



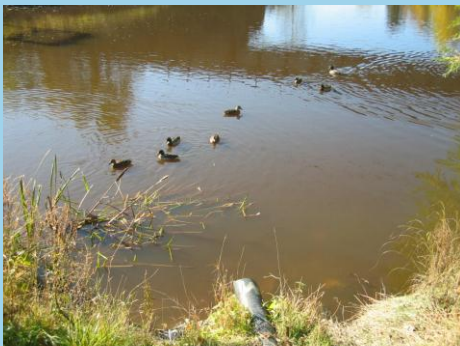
Vannregion **Glomma**

FORELØPIG

# Lokal tiltaksanalyse

for Vannområde Glomma Sør for Øyeren

Versjon pr 4.juli 2014



## Forord

Lokal tiltaksanalyse for vannområde Glomma Sør er en vurdering av hvilke tiltak som må gjennomføres for at miljømålene for vannforekomstene i vannområdet skal nås.

Tiltaksanalysen tar utgangspunkt i dagens tilstand og hvilke påvirkninger som bidrar med de største belastningene på vannet i vannområdet. Hver sektormyndighet har ansvaret for å foreslå tiltak for "sine" påvirkninger. I denne tiltaksanalysen har vi forsøkt å lage et helhetlig bilde av påvirkningene på tvers av sektorene og foreslår et sett av ulike tiltak. Vurderingene er basert på faglige råd og i den grad det er gjort prioriteringer mellom tiltak er disse vurdert ut fra hvilke tiltak som er mest kostnadseffektive. Kystvannsforekomstene er ikke behandlet i denne tiltaksanalysen, da de er vurdert i prosjektet "Ytre Oslofjord".

Lokal tiltaksanalyse inngår som et grunnlagsdokument til regional vannforvaltningsplan for Vannregion Glomma som legges ut for offentlig høring 1.juli – 31.desember 2014. Denne regionale planen skal vedtas i fylkestinget før sommeren 2015 og oversendes deretter til Miljøvern-departementet for godkjenning ved kongelig resolusjon. De 11 kommunene som deltar i vannområde Glomma Sør har ikke behandlet den lokale tiltaksanalysen i sine politiske organer, men vil benytte 2014 og høringsperioden for den regionale planen til å komme med sine innspill. Vannområdet ønsker i tillegg å utarbeide en egen mer detaljert lokal tiltaksanalyse eller faktaark, som i større grad tar for seg hver enkelt kommune.

Det har vært viktig for arbeidet med denne tiltaksanalysen, og for arbeidet for øvrig, med et tett samarbeid mellom flere vannområder i Østfold. Østfold fylkeskommune har siste halvår 2013 tatt initiativ til samarbeid på tvers av vannområdene Morsa, Haldenvassdraget og Glomma Sør. I tillegg har det vært et godt og viktig samarbeid med Vannområde Øyeren, hvor prosjektledelsen sitter i Trøgstad kommune. Prosjektleder vil spesielt takke Fylkesmannen i Østfold, ved Håvard Hornnæs for uvurderlig hjelp og faglig bistand i arbeidet med denne tiltaksanalysen.

### **Følgende personer har deltatt i redaksjonskomiteen for tiltaksanalysen:**

Synne Lømo, Spydeberg kommune, leder av faggruppe avløp

Johannes Martin Eriksen, Trøgstad kommune, leder av faggruppe landbruk

Helene Gabestad, Sarpsborg kommune, representant for faggruppe vannkvalitet og vassdragsbruk

Ole Håkon Heier, Norges Jeger- og Fiskeforbund Østfold

**Prosjektleder:** Maren Hersleth Holsen

**Prosjektmedarbeider:** Samai Sanon

*Rakkestad, 1.mars 2014*

Ellen Solbrække, ordfører i Rakkestad

Leder av styringsgruppa/vannområdeutvalget

Maren Hersleth Holsen  
Prosjektleder

## Innhold

.....	1
Forord .....	2
2 Sammen drag .....	4
3 Innledning.....	5
3.1 Om tiltaksanalysen .....	5
4 Kort presentasjon av vannområdet.....	10
5 Vesentlige vannforvaltningsspørsmål for vannområdet .....	11
5.1 De vesentligste utfordringene i vannområdet .....	11
5.2 De viktigste påvirkningene .....	12
6 Miljøtilstand .....	16
6.1 Miljømål for vannforekomster i risiko.....	18
6.2 Sterkt modifiserte vannforekomster (SMVF) .....	19
6.3 Utsatt frist for miljømål .....	19
7. Tilførselsberegninger og avlastningsbehov .....	23
8 Tiltak i vannområdet.....	60
8.2 Forebyggende tiltak.....	69
8.3 Oppsummering av tiltak i tiltakstabellen .....	69
8.4 Status for tiltaksgjennomføring.....	69
8.5 Kost/effektvurderinger av tiltak .....	70
9 Behov for problemkartlegging.....	80
10 Brukerinteresser og brukermål .....	80
10.1.1 Brukerinteresser og særlige interesser .....	80
11 Behov for nye virkemidler .....	84
12 Samfunnsøkonomiske vurderinger.....	84
13 Fordelingsvirkninger mellom sektorer .....	86
14 Eventuelle uenigheter .....	86
15 Klimatilpasninger.....	86
16 Vedlegg.....	88
17 Referanser .....	90

## 2 Sammendrag

Resultatene av tilstandsklassifisering for Glomma Sør viser at de aller fleste vannforekomstene som har blitt tilstandsklassifisert er i moderat eller dårligere tilstandsklasse og at det må iverksettes tiltak for å nå miljømålet om god økologisk tilstand.

Det er totalt 143 registrerte vannforekomster i Glomma Sør. Gjennom en vurdering av den økologiske tilstanden i **bekker og elver** i vannområdet Glomma sør for Øyeren har kun et fåtall av elvelokalitetene oppnådd miljømålet gitt i vannforskriften. Av over 50 klassifiserte lokaliteter er kun 4 i svært god tilstand, 8 i god tilstand og resten er i moderat eller dårlig tilstand.

Tilstandsklassifisering for **innsjøer** i kategorien «*påvirket av eutrofiering*» viser at ingen av innsjøene er i svært god økologisk tilstand og indikerer at de i ulik grad er påvirket av eutrofiering. Lyseren, Minge vannet og Vestvannet er i god økologisk tilstand. De øvrige innsjøene er i stor grad påvirket av eutrofiering. Av innsjøene i kategorien «*påvirket av forsuring*», var alle unntatt Kolbjørnsviksjøen, påvirket av forsuring.

Nedbørfeltet omfatter store arealer dyrka mark og områder med høy befolkningstetthet. De viktigste belastningene er avrenning fra landbruket, fra tettbebygde strøk og fra spredt avløp. I tillegg er det påvirkninger fra industri og forurenset grunn, i nedre deler av vannområdet.

Hovedutfordringen for å nå vannforskriftens mål, dvs. den negative effekten som rammer flest vannforekomster, er eutrofiering/overgjødning. Kildene er en kombinasjon av utslipp fra landbruket og avløpsanlegg/avløpsutslipp. Generelt er næringsstoffene mer tilgjengelige for algevekst når kilden er avløpsvann. Årsaken til dette er at en større andel av utslippene av næringsstoffer fra landbruket er bundet til partikler. Men sur nedbør og påfølgende lav pH er fortsatt et stort problem i en rekke skogsvann. Vi trenger også mer kunnskap om kystvannet langs Østfold-kysten. Sist, men ikke minst, er miljøgifter et problem av betydning, der det også er behov for langt mer kunnskap.

Det er en rekke brukerinteresser i Glomma sør, både ift rekreasjon og friluftsliv, næring og drikkevann. Et innspill fra brukerinteressene selv beskriver: «*Flerbruk der ulike brukermål og brukerinteresser er harmonisert best mulig i forhold til vannkvalitetskrav vil bidra til at mange har glede av vannforekomstene våre. Dette gir også grunnlag for at tiltakene våre vil bli bredt legitimert, rett prioritert og vellykkede.*»

I samsvar med påvirkningene i vannområdet er tiltakene i hovedsak knyttet til sektorene landbruk, spredt bebyggelse, kommunalt utslipp og industri. Det er i liten grad gjort kostnadsvurderinger for de enkelte tiltakene eller de enkelte sektorer ennå, men et grovt estimat kan tyde på at de totalt kostnadene for nødvendige tiltak i planperiode kan ligge mellom 2 og 3 milliarder for vannområde Glomma Sør.

Glomma Sør ber om utsatt frist for 30 elve- og innsjøvannforekomster. Felles for disse er at de i dårlig eller svært dårlig tilstand og er moderat eller stor påvirket av landbruk og fulldyrket mark. I tillegg er Tvetervann påvirket av sur nedbør. Begrunnelsen for ønsket om utsatt frist er naturgitte forhold. Selv om man fortsetter med tiltak og setter i gang med nye- i disse områdene, vil det ta lang tid før man ser gode nok resultater til å nå GOD.

### 3 Innledning

Tiltaksanalysen danner grunnlag for tiltaksprogrammet for vannregion Glomma. En oppsummering av tiltaksprogrammet skal innarbeides i forvaltningsplanen. Forvaltningsplan med tiltaksprogram for vannregionen vil bli sendt på høring 01.07.2014. Forvaltningsplanen med tiltaksprogram vedtas av berørte fylkeskommuner i regionen i 2015. Forvaltningsplanen vil bli gjeldende fra 2016 etter godkjenning i Stortinget ved kongelig resolusjon.

En tiltaksanalyse er en vurdering av hvilke tiltak som må gjennomføres for at miljømålene for vannforekomstene i et vannområde skal nås. Den tar utgangspunkt i hva som påvirker vannmiljøet, tilstandsanalyser, tilførselsberegninger og foretar en faglig vurdering/rangering av relevante tiltak innenfor den enkelte sektor. Det er viktig at analysen har faglig god kvalitet og er kunnskapsbasert. Kostnadseffektivitetsvurderinger skal ligge til grunn for vurdering av tiltak. Det er viktig å vite hvilke tiltak som gir mest effekt i forhold til kostnadene ved å gjennomføre tiltakene.

Tiltaksanalysen omfatter vannforekomster som er i risiko for ikke å nå miljømålet innen 2021. I tiltaksanalysen er forslag til miljømål for vannforekomstene presentert sammen med tiltak som er nødvendige for å nå målene. Detaljene på vannforekomstnivå blir presentert i en grunnlagstabell som hentes ut fra Vann-nett.

Et av formålene med vannforskriften er å sikre en mer **helhetlig og samordnet vannforvaltning** i Norge. Presentasjonen av tiltak i denne analysen skiller derfor i liten grad på hvilke lovverk som stiller de ulike kravene til vannkvalitet. De fleste av tiltakene som er foreslått i denne runden er kjente tiltak som allerede er påbegynt eller planlagt – og som det offentlige, næringslivet eller private må gjennomføre uavhengig av vannforskriften.

Arbeidet i vannområdet er å regne som et faglig innspill til vannregionmyndigheten (VRM)/vannregionutvalget (VRU). Hovedarenaen for politiske innspill blir i vannregionutvalget (VRU), der kommunene og sektorene er representert, og gjennom behandlingen i fylkeskommunene.

#### 3.1 Om tiltaksanalysen

Vannområdet Glomma Sør inngår i planfase 2. Vannområdet startet arbeidet i 2010 og følger fremdriften fastsatt i Vannforskriften der forvaltningsplan med tiltaksprogram skal vedtas i 2015 og målet om god vannkvalitet skal være nådd innen 2021.

I arbeidet med tiltaksanalysen har vi lagt spesielt vekt på **tilstandsklassifiseringen** utført av NIVA i 2011/2012 og **registrering av påvirkninger** gjennom møter med kommunene og tilførselsberegninger.

## Kystområdene - Ytre Oslofjord

Tiltaksanalysen for kystvannene blir utarbeidet gjennom et eget prosjekt Ytre Oslofjord, og er ikke inkludert i tiltaksanalysen for Glomma Sør i denne versjonen. Utgangspunktet for etableringen av et felles prosjekt for Ytre Oslofjord var behovet for å se fjorden under ett, uavhengig av administrative skiller. Prosjektområdet Ytre Oslofjord inngår, på samme måte som Glomma Sør, i planfase 2 hvor det skal gjennomføres forvaltningsplanarbeid i perioden 2010-2015. Arbeidet gjennomføres i samsvar med vedtatte planprogram i vannregionene. Forvaltningsplanen vil gjelde fra 2016-2021. Prosjekt Ytre Oslofjord er ikke et eget vannområde og det er i vannområdene den kommunale myndigheten skal utøves.

Forholdet til Borg havn: Vannområdet Glomma Sør er kjent med planene for ny innseiling og deponiområder for Borg Havn og høringsuttalelser fra bl.a. fylkesmannen i Østfold og Naturvernforbundet. Glomma Sør har ikke vært involvert i prosessen verken som høringspart eller via Kystverket som sektormyndighet. Siden den mest aktuelle vannforekomsten, Østerelva, er en del av kystområdene – som er en del av et eget prosjektområde Ytre Oslofjord, har vi ikke tatt stilling til den aktuelle saken. Glomma Sør vil allikevel påpeke at både vannforekomsten *Glomma fra Greåker til sjøen* og *Østerelva* er i moderat tilstand og i risiko for ikke å nå målet om GOD vannkvalitet innen 2021. Det vil være nødvendig å gjøre tiltak for å bedre vannkvaliteten i disse vannforekomstene og det skal ikke gjøres inngrep som forverrer situasjonen.

Glomma sør har lagt opp til en prosess hvor den lokale tiltaksanalysen skal basere seg på faglige vurderinger. Tiltaksanalysen inneholder forslag til tiltak som vi, med faglige grunnlaget vi har pr i dag, mener er nødvendig for å nå miljømålene for vannforekomstene. Som beskrevet i senere avsnitt har ikke prosessen med tiltaksanalysen for Glomma Sør vært tilfredsstillende i forhold til kvalitetssikring og sammenstilling av data, samt involvering av sektormyndigheter og brukerinteresser. Vi har heller ikke fremskaffet alle kostnadstall for foreslåtte tiltak til presentasjon pr juli 2014, men det har fra mars til juli blitt jobbet mer detaljert med kostnader og kosteffektvurderinger for landbrukstiltak (se kap. 8). Tiltakene i denne analysen er derfor i liten grad prioritert, men vi ønsker å bruke tiden fremover til å fremskaffe et bedre grunnlag for dette.

Tiltaksanalysen for vannområde Glomma Sør er ikke politisk behandlet i de ulike kommunene, og styringsgruppens formelle oversendelse av tiltaksanalysen til vannregionutvalget er således basert på de faglige vurderingene som ligger til grunn. Vannområdet Glomma Sør ønsker derimot å tilrettelegge for lokale prosesser i forbindelse med høringsprosessen for tiltaksprogrammet fra vannregionmyndigheten (juli 2014 til januar 2015). Høringsdokumentet fra VRM skal politisk behandles av de ulike kommunene og prosjektledelsen i Glomma Sør har lagt opp til informasjon og deltagelse i den forbindelse. Vi vil spesielt oppfordre kommuner og brukerinteresser til å melde opp sine prioriteringer, kommentarer til miljømål, evt målkonflikter og vurderinger av foreslåtte tiltak for sine vannforekomster i den prosessen.

### **3.1.1.1 Karakterisering**

Karakteriseringen bygger på den grovkarakteriseringen som ble utført av NIVA, etter oppdrag fra KLIF, i 2006. Denne ble bearbeidet av fylkesmannens miljøvern avdeling i nært samarbeid med kommunalt ansatte/ressurspersoner i kommunene. Karakteriseringsarbeidet gikk i hovedsak ut på å vurdere inndeling av vannforekomster, definere vanntyper og registrere kjente påvirkninger. Det ble gjennomført egne karakteriseringsmøter med kommunene og brukerinteresser. Alle vurderinger er kontinuerlig registrert og lagt inn i Vann-nett.

### **3.1.1.2 Tilstandsklassifisering**

Tilstandsklassifiseringen ble utført av NIVA i perioden 2011-2012. Det ble gjort en klassifisering og vurdering av økologisk tilstand i 19 innsjøer og 63 elve- og i Vannområde Glomma Sør for Øyeren. Klassifiseringen er gjort etter kriteriene som gis i vannforskriften og er basert på innsamlede, og noen tidligere innsamlede, biologiske, vannkjemiske- og fysiske parametere.

I 2011 ble det gjennomført en omfattende prøvetaking av aktuelle biologiske kvalitetselementer og vannkjemiske parametere i de utvalgte vannforekomstene. I åtte innsjøer som er påvirket av forurening ble det tatt prøver av bunndyr og pH. I 11 innsjøer som er påvirket av eutrofiering ble det tatt prøver av planteplankton, vannplanter og flere fysiske- og vannkjemiske parametere. I de 63 elve- og bekkelokalitetene som er påvirket av eutrofiering ble det tatt prøver av begroingsalger, bunndyr og utvalgte vannkjemiske parametere. Tilstandsklassifiseringen er gjort ut fra "det verste styrer" prinsippet, slik at det kvalitetselementet som har dårligst tilstand blir utslagsgivende for totalresultatet for vannforekomsten.

Resultatene viser at de aller fleste vannforekomstene som har blitt tilstandsklassifisert er i moderat eller dårligere tilstandsklasse og at det må iverksettes tiltak for å nå miljømålet om god økologisk tilstand.

I tillegg til dette hadde NIVA et oppdrag fra Glomma Sør på prøvetaking og analyse av begroingsalger og bunndyr i noen utvalgte innsjøer og elvevannforekomster i 2013/2014. Dette gjaldt i hovedsak vannforekomster hvor det ved prøvetakingen i 2011 enten ikke ble tatt prøver, hvor det var uegnet substrat eller hvor resultatene viser store forskjeller mellom begroing og bunndyr som gjør at vi ønsker å ta ekstra undersøkelser. Disse resultatene ble levert i midten av mai 2014, og har ikke kommet med i denne tiltaksanalysen pr juli, men vil være med på å danne et bedre faglig grunnlag for vurdering og prioritering av tiltak fremover.

### **3.1.1.3 Vurdering av påvirkninger og tilførselsberegninger**

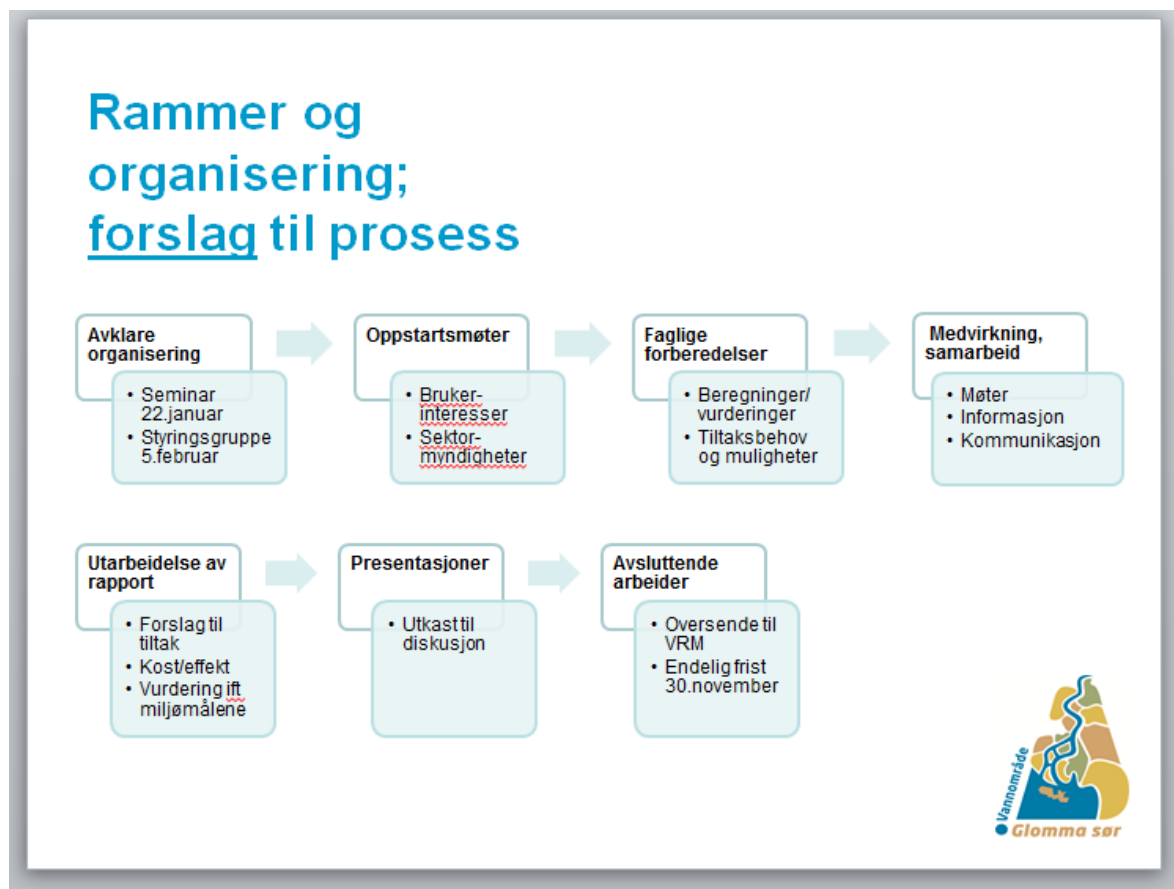
I forbindelse med arbeidet med tiltaksanalysen ble det våren 2013 gjennomført en reiserunde med møter i alle 11 kommuner. Det var vassdragsforvalter hos Fylkesmannen i Østfold og leder av vannområdet som gjennomførte møtene. I disse møtene ble alle vannforekomstene i de respektive kommunene gjennomgått for en kvalitetssikring og revidering av de påvirkningene som ligger i Vann-nett, samt hvilken påvirkningsgrad de har på vannforekomstene. De påvirkningene som ligger i vann-nett dannet hovedgrunnlaget for vurdering av hvilke tiltak som er aktuelle.

Høsten 2013 utførte Bioforsk, på oppdrag fra Østfold fylkeskommune, en tilførselsberegning for landbruk og bakgrunnsavrenning (AgriCAT-modell). Bioforsk gjorde i tillegg en registrering og vurdering av tilførsler fra spredt avløp med bruk av WebGIS avløp for Glomma Sør. For kommunale utslipp fikk Driftsassistansen i Østfold et oppdrag fra vannområdet med å kartlegge utslipp fra kommunalt ledningsnett, pumpestasjoner og renseanlegg. Disse tilførselsene, og beregning av avlastningsbehov blir mer detaljert beskrevet i kap.7. Det må derimot sies at disse

tilførselsberegningene kom på plass såpass sent i prosessen at de i mindre grad ble lagt vekt på i valg av tiltak. Dette materialet er det naturlig at blir en viktig del av arbeidet med de lokale/kommunale tiltaksanalysene som vannområdet skal jobbe med i 2014.

### 3.1.1.4 Deltagelse og brukerinteresser

Vannområdet Glomma Sør inviterte til et felles oppstartsmøte for arbeidet med tiltaksanalysen 22.januar 2013. Inviterte var deltagere i alle faggruppene, samt brukerinteresser og aktører i området. Vi hadde innledere fra fylkesmannen, vannregionmyndigheten, Bioforsk, Haldenvassdraget og Borregaard som alle gav et innblikk i de temaene vi skulle berøre i tiltaksanalysen. Det ble også lagt opp til et relativt omfattende gruppearbeid hvor vi diskuterte organisering av arbeidet, behov for kunnskap og deltagelse fra brukerinteresser. Det ble skapt store forventninger til deltagelse og fremdrift med tiltaksanalysen. Et konkret resultat av gruppearbeidet var at det ble satt ned en redaksjonskomité som skulle bistå prosjektleder med forslag til tiltak og utarbeidelse av rapporten.



Illustrasjon: fra presentasjonen 22.januar 2013.

I etterkant av dette oppstartsmøte tok det lang tid før vannområdene fikk klare bestillinger fra VRM på innhold og detaljeringsgrad i tiltaksanalysen. Vannområdet gjennomførte en reiserunde i alle kommunene vår 2013 og VRM arrangerte møter med eksterne sektormyndigheter i mars 2013. Etter disse møtene var det stor usikkerhet i flere vannområder knyttet til den konkrete leveransen av tiltaksanalysen til 30.november. Det ble brukt svært lang tid på prosesser rundt tabeller, maler og bruk av vann-nett. Det var også uklart hvem som hadde ansvaret for- og om det skulle lyses ut oppdrag på eksempelvis tilførselsberegninger, vurdering av avlastningsbehov og kost-



effektvurderinger av de ulike tiltakene. Vannområdet opplevde også at signalene fra VRM og sentrale myndigheter (nå Miljødirektoratet) var ulike med tanke på hvilke forventninger det var til de lokale tiltaksanalysene.

Det ble gjennomført 3 møter i hver av faggruppene fra februar til oktober, hvor temaet i alle møtene var tiltaksanalysen og innspill til aktuelle tiltak. I tillegg ble det organisert et møte, på initiativ fra brukerinteressene, i begynnelsen av november, hvor ulike brukerinteresser jobbet med et felles innspill til analysen. Det er ikke tvil om at organisering av medvirkning og deltagelse i denne tiltaksanalysen skulle vært bedre. Både faggruppene og brukerinteressene har følt at de har kommet sent inn i prosessen, har fått korte frister for tilbakemeldinger og ikke har kunnet bidra slik de ønsket.

27.februar 2014 ble foreløpig tiltaksanalyse presentert på et fellesmøte for alle faggruppene, men hovedfokus denne dagen var arbeidet fremover gjennom å skape engasjement for vannmiljø der folk bor («mitt vann») og involvere brukerinteresser og sektormyndigheter

### **3.1.1.5 Bruk av Vann-nett**

Vannområde Glomma Sør tok et valg i oktober/november 2013 at vi ønsket å bruke den nye tiltaksmodulen i Vann-nett som arbeidsverktøy. Det hadde frem til da vært stor usikkerhet knyttet til om denne modulen ville bli klar til fristen 30.november og VRM hadde sendt ut en grunnlagstabell i Excel som vi ble oppfordret til å bruke i stedet. Hovedbegrunnelsen for at vi valgte å bruke Vann-nett var først og fremst at vi mente det var fornuftig å ta i bruk det verktøyet som har blitt utarbeidet for en helhetlig vannforvaltning i hele landet – og i tillegg virket det unødvendig å legge ned arbeid i en tabell som på sikt allikevel skulle legges inn i Vann-nett.

Erfaringen med bruk av Vann-nett har så langt vært veldig god, og vi ser at dette kan bli et svært nyttig verktøy fremover. Utfordringen med å være av de første som bruker tiltaksmodulen er naturlig nok at det stadig dukker opp feil eller mangler som må rettes opp før man kan gå videre. Det har derimot vært god kontakt med Lars Stalsberg i NVE som har sittet med ansvaret for utviklingen av Vann-nett og ting har raskt blitt rettet opp.

### **3.1.1.6 Usikkerhet**

Det er store usikkerheter knyttet til vurderingen av de ulike tiltakene i denne analysen. Først og fremst bunner usikkerheten i at nødvendige tilførselsberegninger og faglige vurderinger kom på plass veldig sent slik at det i liten grad har blitt vektlagt. Forslagene til aktuelle tiltak har i varierende grad vært gjennom den kvalitetssikringen de burde hos faggruppene (ute i kommunene) og hos brukerinteresser, og kostnadene som er estimert for tiltakene er svært usikre (se egen vurdering av usikkerhet for kostnader).

Når det er sagt så er de registrerte påvirkningene basert på god kunnskap både hos fylkesmannen og ute i kommunene og tilstandsklassifiseringen utført av NIVA grundig gjennomført, så grunnlaget for tiltaksanalysen er svært god.

Vannområdet Glomma Sør ser ikke på denne tiltaksanalysen som endelig, men ønsker å fortsette arbeidet gjennom lokale tiltaksvurderinger og kontinuerlige oppdateringer i Vann-nett frem til handlingsperioden starter.

## 4 Kort presentasjon av vannområdet

Vannområdet Glomma sør for Øyeren organiserer vannforvaltningsarbeidet i områder som drenerer til Glomma fra Øyeren i nord til Oslofjorden i sør.

Det er 11 kommuner (Hvaler, Fredrikstad, Sarpsborg, Halden, Råde, Rakkestad, Skiptvet, Eidsberg, Trøgstad, Spydeberg, Askim) som sammen med Østfold fylkeskommune, Fylkesmannen i Østfold og andre myndigheter og interessegrupper samarbeider i vannområdet. Arbeidet ledes av ordfører i Rakkestad kommune som er leder av vannområdeutvalget.



Vannområde Glomma sør for Øyeren dekker et areal på 2767 km<sup>2</sup>. Av dette utgjør 38,62 km<sup>2</sup> innsjøer, 16,48 km<sup>2</sup> grunnvann og 1239,3 km<sup>2</sup> kystvann. Det er 2199,67 km med elver og bekker.

### Registrerte vannforekomster:

Det er totalt 143 registrerte vannforekomster. Disse er fordelt på vannkategoriene: Elver og bekkefelt (90), innsjø (18), grunnvann (14) og kystvann (21).

Innenfor vannområde Glomma Sør bor det i underkant av 200.000 innbyggere og utfordringene varierer fra næringsrike leirområder med aktivt jordbruk til skogsområder med viktige natur- og friluftsinnteresser. Fra spredt bebyggelse til tette by- og transportarealer og industri.

## 5 Vesentlige vannforvaltningsspørsmål for vannområdet

### 5.1 De vesentligste utfordringene i vannområdet

**Hentet fra Vesentlige vannforvaltningsspørsmål (juni 2012):** Nedbørfeltet omfatter store arealer dyrka mark og områder med høy befolkningstetthet. De viktigste belastningene er avrenning fra landbruket, fra tettbebygde strøk og fra spredt avløp. I tillegg er det påvirkninger fra industri og forurenset grunn, i nedre deler av vannområdet.

Hovedutfordringen for å nå vannforskriftens mål, dvs. den negative effekten som rammer flest vannforekomster, er eutrofiering/overgjødning. Kildene er en kombinasjon av utslipp fra landbruket og avløpsanlegg/avløpsutslipp. Generelt er næringsstoffene mer tilgjengelige for algevekst når kilden er avløpsvann. Årsaken til dette er at en større andel av utslippene av næringsstoffer fra landbruket er bundet til partikler. Men sur nedbør og påfølgende lav pH er fortsatt et stort problem i en rekke skogsvann. Vi trenger også mer kunnskap om kystvannet langs Østfold-kysten. Sist, men ikke minst, er miljøgifter et problem av betydning, der det også er behov for langt mer kunnskap.

Den aller viktigste utfordringen for å nå målene innen 2021, vil imidlertid være knyttet til et tilstrekkelig økonomisk og juridisk handlingsrom.

