for å redusere datamengde.

Det polygonlaget som en nå har fått frem klippes mot eiendomslaget og alle polygoner innen hver eiendomsenhet slås sammen til en multipolygon. Nå kan en med en overlayprosess legge til egenskaper til polygonene fra eiendomskartet (komnr, gnr/bnr/fnr) som brukes som nøkkel mot databasen.

Landbruksregisteret har et hovednummer for den aktive brukeren, og flere gnr/bnr kan drives av denne. For å få oppsummeringen om P-AL status på den aktive brukeren kan en innhente fra fylkeslandbrukskontoret en oversikt over hvilke hovednumre som driver de ulike gnr/bnr. Ved å innhente denne verdien til datasettet kan en kjøre oppsummeringer mot brukerenheten.

Ved oppsummering mot Regine nettet til NVE (nedbørfeltsgrenser) må en kjøre en klipping mellom det polygonlaget en nå har fått frem og Reginelaget. Etter en slik klipping kan en knytte reginenr. eller nedbørfeltnummer til datasettet og bruke en av disse som oppsummeringsenhet. Tilsvarende må en gjøre hvis en vil ha en rapportering mot andre delnedbørfeltinndelinger enn det som finnes i Regine. Den enheten en velger for nedbørfeltrapportering må også overføres til databasen, noe som kan gjøres ved å knytte egenskapsfeltene i Regine eller nedbørfelt til jordsmonnspolygonene. Disse kan så også innhente i databasen ved å bruke koblingsnøkkelen for landbruksenhet. Da har en grunnlag for å ta ut gjennomsnittsverdier, standardavvik, antall prøver bak hver enhet m.m. Hvis en skal ta ut arealveid gjennomsnitt må en kjøre en rutine i GIS verktøyet for å arealberegne polygonene før en kjører rapportering.

Bøndene tar ut jordprøver av forskjellige skifter, og skal ha dekket hele landbruksenheten over en 7 års periode. Et enkelt år dekker vanligvis derfor bare en liten del av landbruksenheten. En vet også at P-AL tallene kan variere meget mellom ulike jordstykker innen samme landbruksenhet. En bør derfor ta ut flere sammenhengende år (f. eks 5-7 år) for å få et så representativt gjennomsnitt for hver landbruksenhet som mulig. Større datamengde vil også redusere usikkerheten for tilfeldig variasjon eller systematiske feil som kan oppstå ved uttak av små

## Vedlegg E. Beregninger for kommunaltekniske anlegg

### Beregning av overvannsutslipp

De data man finner fra prosjekter på målinger av konsentrasjoner av forurensninger i overvann viser meget store variasjoner. Dette skyldes at tidspunktet for målingene, målemetodikk og de lokale forhold slår sterkt ut på resultatene. Det finnes forholdsvis fåtallige representative norske målinger av næringsstoffer og organisk stoff i overvann fra de senere år, som kan brukes for å bedømme årlige utslipp av disse stoffene. Det er imidlertid gjort målinger i stort omfang og over lang tid i Sverige, og disse er meget grundig dokumentert. Basert på data fra nasjonale og internasjonale prosjekter er konsentrasjoner av ulike forurensningsparametre i overvann gitt for sentrumsområder, blokkområder, rekkehusområder, villaområder, næringsområder, veger med mye trafikk og veger med lite trafikk. I tabellen man tillagt de nyeste målinger, samt data fra Sverige stor vekt.

Tabell E 1. Forurensningskonsentrasjoner i overvann fra tette flater (mg/l)

Utslippskilde	Tot. P mg P/l	Tot. N mg N/l	BOD5 mg O/l	COD mg O/l	SS mg/l	Olje mg/l
Sentrumsområder	0,35	2,1	40	120	200	0,8
Bolig- Villaområder	0,2	1,5	10	60	45	0,2
Bolig-Rekkehusområder	0,25	1,5	12	70	50	0,25
Bolig-Blokkbebyggelse	0,3	1,7	30	90	100	0,3
Næringsområder	0,4	2,0	35	120	200	1,5
Veger 5000 kj/d	0,15	1,6	10	40	80	0,2
Veger 30000 kj/d	0,24	2,4	18	160	115	1,0
Overløp i fellesavløpssystemer	1,0					-

Den avstrømmede overvannsmengden pr. år beregnes etter følgende formel:

$Q_{\text{år}} = a \times A \times (P-b) \times 10^{-3}$ , hvor

$Q_{\text{år}} =$  Avrent volum over et middelår i  $m^3$

$a =$  andelen tette flater som dreneres til overvannssystemet. (En del tette flater drenerer direkte ut på permeable felter, f.eks. avløp fra hustak som går direkte ut i egen have.)

$A =$  Totalareal tette flater i avrenningsområdet i  $m^2$ .

$P =$  Total nedbør over et middelår. (mm)

$b =$  Totalt tap av vann p.g.a. fordampning. (mm). For områder med stor helning ( $> 1,5 \%$ ) kan man bruke  $b =$  ca. 50 mm, og for flatere områder  $b =$  ca. 100 mm

Dersom man ikke kjenner arealet av de tette flatene, kan man benytte arealet for hele avrenningsområdet og data fra tabell 2, som gir tallverdier for andel tette flater og andel deltagende flater i ulike typeområder. Denne beregningsmetoden gir imidlertid stor unøyaktighet i resultatet.

Tabell E 2. Tette flater i ulike typer områder og andel deltagende tette flater

Type område	Tette flater i % av totalt areal	Andel deltagende tette flater (a)
Villa/eneboliger	10-20	0,55
Rekkehus	20-40	0,6
Blokk	40-50	0,65
Sentrumsområder	80-90	0,9
Veger	100	Vurderes lokalt



For å finne stoffavstrømningen multipliserer man konsentrasjonen med avrenningsvolumet. Resultatene av disse beregningene av de totale utslippene av fosfor (P), nitrogen (N), og organisk stoff er vist for kommunene i Glommas nedslagsfelt i vedlegg 2.

Fosfor, nitrogen og organisk stoff er generelt bundet til partikler, og fosfor i noe høyere grad enn nitrogen. Larm et al, 2002, angir 33 % som løst fosfor og 34 % som løst nitrogen. I overvann er det store mengder partikler, noe som gjør at nitrogen og fosfor hovedsakelig foreligger partikulært.

## **Beregninger av reduksjoner av utslipp av tot-P i overvann og tilhørende kostnader.**

Overvann renses og forurensningstilførselen reduseres ved frakobling fra ledningsnett og ved rensing i åpne dammer. Ved frakobling og infiltrasjon får man en renseeffekt på 100 % og ved rensing i dammer regnes det med en renseeffekt for fosfor på 60 %. Det er antatt frakobling av 20 % av overvannet og rensning av 30 % av overvannet i åpne dammer.

### **Overvann:**

Antar 60 % renseeffekt i dammer og 100 % renseeffekt ved infiltrasjon.

Reduksjon i Eidsberg :  $237 \times 0,3 \times 0,6 + 237 \times 0,2 = 90 \text{ kg/år}$

Reduksjon i Fredrikstad:  $755 \times 0,3 \times 0,6 + 755 \times 0,2 = 287 \text{ kg/ år}$

Reduksjon i Rakkestad :  $200 \times 0,3 \times 0,6 + 200 \times 0,2 = 76 \text{ kg/ år}$

Reduksjon i Skiptvedt :  $159 \times 0,3 \times 0,6 + 159 \times 0,2 = 60 \text{ kg/ år}$

Reduksjon i Spydeberg :  $438 \times 0,3 \times 0,6 + 438 \times 0,2 = 166 \text{ kg/ år}$

For de kommuner man har data for antas totalt 679 kg å kunne reduseres pr. år.

Kostnader for dammer blir 5700 kr/kg og år  $\times 679 \times 0,48 = 1,9 \text{ mill.kr i årskostnader}$

Kostnader for infiltrasjon blir 3600 kr/kg og år  $\times 679 \times 0,52 = 1,3 \text{ mill.kr i årskostnader}$

Totalt for overvannstiltak = 3,2 mill. kr i årskostnader (drift og vedlikehold er ikke medregnet)

Gjennomsnittlig kost-nytte  $3,2 \text{ mill kr} / 679 \text{ kg} = 4700 \text{ kr/kg tot-P per år.}$

## **Generelt om rensing og kostnader vedr. overvann i åpne dammer.**

Åstebøl (2004) angir en renseeffekt for tot. P på 61 % og for biotilgjengelig fosfor på 62 %.

Internasjonale erfaringer oppgis å ligge på 55 – 65 % fjerning av total fosfor. Dette gjelder overvann fra veier. Det antas i denne utredningen en fjerning av tot. P på 60 %.

Gjennomsnittlig innløpskonsentrasjon av tot.P var 0,67 mg/l og for biotilgjengelig fosfor 0,39 mg/l. Overvannsdammen var mottager av overvann fra E6 på Skullerud. Konsentrasjonen av overvann i Glommas nedslagsfelt som er aktuelt for en overvannsdam, antas til å ligge på 0,3 mg/l.

Staten vegvesen (1998) angir at ca. 200 m<sup>3</sup> pr. redusert ha vil gi ca. 60 % fjerning av total fosfor.

Videre av amerikanske myndigheter antok følgende kostnader i 1985-dollar

$$C = 6,1 (V/0,02832)^{0,75}$$

Der V = totalvolum i m<sup>3</sup>.

Vegvesenet refererer også danske utredninger som sier at kostnadene pr. m<sup>3</sup> varierer mellom 30 – 300 DKK (1988), med et gjennomsnitt på 75 DKK/m<sup>3</sup>.

Jørn Arntzen i Vegdirektoratet mener at deres dammer koster i området 300 000 til 700 000 kr.

Åstebøl i COWI har angitt at middelkostnaden på disse dammene var ca. 650 000 kr. Disse dammene har volumer i området 300 til 700 m<sup>3</sup>, med et midlere volum på ca. 500 m<sup>3</sup>. Med tetting i bunnen, innløps- og utløpsarrangementer antas det at m<sup>3</sup>-kostnaden ligger på ca. 1000 kr/m<sup>3</sup> effektivt volum.

Dersom man velger som en illustrasjon tar et felt på 40 ha med 30 % tette flater, vil behovet for damvolum bli  $200 \text{ m}^3 \times 40 \times 0,3 = 2400 \text{ m}^3$ .

Bruker vi Larm (2000) og antar at samme felt har en avrenningskoeffisient på 0,25 blir anbefalt damareal =  $0,25 \times 40 \times 250 = 2500 \text{ m}^2$ . Ved en midlere dybde på 1,2 m blir volumet  $3000 \text{ m}^3$ . Vi velger å bruke  $2400 \text{ m}^3$  i beregningene.

Avrent overvannsmengde kan anslås til  $400\,000 \text{ m}^2 \times 0,25 \times 0,7 \text{ m/år} = 70\,000 \text{ m}^3$  pr. år.

Regner vi 0,3 mg tot P/liter i overvannet blir årlig fjernet stoff 21 kg.

Den amerikanske formelen gir 30300 dollar i 1985 verdi. Bruken man SSBs kostnadsindeks får man i 2006 ca 500 000 kr. Hvis man bruker de danske tallene med 200 DKK/ $\text{m}^3$  får man i 2006 ca. 900 000 NOK. Alt dette høres for lite ut, og vi velger å bruke 1000 kr/ $\text{m}^3$ . Da blir kostnaden 2,4 mill. kr. Bruker man 2,4 mill. kr får man et nytte/årskostnad på ca. 5700 kr/kg. Drift og vedlikehold er ikke regnet med.

### **Generelt om frakobling og infiltrasjon av overvann fra separatsystemnettet og kostnader**

Overvann infiltreres til grunnen via permeable flater, infiltrasjonsgrøfter eller pukkmagasin. Tiltaket har betydelig virkning for fjerning av tungmetaller og mikroorganiske miljøgifter som PAH.

Erfaringer fra Fredrikstad og Oslo tilsier at man kan regne meget varierende kostnader pr  $\text{m}^2$  for frakobling av tette flater avhengig av grad av urbanisering og lokale forhold. Det antas at verdien kan settes til 10 til 50 kr/ $\text{m}^2$ . Fredrikstad ligger nærmere 10 kr/ $\text{m}^2$ .

Hvis man antar at 1  $\text{m}^2$  tett flate genererer 0,7  $\text{m}^3$  avrenning/år og man antar 0,2 mg tot. P/l i overvann (antar litt renere overvann enn det som renses i dammer) fjerner man 0,14 gram P pr. år dersom alt infiltreres i grunnen.

