

# ÅRSRAPPORT 2012

PURA: Vannområdet Bunnefjorden  
med Årungen- og Gjersjøvassdraget

**pura**  
VANNOMRÅDE FOLLO/OSLO



# INNHold

FORORD .....	3
ET BLIKK PÅ ARBEIDET I ET VANNOMRÅDE .....	6
SAMMENDRAG .....	8
1. VANNKVALITETSOVERVÅKING I VANNOMRÅDE PURA .....	14
1.1 Viktige fokusområder i PURA; bakgrunn, status og videre utfordringer.....	14
1.2 Vassdrag og vannforekomster.....	15
1.3 Vannkvalitetsovervåking og vannforskriften.....	18
1.4 Typer av vannkvalitetsovervåking og strategi i PURA .....	19
1.5 Effekt av tiltak – teoretisk/beregnet og målt vannkvalitet: Avvikssystem.....	21
1.6 Særskilte tiltak innen landbruket .....	22
2. MATERIALE OG METODER.....	23
2.1 Tidspunkt for prøvetaking .....	23
2.2 Tilstandsklassifisering .....	24
3. RESULTATER PR. KVALITETSELEMENT .....	26
3.1 Innsjøer.....	26
3.2 Elver og bekker .....	33
4. TILSTANDSVURDERING FOR HVER VANNFOREKOMST .....	39
4.1 Gjersjøvassdraget .....	40
4.2 Årungenvassdraget.....	79
4.3 Bunnefjorden.....	100
REFERANSER .....	132
VEDLEGG 1: ORDLISTE .....	134
VEDLEGG 2: DETALJERTE METODEBESKRIVELSER.....	139
VEDLEGG 3: BASISDATA FOR ALLE VANNKJEMISKE DATA FRA INNSJØER OG ELVER/BEKKER .....	142
VEDLEGG 4: SMÅKREPS - DETALJERT INFORMASJON OM TILSTANDSVURDERING .....	147
VEDLEGG 5: BEGROINGSALGER - VURDERING AV FORSURING .....	149

## FORORD

Prosjektet PURA – vannområdet Bunnefjorden med Årungen- og Gjersjøvassdraget - er opprettet som en følge av innføringen av EUs Vanddirektiv, "EU Water Framework Directive" (Europaparlamentet, 2000). Direktivet ble vedtatt i 2000 og implementert i norsk lovverk 01.01.2007 ved "Forskrift om rammer for vannforvaltningen – Vannforskriften" (Vannforvaltningsforskriften, 2006). Hovedmålet med direktivet er å sikre god miljøtilstand, tilnærmet naturtilstand, i vassdrag, grunnvann og kystvann.

PURA er et interkommunalt prosjekt som eies av kommunene Ås, Ski, Frogn, Oppegård og Nesodden og som også har arealer i Oslo kommune. Vannområdet er en del av vannregion 1, Glomma/indre Oslofjord. Vannregionmyndighet og overordnet ansvarlig for regionale prosesser er Østfold fylkeskommune. Akershus fylkeskommune er prosessansvarlig for vannområdene i Akershus. Fylkesmannen i Oslo og Akershus er fagmyndighet for arbeidet i vannområdene. Målet for PURA er å oppnå god kjemisk og økologisk tilstand i vannområdet innen 2015/2021.<sup>1</sup>

PURA har utarbeidet en tiltaksanalyse, "Tiltaksanalyse for PURA" av mai 2009. Her beskrives utfordringene innen vannområdet og nødvendige tiltak som må igangsettes og gjennomføres for å nå målet om god kjemisk og økologisk vannkvalitet innen 2015/2021. Som et viktig ledd i gjennomføring og oppfølging av tiltak inngår tiltaksrettet vannkvalitetsovervåking i ferskvannsføremålingene i PURA. I årsrapport for 2012 redegjøres det for status for vannkvalitet i ferskvannsføremålingene sett i forholdet til målet for 2015/2021, slik dette er beskrevet i "Tiltaksanalyse for PURA" av mai 2009. Disse miljømålene er basert på teoretisk beregnede fosforreduksjoner (avlastningsbehov) for ulike forurensningskilder. I tillegg til disse målene er det i årsrapporten for 2012 tatt inn miljømål for de ulike vannforekomstene basert på vannforvaltningsforskriftens føringer (ref. "Klassifisering av miljøtilstand i vann" veileder 01:2009 utgitt av Direktoratgruppen).

"Tiltaksanalyse for PURA" av mai 2009 revideres i 2013. Miljømålene vil antagelig måtte justeres noe i forhold til mål i 2009. Dette er et resultat av utvikling i vannkvalitet og innføring av nytt klassifiseringssystem for vurdering av miljøtilstand i vann.

Gjennom PURAs overvåkingsprogram for vannkvalitet legger eierkommunene opp til en årlig felles samordnet rapportering av vanndata. Rapporteringen knyttes opp mot effekt av tiltak. Effekten fremkommer ved at en beregnet teoretisk vannkvalitet (basert på tilførselsdata) sammenlignes med den målte vannkvaliteten. Fosfor er her en nøkkelparameter, og vi får et avvikssystem som for hvert år viser utviklingen i avviket mellom beregnet og målt total fosfor (TP) og beregnet og målt total reaktiv fosfor (TRP). TRP gir et estimat på biotilgjengelig fosfor (BAP).

---

<sup>1</sup> Det overgripende målet for vannforvaltningen i Norge er at alt vann skal ha god kjemisk og økologisk tilstand innen 2021. PURA er med i første planperiode og skal derfor oppnå dette målet innen 2015, som er koordinert med EU-landenes frister. Det har vært nødvendig å be om utsatt frist for de aller fleste av PURAs vannforekomster, ref. "Tiltaksanalyse for PURA" (2009). Hovedårsaken er langsom responstid fra tiltak innføres i landbruket til effekt oppnås.

Avviket mellom beregnet og målt vannkvalitet følges fra år til år. Den beregnede og målte vannkvaliteten sammenlignes med den biologiske parameteren begroingsalger i bekker/elver og planktonalger i innsjøer. Dette gir en fosforbasert biologisk tiltaksanalyse. Systemet kan benyttes for hele vannområdet og lokalt i den enkelte kommune. Man har med dette et helhetlig redskap for å vurdere forurensningssituasjonen, behov for tiltak og effekten av gjennomførte tiltak. Ved å vurdere effekt av tiltak opp mot måloppnåelse for hver enkelt vannforekomst vil man kunne identifisere svikt i tiltaksgjennomføringen og eventuelle kunnskapshull og på den måte foreta de nødvendige justeringer.

Klassifisering av vannkvalitet i PURAs vannområde er i "Tiltaksanalyse for PURA" av 2009 foretatt i henhold til korrigeret veileder for det norske klassifiseringssystemet, veileder 01:2009 "Klassifisering av miljøtilstand i vann" (SFT, 2007). I 2009 ga Direktoratgruppen ut "Klassifisering av miljøtilstand i vann" (Direktoratgruppen, 2009). I årsrapport for PURA 2008-2010 ble denne benyttet for å klassifisere innsjøene. I løpet av 2013 skal en revidert utgave av klassifiseringsveilederen foreligge. Inntil det skjer må klassegrenser og miljømål følge 2009-versjonen av veilederen. I foreliggende årsrapport er beregninger av EQR-verdier gjennomført og miljømål er satt for samtlige vannforekomster i henhold til 2009-versjonen av veilederen.

Foreliggende årsrapport viser status for vannkvaliteten i 2012 og de siste års utvikling i forhold til målet for vannkvalitet i 2015/2021. Rapporten omhandler ferskvannsføremønstene i PURA. Rapportering av forholdene i de to marine vannforekomstene Bunnebotn og Bunnefjorden inngår i Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord sin årsberetning og i delrapporter, se [www.indre-oslofjord.no](http://www.indre-oslofjord.no) (Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord, 2012).

Det er mange som har bidratt ved gjennomføring av overvåkingen og utarbeidelse av rapporten. Vannprøvetaking er utført av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) i samarbeid med Ski kommune. Databearbeiding og delrapportering er utført av NIVA og Norsk institutt for naturforskning (NINA).

#### *Medarbeidere fra NIVA:*

Sigrid Haande, prosjektleder og hovedansvarlig for bidrag til PURAs årsrapport  
Kate Hawley, ansvarlig for feltarbeid i innsjøer  
Birger Skjelbred, ansvarlig for planteplanktonanalyser  
Maia Røst Kile, ansvarlig for prøvetaking av og analyse av begroingsalger  
Oda Fosse, student ved UMB, prøvetaking av begroingsalger  
Susanne Schneider, fagansvarlig for begroingsalgeanalyser  
Roar Brænden, ansvarlig for kartfigurer  
Anne Lyche-Solheim, kvalitetssikring

#### *Medarbeidere fra NINA:*

Thomas Jensen, ansvarlig for analyser av småkreps  
Inta Deimantovica, analyser av småkreps  
Bjørn Walseng, rapportering

#### *Medarbeidere fra Ski kommune:*

Knut Bjørnskau, bidrag til rapportering  
Anne-Marie Holtet, administrasjon av prøvetaking og prøveforsendelse, analyse av TRP, rapportering av resultater, bidrag til rapportering  
Tor Bergan, prøvetaking i elver og bekker, bistand ved feltarbeid i innsjøene, analyse av TRP  
Morten Myhre, prøvetaking i elver og bekker, bistand ved feltarbeid i innsjøene

Analyser av vannkjemiske og bakteriologiske parametere i prøvene fra elever og bekker ble gjennomført av Eurofins og av Ski kommune (TRP). Vannkjemiske parametere i prøvene fra innsjøene ble gjennomført av NIVAs analyselaboratorium.

Under utarbeidelsen av rapporten har en gruppe i PURA bestående av Knut Bjørnskau, Anne-Marie Holtet og prosjektleder gitt jevnlig innspill. Temagruppe Biologi/limnologi har sørget for kvalitetssikring av rapporten.

Samtlige takkes for sin innsats.

Ås, 15.11.2013

Anita Borge, prosjektleder PURA

## ET BLIKK PÅ ARBEIDET I ET VANNOMRÅDE

### UTFORDRING:

#### FOSFOR OG EUTROFIERING

Fosfor er et viktig næringsstoff for planter. Tilføres bekker, elver og innsjøer fra bl.a. landbruksarealer, kloakk og veier. For mye fosfor til vannet gir overgjødning (eutrofiering) med tilgroing og algevekst. Oksygenet brukes opp av algene, og det blir dårlig levevilkår for andre organismer. Drikkevanns- og badevannskvaliteten kan forringes, og i verste fall kan algeoppblomstring medføre produksjon av giftige stoffer.

#### DIAGNOSE: EQR

Ecological Quality Ratio. Sier noe om vannkvaliteten i forhold til en tilnærmet naturlig økologisk tilstand. Ligger mellom 0 og 1, der 1 er naturlig økologisk tilstand.

### PARAMETER:

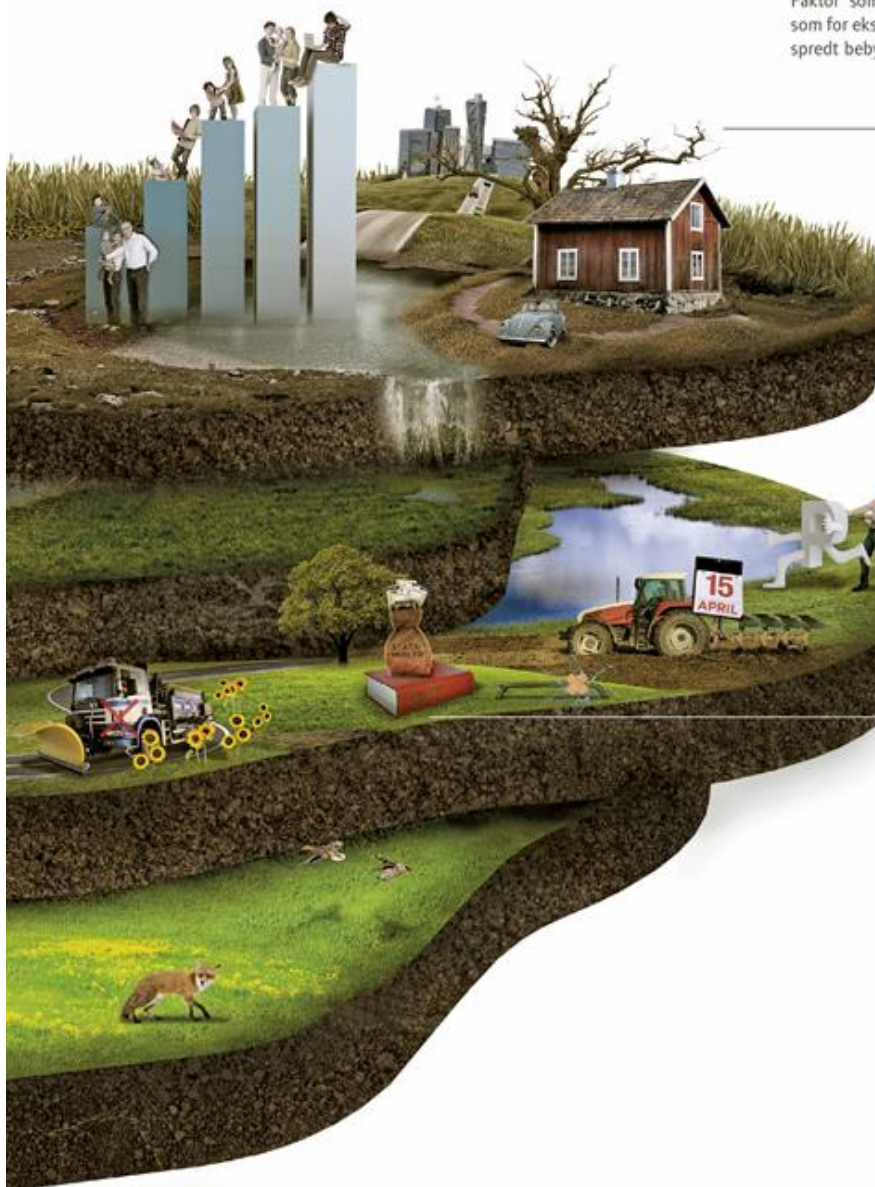
Målbare enheter i vannet som sier noe om vannets tilstand. Eksempler på parametre: Konsentrasjon av fosfor, arter og mengde av planktonalger, mengde klorofyll.

### MILJØMÅL:

#### NATURLIG ØKOLOGISK TILSTAND

En tilstand der dyr og planter lever i et miljø som er i harmoni med menneskelig aktivitet





#### PÅVIRKNINGSKILDER

Faktor som påvirker miljøtilstanden i vann, som for eksempel landbruk, kommunalt avløp, spredt bebyggelse, tette flater.

#### MILJØTILTAK

Miljøtiltak er en samlebetegnelse på flere typer aktiviteter der målet er å bedre økologisk og kjemisk tilstand i vannet. Et viktig tiltak er å hindre fosfortilførsel til vann.

#### VIRKEMIDLER

Styringsredskaper av juridisk, økonomisk eller administrativ art som er nødvendig for å igangsette miljøtiltak. Eksempler er lover, forskrifter, subsidier, avgifter, (om)organisering av forvaltningen, forsknings- og utviklingsprosjekter, informasjon.

Illustrasjon: Sommerseth Design

## SAMMENDRAG

Tilstandsklassifisering og vurdering av økologisk tilstand i vannforekomstene i PURA i 2012 baserer seg på biologiske og vannkjemiske parametere. I innsjøene er det tatt prøver av planteplankton og prioriterte vannkjemiske parametere som totalfosfor. I elvene og bekkene er det tatt prøver av begroingsalger og prioriterte vannkjemiske parametere som totalfosfor og totalt reaktivt fosfor.

Tabellene 1-3 og figurene 1-3 viser økologisk tilstand i vannforekomstene i 2012, samt mål og hovedutfordringer for å nå målene for de tre hovedvassdragene i vannområdet PURA. Målene for de enkelte vannforekomstene er beskrevet i PURAs tiltaksanalyse (2009).

### GJERSJØVASSDRAGET

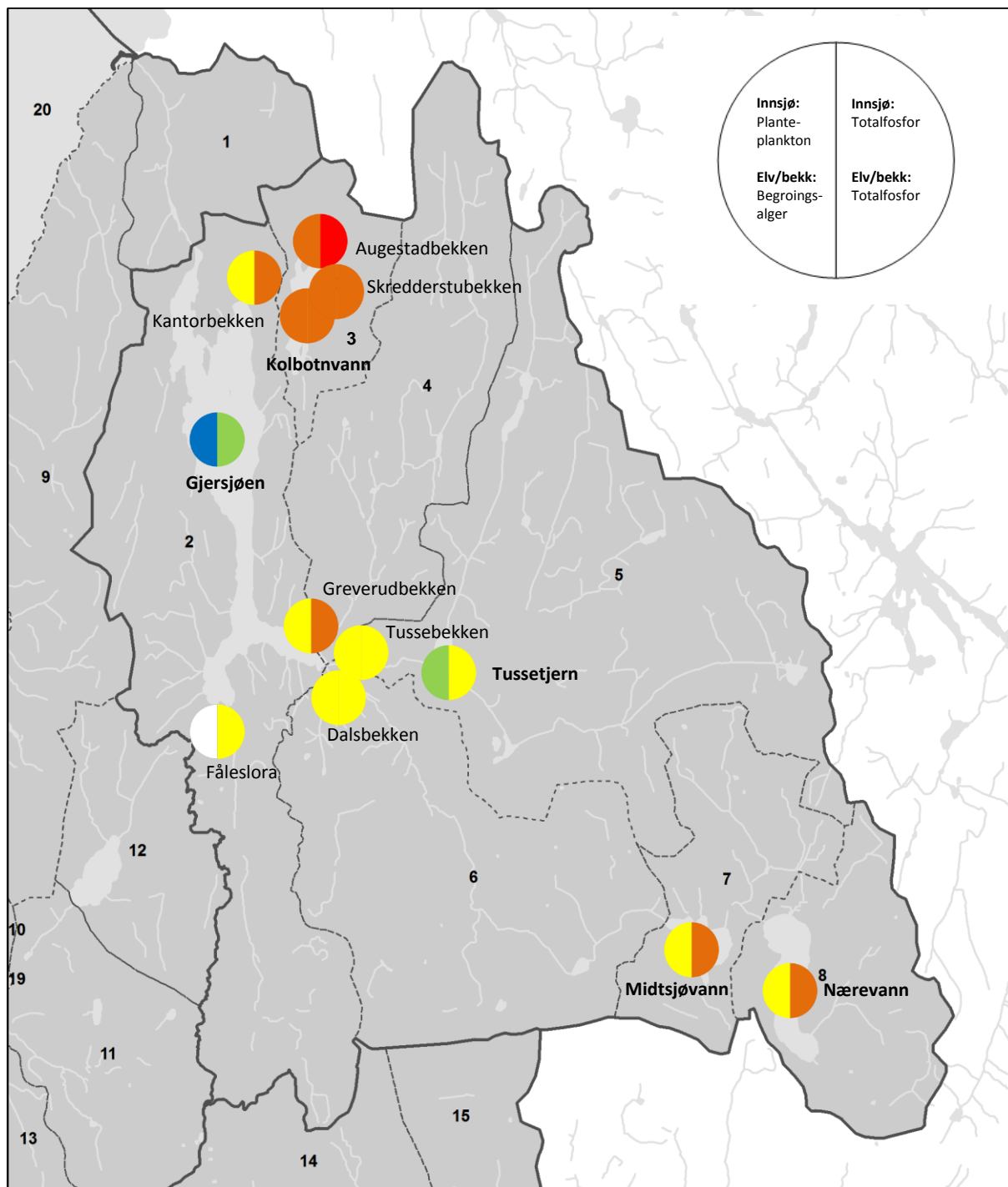
Tabell 1. Totalvurdering av økologisk tilstand (nEQR) i vannforekomstene i Gjersjøvassdraget i 2012 og mål for vannkvalitet. Normalisert EQR (nEQR) er forklart i egen tekstboks på side 24.

VF-nr	Navn vannforekomst	Økologisk tilstand 2012	Mål
2	Gjersjøen	God (nEQR=0,70)	God økologisk tilstand. Ingen masseoppblomstringer av blågrønn-bakterier. Slørene er et naturvern-område (fuglereservat). Godt råvann for drikkevann. Badevannskvalitet. Redusert avrenning fra vei.
3	Kolbotnvann	Dårlig (nEQR=0,30)	God økologisk tilstand. Ingen masse-oppblomstringer av giftige blågrønn-bakterier. Balansert fiskestatus. Badevannskvalitet. Redusert avrenning fra vei.
4	Greverud bekken	Moderat (nEQR=0,49)	God økologisk tilstand. Redusere utslipp fra deponi (alunskifer). Redusert avrenning fra vei.
5	Tussebekken/ Tussetjern	Moderat (nEQR=0,50)	God økologisk tilstand. Beholde/ forbedre badevannskvalitet i Tussetjern. Redusert avrenning fra vei og avfallsdeponi.
6	Dalsbekken	Moderat (nEQR=0,51)	God økologisk tilstand.
7	Midtsjøvann	Moderat (nEQR=0,53)	God økologisk tilstand. Innsjøen er verneverdig (fuglelokalitet). Ikke oppblomstring av blågrønnbakterier. Badevannskvalitet
8	Nærevann	Moderat (nEQR=0,46)	God økologisk tilstand. Innsjøen er verneverdig (fuglelokalitet). Ikke oppblomstring av blågrønnbakterier.

#### Hovedutfordringer i Gjersjøvassdraget:

- ✓ Overgjødsling og avrenning fra avløp og fra tette flater som veier og bebygde arealer.
- ✓ Det er avrenning fra massedeponi og alunskifer.
- ✓ Gjersjøen er spesielt sårbar siden den er drikkevannskilde, og beredskap mot akuttutslipp må være høy





Figur 1. Økologisk tilstand i vannforekomstene i Gjersjøvassdraget i 2012 basert på planteplankton og totalfosfor i innsjøer og begroingsalger og totalfosfor i elver/bekker. Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge; svært god (blå), god (grønn), moderat (gul), dårlig (oransje) og svært dårlig (rød). Hvit farge angir at tilstandsklasse ikke er bestemt (Fåleslora: Ikke mulig å ta prøve av begroingsalger grunnet uegnet substrat).

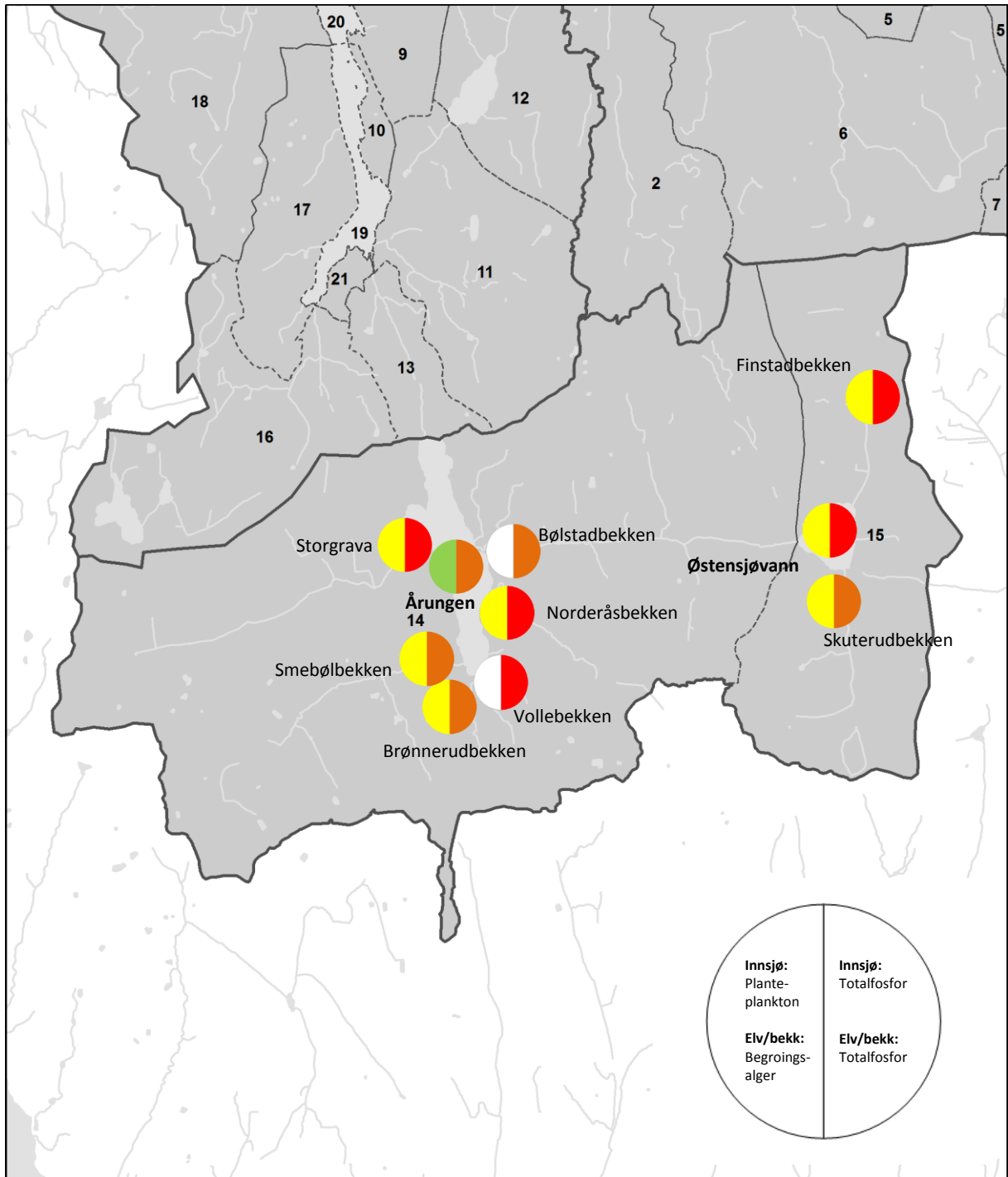
## ÅRUNGENVASSDRAGET

Tabell 2. Totalvurdering av økologisk tilstand (nEQR) i vannforekomstene i Årungenvassdraget i 2012 og mål for vannkvalitet. Normalisert EQR (nEQR) er forklart i egen tekstboks på side 24.

VF-nr	Navn vannforekomst	Økologisk tilstand 2012	Mål
14	Årungen	Moderat (nEQR=0,50)	God økologisk tilstand. God fiskestatus. Ikke oppblomstring av blågrønn-bakterier. Vasspest skal ikke være en dominerende vannplante i strand-sonen. Redusert avrenning fra vei.
15	Østensjøvann	Moderat (nEQR=0,58)	God økologisk tilstand. Balansert fiskestatus. Verneverdig fuglelokalitet. Ikke oppblomstring av blågrønn-bakterier (som kan nå Årungen)

### Hovedutfordringer i Årungenvassdraget:

- ✓ Overgjødsling og påfølgende algeoppblomstringer i vannmassene.
- ✓ Fare for masseutvikling av giftproduserende blågrønnbakterier som kan medføre badeforbud og som også kan påvirker badevannskvaliteten i Bunnefjorden. Denne situasjonen oppsto sist i 2007.
- ✓ Bunnsedimentene i Årungen inneholder store mengder næringsstoffer (spesielt fosfor) som fører til intern gjødsling.



Figur 2. Økologisk tilstand i vannforekomstene i Årungenvassdraget i 2012 basert på planteplankton og totalfosfor i innsjøer og begroingsalger og totalfosfor i elver/bekker. Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge; svært god (blå), god (grønn), moderat (gul), dårlig (oransje) og svært dårlig (rød). Hvit farge angir at tilstandsklasse ikke er bestemt. (Bølstadbekken: Ikke mulig å ta prøve av begroingsalger grunnet uegnet substrat, Vollebekken: prøven inneholdt ingen indikatorarter).

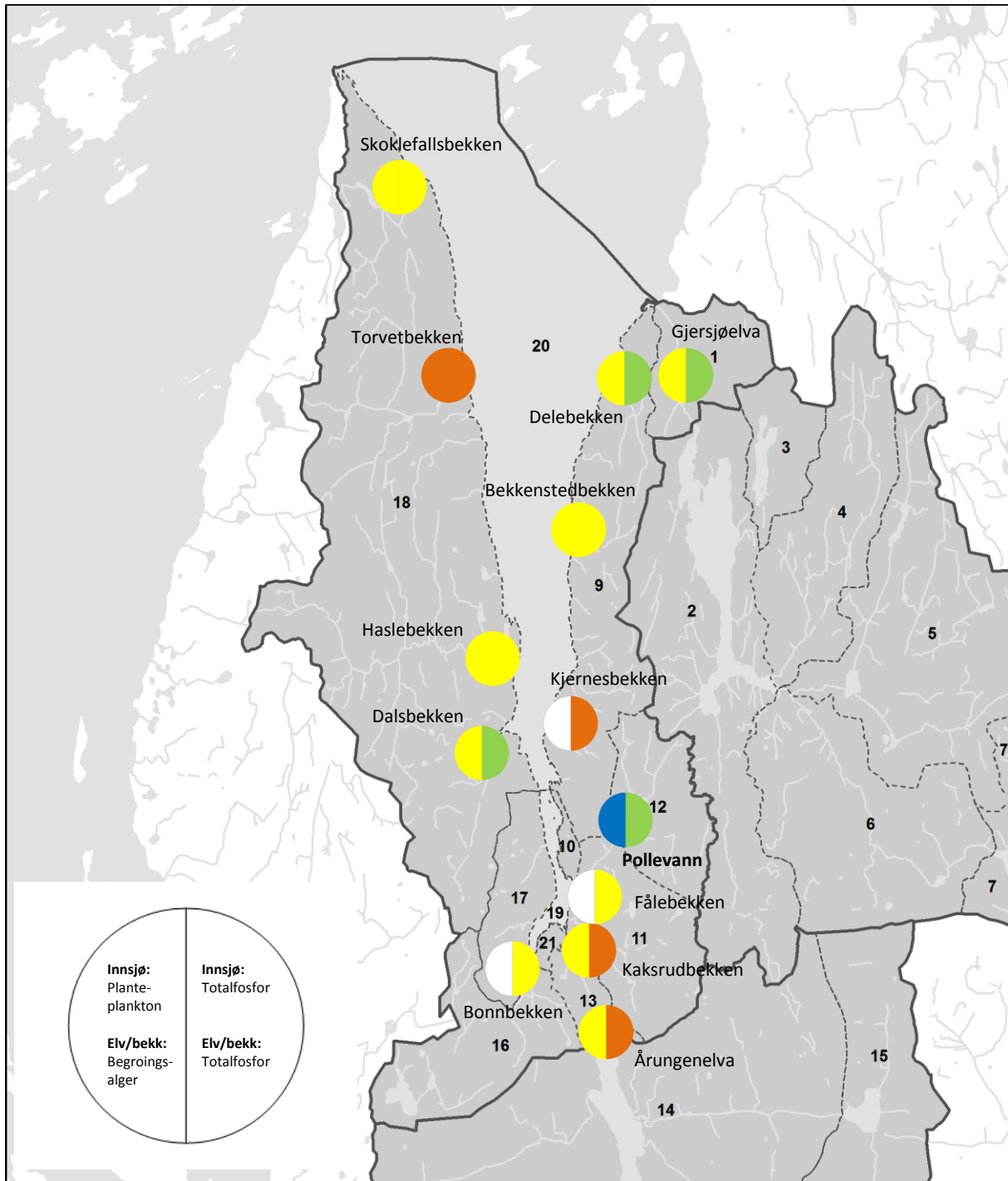
## BUNNEFJORDEN

Tabell 3. Totalvurdering av økologisk tilstand (nEQR) i vannforekomstene som drenerer til Bunnefjorden i 2012 og mål for vannkvalitet. Normalisert EQR (nEQR) er forklart i egen tekstmals på side 24.

VF-nr	Navn vannforekomst	Økologisk tilstand 2012	Mål
1	Gjersjøelva	Moderat (nEQR=0,52)	God økologisk tilstand. Fiskestatus opprettholdes eller forbedres.
9	Ås/Oppegård til Bunnefjorden	Moderat til dårlig (nEQR=0,35)	God økologisk tilstand. Delebekken og Bekkenstenbekken bør vernes
11	Fålebekken/-Kaksrudbekken	Moderat (nEQR=0,43)	God økologisk tilstand.
12	Pollevann	God (nEQR=0,76)	God økologisk tilstand. Ikke oppblomstring av alger som kan bli giftproduserende.
13	Årungenelva	Moderat (nEQR=0,52)	God økologisk tilstand. Fiskestatus opprettholdes eller forbedres
16	Bonnbekken	Moderat (nEQR=0,43)	God økologisk tilstand. Opprettholde eller forbedre fiskestatus
18	Frogn/Nesodden til Bunnefjorden	Moderat til dårlig (nEQR=0,35)	God økologisk tilstand.

### Hovedutfordringer i Bunnefjorden:

- ✓ Overgjødsling, algeoppblomstring og oksygenmangel i dyplagene i fjorden. I bunnsedimentene i Bunnefjorden finnes det ulike typer miljøgifter.
- ✓ Klimatiske variasjoner og klimaforandringer utgjør en trussel for oksygenkonsentrasjonen i fjorden.
- ✓ Vannforekomst 9 (Ås/Oppegård til Bunnefjorden), 10 (Ås til Bunnebotn) og 17 (Frogn til Bunnebotn) er alle små vannforekomster der det er foretatt meget begrenset prøvetaking. I disse vannforekomstene bør vannkvalitetsovervåkingen intensiveres.
- ✓ Giftproduserende blågrønnbakterier kan transporteres fra Årungen via Årungenelva til Bunnefjorden. Dette kan påvirke badevannskvaliteten i Bunnefjorden. Denne situasjonen oppsto sist i 2007.



Figur 3. Økologisk tilstand i vannforekomstene som drenerer til Bunnefjorden i 2012 basert på planteplankton og totalfosfor i innsjøer og begroingsalger og totalfosfor i elver/bekker. Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge; svært god (blå), god (grønn), moderat (gul), dårlig (oransje) og svært dårlig (rød). Hvit farge angir at tilstandsklasse ikke er bestemt (Kjernesbekken, Kaksrubekken og Bonnbekken: lokalitetene var saltvannspåvirket).

# 1. VANNKVALITETSOVERVÅKING I VANNOMRÅDE PURA

## 1.1 Viktige fokusområder i PURA; bakgrunn, status og videre utfordringer

Vannområde PURA, Bunnefjorden med Årungen- og Gjersjøvassdraget omfatter kommunene Frogn, Nesodden, Oppegård, Oslo, Ski og Ås. Området er preget av stor befolkningstetthet og intensivt jordbruk, og dette medfører store miljøutfordringer.

*Overgjødsling og algevekst (eutrofiering):* hovedkildene er avrenning fra jordbruksarealer, avløp fra kommunalt ledningsnett og spredt bebyggelse, samt overvann, avrenning fra tette flater som veier og bebygde arealer. Bunnsedimentene i flere av innsjøene inneholder store mengder næringsstoffer (fosfor) som frigjøres når det er oksygenfritt bunnvann, såkalt intern gjødsling.

*Oppblomstring av giftproduserende blågrønnalger (cyanobakterier):* dette påvirker vannkvaliteten for råvann og badevann. Kan medføre badeforbud og også påvirke badevannskvaliteten Bunnefjorden dersom det transporteres blågrønnalger fra Årungen, via Årungenelva.

*Vassdragsinngrep:* det er gjennomført en rekke bekkelukkinger og kanaliseringer i forbindelse med landbruk og urbanisering. Dette endrer vassdragene og forringer leveområdene til vannlevende organismer.

*Veivrenning:* avrenning fra tette flater og veianlegg (E6, E18 og gamle Mossevei) kan inneholde både veisalt og miljøgifter.

*Fremmede arter:* vannplanten vasspest har stor utbredelse, og bidrar til intern gjødsling og truer friluftinteressene

*Forurenset grunn:* avrenning fra alunskiferdeponiet på Taraldrud, kan medføre forurening og forurensing av tungmetaller.

*Andre miljøutfordringer:* avrenning av plantevernmidler fra jordbruksarealer, forurensing av termotabile koliforme bakterier (fra avløp og husdyrgjødsel), miljøgifter fra avløpsvann, akuttutslipp (Gjersjøen er særlig sårbar).

### Viktige brukerinteresser i vannområdene

<b>Gjersjøen:</b>	råvann til drikkevann for Oppegård og Ås kommuner bading, friluftsliv, fritidsfiske naturreservat (våtmarksområde Slorene)
<b>Kolbotnvann:</b>	bading og fritidsfiske
<b>Tussetjern:</b>	bading og fritidsfiske
<b>Midsjøvann:</b>	naturreservat (fuglelokalitet), bading, fritidsfiske, jordbruksvanning
<b>Nærevann:</b>	naturreservat (fuglelokalitet), bading, fritidsfiske, jordbruksvanning
<b>Årungen:</b>	internasjonal rostadion, jordbruksvanning
<b>Østensjøvann:</b>	naturreservat, jordbruksvanning, fritidsfiske
<b>Pollevann:</b>	naturreservat (våtmarksområde)
<b>Elver og bekker:</b>	Friluftsliv og fritidsfiske verneområder (Dalsbekken, Delebekken, Bekkenstenbekken) historisk minnesmerke (Gjersjøelva)

Hovedutfordringen i vannforekomstene i PURA er overgjødning og algevekst (eutrofiering), og i Kolbotnvann og Årungen er det problemer med oppblomstring av giftproduserende blågrønnalger (cyanobakterier). Fosfor er det viktigste algebegrensende næringsstoffet i ferskvannforekomstene og det er særlig viktig å gjennomføre fosforreduserende tiltak.

For å oppnå målene om god økologisk og kjemisk tilstand iht. vannforskriften er det viktig å gjennomføre gode tiltak. I PURA er det et særlig fokus på tiltak i landbruket, i kommunalt ledningsnett, i spredt avløp og med tette flater (PURAs tiltaksanalyse, 2009). I tillegg planlegges og gjennomføres spesielle innsjørestaurerende tiltak i Kolbotnvann og i Østensjøvann. I Kolbotnvann har det siden 2007 blitt gjennomført kunstig lufting av bunnvannet for å hindre oksygenfrie forhold og frigivelse av fosfor fra sedimentene. I både Østensjøvann og Kolbotnvann har det blitt gjennomført prøvefiske, i henholdsvis 2012 og 2013. Det tas sikte på å gjennomføre utfisking av karpfisk i disse to innsjøene for å kunne endre den økologiske balansen (næringskjeden) med den hensikt å redusere algevekst.

Vannområdet ligger i «Stor-Osloregionen» og opplever økende befolkningsvekst og store utviklingsprosjekter. Det pågår og er planlagt utbygging av industri- og boligområder, samt flere store samferdselsprosjekter:

- ✓ Utbygging av Follobanen
- ✓ Utbygging av ny E18
- ✓ Utvidelse av Rv23
- ✓ Utbygging av industriområde på Fugleåsen i Ski kommune
- ✓ Oppfylling av deler av Assurdalen i forbindelse med bygging av en motorcrossbane
- ✓ Flytting av Veterinærhøgskolen til Ås

Disse, i tillegg til flere mindre utbyggingsprosjekter i regionen, vil gjøre at vannområde PURA fortsatt vil ha store miljøutfordringer i årene som kommer.

### **Situasjonen i Tussetjern i 2012**

I 2012 har det pågått en utbygging av et stort industriområde på Fugleåsen, og dette ligger i nedbørfeltet til Tussetjern og Gjersjøen. Det har vært omfattende utbyggingsaktivitet og sprengingsarbeid i dette området, og PURAs overvåking av ferskvannforekomster i vannområdet avdekket en tredobling av nitrogeninnholdet i Tussebekken og i selve Tussetjernet sommeren 2012 sammenlignet med tidligere år.

Denne situasjonen ble fulgt tett av Ski kommune i 2012, og Fylkesmannen i Oslo og Akershus har nå pålagt utbygger å overvåke Tussetjern, samt å vurdere tiltak i forbindelse med anleggsarbeidene. Det ble ikke observert en økning i fosfor- og nitrogennivåer i Gjersjøen i 2012, men økte tilførsler av næringsstoffer er uheldig for vannkvaliteten.

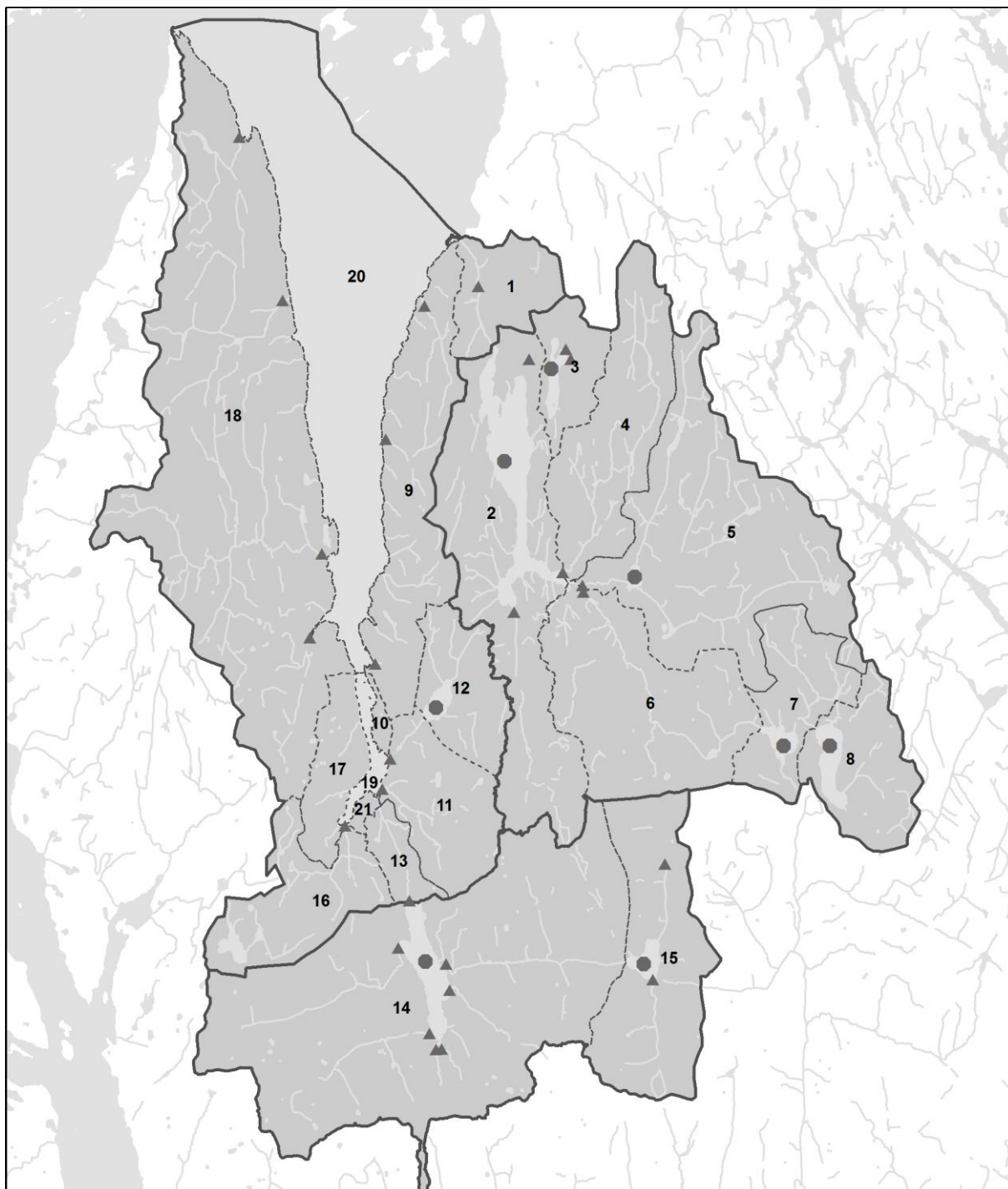
## **1.2 Vassdrag og vannforekomster**

Vannområdet PURA består av de tre vassdragene Gjersjøvassdraget, Årungen vassdraget og Bunnefjorden. Vannområdet PURA er inndelt i totalt 20 vannforekomster, der 18 er ferskvannforekomster og 2 er marine vannforekomster (tabell 4 og figur 4). Denne rapporten omhandler status for den tiltaksrettede vannkvalitetsovervåkingen i de 18 ferskvannforekomstene. For de marine vannforekomstene Bunnebotn og Bunnefjorden vises det til årsberetning og delrapporter fra Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord, se [www.indre-oslofjord.no](http://www.indre-oslofjord.no).

Tabell 4. PURA er inndelt i tre vassdrag med to marine vannforekomster og 18 ferskvannsføremøster. Til sammen 8 innsjøer og 27 bekker og elver er inkludert i overvåkingen av ferskvannsføremøster i 2012. Se faktaboks s. 19 for mer informasjon om vanntyper for vannføremøstene. \*Ingen prøvetaking i 2012.