Utfordring	Problemeier	Beskrivelse/kommentarer
Avrenning fra spredt avløp	Privatpersoner. Kommunene har myndighet til å pålegge bedre løsninger	78* vannforekomster er påvirket av dette. Utslipp av fosfor, nitrogen, organisk stoff og bakterier.
Avrenning fra landbruk – fulldyrket mark	Privatpersoner/gårdbrukere. Kommuner, fylkesmannen og Staten har alle tiltak som kan medvirke til mindre avrenning.	49* vannforekomster er påvirket av dette. Utvasking av partikler, fosfor, nitrogen, plantevernmidler.
Punktutslipp fra renseanlegg	Kommunene evt. kombinert med evt. driftsselskaper.	30* vannforekomster er påvirket av dette. Utslipp av fosfor, nitrogen, organisk stoff, bakterier og miljøgifter som ikke tas bort i renseprosessen.
Sur nedbør	Staten. Det bevilges midler til kalking over statsbudsjettet.	29* vannforekomster er påvirket av dette. Gir lav pH i vann, som medfører skader på flora og fauna, økt innhold av humus etc.

\*pr juni 2012.

## 5.2 De viktigste påvirkningene

I databasen Vann-Nett finnes det et gitt antall typer påvirkninger som kan angis for en vannforekomst. En vannforekomst kan ha ingen, en eller flere påvirkninger. I tabellen under er de påvirkningene med middels- eller stor påvirkningsgrad for vannområdet og antall vannforekomster som er berørt angitt, pr.1.mars 2014.

### Elvevannforekomster

Påvirkningstype	Middels påvirkningsgrad	Stor påvirkningsgrad	Ansvarlig myndighet
<b>Spredt avløp</b>			Kommunen
Avløp fra spredt bebyggelse	37	5	
<b>Kommunalt utslipp</b>			Kommunen
Spillvannsløkkasje	6	3	
Avrenning fra byer/tettsteder	6	2	
Regnvannsoverløp	6	11	
Renseanlegg 10000 PE	2		
Renseanlegg 15000 PE		1	
Renseanlegg 2000 PE	3	1	
<b>Landbruk</b>			Kommunen/ Fylkesmannen
Avrenning fra fulldyrket mark	23	38	
Avrenning fra gjødsellager	1		
Avrenning fra husdyrhold/husdyrgjødsel	1		
<b>Industri</b>			Fylkesmannen/ Miljødirektoratet
Utslipp fra industri (ikke-IPPC)	1		
Utslipp fra industri (IPPC)		1	
<b>Fysisk inngrep</b>			NVE
Bekkelukking	3	1	
Fiskevandringshinder	1		
Flomverk og forbygninger	2		
Fysisk endring av elveløp		1	
Inngrep for tømmerfløting	1		
Kraftverksdam	1		
<b>Avrenning fra søppelfyllinger</b>		1	
<b>Avrenning og utslipp fra transport/infrastruktur</b>	2		Statens vegvesen
<b>Med minstevannsføring</b>	1		NVE
<b>Sand og grustak</b>	1		
<b>Sur nedbør</b>	11		Fylkesmannen/ Miljødirektoratet
<b>Annen diffus forurensning</b>	1		
<b>Annen regulering</b>	1	1	

## Innsjøvannforekomster

Påvirkningstype	Middels Påvirkningsgrad	Stor Påvirkningsgrad	Ansvarlig myndighet
<b>Spredt avløp</b>			
Avløp fra spredt bebyggelse	3		Kommunen
<b>Kommunalt utslipp</b>			
Spillvannslekkasje	1		Kommunen
Avrenning fra byer/tettsteder	1		Kommunen
<b>Landbruk</b>			
Avrenning fra fulldyrket mark	3	5	Kommunen/ fylkemannen
<b>Fiskevandringshinder</b>	1		NVE (?)
<b>Sur nedbør</b>	2		Fylkesmannen/ Miljødirektoratet

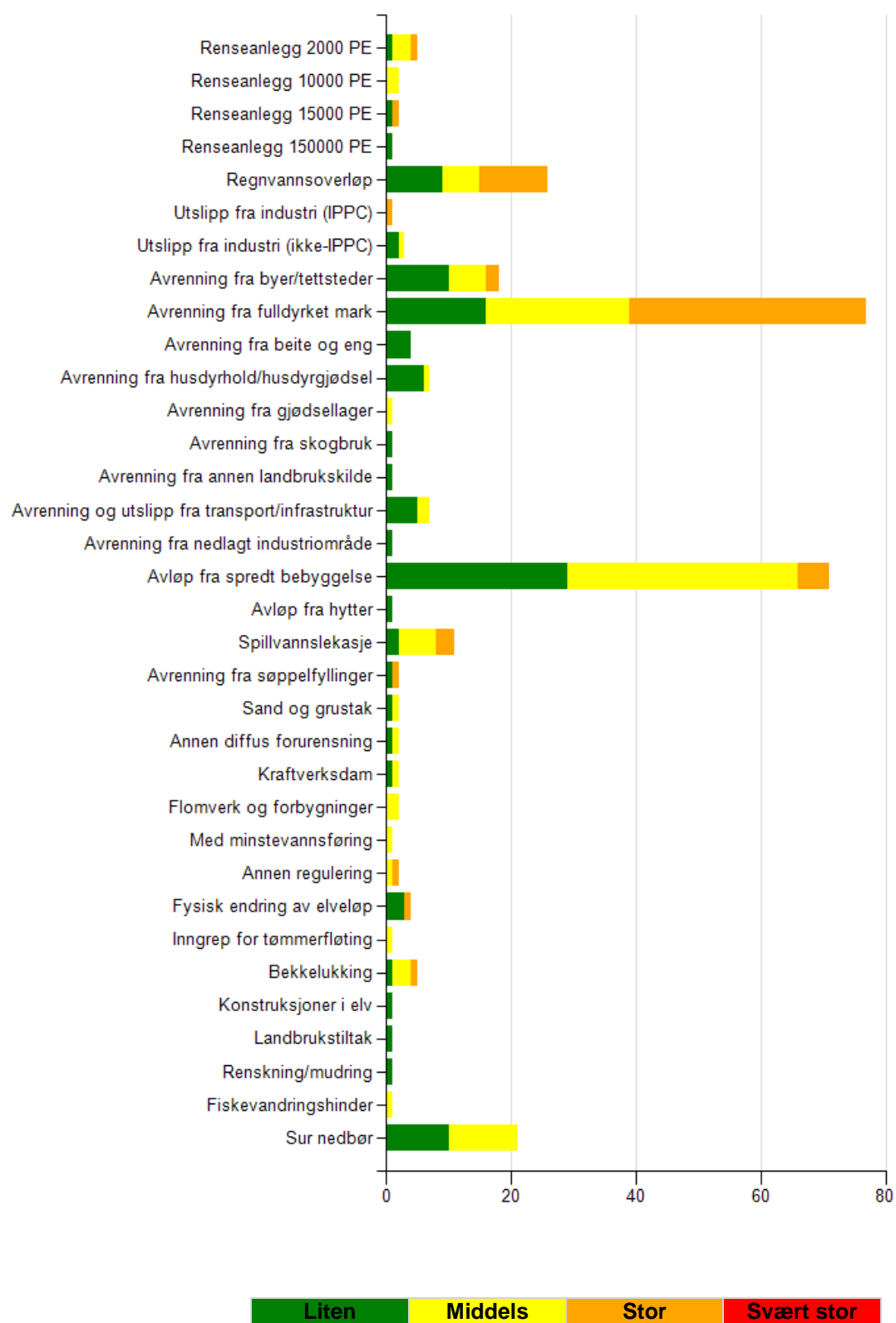
Hovedpåvirkningene i vannområde Glomma Sør er; landbruk, spredt bosetting og kommunalt avløp. Det er også noe påvirkning fra byer/tettsteder (tette flater), industri, transport og infrastruktur. I tillegg er noen av vannforekomstene påvirket av sur nedbør.

Påvirkningene som er registrert er i all hovedsak kjente påvirkninger som bærer preg av at Østfold og vannområde Glomma Sør er et område hvor det bor mange mennesker – både i by og bygd, hvor det drives aktivt landbruk, med etablert industri og kraftverk, men hvor det også finnes større skogs- og friluftsområder som Fjella i Rakkestad, Degernes og Eidsberg.

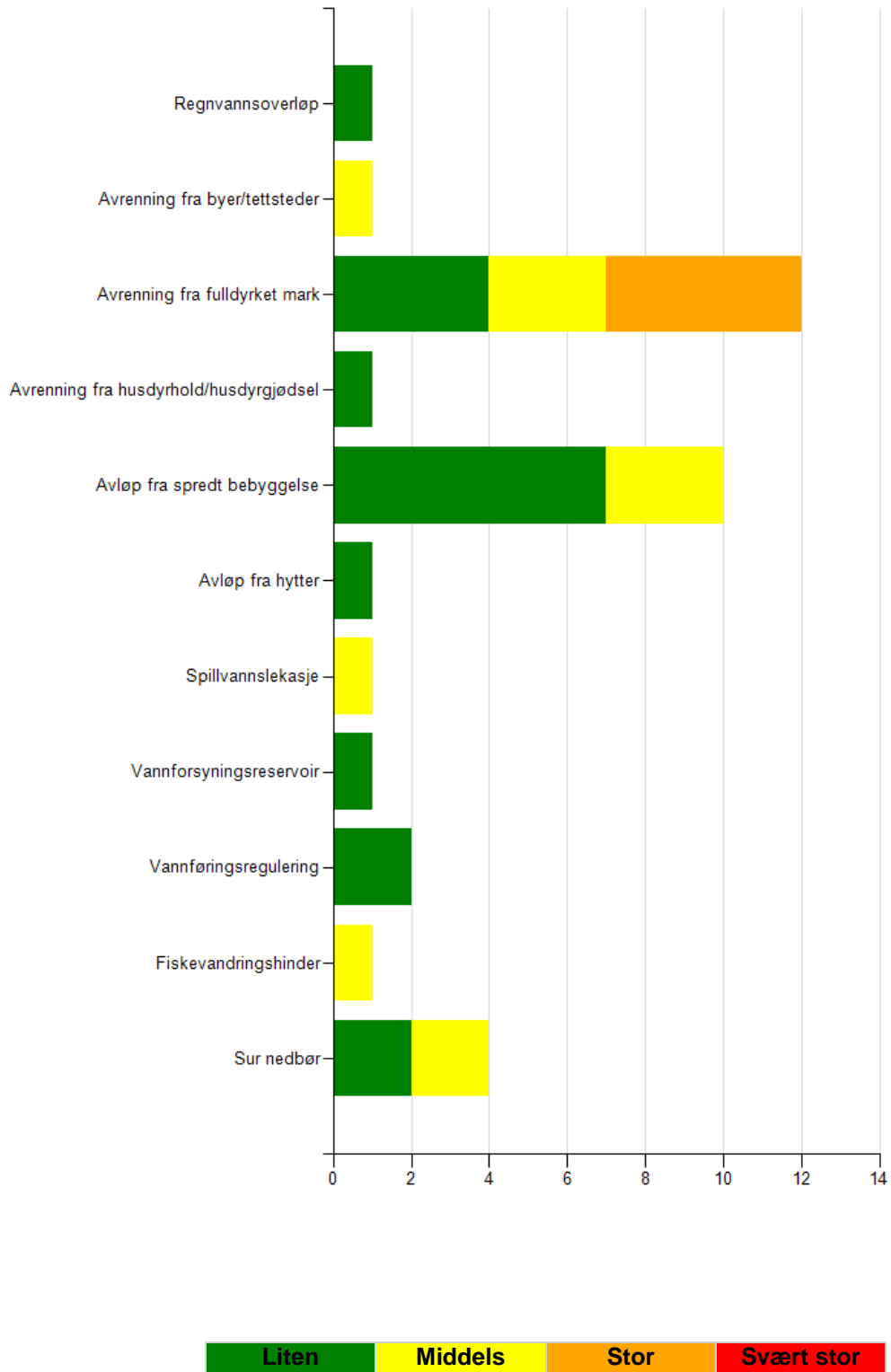
(Nærmere beskrivelse av påvirkningene og hva som ligger i de ulike kategoriene kommer etter at vi har fått gått mer detaljert inn i tilførselsberegningene og sett dette i sammenheng med den kunnskapen kommuner, sektormyndigheter og brukerinteresser sitter med. Eksempelvis er store deler av vannområde Glomma Sør **leirepåvirkede områder** og vi ønsker å se nærmere på hvilken effekt det har på registrert påvirkning i området, spesielt fra fulldyrket mark).

Under ser dere to diagram hentet fra Vann-nett på ulike påvirkningstyper på hhv elve- og innsjøvannforekomster:

## Elvevannforekomster med påvirkningstyper med liten til svært stor påvirkningsgrad



### Innsjøvannforekomster med påvirkningstyper med liten til svært stor påvirkningsgrad



## 6 Miljøtilstand

Miljøtilstanden i Glomma sør er vurdert (NIVAs tilstandsklassifisering og fylkesmannen) og over ¾ del av vannforekomstene er dårligere enn miljømålet (GOD).



Tilstand	Antall	Prosent
Svært god	0	0
God	29	23
Moderat	63	49
Dårlig	25	19
Svært dårlig	12	9
Uklassifisert	0	0

### 6.1.1.1 Elver og bekker

(NIVA rapport L.NR. 6406-2012) Gjennom en vurdering av den økologiske tilstanden i bekker og elver i vannområdet Glomma sør for Øyeren har kun et fåtall av lokalitetene oppnådd miljømålet gitt i vannforskriften (Figur 20). Av over 50 klassifiserte lokaliteter er 4 i svært god tilstand, 8 i god tilstand og resten er i moderat eller dårlig tilstand.

Flere av lokalitetene som ikke har nådd miljømålet er tydelig kloakkpåvirket. Videre består store deler av vannområdet av dyrket mark. Dette fører til avrenning av næringsalter til elver og bekker, som igjen fører til at sensitive begroingsalger forsvinner, mens kun eutrofe arter overlever. Vi har også eksempler på lokaliteter som er omgitt av skog og fjell, og som dermed er mer skjermet for avrenning.

#### Leirepåvirkede områder

Marin leire kan medføre en naturlig høy trofi i elver og bekker. På det nåværende tidspunktet finnes det lite data fra upåvirkede bekker i områder med marin leire som kan brukes til å vurdere i hvilken grad begroingsalger reagerer på den slags naturlig eutrofiering og som kan si noe om referanseforholdene (naturtilstand) for PIT i leirepåvirkede vannforekomster. Mange av vannforekomstene i Glomma sør er leirepåvirkede og det kan derfor være noe usikkerhet knyttet til tilstandsklassifiseringen. De innsamlede prøvene fra Glomma sør vil være veldig verdifulle for å få mer kunnskap om leirepåvirkede vassdrag. Det vil bli jobbet med å fremskaffe mer kunnskap om dette i samarbeid med bl.a. vannområdet Øyeren i løpet av 2014/2015.



### 6.1.1.2 Innsjøer

(NIVA rappr L.NR. 6406-2012) Tilstandsklassifiseringen for innsjøer i kategorien «*påvirket av eutrofiering*» viser at ingen av innsjøene er i svært god økologisk tilstand og indikerer at de i ulik grad er påvirket av eutrofiering. Lyseren, Mingevannet og Vestvannet er i god økologisk tilstand. De øvrige innsjøene er i stor grad påvirket av eutrofiering.

Av innsjøene som er i kategorien «*påvirket av forsuring*», var alle unntatt Kolbjørnsviksjøen, påvirket av forsuring. Det var resultatene av bunndyranalysene som klarest viser effekter av forsuring. Innsjøene ligger i «Fjella-området» i indre Østfold og er en del av det sørøstnorske grunnfjellsområdet og bergarten er for det meste gneis. Innsjøene er derfor spesielt sårbare for forsuring.

#### **Gonyostomum semen**

(NIVA rappr L.NR. 6406-2012). I flere av innsjøene var det kraftige oppblomstringer av nåleflagellaten Gonyostomum semen. Denne algen har de siste tiårene blitt dominerende i humøse vann på sørøstlandet, og det er flere aspekter ved forekomst og oppblomstring som fortsatt er ukjent. Gonyostomum semen inneholder store mengder klorofyll, og har mye biomasse. Den bidrar dermed til å øke den totale biomassen svært mye, i tillegg til å redusere øvrig biodiversitet i innsjøen. Denne algen betegnes gjerne som problematisk grunnet evnen til masseoppblomstringer og reduisering av øvrig planteplankton samfunn. I tillegg gir G. semen kløe og ubehag ved bading, og den kan være et problem f.eks. for drikkevannsinntak da den tetter filtre.

Dette gjelder spesielt innsjøene Lundebyvannet, Skjeklesjøen, Isesjø og Rokkevannet, men den er også registrert i mindre mengder i Skinnerflo, Visterflo og Ertevannet.

Vann med slike store mengder G. semen er vanskelige å karakterisere, da den gir unaturlig høyt biomasseinnhold og klorofyll nivå uten at innsjøen nødvendigvis inneholder mye næringsstoffer.

I utviklingen av klassifiseringssystemet for planteplankton er det identifisert en svakhet når det gjelder bruken av systemet for innsjøer med dominans av G. semen, og det gis trolig en for streng tilstandsklasse i forhold til den aktuelle tilstanden. Det har blitt utviklet et nytt sett med indekser for planteplankton (biomasse, artssammensetning og bloom-indeks (cyanobakterier)), og ved å bruke alle disse indeksene vil en trolig få en mindre streng tilstandsklassifisering av innsjøer som domineres av algen G. semen.

De nye indeksene for planteplankton vil kunne tas i bruk fra 2013 (ny klassifiseringsveileder), og vannområdet vil følge opp overvåkingen av disse innsjøene i perioden som kommer.

## 6.1 Miljømål for vannforekomster i risiko

I forhold til EU's vannrammedirektiv og vannforskriften er det krav om at alle vannforekomstene skal oppnå «GOD» økologisk tilstand innen 2021. De vannforekomstene som er i risiko for ikke å nå dette målet defineres som «i risiko», og det må settes inn tiltak.

Vannforskriftens hovedmål er god miljøtilstand i alt vann i Norge. Målet er utarbeidet med utgangspunkt i en skala, hvor svært god tilstand tilsvarer naturtilstanden til den aktuelle vannforekomsten. Målet er ikke å få "tilnærmet naturtilstand" i alle vannforekomstene i Norge. Hovedprinsippet er imidlertid å sikre minst god økologisk og kjemisk tilstand som i praksis representerer bærekraftig bruk og et akseptabelt avvik fra naturtilstanden. Man har to typer miljømål avhengig om vannforekomsten er naturlig eller "sterkt modifisert". I tillegg kommer unntaksmulighetene, samt tilpassete miljømål.



Antall vannforekomster	Risiko- vurdering	Tilstands- vurdering	Miljømål*	Unntak
<b>Elver</b>				
8	Risiko	Svært dårlig	GØT	
13	Risiko	Dårlig	GØT	
23	Risiko	Moderat	GØT	
1**	Risiko	God	GØT	
3***	Ingen risiko	God	GØT	
2***	Ingen risiko	Moderat	GØT	
1***	Ingen risiko	Dårlig	GØT	

---

## Innsjøer

	<b>2</b>	Risiko	Svært dårlig	GØT
	<b>2</b>	Risiko	Dårlig	GØT
	<b>5</b>	Risiko	Moderat	GØT
	<b>1***</b>	Ingen risiko	Dårlig	GØT
	<b>7</b>	Ingen risiko	God	GØT
	<b>1</b>	Ingen risiko	God	Strengere miljømål

\*GØP, GØT, strengere miljømål eller utsatt miljømål

\*\* Miljøtilstand avhengig av pågående tiltak (Lundebyvassdraget) eller de er påvirket av kun sur nedbør

\*\*\*Registrerte påvirkninger har liten effekt og de forventer å nå miljømålene

---

## 6.2 Sterkt modifiserte vannforekomster (SMVF)

For SMVF gjelder andre miljømål enn i naturlige vannforekomster. En slik vannforekomst er så påvirket av et fysisk inngrep at miljømålet "god økologisk" tilstand ikke med rimelighet kan oppnås. Som oftest gjelder dette vassdrag med store vannkraftanlegg, eller kystvann med havner eller fjorder med forandret ferskvannspåvirkning på grunn av vannkraftutbygging. Generelt skal årsaken til inngrepet være et samfunnsnyttig formål, samt at formålet ikke kan erstattes av alternativer som er teknisk gjennomførbare og uten forholdsmessige store kostnader.

Det er foreløpig ingen forslag til kandidater for SMVF i Glomma Sør.

## 6.3 Utsatt frist for miljømål

Glomma Sør ber om utsatt frist for **30 elve- og innsjøvannforekomster**. Felles for disse er at de i dårlig eller svært dårlig tilstand og er moderat eller stor påvirket av landbruk og fulldyrket mark. I tillegg er Tvetervann påvirket av sur nedbør. Begrunnelsen for ønsket om utsatt frist er naturgitte forhold. Selv om man fortsetter med tiltak og setter i gang med nye- i disse områdene, vil det ta lang tid før man ser gode nok resultater til å nå GOD.

I tillegg til disse er det rundt 30 vannforekomster som vi er usikre på om kommer til å nå miljømålet innen 2021. Disse er også i stor grad påvirket av landbruk, men har i dag moderat økologisk tilstand, så vi har valgt ikke å søke om utsettelse for disse foreløpig, da vi håper at de foreslåtte tiltakene skal føre til at miljømålet nås. Det er også 5-10 vannforekomster som er sterkt påvirket av offentlig avløpsanlegg som vi også er usikre på, men velger å la miljømålet stå.

Det tas forbehold om at det, i den fremtidige prosessen med sektormyndigheter og brukerinteresser kan bli flere enn disse 30 som det søkes utsatt frist for.

Se tabell for vannforekomster det bes om utsettelse for:

Vannforekomstnavn	Påvirkningstype	Påvirkningsgrad	Økologisk tilstand	Kommunenavn
<b>Engerbekken</b>	Avrenning fra fulldyrket mark	Middels grad	Dårlig	Askim
<b>Engerbekken nedstrøms renseanlegget</b>	Avrenning fra fulldyrket mark	Middels grad	Svært dårlig	Askim
<b>Bergerbekken</b>	Avrenning fra fulldyrket mark	Stor grad	Dårlig	Eidsberg
<b>Dugla/Visterbekken</b>	Avrenning fra fulldyrket mark	Stor grad	Dårlig	Eidsberg
<b>Moenbekken</b>	Avrenning fra fulldyrket mark	Stor grad	Dårlig	Eidsberg
<b>Lundebyvannet</b>	Avrenning fra fulldyrket mark	Stor grad	Svært dårlig	Eidsberg
<b>Torpebekken</b>	Avrenning fra fulldyrket mark	Stor grad	Dårlig	Fredrikstad
<b>Oldenborgbekken</b>	Avrenning fra fulldyrket mark	Middels grad	Svært dårlig	Fredrikstad
<b>Kystbekker Onsøy</b>	Avrenning fra fulldyrket mark	Middels grad	Dårlig	Fredrikstad
<b>Seutelva med bekefelt</b>	Avrenning fra fulldyrket mark	Stor grad	Dårlig	Fredrikstad,Råde
<b>Kallerødbekken</b>	Avrenning fra fulldyrket mark	Middels grad	Dårlig	Fredrikstad,Råde

<b>Rokkevatnet</b>	Avrenning fra fulldyrket mark	Stor grad	Dårlig	Halden
<b>Påvirkede småvassdrag til Singlefjorden</b>	Avrenning fra fulldyrket mark	Stor grad	Dårlig	Halden,Sarpsborg, Fredrikstad
<b>Levernesbekken</b>	Avrenning fra fulldyrket mark	Middels grad	Dårlig	Rakkestad
<b>Skjeklesjøen</b>	Avrenning fra fulldyrket mark	Middels grad	Svært dårlig	Rakkestad
<b>Løkkebekken</b>	Avrenning fra fulldyrket mark	Stor grad	Dårlig	Råde
<b>Kystbekker Råde og Rygge</b>	Avrenning fra fulldyrket mark	Stor grad	Dårlig	Råde,Rygge
<b>Bekkefelt Nipa</b>	Avrenning fra fulldyrket mark	Middels grad	Svært dårlig	Sarpsborg
<b>Skjebergbekken</b>	Avrenning fra fulldyrket mark	Stor grad	Dårlig	Sarpsborg
<b>Guslundbekken</b>	Avrenning fra fulldyrket mark	Stor grad	Dårlig	Sarpsborg
<b>Isesjøen</b>	Avrenning fra fulldyrket mark	Middels grad	Dårlig	Sarpsborg
<b>Tunevatnet</b>	Avrenning fra fulldyrket mark	Middels grad	Moderat	Sarpsborg
<b>Glomma fra Sarpsfossen til samløp Visterflo ved Greåker</b>	Utslipp fra industri (IPPC)	Stor grad	Svært dårlig	Sarpsborg,Fredrikstad

<b>Småbekker til Glomma sør for Sarpsfoss</b>	Avrenning fra fulldyrket mark	Stor grad	Svært dårlig	Sarpsborg, Fredrikstad
<b>Gretnesbekken og Moubekken</b>	Avrenning fra fulldyrket mark	Stor grad	Svært dårlig	Sarpsborg, Fredrikstad
<b>Bekkefelt Hunnebunn</b>	Avrenning fra fulldyrket mark	Stor grad	Dårlig	Sarpsborg, Fredrikstad
<b>Bekkefelt Skinnerflo</b>	Avrenning fra fulldyrket mark	Middels grad	Dårlig	Sarpsborg, Fredrikstad, Råde
<b>Fuskbekken/Moenbekken</b>	Avrenning fra fulldyrket mark	Stor grad	Dårlig	Trøgstad, Askim, Eidsberg
<b>Sidebekker til Hera nord for Ramstad</b>	Avrenning fra fulldyrket mark	Stor grad	Svært dårlig	Trøgstad, Eidsberg
<b>Tvetervatn</b>	Sur nedbør	Middels grad	Moderat	Sarpsborg
<b>Glomma fra Greåker til sjøen</b>	Avrenning fra byer og tettsteder, konstruksjoner i elv (spesielt ved Øra)	Middels grad	Moderat	Sarpsborg, Fredrikstad

## 7. Tilførselsberegninger og avlastningsbehov

I dette kapitlet vil tilførselsregnskapet for alle 54 nedbørsfeltene i Glomma Sør vannområde, inkludert kystsonene (Fig. 7.1) bli presentert. Tilførselsregnskapet (delkapittel 7.1) er basert på teoretiske beregninger fra ulike kilder inkludert jordbruk (AgriCat, BioForsk), utmark-beite arealer, våtavsetning i innsjø (BioForsk), avrenning fra tette flater (BioForsk), spredt avløp (WebGIS, Bioforsk) og kommunalt avløp (kommunene, DaØ). Bio-tilgjengelighet av fosfor per nedbørsfelt, basert på standardiserte satser, er presentert i delkapittel 7.2. Avlastningsbehovet for fosfor for de vannforekomstene det har blitt beregnet avlastningsbehov for blir presentert i delkapittel 7.3. Til sist vil en generalisering av resultatet bli presentert i delkapittel 7.4.

### 7.1 Tilførselsberegninger

Tilførelser av fosfor (kgP/år) fra jordbruket under dagens drift (fra 2012) er basert på beregninger fra AgriCat modellen som BioForsk satte opp for alle delnedbørsfeltene i Glomma Sør (Fig. 7.1). Videre beregnet Bioforsk også fosfor tilførselen fra spredt avløp (kgP/år), bebyggelse og samferdsel samt utmark-beite områder og våtavsetning på innsjø. Kommunale utslipp er basert på beregninger fra driftsassistansen for vann og avløp i Østfold (DaØ). Per i dag (07. Juli.2014) mangler det fortsatt komplette utslippstall fra kommunale avløpsanlegg i Sarpsborg, Fredrikstad, Hvaler og Råde. Dermed er tilførselsregnskapet for nedbørsfeltene i disse kommunene ufullstendige. Tilførsel av nitrogen (kgN/år) og total organisk karbon (kg/TOC) er basert på beregninger fra WebGIS koeffisient modellen for spredt avløp.

#### 7.1.1 Tilførselsberegninger fra Jordbruket

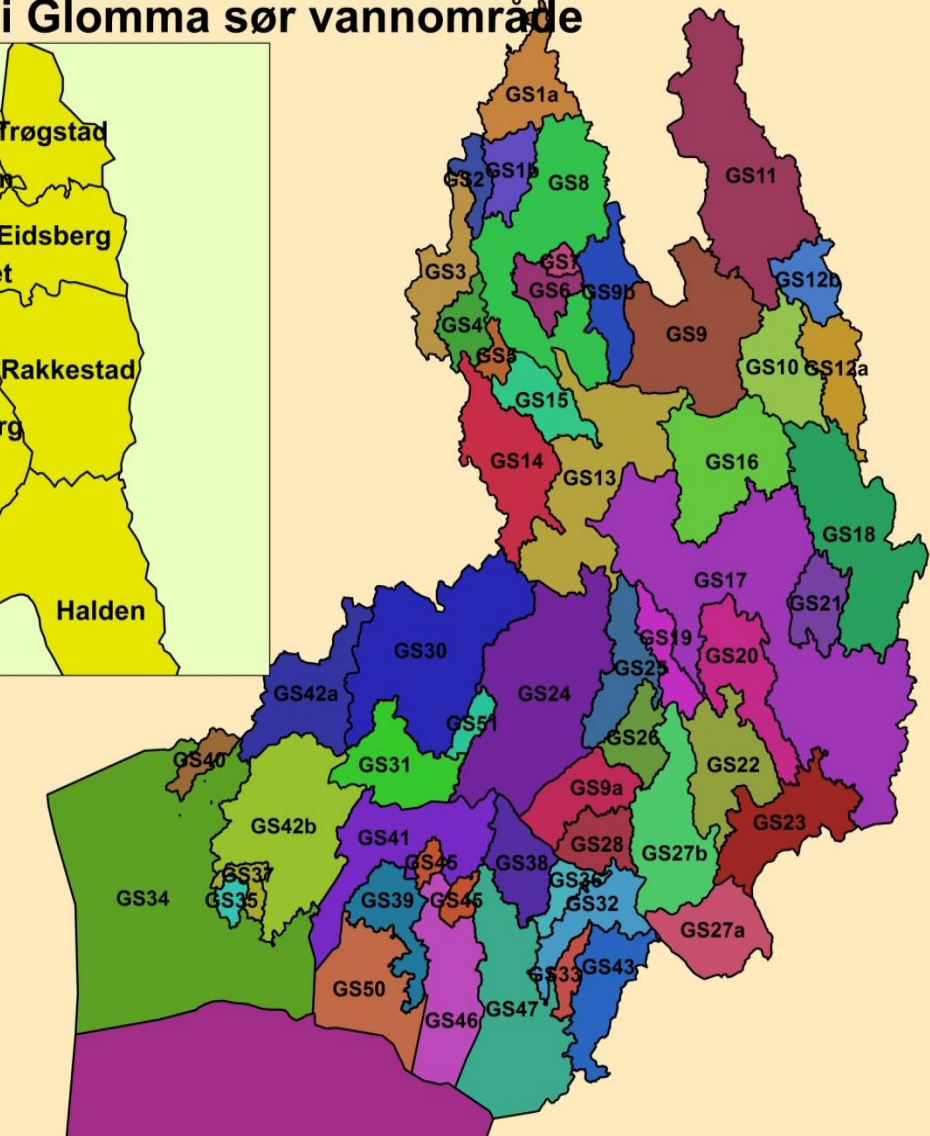
Areal andelen av jordarbeiding for faktisk drift i jordbruket (fra 2012) er sammenlignet med 6 andre driftsscenarioer som simulert i AgriCat modellen for nedbørsfeltene i tabell 7.1. Scenariene tar utgangspunkt i dagens jordarbeiding og kombinerer ulike tiltak (tabell 7.1) i form av endringer i korn areal, tidsvariasjoner for såing, pløying, harving og beiting. I tillegg, beregner AgriCat modellen også effekten (målt i redusert jord- og fosfortap) av vegetasjonssoner og/eller reduksjon av snitt P-AL verdier i jordene (tabell 7.1).