Ved en kostnad på 10 kr/ $\text{m}^2$  blir kostnytte-faktoren, som nåverdi ca. 71 600 kr/kg tot P/år.

Regnet med en annuitetsfaktor på 19,8 blir årskostnadsfaktoren ca. 3600 kr/år pr. kg P/år.

Drift og vedlikehold er da ikke medregnet.

**Overvann PO****Eidsberg totalt**

Data om tette flater						Sjåblonverdier for P og O				Mengde avrent overvann m <sup>3</sup> /år
Type areal	Areal i km <sup>2</sup>	% tette flater	andel koblet til nett	Nedbør mm /år	Tap i mm/år	TOT P mg/l	Bio P mg/l	BOF <sub>5</sub> mg/l	KOF mg/l	
Veger 30000										
ÅDT	0	100	1	820	100	0,24	0,072	18	160	0
Veger 5000	0	100	1	820	100	0,15	0,045	10	40	0
Sentrum og næring	1,039	70	0,9	820	100	0,35	0,105	40	120	471290
Blokkbebygg	0,109	45	0,65	820	100	0,3	0,09	30	90	22955
Rekkehus	0,1357	35	0,6	820	100	0,25	0,075	12	70	20518
Eneboliger	4,187	18	0,55	820	100	0,2	0,06	10	60	298449
									Sum	<b>813213</b>

Produsert i tonn pr år fra tette flater				
	TOT P tonn/år	Bio P tonn/år	BOF <sub>5</sub> tonn/år	KOF tonn/år
Veger A	0,0000	0,0000		0
Veger B	0,0000	0,0000		0
Sentrum og næring	0,1650	0,0495	18,851616	56,5548
Blokkbebygg	0,0069	0,0021	0,688662	2,06599
Rekkehus	0,0051	0,0015	0,24621408	1,43625
Eneboliger	0,0597	0,0179	2,9844936	17,907
<b>SUM</b>	<b>0,2367</b>	<b>0,0710</b>	<b>22,8</b>	<b>77,96</b>

Andelen som renner av lokalt (i separatsystemet)	
Veger A	1
Veger B	1
Sentrum og næring	1
Blokkbebygg	1
Rekkehus	1
Eneboliger	1

Utslipp av overvann				
	TOT P tonn/år	Bio P tonn/år	BOF <sub>5</sub> tonn/år	KOF tonn/år
<b>Utslipp</b>	<b>0,2367</b>	<b>0,0710</b>	<b>22,77</b>	<b>77,96</b>

**Overløp:** Det er ikke oppgitt noe overløpsutslipp

**Lekkasjer Eidsberg samlet**  
55 kg tot - P/år = 33 kg Bio-P/år

**Utslipp fra Mysen RA i 2006:**  
Volum 764133 m<sup>3</sup>  
Tot-P 991,3 kg P/år

**Eidsberg- Alle tall for utslipp er Tot - P**

	<b>Eidsberg totalt</b>
<b>Overvann,tette flater</b>	
Boligområde, eneboliger	4,187 km2
Næringsområder	1,039 km2
Blokkbebyggelse	0,109 km2
Rekkehus	0,1357 km2
<b>Utslipp fra fellesavløpssystemer</b>	<b>1.5</b>
Utslipp fra sp.v. ledn eldre enn 1970	6 %
Utslipp fra sp.v. ledn nyere enn 1970	3 %
<b>Utslipp kommunalt renseanlegg</b>	
Antall personer tilknyttet 2006	
Utslipp 2006	
Tot-P 2006	
Tot-P 2005	
Tot-P 2004	
Utslipp pumpestasjoner	
<b>Lekkasjer fra komm. avløpsanlegg</b>	
Antall meter fellesledninger	18652
Antall meter spillvannledn.eldre enn 1970	1490
Antall meter spillvannsledn. 1970-	90483
<b>SUM</b>	<b>110625</b>
PE fellessystem	1067
PE sp.v. ledn eldre enn 1970	85
PE sp.v. ledn nyere enn 1970	5177
<b>SUM PE</b>	<b>6330</b>
Lekkasje fellesledninger kg/år	9
Lekkasje sp.v. ledn eldre enn 1970 kg/år	1
Lekkasje sp.v. ledn nyere enn 1970 kg/år	45
<b>SUM lekkasjer kg P/år</b>	<b>55</b>

## Fredrikstad - Alle tall for utslipp er Tot - P

	Fredrikstad
<b>Overvann,tette flater</b>	
Boligområde, eneboliger	0,368 km <sup>2</sup>
Næringsområder	0,237 km <sup>2</sup>
Blokkbebyggelse	0,243 km <sup>2</sup>
Rekkehus	0,134 km <sup>2</sup>
<b>Utslipp fra fellesavløpssystemer</b>	1,5
Utslipp fra sp.v. ledn eldre enn 1970	6 %
Utslipp fra sp.v. ledn nyere enn 1970	3 %
<b>Utslipp kommunalt renseanlegg</b>	
Antall personer tilknyttet 2006	
Utslipp 2006	
Tot-P 2006	
Tot-P 2005	
Tot-P 2004	
Utslipp pumpestasjoner	
<b>Lekkasjer fra komm. avløpsanlegg</b>	
Antall meter fellesledninger	208967
Antall meter spillvannledn.eldre enn 1970	20908
Antall meter spillvannsledn. 1970-	201474
<b>SUM</b>	<b>431349</b>
PE fellessystem	32758
PE sp.v. ledn eldre enn 1970	3278
PE sp.v. ledn nyere enn 1970	31583
<b>SUM PE</b>	<b>67619</b>
Lekkasje fellesledninger kg/år	287
Lekkasje sp.v. ledn eldre enn 1970 kg/år	29
Lekkasje sp.v. ledn nyere enn 1970 kg/år	277
<b>SUM lekkasjer kg P/år</b>	<b>592</b>

Overvann PO						Fredrikstad					
Data om tette flater						Sjåblonverdier for P og O					
Type areal	Areal i km <sup>2</sup>	% tette flater	andel koblet til nett	Nedbør mm /år	Tap i mm/år	TOT P mg/l	Bio P mg/l	BOF <sub>5</sub> mg/l	KOF mg/l	Mengde avrent overvann m <sup>3</sup> /år	
Veger 30000 ADT	0	100	1	825	100	0,24	0,072	18	160	0	
Veger 5000	0	100	1	825	100	0,15	0,045	10	40	0	
Sentrum og næring	3,5	70	0,9	825	100	0,35	0,105	40	120	1598625	
Blokkbebygg	0,3	45	0,65	825	100	0,3	0,09	30	90	63619	
Rekkehus	0,1	35	0,6	825	100	0,25	0,075	12	70	15225	
Eneboliger	12	18	0,55	825	100	0,2	0,06	10	60	861300	
<b>Produsert i tonn pr år fra tette flater</b>									Sum	<b>2538769</b>	
	TOT P	Bio P	BOF <sub>5</sub>	COD							
	tonn/år	tonn/år	tonn/år	tonn/år							
Veger A	0,0000	0,0000	0	0							
Veger B	0,0000	0,0000	0	0							
Sentrum og næring	0,5595	0,1679	63,945	191,835							
Blokkbebygg	0,0191	0,0057	1,9085625	5,72569							
Rekkehus	0,0038	0,0011	0,1827	1,06575							
Eneboliger	0,1723	0,0517	8,613	51,678							
<b>SUM</b>	<b>0,7547</b>	<b>0,2264</b>	<b>74,6</b>	<b>250,30</b>							
<b>Andelen som renner av lokalt (i separatsystemet)</b>											
Veger A	1										
Veger B	1										
Sentrum og næring	1					Renseanlegg FREVAR					
Blokkbebygg	1					<b>Tar 2006 tall for FREVAR:</b>					
Rekkehus	1					Tot-P 6070 kg P/år					
Eneboliger	1					Bio-P 1821 kg P/år					
<b>Utslipp av overvann</b>											
	TOT P	Bio P	BOF <sub>5</sub>	KOF							
	tonn/år	tonn/år	tonn/år	tonn/år							
<b>Utslipp</b>	<b>0,7547</b>	<b>0,2264</b>	<b>74,65</b>	<b>250,30</b>	2004	915083	3,1				
					2005	491640	2,6				
<b>Overløp:</b>	<b>1075</b>	kg totP/år			2006	1073134	2,6				
					Middel overløp	<b>826619</b>	<b>2,8</b>	1,3	g P/m <sup>3</sup>		
<b>Lekkasjer Fredrikstad</b>											
592 kg tot - P/år = 355 kg Bio-P/år											

## Overvann PO Rakkestad sentrum (Bodal RA)

Data om tette flater						Sjablonverdier for P og O				Mengde avrent overvann m <sup>3</sup> /år
Type areal	Areal i km <sup>2</sup>	% tette flater	andel koblet til nett	Nedbør mm /år	Tap i mm/år	TOT P mg/l	Bio P mg/l	BOF <sub>5</sub> mg/l	KOF mg/l	
Veger 30000 ÅDT	0	100	1	770	100	0,24	0,072	18	160	0
Veger 5000	0	100	1	770	100	0,15	0,045	10	40	0
Sentrum og næring	0,78	70	0,9	770	100	0,35	0,105	40	120	329238
Blokkbebygg	0,03	45	0,65	770	100	0,3	0,09	30	90	5879
Rekkehus	0,02	35	0,6	770	100	0,25	0,075	12	70	2814
Eneboliger	2,06	18	0,55	770	100	0,2	0,06	10	60	136640
<b>Sum</b>										<b>474571</b>

Produsert i tonn pr år fra tette flater				
	TOT P tonn/år	Bio P tonn/år	BOF <sub>5</sub> tonn/år	KOF tonn/år
Veger A	0,0000	0,0000	0	0
Veger B	0,0000	0,0000	0	0
Sentrum og næring	0,1152	0,0346	13,16952	39,5086
Blokkbebygg	0,0018	0,0005	0,1763775	0,52913
Rekkehus	0,0007	0,0002	0,033768	0,19698
Eneboliger	0,0273	0,0082	1,366398	8,19839
<b>SUM</b>	<b>0,1450</b>	<b>0,0435</b>	<b>14,7</b>	<b>48,43</b>

Andelen som renner av lokalt (i separatsystemet)	
Veger A	1
Veger B	1
Sentrum og næring	1
Blokkbebygg	1
Rekkehus	1
Eneboliger	1

Utslipp av overvann				
	TOT P tonn/år	Bio P tonn/år	BOF <sub>5</sub> tonn/år	KOF tonn/år
<b>Utslipp</b>	<b>0,1450</b>	<b>0,0435</b>	<b>14,75</b>	<b>48,43</b>

**Overløp:** Har ingen tall

**Lekkasjer Rakkestad, sum**  
39 kg tot-P/år = 23,4 kg Bio-P/år

Utslipp fra renseanlegg			
Bruker 2006-tall			
		kg tot-P/år	kg Bio-P/år
Bodal RA	2006	716	215
Kirkeng RA	2006	32	9,6
Tjernes RA	2006	2,3	0,69
<b>Sum</b>	<b>2006</b>	<b>750,3</b>	<b>225</b>

**Rakkestad- Alle tall for utslipp er Tot - P**

	Sentrum	Degernes	Østbygda	Sum Kommunen
<b>Overvann,tette flater</b>				
Boligområde, eneboliger	2,06 km2	0	0	
Næringsområder	0,78 km2	0,34 km2	0,03 km2	
Blokkbebyggelse	0,03 km2	0	0	
Rekkehus	0,02 km2	0	0	
<b>Utslipp fra fellesavløpssystemer</b>	1,5	0,0	0,0	
Utslipp fra sp.v. ledn eldre enn 1970	6 %	0 %	0 %	
Utslipp fra sp.v. ledn nyere enn 1970	3 %	0 %	0 %	
<b>Utslipp kommunalt renseanlegg</b>				
Antall personer tilknyttet 2006	3950	300	75	
Utslipp 2006	790511 m3	24066 m3	4896	
Tot-P 2006	716 kg	32 kg	2,3 kg	
Tot-P 2005	461 kg	28 kg	0,6 kg	
Tot-P 2004	391 kg	15 kg	0,4 kg	
Utslipp pumpestasjoner				
<b>Lekkasjer fra komm. avløpsanlegg</b>				
Antall meter fellesledninger	8612	0		8612
Antall meter spillvannledn.eldre enn 1970	5702	0		5702
Antall meter spillvannsledn. 1970-	40630	5543		46173
<b>SUM</b>	<b>54944</b>	<b>5543</b>		<b>60487</b>
PE fellessystem	619	0		619
PE sp.v. ledn eldre enn 1970	410	0		410
PE sp.v. ledn nyere enn 1970	2921	462	455	3383
<b>SUM PE</b>	<b>3950</b>	<b>462</b>	<b>455</b>	<b>4412</b>
Lekkasje fellesledninger kg/år	5	0	0	5
Lekkasje sp.v. ledn eldre enn 1970 kg/år	4	0	0	4
Lekkasje sp.v. ledn nyere enn 1970 kg/år	26	4	4	30
<b>SUM lekkasjer kg P/år</b>	<b>35</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>39</b>