Vannføremøst (nr. navn)		Stasjon	Kommune	Stasjons type	Vann type
<b>Gjersjøvassdraget:</b>					
2	Gjersjøen	Gjersjøen	Oppegård/Ås	Innsjø	L-N1 (moderat kalkrik, klar)
		Fåleslora	Oppegård/Ås	Elv	3 (moderat kalkrik, klar)
		Kantorbekken	Oppegård	Elv	3 (moderat kalkrik, klar)
3	Kolbotnvann	Kolbotnvann	Oppegård	Innsjø	L-N1 (moderat kalkrik, klar)
		Augestadbekken	Oppegård	Elv	3 (moderat kalkrik, klar)
		Skredderstubekken	Oppegård	Elv	3 (moderat kalkrik, klar)
4	Greverudbekken	Greverudbekken	Oppegård	Elv	3 (moderat kalkrik, klar)
5	Tussebekken/ Tussetjern	Tussetjern	Ski/Oppegård	Innsjø	L-N8 (moderat kalkrik, humøs)
		Tussebekken	Ski/Oppegård	Elv	4 (moderat kalkrik, humøs)
6	Dalsbekken	Dalsbekken	Ski/Oppegård	Elv	4 (moderat kalkrik, humøs)
7	Midtsjøvann	Midtsjøvann	Ski	Innsjø	L-N8 (moderat kalkrik, humøs)
8	Nærevann	Nærevann	Ski	Innsjø	L-N8 (moderat kalkrik, humøs)
<b>Årungenvassdraget:</b>					
14	Årungen	Årungen	Ås	Innsjø	L-N8 (moderat kalkrik, humøs)
		Bølstadbekken	Ås	Elv	4 (moderat kalkrik, humøs)
		Norderåsbekken	Ås	Elv	4 (moderat kalkrik, humøs)
		Vollebekken	Ås	Elv	4 (moderat kalkrik, humøs)
		Brønnerudbekken	Ås	Elv	4 (moderat kalkrik, humøs)
		Smebølbekken	Ås	Elv	4 (moderat kalkrik, humøs)
		Storgrava	Frogn	Elv	4 (moderat kalkrik, humøs)
15	Østensjøvann	Østensjøvann	Ås	Innsjø	L-N8 (moderat kalkrik, humøs)
		Finstadbekken	Ski	Elv	4 (moderat kalkrik, humøs)
		Skuterudbekken	Ås	Elv	4 (moderat kalkrik, humøs)
<b>Bunnefjorden:</b>					
1	Gjersjøelva	Gjersjøelva	Oppegård	Elv	3 (moderat kalkrik, klar)
9	Ås/Oppegård til Bunnefjorden	Delebekken	Ås/Oppegård	Elv	3 (moderat kalkrik, klar)
		Bekkenstenbekken	Ås/Oppegård	Elv	3 (moderat kalkrik, klar)
		Kjernesbekken	Ås/Oppegård	Elv	3 (moderat kalkrik, klar)
10	Ås til Bunnebotn	*	Ås	Elv	3 (moderat kalkrik, klar)
11	Fålebekken/ Kaksrudbekken	Fålebekken	Ås	Elv	3 (moderat kalkrik, klar)
		Kaksrudbekken	Ås	Elv	3 (moderat kalkrik, klar)
12	Pollevann	Pollevann	Ås	Innsjø	L-N8 (moderat kalkrik, humøs)
13	Årungenelva	Årungenelva	Frogn	Elv	3 (moderat kalkrik, klar)
17	Frogn til Bunnebotn	*	Frogn	Elv	3 (moderat kalkrik, klar)
16	Bonnbekken	Bonnbekken	Frogn	Elv	4 (moderat kalkrik, humøs)
18	Frogn/Nesodden til Bunnefjorden	Dalsbekken Frogn	Frogn	Elv	4 (moderat kalkrik, humøs)
		Haslebekken	Frogn/Nesodden	Elv	4 (moderat kalkrik, humøs)
		Torvetbekken	Nesodden	Elv	4 (moderat kalkrik, humøs)
		Skoklefallsbekken	Nesodden	Elv	4 (moderat kalkrik, humøs)





Figur 4. Vannområde PURA, med inndeling i vassdragene Gjersjøvassdraget, Årungenvassdraget og Bunneffjorden, og inndeling i vannforekomster. For navn på vannforekomstene (nr. 1-18), se tabell 4 på foregående side. Prøvetakingsstasjonene er merket med: ● (innsjø) og ▲ (elv/bekk).

### 1.3 Vannkvalitetsovervåking og vannforskriften

EU's rammedirektiv for vann (vanndirektivet) har som formål å gi rammer for en helhetlig og samordnet vannforvaltning som sikrer en beskyttelse av vannmiljøet og en bærekraftig bruk av vannforekomstene. Vanndirektivet ble integrert i norsk lovverk i 2006, ved "Forskrift om rammer for vannforvaltningen", den såkalte vannforskriften.

Vannforskriften legger opp til en systematisk vannforvaltning i Norge, og den beskriver detaljert hvordan arbeidet skal gjennomføres på nasjonalt, regionalt og lokalt forvaltningsnivå. Det første trinnet i arbeidet med det nye vannforvaltningssystemet har vært å gjennomføre en basiskartlegging, også kalt en «grovkarakterisering», med en:

- ✓ inndeling i vannforekomster etter kategori (innsjø, elv, kyst)
- ✓ fastsetting av «vanntype» for alle vannforekomstene
- ✓ angivelse av de viktigste belastningene/påvirkningene i vannforekomstene
- ✓ vurdering av risiko for ikke å nå miljømålene

Denne grovkarakteriseringen har dannet grunnlaget for det videre arbeidet med å utvikle forvaltningsplaner og for å prioritere arbeidet i de enkelte vannregionene. Det neste trinnet i arbeidet har vært en klassifisering av miljøtilstand i vannforekomstene i hvert enkelt vannområde. Dette skal igjen ligge til grunn for mer detaljerte forvaltningsplaner og en utarbeidelse av overvåkingsprogram for de enkelte vannområder og vannforekomster (jf. PURAs tiltaksanalyse 2009).

I forbindelse med implementeringen av vanndirektivet har det blitt utarbeidet nye kriterier for klassifisering av miljøtilstand i elver og innsjøer. Det gamle klassifiseringssystemet for ferskvann og kystvann (SFT veiledere 1997:03 og 1997:04) var basert på forskjellige påvirkningstypers innvirkning på utvalgte fysisk-kjemiske parametere. For hver virkningstype var det kun ett sett med grenseverdier som ble benyttet for alle vanntyper, og det var ingen direkte link til avvik fra naturtilstanden. I det nye klassifiseringssystemet iht. vannforskriften vektlegges særlig:

- ✓ biologiske kvalitetselementer/indikatorer/parametere – i tillegg til fysiske og kjemiske parametere
- ✓ spesifikke grenseverdier for ulike vanntyper
- ✓ avvik fra naturtilstand

Hovedvekten i det nye klassifiseringssystemet er lagt på biologiske kvalitetselementer, mens vannkjemiske- og fysiske parametere tjener som støtteparametere. Klassifiseringssystemet er beskrevet i Veileder 01:2009 (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2009). Det er planlagt en revidering av denne klassifiseringsveilederen i 2013, og her vil et fullstendig klassifiseringssystem presenteres.

Klassifiseringssystemet er inndelt i tilstandsklassene: Svært god, God, Moderat, Dårlig og Svært dårlig, og det er oppgitt en naturtilstand for hver parameter (Tabell 5).

Naturtilstanden er den tilstanden som en vannforekomst har hatt før menneskelig påvirkning, og det kan pragmatisk sies å være tilstanden før intensiveringen av jordbruk og industri.

Miljømålet for naturlige vannforekomster er "naturlig økologisk tilstand" og er definert som «en tilstand der dyr og planter lever i et miljø som er i harmoni med menneskelig aktivitet».

Miljømålet anses som akseptabelt avvik fra naturtilstanden, og miljømålgrensen er satt mellom god og moderat tilstand (se Tabell 5). Dersom tilstanden i en vannforekomst ikke er tilfredsstillende må tiltak iverksettes for at god økologisk og kjemisk tilstand kan nås.

Tabell 5. Økologisk tilstand iht. vannforskriften, med fem definerte tilstandsklasser og tilhørende normalisert EQR for den enkelte tilstandsklasse. Tiltak skal iverksettes der tilstanden klassifiseres som moderat eller dårligere dvs. under miljømålet. Normalisert EQR (nEQR) er forklart i egen tekstboks på side 24.

Tilstand/Klasse	Tilstand/miljømål	Normalisert EQR
<b>Svært god</b>	<b>Miljømål tilfredsstilt</b>	0,8-1
<b>God</b>		0,6-0,8
<b>Moderat</b>	<b>Tiltak nødvendig</b>	0,4-0,6
<b>Dårlig</b>		0,2-0,4
<b>Svært dårlig</b>		0-0,2

Det er utarbeidet en innsjøtypologi basert på kalkinnhold el. alkalitet og humusinnhold, samt størrelse og høyderegion (høyde over havet) (Veileder 01:2009, Direktoratgruppen, Vanddirektivet 2009). Grunnen til denne vanntypeinndelingen er at ulike vanntyper har ulik naturtilstand, og at dagens tilstand uttrykkes som avvik fra denne. For hver innsjøtype er det utarbeidet en forventet referanseverdi for hvert kvalitetselement (parameter/indeks), og tilstandsklassene er basert på avvik fra referanseverdien. Sammenlignet med SFT's klassifiseringssystem, hvor det ikke ble tatt hensyn til vanntype, vil klassifiseringssystemet iht. Vanddirektivet ha strengere, eller mindre strenge grenser mellom de tilsvarende tilstandsklassene avhengig av vanntypen.

#### Vanntyper for vannforekomstene i PURA

Vanntypene for vannforekomstene i PURA har blitt fastsatt ved å vurdere tilgjengelige måledata for kalsium og farge (humusinnhold) (se PURAs årsrapport 2008-2010). Disse vanntypene er også brukt i denne rapporten.

Vannområde PURA skal gjennomføre en revidering av tiltaksanalysen i 2013 for neste planperiode (2015-2021), og her vil det gjøres en ny vurdering og fastsettelse av vanntyper for alle vannforekomstene. Denne gjennomgangen av vanntyper vil ta hensyn til at:

- ✓ flere vannforekomster ligger på grensen mellom to vanntyper
- ✓ store deler av vannområdet ligger under den marine grense og har høyt leirinnhold
- ✓ noen vannforekomster kan kvalifisere som sterkt modifiserte vannforekomster (SMVF)

Det vil derfor kunne komme endringer i vanntypeinndeling for vannforekomstene i PURA.

## 1.4 Typer av vannkvalitetsovervåking og strategi i PURA

I henhold til EUs Vanddirektiv er det tre typer vannkvalitetsovervåking:

### 1. Basisovervåking (Type B)

Langsiktig overvåking av naturlige og menneskeskapt endringer. Kjenetegnes med få (faste) overvåkings-stasjoner. Lav prøvetakingsfrekvens og overvåking av alle kvalitetselementer. Skal følge opp utviklingen både for referanseforhold (upåvirkede forhold) og for påvirkede områder på en representativ måte. Nasjonalt ansvar. PURA har definert følgende lokaliteter som basisovervåkingsstasjoner: Gjersjøen, Kolbotnvann, Årungen, Østensjøvann, Gjersjøelva og Årungenelva.

## 2. Tiltaksrettet overvåking (Type T)

Overvåking av problemområder for å måle utviklingen i tilstanden og om tiltakene virker etter hensikten (effekt av tiltak). Kjentetegnet med relativt mange (ofte fleksible) overvåkingsstasjoner, tilstrekkelig prøvetakingsfrekvens til å fastslå tilstanden, og overvåking av det mest følsomme kvalitetselement relatert til påvirkningstypen. Vannregionmyndigheten har koordineringsansvar.

## 3. Problemkartlegging. Kildesporing (Type P)

Overvåking ved usikre årsaker til problemer, eller ved uforutsette hendelser. Det er ikke spesielle krav til gjennomføringen.

Den tidligere lokale tiltaksrettede vannkvalitets-overvåking i vannregionen startet i 1996 som en del av kommunenes arbeid med hovedplaner for avløp og vannmiljø. Årungenvassdraget er blitt overvåket mer eller mindre kontinuerlig siden 1992. For dette vassdraget finnes også data fra før 1992. Gjersjøvassdraget er overvåket kontinuerlig siden 1960-tallet.

Hovedutfordringen i vannområdet er å redusere eutrofieringen. At en vannforekomst er eutrof vil si at den har et forhøyet innhold av næringsstoffer som for eksempel biologisk tilgjengelig fosfor. Dette øker algeveksten og -forringer vannkvaliteten. Siden fosfor er den viktigste faktor for forurensningssituasjonen i regionen vil de viktigste tiltakene være rettet mot å redusere fosfortilførsler til resipientene. Følgelig vil det bli lagt hovedvekt på en fosforbasert kjemisk og biologisk vannovervåking. I fortsettelsen vil det bli lagt vekt på andre virkningstyper som partikler, miljøgifter og salt.

### I PURA har man en klar strategi med vannkvalitetsovervåkingen:

Overvåking av vannkvalitet skal dokumentere status for vannets tilstand og effekten av gjennomførte tiltak. På den måten bidrar den til at de mest kostnadseffektive tiltakene blir igangsatt og gjennomført.

### Hovedformålet med den lokale, tiltaksrettede vannkvalitetsovervåkingen i Follo er å:

- ✓ bedre informasjonen om tilstand og utvikling i -kommunenes vassdrag
- ✓ øke kunnskapen om lokale forurensningskilder
- ✓ bedre grunnlaget for mer effektive tiltak

### Vannkvalitetsovervåkingen har følgende delmål i PURA:

- ✓ Kartlegge vannkvaliteten i alle større og mindre vannforekomster som kan være forurenset.
- ✓ Kartlegge alle forurensningskilder av betydning.
- ✓ Overvåke langsiktige endringer i vannkvaliteten i alle viktige vannforekomster som følge av lokal vannforurensning og å vurdere eventuelle langsiktige endringer i lokalitetenes økologiske tilstand og biologiske mangfold.
- ✓ Gi datagrunnlag for fastsettelse av kjemiske og biologiske (økologiske) vannkvalitetsmål, vurdering av måloppnåelse på grunnlag av foreslåtte tiltak, samt kostnadsvurderinger.
- ✓ Gi datagrunnlag som viser effekter av forskjellige typer tiltak og å gi et bedre beslutningsgrunnlag for ytterligere iverksettelse av tiltak.
- ✓ Det beregnes teoretisk årlig vannkvalitet basert på tilførselsdata som sammenliknes med målt vannkvalitet. Avvik følges fra år til år. Bedre grunnlag for beregninger av tilførselsdata vil kunne gi mindre avvik. Fosfor vil her være den sentrale parameter i forhold til tiltaksgjennomføringen, og sammenliknes med biologiske parametere – spesielt alger (fosforbasert biologisk analyse).

## 1.5 Effekt av tiltak – teoretisk/beregnet og målt vannkvalitet: Avvikssystem

Den lokale, tiltaksrettede vannkvalitetsovervåkingen i vannområdet Bunnefjorden med Årungen- og Gjersjøvassdraget, senere PURA, startet i 1996 som en del av kommunenes arbeid med hovedplaner for avløp og vannmiljø. Før denne tiden ble det imidlertid også utført overvåking og datainnsamling. Gjersjøvassdraget er blitt kontinuerlig overvåket siden 1960-tallet, og Årungenvassdraget siden 1992. For Årungenvassdraget finnes det også data fra før 1992.

Vannkvalitetsovervåkingen har vært brukt som grunnlag for kommunale hovedplaner for vannmiljø i Follo (se rapporten "Regional tiltaksanalyse som grunnlag for utarbeidelse av kommunale planer for vannmiljø og avløp – Erfaringer fra Follo" (1999)). Her beskrives prinsippene for vannkvalitetsovervåkingen i Follo, der kontinuerlig oppfølging av effekter av tiltak står sentralt.

I "Tiltaksanalyse for PURA" (2009) er det fastsatt vannkvalitetsmål basert på teoretisk beregnede fosfor-reduksjoner (avlastningsbehov) for ulike forurensnings-kilder/sektorer for å nå god kjemisk og økologisk vannkvalitet innen 2015/2021. I regnskapet for teoretisk vannkvalitet er fosfortilførsel fra følgende forurensnings-kilder lagt til grunn: Avløp fra kommunalt ledningsnett, avløp fra spredt bebyggelse, arealavrenning fra tettsteder (tette flater) og landbruk.

For å nå vannkvalitetsmålene må man lykkes med tiltaksgjennomføring innen samtlige av disse forurensningskildene. Effektene av tiltak vurderes ved hjelp av et avvikssystem der det årlig beregnes et avvik mellom beregnet og målt total fosfor (TP) og beregnet og målt total reaktivt fosfor (TRP). TRP gir et estimat på biotilgjengelig fosfor (BAP). Avviket mellom beregnet og målt vannkvalitetsklasse sammenlignes med den biologiske parameteren begroingsalger (bekker/elver) og planktonalger (innsjøer). Dette gir en fosforbasert biologisk analyse. Årsrapporten vil inneholde en vurdering av effekt av tiltak i de ulike vannforekomstene, basert på avvikssystemet. Er avviket stort, vil dette indikere et behov for:

- ✓ forbedringer av de teoretiske beregningene
- ✓ justering av tiltakstype

Avviket regnes i prosent av teoretisk beregnet TP og TRP. Er avviket større enn 50 % (+ eller -) over flere år, antas de teoretiske beregningene å være feil, og må justeres. Er avviket positivt, er de teoretiske tilførselene overestimerte. Er avviket negativt, er de teoretiske tilførselene beregnet for lave. De ulike tiltakenes antatte betydning må da eventuelt revurderes, spesielt om avviket er negativt over flere år.

Det vil alltid være et avvik mellom beregnede teoretiske tilførsler og det som faktisk måles av vannkvalitet på hovedstasjonen i vannforekomsten. Det essensielle er imidlertid å benytte avvikssystemet for å se trender i sammenheng med tiltaksgjennomføring. Et stort usikkerhetsmoment er fosforets dynamikk i jord, der det er store forsinkelser fra tiltaksgjennomføring til effekt vises på vannkvalitet.

I rapporten fremstilles avviket for hver vannforekomst i avvikstabellene i kapitlet "Effekt av tiltak: Forholdet mellom teoretisk/beregnet og målt vannkvalitet". Avviket fremstilles både som

- a. et prosenttall for avviket beregnet ut fra konsentrasjon
- b. en differanse mellom teoretisk TP-klasse og målt TP-klasse (teoretisk minus målt). Er differansen mellom teoretisk og målt TP-klasse 0-1 indikerer det at det er godt samsvar mellom målt og teoretisk beregnet vannkvalitetsklasse. Er avviket 2 eller mer, er ikke samsvaret tilfredsstillende.

Et tall som avviker mye fra 1 indikerer et behov for å forbedre de teoretiske beregningene, ev. justere tiltakstype, ref. over. Dette knyttes også opp mot biologi/begroingsalger.

Det biologiske klassifiseringssystemet vil med tiden erstattes av EUs nye klassifiseringssystem og bruk av bl.a. EQR-verdier.

## 1.6 Særskilte tiltak innen landbruket

Tiltaksanalysen for PURA med faktaark (PURA, 2009) viser at landbrukssektoren bidrar med en stor del av tilførslene av forurensninger til vannforekomstene i dette vannområdet, og peker på nødvendigheten av at tiltak i denne sektoren igangsettes raskt. Tiltakene skal sammen med tiltak innen øvrige sektorer redusere tilførslene av fosfor til vannforekomstene, og bidra til at PURA når sine mål om god kjemisk og økologisk tilstand.

I PURA er det spesielt to prosjekter som skal bidra til reduksjoner av fosfor fra landbrukssektoren: Forforindeks-prosjektet og Limno-Soil-prosjektet.

### Fosforindeks-prosjektet

Forforindeksen (P-indeksen) er et verktøy for best mulig forvaltning av jordarealene slik at avrenningsrisikoen blir så lav som mulig. Dette er også er pedagogisk verktøy hvor man lett kan se hvordan endringer i driftsform påvirker risikoen for fosfortap. PURA har som målsetting å koordinere kunnskap om P-indeksen til landbruksnæringen og bidra til at denne implementeres i gjødselsplanene. Det er nylig utarbeidet en håndbok for innføring i P-indeks og veiledning i bruk av fosforindekskalkulatoren (PURA, UMB og Bioforsk, 2013).

### Limnosoil-prosjektet

Limno-Soil-prosjektet er et metodisk opplegg for langsiktig, integrert vann- og jordovervåking i noen utvalgte vannforekomster i PURA.

### Utprøving av fire tilførselsmodeller i samarbeid med Bioforsk

PURA har benyttet Limno-Soil-modellen for fosforberegninger i de årene det er drevet overvåking i regi av vannområdet. Modellen er utarbeidet av Institutt for plante- og miljøvitenskap ved UMB og Limno-Consult i samarbeid med Landbrukskontoret i Follo. Det ble i 2012/2013 gjennomført et prosjekt med Bioforsk der Limno-Soil-modellen ble testet ut sammen med tre andre modeller for å kvantifisere totale tilførsler av næringsstoffer. De tre øvrige modellene var Agricat, SWAT og INCA-P. Uttestingen hadde som mål å fremskaffe nyttig informasjon om de ulike modellenes styrker og svakheter (Greipsland et. al 2013)

#### Nyttige linker:

PURA: <http://pura.no/>

Vannportalen: <http://www.vannportalen.no/hoved.aspx?m=31139>

Vann nett: <http://vann-nett.nve.no/portal/>

Vanmiljøsystemet: <http://vanmiljo.klif.no/>

## 2. MATERIALE OG METODER

### 2.1 Tidspunkt for prøvetaking

Feltarbeidet i innsjøer og elver/bekker ble gjennomført i løpet av 2012, og tabell 6 viser prøvetakingsfrekvens og tidspunkt for prøvetakingen.

#### Innsjøer

- Det ble gjennomført prøvetakingsrunder månedlig fra mai til oktober hvor følgende prøver ble tatt i hver innsjø:
  - Måling av siktedyp
  - En vannprøve til analyse av vannkjemiske parametere
  - En vannprøve til analyse av klorofyll-a
  - En planteplanktonprøve
  - Tre småkrepsprøver (mai, juni, oktober): en pelagisk prøve (fra de frie vannmasser, ved det dypeste punktet i innsjøen) og to littorale prøver (fra strandkanten: om mulig en prøve fra et område med steinsubstrat og en prøve fra et område med vannvegetasjon).

#### Elver/bekker

- Det ble gjennomført månedlige prøvetakingsrunder hvor det ble tatt prøver til analyse av vannkjemiske parametere
- Det ble gjennomført en prøvetakingsrunde i august hvor følgende prøver ble tatt:
  - En begroingsalgeprøve

Tabell 6. Prøvetakingsfrekvens og tidspunkt for feltarbeid i innsjøer og i elve-og bekkelokaliteter i 2012

2012		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Elver	<b>Fysisk-kjemiske parametere</b>												
	Totalfosfor	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Total reaktiv fosfor	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	pH, konduktivitet, farge, turbiditet, kalsium, fosfat, totalnitrogen, totalt organisk karbon						x			x			
	Termotolerante koliforme bakterier ( <i>E.coli</i> )						x			x			
	<b>Biologiske kvalitetselement</b>												
	Begroingsalger								x				
Innsjøer	<b>Fysisk-kjemiske parametere</b>												
	Totalfosfor					x	x	x	x	x	x		
	pH, konduktivitet, farge, turbiditet, kalsium, fosfat, totalnitrogen, totalt organisk karbon						x			x			
	Termotolerante koliforme bakterier						x			x			
	<b>Biologiske kvalitetselement</b>												
	Planteplankton/klorofyll-a					x	x	x	x	x	x		
	Småkreps					x	x				x		

Detaljerte metodebeskrivelser for prøvetaking og prøvebearbeiding av fysisk-kjemiske og biologiske parametere er gitt i vedlegg 2.

## 2.2 Tilstandsklassifisering

Prosedyre for tilstandsklassifisering er beskrevet i Veileder 01:2009 (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2009). Tilstandsklassifiseringen er gjort i forhold til den definerte påvirkningen i vannforekomstene; eutrofiering. Typespesifikke grenseverdier for de forskjellige kvalitetselementene er benyttet, der slike er fastsatt. Alle disse kvalitetselementene og parameterene/indeksene er beskrevet i kap. 6 i Veileder 01:2009 (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2009). Klassegrensene som er brukt i klassifiseringen er også hentet fra kap. 6 i denne veilederen, med tilleggsvedlegg for begroingsalger (Schneider, 2009).

For å kunne foreta en tilstandsvurdering av hver vannforekomst totalt sett er EQR beregnet for hvert kvalitetselement. Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge; svært god (blå), god (grønn), moderat (gul), dårlig (oransje) og svært dårlig (rød) (jf. tabell 5). Der tilstandsklassifiseringen ligger mellom to klasser vil det etter «føre-var-prinsippet» bli angitt den dårligste av de to klassene.

### Fakta EQR

En **EQR-verdi** (Ecological Quality Ratio) sier noe om vannkvaliteten i forhold til en tilnærmet naturlig -økologisk tilstand (naturtilstand). Hvert kvalitetselement/indikator/parameter har sine egne klassegrenser på denne skalaen, men kan sammenlignes/kombineres ved hjelp av konvertering til en normalisert skala med like klasse-grenser: 0,8 for svært god/god, 0,6 for god/moderat, 0,4 for moderat/dårlig og 0,2 for dårlig/svært dårlig. For å få et resultat for en vannforekomst kombineres de normaliserte EQR-verdiene for hvert kvalitetselement til et sluttresultat. Dette gir **en normalisert EQR-verdi/total klasse** basert på det kvalitetselementet som gir lavest verdi, dvs. dårligst tilstandsklasse, i hht. “det verste styrer” prinsippet (“one-out-all-out”). Dette er i tråd med føre-var prinsippet. Dersom en vannforekomst får en normalisert EQR-verdi fra 0 til 0,6 er tiltak nødvendig. Fra 0,6 til 1 er miljømålet tilfredsstillt, og tiltak er ikke nødvendig (se tabell 2).

Basert på statistikk muliggjør den normaliserte EQR-verdien fastsetting av realistiske mål i forhold til forventet naturtilstand/vannkvalitetsmål.

**Usikkerhet og begrensninger:** Klassifiseringssystemet iht. vannforskriften i Norge er nytt, og tilstandsklassifisering er derfor foreløpig beheftet med en viss grad av usikkerhet. Generelt er det mindre usikkerhet knyttet til indekser som er interkalibrert mot tilsvarende indekser brukt i andre europeiske land.

**Siktedypsklassifiseringen** er basert på klassegrenser som så langt ikke er humuskorrigert. For humøse innsjøer vil siktedypsklassifiseringen bli for streng. Vi har derfor ikke brukt tilstandsklassen for siktedyp i totalvurderingen av tilstanden i den enkelte vannforekomsten.

**Planteplankton:** Det er utviklet en indeks for vurdering av økologisk tilstand for planteplankton, PTI (Phytoplankton Trophic index). Denne indeksen er basert på klorofyll a, totalt biovolum, trofiindeks for artssammensetting (PTI) og oppblomstring av cyanobakterier (Cyanomax).

**Småkreps:** Bruk av småkreps for tilstandsvurdering av innsjøer i Norge har lange tradisjoner, for eksempel i forbindelse med forsuring (Schartau et. al. 2001, Walseng og Schartau 2001). Det er vist at mange arter av småkreps også er følsomme for eutrofiering, og endringer i artssammensetning som følge av eutrofiering er også grundig dokumentert (e.g. Karabin 1985, Straile og Geller 1998, Jensen m.fl. 2012). Det er ikke utviklet noe klassifiseringssystem for småkreps i forhold til eutrofiering, men



andel tolerante og følsomme arter i en lokalitet, kan være aktuelle indikatorer for et klassifiseringssystem. Resultater fra PURA-prosjektet kan bidra til utvikling av et slikt klassifiseringssystem. Vurdering av resultater er gitt i kapittel 3 og 4.

**Begroingsalger:** Fra og med 2012 har prøvetaking og analyse av begroingsalger fulgt metoden som er utviklet for klassifisering iht. vannforskriften (PIT-indeks, Periphyton index for Trophic status). PIT-indeksen er ikke direkte sammenlignbar med metoden som tidligere har blitt brukt for begroingsalger i PURA (Fosforbasert vannkvalitetsklassifisering, Løvstad og Stabell (1997)). Erfaring fra lokaliteter hvor begge metoder er utprøvd er at PIT-indeksen generelt gir en tilstandsklasse bedre.

Detaljerte metodebeskrivelser for utregning av indekser for biologiske parametere og vurdering av resultater er gitt i vedlegg 2.

### Vannkvalitetsmål for vannforekomstene i PURA

I PURAs tiltaksanalyse fra 2009 ble det fastsatt vannkvalitetsmål for vannforekomstene i vannområdet. Disse vannkvalitetsmålene er særlig knyttet til påvirkning av eutrofiering, og det er gitt spesifikke mål for totalfosfor (TP) og biotilgjengelig fosfor (TRP).

I kapittel 4 i denne rapporten er det vist utvikling i vannkvalitet (totalfosfor og TRP) og mål for 2015 for hver vannforekomst. Målet for 2015 for den enkelte vannforekomst tilsvarer vannkvalitetsmålet som ble fastsatt i PURAs tiltaksanalyse fra 2009.

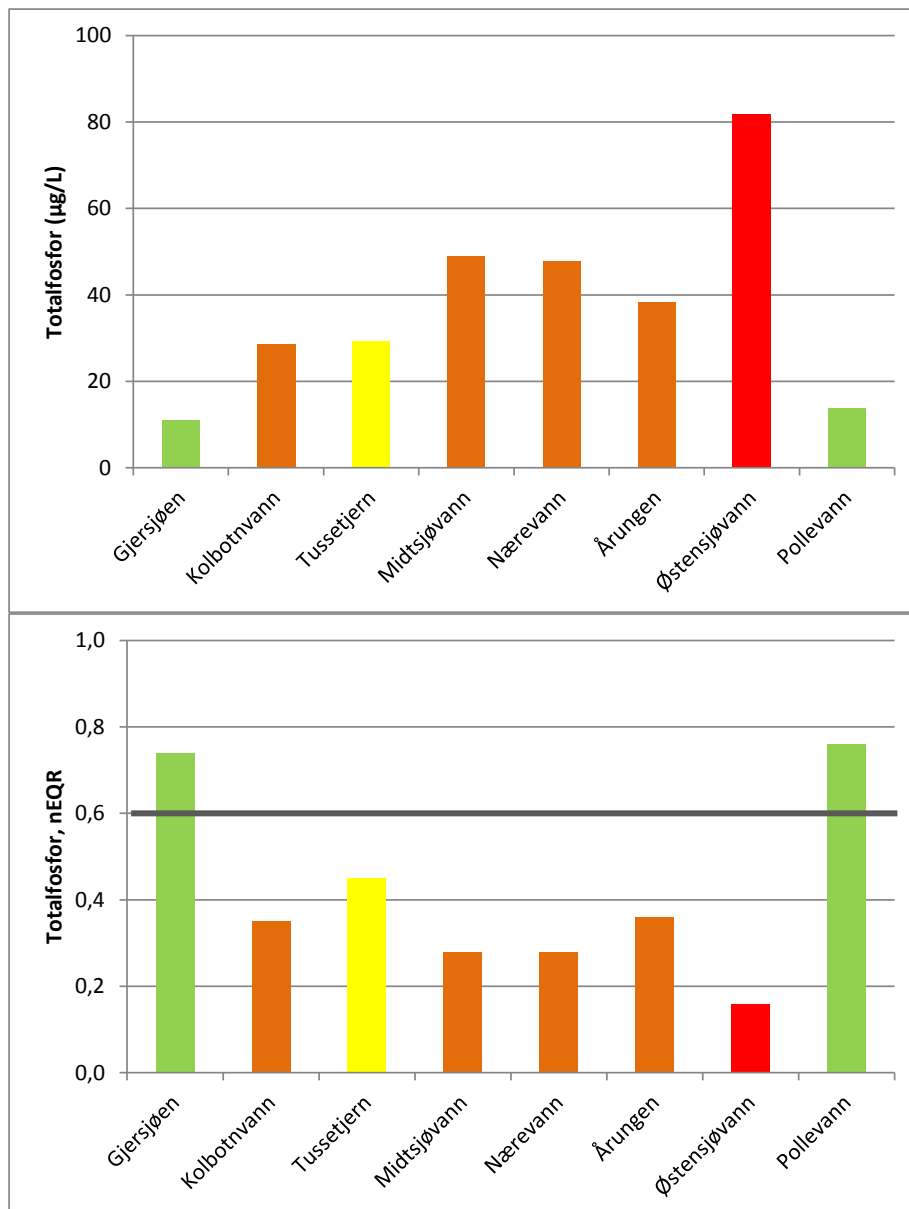
Det gjøres oppmerksom på at PURAs vannkvalitetsmål og miljømålene som gis i vannforskriften ikke samsvarer. I arbeidet med revidering av tiltaksanalyse for PURA i 2013 vil vannkvalitetsmålene revideres.

### 3. RESULTATER PR. KVALITETSELEMENT

#### 3.1 Innsjøer

##### 3.1.1 Fysisk kjemiske parametere

Tilstandsklassifisering basert på totalfosfor vises i figur 5. Gjersjøen og Pollevann har relativt lave verdier av totalfosfor og er i tilstandsklasse god. Alle de andre innsjøene har høyere konsentrasjoner av totalfosfor og ligger i tilstandsklasse moderat eller dårligere. Tussetjern er i tilstandsklasse moderat, Kolbotnvann, Midtsjøvann, Nærevann og Årungen er i tilstandsklasse dårlig, mens Østensjøvann er i tilstandsklasse svært dårlig.

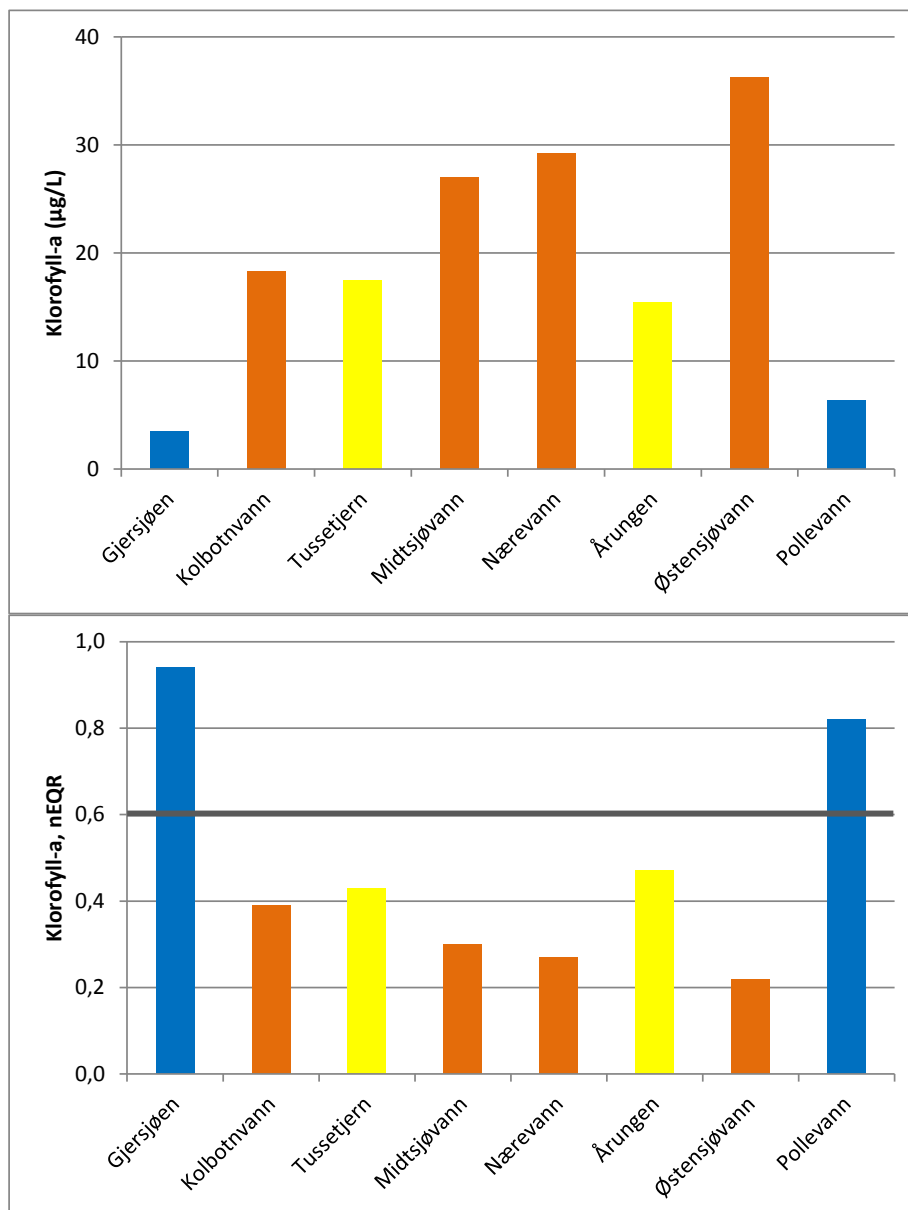


Figur 5. Tilstandsklassifisering av totalfosfor (kjemisk støtteparameter) i innsjøene i PURA. Øverste figur viser resultatene for totalfosfor (µg/L) og nederste figur viser resultatene for totalfosfor omregnet til normalisert EQR (nEQR). Den svarte linja viser grensen mellom god og moderat tilstand (miljømålet). Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge (jf. tabell 5).

### 3.1.2 Klorofyll-a og planteplankton

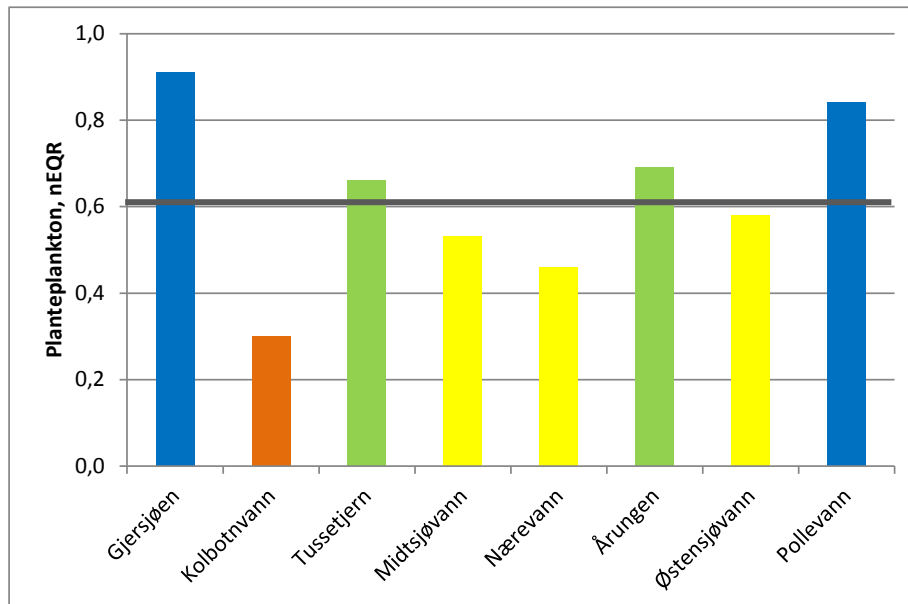
Vurdering av økologisk tilstand for planteplankton er basert på klorofyll a, totalt biovolum, trofiindeks for artssammensetting (PTI) og oppblomstring av cyanobakterier (Cyanomax). Klorofyll a og biovolum er to uavhengige mål på planteplanktonets biomasse. PTI er en indeks basert på artssammensetting, der hver art vektet i henhold til sin indikatorverdi langs trofigradienten og sin relative biomasse. Cyanomax er det maksimale biovolumet av cyanobakterier observert i vekstsesongen.

**Klorofyll-a:** Tilstandsklassifisering basert på klorofyll-a vises i figur 6. Gjersjøen og Pollevann har lave konsentrasjoner av klorofyll-a og er i tilstandsklasse svært god. Alle de andre innsjøene har høyere konsentrasjoner av klorofyll-a og ligger i tilstandsklasse moderat eller dårligere. Tussetjern og Årungen er i tilstandsklasse moderat, mens Kolbotnvann, Midtsjøvann, Nærevann og Østensjøvann er i tilstandsklasse dårlig.



Figur 6. Tilstandsklassifisering av klorofyll-a i de utvalgte innsjøene i PURA. Øverste figur viser resultatene for klorofyll-a ( $\mu\text{g/L}$ ) og nederste figur viser resultatene for klorofyll-a omregnet til normalisert EQR (nEQR). Den svarte linja viser grensen mellom god og moderat tilstand (miljømålet). Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge (jf. tabell 5).

**Planteplankton biomasse og artssammensetning:** Den totale tilstandsklassifisering basert på planteplankton er vist i figur 7. Her vektes klorofyll-a og biomasse planteplankton sammen med en indeks for artssammensetning og mengde cyanobakterier. Gjersjøen og Pollevann var i tilstandsklasse svært god. I Tussetjern og Årungen var mengden planteplankton relativt høy, men artssammensetningen med dominans av svelgflagellater og uvanlig lite cyanobakterier, gjør at den totale tilstandsklassen ble god. I Midtsjøvann, Nærevann og Østensjøvann var i tilstandsklasse moderat. I Kolbotnvann var det oppblomstring av cyanobakterier og dinoflagellater og det gjorde at den totale tilstandsklassen var dårlig.



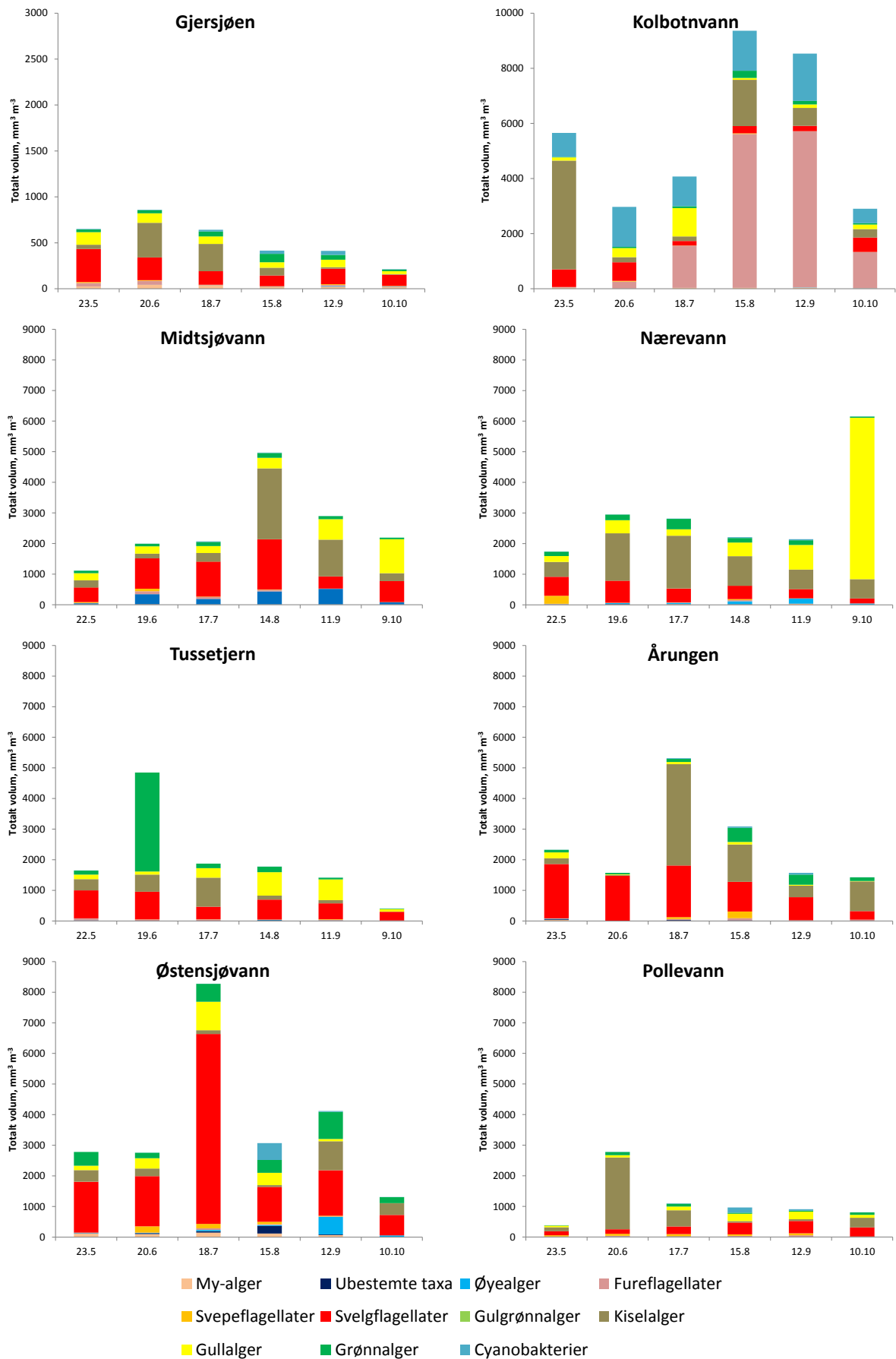
Figur 7. Tilstandsklassifisering av planteplankton i de utvalgte innsjøene i PURA gitt som normalisert EQR (nEQR). Den svarte linja viser grensen mellom god og moderat tilstand (miljømålet). Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge (jf. tabell 5).

Variasjon i total biomasse og sammensetning av planteplankton i 2012 er vist i figur 8. En beskrivelse av planteplanktonsammensetningen i de enkelte innsjøene gir en utfyllende forklaring på den totale tilstandsklassifiseringen:

**Gjersjøen:** Det var en dominans av kiselalger i begynnelsen av vekstsesongen, og svelgflagellater var dominerende gjennom hele vekstsesongen. Det var kun en liten andel cyanobakterier, og de utgjorde mindre enn 4 % av den totale biomassen i 2012.

**Kolbotnvann:** Det var en kraftig våroppblomstring av kiselalger, i hovedsak dominert av *Fragilaria* spp., etterfulgt av en kraftig oppblomstring av fureflagellaten *Ceratium hindurella* og cyanobakterieslekten *Planktothrix*. Det var også oppblomstring av cyanobakterieslekten *Aphanizomenon* mot slutten av vekstsesongen.

**Midtsjøvann:** I 2012 dominerte svelgflagellater, kiselalger, gullalger og øyealger planteplanktonsamfunnet. Av svelgflagellater var slektene *Cryptomonas* og *Plagioselmis* (*Rhodomonas*) de vanligste. I prøven fra 14.8. dominerte kiselalgen *Diatoma tenuis*, ellers var *Asterionella formosa* samt slektene *Ulnaria* og *Aulacoseira* vanlige. Gullalger av slekten *Synura* dominerte i den siste prøven. Den forholdsvis høye andelen øyealger skyldes nok en kombinasjon av grunn og næringsrik innsjø. Grønnalgene utgjorde en artsrik gruppe, men med lite totalt volum.



Figur 8. Variasjon i total biomasse og sammensetning av planteplankton i 2012.

**Nærevann;** Kiselalger og svelgflagellater dominerte planteplanktonsamfunnet. I den første prøven var det også en høy andel av svepeflagellaten *Chrysochromulina parva*. Den siste prøven ble totalt dominert av gullalgen *Synura*. Selv om det var svært stor diversitet av grønnalger utgjorde de også her en liten andel av det totale volumet.

**Årungen:** Også i Årungen utgjorde svelgflagellater den største gruppen. I prøvene fra 18.7 og utover var det også en høy andel av kiselalgene *Asterionella formosa* og *Cyclotella*. Sommerprøvene inneholdt mye av den lille svepeflagellaten *Chrysochromulina parva*. I de siste prøvene var det et betydelig innslag av grønnalger. Cyanobakteriene utgjorde kun en liten andel av planteplanktonet i 2012, noe som er uvanlig for denne innsjøen.

**Tussetjern:** Svelgflagellater utgjorde en høy andel i alle prøvene. I de første prøvene utgjorde også kiselalgene *Asterionella formosa*, *Diatoma tenuis* og slekten *Ulnaria* en betydelig andel. 19.6. var det grønnalger av slekten *Chlamydomonas* som dominerte planteplanktonsamfunnet. I prøvene fra august og september utgjorde slektene *Dinobryon* og *Synura* hoveddelen av gullalgene.