- Scenario 1: 8 meter vegetasjonssone langs alle vann og bekker. Drift ellers tilsvarende faktisk drift 2012.
- Scenario 2: 100 % overvintring i stubb i erosjonsrisikoklasse 2, 3 og 4 samt 80 % av arealet i erosjonsrisikoklasse 1 høstpløyd. Drift ellers tilsvarende faktisk drift 2012.

- Scenario 3: 60 % overvintring i stubb i erosjonsrisikoklasse 2, samt 100% overvintring i stubb i erosjonsrisikoklasse 3 og 4 og 80% av arealet i erosjonsklasse 1 høstpløyd. Drift ellers tilsvarende faktisk drift 2012.
- Scenario 4:P-AL reduksjon ned til P-AL 7 og P-AL 9 på alt areal som har høyere P-AL verdi enn disse verdiene. Drift ellers tilsvarende faktisk drift 2012.



# Nedbørsfelt i Glomma sør vannområde



- |                          |                         |                        |                  |
|--------------------------|-------------------------|------------------------|------------------|
| GS1a Lysern              | GS24 Glomma Østfold S   | GS34 Kystbekker Onsøy  | GS44 Hvaler      |
| GS1b Smalelva            | GS25 Bekkefelt nipa N   | GS35 Slevikbekken      | GS45 Hunnebunn   |
| GS2 Hyllibekken          | GS26 Obybekken          | GS36 Guslundbekken     | GS46 Kysten GS2  |
| GS3 Kjosbekken           | GS27a Rokkevann         | GS37 Fjelledale bekken | GS47 Kysten GS1  |
| GS4 Skarnesbekken        | GS27b Børtevann         | GS38 Skjebergbekken    | GS5 Mjelkebekken |
| GS6 Engerbekken          | GS28 Tveterbekk         | GS39 Østerelva         | GS50 Kysten GS3  |
| GS7 Kolstadbekken        | GS29a Isesjoen          | GS40 Kallerødbekken    | GS51 Tunevann    |
| GS8 Glomma fra Øyeren    | GS30 Aagaardselva pluss | GS41 Glommas utløp     |                  |
| GS9 Hera Sør             | GS31 Visterfløa pluss   | GS42a Skinnerflø       |                  |
| GS9b Moenbekken          | GS32 Ingedalsbekken     | GS42b Setuelva         |                  |
| GS10 Dugla               | GS33 Åkentpobekken      | GS43 Hjelmungsbekken   |                  |
| GS11 Hera Nord           |                         |                        |                  |
| GS12a Lundebyvann        |                         |                        |                  |
| GS12b Øvre Dalsvelva     |                         |                        |                  |
| GS13 Glomma Øvre Østfold |                         |                        |                  |
| GS14 Hoelsbekken         |                         |                        |                  |
| GS15 Haugen/Libru bekken |                         |                        |                  |
| GS16 Dorja               |                         |                        |                  |
| GS17 Rakkestadelta       |                         |                        |                  |
| GS18 Fjellområder Rakke  |                         |                        |                  |
| GS19 Øverbybekken        |                         |                        |                  |
| GS20 Skisvassdraget      |                         |                        |                  |
| GS21 Tjerna              |                         |                        |                  |
| GS22 Ertevann            |                         |                        |                  |
| GS23 Skjeklesjøen        |                         |                        |                  |



Figur 7.1: Nedbørsfelt i Glomma Sør (for Øyeren) vannområde i følge BioForsk sine inndelinger i AgriCat modellen for jordbruk og WebGIS for spredt avløp.

- Scenario 5: Kombinasjonen 8 meter vegetasjonssoner langs vassdrag, 100 % overvintring i stubb i erosjonsrisikoklasse 2,3,4, og P-AL-reduksjon ned til P-AL 7. Drift ellers tilsvarende faktisk drift 2012.
- Scenario 4: P-AL reduksjon ned til P-AL 7 og P-AL 9 på alt areal som har høyere P-AL verdi enn disse verdiene. Drift ellers tilsvarende faktisk drift 2012.
- Scenario 6: 100 % overvintring i stubb i erosjonsrisikoklasse 3 og 4, samt 100 % overvintring i stubb i erosjonsrisikoklasse 2 hvis arealet er nærmere enn 100 meter fra åpent vann (bekk, elv innsjø). Drift ellers tilsvarende faktisk drift 2012

Tabell 7.1: Faktisk drift (km<sup>2</sup>) i jordbruket (fra 2012) sammenlignet med driftsscenarioer 1 til 6 som implementert i AgriCat modellen av BioForsk. Røde tall indikerer en endring i forhold til dagens drift. Sorte tall indikerer ingen endringer i forhold til dagens drift. Det må nevnes at 2012 var et uvanlig vått år og dermed er areal andel jordarbeiding for dette året påvirket av ekstrem vær og kanskje ikke representativt som et normalt snitt-år.

Jordarbeiding	Faktisk drift (km <sup>2</sup> ) 2012	Scn 1	Scn 2	Scn 3	Scn4 PAL7	Scn4 PAL9	Scn 5	Scn 6
Eng	66.05	<b>15.3%</b>	13.4%	13.4%	13.4%	13.4%	<b>15.3%</b>	13.4%
Grønnsaker med jordopptak (løk og rotgrønnsaker)	3.74	<b>0.7%</b>	0.8%	0.8%	0.8%	0.8%	<b>0.7%</b>	0.8%
Grønnsaker uten jordopptak u/ høstpløying	0.60	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%
Høstkorn direktesådd	0.47	0.1%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%
Høstkorn med pløying	7.14	<b>1.4%</b>	<b>0.0%</b>	<b>0.2%</b>	1.5%	1.5%	<b>0.0%</b>	<b>0.4%</b>
Permanent beiteeng/vegetasjonsdekke eller ute av drift	27.66	<b>5.5%</b>	5.6%	5.6%	5.6%	5.6%	<b>5.5%</b>	5.6%
Potet	0.94	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%
Vårkorn, høstharving middels	7.03	1.4%	<b>0.1%</b>	<b>0.5%</b>	1.4%	1.4%	<b>0.4%</b>	<b>1.0%</b>
Vårkorn, høstpløying m/harving om våren	185.75	<b>37.0%</b>	<b>7.9%</b>	<b>18.9%</b>	37.8%	37.8%	<b>7.3%</b>	<b>23.1%</b>
Vårkorn, stubb + vårharvet	192.33	<b>38.3%</b>	<b>71.9%</b>	<b>60.3%</b>	39.1%	39.1%	<b>70.4%</b>	<b>55.3%</b>
Gjennomsnittlig P-AL	11	11	11	11	<b>endret</b>	<b>endret</b>	<b>endret</b>	11
Vegetasjonssoner (8m)	nei	<b>ja</b>	nei	nei	nei	nei	<b>ja</b>	nei

Årlig fosfor tap (kgP/år) som følge av dagens drift (i 2012) og de 6 driftsscenariene for hver nedbørsfelt er oppsummert i vedlegg 7.1. På bakgrunn av tallene (vedlegg 7.1), viser reduksjonen (i %) av fosfor tap i forhold til dagens drift at scenariene 5 og 2 gav størst reduksjon av fosfor tap i alle nedbørsfelter (Tabell 7.2). Videre, viste beregningene at reduksjonen (av fosfor tap) som følge av scenario 5 var konsekvent høyere enn scenario 2 – som *også* reduserte betydelige mengder av fosfor tap. Den største reduksjonen av fosfor tap fant sted i Dugla feltet i Eidsberg kommune med 67.73% (som følge av driftssenario 5) og 65.11% som følge av scenario 2. Scenariene 3 og 6 medførte også til store reduksjoner av fosfortap i forhold til dagens drift (Tabell 7.2) men var i størrelses orden betydelig mindre enn scenario 5 og 2. I Dugla feltet, resulterte scenario 3 til 58.35% reduksjon mens scenario 6 medførte til en reduksjon på 57.11%.

Dette tyder på at endret jordarbeiding (Tabell 7.1) er det tiltaket som medfører størst tiltaks effekt i form av redusert fosfor tilførsel (kgP/år) per år. Sammenlignet med andre driftsscenarier (Tabell 7.1) hadde andelen av *vårkorn, stubb+vårharvet* økt til 70.4% for scenario 5 og 71.9% i scenario 2. I scenario 3 og 6 økte andelen av *vårkorn, stubb+vårharvet* til kun 60.3% og 55.3% i forhold til dagens praksis (på 39.1%) . Den vesentlige forskjellen mellom scenario 5 og 2 var at scenario 5 *i tillegg* inkluderte (8m) vegetasjonssoner rundt alle vannforekomster og reduserte snitt PAL verdien fra 11 til 7. Dermed kunne scenario 5 redusere mengden av fosfor tap konsekvent *litt høyere* enn scenario 2. Dette har også en betydning for kostnad-effekten i det at nesten like store reduksjoner kan oppnås med scenario 2 *uten* å koste like mye som scenario 5 (som *i tillegg* hadde 8m vegetasjoner rundt alle vannforekomster og redusert gjødslingsmengde i jordbruket).

På den andre siden, medførte scenario 4 (med PAL7 og PAL9) til minst reduksjon av fosfor tap (Tabell 7.2). I dette scenariet er snitt PAL verdien redusert fra 11 til (i) PAL7 og (ii) PAL9. Logisk nok, medførte scenario 4 PAL7 til en større reduksjon av fosfor tap sammenlignet med scenario 4 PAL9 – men mengden av redusert fosfor tap er for begge gjødslingstiltak ikke tilfredsstillende. Dette kan skyldes at reduksjon av P-AL verdier i jordene vil ta flere år før den reelle effekten kan måles. Den største reduksjonen av fosfor tap som følge av scenario 4 PAL7 er på 16.12% for Visterfloa pluss feltet (mellom Fredrikstad og Sarpsborg kommune) mens det største reduksjonen av fosfor tapet som følge av scenario 4 PAL9 er på 9.55% for Fjell-dale bekken i Fredrikstad kommune (Tabell 7.2).

Scenario 1 med 8 meter vegetasjonssoner rundt alle vannforekomster i hvert nedbørsfelt bidro også til en reduksjon av fosfor tap i forhold til dagens praksis *og* i forhold til scenario 4 (PAL7 og PAL9). Imidlertid, er reduksjonen i størrelses orden ikke sammenlignbar med scenario 6,3,5 og 2 d.v.s. endret jordarbeiding. De største reduksjonene av fosfor tap som

følge av scenario 1 fant sted i Fjell-dale feltet (i Fredrikstad) med 21% reduksjon og 20.18% for Obybekken feltet mellom Sarpsborg og Rakkestad kommune (Tabell 7.2). Hensikten med vegetasjonssoner er å øke sedimentasjon av partikler slik at avrenning av partikulært fosfor til resipienter kan reduseres.

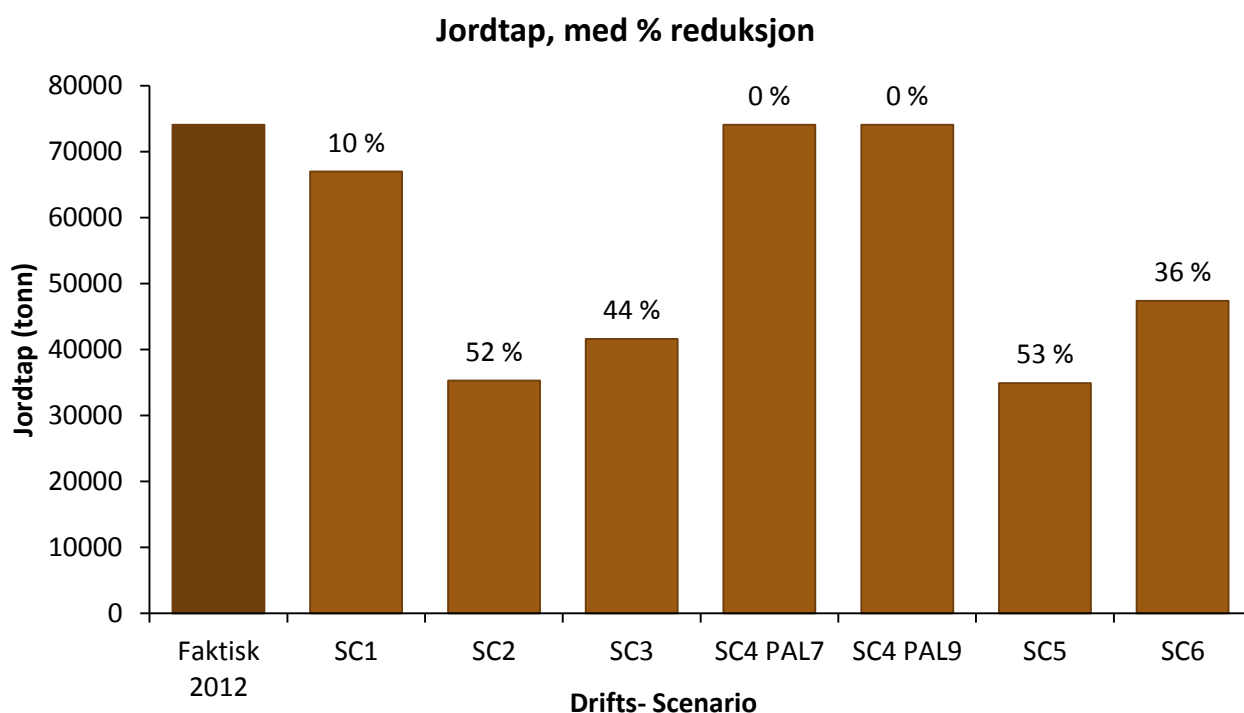
Totalt for hele vannområde Glomma sør bekrefter at den største tiltakseffekten, i form av redusert jord (Fig. 7.2) og fosfor tap (Fig. 7.3), at endret jordarbeiding er det tiltaket som vil kunne bidra mest til bedret vannkvalitet i vannforekomstene i nedbørsfeltene.

Tabell 7.2: Reduksjon (%) av fosfortap i forhold til dagens drift (fra 2012) per nedbørsfelt for 6 driftsscenarioer. Faktiske tall (kgP/år) er presentert i vedlegg 7.1.

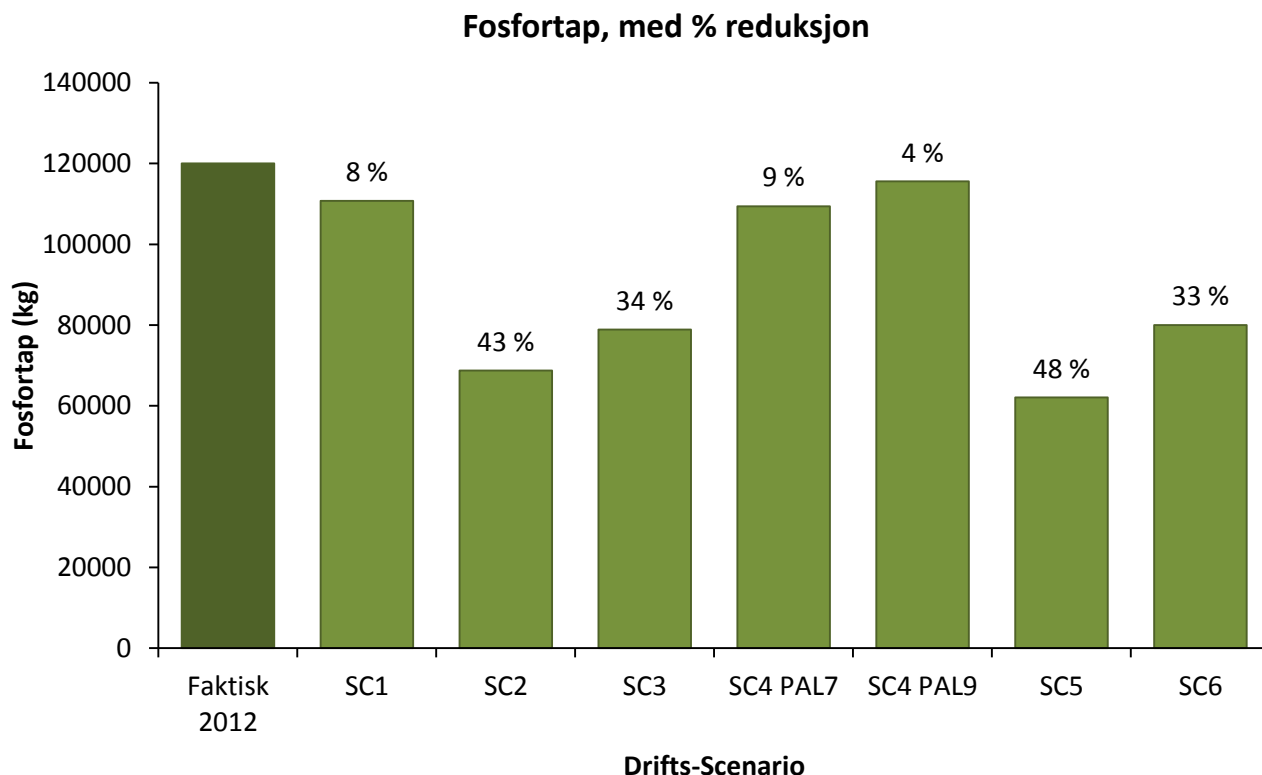
Nedbørsfelt	Drift 2012 (kgP/år)	Scen1	Scen2	Scen3	Scen4 PAL7	Scen4 PAL9	Scen5	Scen6
<b>Askim Kommune</b>								
Engerbekken	1844	-7.4	-42.4	-35.8	-3.3	-0.4	-44.6	-31.5
Kolstadbekken	460	-4.4	-52.6	-48.5	-3.9	-0.8	-54.6	-46.0
<b>Askim/Eidsberg/Trøgstad Kommune</b>								
Moenbekken	2802	-6.8	-32.9	-27.0	-8.5	-2.9	-38.9	-27.7
<b>Eidsberg Kommune</b>								
Dugla	5000	-10.0	-65.1	-58.4	-7.1	-2.5	-67.7	-57.4
Lundebyvann	334	-9.1	-47.3	-24.7	-8.1	-2.9	-52.1	-30.1
<b>Eidsberg/Rakkestad Kommune</b>								
Dorja	7355	-7.9	-41.9	-35.1	-9.1	-3.8	-47.6	-33.5
Rakkestadelta	13802	-6.3	-41.6	-33.7	-7.1	-1.5	-46.1	-31.3
Fjellområder Rakke	250	-13.7	-49.0	-28.0	-5.6	-0.6	-52.7	-33.9
<b>Eidsberg/Skiptvedt/Rakkestad/ Kommune</b>								
Glomma Øvre Østfold	7260	-6	-41	-33	-8	-3	-47	-32
<b>Fredrikstad Kommune</b>								
Setuelva	3533	-11.3	-51.6	-40.8	-10.8	-4.8	-57.3	-38.4
Østerelva	1080	-10.5	-48.6	-34.8	-10.3	-4.5	-54.7	-34.0
Kystbekker Onsøy	1021	-9.7	-40.9	-29.2	-14.4	-9.0	-50.5	-31.7
Kysten GS 3	256	-16.8	-43.9	-30.7	-10.6	-4.3	-51.9	-38.1
Kallerødbekken	244	-16.7	-45.2	-27.3	-15.9	-9.3	-55.2	-43.9
Fjelle_dale bekken	161	-21.0	-50.8	-33.8	-15.4	-9.6	-59.5	-47.7
Slevikbekken	36	-19.6	-36.8	-17.3	-10.3	-5.7	-47.4	-34.0
<b>Fredrikstad/Råde Kommune</b>								
Skinnerflo	3935	-9.1	-51.7	-41.1	-12.1	-6.2	-58.2	-36.6
<b>Fredrikstad/Hvaler Kommune</b>								
Hvaler	310	-16.3	-41.6	-21.9	-13.0	-7.0	-51.1	-36.1
<b>Halden Kommune</b>								
Rokkevann	406	-10.7	-41.4	-28.2	-10.5	-3.9	-48.8	-31.0
<b>Halden/Rakkestad Kommune</b>								
Skjeklesjøen	436	-10	-48	-24	-9	-4	-53	-37

Rakkestad Kommune								
Skisvassdraget	4623	-7.2	-47.8	-36.3	-8.7	-2.9	-52.7	-30.1
Ertevann	1818	-7.3	-47.5	-31.3	-9.3	-3.9	-52.7	-32.0
Øverbybekken	1230	-4.5	-43.9	-29.8	-11.7	-6.6	-50.7	-27.2
Tjerna	530	-10.4	-44.7	-27.3	-5.3	-1.2	-48.4	-31.8
Skiptvedt Kommune								
Haugen/Libru bekken	4470	-7.7	-45.9	-41.9	-6.3	-1.0	-49.7	-38.9
Hoelsbekken	3191	-8.6	-33.5	-25.4	-9.2	-3.9	-40.3	-26.9
Nedbørsfelt	Drift 2012 (kgP/år)	Scen1	Scen2	Scen3	Scen4 PAL7	Scen4 PAL9	Scen5	Scen6
Sarpsborg Kommune								
Isejsoen	740	-11.4	-44.5	-30.6	-10.4	-4.5	-51.1	-34.4
Skjebergbekken	1700	-6.5	-44.0	-33.8	-13.6	-7.7	-52.1	-27.4
Guslundbekken	409	-13.0	-39.5	-28.8	-14.3	-8.2	-49.3	-36.7
Åkentpobekken	374	-13.0	-47.2	-33.1	-14.4	-8.2	-55.7	-37.2
Tveterbekk	175	-8.2	-39.5	-24.9	-6.6	-1.5	-44.3	-26.6
Tunevann	114	-6.8	-52.7	-35.1	-10.3	-5.0	-58.1	-25.7
Sarpsborg/Halden Kommune								
Ingedalsbekken	1140	-12.9	-42.2	-32.4	-14.8	-8.8	-51.7	-36.6
Hjelmungsbekken	740	-9.1	-24.8	-17.2	-13.7	-7.6	-36.5	-23.9
Sarpsborg/Halden/Hvaler Kommune								
Kysten(GS1) Skjebergkilen	905	-7.3	-44.6	-28.8	-11.6	-5.4	-51.5	-30.2
Sarpsborg/Halden/Rakkestad Kommune								
Børtevann	350	-10	-46	-24	-11	-5	-53	-31
Sarpsborg/Fredrikstad Kommune								
Glommas utløp	3262	-7.8	-52.5	-41.9	-11.3	-5.5	-58.3	-31.5
Aagaardselva pluss	2658	-9.8	-46.0	-36.8	-15.4	-9.6	-54.9	-40.8
Visterfloa pluss	1183	-9.4	-35.3	-27.4	-16.1	-10.8	-46.4	-33.2
Hunnebunn	709	-6.3	-40.8	-28.6	-14.2	-8.0	-49.8	-26.9
Sarpsborg/Fredrikstad/ Hvaler Kommune								
Kysten (GS2) Tosekilen	619	-5.7	-44.1	-31.1	-10.7	-4.6	-50.4	-27.1
Sarpsborg/Rakkestad Kommune								
Glomma østfold S	4629	-10.9	-44.7	-36.0	-9.4	-4.1	-50.1	-36.3
Bekkefelt nipa N	833	-9.5	-49.1	-32.6	-6.7	-1.3	-53.1	-34.3
Obybekken	174	-20.2	-49.6	-38.7	-6.2	0.0	-54.4	-40.3
Spydeberg Kommune								
Smalelva	2468	-5.9	-31.5	-27.4	-8.0	-2.4	-37.5	-27.0
Kjosbekken	1882	-8.2	-33.5	-26.0	-5.8	-1.2	-37.7	-26.6
Skarnesbekken	1179	-6.2	-33.3	-28.8	-6.2	-1.8	-37.8	-27.0

Hyllibekken	1071	-7.1	-31.6	-24.5	-8.2	-3.0	-37.5	-22.6
Lysern	524	-13.6	-44.3	-28.2	-5.0	-0.8	-47.9	-34.4
<b>Spydeberg/Askim/Trøgstad/Eidsberg/Skiptvedt Kommune</b>								
Glomma fra Øyeren	12383	-4.7	-43.0	-37.5	-3.6	-0.9	-45.2	-33.6
<b>Spydeberg/Askim/Skiptvedt Kommune</b>								
Mjelkebekken	536	-8.0	-36.5	-29.6	-6.0	-0.7	-40.7	-24.0
<b>Trøgstad/Eidsberg Kmmune</b>								
Hera nord	5410	-10.0	-36.5	-28.5	-11.3	-5.7	-44.5	-31.2
Hera Sør	7175	-5.9	-29.7	-24.8	-12.6	-7.3	-39.0	-28.6
Øvre Dalsvelva	315	-12.2	-42.5	-32.6	-7.8	-3.0	-48.2	-38.2



Figur 7.2: Estimert jordtap, fra AgriCAT modellen, med % reduksjon i forhold til dagens drift (fra 2012) som følge av 6 drifts-scenarier.



Figur 7.3: Estimert fosfortap, fra AgriCat modellen, med % reduksjon i forhold til dagens drift (fra 2012) som følge av 6 drifts-scenarier.

### 7.1.2 Tilførselsberegninger fra beite-utmark, tette flater og våtavsetning i innsjø

Estimert fosfor tilførsel fra avrenning fra tette flater, beite og utmark og våtavsetning i innsjø er oppsummert i tabell 7.3. Tilførsler fra utmark og beite områder og tette flater er estimert basert på avrenningskoeffisienter og areal ressurs kart (Fig. 7.4) der årlig fosfor tilførsel per type areal blir oppsummert per areal nedbørsfelt. Tette flater inkluderer samferdsel og bebyggelser. Dermed vil avrenning fra tette flater være størst nær urbane områder. Våtavsetning i innsjø er atmosfærisk avsetning av fosfor i innsjø og vil dermed være av betydning i nedbørsfelt med større innsjøer eller vannflater generelt.

Estimeringene antyder at avrenning fra tette flater er størst i Glommas utløp (398kgP/år), Seutelva (394kgP/år) og Glomma Østfold S (390kgP/år) nedbørsfelter. Disse nedbørsfeltene ligger også i de mest urbane byer/tettsteder i Glomma sør vannområde inkludert Fredrikstad, Sarpsborg spesielt. Estimert fosfor tilførsel fra tette flater i Hvaler nedbørsfelt er også høy på 320kgP/år. Hvaler nedbørsfelt ligger i Fredrikstad og Hvaler kommune. På den andre siden er avrenning fra tette flater minst i Øbybekken (7kgP/år) og Mjelkebekken (8kgP/år) nedbørsfelt som for det meste er dekket av jordbruk og skogsarealer (Fig. 7.4).

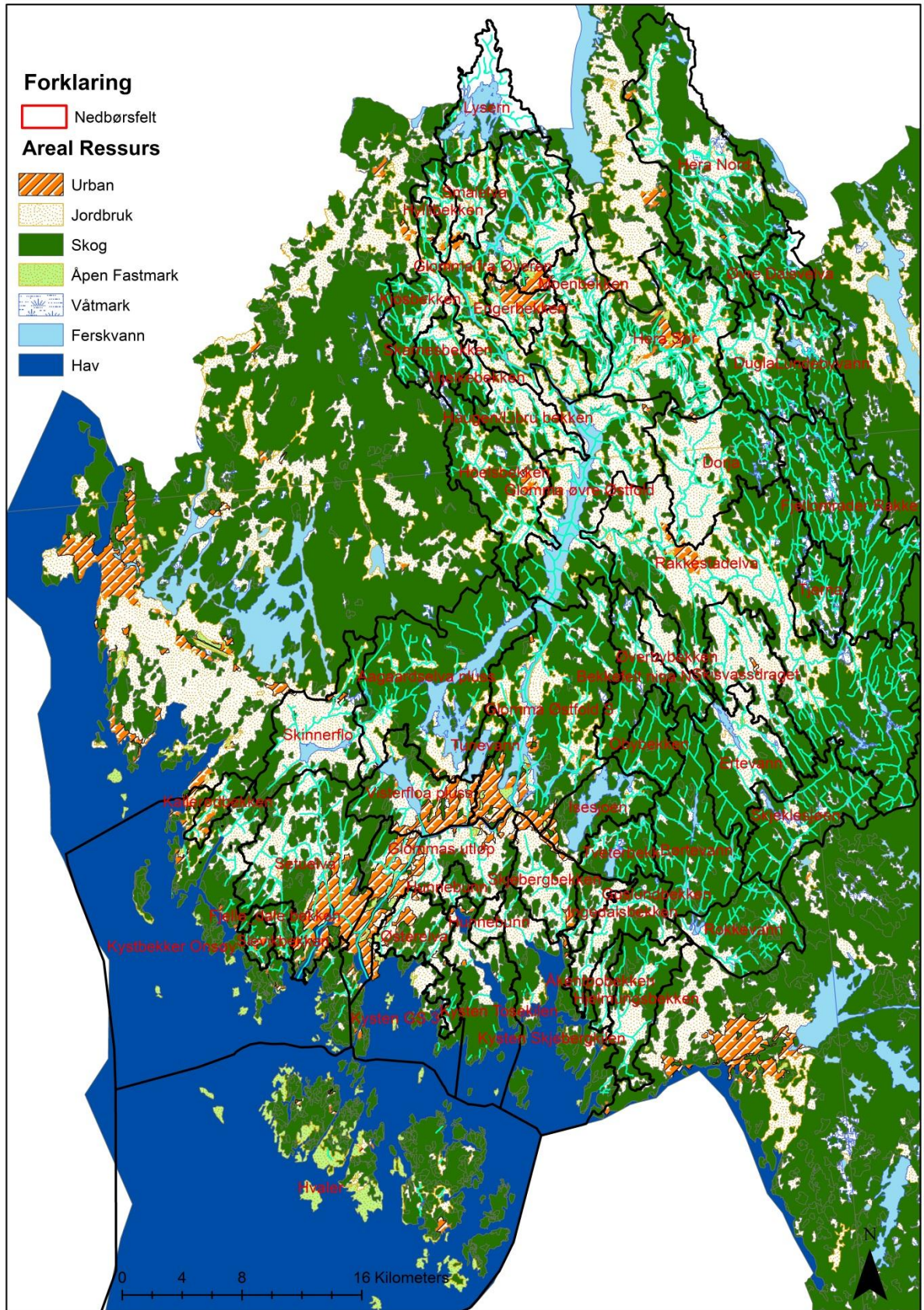
Fosfor tilførsel fra beite og utmarksområder er størst i Rakkestadelva nedbørsfelt (716kgP/år) etter fulgt av Hera nord (401kgP/år) Aagaardselva pluss (397kgP/år) og Glomma Østfold S (367kgP/år).