Overvann PO				Skiptvet Meieribyen							
Data om tette flater						Sjablonverdier for P og O				Mengde avrent overvann m3 /år	
Type areal	Areal i km <sup>2</sup>	% tette flater	andel koblet til nett	Nedbør mm /år	Tap i mm/år	TOT P mg/l	Bio P mg/l	BOF <sub>5</sub> mg/l	KOF mg/l		
Veger 30000 ÅDT	0	100	1	800	100	0,24	0,072	18	160	0	
Veger 5000	0	100	1	800	100	0,15	0,045	10	40	0	
Sentrum og næring	1,033	70	0,9	800	100	0,35	0,105	40	120	455553	
Blokkbebygg	0	45	0,65	800	100	0,3	0,09	30	90	0	
Rekkehus	0	35	0,6	800	100	0,25	0,075	12	70	0	
Eneboliger	0	18	0,55	800	100	0,2	0,06	10	60	0	
<b>Produsert i tonn pr år fra tette flater</b>										<b>Sum</b>	
	TOT P	Bio P	BOF <sub>5</sub>	COD							
	tonn/år	tonn/år	tonn/år	tonn/år							
Veger A	0,0000	0,0000	0	0							
Veger B	0,0000	0,0000	0	0							
Sentrum og næring	0,1594	0,0478	18,22212	54,6664							
Blokkbebygg	0,0000	0,0000	0	0							
Rekkehus	0,0000	0,0000	0	0							
Eneboliger	0,0000	0,0000	0	0							
<b>SUM</b>	<b>0,1594</b>	<b>0,0478</b>	<b>18,2</b>	<b>54,67</b>							
<b>Andelen som renner av lokalt (i separatsystemet)</b>											
Veger A	1										
Veger B	1										
Sentrum og næring	1										
Blokkbebygg	1										
Rekkehus	1										
Eneboliger	1										
<b>Utslipp av overvann</b>											
	TOT P	Bio P	BOF <sub>5</sub>	KOF							
	tonn/år	tonn/år	tonn/år	tonn/år							
<b>Utslipp</b>	<b>0,1594</b>	<b>0,0478</b>	<b>18,22</b>	<b>54,67</b>							
<b>Overløp:</b>											
		0 kg totP/år			0 kg BioP/år						
<b>Lekkasjer Meieribyen</b>											
16 kg tot-P/år = 9,6 kg Bio-P/år											
<b>Utslipp fra renseanlegg</b>											
Tar 2006 tall											
Tot-P	545 kg P/år										
Bio-P	163,5 kg P/år										

**Skiptvet - Alle tall for utslipp er Tot - P**

	<b>Meieribyen</b>
<b>Overvann,tette flater</b>	
Boligområde, eneboliger	0
Næringsområder	1,033 km2
Blokkbebyggelse	0
Rekkehus	0
<b>Utslipp fra fellesavløpssystemer</b>	<b>1,5</b>
Utslipp fra sp.v. ledn eldre enn 1970	6 %
Utslipp fra sp.v. ledn nyere enn 1970	3 %
<b>Utslipp kommunalt renseanlegg</b>	
Antall personer tilknyttet 2006	
Utslipp 2006	
Tot-P 2006	
Tot-P 2005	
Tot-P 2004	
Utslipp pumpestasjoner	
<b>Lekkasjer fra komm. avløpsanlegg</b>	
Antall meter fellesledninger	0
Antall meter spillvannledn.eldre enn 1970	11,8
Antall meter spillvannsledn. 1970-	19948
<b>SUM</b>	<b>19959,8</b>
PE fellessystem	0
PE sp.v. ledn eldre enn 1970	1
PE sp.v. ledn nyere enn 1970	1799
<b>SUM PE</b>	<b>1800</b>
Lekkasje fellesledninger kg/år	0
Lekkasje sp.v. ledn eldre enn 1970 kg/år	0
Lekkasje sp.v. ledn nyere enn 1970 kg/år	16
<b>SUM lekkasjer kg P/år</b>	<b>16</b>

Overvann PO						Spydeberg				
Data om tette flater						Sjablonverdier for P og O				
Type areal	Areal i km <sup>2</sup>	% tette flater	andel koblet til nett	Nedbør mm /år	Tap i mm/år	TOT P mg/l	Bio P mg/l	BOF <sub>5</sub> mg/l	KOF mg/l	Mengde avrent overvann m <sup>3</sup> /år
Veger 30000 ÅDT	0	100	1	850	100	0,24	0,072	18	160	0
Veger 5000	0	100	1	850	100	0,15	0,045	10	40	0
Sentrum og næring	2,45	70	0,9	850	100	0,35	0,105	40	120	1157625
Blokkbebygg	0	45	0,65	850	100	0,3	0,09	30	90	0
Rekkehus	0,15	35	0,6	850	100	0,25	0,075	12	70	23625
Eneboliger	1,79	18	0,55	850	100	0,2	0,06	10	60	132908
<b>Produsert i tonn pr år fra tette flater</b>										<b>Sum</b>
	TOT P	Bio P	BOF <sub>5</sub>	COD						
	tonn/år	tonn/år	tonn/år	tonn/år						
Veger A	0,0000	0,0000	0	0						
Veger B	0,0000	0,0000	0	0						
Sentrum og næring	0,4052	0,1216	46,305	138,915						
Blokkbebygg	0,0000	0,0000	0	0						
Rekkehus	0,0059	0,0018	0,2835	1,65375						
Eneboliger	0,0266	0,0080	1,329075	7,97445						
<b>SUM</b>	<b>0,4377</b>	<b>0,1313</b>	<b>47,9</b>	<b>148,54</b>						
<b>Andelen som renner av lokalt (i separatsystemet)</b>										
Veger A	1									
Veger B	1									
Sentrum og næring	1									
Blokkbebygg	1									
Rekkehus	1									
Eneboliger	1									
<b>Utslipp av overvann</b>										
	TOT P	Bio P	BOF <sub>5</sub>	KOF						
	tonn/år	tonn/år	tonn/år	tonn/år						
<b>Utslipp</b>	<b>0,4377</b>	<b>0,1313</b>	<b>47,92</b>	<b>148,54</b>						
<b>Overløp:</b>	0 kg totP/år			0 kg bioP/år			Ikke oppgitt			
<b>Lekkasjer Spydeberg</b>										
44 kg tot - P/år = 26 kgBio-P/år										
<b>Utslipp fra renseanlegg</b>										
Har ikke fått tilbakemelding på forespørsel til AHSA (mek/kjem r.a.)										

## Spydeberg- Alle tall for utslipp er Tot - P

	Spydeberg
<b>Overvann,tette flater</b>	
Boligområde, eneboliger	1,79
Næringsområder	2,45
Blokkbebyggelse	0
Rekkehus	0,15
<b>Utslipp fra fellesavløpssystemer</b>	1,5
Utslipp fra sp.v. ledn eldre enn 1970	6 %
Utslipp fra sp.v. ledn nyere enn 1970	3 %
<b>Utslipp kommunalt renseanlegg</b>	
Antall personer tilknyttet 2006	
Utslipp 2006	
Tot-P 2006	
Tot-P 2005	
Tot-P 2004	
Utslipp pumpestasjoner	
<b>Lekkasjer fra komm. avløpsanlegg</b>	
Antall meter fellesledninger	5550,55
Antall meter spillvannledn. eldre enn 1970	19507,9
Antall meter spillvannsledn. 1970-	34387,62
<b>SUM</b>	<b>59446,07</b>
PE fellessystem	467
PE sp.v. ledn eldre enn 1970	1641
PE sp.v. ledn nyere enn 1970	2892
<b>SUM PE</b>	<b>5000</b>
Lekkasje fellesledninger kg/år	4
Lekkasje sp.v. ledn eldre enn 1970 kg/år	14
Lekkasje sp.v. ledn nyere enn 1970 kg/år	25
<b>SUM lekkasjer kg P/år</b>	<b>44</b>

1,5 % er foreslått av OLI  
Ikke forslått noe. Bruker da standardverdi  
Ikke forslått noe. Bruker da standardverdi

Meter ledning pr innbygger=  $59446/5000 = 12$  M ledning pr. person

Ant pers                      5000 brukt bare Spydeberg

Felles                      467  
Før 1970                    1641  
Etter 1970                   2892

Overvann PO						Trøgstad				
<b>Data om tette flater</b>						<b>Sjablonverdier for P og O</b>				
Type areal	Areal i km <sup>2</sup>	% tette flater	andel koblet til nett	Nedbør mm /år	Tap i mm/år	TOT P mg/l	Bio P mg/l	BOF <sub>5</sub> mg/l	KOF mg/l	Mengde avrent overvann m <sup>3</sup> /år
Veger 30000 ADT	0	100	1	785	100	0,24	0,072	18	160	0
Veger 5000	0	100	1	785	100	0,15	0,045	10	40	0
Sentrum og næring	?	70	0,9	785	100	0,35	0,105	40	120	#VALUE!
Blokkbebygg	?	45	0,65	785	100	0,3	0,09	30	90	#VALUE!
Rekkehus	?	35	0,6	785	100	0,25	0,075	12	70	#VALUE!
Eneboliger	?	18	0,55	785	100	0,2	0,06	10	60	#VALUE!
										Ikke oppgitt arealer
<b>Produsert i tonn pr år fra tette flater</b>						Sum				
	TOT P	Bio P	BOF <sub>5</sub>	KOF						
	tonn/år	tonn/år	tonn/år	tonn/år						
Veger A	0,0000	0,0000	0	0						
Veger B	0,0000	0,0000	0	0						
Sentrum og næring	#####	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!						
Blokkbebygg	#####	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!						
Rekkehus	#####	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!						
Eneboliger	#####	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!						
<b>SUM</b>	<b>#####</b>	<b>#VALUE!</b>	<b>#VALUE!</b>	<b>#VALUE!</b>						
<b>Andelen som renner av lokalt (i separatsystemet)</b>										
Veger A	1									
Veger B	1									
Sentrum og næring	1									
Blokkbebygg	1									
Rekkehus	1									
Eneboliger	1									
<b>Utslipp av overvann</b>										
	TOT P	Bio P	BOF <sub>5</sub>	KOF						
	tonn/år	tonn/år	tonn/år	tonn/år						
<b>Utslipp</b>	<b>#####</b>	<b>#VALUE!</b>	<b>#VALUE!</b>	<b>#VALUE!</b>						
<b>Overløp:</b>	0 kg totP/år		0 kg bioP/år		Ikke oppgitt					
<b>Lekkasjer Trøgstad</b>										
Ikke oppgitt										
<b>Renseanlegg:</b>										
<b>Skjønhaug RA, utslippstall</b>										
År	m <sup>3</sup>	kg tot-P/år								
2004	201115	2988								
2005	193450	2686								
2006	270100	2695								
Mekanisk-kjemisk ra. Etterpolering i våtmarksfilter										
2700 personer tilknyttet										

**Trøgstad- Alle tall for utslipp er Tot - P**

	Trøgstad
<b>Overvann,tette flater</b>	
Boligområde, eneboliger	?
Næringsområder	?
Blokkbebyggelse	?
Rekkehus	?
<b>Utslipp fra fellesavløpssystemer</b>	1.5
Utslipp fra sp.v. ledn eldre enn 1970	6 %
Utslipp fra sp.v. ledn nyere enn 1970	3 %
<b>Utslipp kommunalt renseanlegg</b>	
Antall personer tilknyttet 2006	2700
Utslipp 2006	270100
Tot-P 2006	2695
Tot-P 2005	2686
Tot-P 2004	2988
Utslipp pumpestasjoner	
<b>Lekkasjer fra komm. avløpsanlegg</b>	
Antall meter fellesledninger	0
Antall meter spillvannledn.eldre enn 1970	0
Antall meter spillvannsledn. 1970-	31000
<b>SUM</b>	<b>31000</b>
PE fellessystem	0
PE sp.v. ledn eldre enn 1970	0
PE sp.v. ledn nyere enn 1970	5000
<b>SUM PE</b>	<b>5000</b>
Lekkasje fellesledninger kg/år	0
Lekkasje sp.v. ledn eldre enn 1970 kg/år	0
Lekkasje sp.v. ledn nyere enn 1970 kg/år	44
<b>SUM lekkasjer kg P/år</b>	<b>44</b>