**Østensjøvann:** Svelgflagellater utgjorde hoveddelen av planteplanktonet. I de første prøvene var det slekten *Plagioselmis* (*Rhodomonas*) som dominerte og i de siste prøvene var det slekten *Cryptomonas*. I prøven fra 15.8. var det også cyanobakterier av slektene *Aphanocapsa* og *Aphanothece*, disse har svært små celler. Det var stor diversitet av grønnalger, men de utgjorde kun en liten andel av det totale volumet.

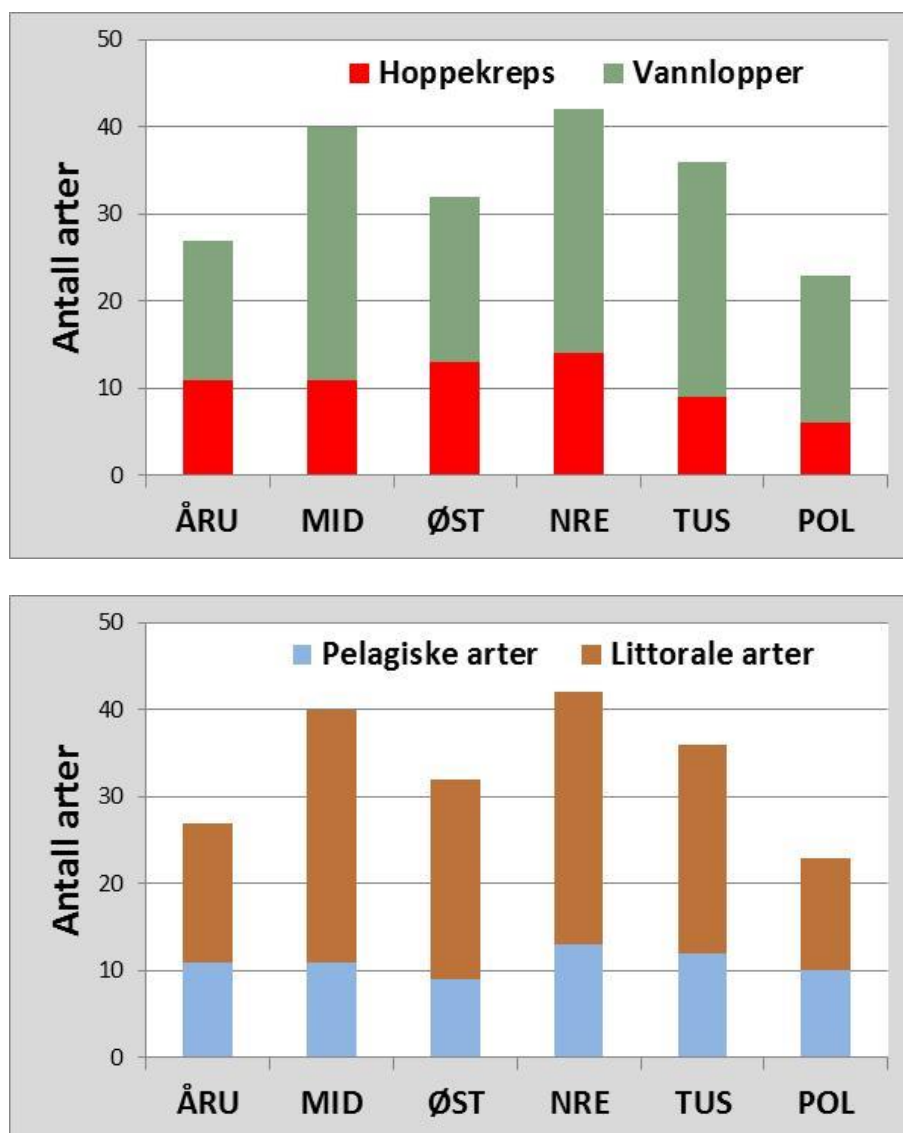
**Pollevann:** Kiselalgene *Asterionella formosa* og *Cyclotella radiosa* dominerte i de første prøvene, samt i den siste. I tillegg var det høye andeler av svelgflagellater og gullalger. Alle prøvene inneholdt mye av den lille svepeflagellaten *Chrysochromulina parva*, men biomassen utgjorde kun en mindre del. I prøvene fra august og september var det en del cyanobakterier av slekten *Anabaena*.

### 3.1.3 Småkreps

Det er ikke utviklet noe klassifiseringssystem for småkreps i forhold til eutrofiering, men andel tolerante og følsomme arter i en lokalitet, kan være aktuelle indikatorer for et klassifiseringssystem.

Til sammen ble det funnet 61 arter av krepsdyr i de seks vannene i denne undersøkelsen, 41 arter vannlopper og 20 arter hoppekreps. De laveste artsantallene ble funnet i innsjøene Pollevann med 23 arter og Årungen med 27 arter (Figur 9). Disse to innsjøene hadde imidlertid like mange planktoniske arter som de øvrige vannene, og det var i litoralsonen at det ble funnet færre arter (Figur 9). Mange av disse artene er også vanlige i planktonet, noe som delvis kan forklares ved at prøvene ble tatt fra båt. Flest arter ble registrert i Nærevann med 42 arter og Midtsjøvann med 40 arter.

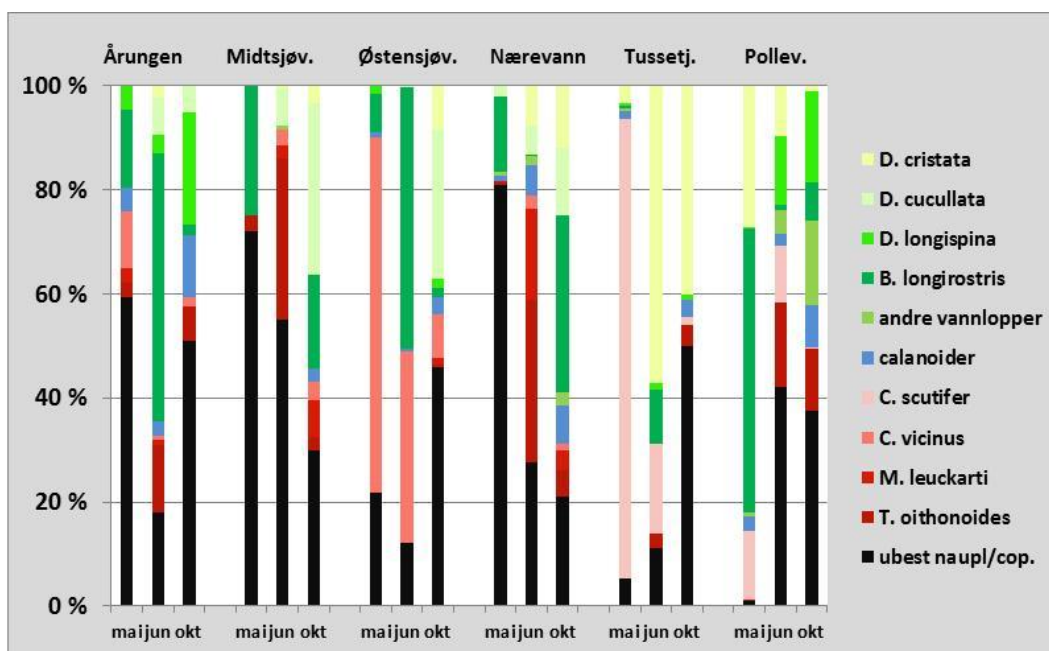
Flere av artene kan karakteriseres som sjeldne og er registrert i mindre en 1 % av de undersøkte ferskvannslokalitetene i Norge (*Ilyocryptus agilis*, *Pleuroxus aduncus*, *P. uncinatus*, *Leydigia leydigi*, *Cyclops vicinus*, *Diacyclops bicuspidatus* og *Graeteriella unisetigera*). *P. aduncus* står ikke oppført i Limnofauna Norwegica (Walseng og Halvorsen 1996), men er etter at denne oversikten kom ut i 1996, funnet i en næringsrik dam i Lier som ny art for Norge. Arten ble i PURA-prosjektet funnet i både Tussetjern og Østensjøvann.



Figur 9. Artsantall av vannlopper og hoppekreps i Årungen (ÅRU), Midtsjøvann (MID), Østsjøvann (ØST), Nærevann (NRE), Tussetjern (TUS) og Pollevann (POL) (øverste figur). Nederste figur viser fordelingen av pelagiske og littorale former. (Pelagisk=frie vannmasser, littoral=strandsone).

Planktonsamfunnenes (pelagiske prøver) sammensetning varierer både mellom innsjøer men også mye igjennom sesongen (Figur 10). Forholdet mellom vannlopper og hoppekreps basert på antall individer var 1:2. Erfaringen er at både artsrikdommen og antallet individer av hoppekreps øker med økende trofi på bekostning av vannlopper (Stokker et al. 1999).

De tre *Daphnia*-artene, *D. cristata*, *D. cucullata* og *D. longispina*, samt *Bosmina longirostris* var de vanligste vannloppene i planktonet. Sistnevnte art var oftest dominerende. Den er vanlig i næringsrike cyprinid-dominerte innsjøer, der den erstatter den nært beslektede *B. longispina* som ofte er den dominerende arten i mer næringsfattige vann. Calanoide hoppekreps utgjorde relativt beskjedne andeler, men ble registrert i samtlige vann. Blant hoppekrepsene var det *Cyclops scutifer*, *C. vicinus*, *Mesocyclops leuckarti* og *Thermocyclops oithonoides* som dominerte. *M. leuckarti* var dominerende hoppekreps i Midtsjøvann og Nærevann. Disse to vannene hadde ellers mange likhetstrekk både med hensyn til artsammensetning og i sesongvariasjon. I de øvrige vannene var det vanskelig å finne fellestrekk.



Figur 10. Planktonsamfunnenes sammensetning i de seks undersøkte innsjøene.

Undersøkelsene av krepsdyrfaunaen, både gjennom ordinasjon av hele samfunnet og basert på følsomhet i forhold til eutrofiering, viser at alle de seks innsjøene har samfunn som indikerer høy næringsbelastning. Dette gjelder også Pollevann til tross for at konsentrasjonen av total fosfor var lavere her enn i de øvrige innsjøene. Noe av forklaringen til dette kan være at vannet kun ligger 1 meter over havnivå. Marin påvirkning, indikert ved en høy ledningsevne, kan være med å forklare den observerte faunaen. Stor likhet mellom Midtsjøvann og Nærevann er å forvente da de to vannene kun er adskilt av en kort elvestrekning. Høy diversitet i begge vannene kan delvis forklares ved at de er grunne og har en velutviklet littoralvegetasjon.

Utfyllende informasjon om småkrepsresultatene og vurdering av tilstand er gitt i vedlegg 3.

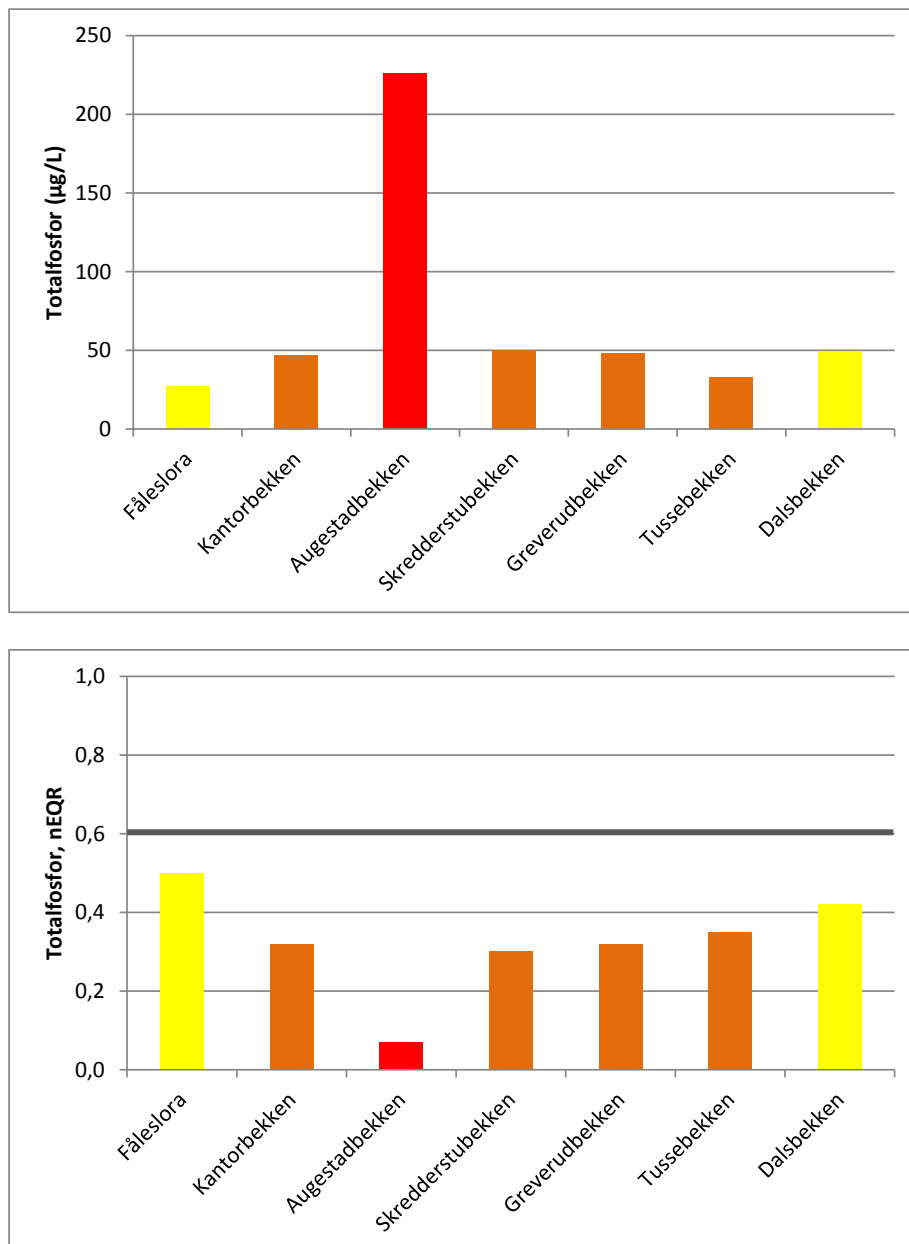


## 3.2 Elver og bekker

### 3.2.1 Fysisk kjemiske parametere

#### Gjersjøvassdraget

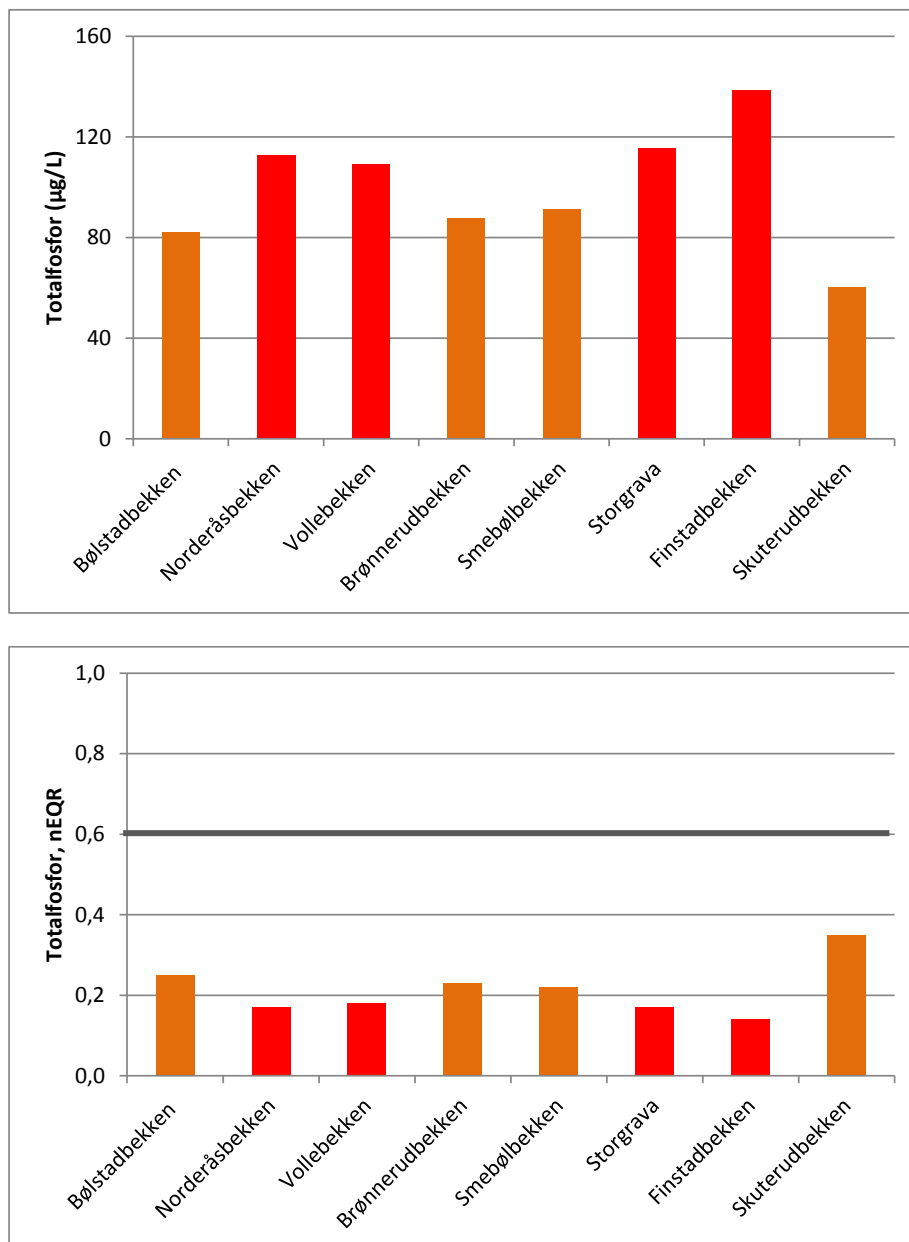
Tilstandsklassifisering basert på totalfosfor vises i figur 11. Alle de undersøkte bekkene i Gjersjøvassdraget var i tilstandsklasse moderat eller dårligere. Flere av bekkene er påvirket av avrenning fra kommunalt avløp og tette flater, i tillegg til avrenning fra landbruk. Det er betydelige punktutslipp som medfører tidvis svært høye konsentrasjoner av totalfosfor i bekkene.



Figur 11. Tilstandsklassifisering av totalfosfor (kjemisk støtteparameter) i bekkene i Gjersjøvassdraget. Øverste figur viser resultatene for totalfosfor (µg/L) og nederste figur viser resultatene for totalfosfor omregnet til normalisert EQR (nEQR). Den svarte linja viser grensen mellom god og moderat tilstand (miljømålet). Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge (jf. tabell 5).

## Årungenvassdraget

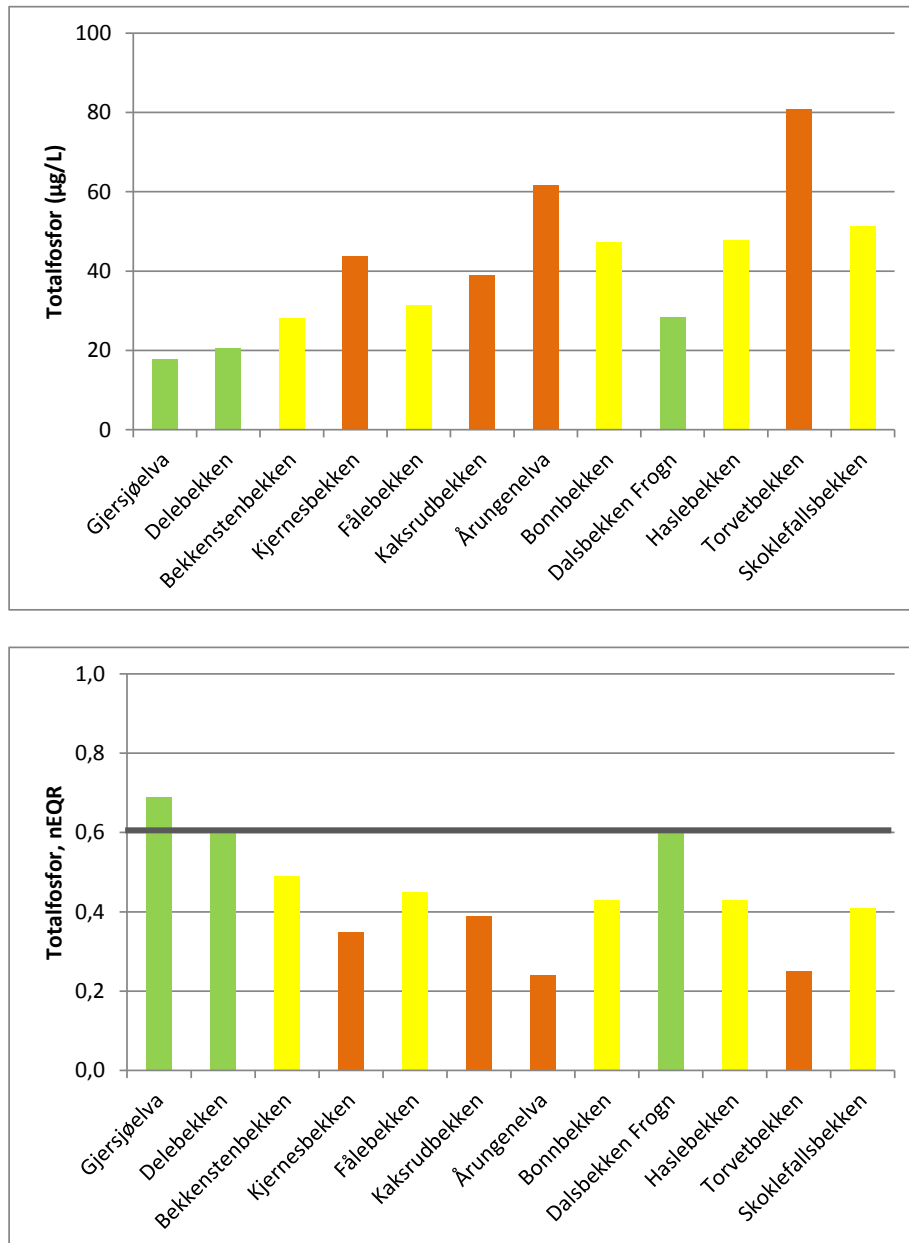
Tilstandsklassifisering basert på totalfosfor vises i figur 12. Alle de undersøkte bekkene i Årungenvassdraget var i tilstandsklasse dårlig eller svært dårlig. . Flere av bekkene er påvirket av avrenning fra kommunalt avløp og tette flater, i tillegg til avrenning fra landbruk. Det er betydelige punktutslipp som medfører tidvis svært høye konsentrasjoner av totalfosfor i bekkene.



Figur 12. Tilstandsklassifisering av totalfosfor (kjemisk støtteparameter) i bekkene i Årungenvassdraget. Øverste figur viser resultatene for totalfosfor (µg/L) og nederste figur viser resultatene for totalfosfor omregnet til normalisert EQR (nEQR). Den svarte linja viser grensen mellom god og moderat tilstand (miljømålet). Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge (jf. tabell 5).

## Bunnefjorden

Tilstandsklassifisering basert på totalfosfor vises i figur 13. Gjersjøelva, Delebekken og Dalsbekken i Frogn var i tilstandsklasse god. De øvrige bekkene som drenerer til Bunnefjorden er i tilstandsklasse moderat eller dårlig. Flere av bekkene er påvirket av avrenning fra kommunalt avløp og tette flater, i tillegg til avrenning fra landbruk. Det er betydelige punktutslipp som medfører tidvis svært høye konsentrasjoner av totalfosfor i bekkene.



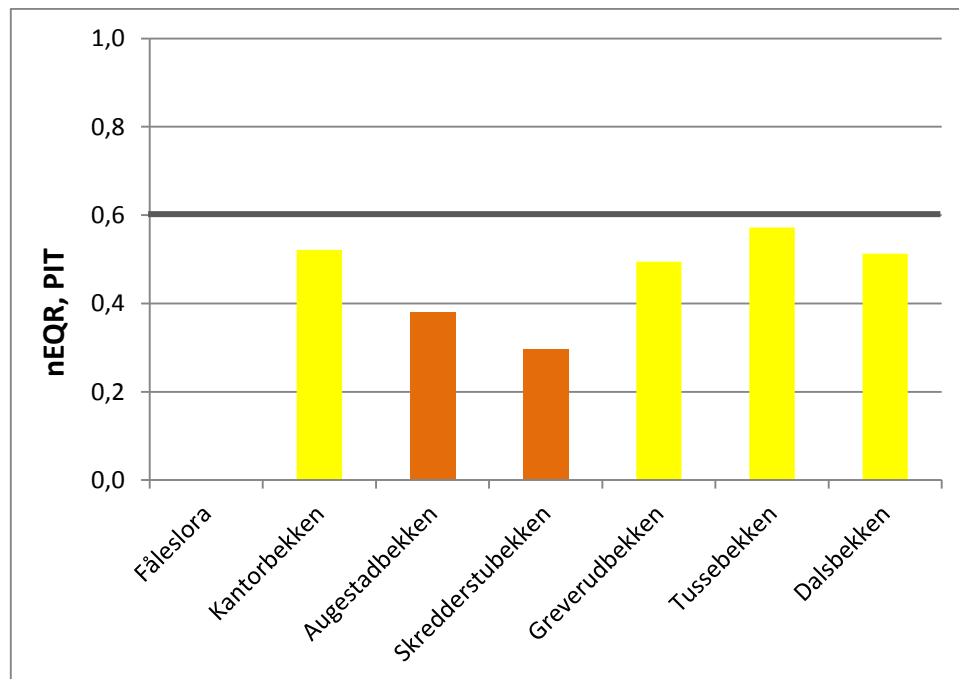
Figur 13. Tilstandsklassifisering av totalfosfor (kjemisk støtteparameter) i bekkene som drenerer til Bunnefjorden. Øverste figur viser resultatene for totalfosfor (µg/L) og nederste figur viser resultatene for totalfosfor omregnet til normalisert EQR (nEQR). Den svarte linja viser grensen mellom god og moderat tilstand (miljømålet). Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge (jf. tabell 5).

### 3.2.2 Begroingsalger

#### Gjersjøvassdraget

I Gjersjøvassdraget tok vi prøver av begroingsalger på alle planlagte lokaliteter med unntak av Fåleslora. Bekken var stilleflytende og substratet var karakterisert av kun sand og leire. Av den grunn var det ikke mulig å ta algeprøver, som vokser best på stein- og fjell - substrat. Det foreslås derfor at denne lokaliteten om mulig flyttes til et mer egnet sted til senere overvåking.

Av de sju lokalitetene som ble undersøkt i Gjersjøvassdraget, med begroingsalger som bioindikator, ble fem klassifisert til moderat økologisk tilstand, mens to ble klassifisert til dårlig tilstand (Figur 14). Ingen av de undersøkte lokalitetene oppnår dermed kravet gitt i vannforskriften.



Figur 14. Normalisert EQR (nEQR) for eutrofieringsindeksen PIT for elver og bekker i Gjersjøvassdraget, vannområdet PURA. Den svarte horisontale linjen markerer grensen mellom god og moderat tilstand. Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge (jf. tabell 5). Det ble ikke tatt prøve i Fåleslora.

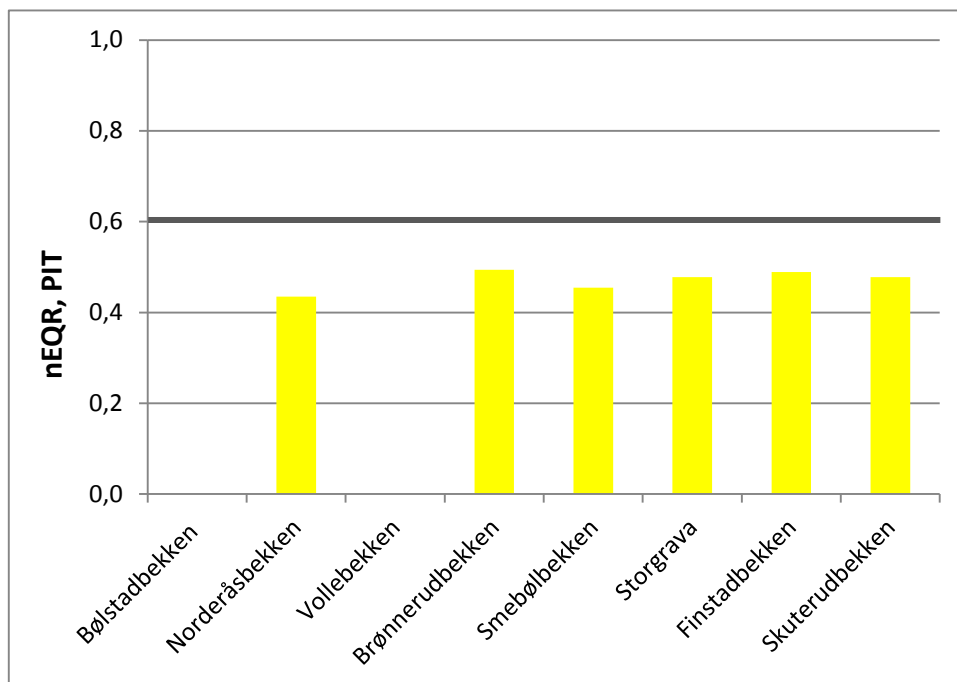
Lokalitetene Augestadbekken og Skredderstubekken, som begge ble klassifisert til dårlig økologisk tilstand, er innløpsbekker til Kolbotnvann. Kolbotnvann har på sin side gjennom flere år blitt overvåket grunnet et eutrofieringsproblem. At nevnte lokaliteter er karakterisert av flere arter som indikerer høy grad av eutrofi er derfor å forvente. Av disse artene ble bl.a. gulgrønnalgene *Vaucheria* sp. og *Tribonema* sp. registrert, og forskjellige arter innen rødalgeslekten *Audouinella*. I tillegg ble bakterien lammehaler (*Sphaerotilus natans*) registrert i Augestadbekken. Dette er en art som sterkt indikerer organisk belastning.

De resterende bekkene er i direkte tilknytning til Gjersjøen. Kantorbekken, Greverudbekken, Tussebekken og Dalsbekken er alle innløpsbekker. Artssammensetningen varierer en del mellom lokalitetene, men også her er det flere arter som indikerer eutrofi. Den eneste som er til stede på alle lokaliteter er ulike arter innen rødalgeslekten *Audouinella*.

## Årungenvassdraget

I Årungenvassdraget ble det tatt prøver på alle planlagte lokaliteter med unntak av Bølstadbekken. Dette var en dyp bekk med uegnet substrat hvor det vanskelig lot seg gjøre å ta prøver av bentiske alger. Det foreslås derfor at stasjonen enten tas ut av programmet eller flyttes til en mer egnet lokalitet.

Alle lokalitetene undersøkt i Årungenvassdraget er i moderat økologisk tilstand og har dermed ikke oppnådd miljømålet gitt i vannforskriften (Figur 15). Vollebekken og Bølstadbekken kunne ikke klassifiseres. I Vollebekken ble det ikke funnet noen makroskopiske alger i felt, og det ble heller ikke registrert noen indikatorarter i blandprøven. Av den grunn har vi ikke tilstrekkelig datagrunnlag for å klassifisere denne lokaliteten. I Bølstadbekken var stilleflytende og substratet var karakterisert av kun sand og leire. Av den grunn var det ikke mulig å ta algeprøver, som vokser best på stein- og fjell - substrat.



Figur 15. Normalisert EQR (nEQR) for eutrofieringsindeksen PIT for elver og bekker i Årungenvassdraget, vannområdet PURA. Den svarte horisontale linjen markerer grensen mellom god og moderat tilstand. Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge (jf. tabell 5). Det ble ikke tatt prøve i Bølstadbekken. I Vollebekken var det ingen indikatorarter.

Skuterudbekken og Finstadbekken er begge innløpsbekker til Østensjøvann. De er karakterisert av flere arter som indikerer eutrofi, deriblant gulgrønnalgen *Vaucheria* sp. og rødalgen *Audouinella* spp. Arter som indikerer mer oligotrofe forhold er også registrert her, som grønnalgen *Oedogonium* d. I tillegg er bakterien lammehaler (*Sphaerotilus natans*) registrert i Finstadbekken. Dette er en art som sterkt indikerer organisk belastning.

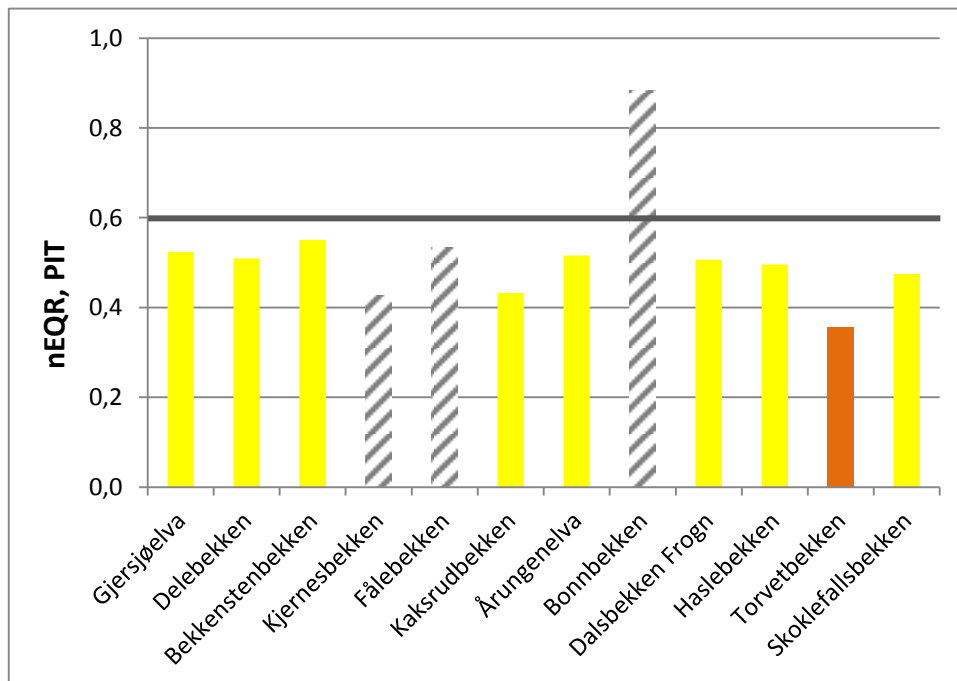
Innløpsbekkene til Årungen; Norderåsbekken, Storgrava, Smebølbekken og Brønnerudbekken er alle, med unntak av Norderåsbekken, dominert av grønnalgen *Cladophora* spp., som trives på næringsrike lokaliteter. Artssammensetningen for øvrig varierte mye mellom lokalitetene, fra oligotrofe til mer eutrofe arter.

## Bunnefjorden

I bekkene med direkte avrenning til Bunnefjorden ble det tatt prøver av bentiske alger på alle planlagte lokaliteter. En utfordring i dette området var at flere av prøvepunktene var plassert svært nær fjorden, og algesammensetningen fra nevnte lokaliteter var tydelig saltvannspåvirket. Dette skaper en usikkerhet i forbindelse med indeksberegninger (indeksene vi bruker er kun utviklet for ferskvann). Av den grunn foreslås det at de affekteerte lokalitetene flyttes høyere opp i vassdraget til senere overvåking, for å få resultater man i større grad kan stole på.

Av de ti undersøkte lokalitetene med direkte avrenning til Bunnefjorden er tre tydelig saltvannspåvirket, Bonnbekken, Kjernesbekken og Fålebekken. De var alle dominert av alger som trives i brakkvann. Til tross for at det i tillegg ble registrert flere indikatorarter førte dette til usikre indeksberegninger.

De ni resterende lokalitetene var alle i moderat eller dårlig økologisk tilstand og oppnådde dermed ikke kravet gitt i vannforskriften (Figur 16). Torvetbekken ble klassifisert til dårlig økologisk tilstand og er karakterisert av eutrofe arter som cyanobakteriene *Phormidium tinctorum* og *Phormidium retzii* samt gulgrønnalgen *Vaucheria* sp. Resten av lokalitetene er klassifisert til moderat økologisk tilstand med normalisert EQR varierende fra 0,43-0,55.



Figur 16. Normalisert EQR (nEQR) for eutrofieringsindeksen PIT for elver og bekker med direkte avrenning til Bunnefjorden i vannområdet PURA. De skraverte søylene er usikre beregninger da lokalitetene er saltvannspåvirket. Den svarte horisontale linjen markerer grensen mellom god og moderat tilstand. Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge (jf. tabell 5). Kjernesbekken, Fålebekken og Bonnbekken var saltvannspåvirket og PIT er usikker.

En vurdering av forsurening basert på AIP-indeks for begroingsalger er gitt i vedlegg 5.

## **4. TILSTANDSVURDERING FOR HVER VANNFOREKOMST**

## 4.1 Gjersjøvassdraget

### VANNFOREKOMST 2: GJERSJØEN

#### GJERSJØEN



Vassdrag:	Gjersjøvassdraget
Vannforekomst (PURA):	2
Vannforekomst (Vann-nett):	005-297-L
Beliggenhet:	Oppegård, Ås
Vanntype:	L-N1 (moderat kalkrik, klar)
Høyde over havet (m):	40
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	2,64
Maksdyb/middeldyb (m):	63/22

#### Beliggenhet

Innsjøen Gjersjøen ligger i Oppegård og Ås kommuner. Store deler av nedbørsfeltet ligger i tillegg i Ski kommune, samt en liten del i Oslo kommune. Gjersjøen får tilrenning fra Kantorbekken, Greverudbekken, T ussebekken, Dalsbekken og Fåleslora (Vassflobekken).

#### Økologisk tilstand

Den totale økologiske tilstanden er klassifisert som god i 2012. Det er en del forskjellige arter fisk i innsjøen som abbor, gjedde og mort. Gjørs er satt ut. I tilførselsbekken Kantorbekken er det mort. I Fåleslora er det ikke observert fisk.

#### Utfordringer

Hovedutfordringen i vassdraget er overgjødning (eutrofiering). Masseoppblomstring av giftige blågrønnbakterier må unngås. Fosfor tilføres i stor grad fra andre vannforekomster oppstrøms. Gjersjøen er spesielt sårbar ettersom innsjøen er drikkevannskilde for mange mennesker, og beredskap mot akuttutslipp må derfor være høy, spesielt med hensyn på E6, E18 og gamle Mossevei som passerer gjennom nedbørsfeltet. Nærheten til disse sterkt trafikkerte veiene medfører et behov for fokus på salt-problematikk.

#### Dagens og fremtidig bruk

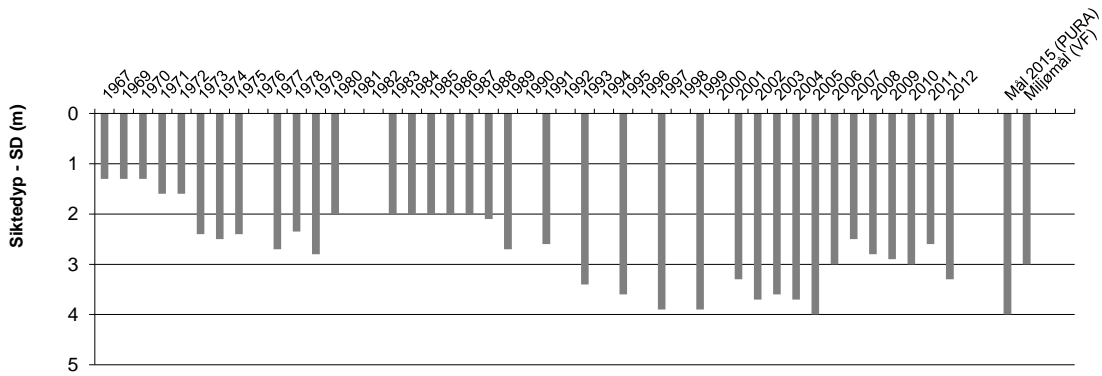
Gjersjøen er drikkevannskilde for Oppegård og Ås kommuner, og forsyner i underkant av 40.000 innbyggere med drikkevann. Innsjøen benyttes også til friluftsliv, bading og fritidsfiske. Den sørlige delen, Slorene, er naturvernområde (våtmarksområde). Vannforekomsten er rik på kulturminner og turstier.

#### Vannkvalitet

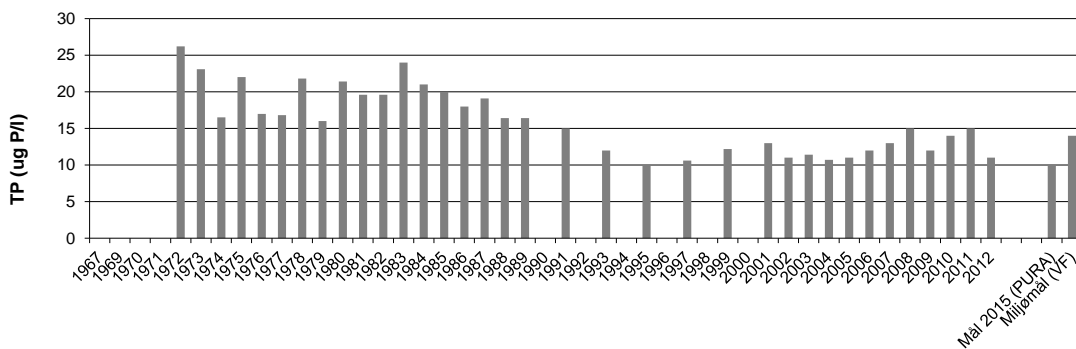
Det har funnet sted en betydelig bedring i vannkvaliteten siden 1968, men det har ikke vært noen signifikant endring siden 1990. Andelen blågrønnbakterier i algesamfunnet har sunket betydelig.

Figurene 17 til 20 viser siktedyp, total fosfor, klorofyll a og % blågrønnbakterier av den totale fyttoplanktonbiomassen fra tidligere tider frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015 gitt i PURAs tiltaksanalyse og miljømålet som er gitt i vannforskriften (kun for totalfosfor).

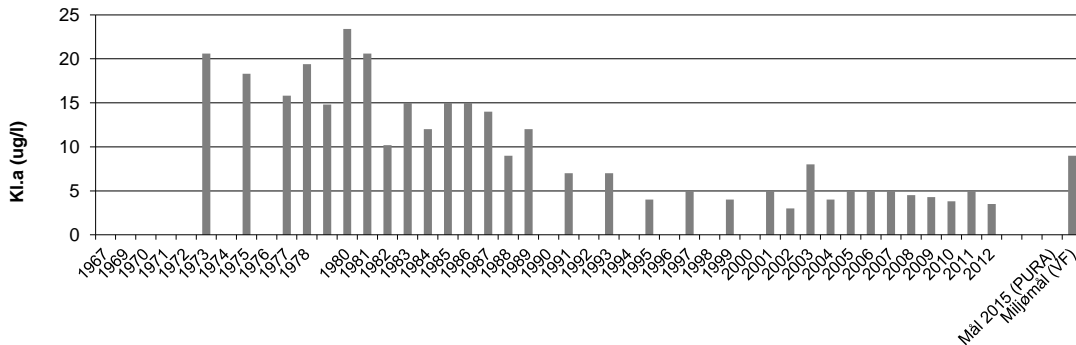




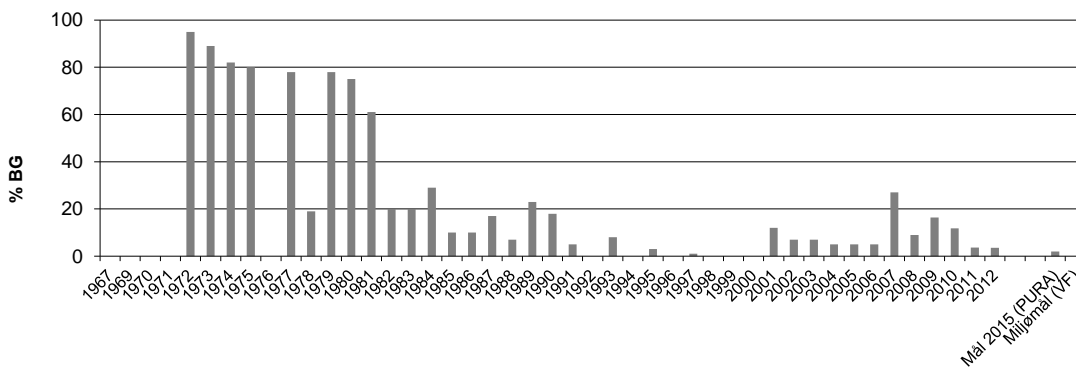
Figur 17. Siktedyp i Gjersjøen 1967-2012, med mål for 2015 (gitt i PURAs tiltaksanalyse) og miljømålet gitt i vannforskriften. Det mangler data fra noen av årene.



Figur 18. Totalfosfor i Gjersjøen 1983-2012, med mål for 2015 (gitt i PURAs tiltaksanalyse) og miljømålet gitt i vannforskriften. Det mangler data fra noen av årene.



Figur 19. Klorofyll-a i Gjersjøen 1967-2012, med mål for 2015 (gitt i PURAs tiltaksanalyse) og miljømålet gitt i vannforskriften. Det mangler data fra noen av årene.



Figur 20. % Blågrønnbakterier (av den totale planteplanktonbiomasse) i Gjersjøen 1972-2012, med mål for 2015 (gitt i PURAs tiltaksanalyse). Det mangler data fra noen av årene.

## Klassifisering av økologisk tilstand i Gjersjøen iht. vannforskriften

Tabell 7 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Gjersjøen, samt total vurdering av økologisk tilstand i innsjøen. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanddirektivet 2009).