Disse nedbørsfeltene er store i areal (sammenlignet med andre nedbørsfelt) samt at de har store areal med jordbruk og/eller fastmark (Fig. 7.4) – spesielt Rakkestadelva nedbørsfelt som også er betydelig større enn de andre nedbørsfeltene. På den andre siden er estimerte tilførsler fra beite-utmarksområder minst i Kolstadbekken (7kgP/år), Tunevann (18kgP/år) og Slevikbekken (19kgP/år) nedbørsfelter. Kolstadbekken nedbørsfelt, i Askim kommune, er det minste nedbørsfeltet (4km<sup>2</sup>) i Glomma sør og har størst andel dekket av urbane områder. Tunevann er også et mindre nedbørsfelt i Glomma sør og arealet er bestående av Tunevannet innsjø (Fig. 7.4).

Våtavsetning av fosfor i innsjø er størst i Lyseren (122kgP/år), Isesjøen (103kgP/år). Dette skyldes naturlig nok at arealene av innsjøene er store og utgjør en betydelig stor del av nedbørsfeltene (Fig. 7.4). På den andre siden er fosfor tilførsel fra våtavsetning minst (tilnærmet 0kgP/år) i mange nedbørsfelter/områder der det ikke forekommer innsjøer f.eks. i Engerbekken og Kallerød bekken i Askim kommune (Fig.7.4).

Total for Glomma sør vannområde er fosfor tilførselen fra tette flater på 4900 kgP/år, fra utmark og beite områder på 7700 kgP/år og 800 kgP/år fra våtavsetning i innsjø (Tabell 7. 3).





Figur 7.4: Areal ressurs (AR5) kart over Glomma sør vannområde med 54 nedbørsfelt. Kartet er hentet fra Skog og Landskap.

Tabell 7.3: Estimert årlig fosfor tilførsel fra avrenning fra tette flater, utmark-beite områder og våtavsetning i innsjø (BioFOorsk).

Nedbørsfeltnavn	Tette flater (kgP/år)	Utmark-beite (kgP/år)	Våtavsetning i innsjø (kgP/år)
Askim Kommune			
Engerbekken	128	32	0
Kolstadbekken	47	7	0
Askim/Eidsberg/Trøgstad Kommune			
Moenbekken	65	90	1
Eidsberg Kommune			
Dugla	43	140	6
Lundebyvann	36	106	26
Eidsberg/Rakkestad Kommune			
Dørja	86	168	16
Rakkestadelva	265	716	68
Fjellomrader Rakke	34	352	60
Eidsberg/Skiptvedt/Rakkestad/ Kommune			
Glomma Øvre Øst	116	258	3
Fredrikstad Kommune			
Setuelva	394	245	9
Østerelva	103	76	0
Kystbekker Onsøy	183	215	26
Kysten GS 3	54	53	12
Kallerødbekken	27	30	0
Fjelle_dale bekken	17	26	0
Slevikbekken	19	19	0
Fredrikstad/Råde Kommune			
Skinnerflo	121	119	24
Fredrikstad/Hvaler Kommune			
Hvaler	320	353	31
Halden Kommune			
Rokkevann	34	139	24
Halden/Rakkestad Kommune			
Skjeklesjøen	37	184	41
Rakkestad Kommune			
Skisvassdraget	68	107	3
Tjerna	20	85	2
Ertevann	46	147	24
Øverbybekken	19	52	0

Skiptvedt Kommune			
Hoelsbekken	78	202	5
Haugen/Libru bekken	40	70	1
Nedbørfeltnavn	Tette flater (kgP/år)	Utmark-beite (kgP/år)	Våtavsetning i innsjø (kgP/år)
Sarpsborg Kommune			
Isesjøen	53	77	103
Skjebergbekken	117	58	0
Guslundbekken	29	36	0
Åkentpobekken	22	26	0
Tveterbekk	12	75	25
Tunevann	15	18	37
Sarpsborg/Halden Kommune			
Ingedalsbekken	49	95	2
Hjelmungsbekken	64	120	1
Sarpsborg/Halden/Hvaler Kommune			
Kysten Skjebergkilen	115	159	3
Sarpsborg/Halden/Rakkestad Kommune			
Børtevann	36	237	40
Sarpsborg/Fredrikstad Kommune			
Glommas utløp	398	117	7
Aagaardselva pluss	174	397	7
Visterfloa pluss	238	92	4
Hunnebunn	24	28	0
Sarpsborg/Fredrikstad/ Hvaler Kommune			
Kysten Tosekilen	55	107	6
Sarpsborg/Rakkestad Kommune			
Glomma Østfold S	390	367	30
Bekkefelt nipa N	36	120	2
Obybekken	7	87	0
Spydeberg Kommune			
Lysern	29	117	122
Smalelva	32	56	1
Hyllibekken	31	30	0
Kjosbekken	42	122	1
Skarnsbekken	17	59	1
Spydeberg/Askim/Trøgstad/Eidsberg/Skiptvedt Kommune			
Glomma fra Øyeren	179	301	10
Spydeberg/Askim/Skiptvedt Kommune			
Mjelkebekken	8	23	0
Trøgstad/Eidsberg Kmmune			
Hera Sør	213	268	6

Hera nord	126	401	30
Øvre Dalsvelva	12	86	10
<b>Total</b>	<b>4900 kgP/år</b>	<b>7700 kgP/år</b>	<b>800 kgP/år</b>

### 7.1.3 Tilførselsberegninger fra Spredt avløp

Fosfor tilførsel fra spredte avløpssystemer i Glomma sær vannområde kommer fra avløpsmodellen WebGIS (BioForsk). Modellen beregner utslipp av fosfor (kgP/år), nitrogen (kgN/år) og total organisk karbon (kgTOC/år) fra mindre renseanlegg til nærliggende resipienter på grunnlag av data om anleggstype, belastning (person ekvivalent per anlegg), og lokalisering av anlegget.

I Glomma sør vannområde er mesteparten av spredte avløpsanlegg av typene (1) slamavskiller til vassdrag (med 3514 anlegg) etterfulgt av (2) tett tank for svartvann (med 1096 anlegg) og (3) biologisk toalett (med 846 anlegg) (Tabell 7.4). Total estimert utslipp av fosfor (7200kgP/år) og TOC (120000kgTOC/år) nitrogen (55500kgN/år), fra disse spredte avløpsanleggene (Tabell 7.4). Andelen av spredte avløpsanlegg som er i høy til meget høy miljøindeks er på 54% mens 36% av avløpsanleggene er av lav eller meget miljøindeks (Tabell 7.4). Miljø indeksen er en indikator for miljøpåvirkningsgrad av utslippene av fosfor, total organisk karbon (TOC) og fosfor. Største parten anleggstypene som er i meget høy miljøindeks er av typen slam avskiller til vassdrag (Tabell 7.4).

Tabell 7.4: Typer av spredt avløpsanlegg per miljøindeks og tilhørende årlig utslipp. Tallene i tabell 7.4 er for et større område enn definert av nedbørsfeltene til Glomma sør.

Anleggstype	Anlegg per Miljøindeks					Årlig utslipp (kg/år)		
	Meget høy	Høy	Middels	Lav	Meget lav	kgP/år	kgTOC/år	kgN/år
Direkte utslipp	20		3	2	3	36	571	254
Slamavskiller til terreng	12	241	31	4	44	515	7264	3675
Slamavskiller til vassdrag	3417			3	94	5248	79236	37314
Infiltrasjonsanlegg		17	81	6	23	152	1037	1221
Sandfilteranlegg		173	6		17	311	1636	1930
Minirensanlegg klasse 1	6	1	660	1	32	216	7010	8080
Minirensanlegg klasse 2			20	4	7	19	229	288
Minirensanlegg klasse 3		66	11		7	39	1232	988
Tett tank					161	0	0	0
Tett tank for svartvann				1047	49	445	16268	1239
Biologisk toalett				162	684	145	5703	408
Konstruert våtmark			2	2	1	1	33	30

Tett tank og filtrering				19	106	45	273	77
Bio-do og filtrering					155	31	133	50
<b>Total (7400 anlegg)</b>	<b>3455 (47%)</b>	<b>498 (7%)</b>	<b>814 (11%)</b>	<b>1250 (17%)</b>	<b>1383 (19%)</b>	<b>7200</b>	<b>120600</b>	<b>55500</b>

Per nedbørsfelt viser estimeringene at størst årlig utslipp av fosfor er i Glomma fra Øyeren (563kgP/år), Rakkestadelva (480kgP/år), Glomma Østfold S (462kgP/år), Hera sør (414kgP/år) og Hera nord 369(kgP/år). Disse nedbørsfeltene er relativt store, sammenlignet med andre nedbørsfelter Glomma sør. Videre har disse nedbørsfeltene også et større antall spredt avløpsanlegg som er klassifisert som meget høy miljøpåvirkning. Glomma Østfold S har hele 316 anlegg i meget høy miljøindeks og Rakkestad har 255 anlegg i samme miljøindeks. På den andre siden har Slevikbekken (1kgP/år) og Kolstadbekken (2kgP/år) de laveste fosfor utslippene med veldig få antall spredte avløpsanlegg i nedbørsfeltene (Tabell 7.5).

Tabell 7.5: Anleggstype per miljøindeks og årlig fosfor, TOC og nitrogen utslipp per nedbørsfelt. Tallene er hentet fra WebGIS.

Nedbørsfelt	Areal (km <sup>2</sup> )	Anlegg per Miljøindeks					Utslipp (kg/år)		
		Meget høy	Høy	Middels	Lav	Meget Lav	P	TOC	N
Askim Kommune									
Engerbekken	13	31	8	6	5	3	59	845	484
Kolstadbekken	4	1	1				2	26	16
Askim/Eidsberg/Trøgstad Kommune									
Moenbekken	25	88	6	20	15	11	165	2544	1318
Eidsberg Kommune									
Dugla	33	91	4	21	29	1	145	2483	1154
Lundebyvannet	40	77	5	17	37	10	125	2200	994
Eidsberg/Rakkestad Kommune									
Dørja	54	150	11	34	63	2	243	4277	1948
Rakkestadelva	185	255	43	61	317		480	9360	3750
Fjellområder Rakke	74	10	1	2	17		19	402	141
Eidsberg/Skiptvedt/Sarpsborg/Rakkestad Kommune									
Glomma Øvre Østfold	78	113	4	40	65	3	186	3394	1564
Fredrikstad Kommune									
Slevikbekken	5	1				5	1	19	10
Fjelle_dale bekken	7	11	5	3		26	25	310	203

Østerelva	24	29	32	7	1	21	94	1002	711
Kallerødbekken	8	13	5	3		20	31	356	234
Kysten GS 3	44	26	9	3		11	61	781	458
Setuelva	119.4	63	48	21	19	102	183	2101	1376
Kystbekker Onsøy	15	60	41	12	11	73	157	1944	1225
Fredrikstad/Råde Kommune									
Skinnerflo	38.12	7	12	2	4	12	30	364	245
Halden Kommune									
Rokkevann	82	27	6	12	4	13	67	897	611
Halden/Rakkestad Kommune									
Skjeklesjøen	46	18	3	11	38	5	41	871	345
Rakkestad Kommune									
Øverbybekken	15	26	2	15	17		44	847	419
Skisvassdraget	37	104	12	26	91		181	3406	1451
Tjerna	19	19	7	6	53		47	1011	354
Ertevann	34	40	12	25	56		84	1740	773
Skiptvedt Kommune									
Hoelsbekken	46					1	0	0	0
Sarpsborg Kommune									
Åkentpobekken							59	925	430
Tveterbekk	17	8	1	12	6	17	15	305	185
Isesjø	59	13	10	1	7		20	372	215
Guslundbekken	9	56		6	1	2	79	1306	610
Skjebergbekken	24	69	2	13		1	101	1654	814
Tunevann	7	6			1		8	144	61
Nedbørsfelt	Areal (km2)	Meget høy	Høy	Middels	Lav	Meget Lav	P	TOC	N
Sarpsborg/Halden									
Hjelmungsbekken	30	64	15	30	10	41	156	1934	1284
Ingedalsbekken	24	67	4	13	3	1	118	2244	1537
Sarpsborg/Halden/Hvaler Kommune									
Kysten GS1 Skjebergkilen	199	80	1	16	13	692	165	2606	1074
Sarpsborg/Halden/Rakkestad Kommune									
Børtevann	82	14	3	17	14	23	39	655	372
Sarpsborg/Fredrikstad Kommune									
Glommas utløp	54	75	56	12	9	32	205	2514	1538
Aagaardselva pluss	94	156	8	51	8	5	241	4111	2181
Visterfloa pluss	34	68	20	2	5		131	1838	952
Hunnebunn	10	73	6	2			116	1724	833
Sarpsborg/Fredrikstad Kommune									

Kysten GS2 Tosekilen	95	54	16	5	2	15	106	1386	780
Sarpsborg/Rakkestad Kommune									
Glomma Østfold S	101	316	9	34	19	5	462	7570	3545
Bekkefelt nipa N	27	48	4	12	31		79	1483	646
Øbybekken	17	3	2	5	1	1	7	133	90
Spydeberg Kommune									
Smalelva	16	58	2	11	19	3	133	1966	1138
Hyllibekken	9	10		8	4	28	30	588	396
Kjosbekken	26	26		21	10	28	84	1416	958
Skarnesbekken	14	20	3	10	18	3	55	874	472
Lyseren	29	29	4	30	73	561	124	3256	922
Spydeberg/Askim/Trøgstad/Eidsberg/Skiptvedt Kommune									
Glomma fra Øyeren	86	274	38	66	95	86	563	8423	4640
Spydeberg/Askim/Skiptvedt Kommune									
Mjelkebekken	6	16	1	1	4		35	484	257
Trøgstad/Eidsberg Kommune									
Hera Sør	67	276	5	35	40	20	414	6872	3151
Hera nord	95	254	5	20	4	5	369	6205	3043
Øvre Dalselva	40	10	2	3	3	1	17	328	183
<b>TOTAL</b>		<b>3403</b>	<b>494</b>	<b>783</b>	<b>1242</b>	<b>1889</b>	<b>6400</b>	<b>104500</b>	<b>52000</b>

#### 7.1.4 Tilførselsberegninger fra Kommunale Avløp

Tilførsler av fosfor (kgP/år) fra kommunale avløpsanlegg og er beregnet fra utslippskilder som:

- Avløpsrensaneanlegg
- Lekkasje fra ledningsnett
- Driftsoverløp fra fellessystemer
- Nedoverløp fra pumpestasjoner eller andre punkter i ledningsnett
- Overvann fra tette flater (beregnet av BioForsk og tatt med i punkt 7.1.2)

#### Avløpsrensaneanlegg

Tilførselsberegninger for de fleste rensaneanleggene er basert på data samlet og rapportert av DaØ i rapportene "Slam og utslippskontroll for Østfold 20XX". For de større rensaneanleggene som har krav til akkreditert prøvetaking er tilførselsberegningene forholdsvis nøyaktige, mens for mindre rensaneanlegg er feilkildene større bl.a. i forhold til prøvetakingsfrekvens, uttak av representative prøver, mengdemåling og overløpsmålinger (som til dels mangler).

### *Lekkasjer fra ledningsnett*

Avløpsledningene er i ulik grad utette og lekker spillvann ut i grøftene de ligger i, og tar imot innlekkingsvann fra omgivelsene. Lekkasjemengden er svært varierende, fra dagens relativt tette ledninger med pakninger (forutsatt riktig grøfte- og leggeteknikk), til eldre ledninger med større lekkasjeandeler. Som beskrevet i Pura rapporten er det store usikkerheter knyttet til hvor store deler av ledningslekkasjene som kommer fram til vannforekomstene.

### *Driftsoverløp*

Driftsoverløp er elementer i fellessystemer hvor deler av avløpsmengdene ledes mer eller mindre direkte til resipient når vannmengdene i rørene overstiger en viss mengde, dvs. ved et nedbørstilfelle av en viss størrelse og intensitet, eller en tilsvarende snøsmeltingsepisode. Som forurensingstilførsel vil, i tillegg til deler av de vanlige avløpsmengdene, first-flush effekten av avsetninger i rørene medføre at til dels store partikkelmengder spyles ut i resipient.

### *Nødoverløp*

Nødoverløp på ledningsnett trer i kraft ved for eksempel stopp i pumper på pumpestasjoner eller ved kloakkstopp i ledningene.

### *Overvann fra tette flater (se punkt 7.1.2)*

Overvann består av regnvann, smeltevann samt de forurensinger det måtte ha samlet opp ved avrenning over flater. Ulike flatetyper, slik som veg, sentrumsområder eller boligområder, vil ha ulike mengder forurensinger deponert på overflaten avhengig av parametere som tid mellom regnskyll, trafikkmengde, feieintervall osv. Databasen StormTac inneholder målebaserte sjablonverdier for avrenningskoeffisienter og forurensingskonsentrasjoner for ulike type arealbruk. Sett i sammenheng med totalnedbøren kan så dette brukes for å anslå forurensingstilførslene fra tette flater.

### *Framgangsmåte og Metode for Beregninger*

Hver vannforekomst (d.v.s. resipient) settes inn i et Regime feltområde slik at arealgrenser i form av kart kan benyttes til å identifisere hvilke arealfelter som utslippene tilhører. Tilførselstallene beregnes da på vannforekomstnivå per Regime felt nivå.



### *Avløpsrenseanlegg*

Tall fra slam og utslippkontroll av driftsassistansen i Østfold. Sarpsborg ikke med og ble bedt om å bruke KOSTRA-tall i dette arbeidet.

### *Lekkasjer fra ledningsnett*

Antall tilknyttede boliger × 2.3 personer per bolig og 1,6 g P per døgn per person slik at:  
 $2.3 \times 1.6 \times 365 = 1343 \text{ gP/per bolig/per år.}$

### *Lekkasjer fra ledningsnett*

Antall tilknyttede boliger × 2.3 personer per bolig og 160 liter spillvann per døgn per person slik at:  $2.3 \times 160 \times 365 = 134.300 \text{ l/per bolig/per år.}$  Målinger av antall meter ledning fra før og etter 1975 i (i) fellessystem og/eller (ii) separatsystem. Prosent andel av totale meter med avløpsledninger i et Regine området kan da beregnes. Bruker 1% lekkasje fra separatsystem lagt etter 1975, 5% lekkasje fra separatsystem lagt før 1975 og 2 % lekkasje fra fellessystem. For eksempel, for Solbergfoss med 1132 meter separatsystem lagt etter 1975 og 36 hjemmelshavere/boliger tilknyttet vil det totalt tilføres  $(36 \times 2.3 \times 1.6 \times 365 = 48.355 \text{ kgP})$  til ledningsnettet per år og hvis 1 % av dette lekker ut tilsvarer det en lekkasje på 0.48kgP.

*Driftsoverløp og nødoverløp* beregnes i samtale med driftspersonell. Mengden anslås og P-konsentrasjonen i overløpsvann settes til 2 mg/l siden avløpsvannet da er sterkt fortynnet, men first-flusheffekt.

Basert på de ulike kilder til fosfor utslipp fra kommunal avløpsnett (unntatt overvann fra tette flater), er de foreløpige utslippstallene presentert kommunevis i tabell 7.6. Utslippstallene er blitt delt inn i (1) utslipp fra renseanlegg og (2) urensset utslipp p.g.a. at bio-tilgjengelighet deres er forskjellige (se punkt 7.2). Urenset kommunal utslipp inkluderer lekkasjer fra ledningsnett, driftsoverløp og nødoverløp. Renset kommunal avløp er da utslipp fra avløpsrenseanleggene. Per 02.07.2014 mangler det fortsatt komplette utslippstall fra Sarpsborg, Fredrikstad, Hvaler og Råde (Tabell 7.6) slik at tilførselsregnskapet til nedbørsfelter i disse kommunene ufullstendige. Dermed er ikke kommunale fosfor tilførsler blitt oppsummert per nedbørsfelt og eller per kommune.

Tabell 7.6: Utslipp av fosfor (kgP/år) fra kommunale avløpsanlegg per vannforekomst. Per 02.07.2014 mangler det fortsatt komplette utslippstall fra Sarpsborg, Fredrikstad, Hvaler og Råde kommune.

Vann NR	Vannforekomst Navn	Nedbørsfelt	Kommunal Avløpsanlegg (kgP/år)		
			Renseanlegg	Urenset	Total
Trøgstad Kommune					
002-613-R	Hæra nord for Ramstad	Hera Nord		1	1
002-3313-R	Sidebekker til Hera nord for Ramstad	Hera Nord		0	0
002-613-R	Hæra nord for Ramstad	Hera Nord		1	1
002-3313-R	Sidebekker til Hera nord for Ramstad	Hera Nord		0	0
002-613-R	Hæra nord for Ramstad	Hera Nord		5	5
002-3313-R	Sidebekker til Hera nord for Ramstad	Hera Nord		0	0
Spydeberg Kommune					
002-3472-R	Smalelva	Smalelva		7	7
002-767-R	Hyllibekken	Hyllibekken		42	42
Eidsberg Kommune					
002-3364-R	Fuskbekken/Moenbekken	Moenbekken		3	3
002-699-R	Hera/Lekumelva	Hera Sør	238.1	53	291
002-706-R	Bølju, Holmbekken, Bølibekken, Bergbekken	Hera Sør		0	0
002-3485-R	Dugla/Visterbekken	Dugla		1	1
002-3477-R	Små sidebekker til Glomma Rakkestad og Eidsberg	Glomma øvre Østfold		2	2
Askim Kommune					
002-3366-R	Engerbekken	Engerbekken		160	160
002-693-R	Engerbekken nedstrøms renseanlegget	Glomma fra Øyeren	3034.68		3035
002-697-R	Kolstadbekken	Kolstadbekken		176	176
002-3356-R	Glomma fra Øyeren til Solbergfoss	Glomma fra Øyeren	0.791	0	1
002-3364-R	Fuskbekken/Moenbekken	Moenbekken		15	15
Rakkestad Kommune					
002-3486-R	Spydevollbekken	Bekkefelt Nipa N	9.73	0	10
002-3327-R	Sidebekker til Glommas østre løp i Sarpsborg	Glomma Østfold S			0
002-3349-R	Øvre deler av Rakkestadelva	Rakkestad Elva	1.76	0	2
002-3383-R	Skisvassdraget	Skisvassdraget	0.012	2	2
002-3450-R	Sidebekker til Rakkestadelva	Rakkestad Elva		1	1
002-712-R	Dørja (kun ledningsnett)	Dorja	0	39	39

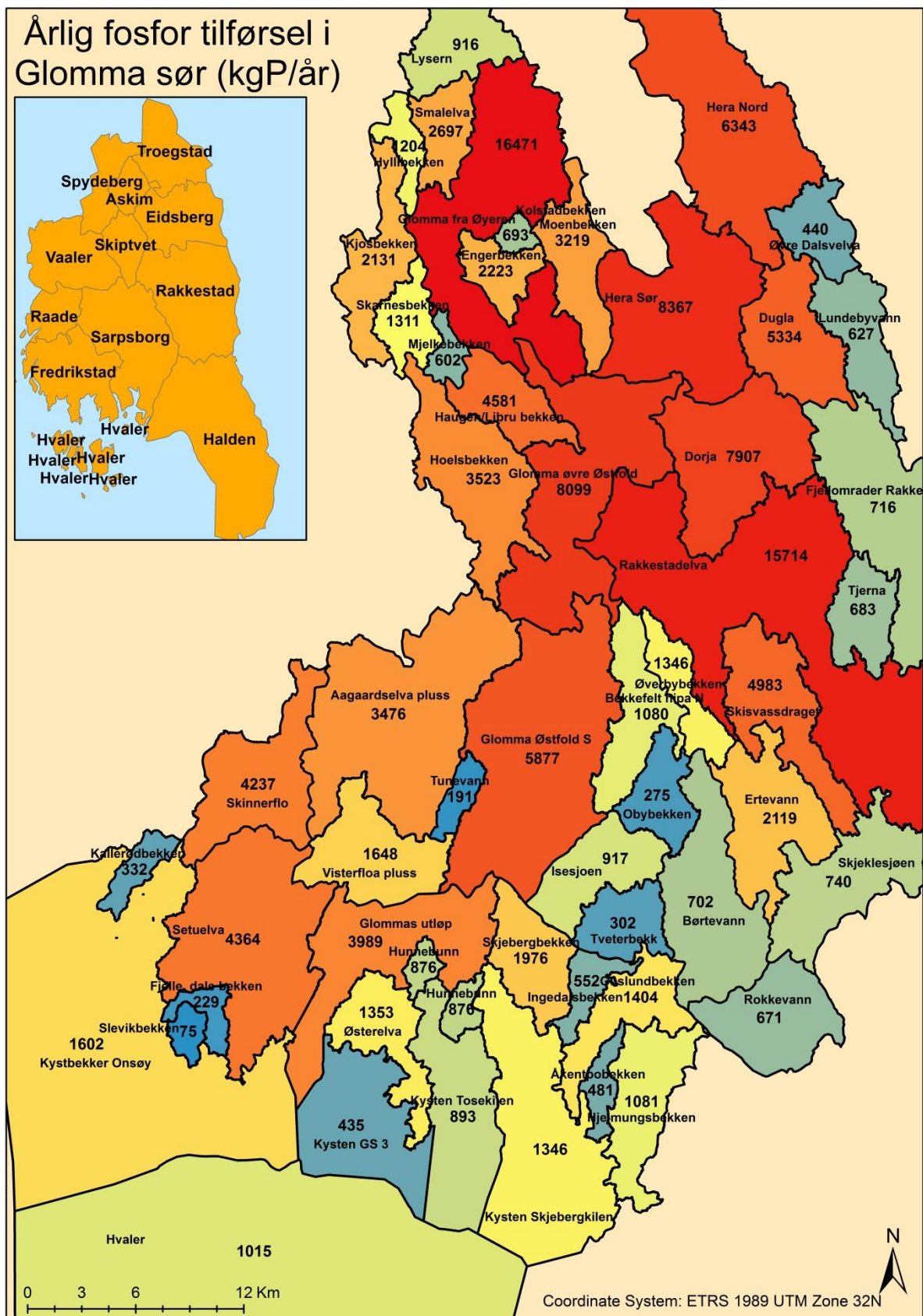
002-760-R	Nedre deler av Rakkestadelva	Rakkestad Elva	358.78	18	377
002-3337-R	Tjæra og andre bekker til Rakkestadelva	Rakkestad Elva		3	3
Skiptvedt Kommune					
002-3476-R	Hoelsbekken / Vidnesåa	Hoelsbekken	24.389	24	48
Råde Kommune					
002-671-R	Løkkebekken	Skinnerflo		9	9

### 7.1.5 Total fosfortilførsel i Glomma sør vannområde

Årlig estimert fosfor tilførsel fra kildene jordbruk, avrenning fra tette flater, utmark-beite områder, våtavsetning i innsjø, kommunal og spredt avløpssystemer er oppsummert i tabell 7.7. De estimerte fosfor tilførslene er størst i de nedbørsfeltene Glomma fra Øyeren (16500kgP/år), Rakkestadelva (15700kgP/år), Hera sør (8300kgP/år), Glomma øvre Østfold (8100kgP/år), Dorja (7900kgP/år), Hera nord, (6300kgP/år), Glomma Østfold S (5900kgP/år) og Dugla (5300kgP/år) (Tabell 7.7). Disse nedbørsfeltene ligger i øvre deler av vannområde (Fig. 7.5) og er store i felt areal sammenlignet med andre nedbørsfelter i vannområde (Tabell 7.7). Største andelen av deres estimerte årlige fosfor tilførsel kommer fra jordbruket (Tabell 7.7) – og nedbørsfeltene kan regnes som kjernen av jordbruks arealer i Glomma sør vannområde (Fig. 7.4).

Av totalt 54 nedbørsfelter i Glomma sør vannområde (Fig. 7.5) er det kun Hvaler og Fjellaområdene som ikke har største delen av årlig fosfor tilførsel fra jordbruket. Hvaler er en kyst-nedbørsfelt med mye skog og mark mens nedbørsfeltet Fjellområdene i Rakkestad, som også er for det meste er dekket av skog og mark, ligger i innlandet (Fig. 7.4.) Dermed er tilførselen av fosfor fra utmark og beite områder av størst betydning for årlig fosfor tilførsel i Fjellaområdene og Hvaler nedbørsfelter (Tabell 7.7).

Total for hele vannområde Glomma sør er det estimert 144400kgP/år i årlig fosfor tilførsel hvorav 120000kgP/år (83%) kommer fra jordbruket, 4900kgP/år (3%) kommer fra avrenning fra tette flater, 7700 kgP/år (5%) fra utmark og beite områder, 800 kgP/år (1%) fra våtavsetning på innsjø, 4200 kgP/år (3%) fra kommunal avløpssystem, og resterende 6700kgP/år (5%) fra spredte avløpssystemer (Tabell 7.7). Total årlig fosfor tilførsel i hele vannområde er på 144400kgP/år. Det må nevnes at store usikkerheter ligger bak beregningene – slik at tilførselstallene må sees i størrelses orden i forhold til utslipp fra andre kilder. For eksempel var år 2012 et ekstremt år for landbruket på grunn av mye nedbør. Mer detaljert beskrivelse av usikkerheter bak estimeringene er beskrevet i punkt 8.6.



Figur 7.5: Årlig estimert fosfor (kgP/år) tilførsel i de 54 nedbørsfeltene i Glomma sør vannområde.

Tabell 7.7: Årlig estimert fosfor tilførsel (kgP/år) i nedbørsfeltene i Glomma sør per kilde.