**Sarpsborg - Alle tall for utslipp er Tot - P**

	Sarpsborg
<b>Overvann,tette flater</b>	
Boligområde, eneboliger	? km2
Næringsområder	? km2
Blokkbebyggelse	? km2
Rekkehus	? km2
<b>Utslipp fra fellesavløpssystemer</b>	1.5
Utslipp fra sp.v. ledn eldre enn 1970	6 %
Utslipp fra sp.v. ledn nyere enn 1970	3 %
<b>Utslipp kommunale renseanlegg</b>	
Antall personer tilknyttet 2006	46000
Utslipp 2006	
Tot-P 2006 kg P	2310
Utslipp pumpestasjoner	6250
<b>Lekkasjer fra komm. avløpsanlegg</b>	
Antall meter fellesledninger	205000
Antall meter spillvannledn.eldre enn 1970	41353
Antall meter spillvannsledn. 1970-	202943
<b>SUM</b>	<b>449296</b>
PE fellessystem	20988
PE sp.v. ledn eldre enn 1970	119788
PE sp.v. ledn nyere enn 1970	43571
<b>SUM PE</b>	<b>184347</b>
Lekkasje fellesledninger kg/år	184
Lekkasje sp.v. ledn eldre enn 1970 kg/år	1049
Lekkasje sp.v. ledn nyere enn 1970 kg/år	382
<b>SUM lekkasjer kg P/år</b>	<b>1615</b>

## Vedlegg F. Utslipp fra forurensede masser i nedre Glomma

### Oversikt over rapporter om miljøtekniske grunnundersøkelser.

Område	Årstall	Rapportens tittel	Oppdragsgiver	Rådgiver/utførende
<b>Fredrikstad kommune, generelt</b>	1986	Forurensning av jord og tungmetaller omkring byene i Østfold	-	Doktorgradsavhandling fra Norges landbrukshøgskole. Hans Blom.
<b>Fredrikstad sentralt</b>	2001	Miljøteknisk kartlegging av grunnen på Kølatomta, Tordenskjoldgt. 3/5 i Fredrikstad.	Fredrikstad kommune	Interconsult AS
	2003	Miljøteknisk grunnundersøkelse. Trosvikstranda 17.	Multi AS	Interconsult AS
	2001	Miljøteknisk kartlegging av grunnen på Nygaard Brygge	Nygaard Brygge AS	Interconsult AS
	2003	Miljøundersøkelse Petterstomta, Fredrikstad	Fredrikstad kommune	
	2004	Ny trase for Rv 108 til Kråkerøy. Undersøkelse av grunnforurensning. Mosseveien.	Statens vegvesen, Østfold	Interconsult AS
<b>Fredrikstad, Øra</b>	2000	Miljøundersøkelse av grunn, "Titantomta".	Reichhold AS	Interconsult AS
	1991	Forurensningskartlegging Øra Felt H-Vest	Fredrikstad kommune	Østlandskonsult AS
	1995	Øra Fyllplass. Miljøteknisk grunnundersøkelse	FREVAR	Interconsult AS
	1997	Risikoanalyse og forslag til tiltak mot forurensning. Nybygg havnelager for Borg havnevesen på	Fredrikstad Kommune	Interconsult AS
	1999	Grunnundersøkelser. Geoteknisk og miljømessig vurdering. Kontrollstasjon, veterinær.	Borg havnevesen	Noteby AS
	2004	Øra avfallsdeponi. Miljørisikovurdering	FREVAR	Interconsult AS
	2005	Miljøundersøkelse Øra 1	Fredrikstad kommune	Cowi AS
<b>Sarpsborg-Fredrikstad inkl. Årum</b>	2002	Jordforurensning i Sarpsborg-Fredrikstad regionen.	-	Hovedoppgave, Høgskolen i Østfold
<b>Sundløkka, Fredrikstad</b>	2004	Tiltaksplan for Statens vegvesen E6 Sandesund bru (B4 og B5),	Statens vegvesen	Rambøll Norge AS 2004
<b>Torsbekkdalen, Sarpsborg</b>	2003	Undersøkelse av mulig grunnforurensning i Torsbekkdalen.	Sarpsborg kommune	Interconsult AS
<b>Borregaard, Sarpsborg</b>	1999	Kartlegging av gammelt deponi og kisaskedeponi	Borregaard Industries Limited	ICG

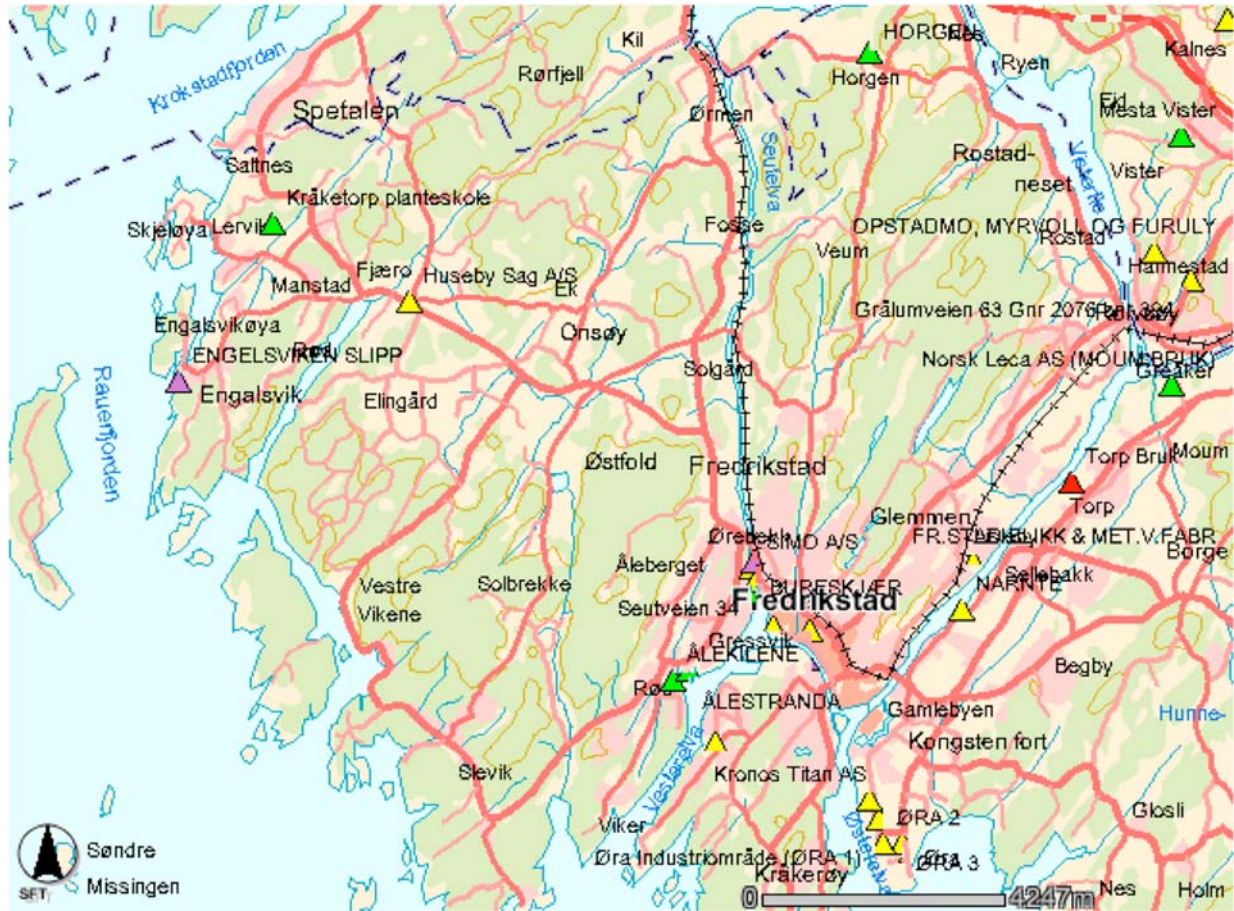


Område	Årstall	Rapportens tittel	Oppdragsgiver	Rådgiver/utførende
<b>Torp, Fredrikstad</b>	1990	Kartlegging av kvikksølvforurensning ved saltblandeanlegg langs transportledning for saltlake mellom klorfabrikken og Melløs	Borregaard Industries Limited	NGI
	1988	Kartlegging av innhold av kvikksølv og andre tungmetaller i industriavfall og sedimenter på Opsund deponi	Borregaard Industries Limited	NGU
	1983	Deponigass Opsund. Sigevann, grunnvann og resipientforhold	Borregaard Industries Limited	Noteby
	1997	Vurdering av behov for tiltak mot forurensning ved Borregaards bedriftsområde og	Borregaard Industries Limited	NGU
	1989	Grunnundersøkelser ved Borregaard Ind. Ltd's kloralkaliefabrikk og Opsund	Borregaard Industries Limited	NGU
	2004	Opsund deponi. Søknad om fortsatt drift av eksisterende deponi "Opsund deponi" og	Borregaard Industries Limited	Interconsult AS
	1997	Miljøteknisk undersøkelse på Torp Bruk. Kartlegging, risikovurdering og	Fredrikstad og Sarpsborg kommuner	Interconsult AS
	2002	Torp Marinepark/Østfold Transportterminal/Lundgruppen. Miljøtekniske	Torp Marinepark	Interconsult AS
	2003	Eiendommen til Eivind F.Reinertsen på tidligere Torp Bruk. Undersøkelse av mulig grunnforurensning	Eivind F.Reinertsen	Interconsult AS
	2004	Miljøtekniske undersøkelser av grunnen, Emil Mørchs vei 1,	ForvaltningsCompagniet AS	Interconsult AS
<b>FMV-området, Fredrikstad</b>	1998	Innledende grunnundersøkelser FMV-området	Kværner Eiendom AS	Interconsult AS
	1999	Kartlegging av forurenset grunn på FMV-området. Nybygg Helsefaghøgskolen.	Kværner Eiendom AS	Interconsult AS
	1999	Kartlegging av forurenset grunn og risikovurdering av FMV-området. Vurdering av områdets	Kværner Eiendom AS	Interconsult AS
	2000	Miljøteknisk kartlegging av forurenset grunn av FMV-området. Miljøbelastning på omgivelsene.	Kværner Eiendom AS	Interconsult AS
	2000	Miljøteknisk kartlegging av forurenset grunn på FMV-området. Nytt Proxima-bygg (Byggetrinn 2)	Værste AS	Interconsult AS
	2001	Miljøteknisk undersøkelse av forurenset grunn på Værste-området. Blokk A - Byggetrinn	Værste AS	Interconsult AS
	2002	Miljøteknisk undersøkelse av forurenset grunn på Værste-området. Byggetrinn 5	Værste AS	Interconsult AS
	2002	Værste - Infrastruktur. Miljøteknisk undersøkelse	Værste AS	Interconsult AS
	2004	Miljøteknisk undersøkelse av 2 lokaliteter på FMV-området..	Værste AS	Interconsult AS
	2004	Ny trase for Rv 108 til Kråkerøy. Undersøkelse av grunnforurensning.	Statens vegvesen, Østfold	Interconsult AS