Tabell 7. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Gjersjøen

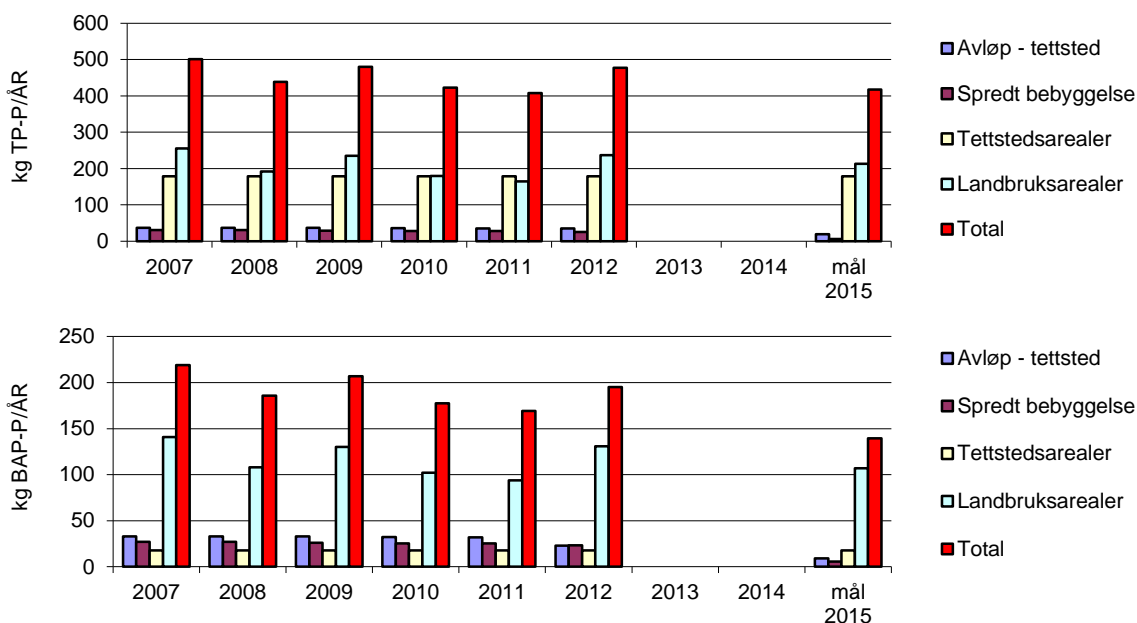
Kvalitetselement	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	3,5	SG	0,94
Planteplankton: Biovolum, mg/l	0,53	SG	0,86
Planteplankton: Middell av klorofyll-a og biovolum		SG	0,90
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,16	SG	0,92
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,04	SG	0,94
<b>Totalvurdering planteplankton</b>		<b>SG</b>	<b>0,91</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>			
Tot-P (µg/l)	11	G	0,74
<sup>1</sup> Tot-N (µg/l)	1567	SD	0,15
<sup>2</sup> Siktedyp (m)	3,3	G	0,66
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>M</b>	<b>0,44</b>
<b>Total klasse</b>		<b>G</b>	<b>0,70</b>

1) Det foreligger seks prøver av Tot-N, og dette er tilstrekkelig for en tilstandsklassifisering

2) Siktedyp tillegges ingen vekt i tilstandsklassifiseringen (jf. kap. 2.2).

## Forurensingskilder/tilførsler av fosfor

Figur 21 viser tilførsler av hhv totalfosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 21. Tilførsler av totalfosfor (TP) (øverst) og biotilgjengelig fosfor (BAP) (nederst) til Gjersjøen i perioden fra 2007-2012.

### Effekt av tiltak: Forholdet mellom teoretisk/beregnet og målt vannkvalitet

Tabell 8 viser beregnet og målt konsentrasjon av fosfor (i  $\mu\text{g P/l}$ ) med % avvik i konsentrasjon.

Tabell 8. Beregnet og målt konsentrasjon av totalfosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2012 med % avvik og mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	9,9	9,2	8,9	8,7	8,3	8,7	6,6
Målt TP-konsentrasjon	13	15	12	14	15	11	10
Avvik konsentrasjon (%)	-24	-39	-26	-38	-45	-28	< $\pm$ 50 %

### Konklusjoner/årsakssammenhenger

Middelkonsentrasjonen av totalfosfor har variert mellom 10-15  $\mu\text{g/L}$  siden 1990 men det har vært en betydelig forbedring siden 1960-1980-tallet grunnet omfattende tiltak innen avløp. Variasjoner fra år til år skyldes nå ofte klimavariasjoner. Flommer fører til økte tilførsler av total fosfor til innsjøen.

Siktedypet har forbedret seg noe siden 1990, mens det har vært en betydelig forbedring siden 1960-1980-tallet. Siktedypet har vært noe lavere de siste årene, sammenlignet med perioden 1993-2005. Det har blitt observert at humusinnholdet i Gjersjøen har vært økende det siste tiåret, og dette kan forklare at det måles lavere siktedyp.

Middelkonsentrasjonen av total nitrogen viste en forverring frem til begynnelsen av 1980-årene. Siden har det vært på omtrent samme nivå (ikke vist i figur).

Middelkonsentrasjonen av klorofyll-a har variert fra 3-8  $\mu\text{g/l}$  siden 1990 mens det har vært en betydelig forbedring siden 1960-1980-tallet. Andelen blågrønnbakterier av den totale planteplanktonbiomassen har vært lav siden 1990.

Det ble ikke tatt prøver av småkreps i Gjersjøen i 2012.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften): God økologisk tilstand

Den største tilførselen av fosfor til Gjersjøen kommer fra avrenning fra landbruk og tettstedsarealer.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2012: - 28 %

## TILFØRSELSBEKKER TIL GJERSJØEN

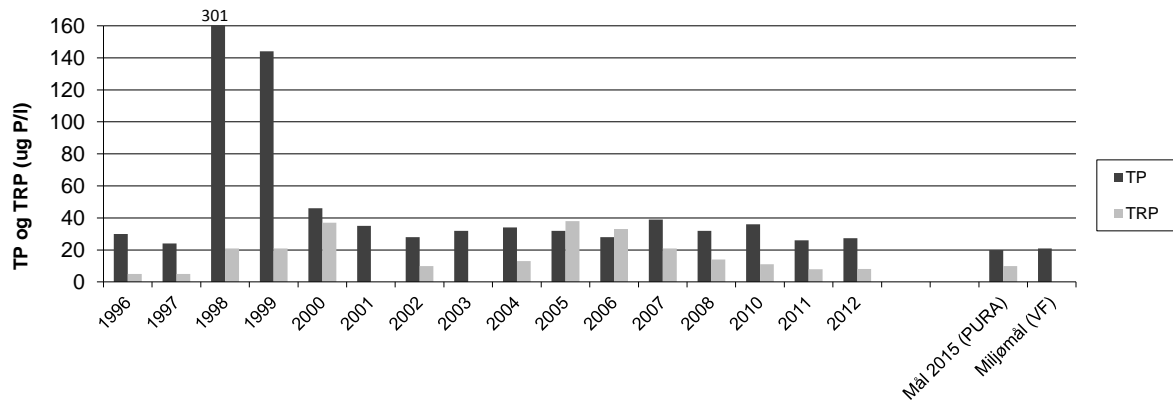
### FÅLESLORA



Vassdrag: Gjersjøenvassdraget  
Vannforekomst (PURA): 2  
Vannforekomst (Vann-nett): 005-17-R  
Beliggenhet: Oppegård, Ås  
Vanntype: 3  
(moderat kalkrik, klar)  
Påvirkning: Eutrofiering

Tilførselsbekk til Gjersjøen

Lokaliteten er sterkt påvirket av veiavrenning og kan ved høy vannføring gi topper med dårlig vannkvalitet. Figur 22 viser utvikling i totalfosfor og total reaktivt fosfor i Fåleslora fra 1996 og frem til i dag, sammenlignet med målet gitt i PURAs tiltaksanalyse og miljømålet som er gitt i vannforskriften.



Figur 22. Totalfosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Fåleslora 1996-2012, med mål for 2015 (gitt i PURAs tiltaksanalyse) og miljømålet gitt i vannforskriften. Det mangler data fra noen av årene. TRP=Kjemisk målt total reaktivt fosfor – den biotilgjengelige delen av fosforet som tas opp av planter.

### Klassifisering av økologisk tilstand i Fåleslora iht. vannforskriften

Tabell 9 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Fåleslora, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2009).

Tabell 9. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Fåleslora

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologisk kvalitetselement:</b>	Begroingsalger, PIT*			
<b>Vannkjemisk kvalitetselement:</b>	Tot-P (µg/l)	27,3	M	0,50
<b>Total klasse</b>			<b>M</b>	<b>0,50</b>

\*Ikke egnet substrat til å kunne ta prøver

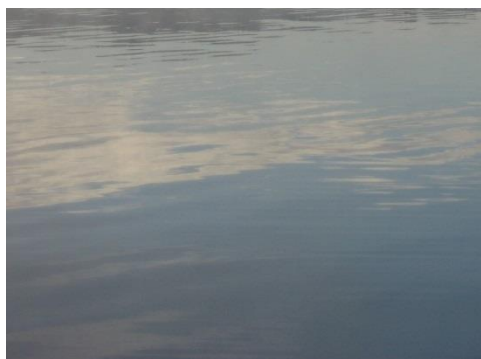
### Konklusjoner

I Fåleslora har middelkonsentrasjonen av totalfosfor vært relativt lik siden 2000-tallet. Konsentrasjonen av totalnitrogen og konduktivitet (et mål på saltholdighet) har økt siste årene. I perioden fra 2007-2011 var totalnitrogen innholdet 4-8 mg N/l (årgjennomsnitt), mens det i 2012 igjen var noe lavere (2-3 mg N/l). Årsaksforholdene er under utredning (bl.a. avrenning fra vei og industri - pukkverk).

Begroingsalger: Bekken var stilleflytende og substratet var karakterisert av kun sand og leire. Av den grunn var det ikke mulig å ta algeprøver, som vokser best på stein- og fjellsubstrat. Det foreslås derfor at denne lokaliteten om mulig flyttes til et mer egnet sted til senere overvåking.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften): Moderat økologisk tilstand (basert på totalfosfor)

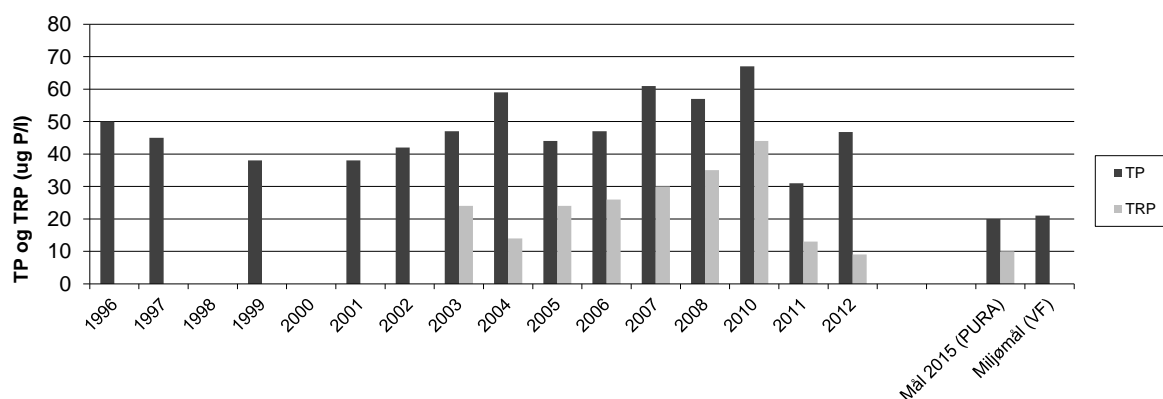
## KANTORBEBKENN



Vassdrag: Gjersjøenvassdraget  
Vannforekomst (PURA): 2  
Vannforekomst (Vann-nett): 005-17-R  
Beliggenhet: Oppegård, Ås  
Vanntype: 3  
(moderat kalkrik, klar)  
Påvirkning: Eutrofiering

Tilførselsbekk til Gjersjøen

Kantorbekken renner ut av Kolbotnvann og ned i den nordøstre delen av Gjersjøen. Figur 23 viser utviklingen i total fosfor og total reaktivt fosfor i Kantorbekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015 gitt i PURAs tiltaksanalyse og miljømålet som er gitt i vannforskriften (kun for totalfosfor).



Figur 23. TP og TRP i Kantorbekken 1996-2012, med mål for 2015. TRP=Kjemisk målt total reaktivt fosfor – den biotilgjengelige delen av fosforet som tas opp av planter.

### Klassifisering av økologisk tilstand i Kantorbekken iht. vannforskriften

Tabell 10 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Kantorbekken, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2009).

Tabell 10. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Kantorbekken

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologisk kvalitetselement:</b>	Begroingsalger, PIT	22,11	M	0,52
<b>Vannkjemisk kvalitetselement:</b>	Tot-P (µg/l)	46,8	D	0,32
<b>Total klasse</b>			<b>M</b>	<b>0,52</b>

### Konklusjoner

I Kantorbekken har middelkonsentrasjonen av total fosfor variert mellom 40-70 µg/l siden 1996. Bekken påvirkes av forholdene i Kolbotnvann og antakeligvis også økte tilførsler fra avløp.

Begroingsalger: Flere arter indikerer påvirkning av eutrofi og PIT-indeksen gir tilstandsklasse moderat.

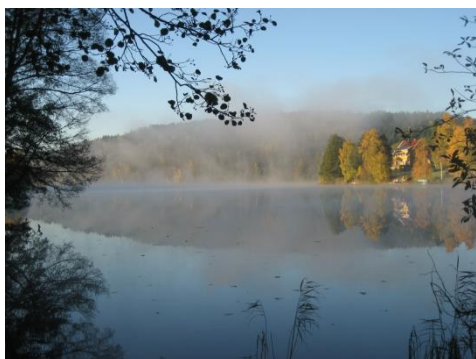
»» Tilstandsklasse (vannforskriften): Moderat økologisk tilstand

*Tilførselsbekkene Dalsbekken, Tussebekken og Greverudbekken er egne vannforekomster.*

## VANNFØREKOMST 3: KOLBOTNVANN

---

## KOLBOTNVANN



Vassdrag:	Gjersjøvassdraget
Vannforekomst (PURA):	3
Vannforekomst (Vann-nett):	005-5537-L
Beliggenhet:	Oppgård
Vanntype:	L-N1 (moderat kalkrik, klar)
Høyde over havet (m):	95
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	0,3
Maksdyb/middeldyb (m):	19/

---

### Beliggenhet

Kolbotnvann ligger i Oppgård kommune, idyllisk inntil Kolbotn sentrum. Kolbotnvann drenerer via Kantorbekken til Gjersjøen. Skredderstubekken og Augestadbekken er de to største bekkene som renner gjennom tettbebygd strøk i vannforekomsten, før de munner ut i Kolbotnvann.

### Økologisk tilstand

Den økologiske tilstand er dårlig. Det har vært oppblomstring av giftige blågrønnbakterier i innsjøen. Det er en del forskjellige typer fisk, som abbor, gjedde og mort.

### Utfordringer

Hovedutfordringen i vannforekomsten er overgjødning (eutrofiering) som følge av tilførsler av næringsstoffer fra kommunalt avløpsnett, og avrenning fra tette flater som veier, parkeringsplasser, etc. For å hindre fosforutslipp fra bunnsedimenter er det igangsatt et innsjørestaurerende tiltak med lufting av dypvannet. Dette har så langt hatt positiv effekt.

### Dagens og fremtidig bruk

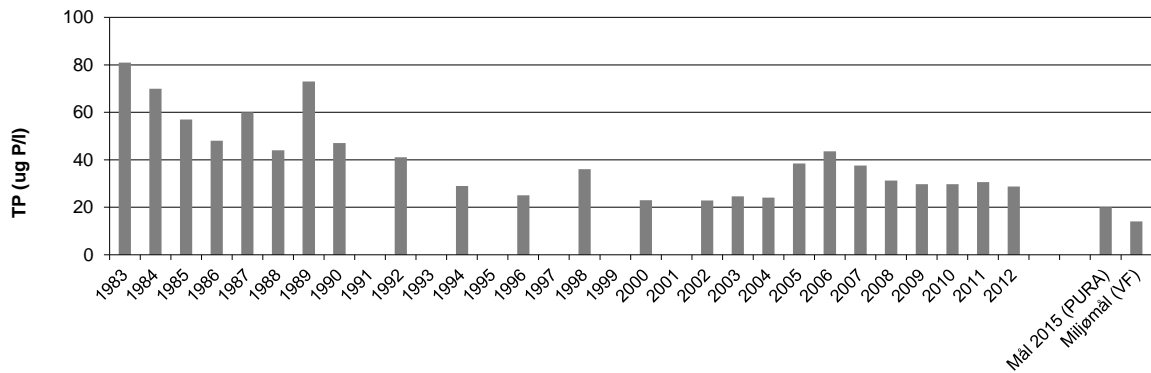
Det både bades og fiskes i Kolbotnvann til tross for dårlig vannkvalitet. Det er et mål at innsjøen fortsatt skal kunne benyttes til slike formål, og at masseoppblomstring av giftige blågrønnbakterier må unngås.

### Vannkvalitet

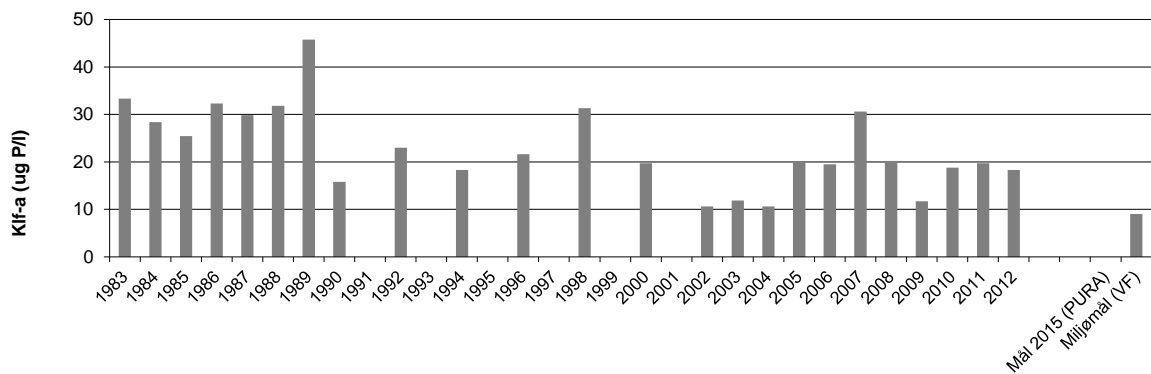
Det har funnet sted en betydelig bedring i vannkvaliteten siden 1968, men det har ikke vært noen signifikant endring siden 1990. Andelen blågrønnbakterier i algesamfunnet har sunket betydelig.

Figur 24 og 25 viser utviklingen av total fosfor og klorofyll-a i Kolbotnvann fra 1983 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015 gitt i PURAs tiltaksanalyse og miljømålet som er gitt i vannforskriften.





Figur 24. Totalfosfor i Kolbotnvann 1983-2012, med mål for 2015 (gitt i PURAs tiltaksanalyse) og miljømålet gitt i vannforskriften. Det mangler data fra noen av årene.



Figur 25. Klorofyll-a i Kolbotnvann 1983-2012, med miljømålet gitt i vannforskriften. Det mangler data fra noen av årene.

## Klassifisering av økologisk tilstand i Kolbotnvann iht. vannforskriften

Tabell 11 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Kolbotnvann, samt total vurdering av økologisk tilstand i innsjøen. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanddirektivet 2009).

Tabell 11. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Kolbotnvann.

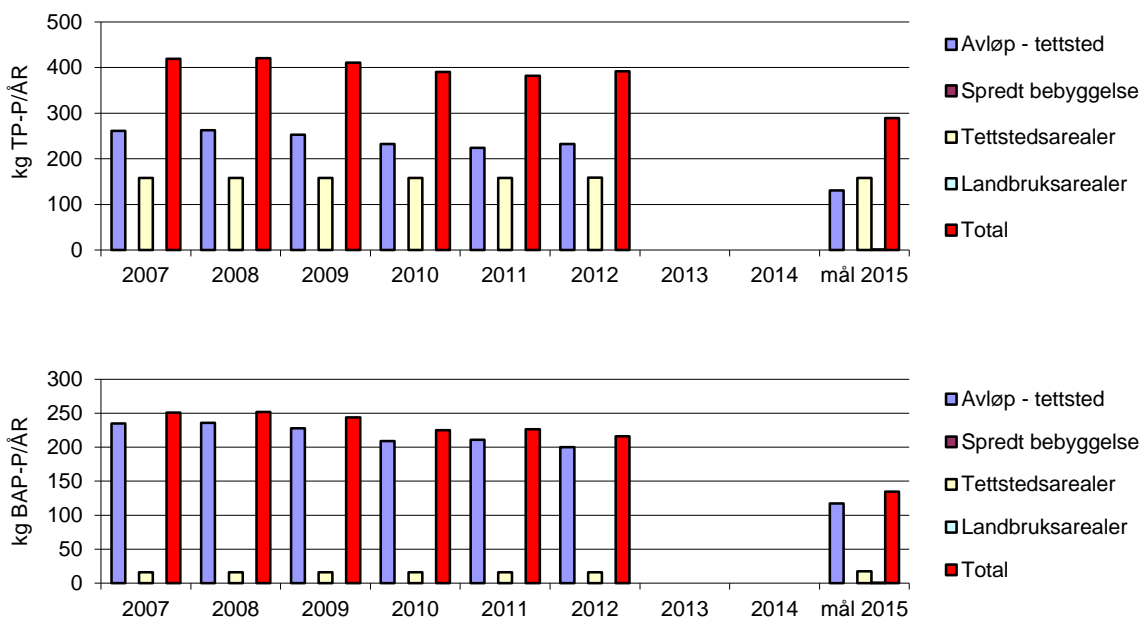
Kvalitetselement	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	18,3	D	0,39
Planteplankton: Biovolum, mg/l	5,58	SD	0,12
Planteplankton: Middel av klorofyll-a og biovolum		D	0,26
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,69	D	0,33
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	1,72	M	0,43
<b>Totalvurdering planteplankton</b>		<b>D</b>	<b>0,30</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>			
Tot-P (µg/l)	28,7	D	0,35
<sup>1</sup> Tot-N (µg/l)	583	M	0,47
<sup>2</sup> Siktedyp (m)	2,2	M	0,49
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>M</b>	<b>0,41</b>
<b>Total klasse</b>		<b>D</b>	<b>0,30</b>

1) Det foreligger seks prøver av Tot-N, og dette er tilstrekkelig for en tilstandsklassifisering

2) Siktedyp tillegges ingen vekt i tilstandsklassifiseringen (jf. kap. 2.2).

## Forurensningskilder/tilførsler av fosfor

Figur 26 viser tilførsler av hhv totalfosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 26. Tilførsler av totalfosfor (TP) (øverst) og biotilgjengelig fosfor (BAP) (nederst) til Kolbotnvann i perioden fra 2007-2012.

### Effekt av tiltak: Forholdet mellom teoretisk/beregnet og målt vannkvalitet

Tabell 12 viser beregnet og målt konsentrasjon av fosfor (i  $\mu\text{g P/l}$ ) med % avvik i konsentrasjon.

Tabell 12. Beregnet og målt konsentrasjon av totalfosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2012 med % avvik og mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	50,3	50,9	48,4	45,8	46,1	46,1	34,7
Målt TP-konsentrasjon	32	25	30	30	30,6	28,2	20
Avvik konsentrasjon (%)	+57	+104	+62	+53	+51	+64	< $\pm$ 50 %

### Konklusjoner/årsakssammenhenger

Middelkonsentrasjonen av totalfosfor ble betydelig redusert i perioden fra 1960-1980 grunnet omfattende tiltak innen avløp. Siden 1990 har det vært mindre endringer i fosforinnholdet i Kolbotnvann. På midten av 2000-tallet ble det igjen observert en økning i fosforinnholdet i Kolbotnvann og dette medførte igangsetting av lufting av bunnvannet for å redusere interngjødsling av fosfor fra bunnvannet. Dette tiltaket har så langt hatt positiv effekt (Haande mfl. 2013).

Middelkonsentrasjonen av klorofyll-a ble betydelig redusert i perioden fra 1960-1980, men det har også siden 1990-tallet vært problemer med oppblomstring av blågrønnbakterier. I perioder hvor det er oppblomstring av giftproduserende blågrønnalger har Oppegård kommune valgt å gi en anbefaling om ikke å bade i Kolbotnvann. Dette ble også gjort i 2012.

Det ble ikke tatt prøver av småkreps i Kolbotnvann i 2012.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften): Dårlig økologisk tilstand

Den største tilførselen av fosfor til Kolbotnvannet kommer fra landbruk, avløp og tettstedsarealer.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2012: +64 %. Den målte konsentrasjon er lavere enn den teoretisk beregnede. Dette kan bety at de beregnede tilførselene er for høye.

## TILFØRSELSBEKKER TIL KOLBOTNVANN

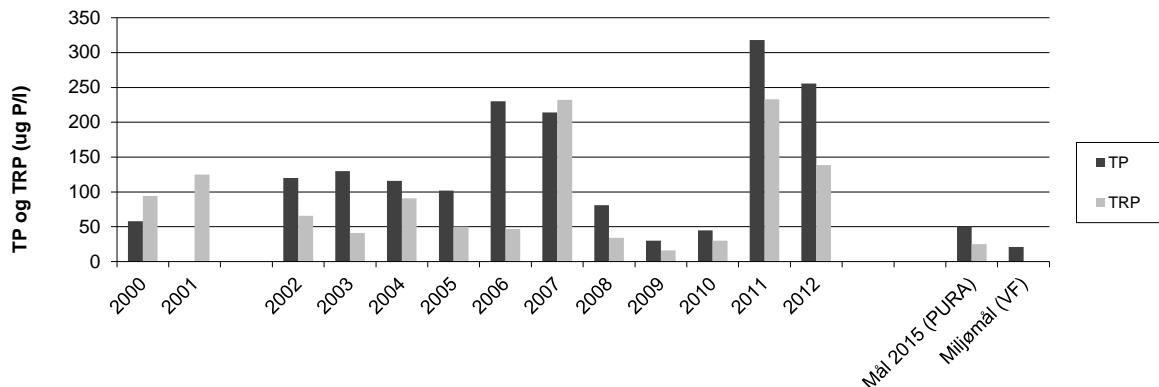
### AUGESTADBEKKEN



Vassdrag: Gjersjøvassdraget  
Vannforekomst (PURA): 3  
Vannforekomst (Vann-nett): 005-16-R  
Beliggenhet: Oppegård  
Vanntype: 3  
(moderat kalkrik, klar)  
Påvirkning: Eutrofiering

Tilførselsbekk til Kolbotnvann

Figur 27 viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor i Augestadbekken fra 2000 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015 gitt i PURAs tiltaksanalyse og miljømålet som er gitt i vannforskriften (kun for totalfosfor).



Figur 27. TP og TRP i Augestadbekken 1996-2012, med mål for 2015 (gitt i PURAs tiltaksanalyse) og miljømålet gitt i vannforskriften. Det mangler data fra noen av årene. TRP=Kjemisk målt total reaktivt fosfor – den biotilgjengelige delen av fosforet som tas opp av planter.

### Klassifisering av økologisk tilstand i Augestadbekken iht. vannforskriften

Tabell 13 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Augestadbekken, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanddirektivet 2009).

Tabell 13. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Augestadbekken

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologisk kvalitetselement:</b>	Begroingsalger, PIT	32,73	D	0,38
<b>Vannkjemisk kvalitetselement:</b>	Tot-P (µg/l)	225,7	SD	0,07
<b>Total klasse</b>			<b>D</b>	<b>0,38</b>

### Konklusjon

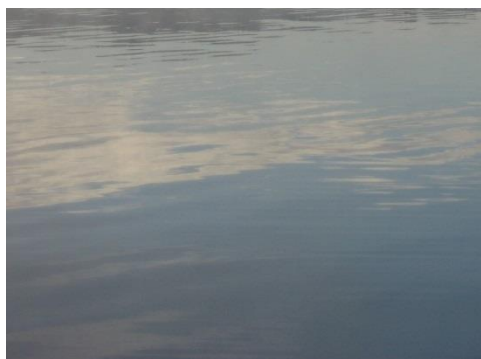
I Augestadbekken er det store år til år variasjoner i middelkonsentrasjonen av totalfosfor, og bekken påvirkes i særlig grad av tilførsler fra avløp. Det måles av og til ekstremt høye verdier av totalfosfor (se vedlegg 3, tabell V1), og dette viser at det forekommer store punktutslipp til bekken.

Den store forskjellen i TP- og TRP- verdier i 2006 skyldes antagelig en feilkilde. At TRP i 2007 ligger høyere enn TP skyldes antagelig også en feilkilde.

Begroingsalger: Flere arter indikerer en betydelig påvirkning av eutrofi og det ble også funnet lammehaler (*Sphaerotilus natans*) som indikerer organisk belastning. PIT-indeksen gir tilstandsklasse dårlig.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften): Dårlig økologisk tilstand

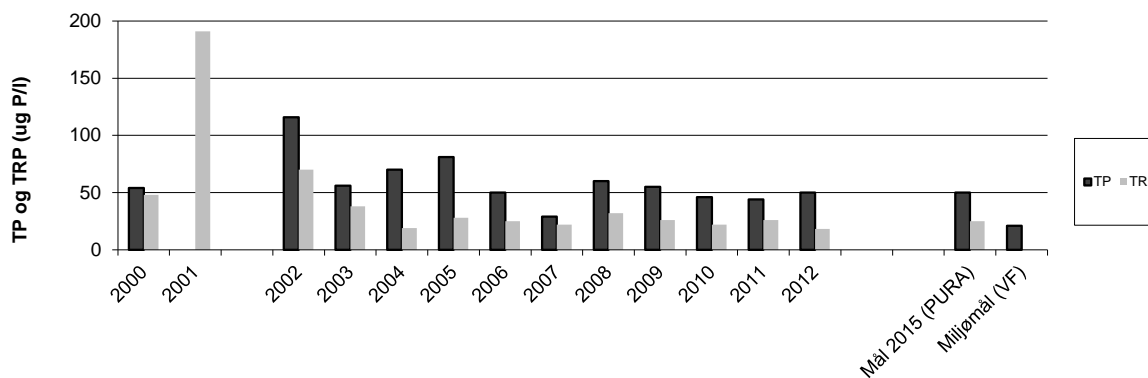
## SKREDDERSTUBEKKEN



Vassdrag: Gjersjøvassdraget  
Vannforekomst (PURA): 3  
Vannforekomst (Vann-nett): 005-16-R  
Beliggenhet: Oppegård  
Vanntype: 3  
(moderat kalkrik, klar)  
Påvirkning: Eutrofiering

Tilførselsbekk til Kolbotnvann

Figur 28 viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor i Skredderstubekken fra 2000 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015 gitt i PURAs tiltaksanalyse og miljømålet som er gitt i vannforskriften (kun for totalfosfor).



Figur 28. TP og TRP i Skredderstubekken 1996-2012, med mål for 2015 (gitt i PURAs tiltaksanalyse) og miljømålet gitt i vannforskriften. Det mangler data fra noen av årene. TRP=Kjemisk målt total reaktivt fosfor – den biotilgjengelige delen av fosforet som tas opp av planter.

### Klassifisering av økologisk tilstand i Skredderstubekken iht. vannforskriften

Tabell 14 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Skredderstubekken, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2009).

Tabell 14. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Skredderstubekken

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologisk kvalitetselement:</b>	Begroingsalger, PIT	39,06	D	0,30
<b>Vannkjemisk kvalitetselement:</b>	Tot-P (µg/l)	50,0	D	0,30
<b>Total klasse</b>			<b>D</b>	<b>0,30</b>

### Konklusjon

I Skredderstubekken er det år til år variasjoner i middelkonsentrasjonen av totalfosfor, og bekken påvirkes i særlig grad av tilførsler fra avløp. Det har vært en svak nedgang i TRP siden 2000, men TP har ikke endret seg signifikant.

Begroingsalger: Flere arter indikerer en betydelig påvirkning av eutrofi og PTI-indeksen gir tilstandsklasse dårlig.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften): Dårlig økologisk tilstand

## VANNFOREKOMST 4: GREVERUDBEKKEN

---

### GREVERUDBEKKEN



Vassdrag:	Gjersjøvassdraget
Vannforekomst (PURA):	4
Vannforekomst (Vannnett):	005-51-R
Beliggenhet:	Oppgård, Ås
Vanntype:	3 (moderat kalkrik, klar)
Påvirkning:	Eutrofiering

Tilførselsbekk til Gjersjøen

---

### Beliggenhet

Greverudbekken ligger i Oppgård, Oslo og Ski kommuner og er en del av Gjersjøvassdraget. Vannforekomsten består av en bekk som renner ut i Gjersjøen i sørenden ved våtmarksområdet Slorene.

### Økologisk status

Den økologiske tilstanden er moderat som følge av tilførsel av fosfor fra ulike kilder. Det er abbor og gjedde i bekkens.

### Utfordringer

Hovedutfordringen i vannforekomsten er overgjødning (eutrofiering) som følge av tilførsler fra jordbruk, kommunalt avløpsnett og avrenning fra veier og andre tette flater. Greverudbekken er således noe påvirket av erosjon, og mesteparten av partiklene fra erosjon sedimenterer i Gjersjøen. Avrenning av næringsalter og plantevernmidler fra en golfbane kan også medvirke til å forverre tilstanden i bekkens. Det er en målsetning å redusere utslipp fra alunskiferdeponi og redusere avrenning fra vei.

### Dagens og fremtidig bruk

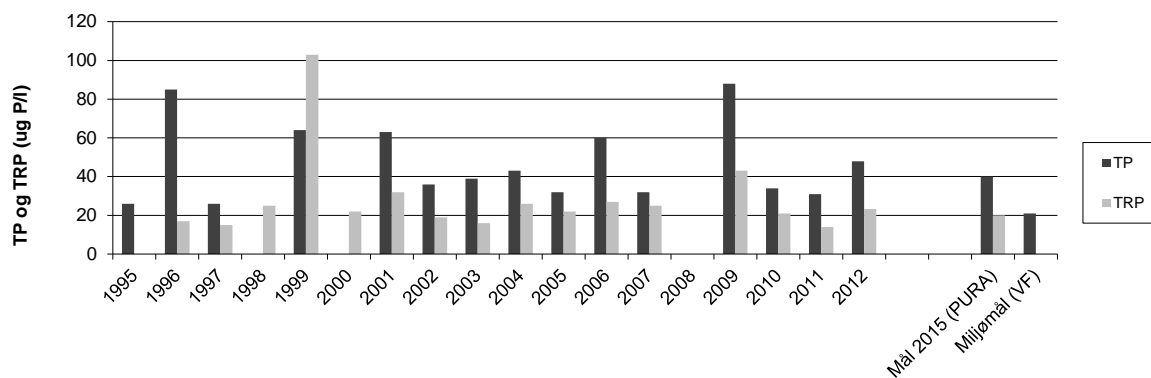
Greverudbekken benyttes til produksjon av kunstsnø som brukes til lysløype. Det er etablert en golfbane i bekkens nedbørfelt. Det er et mål at bekkens også i fremtiden skal benyttes til friluftsliv.

### Vannkvalitet

Det har ikke vært noen signifikant endring i vannkvaliteten siden 1995. Figur x viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor fra 1995 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015. SFT- klasse, EU-klasse antagelig tilnærmet 1 klasse lavere).

Figur 29 viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor i Greverudbekken fra 1995 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015 gitt i PURAs tiltaksanalyse og miljømålet som er gitt i vannforskriften (kun for totalfosfor).





Figur 29. TP og TRP i Greverudbekken 1996-2012, med mål for 2015 (gitt i PURAs tiltaksanalyse) og miljømålet gitt i vannforskriften. Det mangler data fra noen av årene. TRP=Kjemisk målt total reaktivt fosfor – den biotilgjengelige delen av fosforet som tas opp av planter.

### Klassifisering av økologisk tilstand i Greverudbekken iht. vannforskriften

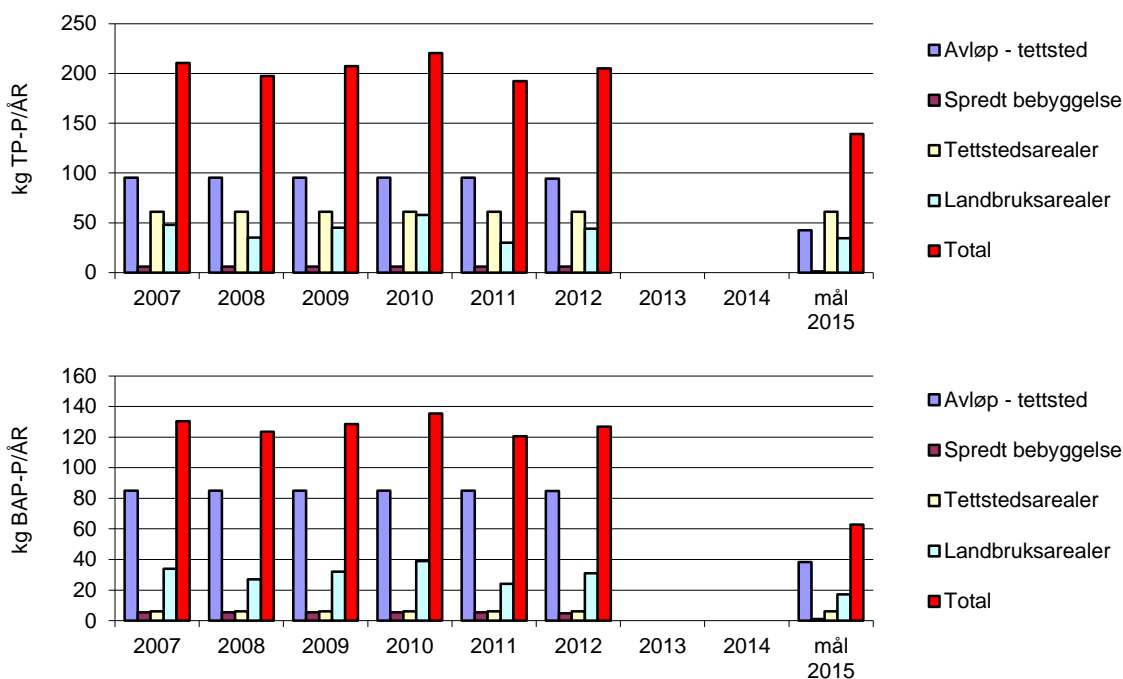
Tabell 15 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Greverudbekken, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2009).

Tabell 15. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Greverudbekken

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologisk kvalitetselement:	Begroingsalger, PIT	24,09	M	0,49
Vannkjemisk kvalitetselement:	Tot-P (µg/l)	47,9	D	0,32
<b>Total klasse</b>			<b>M</b>	<b>0,49</b>

## Forurensingskilder/tilførsler av fosfor

Figur 30 viser tilførsler av hhv totalfosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 30. Tilførsler av totalfosfor (TP) (øverst) og biotilgjengelig fosfor (BAP) (nederst) til Greverudbekken i perioden fra 2007-2012.

## Effekt av tiltak: Forholdet mellom teoretisk/beregnet og målt vannkvalitet

Tabell 16 viser beregnet og målt konsentrasjon av fosfor (i  $\mu\text{g P/l}$ ) med % avvik i konsentrasjon.

Tabell 16. Beregnet og målt konsentrasjon av totalfosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2012 med % avvik og mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	42,3	39,6	41,6	44,3	38,4	41,0	28
Målt TP-konsentrasjon	32,0	25,0	88,0	34,0	31,0	47,9	40
Avvik konsentrasjon (%)	+32,2	+58,0	-52,7	+30,3	+23,8	-14	< $\pm$ 50 %
Beregnet BAP-konsentrasjon	26,4	24,9	24,9	27,4	24,2	25,4	12,6
Målt TRP-konsentrasjon	25,0		43,0	21,0	14,0	23,2	20
Avvik konsentrasjon (%)	+6,0		-42,0	+30,5	+72,9	+10	< $\pm$ 50 %

### **Konklusjoner/årsakssammenhenger**

Flommer og økt erosjon fører til økte konsentrasjon av total fosfor (TP) og biotilgjengelig fosfor (TRP). Middelkonsentrasjonen av TP og TRP har variert mye fra år til år og har ikke vist noen tydelig langsiktig tendens i utviklingen siden 1996 (data for 2008 mangler).

Et alunskiferdeponi øverst i vannforekomsten er en stor utfordring for vannkvaliteten i Greverudbekken. Noen forebyggende tiltak er gjennomført, men deponiet bør fjernes.

Begroingsalger: Flere arter indikerer påvirkning av eutrofi og PIT-indeksen gir tilstandsklasse moderat.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften): Moderat økologisk tilstand

Den største tilførselen av fosfor til Greverudbekken kommer fra avløp og avrenning fra tettstedsarealer.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2012: -14 %.

Avvik mellom teoretisk og målt konsentrasjon av biotilgjengelig fosfor i 2012: +10 %

## VANNFOREKOMST 5: TUSSEBEKKEN/TUSSETJERN

### TUSSEBEKKEN/TUSSETJERN



Vassdrag:	Gjersjøvassdraget
Vannforekomst (PURA):	5
Vannforekomst (Vannnett):	005-20-R
Beliggenhet:	Ski/Oppegård
Vanntype:	4, L-N8 (moderat kalkrik, humøs)
Høyde over havet (m):	
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	
Maksdyb/middeldyb (m):	

#### Beliggenhet

Tussebekken er en vannforekomst bestående av elver og små tjern som ligger i Ski, Oppegård og Oslo kommuner og tilhører Gjersjøvassdraget. Assurtjern utgjør en del av vannforekomsten.

#### Økologisk status

Den økologiske tilstanden er moderat som følge av fosfortilførsler, spesielt fra kommunalt ledningsnett. Det er fisk i Tussebekken og Tussetjern: abbor, gjedde og mort.

#### Utfordringer

Vannforekomsten er eutrof og påvirket av forurensningskilder som kommunalt avløp, avrenning fra tette flater (herunder vegsalt) og noe grunnforurensning fra deponi. Deponiet er en nedlagt kommunal fyllplass ved Paddetjern, hvor det nå er etablert en rensepark. Kloppa friluftsområde ved Assurtjern i Ski kommune er et populært utfartssted, men vannet har de senere årene fått dårligere og dårligere kvalitet. Dette innebærer blant annet oksygensvikt og dannelse av illeluktende gasser. Assuren og Tussetjern er blitt atypiske tjern da de er sterkt preget av avrenning fra E6 og fyllinger. Dette har resultert i økt saltholdighet i tjernene, noe som kan medføre at den fosforbaserte klassifiseringen ikke gir korrekt svar på graden av eutrofiering (trofigrad). Innsjøene kan bli stratifisert på en ny måte, da vann med høy saltholdighet er tyngre enn vann med lav saltholdighet, og det salte bunnvannet er mer utsatt for oksygenreduksjon/-svinn. Statens vegvesen jobber for tiden (2011) med å utarbeide en saltstrategi for region øst, og her skal det gjennomføres overvåking av vann nær E6 i en korridor fra Oslo til Årungen. Tussetjern og Assuren inngår i denne overvåkingen. Anleggsarbeidet i forbindelse med utvidelse av to-felts til fire-felts motorvei og tunnellbygging har også medført store påkjenninger for vassdraget. Dette er nå avsluttet. De siste årene er det observert mer begroing på steinene i strandsonen ved Tussetjern. Fisk og andre levendeorganismer trues, og fritidssysler vanskeliggjøres. Det vises til faktaboks på side 15 for utfyllende informasjon om situasjonen i nedbørfeltet til Tussetjern i 2012 i forbindelse med utbyggingsaktivitet på Fugleåsen. Det planlegges etablering av et deponi og motocrossbane i Assurdalen. Vannforekomst Gjersjøen ligger nedstrøms Tussebekken/Tussetjern. Etablering av deponi og motocrossbane vil kunne få konsekvenser for begge disse vannforekomstene, både under anleggs- og driftsfasen.

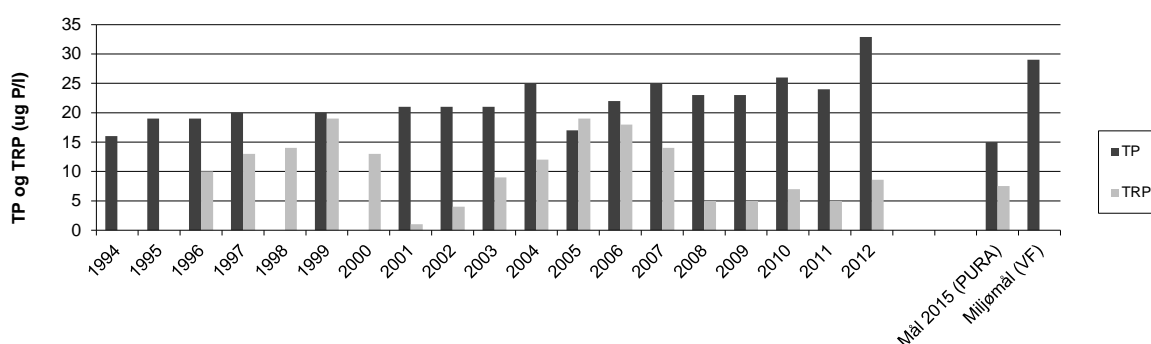
#### Dagens og fremtidig bruk

Det er bading og fritidsfiske i Tussetjern til tross for dårlig vannkvalitet. Det er et ønske om å få god økologisk tilstand, beholde/forbedre badevannskvalitet og bedre forhold for friluftsliv generelt. Gode rekreasjonsområder i og ved bekker og vann er en av målsettingene. Den hygieniske vannkvaliteten som måles i forbindelse med badevann er god.

### Vannkvalitet

Det har ikke vært noen signifikant endring i vannkvaliteten siden 1994.

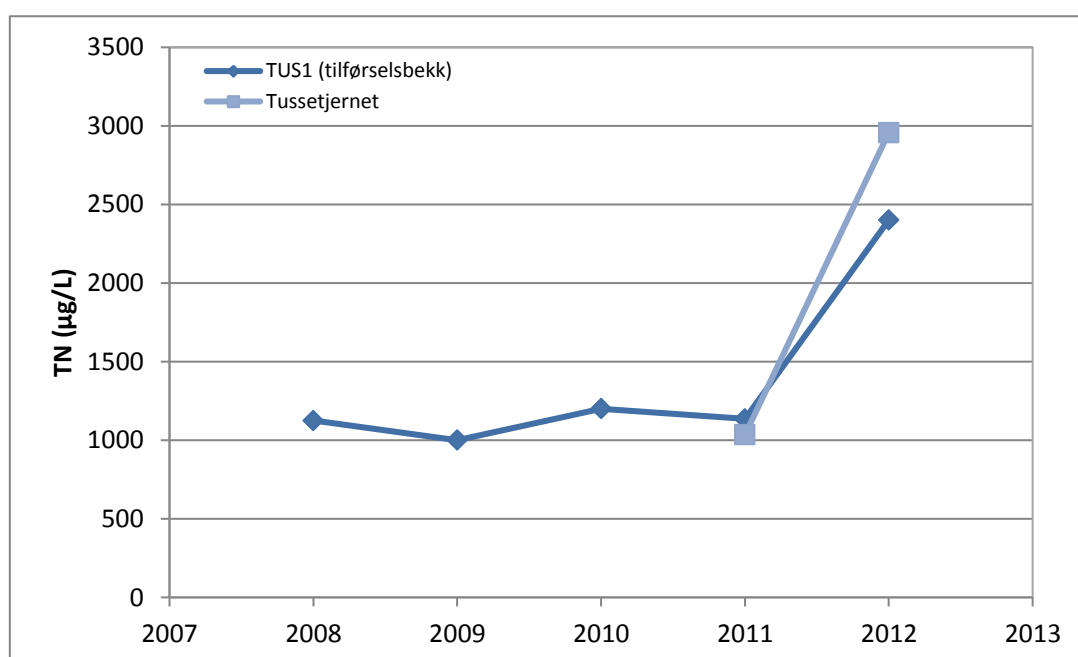
Figur 31 viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor i Tussebekken fra 1994 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015 gitt i PURAs tiltaksanalyse og miljømålet som er gitt i vannforskriften (kun for totalfosfor).