Nedbørsfelt	Area (km <sup>2</sup> )	Jordbruk (kgP/år)	Tette flater (kgP/år)	Utmark/beite (kgP/år)	Våtavsetning (kgP/år)	Spredt avløp (kgP/år)	Kom. Avløp (kgP/år)	Total
Askim Kommune								
Engerbekken	13	1844	128	32	0	59	160	2223
Kolstadbekken	4	460	47	7	0	2	176	693
Askim/Eidsberg/Trøgstad Kommune								
Moenbekken	25	2802	53	77	103	165	18	3219
Eidsberg Kommune								
Dugla	33	5000	43	140	6	145	1	5334
Lundebyvann	40	334	36	106	26	125		627
Eidsberg/Rakkestad Kommune								
Dorja	185	7355	86	168	16	243	39	7907
Rakkestadelta	54	13802	265	716	68	480	383	15714
Fjellomrader Rakke	74	250	34	352	60	19		716
Eidsberg/Skiptvedt/Rakkestad/ Kommune								
Glomma Øvre Øst	78	7260	116	258	3	462	2	8099
Fredrikstad Kommune								
Setuelva	119.4	3533	394	245	9	183		4364
Østerelva	24	1080	103	76	0	94		1353
Kystbekker Onsøy	15	1021	183	215	26	157		1602
Kysten GS 3	44	256	54	53	12	61		435
Kallerødbekken	8	244	27	30	0	31		332
Fjelle_dale bekken	7	161	17	26	0	25		229
Slevikbekken	5	36	19	19	0	1		75
Fredrikstad/Råde Kommune								
Skinnerflo	38.12	3935	121	119	24	30	9	4237
Fredrikstad/Hvaler Kommune								
Hvaler	586	310	320	353	31	0		1015
Halden Kommune								
Rokkevann	82	406	34	139	24	67		671
Halden/Rakkestad Kommune								
Skjeklesjøen	46	436	37	184	41	41		740
Rakkestad Kommune								
Skisvassdraget	37	4623	68	107	3	181	2	4983
Tjerna	34	530	20	85	2	47		683
Ertevann	15	1818	46	147	24	84		2119
Øverbybekken	19	1230	19	52	0	44		1346
Skiptvedt Kommune								

Hoelsbekken	21	3191	78	202	5	0	48	3523
Haugen/Librubekken	46	4470	40	70	1	0		4581
Sarpsborg Kommune								
Isesjøen	59	740	65	90	1	20		917
Skjebergbekken	24	1700	117	58	0	101		1976
Guslundbekken	9	409	29	36	0	79		552
Åkentpobekken	8	374	22	26	0	59		481
Tveterbekk	17	175	12	75	25	15		302
Tunevann	7	114	15	18	37	8		191
Sarpsborg/Halden Kommune								
Ingedalsbekken	24	1140	49	95	2	118		1404
Hjelmungsbekken	30	740	64	120	1	156		1081
Sarpsborg/Halden/Hvaler Kommune								
Kysten Skjebgkilen	199	905	115	159	3	165		1346
Nedbørfeltnavn	Area (km2)	Jordbruk (kgP/år)	Tette flater (kgP/år)	Utmark/b eite (kgP/år)	Våtavset ning (kgP/år)	Spredt avløp (kgP/år)	Kom. Avløp (kgP/år)	Total
Sarpsborg/Halden/Rakkestad Kommune								
Børtevann	82	350	36	237	40	39		702
Sarpsborg/Fredrikstad Kommune								
Glommas utløp	54	3262	398	117	7	205		3989
Aagaardselva pluss	94	2658	174	397	7	241		3476
Visterfloa pluss	34	1183	238	92	4	131		1648
Hunnebunn	10	709	24	28	0	116		876
Sarpsborg/Fredrikstad/ Hvaler Kommune								
Kysten Tosekilen	95	619	55	107	6	106		893
Sarpsborg/Rakkestad Kommune								
Glomma Østfold S	101	4629	390	367	30	462		5877
Bekkefelt nipa N	27	833	36	120	2	79	10	1080
Obybekken	17	174	7	87	0	7		275
Spydeberg Kommune								
Lysern	16	524	29	117	122	124		916
Smalelva	26	2468	32	56	1	133	7	2697
Hyllibekken	14	1071	31	30	0	30	42	1204
Kjosbekken	9	1882	42	122	1	84		2131
Skarnesbekken	29	1179	17	59	1	55		1311
Spydeberg/Askim/Trøgstad/Eidsberg/Skiptvedt Kommune								
Glomma fra Øyeren	86	12383	179	301	10	563	3036	16471
Spydeberg/Askim/Skiptvedt Kommune								
Mjelkebekken	6	536	8	23	0	35		602
Trøgstad/Eidsberg Kommune								
Hera Sør	67	7175	213	268	6	414	291	8367

Hera nord	95	5410	126	401	30	369	8	6343
Øvre Dalsvelva	40	315	12	86	10	17		440
<b>Total</b>		<b>120000</b>	<b>4900</b>	<b>7700</b>	<b>800</b>	<b>6700</b>	<b>4200</b>	<b>144400</b>

## 7.2. Total bio-tilgjengelig fosfor i Glomma sør vannområde

På grunn av at fosfor opptrer i mange former i naturen vil også bio-tilgjengeligheten av de ulike formene for fosfor variere. I denne tiltaksanalysen, er bio-tilgjengeligheten (i %) basert på de satsene i regnearket SWECO har utarbeidet for beregning av bio-tilgjengelighet (Tabell 7.8). Basert på koeffisientene (Tabell 7.8) og utslippskildene av fosfor (Tabell 7.9) er estimert bio-tilgjengelig fosfor per utslippskilde oppsummert per nedbørsfelt i tabell 7.9.

Logisk nok vil de samme nedbørsfeltene med størst estimert årlig fosfor tilførsel, Glomma fra Øyeren, Rakkestadelva, Hera sør, Glomma øvre Østfold, Dorja, Hera nord, Glomma Østfold S og Dugla (Fig. 7.5) som også har størst estimert bio-tilgjengelig fosfor per år (Fig. 7.6). Også her nevnes det at store usikkerheter ligger bak estimeringene som er basert på empiriske formler. I virkeligheten vil lokale forhold som varierer innad i nedbørsfeltene bestemme faktisk fosfor tilførsel og biologisk tilgjengelig fosfor.

For hele vannområde er det estimert 27600kgP/år bio-tilgjengelig fosfor fra landbruket, 1600 (kgP/år) fra tette flater, 850(kgP/år) fra beite og utmarksområder, 400(kgP/år) fra våtavsetning i innsjø, 550 (kgP/år) fra spredt avløp, 1100(kgP/år) fra kommunal renseanlegg, 350(kgP/år) fra kommunal avløpssystemer. Total estimert årlig bio-tilgjengelig fosfor er på 37300 (kgP/år).

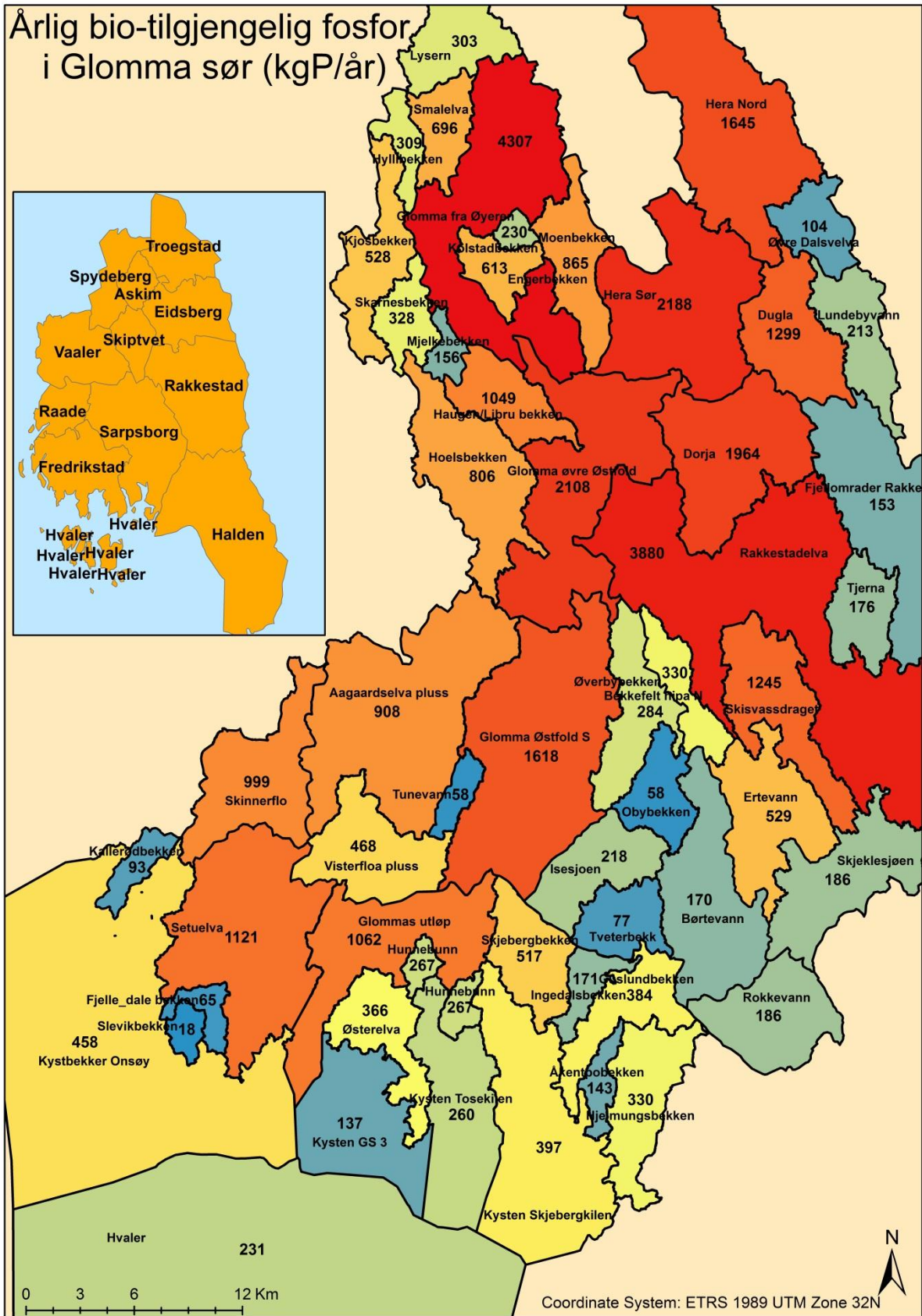
Tabell 7.8: Koeffisienter for bio-tilgjengelighet av fosfor per utslippskilder (SWECO).

Naturlig		
Kilde	Koeffisient	Litteratur
Arealavrenning utmark	11%	Simonsen & Bendixby, 2010: vedlegg 1 tabell bakgrunnsavrenning og atmosfærisk avsetning
Atmosfæriske avsetninger på innsjø	50%	Simonsen & Bendixby, 2010: vedlegg 1 tabell bakgrunnsavrenning og atmosfærisk avsetning
Naturlig avrenning fra leirareal	11%	Egen vurdering basert på Øgaard (1995), Solheim mfl. (2008), Simonsen & Beninxby (2010) og Øgaard mfl. (2012)
Jordbruk		
Kilde	Koeffisient	Litteratur
Jordbruk, faktisk drift 2012	23%	Borch, 2009. Men varierer i stor grad med P-AL og leiregrad, se også Øgaard mfl., 2012 og Refsgaard mfl., 2013: §3.1.6.
Beite, overflatedyrka		Usikker på hva dette inneholder.

Befolkning		
Kilde	Koeffisient	Litteratur
Kommunal rensesanlegg	30%	Simonsen & Bendixby, 2010: vedlegg 1 tabell rensesanlegg
Lekkasje og overløp avløpsnett	60%	Simonsen & Bendixby, 2010: vedlegg 1 tabeller overløp og lekkasjer
Spredt bebyggelse	80%	Simonsen & Bendixby, 2010: §4.5.2 side 18
Industri		Ingen koeffisienter. I stor grad avhengig av type industri og utslipp.
Avrenning tette flater	33%	Simonsen & Bendixby, 2010: §4.5.4 side 20



# Årlig bio-tilgjengelig fosfor i Glomma sør (kgP/år)



Figur 7.6: Årlig estimert bio tilgjengelig fosfor (kgP/år) i de 54 nedbørsfeltene i Glomma sør vannområde.

Tabell 7.9. Estimert bio-tilgjengelig fosfor per utslippkilde i nedbørsfeltene i Glomma sør.

Nedbørsfelt	Bio tilgjengelig fosfor (kgP/år)							
	Jordbruk (23%)	Tette flater (33%)	Utmark/beite (11%)	Våt-avsetning (50%)	Spredt avløp (80%)	Kom. rensset (30%)	Kom. urensset (60%)	Total kgP/år
Askim Kommune								
Engerbekken	424	42	3	0	47	0	96	613
Kolstadbekken	106	16	1	0	2	0	106	230
Askim/Eidsberg/Trøgstad Kommune								
Moenbekken	644	18	9	52	132	0	11	865
Eidsberg Kommune								
Dugla	1150	14	15	3	116	0	0	1299
Lundebyvann	77	12	12	13	100	0	0	213
Eidsberg/Rakkestad Kommune								
Dorja	1692	28	18	8	194	0	23	1964
Rakkestadelva	3175	87	79	34	384	108	14	3880
Fjellomrader Rakke	58	11	39	30	15	0	0	153
Eidsberg/Skiptvedt/Rakkestad/ Kommune								
Glomma Øvre Øst	1670	38	28	1	370	0	1	2108
Fredrikstad Kommune								
Setuelva	813	130	27	5	146	0	0	1121
Østerelva	248	34	8	0	75	0	0	366
Kystbekker Onsøy	235	60	24	13	126	0	0	458
Kysten GS 3	59	18	6	6	49	0	0	137
Kallerødbekken	56	9	3	0	25	0	0	93
Fjelle_dale bekken	37	6	3	0	20	0	0	65
Slevikbekken	8	6	2	0	1	0	0	18
Fredrikstad/Råde Kommune								
Skinnerflo	905	40	13	12	24	0	5	999
Fredrikstad/Hvaler Kommune								
Hvaler	71	106	39	15	0	0	0	231
Halden Kommune								
Rokkevann	93	11	15	12	54	0	0	186
Halden/Rakkestad Kommune								
Skjeklesjøen	100	12	20	21	33	0	0	186
Rakkestad Kommune								
Skisvassdraget	1063	22	12	2	145	0	1	1245
Tjerna	122	6	9	1	38	0	0	176
Ertevannet	418	15	16	12	67	0	0	529

Øverbybekken	283	6	6	0	35	0	0	330
Skiptvedt Kommune								
Hoelsbekken	734	26	22	2	0	7	14	806
Haugen/Libru bekken	1028	13	8	0	0	0	0	1049
Sarpsborg Kommune								
Isesjøen	170	22	10	1	16	0	0	218
Skjebergbekken	391	38	6	0	81	0	0	517
Guslundbekken	94	10	4	0	63	0	0	171
Åkentpobekken	86	7	3	0	47	0	0	143
Tveterbekk	40	4	8	12	12	0	0	77
Tunevann	26	5	2	19	6	0	0	58
Sarpsborg/Halden Kommune								
Ingedalsbekken	262	16	10	1	94	0	0	384
Hjelmungsbekken	170	21	13	1	125	0	0	330
Sarpsborg/Halden/Hvaler Kommune								
Kysten Skjebergkilen	208	38	17	1	132	0	0	397
Nedbørfeltnavn	Jordbruk (23%)	Tette flater (33%)	Utmark/beite (11%)	Våt-avsetning (50%)	Spredt avløp (80%)	Kom. rensset (30%)	Kom. urensset (60%)	Total kgP/år
Sarpsborg/Halden/Rakkestad Kommune								
Børtevann	80	12	26	20	31	0	0	170
Sarpsborg/Fredrikstad Kommune								
Glommas utløp	750	131	13	4	164	0	0	1062
Aagaardselva pluss	611	57	44	3	193	0	0	908
Visterfloa pluss	272	78	10	2	105	0	0	468
Hunnebunn	163	8	3	0	93	0	0	267
Sarpsborg/Fredrikstad/ Hvaler Kommune								
Kysten Tosekilen	142	18	12	3	85	0	0	260
Sarpsborg/Rakkestad Kommune								
Glomma Østfold S	1065	129	40	15	370	0	0	1618
Bekkefelt nipa N	191	12	13	1	63	3	0	284
Obybekken	40	2	10	0	6	0	0	58
Spydeberg Kommune								
Lysern	121	10	13	61	99	0	0	303
Smalelva	568	11	6	0	106	0	4	696
Hyllibekken	246	10	3	0	24	0	25	309
Kjosbekken	433	14	13	0	67	0	0	528
Skarnesbekken	271	6	7	0	44	0	0	328
Spydeberg/Askim/Trøgstad/Eidsberg/Skiptvedt Kommune								
Glomma fra Øyeren	2848	59	33	5	450	911	0	4307
Spydeberg/Askim/Skiptvedt Kommune								
Mjelkebekken	123	2	3	0	28	0	0	156
Trøgstad/Eidsberg Kommune								
Hera Sør	1650	70	29	3	331	71	32	2188

Hera nord	1244	42	44	15	295	0	5	1645
Øvre Dalsvelva	72	4	9	5	14	0	0	104
<b>Total</b>	<b>27600</b>	<b>1600</b>	<b>850</b>	<b>400</b>	<b>550</b>	<b>1100</b>	<b>350</b>	<b>37300</b>

### 7.3 Avlastningsbehov for fosfor for vannforekomster i Glomma sør vannområde

Beregninger av årlig avlastningsbehov for fosfor (kgP/år) ble utført for dem (1) Elver og (2) Innsjøer som oppfylte kravene om å:

- ✓ være påvirket av eutrofiering
- ✓ ha minimum 4 målte verdier av fosfor konsentrasjon (ug/l)
- ✓ ha tilstrekkelig hydrologiske og geofysiske parameter (inkl. årlig middel avrenning (mm/år), middeldyp innsjø (m), nedbørsfelt og innsjø areal (km<sup>2</sup>) og teoretisk oppholdstid (år).

Kilder til målte fosfor konsentrasjoner, hydrologiske og geofysiske parameter til beregninger av avlastningsbehov er oppsummert i tabell 7.10. Målte fosfor konsentrasjoner (ugP/l) fra NIVA Rapport L.NR.6406-2012 er å betrakte som den årlige fosfor belastningen per vannforekomst som et gjennomsnitt av mange (minst 4) målinger fra perioden 2008 til 2011. Basert på målingene fra NIVA var det mulig å beregne avlastningsbehov for fosfor og nitrogen for alle innsjøer (punkt 7.3.1) som er påvirket av eutrofiering mens for elv/bekker var det bare mulig å beregne avlastningsbehov for fosfor for de elv/bekker med nok fosfor målinger (punkt 7.3.2).

Tabell 7.10: Kilder til data og parameter verdier for estimering av avlastningsbehov for fosfor.

Data	Parameter	Kilder
Vannforekomster	Typer elv/bekk og innsjøer, økologiske status, risiko klassifisering, størrelse, humøsitet, kalk innhold, posisjon i nedbørsfeltet	NVE Atlas, NIVA Rapport L.NR. 6406-2012: "Tilstandsklassifisering av vannforekomster i Vannområde Glomma Sør for Øyeren 2011", VannNett,
Målte fosfor konsentrasjoner	NIVA målt (ug/l)	NIVA Rapport L.NR. 6406-2012 "Tilstandsklassifisering av vannforekomster i Vannområde Glomma Sør for Øyeren 2011"
Innsjø middeldyp	Middeldyp (z) i meter	Dybdekart fra NVE Atlas, Tiltaksplan for Isesjøen, Tiltaksplan for Tunevannet,
Midlere årsavrenning	Q (mm/år)	Punkt estimerer fra NVE Atlas

Nedbørsfelt areal	Felt areal (km <sup>2</sup> )	NVE Atlas, NIVA Rapport L.NR. 6406-2012, WebGIS, VannNett, Tiltaksplan for Isesjøen, Tiltaksplan for Tunevannet,
Innsjø areal	Innsjø areal (km <sup>2</sup> )	NVE Atlas, NIVA Rapport L.NR. 6406-2012, VannNett, Tiltaksplan for Isesjøen, Tiltaksplan for Tunevannet
Teoretisk oppholds tid (Tw)	Tw = V/Q i (år)	NVE Atlas, NIVA Rapport L.NR. 6406-2012, estimerer basert på innsjø volum (m <sup>3</sup> ) og avrenning Q (m <sup>3</sup> /år), Tiltaksplan for Isesjøen, Tiltaksplan for Tunevannet

### 7.3.1 Avlastningsbehov for innsjøer påvirket av eutrofiering

Avlastningsbehov for fosfor i innsjøer ble beregnet etter NIVA's FOSRES-modellen (Berge, 1987) for grunne innsjøer med middeldyp ( $z < 14\text{m}$ ). Parameter verdiene for alle innsjøene er oppsummert i tabell 7.11. Miljømålene (ug/l) for alle innsjøer (Tabell 7.12) ble fastsatt til veiledende grense verdier av fosfor (ug/l) for *GOD* økologisk tilstand (Veileder01, 2009) basert på innsjøtype (Tabell 7.12). Unntak ble gjort for Lyseren innsjø der kommunale forskrifter har satt miljømålet til *SVÆRT GOD* – tilsvarende en årlig fosfor konsentrasjon 13 ug/l (Tabell 7.11).

Tabell 7.11: Parameter verdier for beregning av avlastningsbehov for innsjøer.

Innsjø	VF mål (ugP/L)	Middeldyp (z) m	Innsjø areal (km <sup>2</sup> )	Felt areal (km <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )	Q (mm/år)	Q (m <sup>3</sup> /år)	TW (år)
Lundebyvannet	16	3.8	0.4	40	1500000	466	18467580	0.08
Tunevannet	14	5.4	2.4	7	12960000	348	2331600	6.1
Isesjø	16	9.9	6.4	59	63040000	268	15916520	1.23
Skinnerflo	19	3.0	1.5	38	4500000	383	14599960	0.31
Visterflo	19	11.5	3.3	34	37950000	298	10087300	3.76
Ertevannet	19	10.5	1.14	34	11962650	394	13238400	0.11
Skjeklesjøen	16	3.8	0.7	46	2625000	372	16933440	0.08
Rokkevann	16	3.5	0.4	82	1400000	370	30495400	0.05
Lyseren	13	8.5	8.3	29	70550000	454	13097900	5.39
Mingevannet	19	9.0	4.3	28	38700000	331	9271310	4.17
Vestvannet	19	12.0	7.6	34	91200000	345	11805900	7.72

Felt areal = nedbørsfelt areal, Volume = middeldyp × innsjø areal, Q = årlig middel avrenning, TW = Volume/Q\_årlig = estimert teoretisk oppholdstid.

Første steget i beregningene (Likn. 3) er å omgjøre målte og/eller referanse konsentrasjoner av fosfor fra (ug/l) til (kg/år):

$$P_{\text{fosfor}} \left( \frac{\text{kg}}{\text{år}} \right) = \frac{\left( 2.293 \times P_{\text{inn}} \left( \frac{\text{ug}}{\text{l}} \right) \times Tw^{0.16} \right) \times Q_{\text{m3/år}}}{1000000} \quad \text{Likn. 3}$$

Etter å ha gjort om fosfor konsentrasjoner fra (ug/l) til (kg/år), basert målte verdier eller fastsatt miljømål, blir avlastningsbehovet i (kg/år) for en innsjø estimert slik (Likn. 4):

$$\text{Avlastningsbehov} \left( \frac{\text{kg}}{\text{år}} \right) = P_{\text{målt}}_{(\text{kg/år})} - P_{\text{VFMål}}_{(\text{kg/år})} \quad \text{Likn. 4}$$

Beregningene viser at estimert avlastningsbehov for fosfor (kg/år) er størst for Skinnerflo (807kgP/år) og Ertevann (566kg/P/år) (Tabell 7.12). Begge innsjøer er klassifisert som moderat økologisk tilstand men har større estimert avlastningsbehov for fosfor enn Lundebyvannet (320kgP7år) som er klassifisert som svær dårlig økologisk tilstand (Tabell 7.12). Visterflo innsjø er også klassifisert som moderat økologisk tilstand men har et negativ avlastningsbehov for fosfor (teoretisk). Dette tyder på at fosfor årlig fosfor belastning er mindre enn miljømål satt på bakgrunn av veilederen. Denne uoverensstemmelsen mellom økologisk tilstand og estimert avlastningsbehov skyldes at:

- Total tilstand klassifisering av enkelte innsjøer som er påvirket av eutrofiering er basert på prøver av (a) klorofyll-a, (b) vannplanter, (c) tot-fosfor og (d) tot-nitrogen (NIVA rapport6406-2012) – dermed er det ikke alltid fosfor konsentrasjonen som er mest bestemmende for total økologisk tilstand.
- Usikkerheter i parameter verdier for beregning av årlig avlastningsbehov.
- Modellen for beregning av avlastningsbehov er basert på empiriske formler – altså en teoretisk øvelse.

I tillegg, viser årlig avlastningsbehovet for fosfor (i vannforekomstene) ingen direkte sammenheng med årlig fosfor tilførsel i nedbørsfeltet (Tabell 7.12). Det vil si at høy fosfor tilførsel ikke gjenspeiler (nødvendigvis) i høy fosfor avlastning. Videre tyder høy fosfor avlastning ikke nødvendigvis dårligere økologisk tilstand enn lavere avlastningsbehov for fosfor. (Tabell 7.12).

Tabell 7.12: Målte fosfor konsentrasjoner (kg/år), avlastningsbehov for fosfor (kgP/år) for eutrofierte innsjøer i Glomma Sør vannområde. Målte fosfor konsentrasjoner fra NIVA er å betrakte som mengden av årlig fosfor belastning/tilførsel til hver innsjø.

Innsjø	Vann Type	Fosfor tilførsel (kgP/år)	VF mål (ug/l)	Økl. Tilstand	NIVA målt (kg/år)	VF mål (kg/år)	Avlast behov (kg/år)	Avvik fra VF (%)
Eidsberg Kommune								
Lundebyvannet	LN3a	627	16	SD	774	453	320	71
Fredrikstad/Råde Kommune								
Skinnerflo	LN8a	4237	19	M	1334	527	807	153
Halden Kommune								
Rokkevann	LN3a	671	16	D	1123	699	424	61
Rakkestad Kommune								
Ertevannet	LN8a	2119	19	M	972	406	566	139
Skjeklesjøen	LN3a	740	16	SD	570	415	156	38
Sarpsborg Kommune								
Mingevannet	LN8a	3476	19	G	436	508	-72	-14
Isesjø	LN3a	917	16	D	822	604	219	36
Tunevannet	LN1	191	14	D	243	100	143	143
Vestvannet	LN8a	3476	19	G	496	713	-218	-31
Innsjø	Vann Type	Fosfor tilførsel (kgP/år)	VF mål (ug/l)	Økl. Tilstand	NIVA målt (kg/år)	VF mål (kg/år)	Avlast behov (kg/år)	Avvik fra VF (%)
Sarpsborg/Fredrikstad Kommune								
Visterflo	LN8a	1648	19	M	538	543	-6	-1
Spydeberg Kommune								
Lyseren	LN8a	916	13	G	409	511	-102	-20

LN3 = kalkfattig, humøs, LN1 = moderat kalkrik, klar og LN8 = moderat kalkrik, humøs.

Avlastningsbehov for nitrogen for innsjøene ble bare vurdert som differansen mellom målte verdier (årlig belastning) fra NIVA og miljømål basert på veileder (Tabell 7.13).

Tabell 7.13: Målte nitrogen konsentrasjoner (ugN/L), miljømål (ugN/år) og behov for reduksjon (ugN/L). Målte nitrogen konsentrasjoner fra NIVA er å betrakte som mengden av årlig nitrogen belastning/tilførsel til hver innsjø.

Innsjø	Vann Type	VF mål (ugN/L)	NIVA måling (ugN/L)	Avlastnings behov (ugN/L)	% avvik fra VF mål
Eidsberg Kommune					
Lundebyvannet	L-N3	500	612	112	22.4
Sarpsborg Kommune					
Isesjø	L-N3	500	657	157	31.4
Tunevannet	L-N1	450	542	92	20.44
Vestvannet	L-N8	550	472	-78	-14.18
Mingevannet	L-N8	550	527	-23	-4.18
Fredrikstad/Råde Kommune					
Skinnerflo	L-N8	550	683	133	24.18
Sarpsborg/Fredrikstad Kommune					
Visterflo	L-N8	550	587	37	6.73
Rakkestad Kommune					
Ertevannet	L-N8	550	1493	943	171.45
Skjeklesjøen	L-N3	500	726	226	45.2
Halden Kommune					
Rokkevann	L-N3	500	881	381	76.2
Spydeberg Kommune					
Lyseren	L-N8	550	345	-205	-37.27

LN3 = kalkfattig, humøs, LN1 = moderat kalkrik, klar og LN8 = moderat kalkrik, humøs

### 7.3.2 Avlastningsbehov for elv/bekker med nok fosfor målinger

Basert de målinger NIVA rapporten (punkt 7.3), ble det beregnet avlastningsbehov for fosfor (kgP/år) for 43 av totalt 89 registrert elv/bekker i VannNett (Tabell 7.14). Miljømålet (PVF) eller referanse verdien for fosfor konsentrasjon (ug/l) i elver/bekker ble satt til å være lik bakgrunnsverdien av fosfor (ug/l) – som ble estimert fra andelen av leire dekningsgrad (%) i nedbørsfeltet (Likn.1):

$$P_{VF}(\frac{ug}{l}) = 8.647532 + (0.66821 \times \% \text{ leire dekningsgrad}) \quad \text{Likn. 1}$$

Arealandelen (%) av jordsmonn (Tabell 7.14) med høyt leirinnhold av marint opphav er antagelig den viktigste parameteren som øker nivået av total fosfor konsentrasjon i den naturlige bakgrunnsavrenningen. Det utdypes her, at store deler av vannområdene i den sørlig Glomma regionen ligger under den marine grensen. I elver der leiredekningsgraden ikke var oppgitt, ble miljømålet (PVF) satt til å være lik veiledende referanse verdier for GOD økologisk tilstand fra (Veileder01, 2009). Verdiene i veilederen er basert på elvens kalk innhold og humøsitet. Avlastningsbehovet for elver ble da beregnet ut fra følgende linear modell (Likn. 2):



$$\text{Avlast. behov} = (\text{PVF}_{\text{miljømål}} - \text{P}_{\text{NIVA}}) \times Q_{\text{snitt.årlig avrenning}}$$

Likn. 2

Negative tall i tabellen indikerer at den målte fosfor konsentrasjonen (i.e. den årlige belastningen) er mindre enn fastsatt miljømål – basert på naturlig referanse verdi (Tabell 7.14).

Estimerte årlig avlastningsbehov for fosfor i elv/bekker som hadde nok fosfor målinger er oppsummert i tabell 7.14. Også her er konklusjonen det samme som i punkt 7.3.1 angående uoverensstemmelser mellom årlig fosfor tilførsel, økologisk tilstand og årlig avlastningsbehov for fosfor. Dermed kan man konkludere at:

- Årlig fosfor tilførsel er et estimat per nedbørsfelt men faktisk mengde av fosfor som ender om i vannforekomstene i nedbørsfeltet er påvirket av lokale faktorer som ikke kan fanges opp av en så enkel og empirisk modell som benyttes til estimering av avlastningsbehov per i dag.
- Beregningen av avlastningsbehov er basert på empirisk formler og er dermed en teoretisk øvelse i seg selv slik at verdiene ikke kan benyttes til å anslå mengde av tiltak som behøves for å bedre den økologiske tilstanden i vannforekomstene.
- Miljømål basert på leire dekningsgrad var en måte å prøve å kompensere for høy leire innhold i mange vannforekomster i Glomma sør, men leire innhold metoden i seg selv er også en empirisk metode – slik at man også kan diskutere om miljømålene i god nok grad gjenspeiler en ønsket natur tilstand i vannforekomstene.