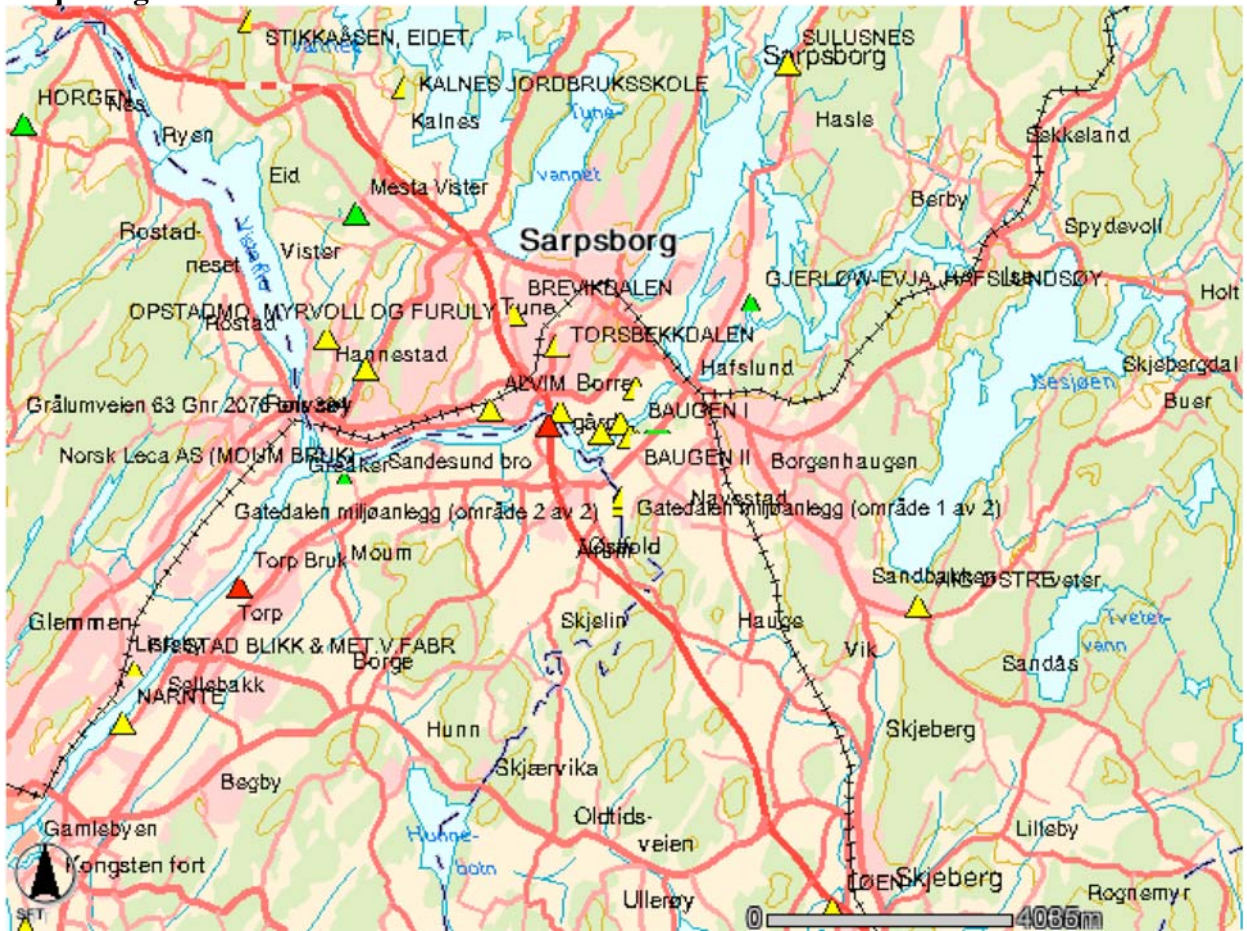
Område	Årstall	Rapportens tittel	Oppdragsgiver	Rådgiver/utførende
	2004	Utvidet miljøundersøkelse av oljeforurensning på FMV-området	Værste AS	Interconsult AS
	2005	Supplerende kartlegging av forurenset grunn. Værste område 6.	Totalprosjekt AS	Cowi AS
	2006	Infrastruktur Værste - Miljøundersøkelser.	Værste AS	Cowi AS
	2006	Kartlegging av nytt COWI-bygg	NCC	Cowi AS
	2006	Supplerende kartlegging. RV-108.	Statens vegvesen	Cowi AS
	2007	Beddingen 1. Ny boligblokk	AF-gruppen	Cowi AS
	2007	Kartlegging Odden.	Værste AS	Cowi AS
	2007	Kartlegging Glombofyllinga	Værste AS	Cowi AS
	2007	Kartlegging av ny Glombo-trasse	Statens vegvesen	Cowi AS
<b>Greåker, Sarpsborg</b>	1999	Kartlegging av forurenset grunn på tidligere Sarpsborg Mek. verksted	Brattås Rør og Sveis AS	ICG AS
	2000	Greåker Cellulose. Undersøkelse av mulig grunnforurensning i grunnen	Peterson Scanproof A/S	NGI
	2001	Contaminated land at the Greåker industrial site	M.Peterson & Søn AS	Statkraft Grøner AS
	2005	Contaminated land at the Arizona Chemical Industrial Site, Greåker.	Arizona Chemicals	Sweco Grøner AS
	2005	Forurenset grunn Arizona Chemicals AS. Vurdering av miljørisiko.	M.Peterson & Søn AS	Interconsult AS
<b>Hafslund, Sarpsborg</b>	2003	Miljøteknisk undersøkelse av forurenset grunn på tidligere Hafslund Metall. Velferdsbygg-	Hafslund Eiendom AS	Interconsult AS
<b>Fredrikstad blikk og Metall. Seutelva 34, Fredrikstad</b>	2000	Kartlegging/Problembeskrivelse	-	Multiconsult AS
	1994	Undersøkelse/Risikovurdering	-	Noteby AS

**Kart over forurensede lokaliteter i nedre Glomma fra SFTs database.**

**Fredrikstad**

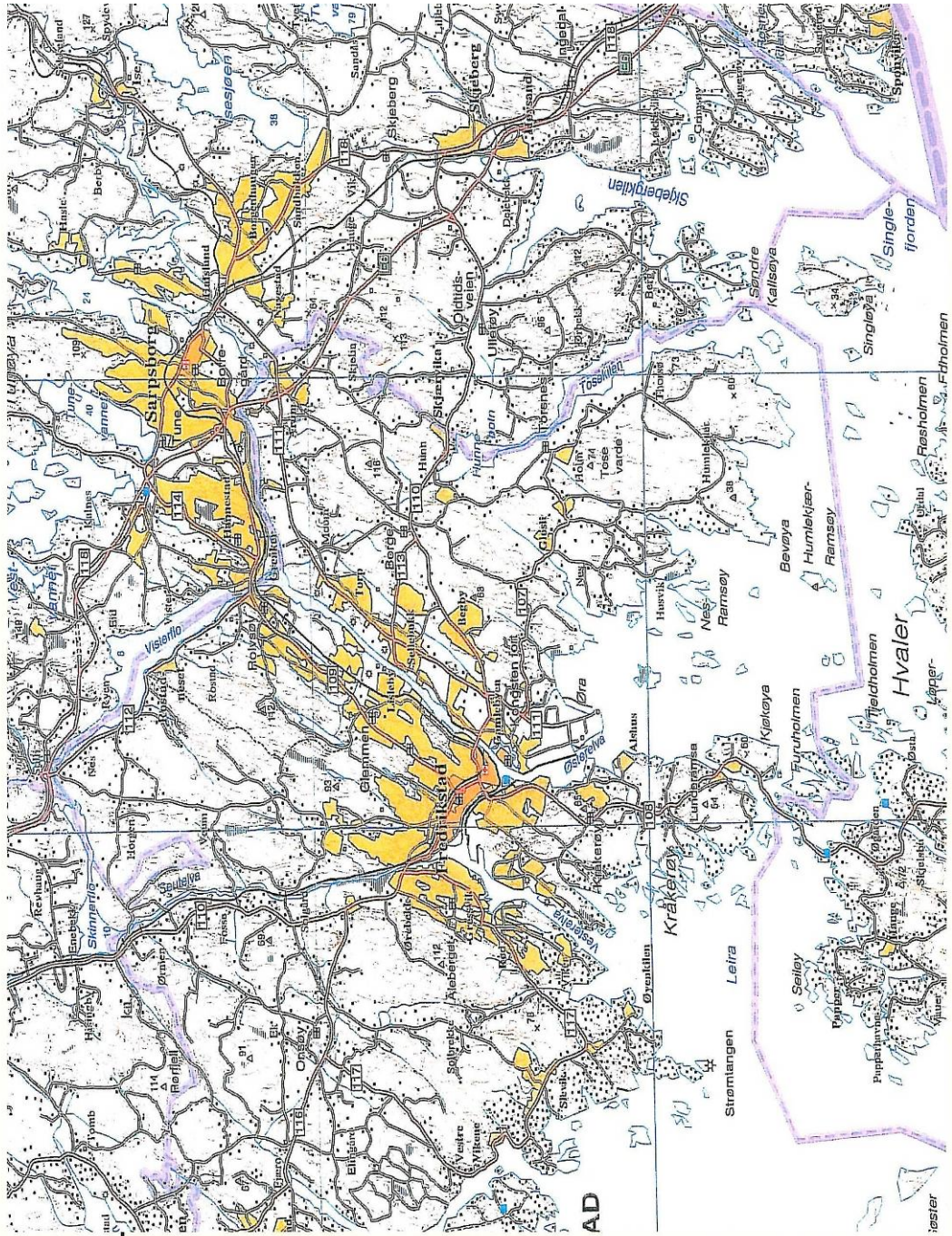


### Sarpsborg



Kart over Nedre Glomma

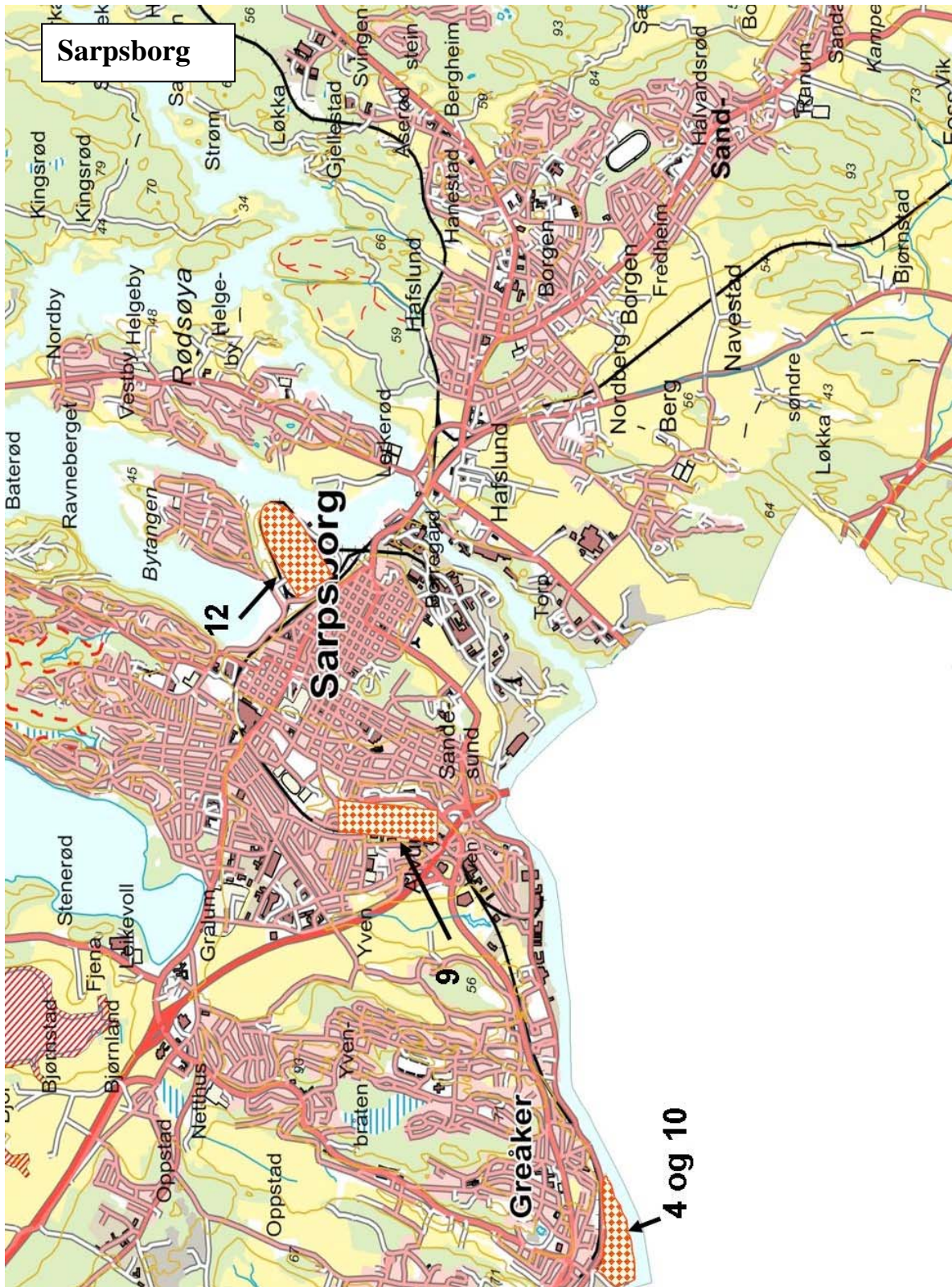
Kart over nedre del av Glomma



Kart som viser eiendommer/områder som er kartlagt for grunnforurensning i nedre Glomma-området.