Figur 31. TP og TRP i Tussebekken 1994-2012, med mål for 2015 (gitt i PURAs tiltaksanalyse) og miljømålet gitt i vannforskriften. Det mangler data fra noen av årene. TRP=Kjemisk målt total reaktivt fosfor – den biotilgjengelige delen av fosforet som tas opp av planter.

### Situasjonen i Tussetjernet i 2012

Se kap. 1.1 for bakgrunnsinformasjon om situasjonen i Tussetjernet i 2012. Data fra 2008-2011 viser at Tussetjern har hatt en totalnitrogenverdi på rundt 1000 µg/L, mens det i 2012 har blitt målt totalnitrogenverdier på 2500-3100 µg/L (figur 32).



Figur 32. Totalnitrogenmengde i Tussetjernet i 2011-2012, og i innløpsbekk (TUS1) i 2008-2012.

### Klassifisering av økologisk tilstand i Tussebekken og Tussetjernet iht. vannforskriften

Tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementene, samt total vurdering av økologisk tilstand er vist i tabell 17 for Tussebekken og i tabell 18 for Tussetjernet. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2009).

Tabell 17. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Tussebekken

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologisk kvalitetselement:</b>	Begroingsalger, PIT	18,26	M	0,57
<b>Vannkjemisk kvalitetselement:</b>	Tot-P (µg/l)	32,9	M	0,55
<b>Total klasse</b>			<b>M</b>	<b>0,57</b>

Tabell 18. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Tussetjernet

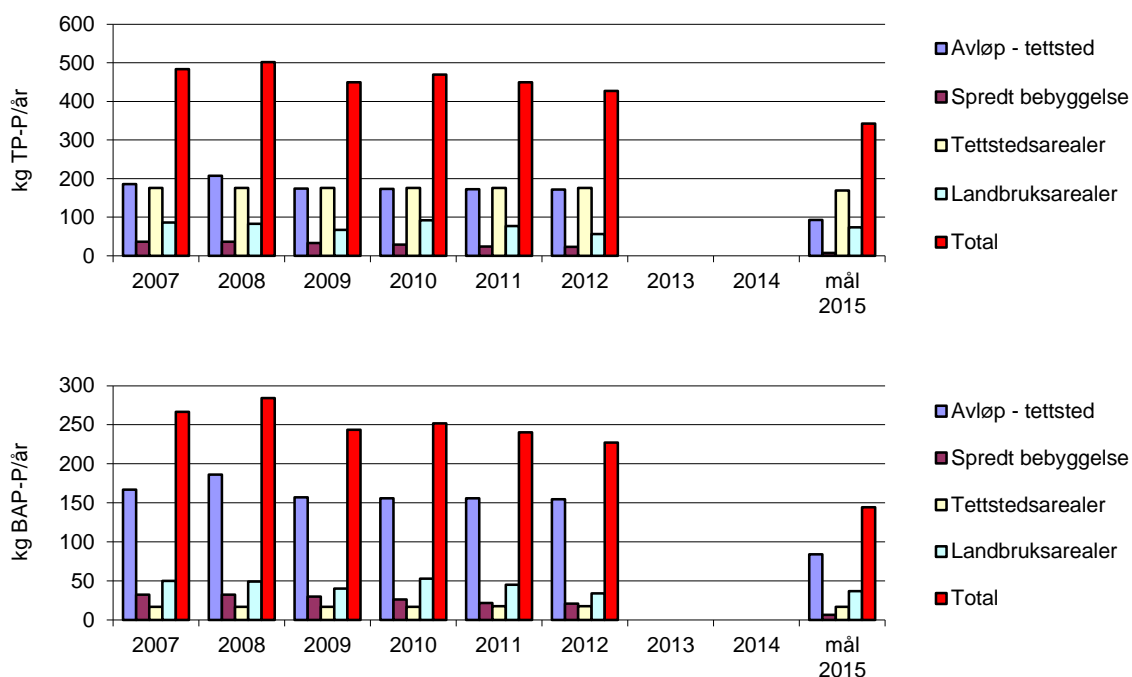
Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>				
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l		17,5	M	0,43
Planteplankton: Biovolum, mg/l		2,0	M	0,49
Planteplankton: Middel av klorofyll-a og biovolum			M	0,46
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI		2,34	SG	0,85
Planteplankton: Cyanomax, mg/l		0,0	SG	1,00
<b>Totalvurdering planteplankton</b>			<b>G</b>	<b>0,66</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>				
Tot-P (µg/l)		29,3	M	0,45
<sup>1</sup> Tot-N (µg/l)		2932	SD	0,08
<sup>2</sup> Siktedyp (m)		1,1	M	0,42
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>			<b>D</b>	<b>0,27</b>
<b>Total klasse</b>			<b>M</b>	<b>0,50</b>

1) Det foreligger fem prøver av Tot-N, og dette er tilstrekkelig for en tilstandsklassifisering

2) Siktedyp tillegges ingen vekt i tilstandsklassifiseringen (jf. kap. 2.2).

### Forurensingskilder/tilførsler av fosfor

Figur 33 viser tilførsler av hhv totalfosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 33. Tilførsler av totalfosfor (TP) (øverst) og biotilgjengelig fosfor (BAP) (nederst) til Tussetjern i perioden fra 2007-2012.

### Effekt av tiltak: Forholdet mellom teoretisk/beregnet og målt vannkvalitet

Tabell 19 viser beregnet og målt konsentrasjon av fosfor (i  $\mu\text{g P/l}$ ) med % avvik i konsentrasjon.

Tabell 19. Beregnet og målt konsentrasjon av totalfosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2012 med % avvik og mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	24,2	25,1	22,5	23,5	22,5	21,4	17,2
Målt TP-konsentrasjon	25,0	23,0	23,0	26,0	24,0	32,9	15
Avvik konsentrasjon (%)	-3,0	+9,1	-2,2	-6,5	-6,3	-35	< $\pm$ 50 %
Beregnet BAP-konsentrasjon	13,4	14,3	12,2	12,7	12,0	11,4	7,7
Målt TRP-konsentrasjon	14,0	5,0	5,0	7,0	5,0	8,6	7,5
Avvik konsentrasjon (%)	-6,8	+186,0	+150,0	+81,0	+140,0	+33	< $\pm$ 50 %

### **Konklusjoner/årsakssammenhenger**

Middelkonsentrasjonen av TP viser en økende tendens i de senere år. Andelen TRP har vært lav de siste årene. Det meste av det biotilgjengelige fosforet tas opp i Tussetjern ved alger, og algeoppblomstring her vil medføre variasjoner i TRP i Tussebekken. Flommer fører til økte konsentrasjon av total fosfor (TP) og biotilgjengelig fosfor (TRP).

I 2012 var det en betydelig økning i totalnitrogeninnholdet i Tussetjern/Tussebekken og dette skyldes omfattende utbyggingsaktivitet og sprengingsarbeid i nedbørfeltet.

Vassdraget er betydelig påvirket av avrenning fra vei (Løvstad/Statens vegvesen, 2009) med bl.a. økt konduktivitet (et mål på saltholdighet).

Innholdet av klorofyll-a var relativt høyt, men planteplanktonsamfunnet var dominert av grupper som i mindre grad indikerer eutrofiering (svelgflagellater og gullalger). Andelen blågrønnbakterier av den totale planteplanktonbiomassen var lav. Tussetjern er en humusrik innsjø og siktedypet var 1-1,5 meter, noe som kan bety at algeveksten til tider er lysbegrenset i denne innsjøen.

Analyser av småkrepssamfunnet i Tussetjern viste at det var dominans av eutrofieringstolerante arter, og dette indikerer næringsrike forhold i innsjøen. Det ble også funnet en ny art for Norge (*Pleuroxus aduncus*) i Tussetjern.

Begroingsalger: Flere arter indikerer påvirkning av eutrofi og PIT-indeksen gir tilstandsklasse moderat.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften): Moderat økologisk tilstand (både Tussetjern/Tussebekken)

Den største tilførselen av fosfor til Tussetjern/Tussebekken kommer fra avløp og tettstedsarealer.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2012: - 35 %

Avvik mellom teoretisk og målt konsentrasjon av biotilgjengelig fosfor i 2012: + 33 %



## VANNFOREKOMST 6: DALSBEKKEN

---

### DALSBEKKEN



Vassdrag: Gjersjøvassdraget  
Vannforekomst 6  
(PURA):  
Vannforekomst 005-23-R  
(Vann-nett):  
Beliggenhet: Oppegård, Ski  
Vanntype: 4 (moderat kalkrik,  
humøs)  
Påvirkning: Eutrofiering  
  
Tilførselsbekk til Gjersjøen

---

#### Beliggenhet

Dalsbekken er en vannforekomst som består av en rekke mindre elver og bekker i Ski og Ås kommuner og er en del av Gjersjøvassdraget. Dalsbekken har et vernet område nederst ved utløpet til Gjersjøen. Naturreservatet Rullestad inngår i nedbørfeltet til vannforekomsten. Vannforekomsten starter i Ski sentrum.

#### Økologisk tilstand

Den økologiske tilstanden er moderat. Det finnes abbor, gjedde, mort og ørekyte i bekken.

#### Utfordringer

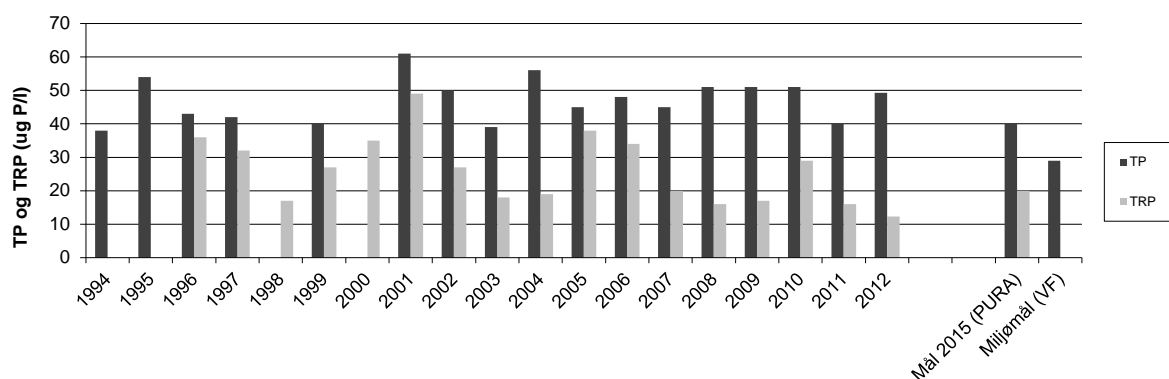
Dalsbekken er erosjonspåvirket og eutrof, og påvirket av forurensningskilder som kommunalt avløpsvann, jordbruk, spredt avløp og avrenning fra tette flater. Det er etablert rensepark ved Hebekk (Blåveisbekken).

#### Dagens og fremtidig bruk

Dalsbekken brukes til friluftsliv og fiske og dette er også et fremtidig mål for vannforekomsten. Dette krever en minimums vannføring og at fisketilstanden opprettholdes eller forbedres.

#### Vannkvalitet

Det har ikke vært noen signifikant endring i vannkvaliteten siden 1994. Figur 34 viser utviklingen i total fosfor og total reaktivt fosfor i Dalsbekken fra 1994 frem til i dag sammenlignet med målet for 2015 gitt i PURAs tiltaksanalyse og miljømålet som er gitt i vannforskriften (kun for totalfosfor).



Figur 34. TP og TRP i Dalsbekken 1996-2012, med mål for 2015 (gitt i PURAs tiltaksanalyse) og miljømålet gitt i vannforskriften. Det mangler data fra noen av årene. TRP=Kjemisk målt total reaktivt fosfor – den biotilgjengelige delen av fosforet som tas opp av planter.

#### Klassifisering av økologisk tilstand i Dalsbekken iht. vannforskriften

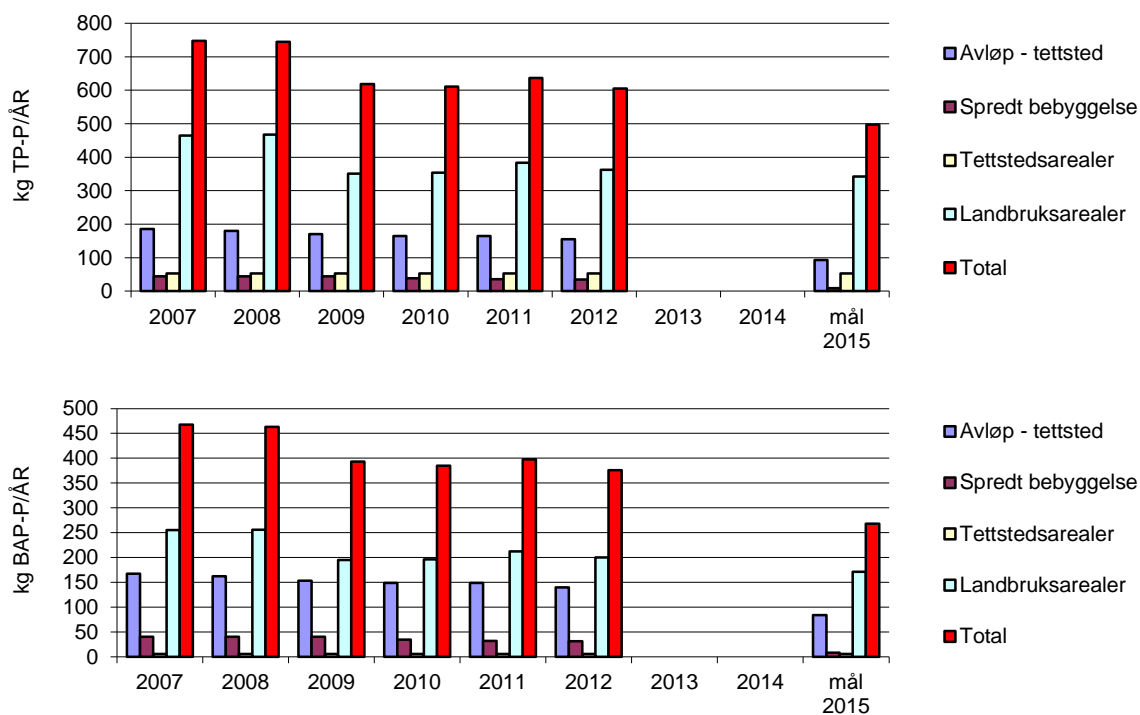
Tabell 20 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Dalsbekken, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanddirektivet 2009).

Tabell 20. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Dalsbekken

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologisk kvalitetselement:	Begroingsalger, PIT	22,74	M	0,51
Vannkjemisk kvalitetselement:	Tot-P (µg/l)	49,3	M	0,42
<b>Total klasse</b>			<b>M</b>	<b>0,51</b>

### Forurensningskilder/tilførsler av fosfor

Figur 35 viser tilførsler av hhv totalfosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 35 Tilførsler av totalfosfor (TP) (øverst) og biotilgjengelig fosfor (BAP) (nederst) til Dalsbekken i perioden fra 2007-2012.

### Effekt av tiltak: Forholdet mellom teoretisk/beregnet og målt vannkvalitet

Tabell 21 viser beregnet og målt konsentrasjon av fosfor (i  $\mu\text{g P/l}$ ) med % avvik i konsentrasjon.

Tabell 21. Beregnet og målt konsentrasjon av totalfosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2012 med % avvik og mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	68,7	67,4	57,6	57,6	55,6	55,3	39
Målt TP-konsentrasjon	45,0	51,0	51,0	51,0	40,0	49,3	40
Avvik konsentrasjon (%)	+52,7	+32,2	+12,9	+12,9	+39,0	+12	< $\pm$ 50 %
Beregnet BAP-konsentrasjon	42,5	41,4	36,0	35,6	31,6	33,8	27,1
Målt TRP-konsentrasjon	20,0	16,0	17,0	29,0	16,0	12,3	20
Avvik konsentrasjon (%)	+112,5	+161,0	+111,8	+22,8	+97,5	+175	< $\pm$ 50 %

### **Konklusjoner/årsakssammenhenger**

Middelkonsentrasjonen av TP og TRP kan variere mye fra år til år men har ikke vist noen langsiktig endring i utviklingen siden 1996. Den øvre delen av Dalsbekken (Blåveisbekken) har fått betydelig bedre vannkvalitet de senere årene pga en rensepark nedenfor Ski tettsted. Denne forbedringen er lokal. De siste to årene har det vært en liten nedgang i middelkonsentrasjonen av totalfosfor på vannforekomstens hovedstasjon de siste årene. Flommer fører til økte konsentrasjon av total fosfor (TP) og biotilgjengelig fosfor (TRP).

Begroingsalger: Flere arter indikerer påvirkning av eutrofi og PIT-indeksen gir tilstandsklasse moderat.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften): Moderat økologisk tilstand

Den største tilførselen av fosfor til Dalsbekken kommer fra avløp og landbruk.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2012: +12 %

Avvik mellom teoretisk og målt konsentrasjon av biotilgjengelig fosfor i 2012: + 175 %

Det er stor selvrensing/retensjon av biotilgjengelig fosfor i vassdraget. Dette er gunstig for vannkvaliteten i Gjersjøen. I tillegg til dette vil renseparken i Blåveisbekken kunne bidra til forbedret vannkvalitet.

## VANNFØREKOMST 7: MIDTSJØVANN

---

### MIDTSJØVANN



Vassdrag:	Gjersjøvassdraget
Vannforekomst	7
(PURA):	
Vannforekomst	005-5646-L
(Vann-nett):	
Beliggenhet:	Ski
Vanntype:	L-N8 (moderat kalkrik, humøs)
Høyde over havet	129
(m):	
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	0,3
Maksdyb/middeldyb	
(m):	

---

### Beliggenhet

Midtsjøvann ligger i Ski kommune og er en del av Gjersjøvassdraget. Innsjøen Midtsjøvann er et naturreservat.

### Økologisk tilstand

Den økologiske tilstanden er moderat hovedsakelig på grunn av tilførsler av fosfor fra jordbruket.

### Utfordringer

Innsjøen er eutrof. Hovedutfordringen er å hindre oppblomstring av blågrønnbakterier. Innsjøen har noe høyt innhold av bakterier (TKB) som mest sannsynlig kommer fra separate avløp. Midtsjøvann er mest påvirket av forurensning fra jordbruket, moderat fra spredt bebyggelse og lite fra avrenning fra tette flater og kommunalt avløp.

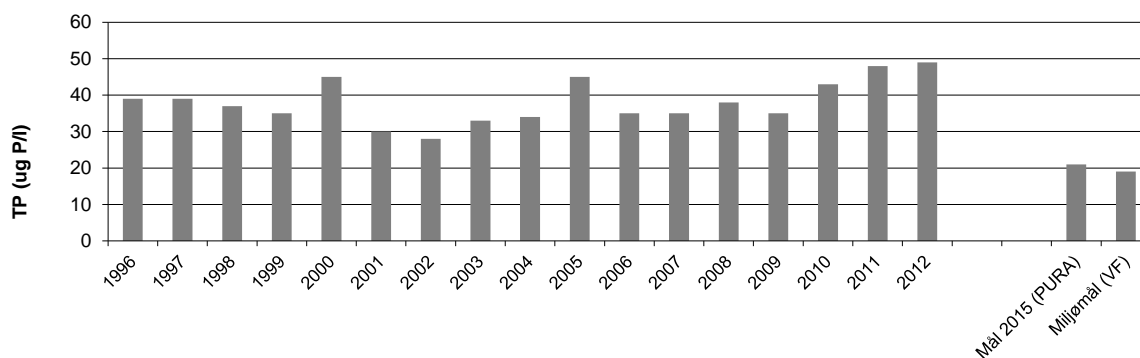
### Dagens og fremtidig bruk

Det er en badeplass her, og vannet er noe brukt til jordbruksvanning. Målene er å bedre badevannskvaliteten og opprettholde vannforekomsten som attraktiv for friluftsliv og fritidsfiske.

### Vannkvalitet

Det har ikke vært noen signifikant endring i vannkvaliteten siden 1996. Det er liten andel blågrønnbakterier i algesamfunnet.

Figur 36 viser utviklingen i total fosfor i Midtsjøvann fra 1996 frem til i dag, dag sammenlignet med målet for 2015 gitt i PURAs tiltaksanalyse og miljømålet som er gitt i vannforskriften.



Figur 36. Totalfosfor i Midtsjøvann 1995-2012, med mål for 2015 (gitt i PURAs tiltaksanalyse) og miljømålet gitt i vannforskriften.

### Klassifisering av økologisk tilstand i Midtsjøvann iht. vannforskriften

Tabell 22 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Midtsjøvann, samt total vurdering av økologisk tilstand i innsjøen. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2009).

Tabell 22. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Midtsjøvann

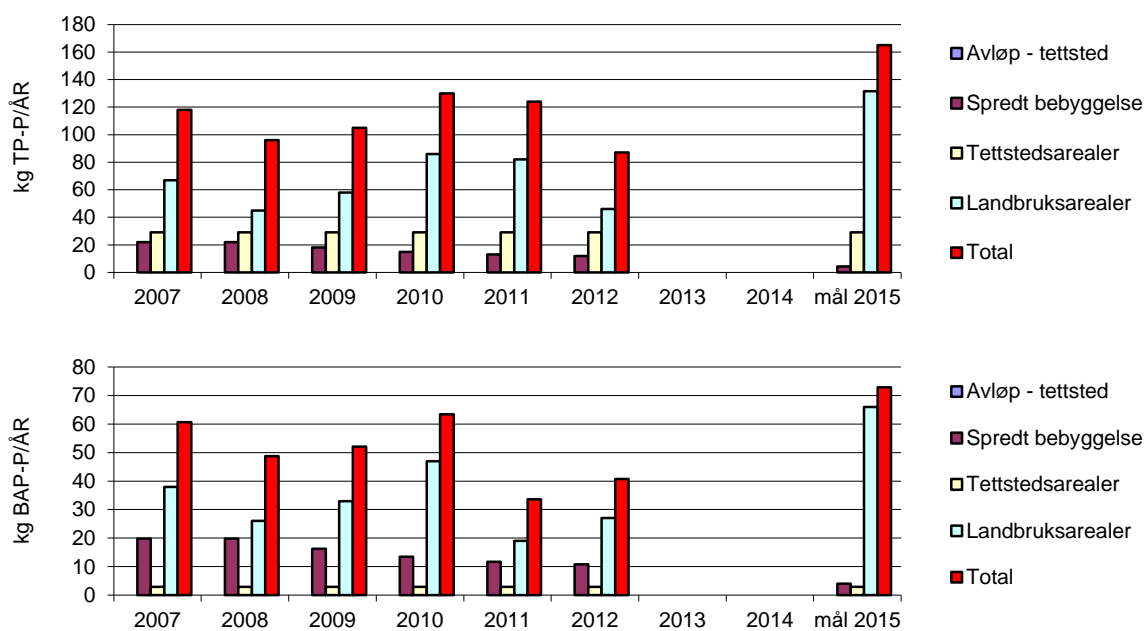
Kvalitetsэлемент	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	27,0	D	0,30
Planteplankton: Biovolum, mg/l	2,54	M	0,42
Planteplankton: Middel av klorofyll-a og biovolum		D	0,36
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,47	G	0,70
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,02	SG	0,98
<b>Totalvurdering planteplankton</b>		<b>M</b>	<b>0,53</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>			
Tot-P (µg/l)	49,0	D	0,28
<sup>1</sup> Tot-N (µg/l)	1330	SD	0,18
<sup>2</sup> Siktedyp (m)	0,9	D	0,36
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>D</b>	<b>0,28</b>
<b>Total klasse</b>		<b>M</b>	<b>0,53</b>

1) Det foreligger kun to prøver av Tot-N, og dette er ikke tilstrekkelig for en sikker tilstandsklassifisering

2) Siktedyp tillegges ingen vekt i tilstandsklassifiseringen (jf. kap. 2.2).

## Forurensingskilder/tilførsler av fosfor

Figur 37 viser tilførsler av hhv totalfosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 37. Tilførsler av totalfosfor (TP) (øverst) og biotilgjengelig fosfor (BAP) (nederst) til Midsjøvann i perioden fra 2007-2012.

## Effekt av tiltak: Forholdet mellom teoretisk/beregnet og målt vannkvalitet

Tabell 23 viser beregnet og målt konsentrasjon av fosfor (i  $\mu\text{g P/l}$ ) med % avvik i konsentrasjon.

Tabell 23. Beregnet og målt konsentrasjon av totalfosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2012 med % avvik og mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	22,0	18,9	20,0	21,0	10,7	17,2	28
Målt TP-konsentrasjon	35,0	38,0	40,0	41,0	48,0	49,0	21
Avvik konsentrasjon (%)	-37,1	-50,0	-50,0	-48,8	-77,7	-65,0	< $\pm$ 50 %

### **Konklusjoner/årsakssammenhenger**

Middelkonsentrasjonen av totalfosfor har ikke endret seg i særlig grad siden 1996, men det kan observeres en liten økning de siste tre årene.

Innholdet av klorofyll-a var høyt, men planteplanktonsamfunnet var ikke dominert av problemalger. Andelen blågrønnbakterier av den totale planteplanktonbiomassen var lav.

Analyser av småkrepssamfunnet i Midtsjøvann viste at det var dominans av eutrofieringstolerante arter, og dette indikerer næringsrike forhold i innsjøen.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften): Moderat økologisk tilstand

Den største tilførselen av fosfor til Midtsjøvannet kommer fra landbruk og tettstedsarealer.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2012: ca. -65 %.

Det store negative avviket kan skyldes at landbruksavrenningen er underestimert, dvs. tiltakene har ikke så stor effekt som beregnet. Her blir fosforindekskalkulatoren et viktig verktøy i arbeidet med å redusere avrenningen til vannforekomsten.



## VANNFOREKOMST 8: NÆREVANN

---

### NÆREVANN



Vassdrag:	Gjersjøvassdraget
Vannforekomst	8
(PURA):	
Vannforekomst	005-5645-L
(Vann-nett):	
Beliggenhet:	Ski
Vanntype:	L-N8 (moderat kalkrik, humøs)
Høyde over havet	131
(m):	
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	0,63
Maksdyb/middeldyp	
(m):	

---

### Beliggenhet

Nærevann ligger i Ski kommune og er en del av Gjersjøvassdraget. Innsjøen er et naturreservat (viktig fuglelokalitet).

### Økologisk tilstand

Den økologiske tilstanden er moderat hovedsakelig på grunn av tilførsler av fosfor fra jordbruket. Innsjøen er eutrof.

### Utfordringer

Hovedutfordringen er forurensning fra jordbruket og noe fra spredt bebyggelse. Oppblomstring av giftige blågrønnbakterier må unngås.

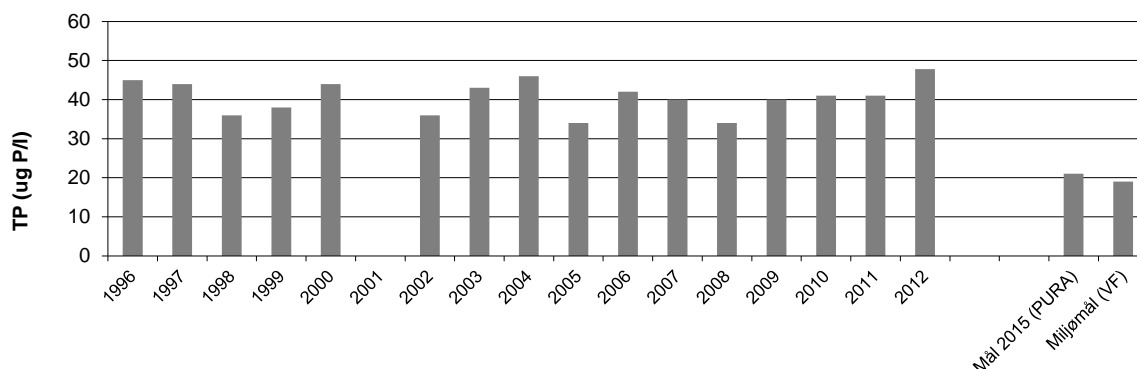
### Dagens og fremtidig bruk

Det tas vann til jordbruksvanning fra innsjøen, og innsjøen brukes til friluftsliv og fritidsfiske. Sikker jordbruksvanning og fortsatt friluftsliv og fritidsfiske er et mål for vannforekomsten.

### Vannkvalitet

Det har ikke vært noen signifikant endring i vannkvaliteten siden 1996. Det er liten andel blågrønnbakterier i alge-samfunnet.

Figur 38 viser utviklingen i total fosfor i Nærevann fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015 gitt i PURAs tiltaksanalyse og miljømålet som er gitt i vannforskriften.



Figur 38. Totalfosfor i Nærevann 1995-2012, med mål for 2015 (gitt i PURAs tiltaksanalyse) og miljømålet gitt i vannforskriften. Det mangler data fra 2001.

### Klassifisering av økologisk tilstand i Nærevann iht. vannforskriften

Tabell 24 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Nærevann, samt total vurdering av økologisk tilstand i innsjøen. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2009).

Tabell 24. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Nærevann

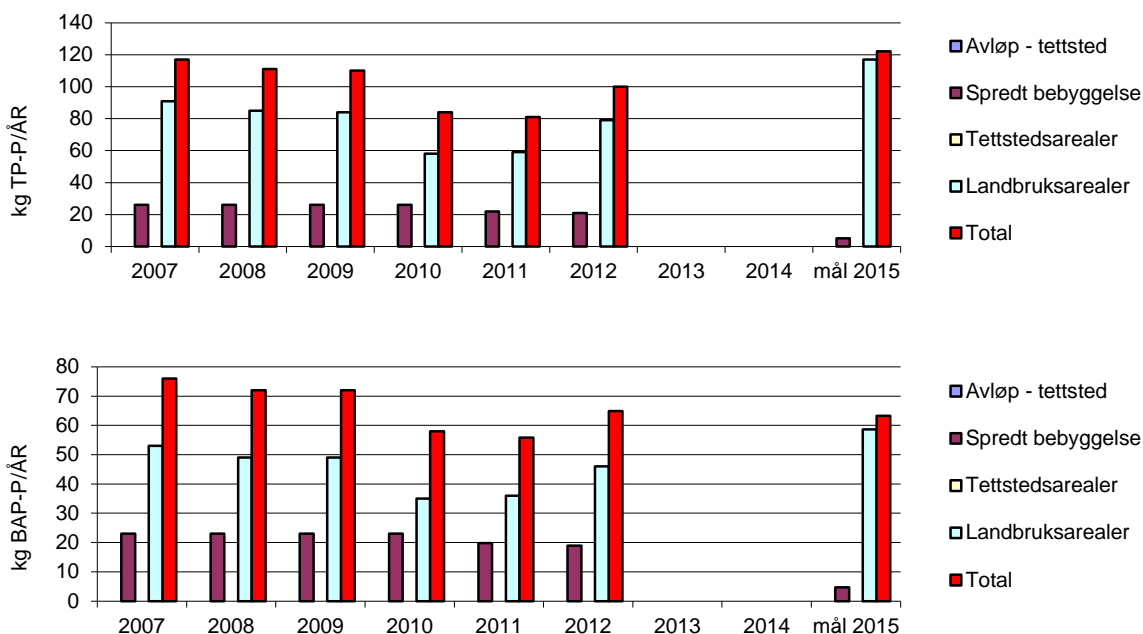
Kvalitetselement	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	29,2	D	0,27
Planteplankton: Biovolum, mg/l	3,00	D	0,38
Planteplankton: Middell av klorofyll-a og biovolum		D	0,33
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,56	M	0,59
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,04	SG	0,95
<b>Totalvurdering planteplankton</b>		<b>M</b>	<b>0,46</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>			
Tot-P (µg/l)	47,8	D	0,28
<sup>1</sup> Tot-N (µg/l)	755	D	0,37
<sup>2</sup> Siktedyp (m)	1,1	M	0,42
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>D</b>	<b>0,28</b>
<b>Total klasse</b>		<b>M</b>	<b>0,46</b>

1) Det foreligger kun to prøver av Tot-N, og dette er ikke tilstrekkelig for en sikker tilstandsklassifisering

2) Siktedyp tillegges ingen vekt i tilstandsklassifiseringen (jf. kap. 2.2).

### Forurensingskilder/tilførsler av fosfor

Figur 39 viser tilførsler av hhv totalfosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 39. Tilførsler av totalfosfor (TP) (øverst) og biotilgjengelig fosfor (BAP) (nederst) til Nærevann i perioden fra 2007-2012.

### Effekt av tiltak: Forholdet mellom teoretisk/beregnet og målt vannkvalitet

Tabell 25 viser beregnet og målt konsentrasjon av fosfor (i  $\mu\text{g P/l}$ ) med % avvik i konsentrasjon.

Tabell 25. Beregnet og målt konsentrasjon av totalfosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2012 med % avvik og mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	22,6	21,5	21,5	16,2	15,7	19,4	23,8
Målt TP-konsentrasjon	40,0	34,0	40,0	41,0	41,0	47,8	21
Avvik konsentrasjon (%)	-43,5	-36,0	-47,0	-60,0	-61,7	-60	< $\pm$ 50 %

### **Konklusjoner/årsakssammenhenger**

Middelkonsentrasjonen av totalfosfor har ikke endret seg i særlig grad siden 1996, men det kan observeres en liten økning det siste året.

Innholdet av klorofyll-a var høyt, men planteplanktonsamfunnet var ikke dominert av problemalger. Andelen blågrønnbakterier av den totale planteplanktonbiomassen var lav.

Analyser av småkrepssamfunnet i Nærevann viste at det var dominans av eutrofieringstolerante arter, og dette indikerer næringsrike forhold i innsjøen.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften): Moderat økologisk tilstand

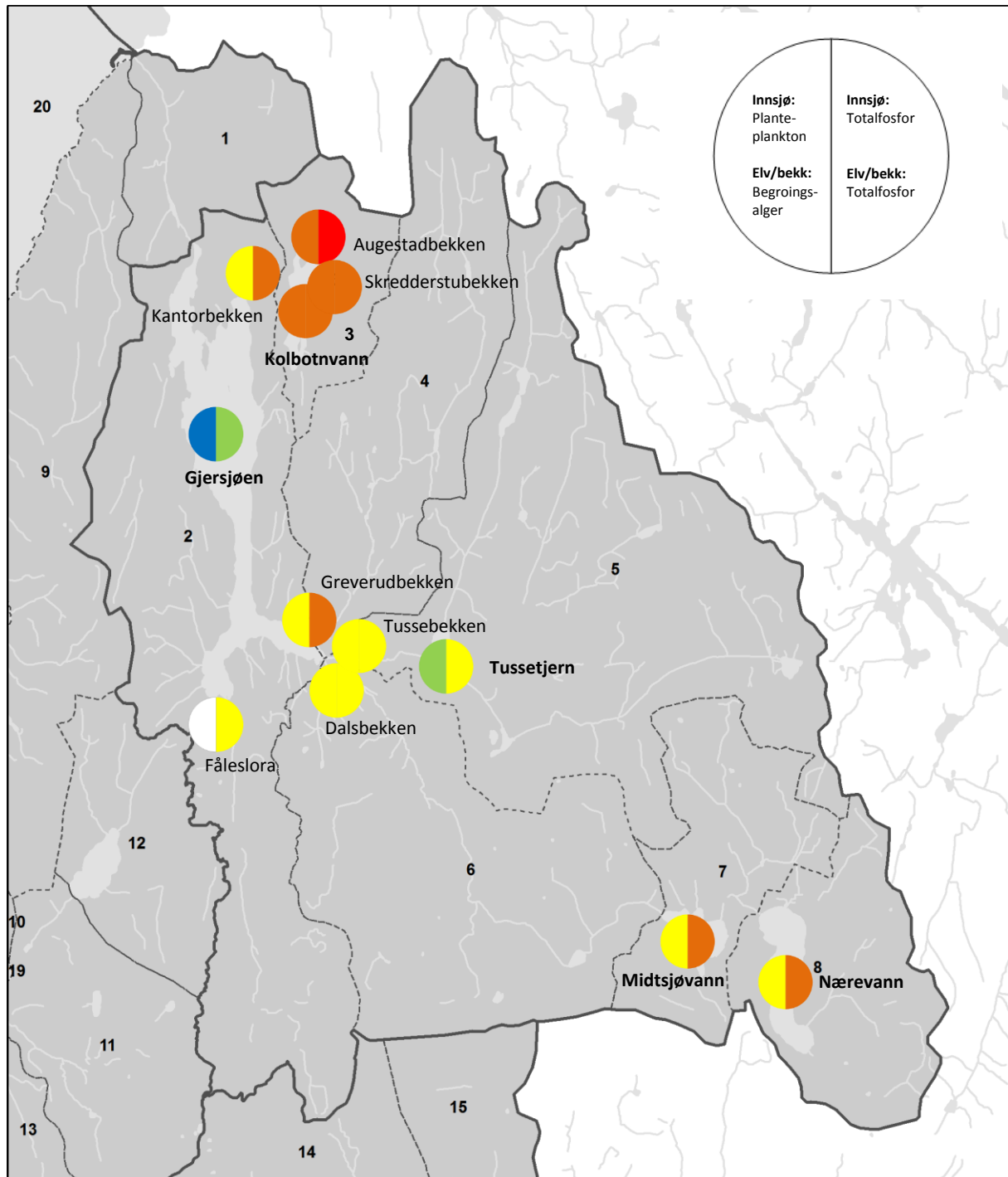
Den største tilførselen av fosfor til Nærevann kommer fra landbruk og spredt bebyggelse.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2012: ca. -60 %.

Det store negative avviket kan skyldes at landbruksavrenningen er underestimert, dvs. tiltakene har ikke så stor effekt som beregnet. Her blir fosforindekskalkulatoren et viktig verktøy i arbeidet med å redusere avrenningen til vannforekomsten.

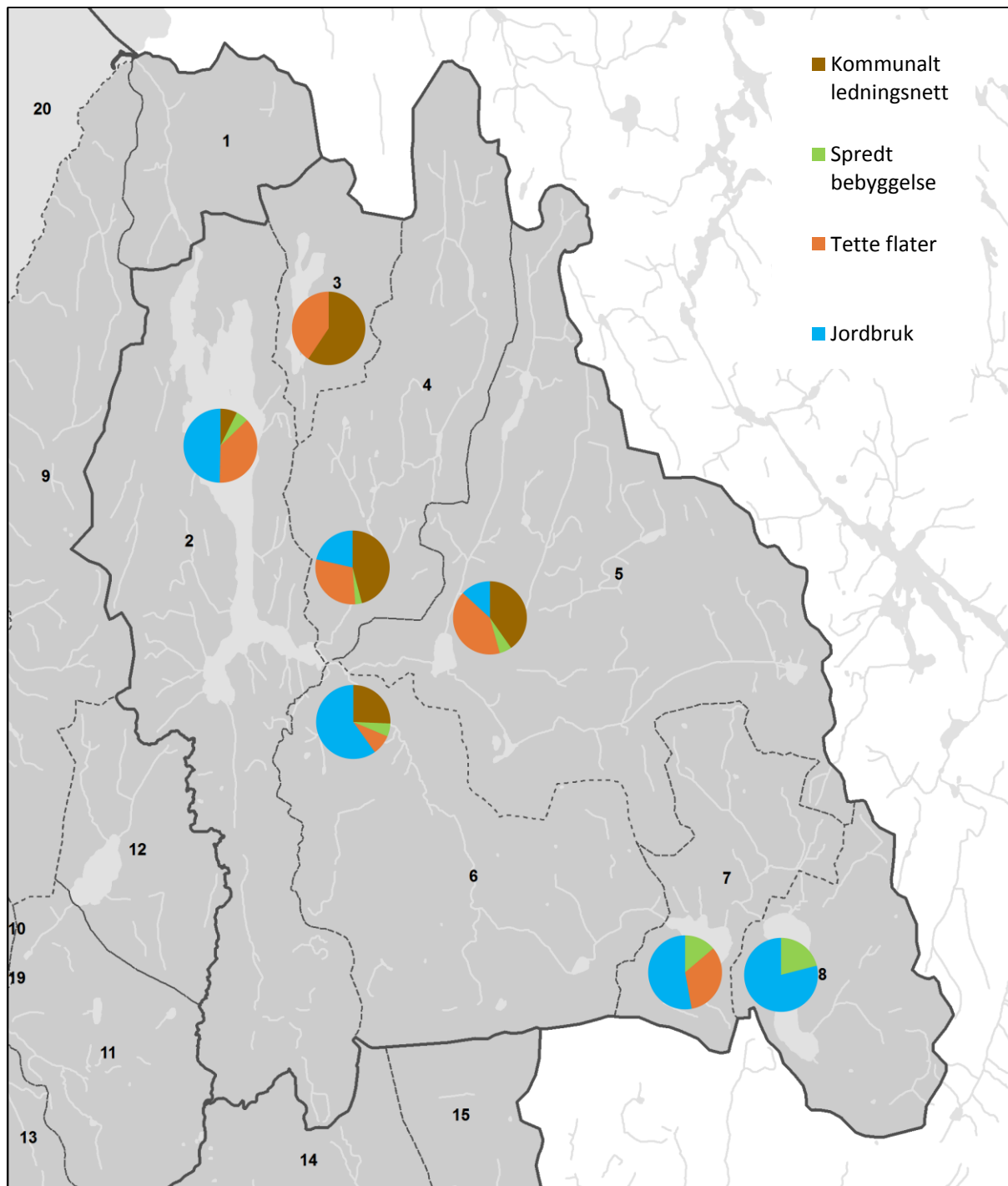
## Gjersjøvassdraget

Vurderingen av økologisk tilstand i innsjøene og elve- og bekkelokalitetene i Gjersjøvassdraget er vist i figur 40. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2009). For innsjøene er tilstandsklassifiseringen basert på planteplankton og totalfosfor, mens den i elve- og bekkelokalitetene er basert på begroingsalger og totalfosfor.



Figur 40. Økologisk tilstand i vannforekomstene i Gjersjøvassdraget i 2012 basert på planteplankton og totalfosfor i innsjøer og begroingsalger og totalfosfor i elver/bekker. Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge; svært god (blå), god (grønn), moderat (gul), dårlig (oransje) og svært dårlig (rød). Hvit farge angir at tilstandsklasse ikke er bestemt (Fåleslora: Ikke mulig å ta prøve av begroingsalger grunnet uegnet substrat).

Det er gjennomført vurderinger av forurensningskilder for tilførsler av fosfor til vannforekomstene i Gjersjøvassdraget, fordelt på sektorene avløp (kommunalt ledningsnett), spredt bebyggelse, tettstedsarealer (tette flater) og landbruksarealer (jordbruk) (figur 41).



Figur 41. Tilførsler av totalfosfor fra de ulike sektorene i vannforekomstene i Gjersjøvassdraget.

## 4.2 Årungenvassdraget

### VANNFOREKOMST 14: ÅRUNGEN

---

#### ÅRUNGEN



Vassdrag:	Årungenvassdraget
Vannforekomst (PURA):	14
Vannforekomst (Vannnett):	005-296-L
Beliggenhet:	Ås
Vanntype:	L-N8 (moderat kalkrik, humøs)
Høyde over havet (m):	34
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	1,2
Maksdyb/middeldyb (m):	13/8

---

#### Beliggenhet

Årungen ligger i Ås og Frogn kommuner og er en del av Årungenvassdraget.

#### Økologisk tilstand

Den økologiske tilstand er moderat hovedsakelig på grunn av tilførsler fra jordbruket. Målet er å oppnå god økologisk tilstand og balansert fisketilstand.

#### Utfordringer

Hovedutfordringen er overgjødning (eutrofiering). Årungen er sterkt påvirket av fosfor fra jordbruk og spredt bebyggelse. Østensjøvann i Årungen vassdrag bidrar med 50 % av fosfor-tilførslene til innsjøen. Mye fosfor sedimenteres i innsjøen, og denne fosforen kan lekke ut i vannmassene over lang tid og forringe vannkvaliteten. Dette betyr at det tar lang tid før man ser resultatene av eventuelle tiltak for å redusere fosfor-tilførslene. Det pågår mye forskning på denne innsjøen, også gjennom et samarbeid mellom UMB, Fylkesmannen og PURA. E6 går langs innsjøen og bidrar til avrenning av vegsalt.

#### Dagens og fremtidig bruk

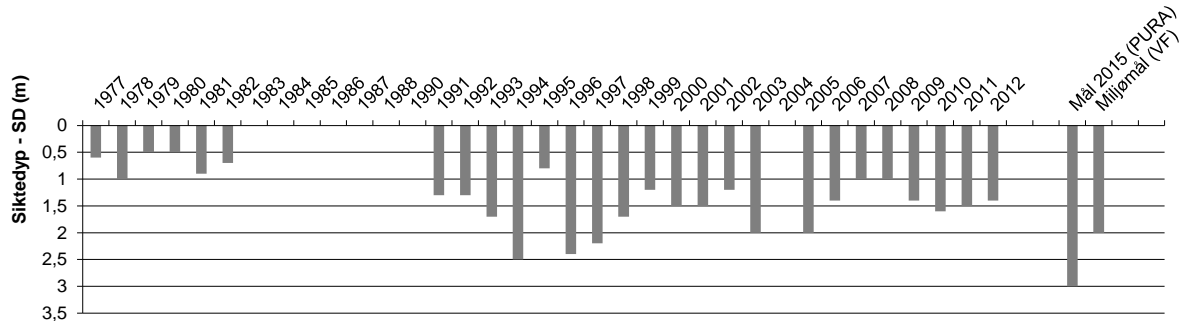
Årungen er en nasjonal roarena, og benyttes til jordbruksvanning. Algeoppblomstring kan vanskeliggjøre bading og fiske, men badevannskvalitet, sikker jordbruksvanning samt fritidsfiske er et mål for vannforekomsten. Oppblomstring av giftige blågrønnbakterier må unngås.