Tabell 7.14: Estimert avlastningsbehov for fosfor (kgP/år) i elv/bekker per kommune i Glomma sør vannområde.

Elv/Bekk	Leire (%)	VF mål (ugP/L)	NIVA målt (ugP/L)	Avlst.behov (kgP/år)	Økl. tilstand	FeltNavn (km2)	Tilførsel (kgP/år)
Spydeberg Kommune							
Rudsbekken	na	24	37.7	238	M	Lyseren (29)	916
Smalelva	73	57	43.8	-136	M	Smalelva (16)	2697
Hyllibekken	57	47	85.2	210	M	Hyllibekken (9)	1204
Kjosbekken	51	43	129.3	1279	M	Kjosbekken (26)	2131
Skarnesbekken	45	39	88.4	385	M	Skarnesbekken (14)	1311
Spydeberg/Skiptvedt							
Mjølkebergbekken	48	41	96.4	182	M	Mjølkebergbekken (6)	602

Eidsberg Kommune							
Hæra syd for Ramstad nedstrøms RA	52	43	92.9	1705	D	Hera Sør (67)	8367
Rakkestad Kommune							
Rakkestad-vassdraget	47	40	78.4	3176	M	Rakkestadelva (185)	15714
Råde Kommune							
Løkkebekken	26	26	402.7	6838	D	Skinnerflo (38)	4237
Kilsbekken	51	43	91.2	816	D	Skinnerflo (38)	4237
Elv/Bekk	Leire (%)	VF mål (ugP/L)	NIVA målt (ugP/L)	Avlst. behov (kgP/år)	Økl. tilstand	Felt Navn (km <sup>2</sup> )	Tilførsel (kgP/år)
Sarpsborg Kommune							
Skjørenbekken etter fangdam	37	33	107.3	194	M	Tunevann (7)	191
Brusemyrbekken	24	25	602.3	12543	D	Glomma østfold S (101)	5877
Tveterbekken	34	31	35	22	M	Tveterbekken (17)	302
Guslumbekken	74	58	114.8	184	D	Guslumbekken (9)	552
Guslumbekken, utløp Skjebergbekken	75	59	245.2	1671	M	Skjebergbekken (24)	1976
Sarpsborg/Rakkestad Kommune							
Spydevoldbekken	36	33	64.4	367	M	Bekkefelt Nipa (27)	1080
Øbybekken	17	20	75.5	370	M	Øbybekken (17)	1346
Sarpsborg/Halden Kommune							
Ingedalsbekken	60	49	159.9	995	<M	Ingedalsbekken (24)	1404
Fredrikstad Kommune							
Ringstadbekken	42	37	147.0	1508	<M	Visterfloa pluss (34)	1648
Kallerødbekken	58	47	55.1	26	D	Kallerødbekken (8)	332
Bossumbekken	58	47	178.3	753	D	Kystbekker Onsøy (15)	1602
Torpebekken	70	55	160.4	5138	D	Setuelva (119.4)	4364
Veumbekken	49	41	130.2	4347	SD	Setuelva (119.4)	4364
Gretnesbekken	72	57	224.3	1645	D	Glomma utløp	3989

						(54)	
Slevikbekken	10	15	129.7	186	SD	Slevikbekken (5)	75
Fjelle/Dalebekken	39	35	88.1	129	D	Fjelle dalebekken (7)	229
Oldenborgbekken	78	61	371.4	1176	D/SD	Østerelva (24)	1353
Fredrikstad/Sarpsborg Kommune							
Hunnebunnbekken	56	46	99.2	197	D	Hunnebunn (10)	876
Elv/Bekk	Leire (%)	VF mål (ugP/L)	NIVA målt (ugP/L)	Avlst. behov (kgP/år)	Økl. tilstand	FeltNavn (km2)	Tilførsel (kgP/år)
Halden/Rakkestad/Sarpsborg							
Bekk ut av Bergsjø	27	27	23.3	-109	G	Børte vann (82)	702
Halden Kommune							
Hjelmungbekken	56	46	35.1	-114	M	Hjelmungsbekken (30)	1081
Halden/Sarpsborg/Hvaler Kommune							
Svalerødbekken	56	46	17.9	-1990	D	Kysten Skjebergkilen (199)	1346

## 8 Tiltak i vannområdet

Vannområdet Glomma Sør har tatt utgangspunkt i de viktigste påvirkningstypene (ref kap 5) og sett på forslag til tiltak for de vannforekomstene i risiko som har middels eller stor påvirkning av en eller flere av disse. Det er viktig å presisere at de fleste av disse tiltakene er basert på generelle vurderinger for påvirkningen og at det kan være lokale forhold knyttet til hver enkelt vannforekomst som ikke er hensyntatt i denne runden. Vannområdet ønsker å bruke tiden frem til – og i forbindelse med – høringsrunden for tiltaksprogrammet til å kvalitetssikre foreslåtte tiltak for hver enkelt vannforekomst. Dette vil samles i en egen bearbeidet lokal tiltaksanalyse og i faktaark som i større grad er tilpasset kommunene.

Vannområdet Glomma Sør har noen vannforekomster som ikke er i risiko, men hvor vi ønsker å foreslå tiltak. I hovedsak gjelder dette for følgende situasjoner: 1) ved ønske om **strengere miljømål** og 2) der det har blitt gjennomført tiltak, men hvor det er behov for **fortsatt tiltak/tilsyn/kontroll** for å sikre at miljømålet opprettholdes.

I arbeidet med denne tiltaksanalysen har vi prioritert vannforekomster i risiko, og vi kommer tilbake med oversikt over hvilke vannforekomster som ikke er i risiko som vi ønsker å foreslå tiltak for. Vi kan allikevel spesielt nevne Lyseren som er med i den ordinære tiltakstabellen med forslag til tiltak. Lyseren har GOD tilstand og er ikke i risiko, men det er en lokal målsetning om å oppnå SVÆRT GOD tilstand.

### 8.1 Forslag til Tiltak og Kost Effekt Evaluering

Aktuelle tiltak for vannforekomster i Glomma sør er registrert i Vann Nett som en respons til registrerte påvirkninger. Forslagene av tiltak, med hovedfokus på påvirkninger fra landbruk, spredt- og kommunale avløp, er basert på *muligheter av tiltak som eksisterer* for hver type påvirkning. Dermed er forslagene av generell vurdering og i liten grad vurdert av sektormyndighetene med hensyn til (i) egnethet hver enkelt vannforekomst og (ii) eksisterende tiltak som har blitt gjennomført i de siste årene. Dette skyldes en manglende involvering av sektormyndighetene i innspurten av denne tiltaksanalysen p.g.a. manglende planlegging og beslutningsrammeverk for gjennomføring av hele arbeidet. Det må derfor tas forbehold om at sektormyndighetene for noen av tiltakene er feil og at det må gjøres en grundigere vurdering for hvert enkelt tiltak. I Vann-nett er alle tiltakene pr. 1.mars lagt inn som «foreslåtte tiltak i denne planperioden», men i realiteten vil dette variere for de forskjellige vannforekomstene. Status for tiltakene vil kunne oppdateres underveis frem til handlingsperioden starter.

Videre har arbeidet med kost effekt vurderingene av potensiell tiltak vært preget av mangel på data grunnlag og ikke minst et felles rammeverk for kost-effekt estimeringer for Glomma område. Mangel på data grunnlag og kartlegging av eksisterende tiltak er spesielt et problem for kommunal og spredt avløp. Det er derfor ikke blitt gjennomført kost/effekt estimeringer for tiltak foreslått mot disse to påvirkningene. For å imøtekomme denne mangelen har Glomma sør vannområde, i samarbeid med driftsassistenten i Østfold (Tor Gunnar Jantsch), tatt initiativet til å bruke Fredrikstad kommune (via Ole Petter Skallebakke) som «case» for problemkartlegging og utvikling/testing av

metoder/framgangs måter for kost effekt estimering av tiltak mot avrenning fra kommunal og spredt avløpssystemer.

For påvirkninger fra landbruk, foreligger det modell estimeringer fra AgriCat modellen (av BioForsk) på effekt er (i form av redusert fosfor tilførsel) av tiltak i jordarbeiding, vegetasjonssoner og redusert PAL verdi samt kombinasjoner av enkelt tiltakene. I tillegg foreligger det kost og effekt data fra BioForsk, Statens Landbruks Forvaltning (SLF) og Norsk Institutt for Landbruksøkonomisk Forskning (NILF) av endret jordarbeiding, redusert PAL verdi, fangdammer og vegetasjonssoner. Disse dataene er implementert i Kost-effektkalkulator for jordbrukstiltak.<sup>1</sup> Dermed har det vært mulig å estimere kost effekt av enkelte tiltak og kombinasjoner av enkelte tiltak mot påvirkninger fra landbruket. Det arbeides *kontinuerlig med innhenting og oppdatering av data grunnlag for kost estimeringer av andre jordbrukstiltak* samt forbedringer av eksisterende kost effekt estimeringer. En mer detaljert beskrivelse av metodene og usikkerhetene bak data grunnlaget og beregningene er presentert i punkt 8.5-8.6.

<b>Aktuelle tiltak for elvevannforekomster</b>				
<b>Tiltaksnavn</b>	<b>Antall vannforekomster</b>	<b>Kost-effekt</b>	<b>Sektormyndighet</b>	<b>Prioritet</b>
<b>Tilkobling til offentlig avløpsnett</b>	30	Data grunnlag mangler	Kommune	Data grunnlag mangler
<b>Separering av avløpsnett*</b>	20	Data grunnlag mangler	Kommune	Data grunnlag mangler
<b>Lokal overvannshåndtering* (regnvannsoverløp)</b>	15	Data grunnlag mangler	Kommune	Data grunnlag mangler
<b>Frakobling av takvann*</b>	23	Data grunnlag mangler	Kommune	Data grunnlag mangler
<b>Kantsoneplan for å hindre erosjon</b>	2	Data grunnlag mangler	Norges vassdrags- og energidirektorat	Data grunnlag mangler
<b>Etablering av kantvegetasjon</b>	2	Data grunnlag mangler	Norges vassdrags- og energidirektorat, Fylkesmannen	Data grunnlag mangler
<b>Vilkårsrevisjon for Glomma i Østfold</b>	2	Data grunnlag mangler	Norges vassdrags- og energidirektorat	Data grunnlag mangler
<b>Redusere utslipp av kobber til vann fra Borregaard</b>	1	Data grunnlag mangler	Miljødirektoratet	Data grunnlag mangler

<sup>1</sup> [http://128.39.191.10/peffekt/peffekt\\_meny.php](http://128.39.191.10/peffekt/peffekt_meny.php)

<b>Hindre utvasking fra Borregaard deponi</b>	1	Data grunnlag mangler	Miljødirektoratet	Data grunnlag mangler
<b>Reduksjon i utslipp av Ni fra Kronos Titan</b>	1	Data grunnlag mangler	Miljødirektoratet	Data grunnlag mangler
<b>Ny renseteknologi, Unger Fabrikker</b>	1	Data grunnlag mangler	Miljødirektoratet	Data grunnlag mangler
<b>Kalkingstiltak</b>	8	Data grunnlag mangler	Alle,Frivillig	Data grunnlag mangler
<b>Internasjonale avtaler</b>	8	Data grunnlag mangler	Frivillig,Klima- og miljøverndepartementet	Data grunnlag mangler
<b>Øke vannføringen, spesielt om vinteren</b>	1	Data grunnlag mangler	Norges vassdrags- og energidirektorat	Data grunnlag mangler
<b>Legge tilbake store steiner i elveløpet</b>	1	Data grunnlag mangler	Frivillig	Data grunnlag mangler
<b>Separering av avløpsnett (Renseanlegg 10000 PE)*</b>	2	Data grunnlag mangler	Kommune	Data grunnlag mangler
<b>Frakobling av takvann (Renseanlegg 10000 PE)*</b>	2	Data grunnlag mangler	Kommune	Data grunnlag mangler
<b>Forsinkelsestiltak (tette flater)</b>	7	Data grunnlag mangler	Kommune	Data grunnlag mangler
<b>Infiltrasjonstiltak (tette flater)</b>	7	Data grunnlag mangler	Kommune	Data grunnlag mangler
<b>Tetting av gjødselskjeller/punktutslipp</b>	1	Data grunnlag mangler	Kommune,Fylkesmannen	Data grunnlag mangler
<b>Erosjonstiltak</b>	1	Data grunnlag mangler	Norges vassdrags- og energidirektorat	Data grunnlag mangler
<b>Reparere feilkoblinger på avløpsnettet</b>	2	Data grunnlag mangler	Kommune	Data grunnlag mangler
<b>Oppgradering av renseanlegg</b>	2	Data grunnlag mangler	Kommune	Data grunnlag mangler
<b>Redusere beitebruk i vassdraget</b>	2	Data grunnlag mangler	Kommune,Fylkesmannen	Data grunnlag mangler
<b>Rutiner som sikrer myke overganger ved regulering av Sølstudammen</b>	1	Data grunnlag mangler	Frivillig	Data grunnlag mangler
<b>Utrede betydningen av manøvrering av kraftverkene lenger oppover i Glomma, for vannføringen i Ågårdselva</b>	1	Data grunnlag mangler	Frivillig	Data grunnlag mangler
<b>Vedlikehold av laksetrapp, etablere åleleder</b>	1	Data grunnlag mangler	Frivillig	Data grunnlag mangler

<b>Regulere påslipp av industrielt avløpsvann</b>	7	Data grunnlag mangler	Kommune	Data grunnlag mangler
<b>Separering av avløpsnett (tette flater)*</b>	7	Data grunnlag mangler	Kommune	Data grunnlag mangler
<b>8 meter vegetasjonssoner langs vassdrag</b>	59	16 mill.kr/7500kgP/år	Fylkesmannen	
<b>Grasdekte vannveier</b>	59	Data grunnlag mangler	Kommune,Fylkesmannen	
<b>Gras på særlig erosjonsutsatte arealer</b>	59	Data grunnlag mangler	Kommune,Fylkesmannen	
<b>Etablering av fangdammer</b>	59	0.70mill kr/2100kgP/år	Kommune,Fylkesmannen	
<b>Drift og Vedlikehold av fangdammer</b>	59		Kommune,Fylkesmannen	
<b>Redusert jordbearbeiding</b>	23	Data grunnlag mangler	Kommune,Fylkesmannen	
<b>Vannmiljørådgivning</b>	59	Data grunnlag mangler	Miljødirektoratet	
<b>Miljøavtaler med bønder</b>	59	Data grunnlag mangler	Miljødirektoratet	
<b>P-AL reduksjon til P-AL 7</b>	59	24 mill. kr /9500kgP/år	Kommune,Fylkesmannen	
<b>Forbedret spredningsmetodikk</b>	59	Data grunnlag mangler	Kommune,Fylkesmannen	
<b>Hydrotekniske tiltak</b>	59	Data grunnlag mangler	Kommune,Fylkesmannen	
<b>100 % stubb i erosjonsklasse 2, 3 og 4</b>	38	24mill.kr /47100kgP/år	Kommune,Fylkesmannen	Høyest prioritering bland landbrukstilta k
<b>Tilsyn og kontroll med små avløpsanlegg</b>	40	Data grunnlag mangler	Kommune,Fylkesmannen	
<b>Etablering av spredte avløpsanlegg</b>	38	Data grunnlag mangler	Kommune	
<b>Aktuelle tiltak innsjøvannforekomster</b>				
<b>Etablering av spredte avløpsanlegg</b>	3	Data grunnlag mangler	Kommune,Fylkesmannen	
<b>Tilkobling til offentlig avløpsnett</b>	1	Data grunnlag mangler	Kommune,Fylkesmannen	
<b>Internasjonale avtaler</b>	2	Data grunnlag mangler	Frivillig	
<b>Kalkingstiltak</b>	2	Data grunnlag mangler	Alle	
<b>Fosforreduserende tiltak Tunevannet og Isesjøen</b>	2	Data grunnlag mangler	Frivillig	
<b>Destratifisering Tunevannet og Isesjøen</b>	2	Data grunnlag mangler	Frivillig	

		mangler		
<b>Vannmiljørådgivning</b>	8	Data grunnlag mangler	Kommune, Fylkesmannen	
<b>Miljøavtaler</b>	8	Data grunnlag mangler	Frivillig	
<b>100% stubb i erosjonsklasse 2, 3 og 4</b>	8	1.7mill.kr/1900kgP/år	Kommune, Frivillig, Fylkesmannen	Høyest prioritering av landbrukstiltak
<b>8 meter vegetasjonssoner langs vassdrag</b>	8	0.6mill.kr/180kgP/år	Kommune, Frivillig, Fylkesmannen	
<b>Grasdekte vannveier</b>	8	Data grunnlag mangler	Kommune, Frivillig, Fylkesmannen	
<b>Gras på særlig erosjonsutsatte arealer</b>	8	Data grunnlag mangler	Kommune, Frivillig, Fylkesmannen	
<b>Etablering av fangdammer</b>	8	0.1mill.kr/300kgP/år	Kommune, Frivillig, Fylkesmannen	
<b>Vedlikehold av fangdammer</b>	8		Kommune, Frivillig, Fylkesmannen	
<b>Forbedret spredningsmetodikk</b>	8	Data grunnlag mangler	Kommune, Frivillig, Fylkesmannen	
<b>P-AL reduksjon til P-AL 7</b>	8	2.4mill. kr/800kgP/år	Kommune, Frivillig, Fylkesmannen	
<b>Redusere beitebruk i vassdraget</b>	1	Data grunnlag mangler	Frivillig	
<b>Tilsyn og kontroll med små avløpsanlegg</b>	3	Data grunnlag mangler	Kommune, Fylkesmannen	
<b>Hydrotekniske tiltak</b>	8	Data grunnlag mangler	Kommune, Frivillig, Fylkesmannen	
*forslag til tiltak for <i>kommunale utslipp</i> kan noen ganger være ført opp flere ganger, da flere påvirkninger kan ha de samme tiltakene. I vann-nett ønsker vi å registrere tiltak for alle påvirkninger, og derfor vil altså noen tiltak stå nevnt flere ganger, selv om det i praksis vil bli gjennomført kun én gang.				

### 8.1.2 Prioritering av tiltak

Basert på årlige kost/effekt beregninger av landbrukstiltak er det tydelig at endret jordarbeiding, som i tilfelle her er 100% i stubb i erosjonsklasse 2,3 og 4 som vil medføre størst effekt per kostnad (Tabell X.X) sammenlignet med andre jordbrukstiltak det har blitt beregnet kost/effekt av. Dermed kan man også overføre resultatet til tiltaket som heter redusert jordarbeiding fordi tiltaket er av samme natur.

Derimot er det viktig å påpeke at landbrukstiltak som f.eks fangdammer og eller 8 meter vegetasjonssoner kan være like viktig på grunn av lokale forhold for å kunne oppnå god økologisk tilstand i enkelte vannforekomster. Derfor må behovskartlegging av slike tiltak være basert på mer detaljert data grunnlag f.eks. av helningsgrad, jordtype, erosjonsfare, nedbørintensitet osv. Generelt, kan man forvente at tiltak som endret og eller redusert jordarbeiding må til for å redusere den store mengden av fosfor tilførsel (fra bunnen av) mens tiltak som 8 meter buffer soner og/eller fangdammer kan bidra til å redusere topp-verdiene av fosfor tilførselen. Dermed må



forvaltningsstrategier være i form av kombinasjoner av slike tiltak samt mer administrative tiltak som miljørådgiving for å kunne øke kunnskapen og viljen til lokale beslutningstakere. Dette vil redusere potensielle konflikter og øke effekten av tiltakspakkene (forvaltningsstrategien).

Per i dag er det implementert et scenario i form av kombinasjoner mellom 8m buffer, 100 % stubb i erosjonsklasse 2,3,4, og redusert P-AL7. Kost effekt estimeringene (Tabell X.X) antyder en årlig kostnad på 72 millioner kroner med en effekt på 57940kgP/år (i redusert fosfor tilførsel) i hele Glomma sør vannområde.

## **Tiltak mot forurensning**

### ***Tiltak innenfor landbruk***

*(Deler av teksten i dette avsnittet er delvis hentet fra tiltaksanalysen til vannområdet Øyeren, som i stor grad har mange av de samme utfordringene som Glomma Sør)*

Innenfor landbruket finnes det i dag en rekke tiltak som har vært gjennomført over flere år.

Valg av forslag til tiltak innenfor landbruket har vært gjort basert på erfaringer fra RMP og Bioforsks scenario 5 fra AgriCat-modelleringen. I praksis vil det bli aktuelt med en kombinasjon av ulike tiltak, tilpasset de ulike arealene for hver vannforekomst. Det er ikke gjennomført detaljerte vurderinger knyttet til hvert enkelt gårdsbruk, men vi ønsker å starte arbeidet med vannmiljørådgivning og eventuelt miljøavtaler med hver enkelt bonde, slik at vi kan få tilpasset tiltakene best mulig. Av den grunn har vi foreslått flere aktuelle landbrukstiltak, nærmest som en "landbrukspakke", men at fremtidige virkemidler i landbruket og vurderinger hos hver enkelt bonde vil tilsa hvilke kombinasjoner av tiltak som faktisk blir aktuelle. Dette vil variere fra gård til gård.

I forbindelse med tiltaksanalysen har NILF i samarbeid med Bioforsk utarbeidet en rapport (NILF-rapport 2013-3) «Evaluering av tiltak mot fosfortap fra jordbruksarealer i Norge - Kost-effekt vurderinger» (Refsgaard m. flere 2013). Rapporten konkluderer med at det for endret jordarbeiding er mest kostnadseffektivt å gjennomføre tiltak i områder med høy erosjonsrisiko, og at det generelt sett er dyrere å sette inn tiltak i høstkorn enn i vårkorn. Rapporten peker også på samfunnsøkonomiske vurderinger som at redusert jordarbeiding fører til økt bruk av plantevernmidler, problemer med mykotoksiner og reduserte avlinger, mengde og kvalitet.

I tiltaksanalysen har vi, som nevnt, foreslått flere ulike tiltak, men trekker spesielt frem noen tiltaksgrupper:

### **Miljøtilpasset jordarbeiding**

Endret jordbearbeiding fra høstpløying til andre jordbearbeidingsrutiner kan være et effektivt tiltak mot overflateavrenning (Refsgaard m. flere 2013). Spesielt gjelder dette på arealer med stor erosjonsrisiko. Effekten kan imidlertid variere vesentlig lokalt og mellom år. Endrede avrenningsmønstre på dyrket mark vil kunne endre forholdene for erosjon og avrenning i forbindelse med grøftesystemer, elver og bekker. Det finnes imidlertid en rekke negative konsekvenser for

jordbruksdrift ved endret jordbearbeiding. Refsgaard m. flere 2013 peker blant annet på motsetningsforholdet mellom ønsket om økt kornproduksjon i takt med befolkningsveksten og ønsket om jordbrukets bidrag for å oppnå et bedre vannmiljø.

### **Vegetasjonssoner og skjøtsel av kantsoner**

Vegetasjonssoner kan være et effektivt tiltak mot overflateavrenning. Feltforsøk viser at vegetasjonssoner med bredde på 5-10 meter kan ha tilbakeholdelse av partikler mellom 55-97 % (Syversen 2002). For fosfor har forsøk (4-5 meter bredde) vist tilbakeholdelse mellom 41-97 % (Poulsen og Rubæk 2005). Det er imidlertid mange faktorer som avgjør effektiviteten av vegetasjonssoner, som eksempelvis plassering i terrenget, erosjonsrisiko (Refsgaard m. flere 2013).

Kravene til dagens RMP-regelverk er at graset i vegetasjonssoner skal høstes og fjernes. Gårdbrukere med ensidig kornproduksjon er avhengige av å få omsatt dette graset som fôr. Dette kan være utfordrende. Det er driftsmessig lite kostnadseffektivt ved slått, pressing og pakking, da grasstripene ofte er smale og små sammenhengende arealer på hver eiendom. Det er også utfordringer med kvaliteten på graset. Ofte blir graset utsatt for tilslamming av jordpartikler ved flom i bekk og fra jordbearbeiding, dersom vegetasjonssonen blir brukt som vendeteig.

Skjøtsel av kantsoner er en annen utfordring. Dagens landbruksdrift med mange deltidsbrukere fører til at kantsonene langs bekker blir dårlig vedlikeholdt. Dette kan være en utfordring når det blir for tett, busker og trær velter ut- og over i bekken, og fører til at vannet tar nye veier. I henhold til vannressursloven skal naturlige vegetasjonsbelter opprettholdes, men det er lovlig å drive skjøtsel dersom de biologiske verdiene ivaretas. Samtidig er det strenge krav til hva man gjør i kantsonen og hvordan skjøtsel skal gjennomføres på en forsvarlig måte. Dette er et tiltaksområde hvor det finnes lite erfaring.

Glomma sør foreslår plan for skjøtsel av kantsoner som tiltak i et par vannforekomster, men oppfordrer samtidig NVE til å utarbeide en veileder for hvordan dette kan gjennomføres.

### **Hydrotekniske tiltak**

Hydrotekniske installasjoner i jordbruket kan dersom de ikke fungerer ha stor innvirkning på avrenning og overflateerosjon av partikler (Hauge m. flere 2011). I vannområde Glomma Sør, i likhet med Øyeren, ble mange av jordbruksområdene bakkeplanerte i perioden 1960–80-tallet. Det er allerede i dag store utfordringer med hydroteknisk anlegg på disse arealene. Bioforsks rapport (Vol.7 Nr. 93 2012) "Tiltakskartlegging i landbrukets hydrotekniske systemer i deler av Eidsberg og Rakkestad" (Hauge og Borch 2012), sier mye om dette. Bekkelukkinger og rørgater som ble anlagt for 40 - 50 år siden har begrenset levetid. Forvitring av betongrør, rør som glir fra hverandre i skjøtene mv., resulterer i at rørgater kollapser med påfølgende utvasking av jord og utrasing. Rørene ligger ofte dypt (8 – 15 meter), og det er arbeids- og kostnadskrevende å utbedre dette.

Endret klima og avrenningsmønster, hvor nedbørsmengdene blir mer intense vår og høst kan føre til økte problemene i forbindelse med hydrotekniske anlegg. Befolkningsvekst og økt bebyggelse har også gitt mer avrenning fra tette flater, som gir mer konsentrerte flomtopper både på

jordbruksområder og i elver. Rør og hydrotekniske anlegg i jordbruksområder er ikke dimensjonert for de endrede avrenningsmønstrene.

### ***Tiltak innenfor spredt avløp***

Tiltak innenfor avløpsløsninger i spredt bosetting handler i hovedsak om å etablere spredte avløpsanlegg eller koble til kommunale avløps- og eller vann-nett. I tillegg må det etter etablering gjennomføres tilsyn og kontroll. De fleste kommunene i vannområdet har planer for opprydning i spredt avløp, og mange steder er det allerede gjennomført. (Se gjennomførte- og planlagte tiltak.)

### ***Tiltak innenfor kommunalt utslipp***

Det gjennomføres i dag betydelig tiltak innen sanering og separering av eldre avløpsnett i kommunene. De fleste kommunene har gjennom sine hovedplaner for vann- og avløp definert utfordringer, tiltak og fremdriftsplan for sine områder (se gjennomførte- og planlagte tiltak).

### ***Tiltak mot sur nedbør***

Det er jevnlig blitt gjennomført kalking i enkelt vannforekomster, spesielt i Fjella (i Rakkestad, Degernes og Eidsberg). Mye av dette ønsker vi at skal videreføres, og forslag til tiltak er lagt inn i Vann-nett.

#### **Innspill vedr kalking (fra NJFF Østfold v/Ole Håkon Heier)**

I Fylkesmennesenes brev til grunneierlag og JF-foreninger som driver kalking av fiskevann i innlandet våren 2013, ble det varslet om at det kunne kuttes i kalkingen av noen av vannene, da primært om pH har nådd estimerte naturlige forventede nivåer.

Så ble tilfelle i bl.a. «mitt» grunneierlag, Midtre Degernes (MDG), og vi sitter nå igjen med at kun 3 av 15 tidligere kalkede vann fortsatt kalkes (2013). Grunnlaget for dette er beregninger utført av Norsk Institutt for vannforskning (NIVA).

Det selvfølgelig fint at man nå er kommet dithen at man mener det ikke lenger er nødvendig med ytterligere kalking av en rekke vann, og i alle fall i Østfold vil man fortsatt overvåke pH i de innsjøene man har stanset kalkingen i for å registrere om beregningene faktisk holder mål.

Dog er det betimelig å spørre, hva med alle de vannene som aldri har blitt kalket gjennom kalkingsprogrammet? Her burde det i det minste gjennomføres vannprøvetaking i et utvalg vann som så sammenholdes med NIVA sine beregninger. Det er jo ikke usannsynlig at vi kun har tatt ca. 10-40 % av de vannene som faktisk burde vært kalket? Som eksempel kan det nevnes at det i MDG er registrert 135 vannforekomster med diameter på 30 meter eller mer, og 15 vannforekomster har blitt kalket. Ut fra naturforvaltningsprinsipper bør det jo ikke bare være forekomsten av fisk som er avgjørende heller, vann uten fisk har jo andre typer organismer som også rammes av lav pH.

Jeg tror det er alt for tidlig å snakke om generelle kalkingskutt i Østfold (og sannsynligvis en rekke andre fylker), jeg tror derimot at man bør gå over i en ny fase der nedtrapping i mange vann som nå er kalket er en del av dette, mens opptrapping i nye vann er en annen del.

I tillegg nevnte jeg bekker: for ørretens sin del er det avgjørende at pH holder seg rimelig høy året gjennom for at ikke yngelen på bekken skal dø. Jeg tror ikke det tas mye prøver av innløpsbekker til Fjellavanna med tanke på dette. Kun ett surstøt på våren kan utradere en hel årsklasse. Flere vann i Degernesfjella ser ut til å ha overraskende lav produksjon – kan det være en sammenheng her? Det gir liten mening å avslutte kalking av vann dersom bekkene fortsatt er så sure at ørreten ikke kan reproducere.

### Tiltak overfor industri

Aktuelle tiltak overfor industri er meldt inn fra Miljødirektoratet og lagt inn i Vann-nett/ tiltakstabellen.

### Tiltak mot forurenset grunn

Det er kommet forslag fra Miljødirektoratet på tiltak for forurenset grunn, nedlagt industri, men det er foreløpig ikke lagt inn i Vann-nett:

Navn på lokalitet i Grunnforurensning	Vannforekomst(er)	Påvirkninger	Forslag tiltak
Torp Bruk	Glomma fra Greåker til utløp ved Gamlebyen	Torp bruk har deponert bla. deponert slagg og formsand. Avrenning mot Glomma	utarbeide tiltaksplan og vurdere opprydding i forurenset grunn, overvåkning av lokaliteten

### Andre tiltak mot forurensning

I tillegg til tiltakene nevnt over er det registrert 2 vannforekomster med påvirkning fra hhv **sand og grus** og **søppelfylling**. Disse er det foreløpig ikke foreslått tiltak for.