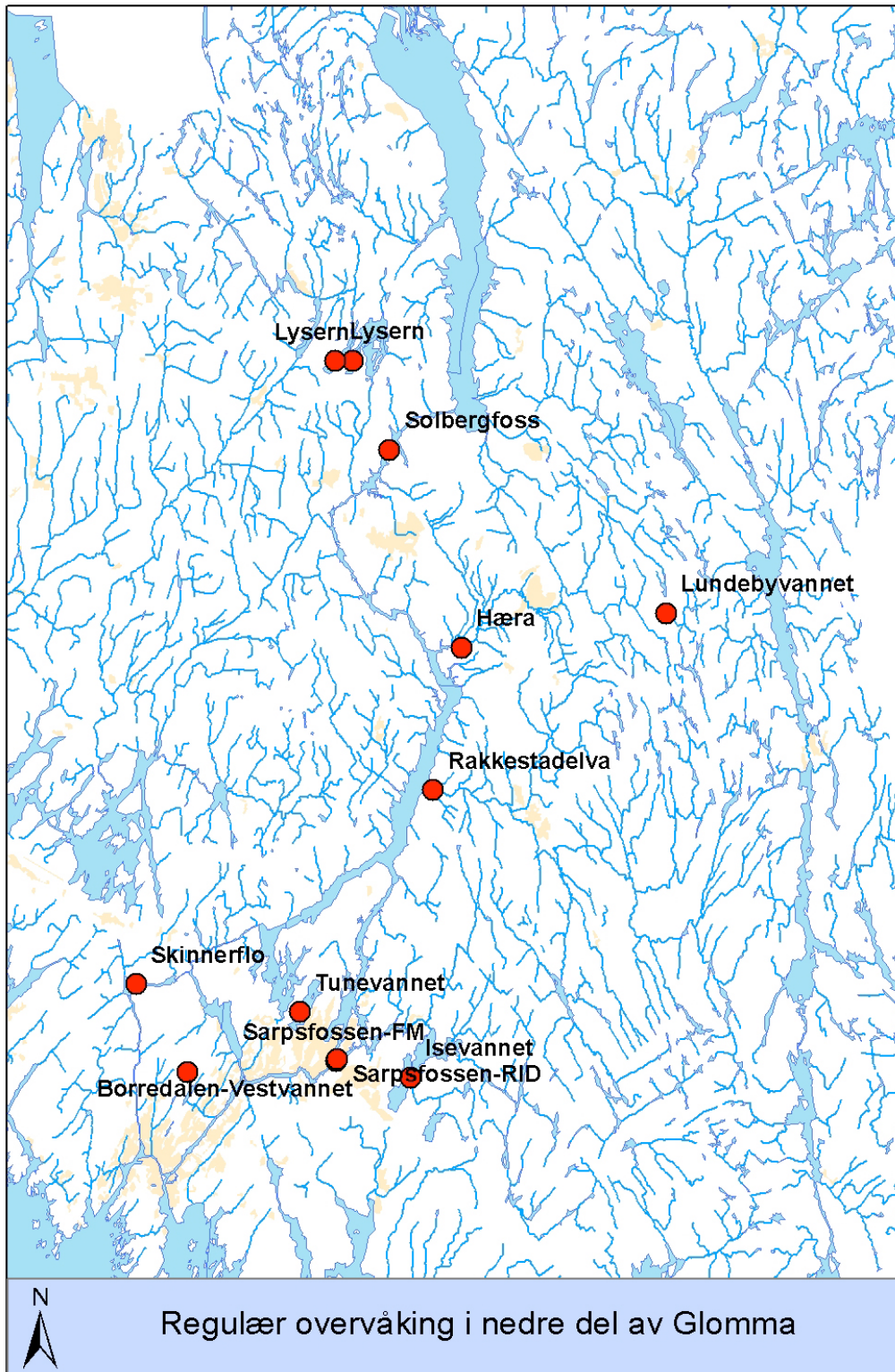






## Vedlegg G. Overvåkingsprogrammer

Fra kommunene har vi mottatt oversikter om lokal overvåking. Kartet under viser stasjoner med regulær overvåking i Glommas nedbørfelt. Sporadiske prøvetakinger foregår på andre lokaliteter i regi av kommunene.



**Oversikt over overvåkning i kommunal regi**

	Koordinater	8. Oppstart og frekvens	Parametere	Prøvetaker	Anmrkn.
<b>Råde kommune</b>	<b>EUREF 89</b>	<b>9.</b>		Råde kommune, teknisk virks.	Forutsettes videreført uendret
Fristranda – Oven (badeplass)	X 6576098 Y 598313	5 x/år	TKB, siktedyp, temp.	Råde kommune, teknisk virks.	Forutsettes videreført uendret
Storesand – Oven (badeplass)	X 6575420 Y 598427	5x/år	TKB, siktedyp, temp.	Råde kommune, teknisk virks.	Forutsettes videreført uendret
Saltholmen (badeplass)	X 6573501 Y 599250	5x/år	TKB, siktedyp, temp.	Råde kommune, teknisk virks.	Forutsettes videreført uendret
Halvorsrødtangen – Vansjø (badeplass)	X 6582869 Y 606653	5x/år	TKB, siktedyp, temp.	Råde kommune, teknisk virks.	Forutsettes videreført uendret
Borgebunn – Vansjø (badeplass)	X 6581204 Y 609402	5x/år	TKB, siktedyp, temp.	Råde kommune, teknisk virks.	Forutsettes videreført uendret
Løkkebekken v/Tverrbekk (bekkeprøver)	X 6577749 Y 607562	5x/år	Tot-P, N, Ss, TOC, TKB, Farge	Råde kommune, teknisk virks.	Forutsettes videreført ue
Årnebergbekken v/Storebru (bekkeprøver)	X 6577731 Y 603754	5x/år	Tot-P, N, Ss, TOC, TKB, Farge	Råde kommune, teknisk virks.	Forutsettes videreført uendret
<b>Spydeberg kommune</b>	<b>UTM-kart ref.</b>				
Morsa, nord	1914III 159172	1996. 1x/år	tot-P, tot.N, løst P, TOC, SS, TKB, farge. Begroing fra 2007	Spydeberg kommune, tekn.virks.	Fortsetter. Frekvens økt til 5-6 x/år fra 2007
Morsa, nord – Svenssbybkn /Amundrubkn	1914III 176146	1996. 1x/år	tot-P, tot.N, løst P, TOC, SS, TKB, farge. Begroing fra 2007	Spydeberg kommune, tekn.virks.	Fortsetter. Frekvens økt til 5-6 x/år fra 2007
Morsa, midt – Kirkerubkn	1914III 109147	1996. 1x/år	tot-P, tot.N, løst P, TOC, SS, TKB, farge. Begroing fra 2007	Spydeberg kommune, tekn.virks.	Fortsetter. Frekvens økt til 5-6 x/år fra 2007
Morsa, sør – Normørkelva	1914III 004116	1996. 1x/år	tot-P, tot.N, løst P, TOC, SS, TKB, farge. Begroing fra 2007	Spydeberg kommune, tekn.virks.	Fortsetter. Frekvens økt til 5-6 x/år fra 2007
Morsa, sør - Mørkelva	1914III 998121	1996. 1x/år	tot-P, tot.N, løst P, TOC, SS, TKB,	Spydeberg kommune, tekn.virks.	Fortsetter. Frekvens økt til 5-6 x/år fra 2007

Morsa, sør - Mørkelva	1914III 998121	1996. 1x/år	tot-P, tot.N, løst P, TOC, SS, TKB, farge. Begroing fra 2007	Spydeberg kommune, tekn.virks.	Fortsetter. Frekvens økt til 5-6 x/år fra 2007
Lyseren	1914II 181169	1996. 1x/år	tot-P, tot.N, løst P, TOC, SS, TKB, farge. Begroing fra 2007	Spydeberg kommune, tekn.virks.	Fortsetter. Frekvens økt til 5-6 x/år fra 2007
Lyseren, Rudsbkn	1914II 176181	1996. 1x/år	tot-P, tot.N, løst P, TOC, SS, TKB, farge. Begroing fra 2007	Spydeberg kommune, tekn.virks.	Fortsetter. Frekvens økt til 5-6 x/år fra 2007
Lyseren, Rudsbkn 2		1996. 1x/år	tot-P, tot.N, løst P, TOC, SS, TKB, farge. Begroing fra 2007	Spydeberg kommune, tekn.virks.	Fortsetter. Frekvens økt til 5-6 x/år fra 2007
Lyseren, Rudsbkn 3		1996. 1x/år	tot-P, tot.N, løst P, TOC, SS, TKB, farge. Begroing fra 2007	Spydeberg kommune, tekn.virks.	Fortsetter. Frekvens økt til 5-6 x/år fra 2007
Lyseren, Hallerud		ca 1993. 3x/år	TKB, siktedyp	Miljørettet Helsevern, Indre Østf.	fortsetter
Lyseren, Granodden komm. strand		ca 1993. 3x/år	TKB, siktedyp	Miljørettet Helsevern, Indre Østf.	fortsetter
Smalelva	1914II 198168	1996. 1x/år	tot-P, tot.N, løst P, TOC, SS, TKB, farge. Begroing fra 2007	Spydeberg kommune, tekn.virks.	Fortsetter. Frekvens økt til 5-6 x/år fra 2007
Smalelva	1914II 180146	1996. 1x/år	tot-P, tot.N, løst P, TOC, SS, TKB, farge. Begroing fra 2007	Spydeberg kommune, tekn.virks.	Fortsetter. Frekvens økt til 5-6 x/år fra 2007
Smalelva	1914II 199148	1996. 1x/år	tot-P, tot.N, løst P, TOC, SS, TKB, farge. Begroing fra 2007	Spydeberg kommune, tekn.virks.	Fortsetter. Frekvens økt til 5-6 x/år fra 2007
Smalelva	1914II 190124	1996. 1x/år	tot-P, tot.N, løst P, TOC, SS, TKB, farge. Begroing fra 2007	Spydeberg kommune, tekn.virks.	Fortsetter. Frekvens økt til 5-6 x/år fra 2007
Smalelva	1914III 177113	1996. 1x/år	tot-P, tot.N, løst P, TOC, SS, TKB, farge. Begroing fra 2007	Spydeberg kommune, tekn.virks.	Fortsetter. Frekvens økt til 5-6 x/år fra 2007
Hyllibkn	1914III 167079	1996. 1x/år	tot-P, tot.N, løst P, TOC, SS, TKB, farge. Begroing fra 2007	Spydeberg kommune, tekn.virks.	Fortsetter. Frekvens økt til 5-6 x/år fra 2007
Hyllibkn	1914III 170085	1996. 1x/år	tot-P, tot.N, løst P, TOC, SS, TKB, farge. Begroing fra 2007	Spydeberg kommune, tekn.virks.	Fortsetter. Frekvens økt til 5-6 x/år fra 2007

Hyllibkn	1914III 163097	1996. 1x/år	tot-P, tot.N, løst P, TOC, SS, TKB, farge. Begroing fra 2007	Spydeberg kommune, tekn.virks.	Fortsetter. Frekvens økt til 5-6 x/år fra 2007
Hyllibkn	1914III 170097	1996. 1x/år	tot-P, tot.N, løst P, TOC, SS, TKB, farge. Begroing fra 2007	Spydeberg kommune, tekn.virks.	Fortsetter. Frekvens økt til 5-6 x/år fra 2007
Hyllibkn	1914III 172113	1996. 1x/år	tot-P, tot.N, løst P, TOC, SS, TKB, farge. Begroing fra 2007	Spydeberg kommune, tekn.virks.	Fortsetter. Frekvens økt til 5-6 x/år fra 2007
Hyllibkn	1914III 171105	1996. 1x/år	tot-P, tot.N, løst P, TOC, SS, TKB, farge. Begroing fra 2007	Spydeberg kommune, tekn.virks.	Fortsetter. Frekvens økt til 5-6 x/år fra 2007
Hyllibkn	1914III 168132	1996. 1x/år	tot-P, tot.N, løst P, TOC, SS, TKB, farge. Begroing fra 2007	Spydeberg kommune, tekn.virks.	Fortsetter. Frekvens økt til 5-6 x/år fra 2007
Hyllibkn	1914III 165135	1996. 1x/år	tot-P, tot.N, løst P, TOC, SS, TKB, farge. Begroing fra 2007	Spydeberg kommune, tekn.virks.	Fortsetter. Frekvens økt til 5-6 x/år fra 2007
Kirkebn	1914III 145035	1996. 1x/år	tot-P, tot.N, løst P, TOC, SS, TKB, farge. Begroing fra 2007	Spydeberg kommune, tekn.virks.	Fortsetter. Frekvens økt til 5-6 x/år fra 2007
Kirkebn	1914III 162066	1996. 1x/år	tot-P, tot.N, løst P, TOC, SS, TKB, farge. Begroing fra 2007	Spydeberg kommune, tekn.virks.	Fortsetter. Frekvens økt til 5-6 x/år fra 2007
Kirkebn	1914III 168078	1996. 1x/år	tot-P, tot.N, løst P, TOC, SS, TKB, farge. Begroing fra 2007	Spydeberg kommune, tekn.virks.	Fortsetter. Frekvens økt til 5-6 x/år fra 2007
Glomma, Fossum	1914III 170082	1996. 1x/år	tot-P, tot.N, løst P, TOC, SS, TKB, farge. Begroing fra 2007	Spydeberg kommune, tekn.virks.	Fortsetter. Frekvens økt til 5-6 x/år fra 2007
Glomma, Fossum	1914II 185092	1996. 1x/år	tot-P, tot.N, løst P, TOC, SS, TKB, farge. Begroing fra 2007	Spydeberg kommune, tekn.virks.	Fortsetter. Frekvens økt til 5-6 x/år fra 2007
Glomma, nord	1914II 234163	1996. 1x/år	tot-P, tot.N, løst P, TOC, SS, TKB, farge. Begroing fra 2007	Spydeberg kommune, tekn.virks.	Fortsetter. Frekvens økt til 5-6 x/år fra 2007
Glomma, nord	1914II 212155	1996. 1x/år	tot-P, tot.N, løst P, TOC, SS, TKB, farge. Begroing fra	Spydeberg kommune, tekn.virks.	Fortsetter. Frekvens økt til 5-6 x/år fra 2007