#### Vannkvalitet

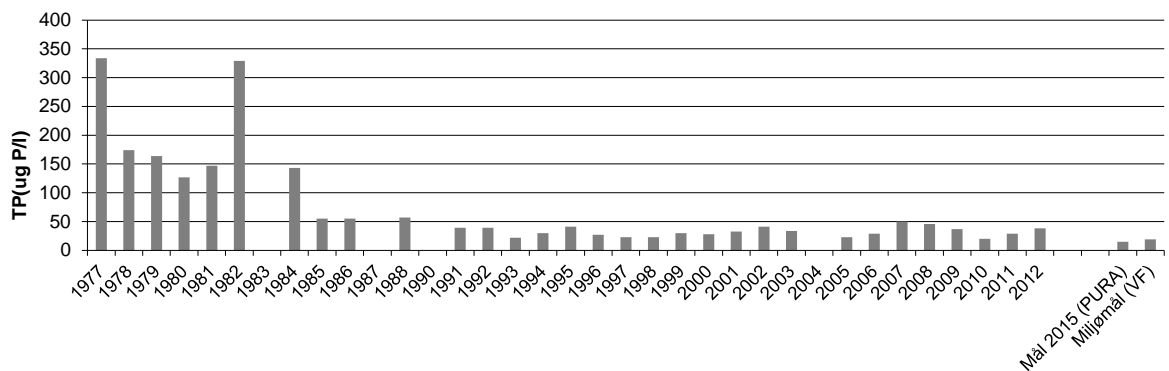
Vannkvaliteten i Årungen ble betydelig bedre fra ca.1985. Det har antagelig ikke vært noen signifikant endring fra ca. 1991. Det er årlig masseoppblomstring av blågrønnbakterier i Årungen. Andelen blågrønnbakterier i algesamfunnet varierer men er overveiende høy (ofte >50 %).

Vannkvaliteten med hensyn til siktedyp og TP varierer også sterkt fra år til år. Flommer i tilførselsbekkene fører til økte konsentrasjon av TP og mer suspendert stoff.

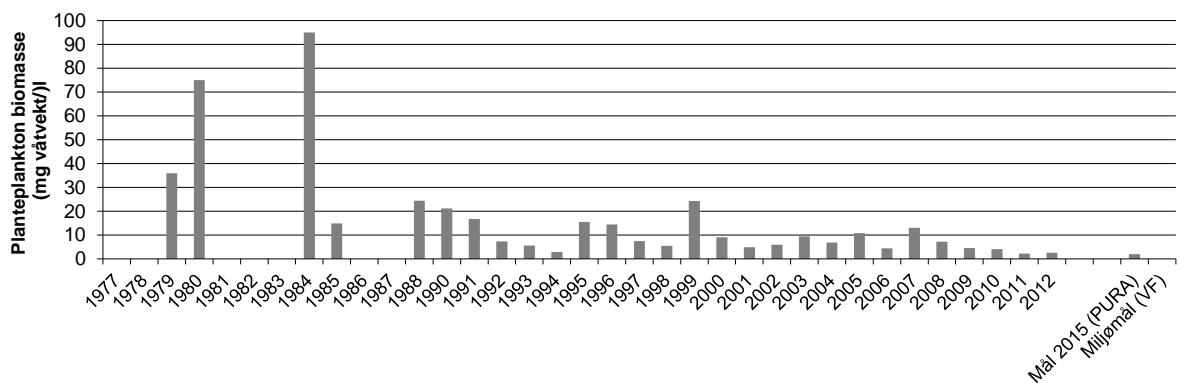
Figurene 42-44 viser siktedyp, mengde total fosfor og planktonalger i Årungen fra 1977 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015 gitt i PURAs tiltaksanalyse og miljømålet som er gitt i vannforskriften.



Figur 42. Siktedyp i Årungen 1977-2012, med mål for 2015 (gitt i PURAs tiltaksanalyse) og miljømålet gitt i vannforskriften. Det mangler data fra noen av årene.



Figur 43. Totalfosfor i Årungen 1977-2012, med mål for 2015 (gitt i PURAs tiltaksanalyse) og miljømålet gitt i vannforskriften. Det mangler data fra noen av årene.



Figur 44. Planktonalger i Årungen 1977-2012, med mål for 2015 (gitt i PURAs tiltaksanalyse). Det mangler data fra noen av årene.



### Klassifisering av økologisk tilstand i Årungen iht. vannforskriften

Tabell 26 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Årungen, samt total vurdering av økologisk tilstand i innsjøen. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanddirektivet 2009).

Tabell 26. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Årungen

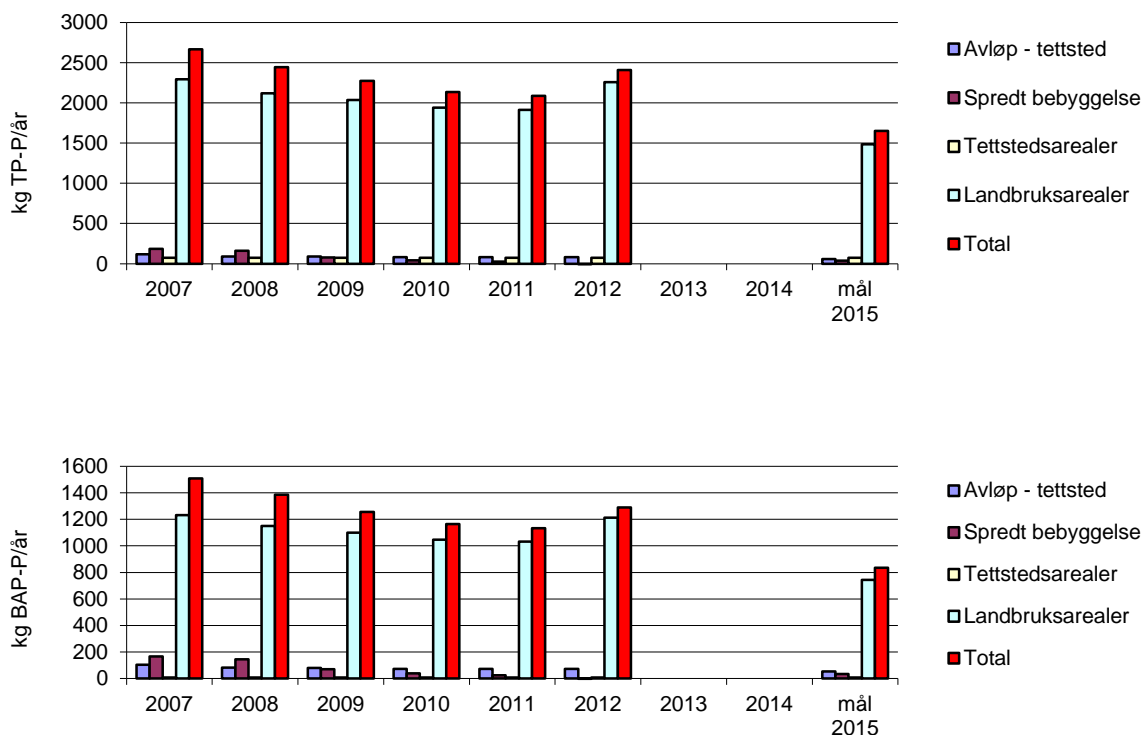
Kvalitetsэлемент	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	15,4	M	0,47
Planteplankton: Biovolum, mg/l	2,55	M	0,42
Planteplankton: Middell av klorofyll-a og biovolum			0,44
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,26	SG	0,95
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,06	SG	0,93
<b>Totalvurdering planteplankton</b>		<b>G</b>	<b>0,69</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>			
Tot-P (µg/l)	38,2	D	0,36
<sup>1</sup> Tot-N (µg/l)	2975	SD	0,08
<sup>2</sup> Siktedyp (m)	1,4	M	0,48
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>D</b>	<b>0,36</b>
<b>Total klasse</b>		<b>M</b>	<b>0,50</b>

1) Det foreligger kun to prøver av Tot-N, og dette er ikke tilstrekkelig for en sikker tilstandsklassifisering

2) Siktedyp tillegges ingen vekt i tilstandsklassifiseringen (jf. kap. 2.2).

### Forurensingskilder/tilførsler av fosfor

Figur 45 viser tilførsler av hhv totalfosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 45. Tilførsler av totalfosfor (TP) (øverst) og biotilgjengelig fosfor (BAP) (nederst) til Årungen i perioden fra 2007-2012.

### Effekt av tiltak: Forholdet mellom teoretisk/beregnet og målt vannkvalitet

Tabell 27 viser beregnet og målt konsentrasjon av fosfor (i  $\mu\text{g P/l}$ ) med % avvik i konsentrasjon.

Tabell 27. Beregnet og målt konsentrasjon av totalfosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2012 med % avvik og mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	40,6	37,5	34,3	32,5	31,2	37,1	25
Målt TP-konsentrasjon	50,0	46,0	37,0	23,0	42,0	38,2	15
Avvik konsentrasjon (%)	-18,8	-18,0	-7,3	+41,3	-23,3	-2,9	< $\pm$ 50 %

### **Konklusjoner/årsakssammenhenger**

Middelkonsentrasjonen av totalfosfor ble betydelig redusert i perioden fra 1970-1980, og spesielt i årene 1985-86 observeres en betydelig forbedring. Dette var særlig et resultat av målrettede tiltak innen avløpshåndtering og avrenning fra landbruk. De siste 25 årene har konsentrasjonen vist betydelige svingninger fra år til år, og det har også svingt de siste tre årene. Flommer i tilførselsbekkene fører til økte tilførsler av total fosfor og biotilgjengelig fosfor til Årungen.

Siktedypet har også forbedret seg noe siden 1982, men det har vært liten endring siden 1990.

Middelkonsentrasjonen av total nitrogen, TN, har ikke vist noen særlig endring siden 1976 men har variert fra år til år (data er ikke vist i figur).

Middelkonsentrasjonen av planktonalger har ikke endret seg signifikant siden 1992. Hele tiden har det vært stor dominans av blågrønnbakterier i kortere eller lengre perioder av sommeren. De siste to årene har det derimot ikke vært dominans av blågrønnbakterier.

Innholdet av klorofyll-a var ikke spesielt høyt i Årungen i 2012, og planteplanktonsamfunnet var dominert av grupper som i mindre grad indikerer eutrofiering (svelgflagellater), samt en dominans av kiselalger. Andelen blågrønnbakterier av den totale planteplanktonbiomassen var lav i 2012, og dette er uvanlig for denne innsjøen. Årungen hadde et siktedyp på 1-1,5 meter, noe som kan bety at algeveksten til tider er lysbegrenset i denne innsjøen.

Analyser av småkrepssamfunnet i Årungen viste at det var dominans av eutrofieringstolerante arter, og dette indikerer næringsrike forhold i innsjøen.

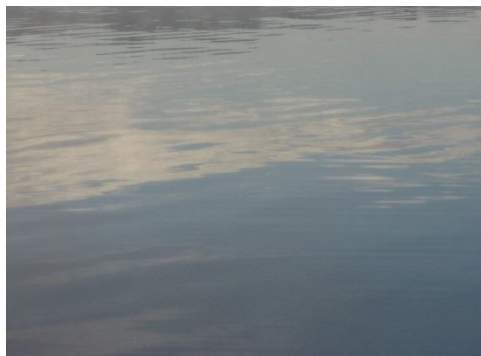
»» Tilstandsklasse (vannforskriften): Moderat økologisk tilstand

Den største tilførselen av fosfor til Årungen kommer fra landbruk.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2012: -2,9 %.

## TILFØRSELSBEKKER TIL ÅRUNGEN

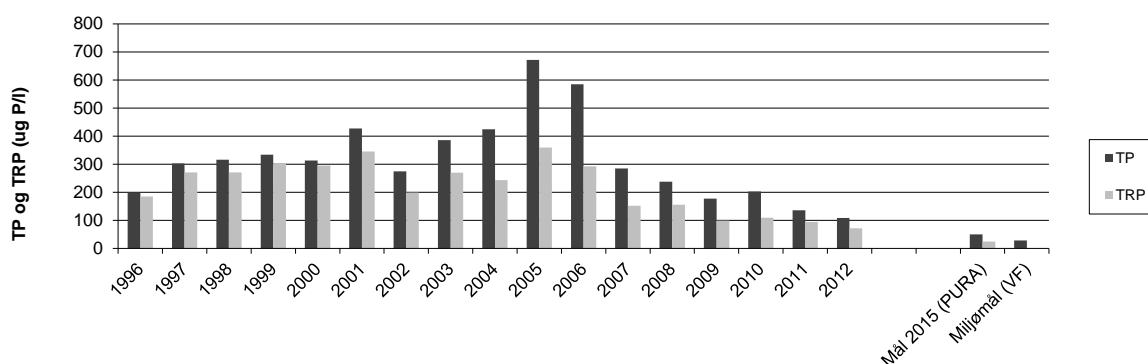
### VOLLEBEKKEN



Vassdrag: Årungenvassdraget  
 Vannforekomst (PURA): 14  
 Vannforekomst (Vann-nett): 005-56-R  
 Beliggenhet: Oppegård, Ås  
 Vanntype: 4 (moderat kalkrik, humøs)  
 Påvirkning: Eutrofiering

Tilførselsbekk til Årungen

Figur 46 viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor i Vollebekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015 gitt i PURAs tiltaksanalyse og miljømålet som er gitt i vannforskriften (kun for totalfosfor).



Figur 46. Totalfosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Vollebekken 1996-2012, med mål for 2015 (gitt i PURAs tiltaksanalyse) og miljømålet gitt i vannforskriften. Det mangler data fra noen av årene. TRP=Kjemisk målt total reaktivt fosfor – den biotilgjengelige delen av fosforet som tas opp av planter.

### Klassifisering av økologisk tilstand i Vollebekken iht. vannforskriften

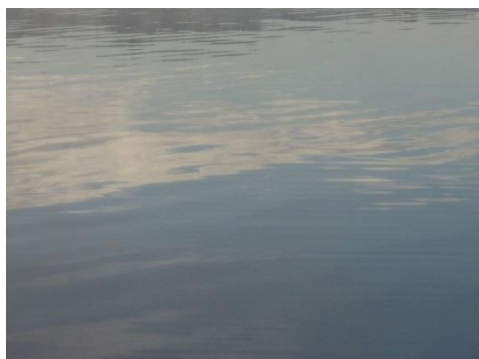
Tabell 28 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Vollebekken, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanddirektivet 2009).

Tabell 28. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Vollebekken

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologisk kvalitetselement:	Begroingsalger, PIT			
Vannkjemisk kvalitetselement:	Tot-P (µg/l)	109,1	SD	0,18
<b>Total klasse</b>			<b>SD</b>	<b>0,18</b>

\*Ingen indikatorarter, kan ikke beregne PIT

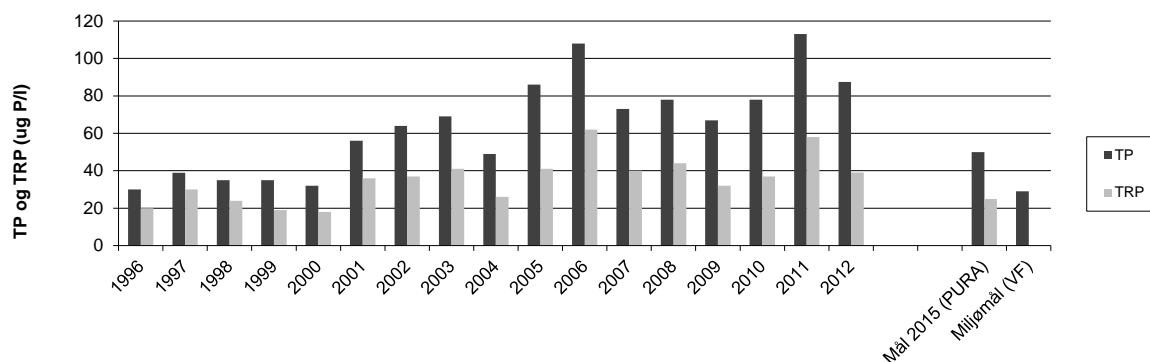
## BRØNNERUDBEKKEN



Vassdrag: Årungenvassdraget  
 Vannforekomst (PURA): 14  
 Vannforekomst (Vann-nett): 005-56-R  
 Beliggenhet: Ås  
 Vanntype: 4 (moderat kalkrik, humøs)  
 Påvirkning: Eutrofiering

Tilførselsbekk til Årungen

Figur 47 viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor i Brønnerudbekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015 gitt i PURAs tiltaksanalyse og miljømålet som er gitt i vannforskriften (kun for totalfosfor).



Figur 47. Totalfosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Brønnerudbekken 1996-2012, med mål for 2015 (gitt i PURAs tiltaksanalyse) og miljømålet gitt i vannforskriften. Det mangler data fra noen av årene. TRP=Kjemisk målt total reaktivt fosfor – den biotilgjengelige delen av fosforet som tas opp av planter.

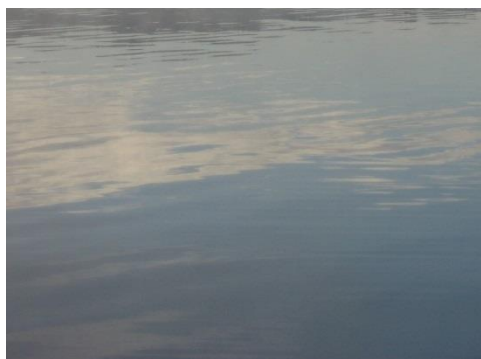
### Klassifisering av økologisk tilstand i Brønnerudbekken iht. vannforskriften

Tabell 29 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Brønnerudbekken, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2009).

Tabell 29. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Brønnerudbekken.

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologisk kvalitetselement:	Begroingsalger, PIT	24,13	M	0,49
Vannkjemisk kvalitetselement:	Tot-P (µg/l)	87,5	D	0,23
<b>Total klasse</b>			<b>M</b>	<b>0,49</b>

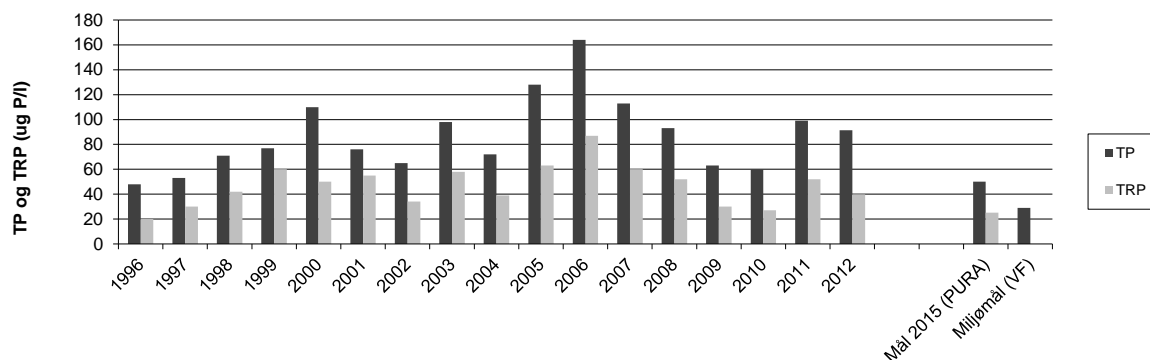
## SMEBØLBEBKEN



Vassdrag: Årungenvassdraget  
 Vannforekomst (PURA): 14  
 Vannforekomst (Vann-nett): 005-56-R  
 Beliggenhet: Ås  
 Vanntype: 4 (moderat kalkrik, humøs)  
 Påvirkning: Eutrofiering

Tilførselsbekk til Årungen

Figur 48 viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor i Smebølbekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015 gitt i PURAs tiltaksanalyse og miljømålet som er gitt i vannforskriften (kun for totalfosfor).



Figur 48. Totalfosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Smebølbekken 1996-2012, med mål for 2015 (gitt i PURAs tiltaksanalyse) og miljømålet gitt i vannforskriften. Det mangler data fra noen av årene. TRP=Kjemisk målt total reaktivt fosfor – den biotilgjengelige delen av fosforet som tas opp av planter.

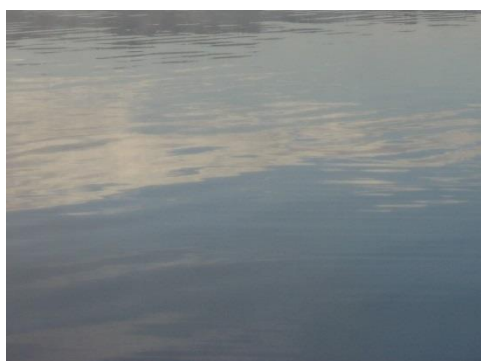
### Klassifisering av økologisk tilstand i Smebølbekken iht. vannforskriften

Tabell 30 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Smebølbekken, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2009).

Tabell 30. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Smebølbekken.

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologisk kvalitetselement:	Begroingsalger, PIT	27,12	M	0,45
Vannkjemisk kvalitetselement:	Tot-P (µg/l)	91,3	D	0,22
<b>Total klasse</b>			<b>M</b>	<b>0,45</b>

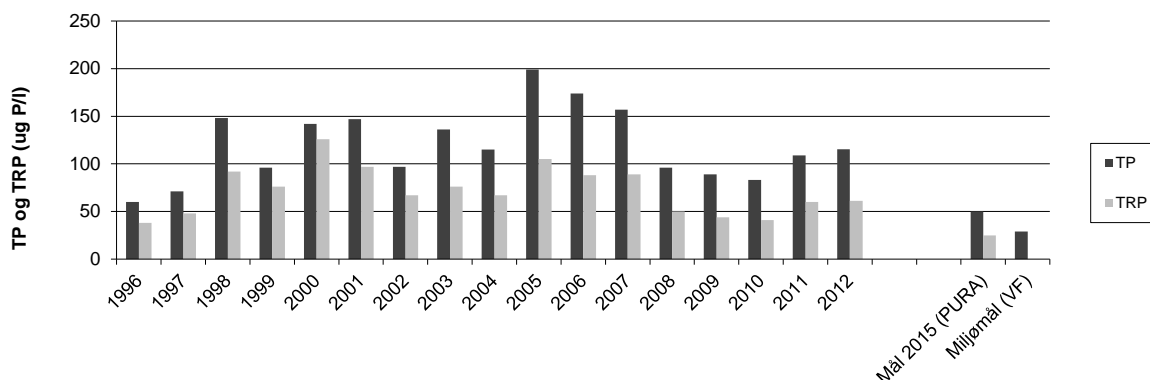
## STORGRAVA



Vassdrag: Årungenvassdraget  
 Vannforekomst (PURA): 14  
 Vannforekomst (Vann-nett): 005-56-R  
 Beliggenhet: Frogn  
 Vanntype: 4 (moderat kalkrik, humøs)  
 Påvirkning: Eutrofiering

Tilførselsbekk til Årungen

Figur 49 viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor i Storgrava fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015 gitt i PURAs tiltaksanalyse og miljømålet som er gitt i vannforskriften (kun for totalfosfor).



Figur 49. Totalfosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Storgrava 1996-2012, med mål for 2015 (gitt i PURAs tiltaksanalyse) og miljømålet gitt i vannforskriften. Det mangler data fra noen av årene. TRP=Kjemisk målt total reaktivt fosfor – den biotilgjengelige delen av fosforet som tas opp av planter.

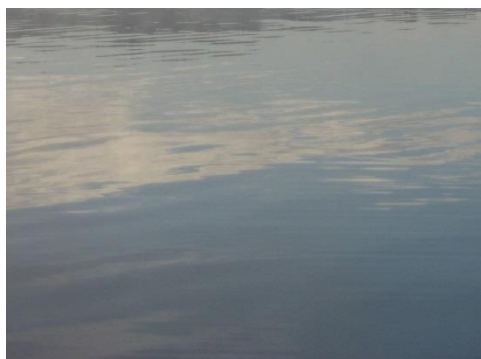
### Klassifisering av økologisk tilstand i Storgrava iht. vannforskriften

Tabell 31 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Storgrava, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2009).

Tabell 31. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Storgrava

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologisk kvalitetselement:	Begroingsalger, PIT	25,35	M	0,48
Vannkjemisk kvalitetselement:	Tot-P (µg/l)	115,3	SD	0,17
<b>Total klasse</b>			<b>M</b>	<b>0,48</b>

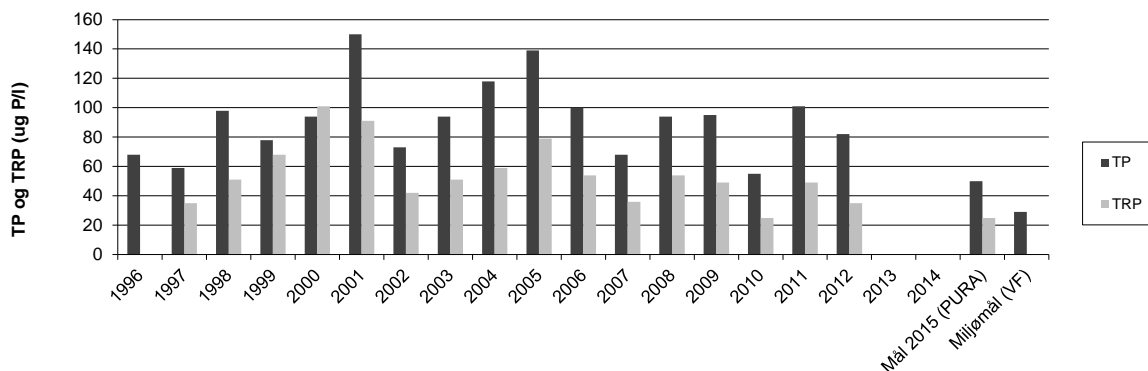
## BØLSTADBEKKEN



Vassdrag: Årungenvassdraget  
 Vannforekomst (PURA): 14  
 Vannforekomst (Vann-nett): 005-56-R  
 Beliggenhet: Ås  
 Vanntype: 4 (moderat kalkrik, humøs)  
 Påvirkning: Eutrofiering

Tilførselsbekk til Årungen

Figur 50 viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor i Bølstadbekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015 gitt i PURAs tiltaksanalyse og miljømålet som er gitt i vannforskriften (kun for totalfosfor).



Figur 50. Totalfosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Bølstadbekken 1996-2012, med mål for 2015 (gitt i PURAs tiltaksanalyse) og miljømålet gitt i vannforskriften. Det mangler data fra noen av årene. TRP=Kjemisk målt total reaktivt fosfor – den biotilgjengelige delen av fosforet som tas opp av planter.

### Klassifisering av økologisk tilstand i Bølstadbekken iht. vannforskriften

Tabell 32 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Bølstadbekken, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2009).

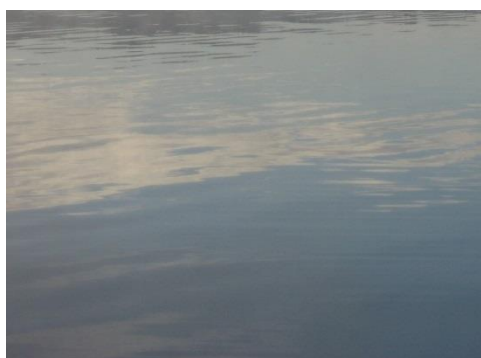
Tabell 32. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Bølstadbekken

Kvalitetselement	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR	
<b>Biologisk kvalitetselement:</b>	Begroingsalger, PIT*			
<b>Vannkjemisk kvalitetselement:</b>	Tot-P (µg/l)	82,0	D	0,25
<b>Total klasse</b>		<b>M</b>	<b>0,43</b>	

\*Ikke egnet substrat til å kunne ta prøver



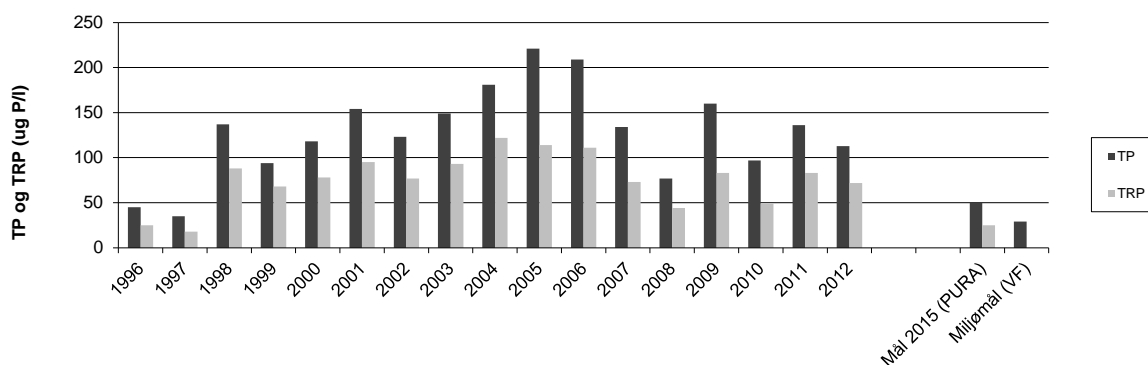
## NORDERÅSBEKKEN



Vassdrag: Årungenvassdraget  
 Vannforekomst (PURA): 14  
 Vannforekomst (Vann-nett): 005-56-R  
 Beliggenhet: Ås  
 Vanntype: 4 (moderat kalkrik, humøs)  
 Påvirkning: Eutrofiering

Tilførselsbekk til Årungen

Figur 51 viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor i Norderåsbekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015 gitt i PURAs tiltaksanalyse og miljømålet som er gitt i vannforskriften (kun for totalfosfor).



Figur 51. Totalfosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Norderåsbekken 1996-2012, med mål for 2015 (gitt i PURAs tiltaksanalyse) og miljømålet gitt i vannforskriften. Det mangler data fra noen av årene. TRP=Kjemisk målt total reaktivt fosfor – den biotilgjengelige delen av fosforet som tas opp av planter.

### Klassifisering av økologisk tilstand i Norderåsbekken iht. vannforskriften

Tabell 33 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Norderåsbekken, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanddirektivet 2009).

Tabell 33. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Norderåsbekken

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologisk kvalitetselement:	Begroingsalger, PIT*	28,60	M	0,43
Vannkjemisk kvalitetselement:	Tot-P (µg/l)	112,7	SD	0,17
<b>Total klasse</b>			<b>SD</b>	<b>0,17</b>

### **Felles konklusjon for alle tilførselsbekker til Årungen:**

Middelkonsentrasjonen av TP og TRP har variert mye fra år til år og det har ikke vært noen tydelig langsiktig tendens i utviklingen siden 1996. Vollebekken viser en forbedring i løpet av de siste årene. Flom og økt erosjon fører til økte konsentrasjon av total fosfor og biotilgjengelig fosfor.

Begroingsalger: Flere arter indikerer påvirkning av eutrofi og PIT-indeksen gir tilstandsklasse moderat (Brønnerudbekken, Smebølbekken, Storgrava, Norderåsbekken).

I Vollebekken ble det ikke registrert noen indikatorarter, og PIT-indeks kunne ikke beregnes.

I Bølstadbekken var det ikke egnet substrat til å ta prøver.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften):

Moderat økologisk tilstand i Brønnerudbekken, Smebølbekken, Storgrava og Norderåsbekken.

Svært dårlig økologisk tilstand i Vollebekken og Bølstadbekken (basert på totalfosfor).

## VANNFOREKOMST 15: ØSTENSJØVANN

---

### ØSTENSJØVANN



Vassdrag:	Årungenvassdraget
Vannforekomst (PURA):	15
Vannforekomst (Vann-nett):	005-5681-L
Beliggenhet:	Ås
Vanntype:	L-N8 (moderat kalkrik, humøs)
Høyde over havet (m):	89
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	0,3
Maksdyb/middeldyp (m):	

---

#### Beliggenhet

Nedbørfeltet til Østensjøvann ligger i Ski og Ås kommuner og er en del av Årungenvassdraget. Vannforekomsten består av innsjøen Østensjøvann og tilløpsbekkene Finstadbekken og Skuterudbekken. Selve Østensjøvann ligger i Ås kommune. Store deler av Ski sentrum drenerer til vannet via Finstadbekken. Vannet er erosjonspåvirket. Østensjøvann er et naturreservat.

#### Økologisk tilstand

Den økologiske tilstanden er moderat hovedsakelig på grunn av tilførsler av fosfor fra jordbruket og kommunalt ledningsnett. Målet er å oppnå god økologisk tilstand og balansert fisketilstand.

#### Utfordringer

Hovedutfordringen er forurensning fra jordbruket og tettsteder. Østensjøvann er mye påvirket av forurensning fra kommunalt avløpsvann og jordbruk, og moderat fra spredt bebyggelse og avrenning fra tette flater. Det er høyt bakterieinnhold (TKB) i innsjøen som nok i hovedsak stammer fra avløp. Det er prosjektert en rensepark i Finstadbekken, og samtidig foretas en omlegging av deler av avløpsnett i Ski sentrum. Man avventer bygging av rensepark i påvente av å se effekter av denne omleggingen. I tillegg er innsjørestaurerende tiltak for Østensjøvann under utredning.

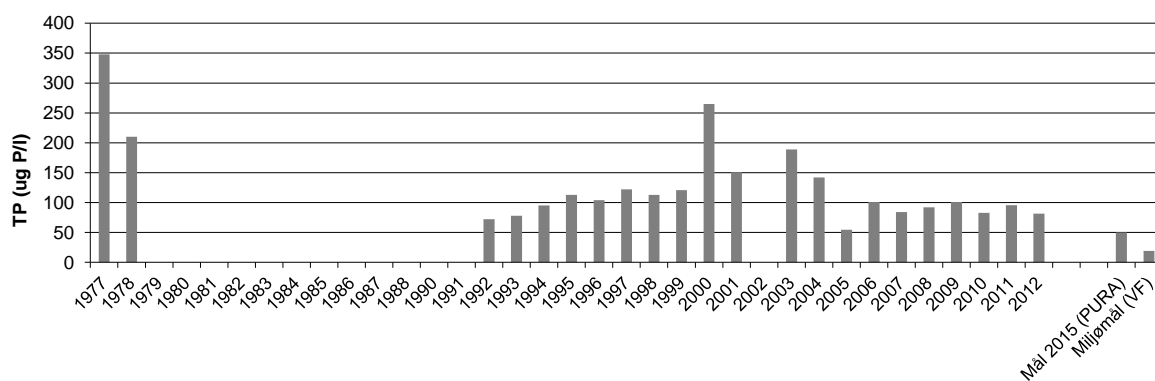
#### Dagens og fremtidig bruk

Vannforekomsten omfatter en verneverdig fuglelokalitet. Det tas vann til jordbruksvanning fra Østensjøvann, og innsjøen brukes til friluftsliv og fritidsfiske. Sikker jordbruksvanning og fortsatt friluftsliv og fritidsfiske er et mål for vannforekomsten. Oppblomstring av giftige blågrønnbakterier (som kan nå Årungen) må unngås.

#### Vannkvalitet

Vannkvaliteten har hatt betydelig forbedring siden 1977/78. Det har antagelig også vært en signifikant forbedring i vannkvaliteten siden 2001 selv om vannkvaliteten fortsatt er dårlig med masseoppblomstringer av blågrønnbakterier. I 2009 ble det ikke påvist blågrønnbakterier.

Figur 52 viser utviklingen i total fosfor i Østensjøvann fra 1977 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015 gitt i PURAs tiltaksanalyse og miljømålet som er gitt i vannforskriften.



Figur 52. Totalfosfor i Østensjøvann 1977-2012, med mål for 2015 (gitt i PURAs tiltaksanalyse) og miljømålet gitt i vannforskriften. Det mangler data fra noen av årene.

### Klassifisering av økologisk tilstand i Østensjøvann iht. vannforskriften

Tabell 34 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Østensjøvann, samt total vurdering av økologisk tilstand i innsjøen. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanddirektivet 2009).

Tabell 34. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Østensjøvann.

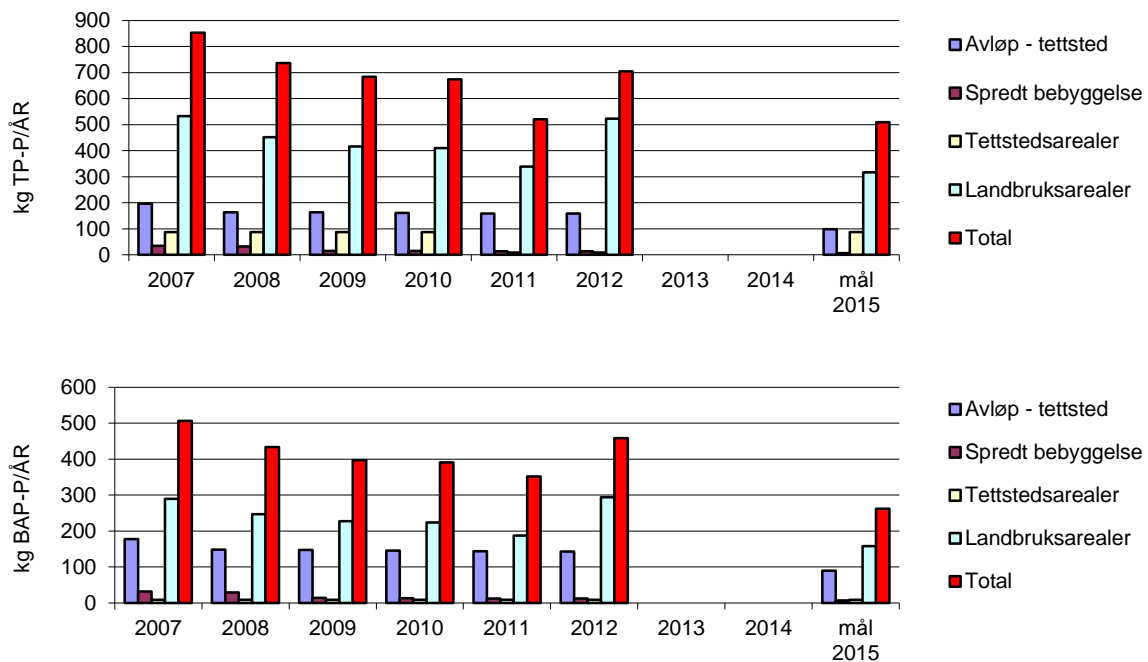
Kvalitetselement	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	36,2	D	0,22
Planteplankton: Biovolum, mg/l	3,72	D	0,34
Planteplankton: Middel av klorofyll-a og biovolum		D	0,28
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,32	SG	0,88
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,55	G	0,71
<b>Totalvurdering planteplankton</b>		<b>M</b>	<b>0,58</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>			
Tot-P (µg/l)	81,7	SD	0,16
<sup>1</sup> Tot-N (µg/l)	2750	SD	0,09
<sup>2</sup> Siktedyp (m)	0,6	D	0,24
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>SD</b>	<b>0,16</b>
<b>Total klasse</b>		<b>M</b>	<b>0,58</b>

1) Det foreligger kun to prøver av Tot-N, og dette er ikke tilstrekkelig for en sikker tilstandsklassifisering

2) Siktedyp tillegges ingen vekt i tilstandsklassifiseringen (jf. kap. 2.2).

### Forurensingskilder/tilførsler av fosfor

Figur 53 viser tilførsler av hhv totalfosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 53. Tilførsler av totalfosfor (TP) (øverst) og biotilgjengelig fosfor (BAP) (nederst) til Østensjøvann i perioden fra 2007-2012.

### Effekt av tiltak: Forholdet mellom teoretisk/beregnet og målt vannkvalitet

Tabell 35 viser beregnet og målt konsentrasjon av fosfor (i  $\mu\text{g P/l}$ ) med % avvik i konsentrasjon.

Tabell 35. Beregnet og målt konsentrasjon av totalfosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2012 med % avvik og mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	113,1	97,7	90,5	89,3	70,2	92,6	67,6
Målt TP-konsentrasjon	84,0	92,0	101,0	83,0	96,0	81,7	50
Avvik konsentrasjon (%)	+34,5	+6,0	-10,4	+7,5	-26,9	+13	< $\pm$ 50 %

### **Konklusjoner/årsakssammenhenger**

Østensjøvann er betydelig mer eutrof enn Årungen. I perioden mai - september 1977 og 1978 varierte TP- konsentrasjonen fra 150 - 900 µg P/l. Konsentrasjonene var høyest i august-september. I perioden 1992 - 2012 har midlere TP- konsentrasjonen variert mellom 50-265 µg P/l, og siden 2006 har totalfosforkonsentrasjonen vært rundt 80-100 µg P/l.

Planteplanktonsamfunnet har vært dominert av blågrønnbakterier, og de potensielt giftproduserende slektene *Planktothrix* og *Anabaena* har vært dominante blågrønnbakterier. De siste årene har det vært mindre dominans av blågrønnbakterier i Østensjøvann. I 2012 var andelen blågrønnbakterier relativt lav.

Analyser av småkrepssamfunnet i Østensjøvann viste at det var dominans av eutrofieringstolerante arter, og dette indikerer næringsrike forhold i innsjøen. Det ble også funnet en ny art for Norge (*Pleuroxus aduncus*) i Østensjøvann.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften): Moderat økologisk tilstand

Den største tilførselen av fosfor til Østensjøvann kommer fra landbruk og avløp.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2012: +13 %.

## TILFØRSELSBEKKER TIL ØSTENSJØVANN

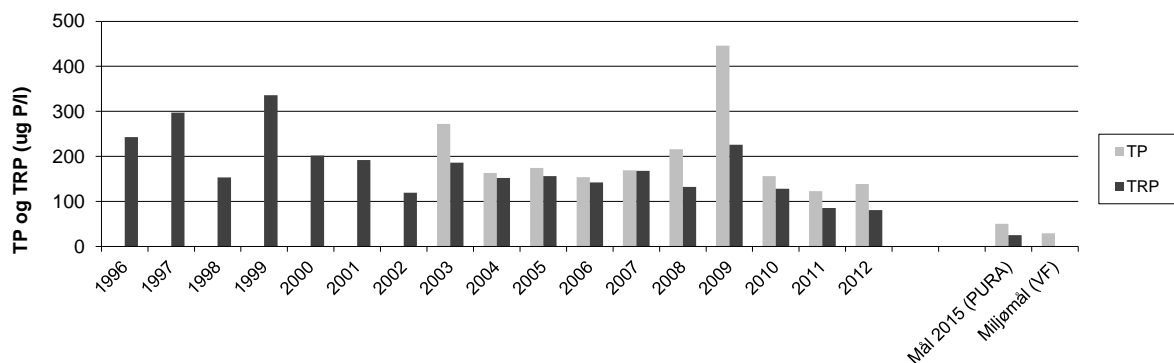
### FINSTADBEKKEN



Vassdrag: Årungenvassdraget  
 Vannforekomst (PURA): 14  
 Vannforekomst (Vann-nett): 005-55-R  
 Beliggenhet: Ski  
 Vanntype: 4 (moderat kalkrik, humøs)  
 Påvirkning: Eutrofiering

Tilførselsbekk til Østensjøvann

Figur 54 viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor i Finstadbekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015 gitt i PURAs tiltaksanalyse og miljømålet som er gitt i vannforskriften (kun for totalfosfor).



Figur 54. Totalfosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Finstadbekken 1996-2012, med mål for 2015 (gitt i PURAs tiltaksanalyse) og miljømålet gitt i vannforskriften. Det mangler data fra noen av årene. TRP=Kjemisk målt total reaktivt fosfor – den biotilgjengelige delen av fosforet som tas opp av planter.

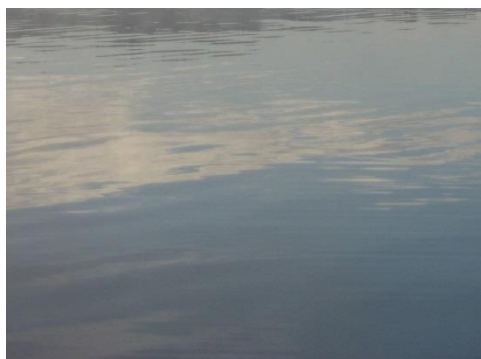
### Klassifisering av økologisk tilstand i Finstadbekken iht. vannforskriften

Tabell 36 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Finstadbekken, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanddirektivet 2009).

Tabell 36. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Finstadbekken

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologisk kvalitetselement:	Begroingsalger, PIT	24,50	M	0,49
Vannkjemisk kvalitetselement:	Tot-P (µg/l)	138,4	SD	0,14
<b>Total klasse</b>			<b>M</b>	<b>0,49</b>

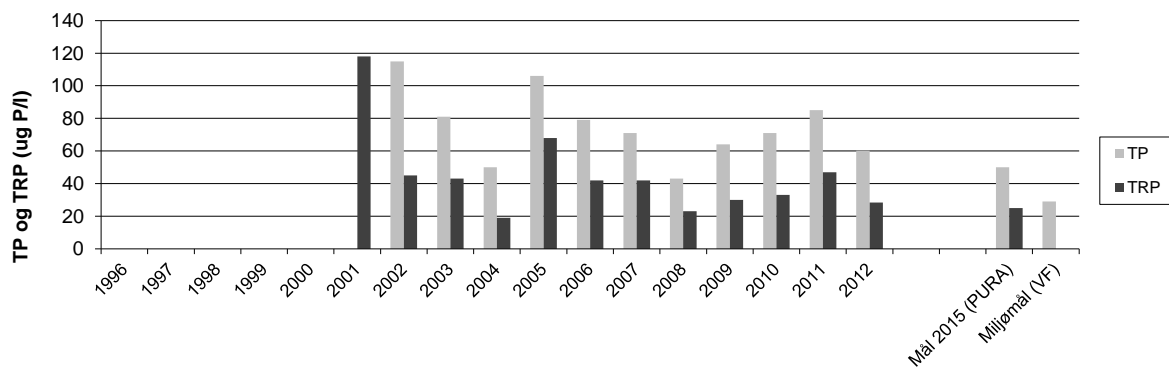
## SKUTERUDBEKKEN



Vassdrag: Årungenvassdraget  
 Vannforekomst (PURA): 15  
 Vannforekomst (Vann-nett): 005-55-R  
 Beliggenhet: Ås  
 Vanntype: 4 (moderat kalkrik, humøs)  
 Påvirkning: Eutrofiering

Tilførselsbekk til Østensjøvann

Figur 55 viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor i Skuterudbekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015 gitt i PURAs tiltaksanalyse og miljømålet som er gitt i vannforskriften (kun for totalfosfor).



Figur 55. Totalfosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Skuterudbekken 1996-2012, med mål for 2015 (gitt i PURAs tiltaksanalyse) og miljømålet gitt i vannforskriften. Det mangler data fra noen av årene. TRP=Kjemisk målt total reaktivt fosfor – den biotilgjengelige delen av fosforet som tas opp av planter.

### Klassifisering av økologisk tilstand i Skuterudbekken iht. vannforskriften

Tabell 37 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Skuterudbekken, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanddirektivet 2009).