Det er heller ikke registrert eller jobbet med **miljøgifter** i forkant av denne tiltaksanalysen. Det ønsker vi å se nærmere på i planperioden som kommer (se avsnitt om problemkartlegging).

### Tiltak mot fysiske inngrep

Aktuelle tiltak mot fysiske er etterspurt hos NVE, men grunnet manglende lokalkunnskap hos NVE har de ønsket at vi skal foreslå tiltak. I samarbeid med fylkesmannen har vi forelått noen tiltak som er lagt inn i Vann-nett/ tiltakstabellen, eks knyttet til erosjonsproblematikk.

### Tiltak mot biologisk forurensning

Det er registrert få påvirkninger av biologisk forurensning i Vannområde Glomma Sør. Vi vet at det finnes, og vi ønsker å gjennomføre en slik kartlegging i handlingsperioden. Foreløpig er det *Ågårdselva* som er plukket ut spesielt og foreslått tiltak for.

## 8.2 Forebyggende tiltak

Det er registrert **71 vannforekomster** med påvirkning som er liten eller uvesentlig, og som man antar at ikke trenger tiltak for. Det vil derimot i noen av disse være aktuelt å se på tiltak for å opprettholde god tilstand, eller at det må gjennomføres forebyggende tiltak for å hindre at tilstanden forringes.

Vi har i liten grad systematisert forslag til forebyggende tiltak. Dette vil vi se nærmere på i 2014, og eventuelt melde inn i forbindelse med høringsrunden for forvaltningsplanen.

## 8.3 Oppsummering av tiltak i tiltakstabellen

Oppsummering av tiltakene i tiltakstabellen vil gjennomføres når alle tiltakene er registrert og lagt inn i tiltaksanalysen slik at man kan se disse i sammenheng – på tvers av sektorer.

## 8.4 Status for tiltaksgjennomføring

Vannområde Glomma Sør er i planfase 2, og har således ikke hatt en felles tiltaksplan eller gjennomført tiltak som ett vannområde tidligere. Det har allikevel vært gjennomført en rekke tiltak knyttet til vannmiljø og spesielt tiltak mot forurensning i flere år. De fleste av disse tiltakene har blitt gjennomført – og må bli gjennomført uavhengig av vannforskriften. Det er mange av de foreslåtte tiltakene som i denne sammenheng kommer inn i tiltaksanalysen for arbeidet med vannforskriften, men som uansett ville blitt gjennomført pga annet lovverk. Dette er noe av hensikten med et helhetlig vannforvaltningsarbeid, men det er viktig å huske på når man presenterer kostnader.

Kommunene har gjennom frivillige og lovpålagte tiltak gjort mye innenfor avløpssektoren, både kommunalt og overfor spredt bosetting. Landbruket har vært opptatt av – og har bidratt med tiltak, spesielt gjennom virkemidler som Regionale miljøprogram (RMP) og Spesielle miljøtiltak i landbruket (SMIL). Det har vært gjennomført kalkingsprogram for vann påvirket av sur nedbør, og industrien har bidratt gjennom endrede produksjonsformer og investeringer i ny teknologi.

Kommunene har meldt tilbake planlagte og gjennomførte tiltak. I tillegg har fylkesmannens landbruksavdeling oversendt en oversikt over hvilke kostnader som er brukt på RMP og SMIL siden 2010. Under vises en et grovt kostnadsestimat for planlagte og gjennomførte tiltak i perioden fra ca 2010 til +/- 2021. Dette er svært usikre tall (se kommentar om usikkerhet i tabellen) og baseres på hva som er meldt inn fra kommunene (ikke kostnadene for NYE tiltak forslått av sektormyndighetene), men dette gir allikevel en indikator fremover på at kostnadene blir formidable. Foreløpig estimat tyder på at kostnadene for allerede gjennomførte og planlagte tiltak ligger på over **2 milliarder** kroner for vannområdet Glomma Sør.

## Kostnader for planlagte og gjennomførte tiltak

### Meldt inn fra kommunene/fylkesmannen/bedrift:

Kommune	Tidsperiode	Kostnader					TOTALT:
		Spredt avløp	Kommunalt avløp	Landbruk*	Industri (Borregaard)	Andre tiltak	
Alle kommuner i Glomma Sør	Ca 2010- +/- 2021	406100000	855 600 000	107257037	609 400 000	2800000	1981157037

\*tilskudd til RMP 2010-2013 og SMIL 2010-2012 til kommunen (IKKE justert for vannområdegrensener, dvs at spesielt tallene for Halden og Råde blir feil).

### Usikkerhet kostnader:

Kommuner har rapportert SVÆRT ulikt. Ulike tidsperioder, ulike beregninger for offentlig og/eller private utgifter og med eller uten støtteordninger.

Noen kommuner mangler kostnader for enkeltposter, men har med annet. Dette blir slått sammen, men vil ikke gi et riktig totalbilde..

Kostnadene i landbruket er IKKE inkludert kostnadene for bonden eller kommune, KUN miljøtilskudd.

Dersom disse tallene skal brukes må man gå inn i forutsetningene for hver kommune, da dette varierer.

Disse tallene kan IKKE brukes som samletall for å si noe om et riktig totalbilde.

## 8.5 Kost/effektvurderinger av tiltak

Vannforskriften legger til grunn at det er de mest kostnadseffektive tiltakene som bør gjennomføres for å oppnå miljømålene i vannforekomstene. I noen tilfeller kan forslag til tiltak sammen med en generell kostnad og effekt vurdering innhentes direkte fra tiltaksbiblioteket, men det bør allikevel gjøres en justering av kost effekt tallene med hensyn til lokalitet av nedbørsfelt og/eller av vannforekomster i nedbørsfeltet i forhold til påvirkningene.

Basert på tilgjengelig data grunnlag, har det per Juli 2014, kun blitt gjennomført kost effekt beregninger på landbrukstiltak inkludert (1) 8m vegetasjonssoner, (2) etablering og drift av (1-3daa) fangdammer, (3) P-AL reduksjon til P-AL7 og (4) 100% stubb i erosjonsklasse 2, 3 og 4. Andre tiltak enkelt tiltak som det har blitt utført kost effekt estimeringer på per Juli 2014 inkluderer (i) redusert P-AL9 og (ii) 100% i erosjonsklasse 3,4 og 2 hvis <100m fra vann og kombinasjoner. Det har også blitt utført kost effekt beregninger av kombinasjoner av tiltak inkludert (i) 8m vegetasjonssoner, 100 % stubb 2,3,4, og PAL7 og (ii) 1-3daa fangdammer og 8m vegetasjonssoner.

Tabell X.X: Data grunnlag og framgangsmåte for kost/effekt estimering av landbrukstiltak.

Tiltak	Data grunnlag	Metode/framgangsmåte
8m vegetasjonssoner (implementeres per vannforekomst)	Kost effekt(kr/kgP) fra WebGIS kost-effekt kalkulator basert på data serier fra Rakkestad elva vassdraget. Snitt PAL-nivå og	Ekstrapolering av kost effekt verdier (kr/kgP) fra Rakkestad vassdraget basert på endringer i snitt P-AL nivå og snitt

	<p>snitt arealveid erosjonsrisiko (EHP) per nedbørsfelt er hentet fra BioForsk data grunnlag som implementert i AgriCat modellen. Effekten (kgP/år) av tiltaket er modellert som total i hvert nedbørsfelt av AgriCat modellen som scenario 1. Areal andelen av hver type jordarbeiding (dagens drift i 2012) er også hentet fra BioForsk sine databaser. GIS data av vannforekomster er hentet fra VannNett.</p>	<p>arealveid EHP (kg/daa) per nedbørsfelt. Kost effekt (kr/kgP) varierer med type bruk av gras à type jordarbeiding – slike at gj.snitt kost effekt verdi per type jordarbeiding er snittet av alle typer bruk av gras per type jordarbeiding. Den estimerte kost/effekten av 8m vegetasjonssone per nedbørsfelt vektet etter areal andelen (5) av kornarealer i nedbørsfeltet. Effekten av 8m vegetasjoner (kgP/år) per vannforekomst (i nedbørsfeltet) vektet etter areal andelen (%) av buffer arealet per vannforekomst av total buffer areal i hele nedbørsfeltet. Årlig kostnad (kr/år) av 8m vegetasjonssoner blir da estimert kost effekt (kr/kgP) × estimert effekt (kgP/år). 8 meter vegetasjonssoner er beregnet via Arc Map 10 buffer sone verktøy.</p>
<p>100% stubb i erosjonsklasse 2, 3 og 4 (implementeres per nedbørsfelt)</p>	<p>Kost effekt(kr/kgP) fra WebGIS kost-effekt kalkulator basert på data serier fra Rakkestad elva vassdraget. Snitt PAL-nivå og snitt arealveid erosjonsrisiko (EHP) per nedbørsfelt er hentet fra BioForsk data grunnlag som implementert i AgriCat modellen. Effekten (kgP/år) av tiltaket er modellert som total i hvert nedbørsfelt av AgriCat modellen som scenario 2. Areal andelen av hver type jordarbeiding (i scenario 2) er også hentet fra BioForsk sine databaser. Det nevnes at areal andelen var basert på total kornarealer for hele Glomma sør vannområde ettersom det ikke foreligger areal andeler per nedbørsfelt for scenario 2 i</p>	<p>Ekstrapolering av kost effekt verdier (kr/kgP) fra Rakkestad vassdraget basert på endringer i snitt P-AL nivå og snitt arealveid EHP (kg/daa) per nedbørsfelt. Kost effekt (kr/kgP) er basert på middels avling og varierer med type jordarbeiding. Den endelige kost/effekten (kr/kgP) er da areal vektet etter areal andelen av kornarealer i nedbørsfeltet som i følge scenario 2 i AgriCat modellen. Årlig kostnad (kr/år) av scenario 2 blir da estimert kost effekt (kr/kgP) × estimert effekt (kgP/år).</p>

	AgriCat modellen. Dette medfører til en overestimering av kost/effekt (kr/kgP) – etter som areal andelene i scenario 2 implementeres forskjellig fra et nedfelt til annet.	
Etablering og drift av 1-3 daa fangdammer (implementeres per vannforekomst)	Kost effekt(kr/kgP) fra WebGIS kost-effekt kalkulator basert på data serier fra Rakkestad elva vassdraget. Snitt PAL-nivå og snitt arealveid erosjonsrisiko (EHP) per nedbørsfelt er hentet fra BioForsk data grunnlag. Effekten (37kgP/år) av tiltaket er basert på gjennomsnittet av målte fosfor reduksjoner av 1-3daa fangdammer på Østlandet (Bioforsk Rapport Vol. 3 Nr. 140, 2008). I gjennomsnitt koster det 211622kr i etableringskostnad og 5000kr per 5år i vedlikeholdskostnad. Disse verdiene er integrert i estimeringen av Årlig anleggs-/vedlikeholdskostnad (kr/år). Areal andelen av hver type jordarbeiding (dagens drift i 2012) er også hentet fra BioForsk sine databaser.	Ekstrapolering av kost effekt verdier (kr/kgP) fra Rakkestad vassdraget basert på endringer i snitt P-AL nivå og snitt arealveid EHP (kg/daa) per nedbørsfelt. Kost effekt (kr/kgP) og varierer med type jordarbeiding. Den endelige kost/effekten (kr/kgP) er da areal vektet etter areal andelen av kornarealer i nedbørsfeltet per dagens drift i 2012. Årlig Årlig anleggs-/vedlikeholdskostnad (kr/år) – blir da estimert kost effekt (kr/kgP) × estimert effekt (kgP/år). Det er brukt 30års levetid for 1-3daa fangdammen og diskonteringsraten er satt til 5 %.
Redusert P-AL verdi til P-AL 7 (implementeres per nedbørsfelt)	NILF rapp. 2013-3, side 42: Uten fosfor tilførsel på jord med PAL 7-14 vil en kunne få en avlingsreduksjon på om lag 4-8%. Den største reduksjonen vil være med PAL 7. Reduksjon i avling på 4-8% tilsvarer: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 40-80kr/daa for høstkorn i snitt</li> <li>• 30-70kr/daa for vårkorn i snitt.</li> </ul> Effekten i redusert fosfor tilførsel (kgP/år) er hentet fra AgriCat modellen scenario 4. Areal andelen av hver type jordarbeiding (dagens drift i 2012) er per nedbørsfelt hentet fra BioForsk sine databaser.	Korn areal (daa) per dagens drift summeres etter høstkorn og/eller vårkorn. Årlig kostnad er korn areal (daa) × reduksjon i avling (kr/daa) og total kostnad er summen av redusert kostnad for høst og vårkorn. Kost effekten blir da estimert kost (kr) deler på estimer effekt (kgP/år).



--	--	--

## 8.6 Usikkerheter i data grunnlaget og metoder for beregninger

Dette delkapittelet omhandler usikkerheter i data grunnlaget og metoder for estimering av:

- Tilførselsberegninger (punkt 8.6.1)
- Avlastningsbehov (punkt 8.6.2)
- Årlig kost/effekt estimeringer (punkt 8.6.3)

Usikkerhetene bak tilstand klassifiseringen (NIVA rapport 6406, 2012) av vannforekomster i Glomma sør er beskrevet av NIVA;

*"Klassifiseringssystemet i Norge er fortsatt under utvikling, og tilstandsklassifisering er derfor foreløpig beheftet med en viss grad av usikkerhet. Generelt er det mindre usikkerhet knyttet til indekser som er inter-kalibrert mot tilsvarende indekser (f.eks. klorofyll-a, TOC, vannplanter) brukt i andre europeiske land. Vi har i denne rapporten valgt å klassifisere alle biologiske kvalitetselementer"* (NIVA rapport 6406, 2012).

I denne tiltaksanalysen er den økologiske tilstanden av vannforekomster basert på oppdateringer i Vann Nett utført i å samarbeide med Fylkesmann i Østfold

### 8.6.1 Usikkerheter i tilførselsberegninger

*Usikkerheter knyttet til tilførselsberegninger fra AgriCat modellen(BioForsk)*

Usikkerhetene i modellberegningene vil beskrives mer utførlig i samlerapporten for prosjektet. Her følger en kort oppsummering av de aktuelle usikkerhetene:

Skala – beregningene gjennomføres på små enheter som tilslutt summeres opp til å gjelde store nedbørfelter. Beregningene fanger da ikke opp prosesser som skjer på større skala, som retensjon i vann og vassdrag, effekter av kantsoner mellom enheter, osv.

Informasjon om drift – denne informasjonen hentes fra offentlige registre. Informasjonen er ikke eksakt, det må gjøres visse antakelser om hvordan drift skal fordeles på et bruk. Leiejord er en problematikk som kan gjøre det vanskelig å plassere driften på riktig sted.

Erosjonsberegninger – disse baserer seg på erosjonsrisikokart fra Norsk Institutt for skog og landskap, med modifiseringer for grøfteandel, avrenning og drift i Agricat-P. Følgende usikkerheter kan nevnes:

- Klimafaktor: samme klimafaktor for hele landet, hvilket ikke er realistisk. Dette er noe tatt høyde for gjennom bruk av avrenningskoeffisienter basert på avrenningskart fra HBV-/GBV-modellen til NVE. Også denne modellen er det knyttet usikkerheter til.
- Eroderbarhetsfaktor: likning utviklet i USA, noe tilpasset norske forhold. Tar i veldig liten grad hensyn til grusinnhold, og strukturvariabel er kun avhengig av tekstur, og ikke organisk materiale, hvilket kan være med på å forklare generell overestimert tap på for eksempel morenejord. Permeabilitetsvariabel er basert på naturlig dreneringsgrad, hvilket ikke reflekterer forhold på kunstig drenert jord, samt at dårlig drenering ikke trenger å bety lav permeabilitet hvis det er grunnvannspåvirkning.
- Hellingsfaktor: hellingslengde konstant 100 m, kan gi over-/underestimerte tap på kortere/lengre hellinger. Tar ikke hensyn til hellingsens form, drågerosjon er ikke med. Sedimentasjon av partikler beregnes ikke. Det er ingen transport av vann og jord mellom de ulike kartenhetene, mens i virkeligheten vil dette forekomme.
- Driftsfaktor: effekter av endret jordarbeiding på jordtap er til dels sparsomt dokumentert, særlig for jord som ikke er bakkeplanert og jord med andre hellingsgrader- og hellingslengder enn det som har forekommet i norske ruteforsøk (typisk 12-13 % hellingsgrad og 20-30 m hellingslengde), og særlig for jordtap via grøftesystemet.
- Jordtap via grøftesystemet: det er meget sparsomt eksperimentelt grunnlag for å beregne dette.
- Jordtapskorreksjoner basert på måledata: Agricat er validert mot måledata for tre felter. Basert på dette er korreksjonsfaktorer tilordnet arealer innenfor vannområdene som likner på disse feltene. Arealer som ikke likner har ikke fått noen jordtapskorreksjon. Det er knyttet usikkerheter til gyldigheten av korreksjonsfaktorene. Nivået på disse faktorene er imidlertid noenlunde i tråd med hva man kan forvente utfra valideringsfeltenes egenskaper og kjente svakheter ved erosjonsrisikokartet (se siste avsnitt).
- Manglende erosjonsrisikokart – fører enten til at beregning av tilførsler for de aktuelle områdene ikke kan gjennomføres, eller at man bringer inn ytterligere usikkerhet ved å beregne erosjonsrisiko ut fra mindre detaljert informasjon.

Fosfortapsberegninger – empiriske likninger fra eksperimentelle studier er brukt. Følgende usikkerheter kan nevnes:

- Jordtapsberegningene: I Agricat beregnes kun partikulært P, som er en funksjon av jordtapet. Usikkerheter i jordtapsberegningene forplanter seg til P-beregningene.

- Estimering av total-P i jord fra P-AL: 4 likninger for mineraljord, og en likning for organisk jord. Særlig sistnevnte likning er det forbundet mye usikkerhet til.
- P-AL-nivå i feltene: basert på måledata, kan være begrenset og evt. utdatert datamateriale.
- Anrikningsfaktor: likning basert på laboratoriestudier fra USA. Gyldigheten for norske forhold spesielt og feltforhold generelt kan være begrenset.

Beregning av renseseffekter av fangdammer og vegetasjonssoner – empiriske likninger fra eksperimentelle studier er brukt. Ligninger dekker ikke alle variasjoner i landskapsformer, som kan ha stor betydning for effekten.

Beregning av fosfortap fra andre kilder – skal i teorien dekke avrenning fra skog, beitemark, bebyggelse, samferdsel og til og med bekke-/elveerosjon. I stor grad koeffisientbasert, og datamaterialet som ligger til grunn for koeffisientene er meget sparsomt.

Nivået på usikkerheter i beregningene kan illustreres gjennom resultater fra valideringen av Agricat-P. I den forbindelse skal man være klar over at det også er noen usikkerheter knyttet til måledataene, både mht. analyser av vannprøver og det at det i disse feltene ikke er mulig å skille mellom ulike kilder til tap. På årlig basis er det ikke så god sammenheng mellom målte og beregna verdier (lave verdier for R2 og negative verdier for N-S), både for jord- og fosfortap. Dette er ikke overraskende, da Agricat-P er en statisk modell som ikke klarer å fange opp effekter av ulikt avrenningsmønster mellom år, både mht. total avrenning og mht. episoder. I middel over alle år er jordtapet godt estimert. Faktoren for jordtapskorreksjon er årsaken til dette. Faktorene som er brukt virker som nevnt å være noenlunde realistiske: Lav faktor for Kolstad – fordi måledata fra slike moreneområder tyder på at erosjonsrisikokartet overestimerer jordtap på slik jord; høy faktor for Mørdre med mye erosjonsutsatt jord i form av raviner med planering - kanskje underestimert i erosjonsrisikokart pga. betydelig erosjon i dråg o.l.; ingen faktor i Skuterud med uplanert marin leir- og sandjord – erosjonsrisikokartet kan representere slike arealer godt, eller det skyldes motvirkende faktorer som at drågerosjon underestimeres mens sedimentasjon kan være betydelig pga. utflating av landskapet mot bekken.

Fosfortapet ikke er like bra estimert som jordtapet. I Kolstad (morenefelt ved Mjøsa) er beregna fosfortap omlag dobbelt så høyt som målt fosfortap i de fleste tilfellene. Også i Mørdre (mjæle/planert leirjord på Romerike) og i Skuterud (ikke planerte marine avsetninger i Follo) er fosfortapene noe overestimert, men ikke like mye som i Kolstad. En mulig forklaring på overestimeringen kan være de nevnte usikkerhetene mht. beregning av total-P på partiklene og anrikningsfaktoren.

### *Usikkerheter knyttet til tilførsel fra spredtavløp (WebGIS for spredt avløp)*

- *Mange anlegg har ukjent antall personer tilknyttet – standard er på 2.6 personer.*
- *Beregningene er å betrakte som gjennomsnittlige verdier over flere år.*
- *Anlegg med mangel på befarings – slik at avstanden til resipienten er antatt til å være lik den kortest avstanden til åpent vann. Dette påvirker beregningene av jordrensingen.*
- *Renseeffekten i anleggene er basert på antakelser at anleggene driftes og vedlikeholdes etter forskriftene – slik at en del anlegg vil ha dårligere renseeffekt enn antatt i beregningene.*

### *Usikkerheter knyttet til tilførsel fra kommunal avløpsanlegg og tette flater*

Metoden som er brukt i beregningene er bl.a. basert på rapporten "Utslipp av forurensninger fra tette flater og andre utslipp fra kommunale anlegg" utarbeidet for vannområde Pura av Oddvar Lindholm (2008). Noen endringer har blitt gjort for å tilpasse metoden til område. Generelt, er det svært vanskelig å anslå nøyaktigheten i tilførselsberegningene. Beregningene er meget upresise, men det er antydning at følgende nøyaktigheter kan være en grov indikasjon:

- renselanlegg +/-10-15%
- lekkasjer +/-50-100%
- driftsoverløp +/-50%
- nødoverløp +/-50-100%
- overvann +/-30-50%

De store usikkerhetene gjør at det ikke kan gjøres tiltaksvurderinger basert på en generell tolkning av utslippstallene. Derfor bør det, for de enkelte vannforekomster, gjøres spesifikke tilførselsberegningene - dersom tiltak skulle være aktuelle for den enkelte vannforekomst. Dette er nødvendig for å danne et mer korrekt bilde av tilførslene fra de ulike kildene til den spesifikke vannforekomsten, og ikke minst i forhold til å kunne lage korrekte kost-nytte vurderinger.

### *Usikkerheter knyttet til tilførsel fra utmark-beite områder, overvann fra tette flater og våtavsetning i innsjø*

Estimeringene av årlig fosfor tilførsel fra utmark-beite områder, overvann fra bebyggelse og samferdsel, samt våtavsetning i innsjø er basert på areal ressurskart og typiske avrenningskoeffisienter og avsetningskoeffisienter per type areal. Total tilførsel blir da summen av type areal ganget med tilhørende koeffisienter. En slike stor-skale beregning og simplifisert metode tar ikke hensyn til lokale prosesser og dermed ikke tilstrekkelig når man skal se på mindre vannområder eller nedslagsfelt.

### 8.6.2 Usikkerheter i beregninger av avlastningsbehov

#### *Usikkerheter i beregning av avlastningsbehov for elv/bekker*

- Dagens belastning er basert på målte fosfor konsentrasjoner er fra 2008 til 2011 perioden – noe som ikke nødvendigvis er den snitt konsentrasjonen per 2014. Dette gjelder spesielt de elv/bekker som har kun 4 målinger.
- Miljøsmål fastsatt på bakgrunn leiredekningsgradsmodellen fra BioForsk som bruker % -andelen av marine avsetninger til å estimere en referanse verdi av fosfor (ug/l) med varierende +- sannsynlighetsrom.
- Nedbørsfelt areal for alle mindre elv/bekker innenfor et større nedslagsfelt - tatt hensyn til i de elv/bekker det har blitt gjort beregninger for.
- Usikkerheter knyttet til fastsettelse av elv/bekk type og påfølgende veiledende verdier for miljøsmål.
- Årlig middel avrenning er hentet fra NVE's punkt estimater basert på data serier fra 1960 til 1990 med usikkerhet på +-20%.
- Metoden for avlastningsbehov er en veldig enkel empirisk formal som mest sannsynligvis ikke reflekterer virkeligheten av total prosesser.

#### *Usikkerheter i beregning av avlastningsbehov for innsjøer*

- FOSRES modellen tar ikke høyde for interngjødsling i innsjøene – slik at beregnet avlastningsbehov kan bli overestimert på grunn av høye målte fosfor konsentrasjoner som kan blant annet skyldes interngjødslingsprosesser.
- Enkle empiriske likninger (i modellen) som skal estimere effekten av faktisk prosesser i innsjøene er ikke realistisk og dermed er avlastningsbehovet også en teoretisk øvelse.
- Årlig avrenning (Q) er hentet fra punkt estimater fra NVE basert på middel årsavrenning fra 1960 til 1990 med usikkerhet på +-20%.
- Oppholdstid estimert som  $T_w = V/Q$  – slik at også oppholdstiden er teoretisk i tillegg til å være påvirket av usikkerheter fra Q (årlig avrenning). Volumet av vann er basert på middeldypet av innsjøen.

- Usikkerheter knyttet til fastsettelse av vann type og påfølgende veiledende verdier for miljømål.

### 8.6.3 Usikkerheter i estimering av årlig kost/effekt beregninger

*Usikkerheter i beregning av årlig kost/effekt av endret jordarbeiding (se tabell X. X om kost beregninger).*

- Vektet areal andelen av hver type jordarbeiding i scen 2 dvs 100% i stubb i klasse 2,3,og 4 er for hele vannområde Glomma sør mens i virkeligheten implementeres dette tiltaket forskjellig fra et nedbørsfelt til et annet. Dvs at areal andelen av hver type jordarbeiding er forskjellig fra et nedbørsfelt til et annet under dette scenariet.
- Data serier på kost/effekt kommer kun fra Rakkestadelva vassdraget og har blitt ekstrapolert til å gjelde for alle andre nedbørsfelter i Glomma sør.
- Snitt P-AL verdi per nedbørsfelt kan/vil inneholde utdaterte verdier.
- Snitt EHP verdi per nedbørsfelt kan/vil være påvirket av kvaliteten av målinger bak erosjonssonekartene.
- Effekt av scenario 2 er tilknyttet usikkerhetene bak AgcriCat modellen (se punkt 8.6.1)
- Kost/effekt var basert på middels avlingsnivå – noe som vil variere fra liten til stor i hver enkelt nedbørsfelt.

*Usikkerheter i beregning av årlig kostnad av 8 meter vegetasjonssoner*

- Dagens drift areal andel av type jordarbeiding per nedbørsfelt er tatt fra år 2012 – som var et veldig vått år og dermed ikke representativt for vanlig års drift i jordarbeidingen.
- Statistikk og/eller over arealandelen av hver type jordarbeiding kan/vil inneholde feil på grunn av mangel på innrapportering og/eller oppdatering.
- Snitt P-AL verdi per nedbørsfelt kan/vil inneholde utdaterte verdier.
- Snitt EHP verdi per nedbørsfelt kan/vil være påvirket av kvaliteten av målinger bak erosjonssonekartene.
- Vektet kost/effekt per areal andel av type korn areal og bruk av gras er basert på kost effekt data fra Rakkestadelva nedbørsfelt og ekstrapolert til å gjelde for alle andre nedbørsfelt.
- Effekten av 8 meter buffer er soner tilknyttet usikkerhetene bak AgcriCat modellen (se punkt 8.6.1)
- I tilfeller der flere vannforekomster deler på den estimerte totale effekten av 8m buffer soner rundt alle vannforekomster i nedbørsfeltet, blir effekten for hver buffer

soner vektet på bakgrunn av andelen av buffer arealet av total buffer areal i nedbørsfeltet.

#### *Usikkerheter i beregning av årlig kost/effekt av 1-3 fangdammer*

- Vektet kost/effekt per areal andel av type korn areal og basert på kost effekt data fra Rakkestadelva nedbørsfelt og ekstrapolert til å gjelde for alle andre nedbørsfelt.
- Snitt P-AL verdi per nedbørsfelt kan/vil inneholde utdaterte verdier.
- Snitt EHP verdi per nedbørsfelt kan/vil være påvirket av kvaliteten av målinger bak erosjonssonekartene.
- Plassering av fangdammer og lokale erosjons-forhold ikke tatt med i bestemmelsen av effekt.
- Dagens drift areal andel av type jordarbeiding per nedbørsfelter tatt fra år 2012 – som var et veldig vått år og dermed ikke representativt for vanlig års drift i jordarbeidingen.
- Statistikk og/eller over arealandelen av hver type jordarbeiding kan/vil inneholde feil på grunn av mangel på innrapportering og/eller oppdatering.
- Effekten av 1-3daa fangdammer antatt til å være lik målt snitt effekt av 1-3daa fangdammer i Østfold med store variasjoner i effekter.
- Etableringskostnad vil variere fra enkelt installasjoner men etableringskostnad er kun satt til å være lik snitt etablering kostnad av fangdammer av samme størrelse
- Levetid på 30 år og diskonteringsrate på 5% er brukt til å beregne årlig etalbering og vedlikeholdskostnad.
- Vedlikeholdskostnad er antatt til å være 5000kr per 5 år – noe som helt klart variere fra enkelt tilfeller p.g.a. lokalitet av fangdam og lokale forhold.

#### *Usikkerheter i beregning av årlig kost/effekt av redusert P-AL 7*

- Dagens drift areal andel av type jordarbeiding per nedbørsfelt er tatt fra år 2012 – som var et veldig vått år og dermed ikke representativt for vanlig års drift i jordarbeidingen.
- Statistikk og/eller over arealandelen av hver type jordarbeiding kan/vil inneholde feil på grunn av mangel på innrapportering og/eller oppdatering.
- Redusert avling (kr/daa) av høstkorn og vårkorn var fastsatt til å være like i alle nedbørsfelter noe som medfører en linearitet i kost estimeringene.
- Effekten av redusert P-AL 7 er tilknyttet usikkerhetene bak AgriCat modellen (se punkt 8.6.1)

- Effekten av redusert P-AL tar naturlig lang tid før den kan måles men AgcriCat modellen var bare modeller for 1 års tid.

## 9 Behov for problemkartlegging

Problemkartlegging er definert som et tiltak i de tilfellene der det mangler data for å kunne avgjøre om vannforekomsten er i risiko eller ikke. Problemkartleggingen vil være en del av overvåkingsprogrammet for vannregionen, som fylkesmannen har ansvaret for.

På grunn av manglende involvering fra sektormyndigheter, kommuner og brukerinteresser ønsker vi å komme tilbake med en grundigere vurdering av hvilket behov det er for problemkartlegging i vannområdet.