			2007		
Glomma, nord	1914II 212128	1996. 1x/år	tot-P, tot.N, løst P, TOC, SS, TKB, farge. Begroing fra 2007	Spydeberg kommune, tekn.virks.	Fortsetter. Frekvens økt til 5-6 x/år fra 2007
Glomma, Skarnesbkn	1914III 177054	1996. 1x/år	tot-P, tot.N, løst P, TOC, SS, TKB, farge. Begroing fra 2007	Spydeberg kommune, tekn.virks.	Fortsetter. Frekvens økt til 5-6 x/år fra 2007
Glomma, Skarnesbkn	1914III 176044	1996. 1x/år	tot-P, tot.N, løst P, TOC, SS, TKB, farge. Begroing fra 2007	Spydeberg kommune, tekn.virks.	Fortsetter. Frekvens økt til 5-6 x/år fra 2007
Glomma, Skarnesbkn	1914III 168041	1996. 1x/år	tot-P, tot.N, løst P, TOC, SS, TKB, farge. Begroing fra 2007	Spydeberg kommune, tekn.virks.	Fortsetter. Frekvens økt til 5-6 x/år fra 2007
Glomma, Skarnesbkn	1914III 161043	1996. 1x/år	tot-P, tot.N, løst P, TOC, SS, TKB, farge. Begroing fra 2007	Spydeberg kommune, tekn.virks.	Fortsetter. Frekvens økt til 5-6 x/år fra 2007
Glomma, sør	1914II 191032	1996. 1x/år	tot-P, tot.N, løst P, TOC, SS, TKB, farge. Begroing fra 2007	Spydeberg kommune, tekn.virks.	Fortsetter. Frekvens økt til 5-6 x/år fra 2007
<b>Skiptvet kommune</b>					
Haugsbkn	x 6591321 y621857	2000. 3x/år	tot P, tot N, TKB		
Hoelsbkn					tidl. overvåket
Bergsjøtjern		ca 1993. 3x/år	TKB, siktedyp	Miljørettet Helsevern, Indre Østf.	fortsetter
<b>Halden kommune</b>					
Bergsjø	x6566676 y633336	2005. 4 x/år	pH, alkal. turb., tot-P, tot.N, TOC, SS, TKB, farge, klf.-a.	Halden komm., plan og eiendom	forventes opprettholdt
<b>Rakkestad kommune</b>					
Kolbjørnsvik	x6579548 y6464 61	3x/år	TKB, siktedyp (turb. farge)	Miljørettet helsevern i Indre Østfold IKS	fortsetter
Holtetjern	x6573660 y635880	3x/år	TKB, siktedyp (turb. farge)	Miljørettet helsevern i Indre Østfold IKS	fortsetter
Rakkestadelva	x6588113 y6333	3-6x/år	TOC, TKB, SS, tot-N	Rakkestad kommune,	fortsetter

Rakkestadelva oppstrøms Bodal RA	x6588113 y6333 59	3-6x/år	TOC, TKB, SS, tot-N tot-P	Rakkestad kommune, Teknikk og miljø	fortsetter
Rakkestadelva oppstrøms Bodal RA	x6589627 y6318 39	3-6x/år	TOC, TKB, SS, tot-N tot-P	Rakkestad kommune, Teknikk og miljø	fortsetter
oppstrøms Østbygda RA, St. 1	x6585046 y6401 04	1x/år	TOC, TKB, tot-N, tot-P	Fylkesmannen i Østfold, DaØ og Rakkestad kommun	fortsetter, kanskje utvidet
nedstrøms Østbygda RA, St. 2	x6585105 y6400 72	1x/år	TOC, TKB, tot-N, tot-P	Fylkesmannen i Østfold, DaØ og Rakkestad kommun	fortsetter, kanskje utvidet
nedstrøms Kirkeng RA, St. 4	x6583580 y6368 51	1x/år	TOC, TKB, tot-N, tot-P	Fylkesmannen i Østfold, DaØ og Rakkestad kommun	fortsetter, kanskje utvidet
oppstrøms Bodal RA, St. 5	x6589284 y6327 16	1x/år	TOC, TKB, tot-N, tot-P	Fylkesmannen i Østfold, DaØ og Rakkestad kommun	fortsetter, kanskje utvidet
nedstrøms Bodal RA, St. 6	x6589328 y6325 32	1x/år	TOC, TKB, tot-N, tot-P	Fylkesmannen i Østfold, DaØ og Rakkestad kommun	fortsetter, kanskje utvidet
<b>Trøgstad kommune</b>					
Dammerudbekken ved Gillingsrud	59 42.732N/11 15.182E	2003. 1x/år	tot-P, tot-N, TKB, TOC	Driftsassistansen i Østfold IKS/ Trøgstad kommune	fortsetter
Hæra ved bru i Havnås	59 36.901N/11 24.535E	2003. 1x/år	tot-P, tot-N, TKB, TOC	Driftsassistansen i Østfold IKS/ Trøgstad kommune	fortsetter
Hæra ved Tangen	59 36.289N/11 24 584E	2003. 1x/år	tot-P, tot-N, TKB, TOC	Driftsassistansen i Østfold IKS/ Trøgstad kommune	fortsetter
Lundsåa	59 44.465N/11 16.841E	2003. 1x/år	tot-P, tot-N, TKB, TOC	Driftsassistansen i Østfold IKS/ Trøgstad kommune	fortsetter
Bekk nord for Klufterud	59 44.344N/11 16.702E	2003. 1x/år	tot-P, tot-N, TKB, TOC	Driftsassistansen i Østfold IKS/ Trøgstad kommune	fortsetter
Klufterudbekken	59 44.200N/11 16.632E	2003. 1x/år	tot-P, tot-N, TKB, TOC	Driftsassistansen i Østfold IKS/ Trøgstad kommune	fortsetter
Trollerudbekken syd for Rud	59 43.535N/11 17.027E	2003. 1x/år	tot-P, tot-N, TKB, TOC	Driftsassistansen i Østfold IKS/ Trøgstad kommune	fortsetter
Trollerudbekken syd for Trollerud	59 43.692N/11 15.653E	2003. 1x/år	tot-P, tot-N, TKB, TOC	Driftsassistansen i Østfold IKS/ Trøgstad kommune	fortsetter

Jammerdalen ved Enger	59 42.957N/11 17.406E	2003. 1x/år	tot-P, tot-N, TKB, TOC	Driftsassistansen i Østfold IKS/ Trøgstad kommune	fortsetter
Ringstad ved kloakkpumpepestasjon	59 41.350N/11 19.263E	2003. 1x/år	tot-P, tot-N, TKB, TOC	Driftsassistansen i Østfold IKS/ Trøgstad kommune	fortsetter
Raknerudbekken ved utløp til Øyeren	59 40.093N/11 15.231E	2003. 1x/år	tot-P, tot-N, TKB, TOC	Driftsassistansen i Østfold IKS/ Trøgstad kommune	fortsetter
Sønnabekken ved Mølla	59 38.725N/11 19.467E	2003. 1x/år	tot-P, tot-N, TKB, TOC	Driftsassistansen i Østfold IKS/ Trøgstad kommune	fortsetter
Sønnabekken ved rv 22	59 39.102N/11 18.548E	2003. 1x/år	tot-P, tot-N, TKB, TOC	Driftsassistansen i Østfold IKS/ Trøgstad kommune	fortsetter
Bekk ved innløp Frognerdammen	59 38.898N/11 18.574E	2003. 1x/år	tot-P, tot-N, TKB, TOC	Driftsassistansen i Østfold IKS/ Trøgstad kommune	fortsetter
Sønnabekken etter rensesanlegg	59 38.817N/11 17.575E	2003. 1x/år	tot-P, tot-N, TKB, TOC	Driftsassistansen i Østfold IKS/ Trøgstad kommune	fortsetter
Torp nordre	59 38.352N/11 14.856E	2003. 1x/år	tot-P, tot-N, TKB, TOC	Driftsassistansen i Østfold IKS/ Trøgstad kommune	fortsetter
Tosebygda ved Galterud	59 38.679N/11 14.971E	2003. 1x/år	tot-P, tot-N, TKB, TOC	Driftsassistansen i Østfold IKS/ Trøgstad kommune	fortsetter
Hæra ved Åsengen bru	59 35.113N/11 24.056E	2003. 1x/år	tot-P, tot-N, TKB, TOC	Driftsassistansen i Østfold IKS/ Trøgstad kommune	fortsetter
Bekk fra Lundebyvannet	59 36.133N/11 25.251E	2003. 1x/år	tot-P, tot-N, TKB, TOC	Driftsassistansen i Østfold IKS/ Trøgstad kommune	fortsetter
Sentvet	59 39.976N/11 22.521E	2003. 1x/år	tot-P, tot-N, TKB, TOC	Driftsassistansen i Østfold IKS/ Trøgstad kommune	fortsetter
Vestelva ved Skalkebraua	59 37.180N/11 16.379E	2003. 1x/år	tot-P, tot-N, TKB, TOC	Driftsassistansen i Østfold IKS/ Trøgstad kommune	fortsetter
Østelva ved Strønes	59 38.561N/11 15.855E	2003. 1x/år	tot-P, tot-N, TKB, TOC	Driftsassistansen i Østfold IKS/ Trøgstad kommune	fortsetter
Målkås bekk ved bade plass	59 39.537N/11 13.637E	2003. 1x/år	tot-P, tot-N, TKB, TOC	Driftsassistansen i Østfold IKS/ Trøgstad kommune	fortsetter
Bekk ved Holsvika	59 39.330N/11 12.194E	2003. 1x/år	tot-P, tot-N, TKB, TOC	Driftsassistansen i Østfold IKS/ Trøgstad kommune	fortsetter