Tabell 37. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Skuterudbekken

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologisk kvalitetselement:</b>	Begroingsalger, PIT	25,35	M	0,48
<b>Vannkjemisk kvalitetselement:</b>	Tot-P (µg/l)	60,1	D	0,35
<b>Total klasse</b>			<b>M</b>	<b>0,48</b>



### **Felles konklusjon for alle tilførselsbekker til Østensjøvann:**

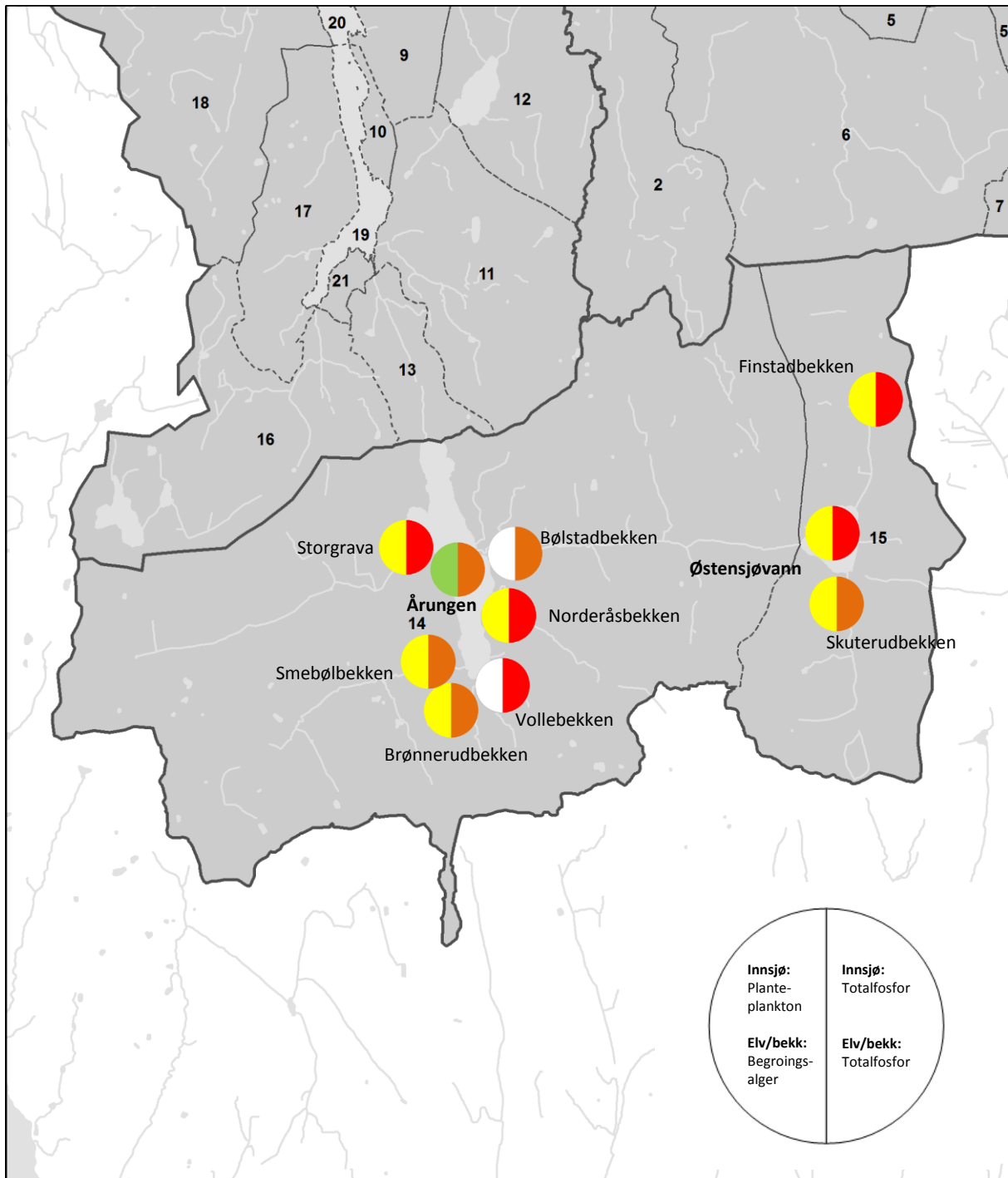
I Finstadbekken har det vært en forbedring i konsentrasjonen av TP og TRP siden 2009, og dette skyldes opprydding i vesentlige feilkoblinger i Ski sentrum. I Skuterudbekken har det vært en svak økning i TP og TRP de siste årene, med unntak av 2012. Flommer og økt erosjon fører til økte konsentrasjon av total fosfor og biotilgjengelig fosfor.

Begroingsalger: Flere arter indikerer påvirkning av eutrofi og PIT-indeksen gir tilstandsklasse moderat. I Finstadbekken ble det også funnet lammehaler (*Sphaerotilus natans*) som indikerer organisk belastning. PIT -indeksen gir tilstandsklasse moderat i begge bekkene.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften): Moderat økologisk tilstand i begge tilførselsbekkene

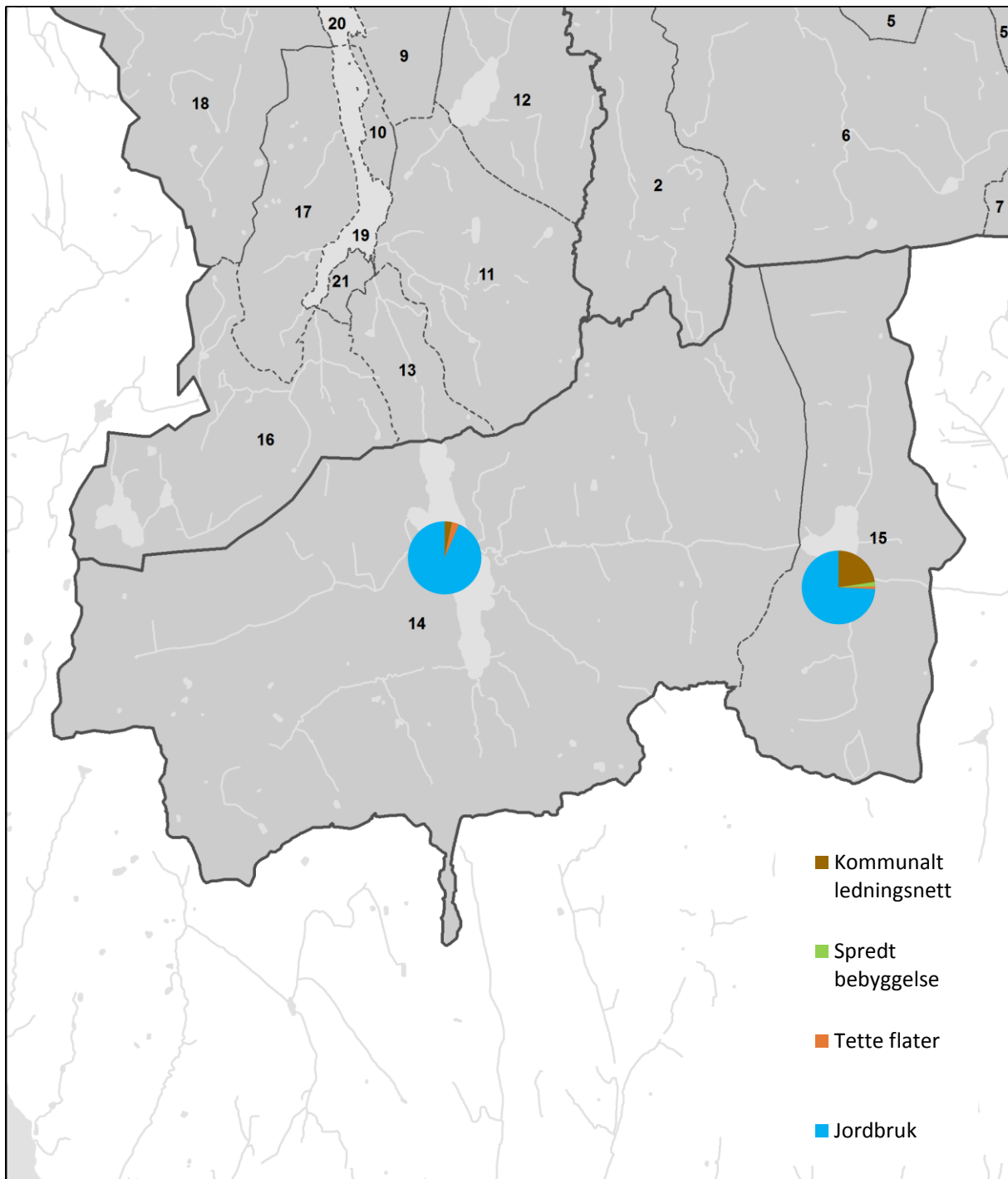
## Årungenvassdraget

Vurderingen av økologisk tilstand i innsjøene og elve- og bekkelokalitetene i Årungenvassdraget er vist i figur 56. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2009). For innsjøene er tilstandsklassifiseringen basert på planteplankton og totalfosfor, mens den i elve- og bekkelokalitetene er basert på begroingsalger og totalfosfor.



Figur 56. Økologisk tilstand i vannforekomstene i Årungenvassdraget i 2012 basert på planteplankton og totalfosfor i innsjøer og begroingsalger og totalfosfor i elver/bekker. Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge; svært god (blå), god (grønn), moderat (gul), dårlig (oransje) og svært dårlig (rød). Hvit farge angir at tilstandsklasse ikke er bestemt. (Bølstadbekken: Ikke mulig å ta prøve av begroingsalger grunnet uegnet substrat, Vollebekken: prøven inneholdt ingen indikatorarter).

Det er gjennomført vurderinger av forurensningskilder for tilførsler av fosfor til vannforekomstene i Årungenvassdraget, fordelt på sektorene avløp (kommunalt ledningsnett), spredt bebyggelse, tettstedsarealer (tette flater) og landbruksarealer (jordbruk) (figur 57).



Figur 57. Tilførsler av totalfosfor fra de ulike sektorene i vannforekomstene i Årungenvassdraget.

## 4.3 Bunnefjorden

### VANNFOREKOMST 1: GJERSJØELVA

---

#### GJERSJØELVA



Vassdrag: Bunnefjorden  
Vannforekomst 1  
(PURA):  
Vannforekomst 005-14-R  
(Vann-nett):  
Beliggenhet: Oppegård  
Vanntype: 3 (moderat  
kalkrik, klar)  
Påvirkning: Eutrofiering

Utløpsbekk fra Gjersjøen

---

#### Beliggenhet

Gjersjøelva ligger i Oppegård og Oslo kommuner og er en del av Gjersjøvassdraget. Gjersjøelva begynner ved utløpet av Gjersjøen og munner ut i Oppegård båthavn. Ved utløpet av Gjersjøen er elva i hovedsak påvirket av tilstanden til Gjersjøen, men den er også påvirket av andre kilder som veisalt, avløpsvann og erosjon fra vassdraget.

#### Økologisk status

Den økologiske tilstanden er klassifisert som moderat, men tenderer mot dårlig som følge av tilførsel av fosfor fra ulike kilder. Vassdraget er meget viktig for biologisk mangfold og er laks- og sjøørretførende. Vassdraget er viktig for fuglelivet og blant annet fossefall har tilhold ved elva.

#### Utfordringer

Utfordringen er å bedre vannkvaliteten i Gjersjøen. Elven er eutrof. At en vannforekomst er eutrof vil si at den har et forhøyet innhold av næringsstoffer som for eksempel biologisk tilgjengelig fosfor. Dette øker algeveksten og forringer vannkvaliteten.

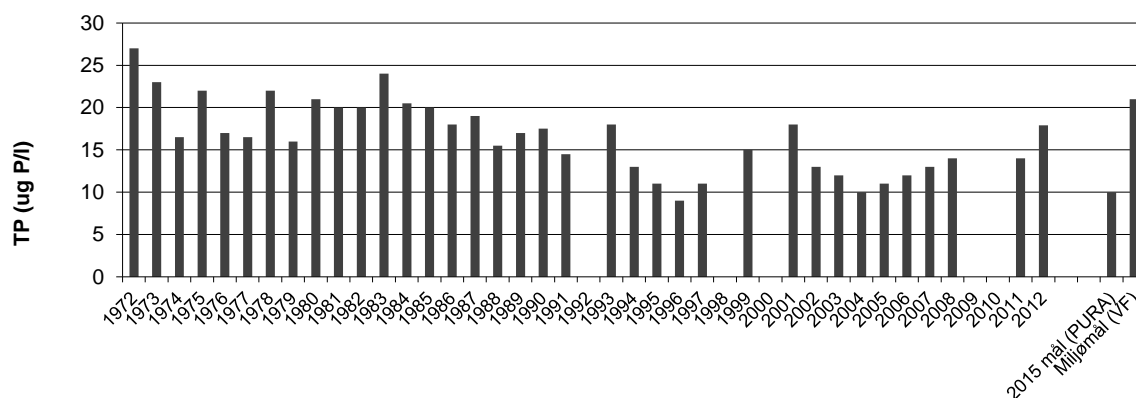
#### Dagens og fremtidig bruk

Elva brukes til friluftsliv og fiske og dette er også et fremtidig mål for vannforekomsten. Dette krever minimums vannføring og at fisketilstanden opprettholdes eller forbedres. Vannforekomsten er rik på kulturminner som sagdrift og mølledrift.

#### Vannkvalitet

Ved utløpet av Gjersjøen er elva i hovedsak påvirket av tilstanden til Gjersjøen, men den er også påvirket av andre kilder som veisalt, avløpsvann og erosjon.

Figur 58 viser utviklingen i total fosfor i Gjersjøelva fra 1972 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015 gitt i PURAs tiltaksanalyse og miljømålet som er gitt i vannforskriften.



Figur 58. TP og TRP i Gjersjøelva 1972-2012, med mål for 2015 (gitt i PURAs tiltaksanalyse) og miljømålet gitt i vannforskriften. Det mangler data fra noen av årene.

### Klassifisering av økologisk tilstand i Gjersjøelva iht. vannforskriften

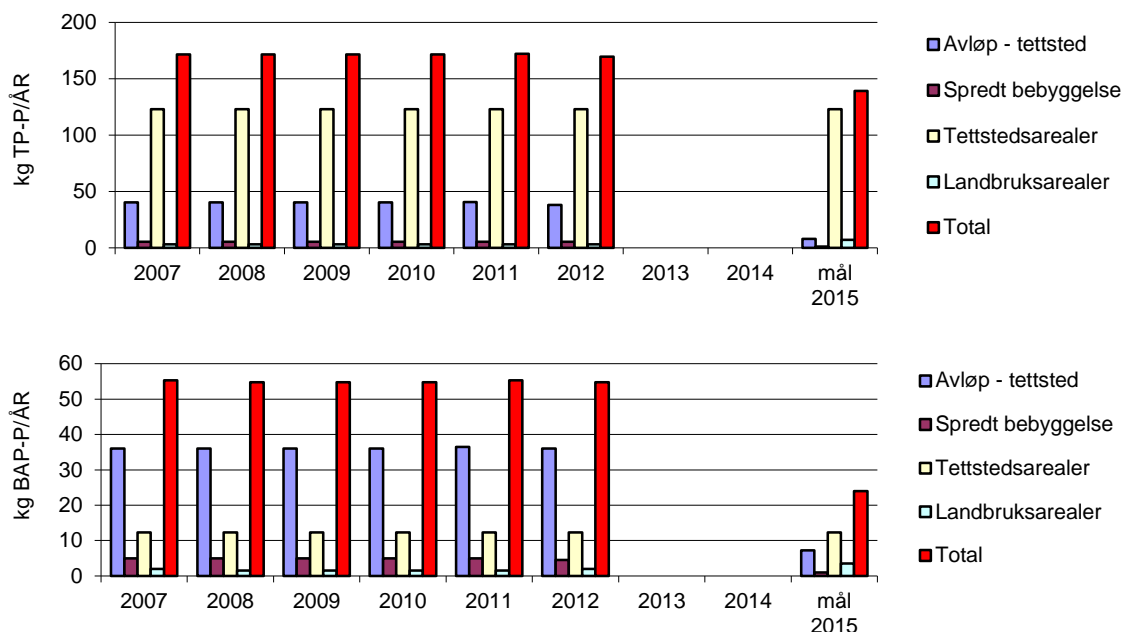
Tabell 38 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Gjersjøen, samt total vurdering av økologisk tilstand i innsjøen. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2009).

Tabell 38. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Gjersjøelva

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologisk kvalitetselement:	Begroingsalger, PIT	21,90	M	0,52
Vannkjemisk kvalitetselement:	Tot-P (µg/l)	17,9	G	0,69
Total klasse			M	0,52

## Forurensingskilder/tilførsler av fosfor

Figur 59 viser tilførsler av hhv totalfosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 59. Tilførsler av totalfosfor (TP) (øverst) og biotilgjengelig fosfor (BAP) (nederst) til Gjørsjøelva i perioden fra 2007-2012.

## Effekt av tiltak: Forholdet mellom teoretisk/beregnet og målt vannkvalitet

Tabell 39 viser beregnet og målt konsentrasjon av fosfor (i  $\mu\text{g P/l}$ ) med % avvik i konsentrasjon.

Tabell 39. Beregnet og målt konsentrasjon av totalfosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2012 med % avvik og mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	13,6	13,0	12,7	12,5	12,1	12,2	9,7
Målt TP-konsentrasjon	13,0	14,0	12,0	14,0	14,0	17,9	10
Avvik konsentrasjon (%)	+4,6	-7,0	+5,8	-10,7	-13,6	-32	< $\pm$ 50 %
Beregnet BAP-konsentrasjon	6,6	6,4	6,1	5,9	5,5	5,8	3,8
Målt TRP-konsentrasjon					4,0	3,2	
Avvik konsentrasjon (%)					+37,5	+81	< $\pm$ 50 %

### **Konklusjoner/årsakssammenhenger**

Middelkonsentrasjonen av TP i Gjersjøelva er i stor grad avhengig av TP- middelkonsentrasjonen i Gjersjøen. Denne har vært relativt lik siden 1990, men det har vært en betydelig forbedring siden 1960-1980-tallet. Det er noe år til år variasjon, og flommer fører til økte konsentrasjon av total fosfor (TP) og biotilgjengelig fosfor (TRP).

Begroingsalger: Flere arter indikerer påvirkning av eutrofi og PIT-indeksen gir tilstandsklasse moderat.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften): Moderat økologisk tilstand

Den største tilførselen av fosfor til Gjersjøelva kommer fra avløp og tettstedsarealer.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2012: -32 %.

Avvik mellom teoretisk og målt konsentrasjon av biotilgjengelig fosfor i 2012: +81 %

En mulig årsak til store avvik er høy usikkerhet i fosforanalyser ved så lave verdier.

## VANNFOREKOMST 9: ÅS/OPPEGÅRD TIL BUNNEFJORDEN

---

### ÅS/OPPEGÅRD TIL BUNNEFJORDEN-BEKKEFELT



Vassdrag:	Bunnefjorden
Vannforekomst (PURA):	9
Vannforekomst (Vann-nett):	005-29-R
Beliggenhet:	Oppegård, Ås
Vanntype:	3 (moderat kalkrik, klar)
Påvirkning:	Eutrofiering

Bekkefeltet representert ved:  
Bekkenstenbekken, Delebekken, Kjernesbekken

---

#### Beliggenhet

Beliggenhet: Vannforekomsten Ås/Oppegård til Bunnefjorden ligger i Ås og Oppgård kommuner. Vannforekomsten består av mindre bekker hvorav de viktigste er Delebekken og Bekkenstenbekken. Bekkesystemet drenerer direkte til Bunnefjorden. Området er lite utbygd og har kun spredt bebyggelse.

#### Økologisk tilstand

Den økologiske tilstanden er moderat. Det er ikke påvist fisk i bekkene. Årsaken kan være at de tørrlegges i perioder.

#### Utfordringer

Deler av bekkesystemet har en høyt bakterietall fra spredt bebyggelse. Området har en rekke drikkevannsbrønner i fjell samt spredt avløp. Tiltak innen kommunalteknikk og spredt bebyggelse er i slutfasen (Ås kommune) og man kan forvente bedret vannkvalitet i nær fremtid knyttet til redusert bakterieinnhold. Vannforekomsten er også påvirket av forurensning fra jordbruket.

#### Dagens og fremtidig bruk

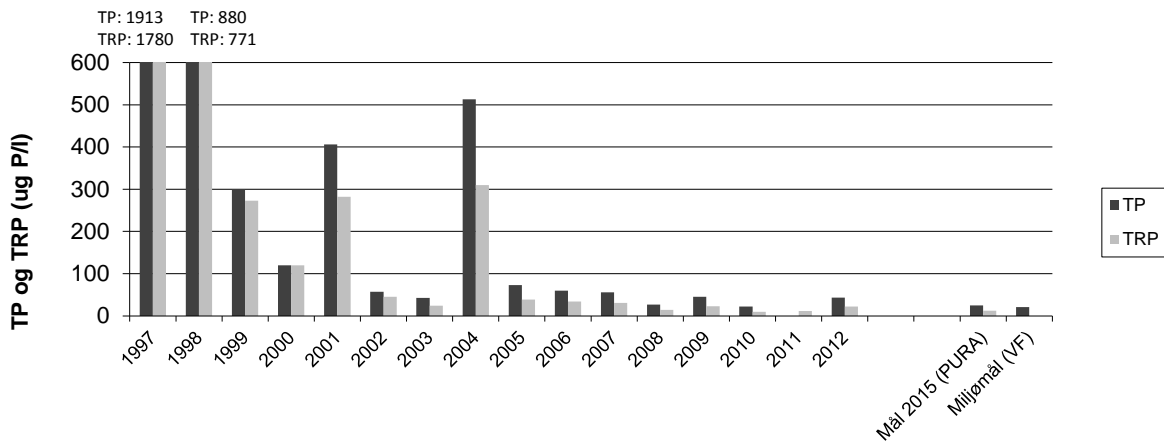
Bekkene er av interesse i forhold til friluftsliv. Deler av vannforekomsten er vernet (egen registrering for Bålerud 2009). Delebekken og Bekkenstenbekken bør også vernes. Det er utstrakt bading ved en rekke badestrender, f.eks Ingierstrand, og båtliv langs strendene ved Bunnefjorden. Store områder er avsatt for fremtidig utbygging, noe som krever kommunal infrastruktur.

#### Vannkvalitet

Hovedbekkene i denne vannforekomsten er Bekkenstenbekken, Delebekken og Kjernesbekken. Langsiktige måleserier for Bekkenstenbekken og Delebekken finnes ikke. Kjernesbekken brukes for å illustrere en av de mange bekkene som denne vannforekomsten består av.

Figur 60 viser utviklingen i total fosfor og total reaktivt fosfor i Kjernesbekken fra 1997 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015 gitt i PURAs tiltaksanalyse og miljømålet som er gitt i vannforskriften (kun for totalfosfor).





Figur 60. Totalfosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Kjernesbekken 1996-2012, med mål for 2015 (gitt i PURAs tiltaksanalyse) og miljømålet gitt i vannforskriften. Det mangler data fra noen av årene. TRP=Kjemisk målt total reaktivt fosfor – den biotilgjengelige delen av fosforet som tas opp av planter.

### Klassifisering av økologisk tilstand i Bekkenstenbekken iht. vannforskriften

Tabellene 40-42 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i (øverst til nederst) Bekkenstenbekken, Delebekken og Kjernesbekken, samt total vurdering av økologisk tilstand i bekkene. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2009).

Tabell 40. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Bekkenstenbekken

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologisk kvalitetselement:</b>	Begroingsalger, PIT	19,88	M	0,55
<b>Vannkjemisk kvalitetselement:</b>	Tot-P (µg/l)	28,2	M	0,49
<b>Total klasse</b>			<b>M</b>	<b>0,55</b>

Tabell 40. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Delebekken

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologisk kvalitetselement:</b>	Begroingsalger, PIT	23,01	M	0,51
<b>Vannkjemisk kvalitetselement:</b>	Tot-P (µg/l)	20,5	G	0,61
<b>Total klasse</b>			<b>M</b>	<b>0,51</b>

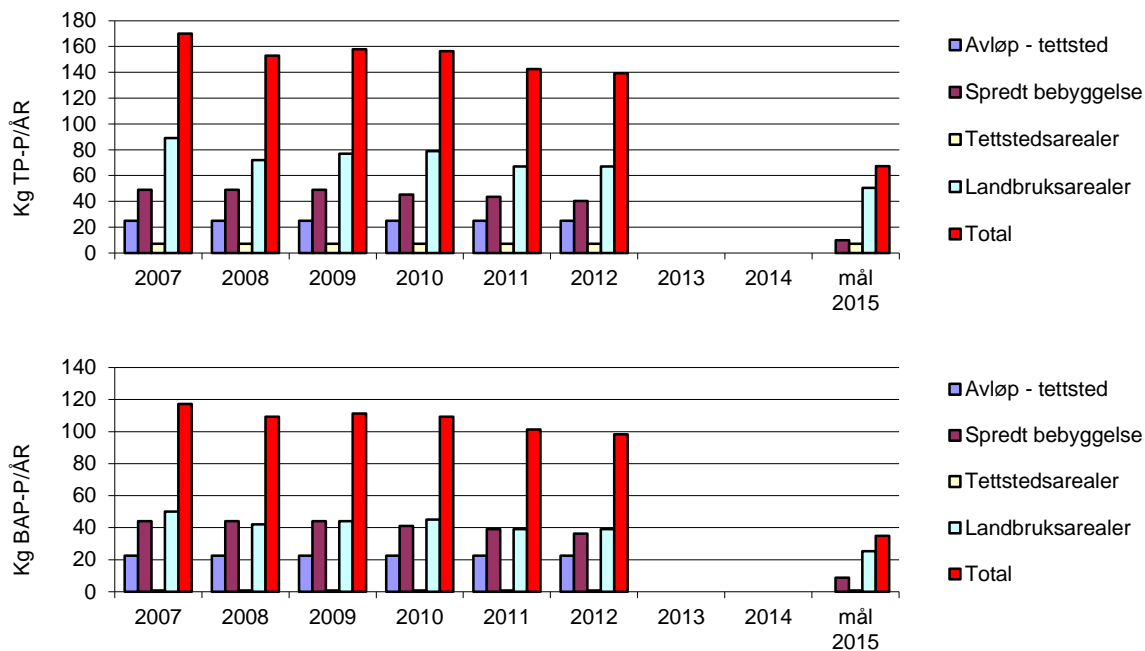
Tabell 40. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Kjernesbekken

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologisk kvalitetselement:</b>	Begroingsalger, PIT*	21,11	M	0,43
<b>Vannkjemisk kvalitetselement:</b>	Tot-P (µg/l)	43,6	D	0,35
<b>Total klasse</b>			<b>D</b>	<b>0,35</b>

\*Saltvannspåvirket lokalitet, PIT usikker

### Forurensingskilder/tilførsler av fosfor

Figur 61 viser tilførsler av hhv totalfosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 61. Tilførsler av totalfosfor (TP) (øverst) og biotilgjengelig fosfor (BAP) (nederst) i perioden fra 2007-2012.

### Effekt av tiltak: Forholdet mellom teoretisk/beregnet og målt vannkvalitet

Tabell 43 viser beregnet og målt konsentrasjon av fosfor (i  $\mu\text{g P/l}$ ) med % avvik i konsentrasjon. Basert på målinger i Kjernesbekken.

Tabell 43. Beregnet og målt konsentrasjon av totalfosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2012 med % avvik og mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	29,8	26,8	27,7	27,4	25,1	24,3	14,1
Målt TP-konsentrasjon	60,0	56,0	27,0	45,0	22,0	43,6	25,0
Avvik konsentrasjon (%)	-50,0	-52,0	+2,6	-39,0	+14,0	-44	< $\pm$ 50 %
Beregnet BAP-konsentrasjon	20,5	19,1	19,5	19,1	17,7	17,2	6,2
Målt TRP-konsentrasjon	31	14	23	10	12	22,1	
Avvik konsentrasjon (%)	-33,8	+36,0	-15,2	+91,0	+43,0	-22	< $\pm$ 50 %

### **Konklusjoner/årsakssammenhenger**

Vannforekomsten består av mange små vassdrag. Kjernesbekken: Middelkonsentrasjonen av total fosfor (TP) og biotilgjengelig fosfor (TRP) har hatt en betydelig positiv utvikling fra 1997 til 2007. Flommer og økt erosjon fører til økte konsentrasjon av total fosfor (TP) og biotilgjengelig fosfor (TRP).

Begroingsalger: Flere arter indikerer påvirkning av eutrofi og PIT-indeksen gir tilstandsklasse moderat (Bekkenstenbekken og Delebekken). Kjernesbekken var tydelig saltvannspåvirket og var dominert av alger som trives i brakkvann. Dette førte til usikre indeksberegninger.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften): Moderat økologisk tilstand i Bekkenstenbekken og Delebekken. Dårlig økologisk tilstand i Kjernesbekken (basert på totalfosfor).

Den største tilførselen av fosfor i bekkefeltet kommer fra avløp og landbruk og spredt bebyggelse.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2012: -44 %

Avvik mellom teoretisk og målt konsentrasjon av biotilgjengelig fosfor i 2012: -22 %

## VANNFOREKOMST 11: FÅLEBEKKEN/KAKSRUDBEKKEN

---

### FÅLEBEKKEN OG KAKSRUDBEKKEN



Vassdrag:	Bunnefjorden
Vannforekomst (PURA):	11
Vannforekomst (Vannnett):	005-30-R
Beliggenhet:	Ås, Oppegård
Vanntype:	3 (moderat kalkrik, klar)
Påvirkning:	Eutrofiering

Bekk som renner ut i Bunnefjorden

---

#### Beliggenhet

Fålebekken/Kaksrubbekken ligger i Ås kommune og er en del av vassdraget til Bunnefjorden. Vannforekomsten består av bekker.

#### Økologisk tilstand

Den økologiske tilstanden er moderat som følge av tilførsler av fosfor hovedsakelig fra spredt bebyggelse og jordbruk. Det er for tiden ikke observert fisk i Fålebekken og Kaksrubbekken. Sist det var påvist ørret i Fålebekken var i 1996.

#### Utfordringer

Bekkesystemene er eutrofe. Fålebekken/Kaksrubbekken er påvirket av fosfortilførsel fra spredt avløp, fra jordbruk og fra avrenning fra tette flater. Bakterietallet i bekkene er høyt.

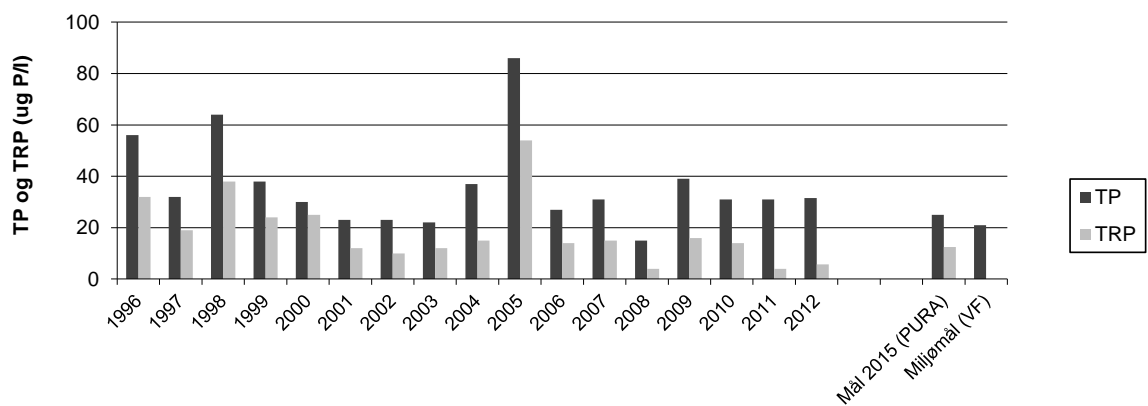
#### Dagens og fremtidig bruk

Vannforekomsten brukes til friluftsliv og dette er også et fremtidig mål for vannforekomsten.

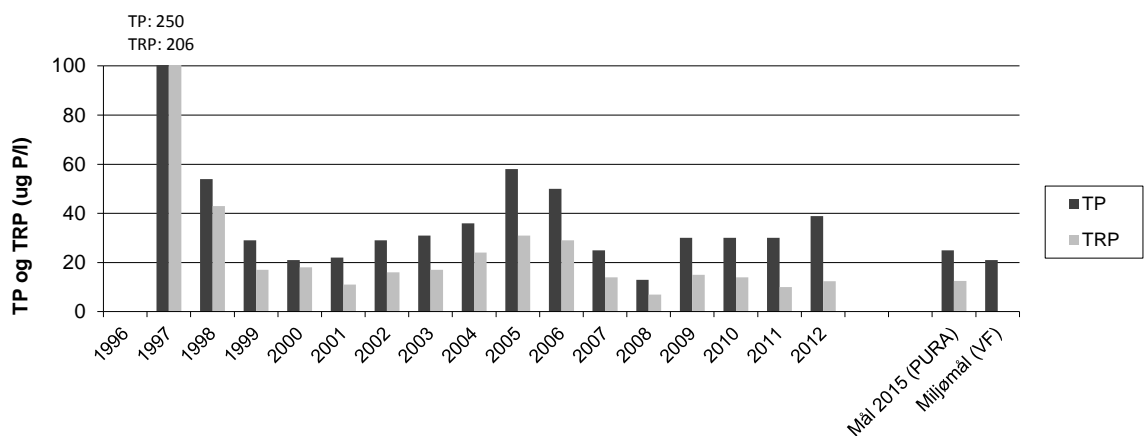
#### Vannkvalitet Fålebekken

Vannkvaliteten har antagelig forbedret seg i perioden 1996 – 2008. Figur x viser utviklingen i total og total reaktivt fosfor i Fålebekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015.

Figur 62 og 63 viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor i hhv Fålebekken og Kaksrubbekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015 gitt i PURAs tiltaksanalyse og miljømålet som er gitt i vannforskriften (kun for totalfosfor).



Figur 62. Totalfosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Fålebekken 1996-2012, med mål for 2015 (gitt i PURAs tiltaksanalyse) og miljømålet gitt i vannforskriften. Det mangler data fra noen av årene. TRP=Kjemisk målt total reaktivt fosfor – den biotilgjengelige delen av fosforet som tas opp av planter.



Figur 62. Totalfosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Kaksrudbekken 1996-2012, med mål for 2015 (gitt i PURAs tiltaksanalyse) og miljømålet gitt i vannforskriften. Det mangler data fra noen av årene. TRP=Kjemisk målt total reaktivt fosfor – den biotilgjengelige delen av fosforet som tas opp av planter.

### Klassifisering av økologisk tilstand i Fålebekken og Kaksrubbekken iht. vannforskriften

Tabell 44 og 45 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i hhv Fålebekken og Kaksrubbekken, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanddirektivet 2009).

Tabell 44. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Fålebekken

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologisk kvalitetselement:</b>	Begroingsalger, PIT*	21,18	M	0,53
<b>Vannkjemisk kvalitetselement:</b>	Tot-P (µg/l)	31,5	M	0,45
<b>Total klasse</b>			<b>M</b>	<b>0,45</b>

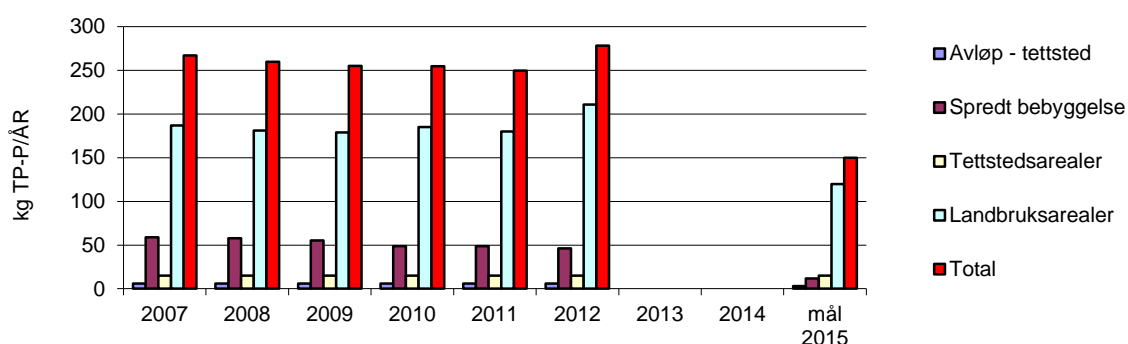
\*Saltvannspåvirket lokalitet, PIT og tilstandsklassifisering er usikker

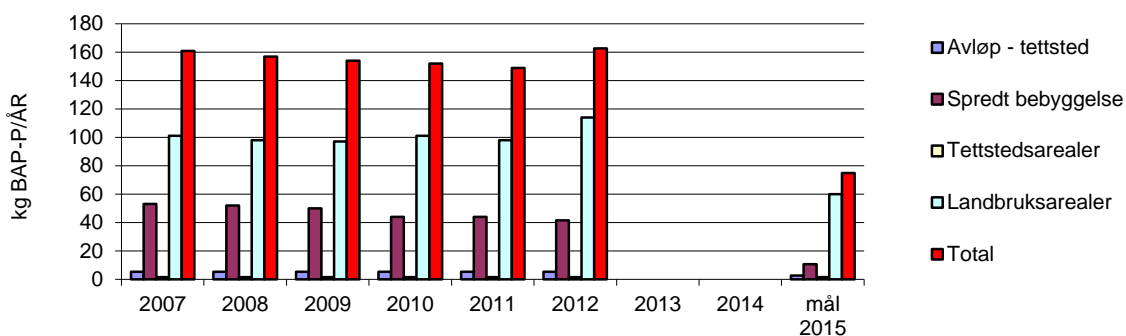
Tabell 45. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Kaksrubbekken

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologisk kvalitetselement:</b>	Begroingsalger, PIT	28,75	M	0,43
<b>Vannkjemisk kvalitetselement:</b>	Tot-P (µg/l)	38,9	D	0,39
<b>Total klasse</b>			<b>M</b>	<b>0,43</b>

### Forurensingskilder/tilførsler av fosfor

Figur 64 viser tilførsler av hhv totalfosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2015.





Figur 64. Tilførsler av totalfosfor (TP) (øverst) og biotilgjengelig fosfor (BAP) (nederst) i perioden fra 2007-2012. **Effekt av tiltak: Forholdet mellom teoretisk/beregnet og målt vannkvalitet**

Tabell 45 viser beregnet og målt konsentrasjon av fosfor (i  $\mu\text{g P/l}$ ) med % avvik i konsentrasjon.

Tabell 45. Beregnet og målt konsentrasjon av totalfosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2012 med % avvik og mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	37,3	36,1	35,6	35,9	35,3	38,6	21
Målt TP-konsentrasjon (F)	31,0	15,0	39,0	31,0		31,5	25
Målt TP-konsentrasjon (K)	25,0	13,0	30,0	30,0		38,9	25
Avvik konsentrasjon (%)							< $\pm$ 50 %
Beregnet BAP-konsentrasjon	22,5	21,9	21,5	21,4	21,1	22,8	9,3
Målt TRP-konsentrasjon (F)	15,0	4,0	16,0	14,0	4,0	5,7	
Målt TRP-konsentrasjon (K)	31,0	7,0	15,0	14,0	10,0	12,4	
Avvik konsentrasjon (%)							< $\pm$ 50 %

### Konklusjoner/årsakssammenhenger

I Fålebekken har middelverdien av TP variert mellom 20-40  $\mu\text{g/l}$  siden 2000, med unntak betydelig høyere verdi i 2005 (90  $\mu\text{g/l}$ ). Det har vært samme trend for TRP-verdiene.

I Kaksrubbekken var TP- og TRP-verdiene meget høye i 1997, men ble så betydelig redusert. Flommer fører til økte konsentrasjon av total fosfor (TP) og biotilgjengelig fosfor (TRP).

Begroingsalger: Flere arter indikerer påvirkning av eutrofi og PIT-indeksen gir tilstandsklasse moderat i Kaksrubbekken. Fålebekken var tydelig saltvannspåvirket og var dominert av alger som trives i brakkvann. Dette førte til usikre indeksberegninger.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften): Moderat økologisk tilstand

Den største tilførselen av fosfor til Fålebekken/Kaksrubbekken kommer fra landbruk og spredt avløp.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2012: Ikke målt.

Avvik mellom teoretisk og målt konsentrasjon av biotilgjengelig fosfor i 2012: Ikke målt.

## VANNFOREKOMST 12: POLLEVANN

---

### POLLEVANN



Vassdrag:	Bunnefjorden
Vannforekomst (PURA):	12
Vannforekomst (Vannnett):	005-5640-L
Beliggenhet:	Ås
Vanntype:	L-N8 (moderat kalkrik, humøs)
Høyde over havet (m):	1
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	0,3
Maksdyb/middeldyp (m):	

---

#### Beliggenhet

Pollevann ligger i Ås kommune og er en del av Bunnefjordvassdraget. Vannforekomsten renner ut i Bunnefjorden. Innsjøen er meromiktisk. Det betyr at den er permanent lagdelt med et bunnvann (saltvann) som aldri blander seg med vannlaget over. Grunnen til dette er at under landhevingen ble Pollevann avsnørt som et fjordområde. Pollevann er et naturreservat.

#### Økologisk tilstand

Den økologiske tilstanden er vurdert som god.

#### Utfordringer

Innsjøen er eutrof. Dette medfører høy algevekst og forringelse av vannkvalitet. Pollevann er påvirket av forurensningskilder som kommunalt avløpsvann, jordbruk, spredt avløp og avrenning fra tette flater.

#### Dagens og fremtidig bruk

Innsjøen brukes til friluftsliv (to badeplasser) og fiske og dette er også et fremtidig mål for vannforekomsten.

#### Vannkvalitet

Det er få målinger. Innsjøen Pollevann hadde god vannkvalitet i de øvre vannmasser i 2008 (klasse 2).



### Klassifisering av økologisk tilstand i Pollevann iht. vannforskriften

Tabell 46 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Pollevann, samt total vurdering av økologisk tilstand i innsjøen. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanddirektivet 2009).

Tabell 46. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Pollevann

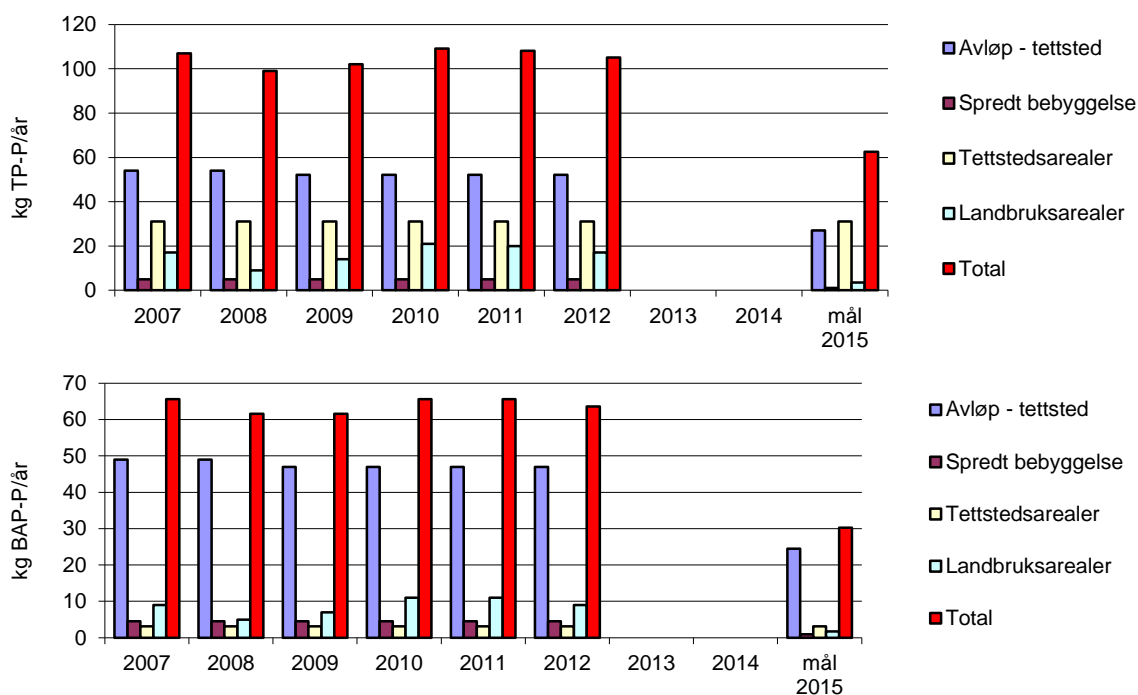
Kvalitetselement	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	6,3	SG	0,82
Planteplankton: Biovolum, mg/l	1,16	G	0,64
Planteplankton: Middel av klorofyll-a og biovolum		G	0,73
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,20	SG	1,00
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,17	G	0,80
<b>Totalvurdering planteplankton</b>		<b>SG</b>	<b>0,84</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>			
Tot-P (µg/l)	13,8	G	0,76
<sup>1</sup> Tot-N (µg/l)	9,28	D	0,28
<sup>2</sup> Siktedyp (m)	2,9	G	0,78
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>G</b>	<b>0,76</b>
<b>Total klasse</b>		<b>G</b>	<b>0,76</b>

1) Det foreligger kun to prøver av Tot-N, og dette er ikke tilstrekkelig for en sikker tilstandsklassifisering

2) Siktedyp tillegges ingen vekt i tilstandsklassifiseringen (jf. kap. 2.2).

## Forurensingskilder/tilførsler av fosfor

Figur 65 viser tilførsler av hhv totalfosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 65. Tilførsler av totalfosfor (TP) (øverst) og biotilgjengelig fosfor (BAP) (nederst) i perioden fra 2007-2012.

## Effekt av tiltak: Forholdet mellom teoretisk/beregnet og målt vannkvalitet

Tabell 47 viser beregnet og målt konsentrasjon av fosfor (i  $\mu\text{g P/l}$ ) med % avvik i konsentrasjon.

Tabell 47. Beregnet og målt konsentrasjon av totalfosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2012 med % avvik og mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	13,1	12,1	12,5	13,3	13,0	12,6	7,7
Målt TP-konsentrasjon	<10	<10			13,8	13,8	10
Avvik konsentrasjon (%)	+	+	+	+	-5,8	-8,7	< $\pm$ 50 %

### **Konklusjoner/årsakssammenhenger**

Det er utført få målinger, men konsentrasjonen av TP er vanligvis lavere enn 10 µg P/l. I 2012 var middelkonsentrasjonen av totalfosfor 13,8 µg/l. Innsjøen er meromiktisk, dvs. den har et lag av sjøvann i bunnen. Dette er uheldig for sirkulasjonen i innsjøen, og hindrer tilførsel av oksygen til dypere vannmasser.