Vannområdet Glomma Sør ønsker allikevel å trekke frem noen områder hvor det er behov for ytterligere kunnskap, dette vil bli nærmere beskrevet i en bearbeidet tiltaksanalyse:

- Miljøgifter
- Biologisk påvirkning
- Skjøtsel av kantvegetasjon

## 10 Brukerinteresser og brukermål

### 10.1.1 Brukerinteresser og særlige interesser

Det er en rekke brukerinteresser i Glomma sør, både ift rekreasjon og friluftsliv, næring og drikkevann.

I forbindelse med Vesentlige vannforvaltningsspørsmål ble det gjort en vurdering av de ulike brukerinteressene i området:

#### 10.1.1.1 De viktigste brukerinteressene i vassdraget er som følger:

- Vannkraft: Det er 4 store kraftverk i Glomma i Østfold; Solbergfoss, Kykkelsrud, Vamma og Sarpsfossen. Dette utgjør en verdi på omkring 1,7 milliarder kr. I tillegg er det 4 mindre kraftverk i Rakkestadelva og ett i Lekumelva.
- Drikkevann: Glomma er hovedkilde til drikkevann for Hvaler, Fredrikstad, Sarpsborg, Skiptvet og Askim. Glomma er i tillegg reservedrikkevannskilde for MOVAR (som leverer vann til Moss, Rygge, Råde og Vestby kommuner). Spydeberg har drikkevann fra Lyseren. Samlet drikkevannsproduksjon i vannområdet er omkring 30 mill. m<sup>3</sup>/år.



- **Prosessvann:** Det finnes flere bedrifter i vannområdet som bruker betydelig vannmengder i sin produksjon. Samlet prosessvannsproduksjon i vannområdet er omkring 50 mill. m<sup>3</sup>/år, der Borregaard industrier bruker størsteparten.
- **Sportsfiske:** Det er store sportsfiskeinteresser i hele vassdraget fra Fjellaområdene og til munningen av Glomma, inkludert kystvannet/sjøen. Vassdraget har mer enn 30 arter.
- **Friluftsliv:** Det finnes en rekke badeplasser både langs kysten og i innlandet ved innsjøer og tjern. Det er store mengder fritidsbåter som benytter skjærgården på sommeren. I tillegg benytter mange både kysten og vann og vassdrag som mål for turgåing, padling og andre relaterte aktiviteter.
- **Turisme:** Store deler av Østfoldkysten er tett bebygd med hytter som brukes flittig, spesielt i sommerhalvåret. Det finnes også spredte hytter og hyttefelt i innlandet, spesielt kan innsjøen Lyseren i Spydeberg fremheves, og området ved Glennetangen ved Glomma i Skiptvet). Utleie av boliger, båter og guiding av utenlandske sportsfiskere er en voksende næring. I tillegg er det svært stor trafikk av fritidsbåter langs kysten i sommerhalvåret. Det finnes flere bønder som satser på å utvikle eiendommen knyttet til vassdragsturisme.
- **Resipient:** Glommavassdraget er en viktig resipient for rensed avløpsvann fra både offentlige og private rensesanlegg, og fra industri. Spesielt gjelder dette fra Sarpsfossen og ut til kysten.

#### Andre viktige interesser:

- **Natur:** Naturen knyttet til vannforekomstene i vannområdet er svært mangfoldig, og har stor betydning for en rekke plante- og dyrearter. Flere vannforekomster har status som naturreservater. I tillegg er det opprettet en marin nasjonalpark i Hvaler.
- **Kulturminner:** Østfold har mange kulturminner. I selve Glomma kan Nes lenser, anleggene fra andre verdenskrig ved Fossum og spor etter tidligere tømmerfløting nevnes.
- **Fiske og havbruk:** Det er ca. 200 registrerte yrkesfiskere. Rekefiske er det dominerende yrkesfiske utenfor Østfoldkysten. Det foregår svært lite oppdrett, med unntak av noe produksjon av blåskjell.
- **Jakt og vilt:** Det foregår en del jakt på vannfugler i vann og vassdrag i innlandet. I tillegg foregår det mye jakt på sjøfugl i Hvaler-området.
- **Transport:** Glomma og sideelvene krysses av viktige bilveier på flere steder. Veiene har ingen direkte interesser i vassdraget, men har betydning for påvirkning av vassdraget gjennom fysiske inngrep og avrenning.
- **Havn:** Det er mye trafikk av store og små lastebåter i Glommas nedre del og kystområdene utenfor. I tillegg finnes en rekke småbåthavner i Glommas nedre del og i kystområdene.

### 10.1.1.2 Interessemotsetninger (potensielle)

I teorien kan de fleste av disse interessene komme i motsetning i en eller annen konkret sammenheng, men noen interesser er mer utsatte enn andre:

- Drikkevann: påvirkes av at vassdraget er resipient for rensset og urensset avløpsvann og prosessvann, avrenning fra landbruk, skogbruk og veier.
- Sportsfiske: påvirkes av vannkraftverk, at vassdraget er resipient for rensset og urensset avløpsvann og prosessvann, avrenning fra landbruk, skogbruk og veier, havner og nedbygging av strandsonen.
- Friluftsliv: påvirkes av vannkraftverk, at vassdraget er resipient for rensset og urensset avløpsvann og prosessvann, avrenning fra landbruk, skogbruk og veier, havner og nedbygging av strandsonen/turisme.

I forbindelse med tiltaksanalysen ble det utarbeidet et felles innspill fra noen av brukerinteressene, høsten 2013:

Flerbruk der ulike brukermål og brukerinteresser er harmonisert best mulig i forhold til vannkvalitetskrav vil bidra til at mange har glede av vannforekomstene våre. Dette gir også grunnlag for at tiltakene våre vil bli bredt legitimert, rett prioritert og vellykkede.

Brukere som har sett på vassdragsbruk i dette avsnittet er FNF samt jakt- og fiskeinteresser, men også grupper med eierinteresser som kraftverk, bondelag og elveeierlag/grunneierlag. (Ta med kommuner og prosjekt Glommaopplevelser?)

For å få fram mer om potensialet ved flerbruk forutsettes en nærmere kartlegging blant brukerne lokalt for å se på dagens anvendelse av vannforekomstene og strandsonene, samt brukernes planer framover med sine muligheter og begrensninger. Eksempelvis vil reiselivspunkter kunne bidra til å forsterke krav til vannkvalitet og hvor tiltak bør prioriteres.

Er vannkvalitet og vannstandsforhold en del av begrepet «vannkvalitet ved en vannforekomst»? Det er uansett reist flere spørsmål knyttet til vannstandsforhold.

Fra kraftverkssiden er det fremholdt at styringsmulighetene er beskjedne, naturforholdene og reguleringsregimene gir lite manøvreringsrom. På den annen side er f.eks. sportsfiskeinteressene avhengig av vannføring som sikrer fisken naturlige levekår. Det vil være interessant å se om vannkvalitetstiltak vil kunne åpne opp for bedre løsninger enn dagens.

Landbruksinteressene og arealavrenningsspørsmål er nevnt tidligere. En tidligere undersøkelse tyder på at beitearealene ned mot Glomma har større husdyrtetthet enn beiter generelt i Østfold. Ved siden av beiter og vassdragsbruk i tradisjonell landbruksdrift, vil bygdenæring (St.m. 33 «Velkommen til bords») utvikles i tida som kommer – også i tilknytning til vannforekomstene våre.

Alle kommunene og enkelte brukerinteresser har meldt inn vannforekomster med spesiell brukerinteresse og tabellene under viser en oversikt på brukermål (definert som et mål fastsatt i et kommunalt/fylkeskommunale vedtak) og brukerinteresser (som det kan være ulike – og kanskje motstridene – interesser knyttet til):

<b>Brukermål*</b>	
<i>*definert som mål vedtatt i kommunale eller fylkeskommunale planer</i>	
<b>Brukermål</b>	<b>Aktuelle vannforekomster</b>
Vannkvalitet egnet til bading, fiskeing og/eller rekreasjon	Glomma, Tunevannet, Isesjø, Skjebergkilen, utvalgte bekker i Sarpsborg, Lysern, Lundebyvannet, Hæra (eks Hæra naturreservat og Mysenelva), Rokkevassdraget, Hjelmungbekken
Vannkvalitet (mål for innhold av tarmbakterier (TKB)/begrøingsalger ec)	Glomma, Hæra og Rakkestadelva med tilløpsbekker
Drikkevannskvalitet	Glomma, Isesjø, Lysern
Våtmarksområde med stort artsmangfold, vern/naturreservat, naturmiljø/kulturlandskap	Isesjø, utvalget bekker i Sarpsborg, Hæra naturreservat
Sjøørret	Kystbekker i Fredrikstad, Sarpsborg og Råde

<b>Brukerinteresser*</b>	
<i>*interesser som er meldt inn av kommuner og andre aktører vesentlig eller mindre vesentlig betydning</i>	
<b>Brukerinteresser</b>	<b>Aktuelle vannforekomster</b>
Vannkvalitet egnet til bading	Glomma*, Tunevannet, Isesjø, Skjebergkilen, Grimsøykilen, Hunnebunn/Vispen, Lysern, Lundebyvannet, Vaugerkilen, Bergsjø, Rakkestadelva, Kolbjørnsviksjøen, Holtetjern, alle vann i Fjella**
Fiskeing (inkl laks)	Glomma*, Aagaardselva, Tunevannet, Isesjø, Skjebergkilen, Grimsøykilen, Lysern, Hæra/Mysenelva, Vaugerkilen, Bergsjø, Haugsbekken, Rakkestadelva, alle vann i Fjella**, Ertevann, Skjeklesjøen, Greakersjøen, Dørja, Schieselva
Sjøørretbekker (inkl reproduksjon av sjøørret)	Åkentobekken, Ingdedalsbekken, Guslundbekken, Skjebergbekken, Solbergbekken, Stordike, Skinnerbekken
Krepsing	Lysern, Hæra/Mysenelva, flere bekker i vannområdet (eks Hera)

Annen rekreasjon (friluftsliv, turisme, naturvern)	Glomma*, Aagaardselva, Tunevannet, Isesjø, Vestvannet, Skinnerflo/Visterflo, Skjebergkilen, Grimsøykilen, Bekker (spesielt sjøørretbekker*), Lundebyvannet, Lysern, Skinnerflo, Rakkestadelva, alle vann i Fjella**, Ertevang, Skjeklesjøen, Greakersjøen, Dørja, Schieselva
Drikkevann	Glomma, Isesjø, Tvetervann, Vestvannet, Skinnerflo/Visterflo, Lysern, Rakkestadelva
Resipient (mottak av rensset vann fra renseanlegg??)	Glomma*, Rakkestadelva, Kolbjørnviksjøen, Holtetjern, Ertevang, Skjeklesjøen, Greakersjøen, Dørja, Schieselva
Landbruk/vanning/beiting	Glomma*, Tunevannet, Isesjø, Vestvannet, Skinnerflo/Visterflo, Lysern, Hæra m.fl bekker, Haugsbekken, Hoelsbekken, Rakkestadelva, Ertevang, Skjeklesjøen, Greakersjøen, Dørja, Schieselva,
Vannkraft	Glomma*, Aagaardselva, Hæra, Rakkestadelva
Biologisk mangfold	Bekker (inkl sjøørretbekker) i Sarpsborg
Industri (bruk/inntak og utslipp)	Glomma fra Sarpefossen (Borregaard)
Turisme (eksisterende (eks. campingplass) og ny næring knyttet til gårdsbruk (grønn turisme))	Glomma*, samt flere av vannforekomstene

\*i hele vannområdet

\*\*Fjella i Rakkestad, Degernes, Eidsberg

## 11 Behov for nye virkemidler

Vannområdet Glomma Sør ønsker å se mer på behov for nye virkemidler når vi har mer kunnskap om de ulike tiltakene, hvilke sektorer dette gjelder og prioritering av disse.

Generelt har kommunene gitt tilbakemeldinger på at nye tiltak som informasjon og veiledning fra kommunene i mest mulig grad koordineres og legges til rette fra sentrale myndigheter, pga ressursbruk i kommunene. Eksempelvis forutsettes det at nye krav til landbruket styres fra sentralt hold slik at praksis blir mest mulig lik i alle kommunene.

## 12 Samfunnsøkonomiske vurderinger

*(Standard tekst klippet inn etter oversendelse fra VRM)*

God vannkvalitet gir gevinst i renere drikkevann og flere potensielle drikkevannskilder. Elver, innsjøer og kystvann som har hatt for dårlig vannkvalitet for rekreasjon, vil kunne gi bedre økosystemtjenester. Dette kan videre gi utslag i at folk ferdes mer i naturen og ved mer aktivitet kan dette gi positiv effekt på folkehelsen. Det kan resultere i positiv betydning for nasjonal økonomi.

Videre er god vannkvalitet også knyttet opp mot velfungerende vassdragsmiljø, der tilhørende kantvegetasjon, våtmarker og bekkesystemer ikke ligger i rør. Ved store nedbørsmengder vil vassdraga med slike forhold være mer robuste mot flom, og kan derfor hindre stor skade på eiendommer.

#### *Avløp - kostnader og økosystemtjenester\* (verdien av oppnådde brukermål)*

Avløpstiltak, særlig innenfor kommunalt avløp, kan ha store kostnader i forhold til effekt. Den samfunnsmessige kostnaden ved kommunale avløpstiltak kan dermed virke urimelig høy i forhold til de samfunnsmessige goder (økosystemtjenester) som oppnås. I områder der det er høy befolkningstettheten nær vannforekomstene vil mange få nytte av bedre vannkvalitet. Den samlede opplevde nytten er derfor høy.

Det er ofte slik at rørsystemer, renseanlegg og pumpestasjoner må oppgraderes av andre årsaker enn lekkasjer, overløp og nivå på restutslipp. Dette kan skyldes at anleggene er gamle eller at det ikke lenger er dimensjonert for dagens og kommende belastninger. Dermed vil kostnader for tiltakene innen kommunale avløp ofte ikke i sin helhet være utløst av vannforskriften, men av annet lovverk. Man kan dermed si at de økosystemtjenestene man får fra tiltak innen kommunalt avløp likevel kan være kost/effektive fordi dette er tiltak som i hovedsak uansett måtte gjøres. Man får dermed bedre miljøtilstand til en lavere samfunnsmessig ekstrakostnad.

I denne sammenheng er det også verd å påpeke at tiltak innen kommunalt avløp dekkes gjennom kommunale avgifter og er underlagt kommunale avløpsplaner og budsjetter. Selv om en kommune skulle øke innsatsen innenfor kommunalt avløp behøver det ikke betyde store økninger i avgiftene til den enkelte innbygger. Dermed kan den følte utgiften for kommunens befolkning være mindre enn den samfunnsmessige kostnaden i form av en stor ekstra kommunal utgift til avløpstiltak.

Tiltak innen spredt avløp har som regel lavere kostnad per kilo fosfor tilbakeholdt enn for kommunalt avløp. Slike tiltak kan derfor ofte være mer kostnadseffektive. Spredte avløpsanlegg har også ofte sitt avløp til mindre resipienter der effektene av utslippene kan være store. Ved å sette inn tiltak mot spredt avløp kan man oppnå betydelig miljøforbedring i flere mindre vannforekomster og dermed også større samfunnsmessig nytte av tiltakene gjennom bedre økosystemtjenester. Det kan være varierende driftsresultater for anlegg knyttet til enkelthus. Overføring til kommunalt avløp eller samling av flere hus til et større felles anlegg kan derfor gi bedre effekt og bedre økosystemtjenester.

*\* Med økosystemtjenester menes de goder rent vann kan gi brukerne. Dette kan være bedre forhold for fisking, bading og andre goder som brukerinteressene har av god vannkvalitet. Det henvises til kapittel 10 for bedre oversikt over brukerinteressene og brukermålene. Disse målene kan oppfattes som økosystemtjenester.*

#### *Landbruk – matvareproduksjon og matvaresikkerhet*

Innen landbruk kan tiltakene føre til at det blir produsert mindre mat for mennesker ved at kornproduksjonen ikke drives for maksimal avling. Det kan her dreie seg om at det både tas mindre arealer i bruk til kornproduksjon og at avlingene blir mindre som følge av de miljøtiltakene som bør gjennomføres. Videre kan nye driftsformer som reduserer tapet av jord og fosfor føre til økt innhold

av soppgifter i korn og økt bruk av plantevernmidler. Dette er forhold som kan oppveie nytten av økosystemtjenester som kommer fra rent vann. Klimaeffekter gjennom endret nedbørintensitet, fuktighet og temperatur kan være en viktig faktor i avveiningene. Det antas at det i årene fremover vil være kontinuerlig vurdering av fordelene med miljøtiltak i jordbruket opp mot matvareproduksjon og matvaresikkerhet.

#### *Kalking av elver og innsjøer*

Kalking av elver og innsjøer fører til at levevilkårene spesielt for fisk bedres, men også andre organismer. Utgiftene til kalking er store, men det er vurdert at bedre økosystemtjenester lokalt samt bevaring av vassdragsmiljøet veier opp for de store utgiftene. Dette skyldes at innsjøer og elver blir mer ettertrakta for fiskere, og at inntekter lokalt gjennom salg av fiskekort, overnatting og mat er større enn utgiftene ved kalking. Dette gjelder spesielt for elver med laks.

#### *Miljøbasert vannføring*

En vannføring bedre tilpasset plante- og dyreliv i regulerte elver og innsjøer vil gi et positivt utslag for miljøet, samtidig som økosystemtjenestene vil bli bedre. Det kan bl.a. gi større og mer attraktive fiskebestander til glede for fiskere og de som selger produkter og tjenester knyttet til fiske.

Miljøbasert vannføring kan imidlertid føre til at produksjonen av elektrisk kraft reduseres ved at mer vann slippes utenom kraftverket. Dette kan føre til mer import av kraft basert på fossil brensel og mindre eksport av ren vannkraft. Dette kan gi økte utslipp av klimagasser fra kull og olje i Europa. Disse sammenhengene er imidlertid meget kompliserte og har også tett sammenheng med utviklingen av andre energiformer. Det ligger utenfor rammen av denne analysen å gå nærmere inn på disse forholdene.

## **13 Fordelingsvirkninger mellom sektorer**

Det er ikke gjort en vurdering av fordeling av tiltak og tiltakskostnader på ulike sektorer for Glomma Sør. Dette vil vi komme tilbake til etter en prosess med sektormyndigheter og brukerinteresser da tilførselsberegninger er gjennomgått, tiltakene kvalitetssikret og prioriteringer gjort i forhold til kosteffekt.

## **14 Eventuelle uenigheter**

Beskriv eventuelle uenigheter mellom sektormyndigheter på lokalt, regionalt og nasjonalt nivå.

## **15 Klimatilpasninger**

Beregninger viser at framtidens klima vil gi mildere vær og mer nedbør. Det er spesielt vintrene som blir varmere framover, og det blir mindre snø i det meste av landet. Intens nedbør ventes å forekomme oftere. Selv om det er knyttet usikkerhet til beregningene, gir de likevel en pekepinn på hvilke endringer vi kan forvente.

Det er laget flere rapporter om klimaendringene og konsekvensene for vannmiljø, men ingen som har sett på forholdene spesielt i Glomma Sør. Det nærmeste er **EU-prosjektet REFRESH** som bl.a. har Vansjø i Morsa som et studieområde.

Ellers har det nordiske interreg prosjektet Hav møter land utarbeidet en rapport som heter ***Klima i det 21. århundre i sydøstlige Norge, med fokus på kystområdene***. Den rapporten viser til at den globale oppvarmingen som forventes frem mot år 2100 som følge av økte utslipp av drivhusgasser, beregnes å påvirke klimaet i syd-østre deler av Norge betydelig. Gjennomsnittlig årsnedbør beregnes stort sett å øke i området gjennom det 21. århundret.

”Et middels høyt scenarium gir en økning i årsnedbøren på ca. 12% i østlige deler av området og 8,5% på Sørlandet. Flommønsteret beregnes å endres utover i dette århundret. Smeltevannsflommene vil gjerne komme tidligere om våren, og kan etterhvert i gjennomsnitt bli noe mindre enn de har vært. Til gjengjeld vil det kunne forekomme flere kombinasjonsflommer i mildværsperioder med kraftig nedbør sent på høsten og om vinteren. Generelt ventes faren for regnflommer i forbindelse med intens nedbør å øke. Dette gjelder særlig i små, bratte nedbørfelt, og i urbane områder. På Østlandet og Sørlandet beregnes også økt fare for tørke om sommeren, fordi nedbøren beregnes å komme mer konsentrert, og fordi fordampningen øker.

Det er ikke gjort beregninger av jorderosjon i denne rapporten, men kvalitativt sett er det flere trekk ved klimafremskrivningene som ventes å føre til økt erosjon. Dette gjelder den generelle nedbørøkningen høst og vinter og den beregnede økningen i ekstremnedbør. Ved kysten kommer i tillegg økt havnivå og muligheter for økt bølgehøyde i ekstremværsituasjoner.”

Rapporten **Klima i Norge 2100** ble skrevet på oppdrag fra klimatilpasningsutvalget, som grunnlag for NOU 2010:10 Tilpassing til eit klima i endring ([www.miljostatus.no](http://www.miljostatus.no)). Den viser også til at hyppigere og mer intens nedbør kan skape problemer for jordbruket og føre til erosjon. Det forventes mer nedbør i hele landet. I gjennomsnitt kan nedbøren øke med 5-30 % innen slutten av dette århundret. Det blir flere dager med mye nedbør og gjennomsnittlig nedbørsmengde disse dagene blir høyere i hele Norge og for alle årstider.

Tekst fra VRM:

*Klimaendringer i form av økt nedbør og/eller økt nedbørsintensitet kan gi mer overløp fra kommunalt avløp og mer erosjon og utvasking av næringsstoffer fra landbruket. De foreslåtte tiltak innen kommunalt avløp vil i økende grad ta høyde for dette. Det skjer ved at man tar hensyn til økende belastninger under planlegging av nye og rehabiliterende avløpsanlegg. Det er likevel mest sannsynlig at dette skifte ikke skjer raskt nok i forhold til tempoet i klimaendringen.*

*I tettbebygde strøk vil overvann kunne gi en utfordring ved store nedbørsmengder over kort tid, og det bør legges til rette for lokal overvannshåndtering. I tillegg høy nedbørsintensitet fører til utspyling av sandfang og kummer i overvannssystemet. Dette kan føre til at miljøgifter som er lagret i*

sandfangene flyttes videre til resipient. Det planlegges i enkelte vannområder både med endrede driftsrutiner og investeringstiltak som skal redusere utfordringen.

Spredt avløp vurderes som mindre sårbart for endret nedbørsintensitet siden dette er små anlegg uten påslipp av fremmedvann.

I landbruket vil arealdekkende tiltak som stubb og gras fortsatt ha god, men antagelig noe redusert virkning. Hydrotekniske anlegg kan bli mer utsatt for skade siden de for det meste ikke er planlagt for økt nedbørsintensitet. Dermed kan det forventes mer tap av jord og næringsstoffer i forbindelse med hydrotekniske anlegg. Områder med mye bakkeplanering og bekkelukking vurderes å være mest utsatt for skade. Økt nedbørsintensitet under eller like etter våronn kan gi store tap av jord og næringsstoffer. Videre kan milde vintre med lengre perioder uten snødekke, regn og lite frost i toppjorda føre til økt tap av jord og næringsstoffer gjennom vinterhalvåret. De planlagte arealtiltakene innen landbruk tar i liten grad høyde for klimaendringer. Hydrotekniske tiltak kan imidlertid både sees som en oppgradering av eksisterende anlegg og klimatilpasning siden man ved planlegging vil ta høyde for dagens og fremtidig nedbørsintensiteter.

Økt nedbørmengde og intensitet gir større fare for flomsituasjoner, og da er det viktig med velfungerende vassdragmiljø med tilhørende våtmarker og elvebredder. Blant annet tiltak som bevaring av kantvegetasjon og åpning av bekkesystem vil gjøre systemene mer robuste. Tiltaksanalysene har i mindre grad tiltak som bekkeåpning, nye våtmarker og bredere naturlige kantsoner.

Et våtere klima vil gi økte belastninger både for jordbruk og infrastruktur, og det er mye som tyder på at behovet for tiltak for å forbedre vannkvaliteten vil øke fremover. En utvikling med økt nedbør forventes å ville gi økt tilførsel av næringsstoffer til vassdragene, samtidig vil økt vanntemperatur kunne gi økt fosforsirkulasjon fra bunnen i innsjøene, samt gi økt risiko for oppblomstring av blågrønnalger. Dette vil ikke bare være en utfordring der hvor tilstanden i dag er dårligere enn miljømålet, men sannsynligvis vil det også bli nødvendig med økt fokus på forebyggende tiltak, der hvor tilstanden i dag er GOD.

## 16 Vedlegg

### Grunnlagstabell tiltaksanalyser

Vedlegg 7.1: Modellert fosfortap (kg/år) for dagens drift (i 2012) og 6 driftsscenarioer i jordbruket (AgriCAT-BioForsk).

Nedbørsfelt	Drift 2012	Scen1	Scen2	Scen3	Scen4 PAL7	Scen4 PAL9	Scen5	Scen6
Lysern	524.27	453.25	292.00	376.27	497.99	520.26	273.25	343.91
Smalelva	2468.30	2321.67	1690.44	1791.68	2270.62	2409.49	1542.33	1800.74
Hyllibekken	1070.52	994.39	732.23	807.78	982.67	1038.29	668.95	828.10
Kjosbekken	1882.29	1728.80	1252.38	1393.07	1772.47	1859.61	1172.99	1381.54



Skarnesbekken	1178.88	1105.50	786.72	839.49	1105.47	1158.08	733.40	860.07
Mjelkebekken	536.24	493.56	340.61	377.78	503.90	532.76	318.25	407.74
Engerbekken	1844.05	1707.92	1063.17	1183.22	1783.91	1836.97	1021.10	1263.77
Kolstadbekken	459.70	439.30	217.93	236.63	441.78	456.17	208.76	248.05
Glomma fra Øyeren	12382.7 1	11802.3 0	7059.38	7740.30	11942.11	12271.7 9	6781.80	8220.66
Hera Sør	7174.97	6751.09	5042.84	5395.01	6270.20	6651.19	4374.77	5124.31
Moenbekken	2801.62	2611.81	1880.78	2046.54	2563.03	2720.76	1711.06	2027.14
Isesjoen	739.94	655.81	410.37	513.61	663.10	706.85	362.15	485.29
Dugla	4999.52	4498.94	1744.17	2082.33	4645.86	4873.68	1613.42	2127.70
Hera nord	5410.24	4870.72	3433.29	3867.19	4799.69	5100.42	3005.55	3720.23
Lundebyvann	333.69	303.39	175.86	251.18	306.51	324.16	159.78	233.11
Øvre Dalsvelva	314.84	276.40	180.94	212.15	290.32	305.37	162.98	194.72
Glomma Øvre Østfold	7259.61	6845.72	4250.95	4880.84	6660.90	7055.90	3881.36	4916.24
Hoelsbekken	3190.97	2915.76	2122.05	2380.35	2897.83	3065.33	1904.48	2331.18
Haugen/Libru bekken	4469.83	4124.41	2419.41	2597.33	4188.79	4423.68	2248.94	2732.23
Dorja	7355.07	6771.91	4275.44	4774.13	6685.52	7075.07	3854.70	4891.31
Rakkestadelva	13802.3 7	12927.1 7	8057.27	9156.11	12820.52	13594.2 9	7440.28	9484.27
Fjellomrader Rakke	250.27	215.98	127.62	180.25	236.15	248.67	118.42	165.46
Øverbybekken	1229.96	1174.82	690.05	863.68	1085.67	1149.25	606.99	894.96
Skisvassdraget	4622.64	4292.22	2412.47	2946.62	4222.12	4490.12	2187.10	3233.02
Tjerna	529.95	474.89	292.97	385.09	501.83	523.59	273.53	361.32
Ertevann	1818.08	1684.71	955.22	1249.83	1649.05	1747.56	859.47	1236.29
Skjeklesjøen	436.10	390.73	228.34	329.83	397.68	419.56	204.35	276.18
Glomma østfold S	4628.95	4124.45	2562.19	2963.29	4195.96	4438.14	2307.85	2947.63
Bekkefelt nipa N	832.58	753.75	423.68	561.00	777.10	821.72	390.32	546.80
Obybekken	173.84	138.77	87.66	106.59	163.15	173.83	79.28	103.87
Rokkevann	405.99	362.47	238.06	291.71	363.37	390.18	207.88	280.02
Børtevann	349.87	315.94	189.43	266.37	312.50	331.32	165.64	241.81
Tveterbekk	175.30	160.90	106.10	131.65	163.68	172.75	97.70	128.70
Aagaardselva pluss	2658.16	2397.59	1436.47	1679.21	2248.95	2402.76	1199.00	1573.72
Visterfloa pluss	1183.26	1071.97	766.14	859.59	992.54	1055.23	634.69	790.58
Ingedalsbekke n	1139.62	992.26	658.48	770.53	971.50	1039.57	550.62	722.97
Åkentpobekke n	373.68	325.29	197.50	249.95	320.01	343.21	165.46	234.72

Kystbekker Onsøy	1021.22	921.91	603.59	722.91	873.71	929.80	505.77	697.26
Slevikbekken	36.32	29.22	22.95	30.03	32.59	34.25	19.10	23.97
Guslundbekke n	408.62	355.47	247.10	291.15	350.12	375.28	207.28	258.47
Fjelle_dale bekken	160.88	127.10	79.08	106.45	136.09	145.52	65.22	84.09
Skjebergbekke n	1699.69	1589.03	951.57	1126.03	1469.25	1568.64	814.97	1234.01
Østerelva	1080.28	966.82	555.62	704.39	968.79	1031.39	489.59	713.24
Kallerødbekke n	244.15	203.32	133.83	177.44	205.34	221.57	109.29	136.99
Glommas utløp	3261.79	3006.86	1548.44	1896.83	2894.61	3082.68	1359.49	2233.78
Skinnerflo	3935.22	3575.94	1899.49	2318.45	3459.81	3691.84	1644.69	2496.10
Setuelva	3532.86	3134.14	1710.21	2089.97	3151.93	3364.46	1507.61	2178.08
Hjelmungsbek ken	739.53	671.92	556.47	612.51	638.55	683.69	469.90	562.89
Hvaler	310.20	259.62	181.05	242.24	269.97	288.42	151.69	198.33
Hunnebunn	708.80	664.08	419.96	506.01	607.88	652.10	355.57	518.05
Kysten Tosekilen	619.07	583.68	345.82	426.53	552.78	590.59	306.99	451.06
Kysten Skjebergkilen	904.59	838.41	500.76	644.04	800.12	856.00	438.35	631.88
Kysten GS 3	256.05	213.03	143.78	177.51	228.83	244.99	123.14	158.44
Tunevann	113.64	105.87	53.72	73.79	102.00	107.94	47.67	84.48
<b>TOTAL fosfor (kg/år)</b>	<b>120040. 8</b>	<b>110722. 9</b>	<b>68754.1</b>	<b>78884.5</b>	<b>109436.9</b>	<b>115596. 7</b>	<b>62104.9</b>	<b>80021.5</b>

## 17 Referanser

Referert i teksten i rapporten



vann fra fjell til fjord