Bekk ved Grav pumpestasjon	59 37.933N/11 19.304E	2003. 1x/år	tot-P, tot-N, TKB, TOC	Driftsassistansen i Østfold IKS/ Trøgstad kommune	fortsetter
Sandstangen		ca 1993. 3x/år	TKB, siktedyp	Miljørettet Helsevern, Indre Østf.	fortsetter
Gravstjern		ca 1993. 3x/år	TKB, siktedyp	Miljørettet Helsevern, Indre Østf.	fortsetter
Stiklatjern		ca 1993. 3x/år	TKB, siktedyp	Miljørettet Helsevern, Indre Østf.	fortsetter
<b>Eidsberg kommune</b>					
Lundebyvannet		ca 1993. 3x/år	pH, tot-P, turb, TKB, siktedyp, KOF	Miljørettet Helsevern, Indre Østf.	fortsetter
Visterbekken		2001. 1x/år	pH, tot-P, turb, TKB, siktedyp, KOF	Miljø- og teknikketaten, Eidsberg komm.	fortsetter
Bergerbekken		2001. 1x/år	pH, tot-P, turb, TKB, KOF	Miljø- og teknikketaten, Eidsberg komm.	fortsetter
Smalelva		2001. 1x/år	pH, tot-P, turb, TKB, KOF	Miljø- og teknikketaten, Eidsberg komm.	fortsetter
Lundebybekken		2001. 1x/år	pH, tot-P, turb, TKB, KOF	Miljø- og teknikketaten, Eidsberg komm.	fortsetter
Sevtjern		2001. 1x/år	pH, tot-P, turb, TKB, KOF	Miljø- og teknikketaten, Eidsberg komm.	fortsetter
Moentjern		2001. 1x/år	pH, tot-P, turb, TKB, KOF	Miljø- og teknikketaten, Eidsberg komm.	fortsetter
Østbybekken		2001. 1x/år	pH, tot-P, turb, TKB, KOF	Miljø- og teknikketaten, Eidsberg komm.	fortsetter
Vesterbybekken		2001. 1x/år	pH, tot-P, turb, TKB, KOF	Miljø- og teknikketaten, Eidsberg komm.	fortsetter
Glørudbekken		2001. 1x/år	pH, tot-P, turb, TKB, KOF	Miljø- og teknikketaten, Eidsberg komm.	fortsetter
Heiabekken		2001. 1x/år	pH, tot-P, turb, TKB, KOF	Miljø- og teknikketaten, Eidsberg komm.	fortsetter
Frydenlundbekken		2001. 1x/år	pH, tot-P, turb, TKB, KOF	Miljø- og teknikketaten, Eidsberg komm.	fortsetter



Tveitenbekken		2001. 1x/år	pH, tot-P, turb, TKB, KOF	Miljø- og teknikketaten, Eidsberg komm.	fortsetter
Hagabekken		2001. 1x/år	pH, tot-P, turb, TKB, KOF	Miljø- og teknikketaten, Eidsberg komm.	fortsetter
Østerengbekken		2001. 1x/år	pH, tot-P, turb, TKB, KOF	Miljø- og teknikketaten, Eidsberg komm.	fortsetter
Slitubekken		2001. 1x/år	pH, tot-P, turb, TKB, KOF	Miljø- og teknikketaten, Eidsberg komm.	fortsetter
Nordbybekken		2001. 1x/år	pH, tot-P, turb, TKB, KOF	Miljø- og teknikketaten, Eidsberg komm.	fortsetter
Åsgårdbekken		2001. 1x/år	pH, tot-P, turb, TKB, KOF	Miljø- og teknikketaten, Eidsberg komm.	fortsetter
<b>Askim kommune</b>					
Solbergfoss		ca 1993. 3x/år	TKB, siktedyp	Miljørettet Helsevern, Indre Østf.	fortsetter
<b>Fredriksstad kommune</b>					
	EUREF89 UTM Sone 32				
Gretlandsbekken v. Elinveien	6571515.21N/61 8667.38E	2000. min.1x/år	TKB, tot-P, begroingsalger	Avd. for miljørettet helsevern, Fredrikstad kommune	fortsetter
Gretnesbekken v. Brudalen	6571510.46N/61 8664.49E	2000. min.1x/år	TKB, tot-P, begroingsalger	Avd. for miljørettet helsevern, Fredrikstad kommune	fortsetter
Råbekken v. Evjebekkveien	6568437.06N/61 3927.43E	2000. min.1x/år	TKB, tot-P, begroingsalger	Avd. for miljørettet helsevern, Fredrikstad kommune	fortsetter
Moumbekken v. Moum. RV111	6570807.15N/61 5874.15E	2000. min.1x/år	TKB, tot-P, begroingsalger	Avd. for miljørettet helsevern, Fredrikstad kommune	fortsetter
Fossbekken v. Veumneset	6572417.31N/60 8557.07E	2000. min.1x/år	TKB, tot-P, begroingsalger	Avd. for miljørettet helsevern, Fredrikstad kommune	fortsetter
Krabberødbekken	6568479.01N/60 8878.71E	2000. min.1x/år	TKB, tot-P, begroingsalger	Avd. for miljørettet helsevern, Fredrikstad kommune	fortsetter
Nystedbekk v. Veumneset	6572122.57N/60 8721.25E	2000. min.1x/år	TKB, tot-P, begroingsalger	Avd. for miljørettet helsevern, Fredrikstad kommune	fortsetter
Torpebekk v.	6569534.3N/608	2000. min.1x/år	TKB, tot-P,	Avd. for miljørettet	fortsetter

Torpebekk v. Skuggerød	6569534.3N/608 750.79E	2000. min.1x/år	TKB, tot-P, begroingsalger	Avd. for miljørettet helsevern, Fredrikstad kommune	fortsetter
Torpebekk v. Skårasletta		2006. min.1x/år	TKB, tot-P	Fredrikstad kommune	
Torpebekk v. Torp		2006. min.1x/år	TKB, tot-P	Fredrikstad kommune	
Ørmenbekken v. RV110	6575288.3N/608 026.68E	2000. min.1x/år	TKB, tot-P, begroingsalger	Avd. for miljørettet helsevern, Fredrikstad kommune	fortsetter
Horgenbekken (nord for Horgen)	6576849.21N/61 0369.99E	2000. min.1x/år	TKB, tot-P, begroingsalger	Avd. for miljørettet helsevern, Fredrikstad kommune	fortsetter
Hovlandsbekken	6564604.01N/60 8139.71E	2000. min.1x/år	TKB, tot-P, begroingsalger	Avd. for miljørettet helsevern, Fredrikstad kommune	fortsetter
Veumbekken (VEU1)	6565589.61N/61 0133.16E	2000. min.1x/år	TKB, tot-P, begroingsalger	Avd. for miljørettet helsevern, Fredrikstad kommune	fortsetter
Veumbekken v. Hjørnerød		2006. min.1x/år	TKB, tot-P	Fredrikstad kommune	
Veumbekken v. Ambjørnrød		2006. min.1x/år	TKB, tot-P	Fredrikstad kommune	
Åledalsbekken v. RV117	6564804.11N/60 8273.66E	2000. min.1x/år	TKB, tot-P, begroingsalger	Avd. for miljørettet helsevern, Fredrikstad kommune	fortsetter
Holmebekken v. Soliveien	6572832.31N/61 4787.52E	2000. min.1x/år	TKB, tot-P, begroingsalger	Avd. for miljørettet helsevern, Fredrikstad kommune	fortsetter
Ringstadbekken v. Soliveien	6575217.68N/61 2717.97E	2000. min.1x/år	TKB, tot-P, begroingsalger	Avd. for miljørettet helsevern, Fredrikstad kommune	fortsetter
Rødsbekken	6574245.96N/61 3872.79E	2000. min.1x/år	TKB, tot-P, begroingsalger	Avd. for miljørettet helsevern, Fredrikstad kommune	fortsetter
Alshusbekken v. Alshus	6561009.13N/61 1094.96E	2000. min.1x/år	TKB, tot-P, begroingsalger	Avd. for miljørettet helsevern, Fredrikstad kommune	fortsetter
Enhuusbekken v. Bro til Sandvika	6561559.79N/60 8806.29E	2000. min.1x/år	TKB, tot-P, begroingsalger	Avd. for miljørettet helsevern, Fredrikstad kommune	fortsetter
Fjelle/Dalebekken	6562524.84N/60 6258.84E	2000. min.1x/år	TKB, tot-P, begroingsalger	Avd. for miljørettet helsevern, Fredrikstad kommune	fortsetter
Holmebekk v. Buskogen	6561967.28N/61 1171.1E	2000. min.1x/år	TKB, tot-P, begroingsalger	Avd. for miljørettet helsevern, Fredrikstad kommune	fortsetter
Oldenborgbekken v. Krollan	6562767.6N/613 071.57E	2000. min.1x/år	TKB, tot-P, begroingsalger	Avd. for miljørettet helsevern, Fredrikstad kommune	fortsetter

Bekk Bjørnevågkilen v. Eidet		2000. min.1x/år	TKB, tot-P, begroingsalger	Avd. for miljørettet helsevern, Fredrikstad kommune	fortsetter
Bossumbekken v. Fjærå, n. Huseby		2000. min.1x/år	TKB, tot-P, begroingsalger	Avd. for miljørettet helsevern, Fredrikstad kommune	fortsetter
Ellingardsbekk v. Espești		2000. min.1x/år	TKB, tot-P, begroingsalger	Avd. for miljørettet helsevern, Fredrikstad kommune	fortsetter
Rødsbekken til Elingårdskilen (Rød vestre)		2000. min.1x/år	TKB, tot-P, begroingsalger	Avd. for miljørettet helsevern, Fredrikstad kommune	fortsetter
Stralesundbekken v. Goen		2000. min.1x/år	TKB, tot-P, begroingsalger	Avd. for miljørettet helsevern, Fredrikstad kommune	fortsetter
Hunnebunnsbekken	6566042.69N/61 7720.93E	2000. min.1x/år	TKB, tot-P, begroingsalger	Avd. for miljørettet helsevern, Fredrikstad kommune	fortsetter
Holmsbekken v. Holm Brygge	6562676.58N/61 8850.53E	2000. min.1x/år	TKB, tot-P, begroingsalger	Avd. for miljørettet helsevern, Fredrikstad kommune	fortsetter
Gruntvikbekk (tidl. GR01)		2000. min.1x/år	TKB, tot-P, begroingsalger	Avd. for miljørettet helsevern, Fredrikstad kommune	fortsetter
Kallerødbekken v. Utløp, Evja (bru)		2000. min.1x/år	TKB, tot-P, begroingsalger	Avd. for miljørettet helsevern, Fredrikstad kommune	fortsetter
Kilebekken	6558766.01N/61 6646.56E	2000. min.1x/år	TKB, tot-P, begroingsalger	Avd. for miljørettet helsevern, Fredrikstad kommune	fortsetter
Saltnesbekken v Råde grense (RV 116)		2000. min.1x/år	TKB, tot-P, begroingsalger	Avd. for miljørettet helsevern, Fredrikstad kommune	fortsetter
Slevikbekken oppstrøms renseanl.		2000. min.1x/år	TKB, tot-P, begroingsalger	Avd. for miljørettet helsevern, Fredrikstad kommune	fortsetter
Vikenebekken v Vestre vikene RV117		2000. min.1x/år	TKB, tot-P, begroingsalger	Avd. for miljørettet helsevern, Fredrikstad kommune	fortsetter
Ødegårdsveien	6559909.61N/61 6842.61E	2000. min.1x/år	TKB, tot-P, begroingsalger	Avd. for miljørettet helsevern, Fredrikstad kommune	fortsetter
<b>Sarpsborg kommune</b>	EUREF89 UTM Sone 32				
Isoa v/brua	6575515N/62741 6E	2000. 6x/år	TKB, tot-P, SS	seksjon miljø, landbruk, friluftsliv, Sarpsborg komm.	fortsetter

Isoa v/ Mølla	6575890N/62651 9E	2000. 6x/år	TKB, tot-P, SS	seksjon miljø, landbruk, friluftsliv, Sarpsborg komm.	fortsetter
Øbybekken	6574964N/62906 7E	2000. 6x/år	TKB, tot-P, SS	seksjon miljø, landbruk, friluftsliv, Sarpsborg komm.	fortsetter
Tveterbekken	6570860N/62684 1E	2000. 6x/år	TKB, tot-P, SS	seksjon miljø, landbruk, friluftsliv, Sarpsborg komm.	fortsetter
Skjørenbekken	6578160N/62013 8E	2000. 6x/år	TKB, tot-P, SS	seksjon miljø, landbruk, friluftsliv, Sarpsborg komm.	fortsetter
Skjørenbekken	6578064N/62011 0E	2000. 6x/år	TKB, tot-P, SS	seksjon miljø, landbruk, friluftsliv, Sarpsborg komm.	fortsetter
Spydevoldbekken	6575812N/62721 7E	2000. 6x/år	TKB, tot-P, SS	seksjon miljø, landbruk, friluftsliv, Sarpsborg komm.	fortsetter
Skjørenbekken	6577876N/62003 9E	2000. 6x/år	TKB, tot-P, SS	seksjon miljø, landbruk, friluftsliv, Sarpsborg komm.	fortsetter
Buerbekken	6573903N/62945 4E	2000. 6x/år	TKB, tot-P, SS	seksjon miljø, landbruk, friluftsliv, Sarpsborg komm.	fortsetter
Brusemyrbekken	6573481N/62382 7E	2000. 6x/år	TKB, tot-P, SS	seksjon miljø, landbruk, friluftsliv, Sarpsborg komm.	fortsetter (noe mangelfulle data)

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo  
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00  
[www.niva.no](http://www.niva.no) • [post@niva.no](mailto:post@niva.no)