Innholdet av klorofyll-a var lavt, og planteplanktonsamfunnet var dominert av grupper som i mindre grad indikerer eutrofiering (svelgflagellater og gullalger). Andelen blågrønnbakterier av den totale planteplanktonbiomassen var svært lav.

Analyser av småkrepssamfunnet i Pollevann viste at det var dominans av eutrofieringstolerante arter, til tross for at totalfosforinnholdet er lavt i denne innsjøen. Dette kan skyldes at innsjøen kun ligger 1 meter over havnivå, og at marin påvirkning kan forklare den observerte faunaen.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften): God økologisk tilstand

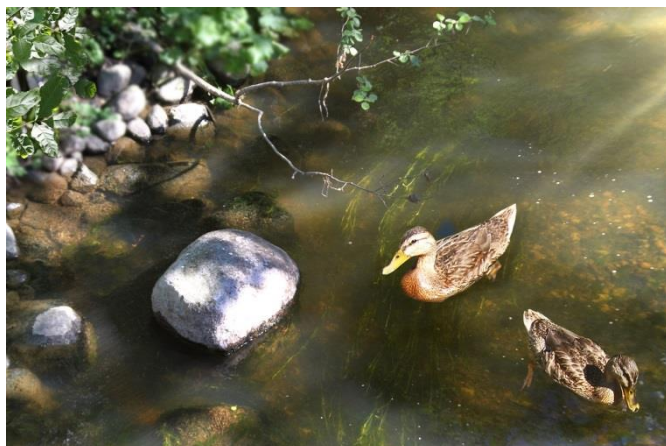
Den største tilførselen av fosfor til Pollevann kommer fra avløp og tettstedsarealer.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2012: -8,7 %.

## VANNFOREKOMST 13: ÅRUNGENELVA

---

### ÅRUNGENELVA



Vassdrag: Bunnefjorden  
Vannforekomst 13  
(PURA):  
Vannforekomst 005-33-R  
(Vann-nett):  
Beliggenhet: Frogn  
Vanntype: 3 (moderat  
kalkrik, klar)  
Påvirkning: Eutrofiering  
  
Utløpsbekk fra Årungen

---

#### Beliggenhet

Vannforekomsten Årungenelva ligger i Ås og Frogn kommuner og er en del av Bunnefjordvassdraget. Årungenelva renner fra Årungen og ut i Bunnefjorden langs ny og gammel E6.

#### Økologisk tilstand

Den økologiske tilstanden er moderat som følge av fosfortilførsler fra jordbruket. Det er mange arter av fisk i Årungenelva som laks, ørret, ål, skrubbe, gjedde og 3-pigget stingsild. Flere fiskearter slepper seg ned fra Årungen.

#### Utfordringer

Hovedutfordringen i vassdraget er overgjødning (eutrofiering). At en vannforekomst er eutrof vil si at den har et forhøyet innhold av næringsstoffer som for eksempel biologisk tilgjengelig fosfor. Dette øker algeveksten og forringer vannkvaliteten. Når Årungen har oppblomstring av blågrønnalger, kommer disse også ut i Årungenelva, og transporteres videre ut i Bunnefjorden. Dette kan påvirke badevannskvaliteten i Bunnefjorden. Fosforen tilføres i stor grad fra andre vannforekomster oppstrøms. Årungenelva er derfor ved utløpet fra Årungen sterkt påvirket av fosfor og erosjon fra jordbruk. Ellers påvirkes vannkvaliteten av vegsalt fra tette flater og forurensninger fra spredt bebyggelse i nedbørsfeltet nedstrøms Årungen.

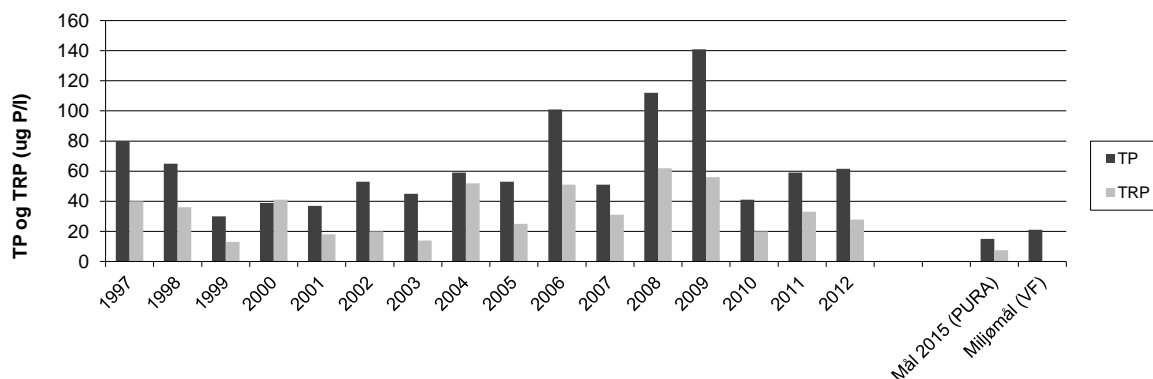
#### Dagens og framtidig bruk

Elven brukes til friluftsliv og fiske og dette er også et framtidig mål for vannforekomsten. For å oppnå dette må fisketilstanden opprettholdes eller forbedres.

#### Vannkvalitet

Vannkvaliteten, som i stor grad er avhengig av vannkvaliteten i Årungen, ble betydelig forbedret fra ca.1985. Det er årlig masseoppblomstring av blågrønnbakterier i Årungen, med unntak av de siste to årene 82011-2012).

Figur 66 viser utviklingen i total fosfor og total reaktivt fosfor i Årungenelva fra 1997 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015 gitt i PURAs tiltaksanalyse og miljømålet som er gitt i vannforskriften (kun for totalfosfor).



Figur 66. Totalfosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Årungenelva 1996-2012, med mål for 2015 (gitt i PURAs tiltaksanalyse) og miljømålet gitt i vannforskriften. TRP=Kjemisk målt total reaktivt fosfor – den biotilgjengelige delen av fosforet som tas opp av planter.

### Klassifisering av økologisk tilstand i Årungenelva iht. vannforskriften

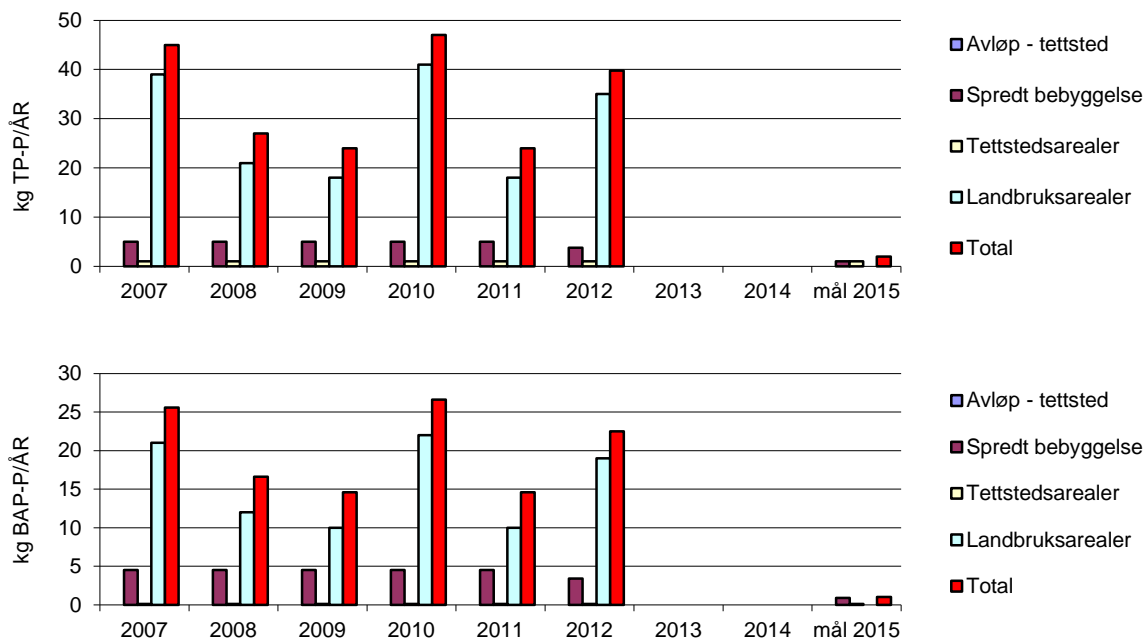
Tabell 48 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Årungenelva, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2009).

Tabell 48. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Årungenelva

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologisk kvalitetselement:</b>	Begroingsalger, PIT	22,49	M	0,52
<b>Vannkjemisk kvalitetselement:</b>	Tot-P (µg/l)	61,6	D	0,24
<b>Total klasse</b>			<b>M</b>	<b>0,52</b>

## Forurensingskilder/tilførsler av fosfor

Figur 67 viser tilførsler av hhv totalfosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 67. Tilførsler av totalfosfor (TP) (øverst) og biotilgjengelig fosfor (BAP) (nederst) i perioden fra 2007-2012.

## Effekt av tiltak: Forholdet mellom teoretisk/beregnet og målt vannkvalitet

Tabell 49 viser beregnet og målt konsentrasjon av fosfor (i  $\mu\text{g P/l}$ ) med % avvik i konsentrasjon.

Tabell 49. Beregnet og målt konsentrasjon av totalfosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2012 med % avvik og mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	39,3	37,3	34,0	33,2	31,1	37,4	24,3
Målt TP-konsentrasjon	51,0	112,0	141,0	41,0	59,0	61,6	15
Avvik konsentrasjon (%)	-22,9	-67,0	-76,0	-19,5	-47,3	-39,0	< $\pm$ 50 %
Beregnet BAP-konsentrasjon	23,4	21,8	19,0	18,3	17,2	20,3	12,3
Målt TRP-konsentrasjon	31,0	61,0	56,0	20,0	33,0	27,8	7,5
Avvik konsentrasjon (%)	-24,5	-64,0	-66,0	-15,0	-48,0	-27	< $\pm$ 50 %

### **Konklusjoner/årsakssammenhenger**

Vannkvaliteten i Årungenelva er i stor grad avhengig av forholdene i Årungen. Middelkonsentrasjonen av TP kan variere i stor grad fra år til år avhengig av erosjonen (partikkelpåvirkningen) i nedbørfeltet. Siden 1996 har antagelig ikke konsentrasjonen endret seg spesielt mye selv om det enkelte år kan måles store toppe. De siste fem årene har både TP- og TPR-konsentrasjone vist store år til år variasjon. Flommer fører til økte konsentrasjon av total fosfor (TP) og biotilgjengelig fosfor (TRP).

Begroingsalger: Flere arter indikerer påvirkning av eutrofi og PIT-indeksen gir tilstandsklasse moderat.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften): Moderat økologisk tilstand

Den største tilførselen av fosfor til Årungenelva kommer fra landbruk.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2012: -39 %.

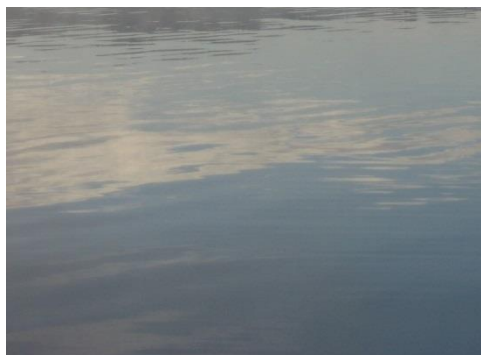
Avvik mellom teoretisk og målt konsentrasjon av biotilgjengelig fosfor i 2012: -27 %

Høyt negativt avvik skyldes bl.a. høy vannføring med stor erosjon (erosjonspartikler inneholder fosfor). Underestimerte beregnede tilførsler fra landbruket kan også være en årsak. Her blir fosforindeksekalkulatoren et viktig verktøy for å redusere avrenningen til vannforekomsten.

## VANNFOREKOMST 16: BONNBEEKEN

---

### BONNBEEKEN



Vassdrag:	Bunnefjorden
Vannforekomst (PURA):	16
Vannforekomst (Vann-nett):	005-58-R
Beliggenhet:	Frogn
Vanntype:	4 (moderat kalkrik, humøs)
Påvirkning:	Eutrofiering

---

#### Beliggenhet

Bonnbekken ligger i Frogn kommune og er en del av Bunnefjordvassdraget. Øverst i vannforekomsten ligger Oppegårdtjern.

#### Økologisk tilstand

Den økologiske tilstanden er moderat som følge av fosfortilførsler fra jordbruket. Det er ørret i Bonnbekken med god tetthet av årsyngel og eldre opp til 15 cm.

#### Utfordringer

Vannforekomsten er eutrof og hovedsakelig påvirket av forurensning fra jordbruk.

#### Dagens og fremtidig bruk

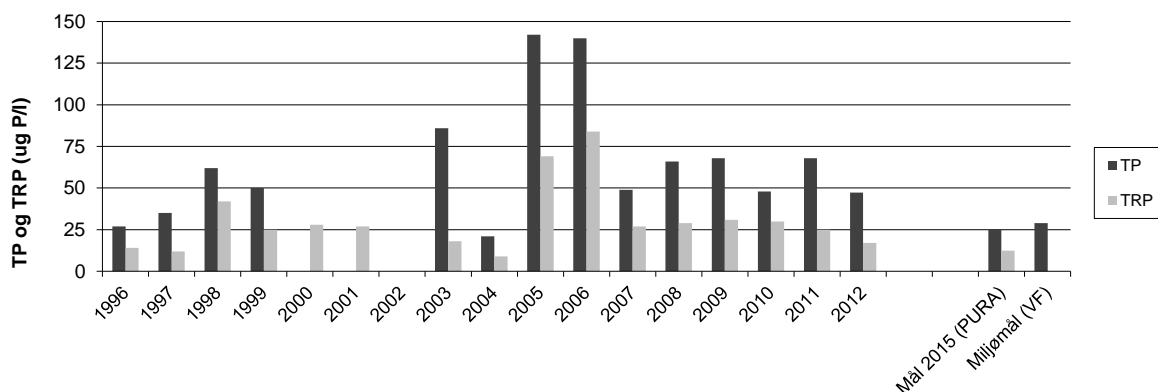
Bekken brukes til friluftsliv og fiske. Dette er også et fremtidig mål for vannforekomsten.

#### Vannkvalitet

Det har vært en forbedring av vannkvaliteten siden midten av 2000-tallet, men det er år til år variasjoner.

Figur 68 viser utviklingen i total fosfor og total reaktivt fosfor i Bonnbekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015 gitt i PURAs tiltaksanalyse og miljømålet som er gitt i vannforskriften (kun for totalfosfor).





Figur 68. Totalfosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Bonnbekken 1996-2012, med mål for 2015 (gitt i PURAs tiltaksanalyse) og miljømålet gitt i vannforskriften. Det mangler data fra noen av årene. TRP=Kjemisk målt total reaktivt fosfor – den biotilgjengelige delen av fosforet som tas opp av planter.

### Klassifisering av økologisk tilstand i Bonnbekken iht. vannforskriften

Tabell 7 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Bonnbekken, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanddirektivet 2009).

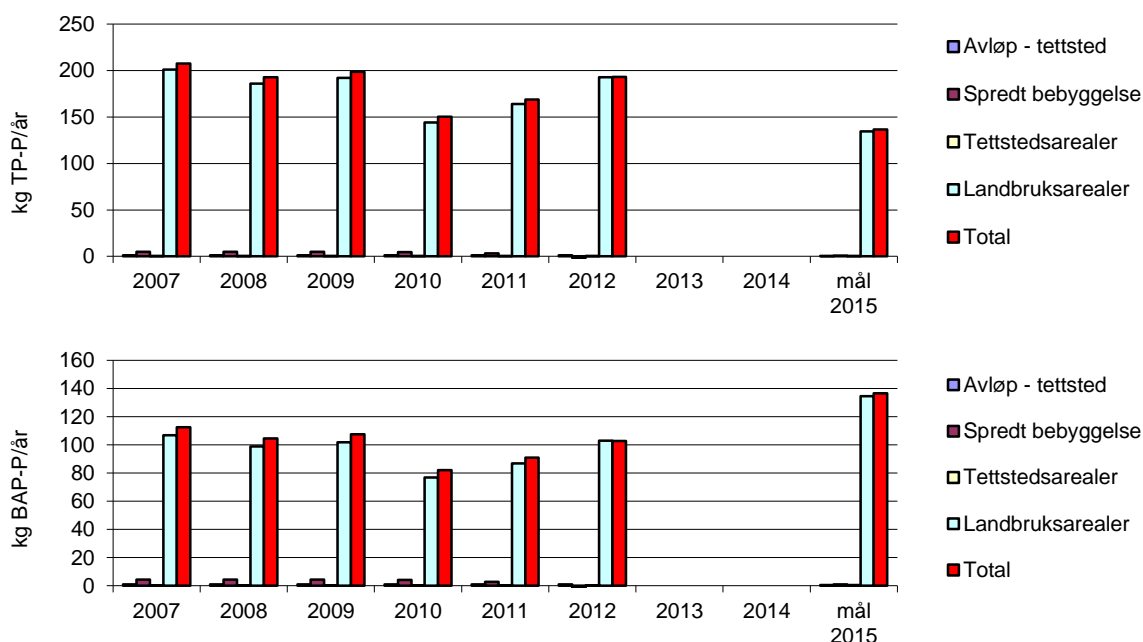
Tabell 7. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Bonnbekken

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologisk kvalitetselement:</b>	Begroingsalger, PIT *	7,46	SG	0,88
<b>Vannkjemisk kvalitetselement:</b>	Tot-P (µg/l)	47,2	M	0,43
<b>Total klasse</b>			<b>M</b>	<b>0,43</b>

\*Saltvannspåvirket lokalitet, PIT usikker

## Forurensingskilder/tilførsler av fosfor

Figur 69 viser tilførsler av hhv totalfosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 69. Tilførsler av totalfosfor (TP) (øverst) og biotilgjengelig fosfor (BAP) (nederst) i perioden fra 2007-2012.

## Effekt av tiltak: Forholdet mellom teoretisk/beregnet og målt vannkvalitet

Tabell 51 viser beregnet og målt konsentrasjon av fosfor (i  $\mu\text{g P/l}$ ) med % avvik i konsentrasjon.

Tabell 51. Beregnet og målt konsentrasjon av totalfosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2012 med % avvik og mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	60,1	55,8	57,5	43,4	48,3	55,1	39,6
Målt TP-konsentrasjon	49,0	66,0	68,0	48,0	68,0	47,2	25
Avvik konsentrasjon (%)	+22,7	-10,0	-15,4	-9,6	-29,0	+17	< $\pm$ 50 %
Beregnet BAP-konsentrasjon	32,7	30,3	31,2	23,7	26,0	29,4	12,5
Målt TRP-konsentrasjon	28,0	29,0	31,0	30,0	25,0	17,1	12,5
Avvik konsentrasjon (%)	+16,8	+4,0	+0,7	-21,0	+4,0	+72	< $\pm$ 50 %

## Konklusjoner/årsakssammenhenger

Middelkonsentrasjonen av TP og TRP har variert betydelig fra år til år, men den langsiktige endringen har ikke vært stor. Flommer fører til økte konsentrasjon av total fosfor, TP og biotilgjengelig fosfor, TRP.

Begroingsalger: Bonnbekken var tydelig saltvannspåvirket og var dominert av alger som trives i brakkvann. Dette førte til usikre indeksberegninger.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften): Moderat økologisk tilstand (basert på totalfosfor)

Den største tilførselen av fosfor til Bonnbekken kommer landbruk.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2012 var +17 %.

Avvik mellom teoretisk og målt konsentrasjon av biotilgjengelig fosfor i 2012: +72 %.

## **VANNFOREKOMST 18: FROGN/NESODDEN TIL BUNNEFJORDEN**

### **Beliggenhet**

Vannforekomsten består av et stort sammensatt nedbørfelt med små bekker som drenerer til Bunnefjorden fra vest (Frogn og Nesodden kommuner). Viktige bekker er Dalsbekken, Hasla, Torvetbekken og Skoklefallsbekken.

### **Økologisk tilstand**

Den økologiske tilstanden er klassifisert som dårlig, men fosforkonsentrasjonen er så høy at tilstanden grenser mot svært dårlig. Dalsbekken og Hasla har ørret med god tetthet. Gytefisk av sjøørret er observert i Skoklefallsbekken om høsten. Bekkene er noe påvirket av partikler.

### **Utfordringer**

Hovedutfordringen i vassdraget er å oppnå god økologisk tilstand ved å redusere forurensning fra jordbruk, spredt bebyggelse og kommunalt avløp.

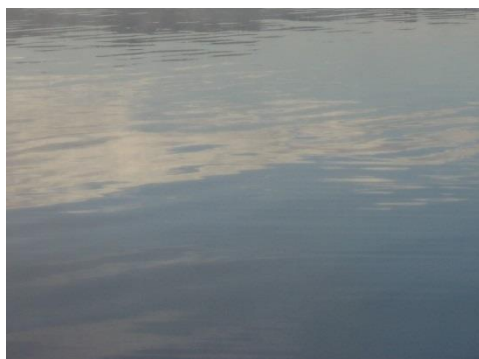
### **Dagens og fremtidig bruk**

Området brukes til friluftsliv og fritidsfiske og dette er også et fremtidig mål for vannforekomsten. For å oppnå dette må fisketilstanden opprettholdes eller forbedres.

### **Vannkvalitet**

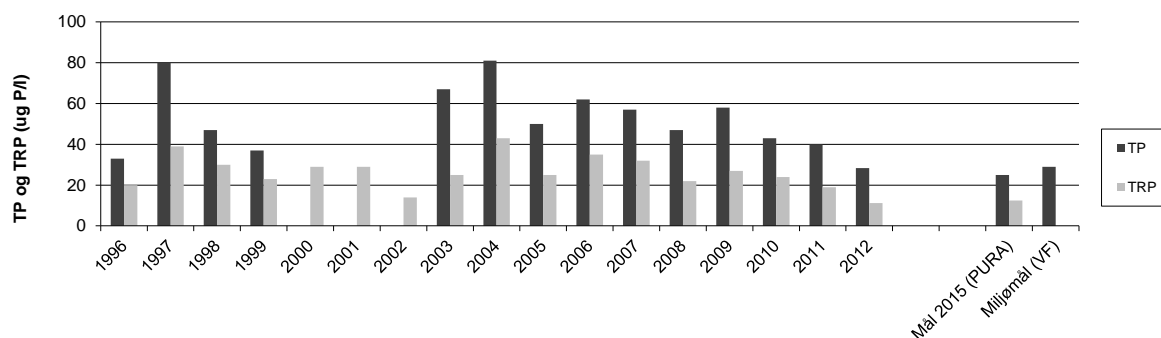
I det følgende vises vannkvalitet for tilførselsbekkene Dalsbekken, Haslabekken, Torvetbekken og Skoklefallbekken.

## DALSBEKKEN-FROGN



Vassdrag: Bunnefjorden  
 Vannforekomst (PURA): 18  
 Vannforekomst (Vann-nett): 005-50-R  
 Beliggenhet: Frogn  
 Vanntype: 4 (moderat kalkrik, humøs)  
 Påvirkning: Eutrofiering

Figur 70 viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor i Dalsbekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015 gitt i PURAs tiltaksanalyse og miljømålet som er gitt i vannforskriften (kun for totalfosfor).



Figur 70. Totalfosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Dalsbekken 1996-2012, med mål for 2015 (gitt i PURAs tiltaksanalyse) og miljømålet gitt i vannforskriften. Det mangler data fra noen av årene. TRP=Kjemisk målt total reaktivt fosfor – den biotilgjengelige delen av fosforet som tas opp av planter.

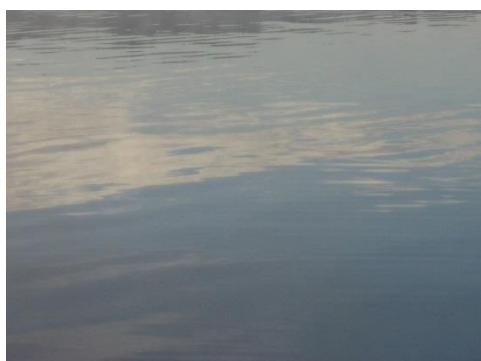
### Klassifisering av økologisk tilstand i Dalsbekken (Frogn) iht. vannforskriften

Tabell 52 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Dalsbekken, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanddirektivet 2009).

Tabell 52. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Dalsbekken

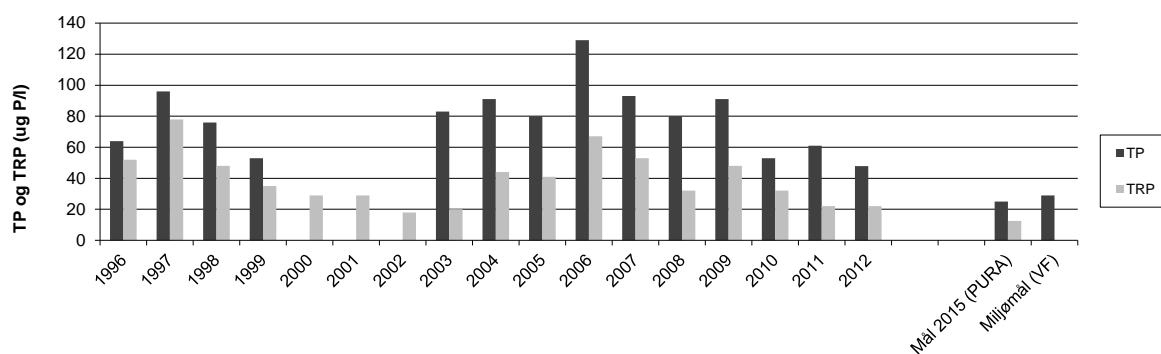
Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologisk kvalitetselement:</b>	Begroingsalger, PIT	23,21	M	0,51
<b>Vannkjemisk kvalitetselement:</b>	Tot-P (µg/l)	28,3	G	0,61
<b>Total klasse</b>			<b>M</b>	<b>0,51</b>

## HASLEBEKKEN – NESODDEN/FROGN



Vassdrag: Bunnefjorden  
 Vannforekomst (PURA): 18  
 Vannforekomst (Vann-nett): 005-50-R  
 Beliggenhet: Frogn, Nesodden  
 Vanntype: 4 (moderat kalkrik, humøs)  
 Påvirkning: Eutrofiering

Figur 71 viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor i Haslebekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015 gitt i PURAs tiltaksanalyse og miljømålet som er gitt i vannforskriften (kun for totalfosfor).



Figur 71. Totalfosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Haslebekken 1996-2012, med mål for 2015 (gitt i PURAs tiltaksanalyse) og miljømålet gitt i vannforskriften. Det mangler data fra noen av årene. TRP=Kjemisk målt total reaktivt fosfor – den biotilgjengelige delen av fosforet som tas opp av planter.

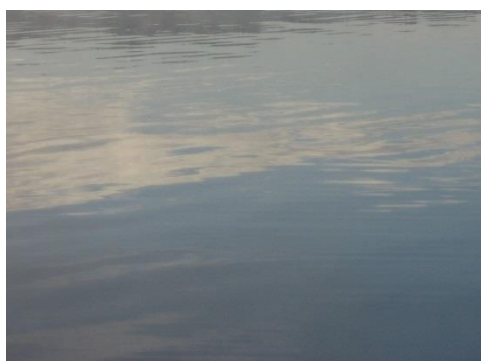
### Klassifisering av økologisk tilstand i Haslebekken iht. vannforskriften

Tabell 53 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Haslebekken, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2009).

Tabell 53. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Haslebekken

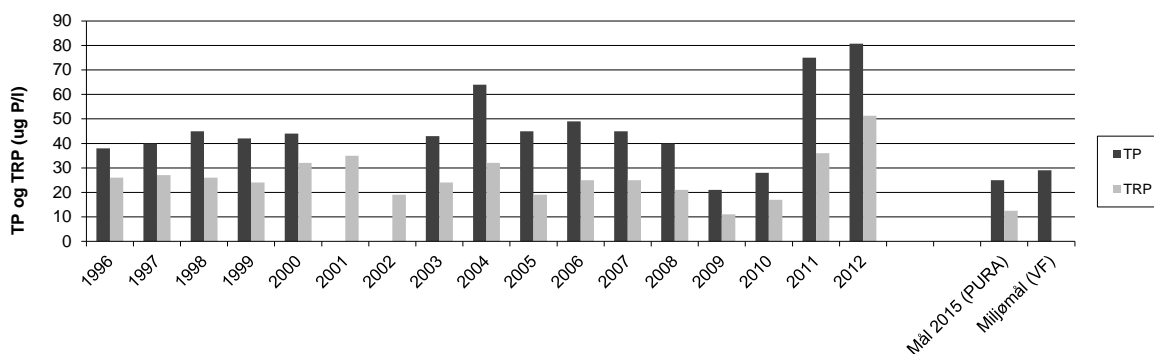
Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologisk kvalitetselement:	Begroingsalger, PIT	24,01	M	0,50
Vannkjemisk kvalitetselement:	Tot-P (µg/l)	47,9	M	0,43
<b>Total klasse</b>			<b>M</b>	<b>0,50</b>

## TORVETBEKKEN



Vassdrag: Bunnefjorden  
 Vannforekomst (PURA): 18  
 Vannforekomst (Vann-nett): 005-50-R  
 Beliggenhet: Nesodden  
 Vanntype: 4 (moderat kalkrik, humøs)  
 Påvirkning: Eutrofiering

Figur 72 viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor i Torvetbekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015 gitt i PURAs tiltaksanalyse og miljømålet som er gitt i vannforskriften (kun for totalfosfor).



Figur 72. Totalfosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Torvetbekken 1996-2012, med mål for 2015 (gitt i PURAs tiltaksanalyse) og miljømålet gitt i vannforskriften. Det mangler data fra noen av årene. TRP=Kjemisk målt total reaktivt fosfor – den biotilgjengelige delen av fosforet som tas opp av planter.

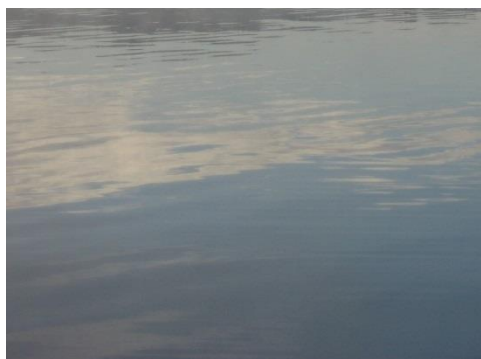
### Klassifisering av økologisk tilstand i Torvetbekken iht. vannforskriften

Tabell 54 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Torvetbekken, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2009).

Tabell 54. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Torvetbekken

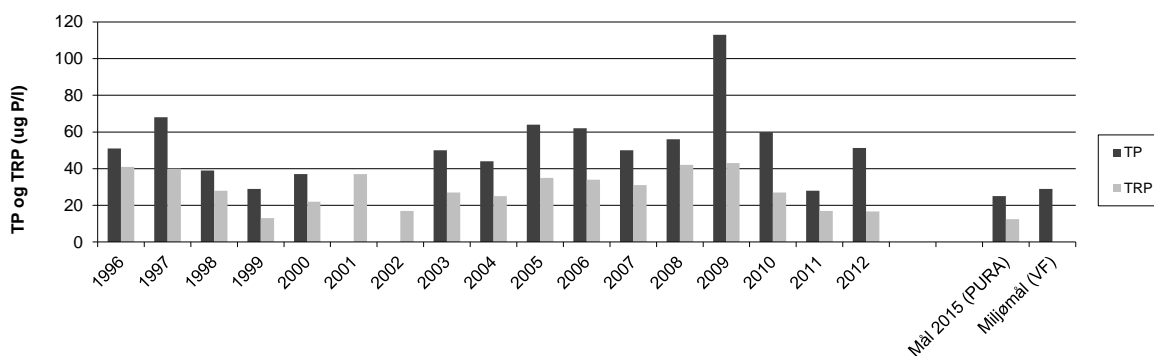
Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologisk kvalitetselement:	Begroingsalger, PIT	34,63	D	0,35
Vannkjemisk kvalitetselement:	Tot-P (µg/l)	80,8	D	0,25
<b>Total klasse</b>			<b>D</b>	<b>0,35</b>

## SKOKLEFALLSBEKKEN



Vassdrag: Bunnefjorden  
 Vannforekomst (PURA): 18  
 Vannforekomst (Vann-nett): 005-50-R  
 Beliggenhet: Nesodden  
 Vanntype: 4 (moderat kalkrik, humøs)  
 Påvirkning: Eutrofiering

Figur 73 viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor i Skoklefallsbekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015 gitt i PURAs tiltaksanalyse og miljømålet som er gitt i vannforskriften (kun for totalfosfor).



Figur 73. Totalfosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Skoklefallsbekken 1996-2012, med mål for 2015 (gitt i PURAs tiltaksanalyse) og miljømålet gitt i vannforskriften. Det mangler data fra noen av årene. TRP=Kjemisk målt total reaktivt fosfor – den biotilgjengelige delen av fosforet som tas opp av planter.

### Klassifisering av økologisk tilstand i Skoklefallsbekken iht. vannforskriften

Tabell 55 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Skoklefallsbekken, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2009).

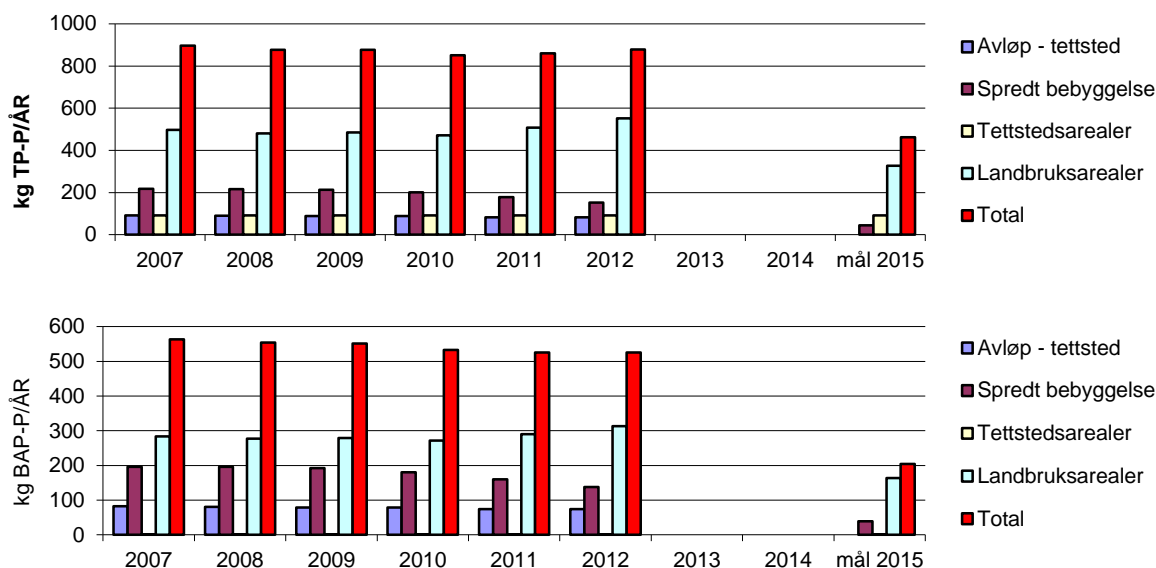
Tabell 55. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Skoklefallsbekken

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologisk kvalitetselement:	Begroingsalger, PIT	25,59	M	0,47
Vannkjemisk kvalitetselement:	Tot-P (µg/l)	51,3	M	0,41
<b>Total klasse</b>			<b>M</b>	<b>0,47</b>

\*Saltvannspåvirket lokalitet, PIT og tilstandsklassifisering er usikker

## Forurensingskilder/tilførsler av fosfor

Figur 74 viser tilførsler av hhv totalfosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 74. Tilførsler av totalfosfor (TP) (øverst) og biotilgjengelig fosfor (BAP) (nederst) i perioden fra 2007-2012.

## Effekt av tiltak: Forholdet mellom teoretisk/beregnet og målt vannkvalitet

Tabell 56 viser beregnet og målt konsentrasjon av fosfor (i  $\mu\text{g P/l}$ ) med % avvik i konsentrasjon.

Tabell 56. Beregnet og målt konsentrasjon av totalfosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2012 med % avvik og mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	44,2	43,2	43,2	41,9	42,3	43,2	22,8
Målt TP-konsentrasjon							
Dalsbekken	57,0	47,0	58,0	43,0	40,0	28,3	25
Hasla	93,0	80,0	91,0	53,0	61,0	47,9	25
Torvetbekken	50,0	56,0	113,0	60,0	75,0	80,8	25
Skoklefallsbekken	45,0	40,0	21,0	28,0	26,0	51,3	25
Avvik konsentrasjon (%)							< $\pm$ 50 %
Beregnet BAP-konsentrasjon	27,8	27,3	27,1	26,2	25,9	25,9	10,1
Målt TRP-konsentrasjon							
Dalsbekken	32,0	22,0	27,0	24,0	19,0	11,2	
Hasla	53,0	32,0	48,0	32,0	27,0	22,1	
Torvetbekken	31,0	42,0	43,0	27,0	48,0	51,3	
Skoklefallsbekken	25,0	21,0	11,0	17,0	17,0	16,6	
Avvik konsentrasjon (%)							< $\pm$ 50 %



### **Konklusjoner/årsakssammenhenger**

Vannforekomsten består av en rekke mindre bekker, og det er ingen hovedstasjon som gir et samlet datasett for hele vannforekomsten. Det er tatt prøver i de fire største bekkene i vannforekomsten: Dalsbekken, Hasla, Torvetbekken og Skoklefallbekken.

Middelkonsentrasjonen av TP og TRP har ikke endret seg nevneverdig i positiv retning siden 1996. Enkelte år kan det måles høye konsentrasjoner. Dette gjelder også for de siste tre årene. I Torvetbekken er det målt betydelig høyere fosforverdier de siste par årene, og her vil Nesodden kommune gjennomføres kildesporing for å identifisere mulige kilder. Flommer fører til økte konsentrasjon av total forfor (TP) og biotilgjengelig fosfor (TRP).

Begroingsalger: Flere arter indikerer påvirkning av eutrofi og PIT-indeksen gir tilstandsklasse moderat-dårlig.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften):

Moderat økologisk tilstand i Dalsbekken, Haslebekken og Skoklefallsbekken.

Dårlig økologisk tilstand i Torvetbekken.

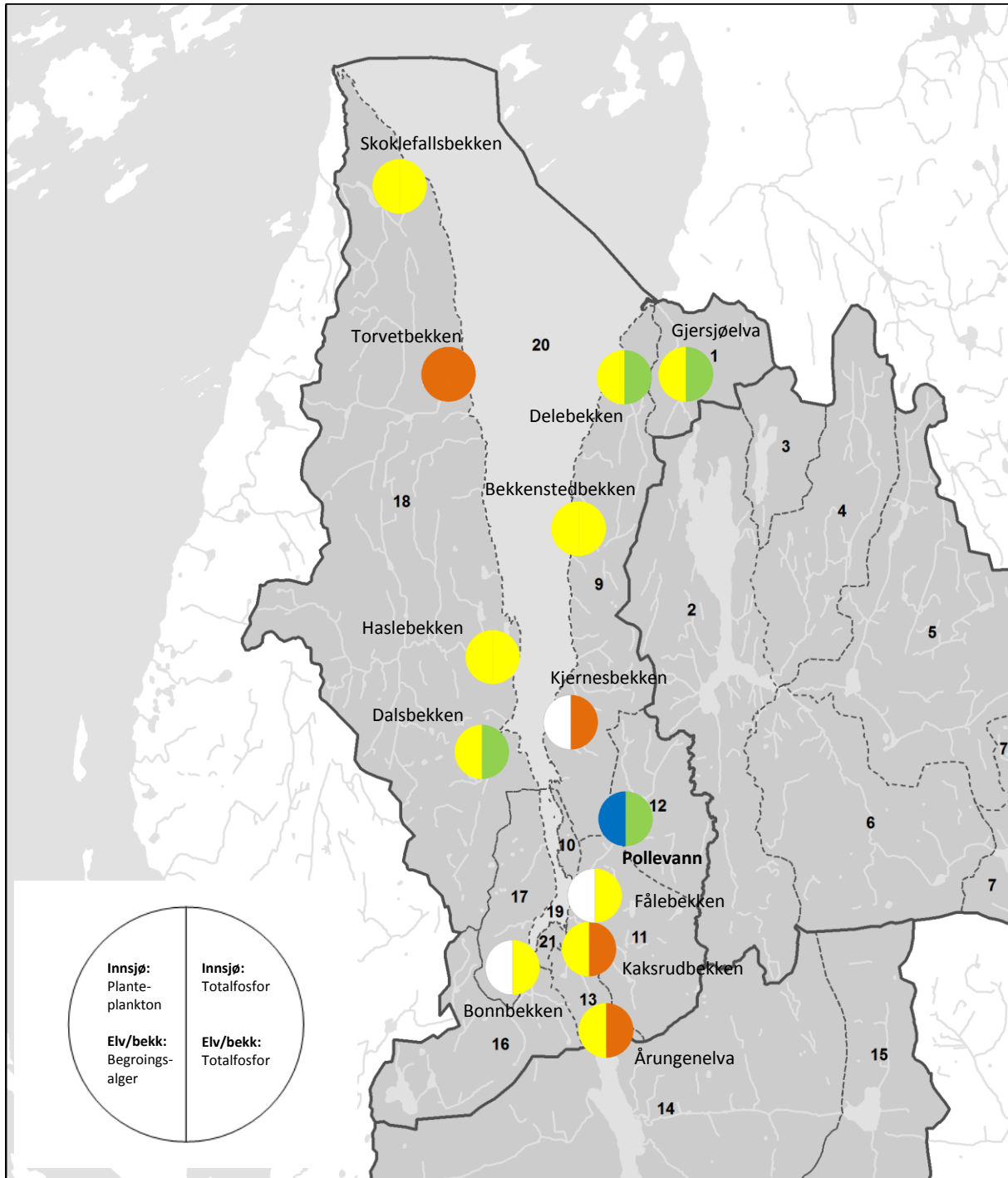
Den største tilførselen av fosfor til bekkefeltene kommer fra landbruk.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2012: Ikke målt.

Avvik mellom teoretisk og målt konsentrasjon av biotilgjengelig fosfor i 2012: Ikke målt.

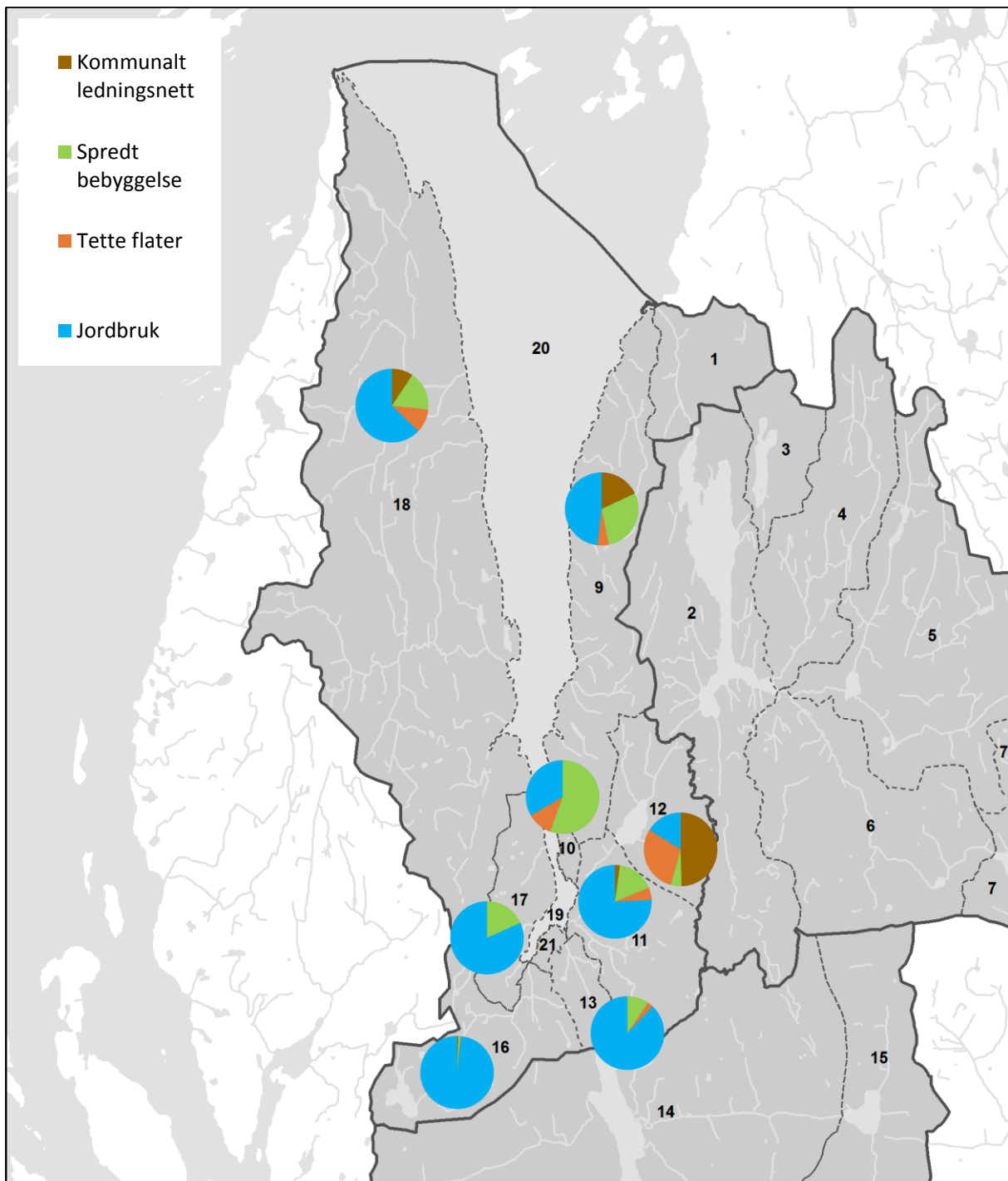
## Bunnefjorden

Vurderingen av økologisk tilstand i Pollevann og i elve- og bekkelokalitetene som drenerer til Bunnefjorden er vist i figur 75. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2009). For innsjøen er tilstandsklassifiseringen basert på planteplankton og totalfosfor, mens den i elve- og bekkelokalitetene er basert på begroingsalger og totalfosfor.



Figur 75. Økologisk tilstand i vannforekomstene som drenerer til Bunnefjorden i 2012 basert på planteplankton og totalfosfor i innsjøer og begroingsalger og totalfosfor i elver/bekker. Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge; svært god (blå), god (grønn), moderat (gul), dårlig (oransje) og svært dårlig (rød). Hvit farge angir at tilstandsklasse ikke er bestemt (Kjernesbekken, Kaksrubbekken og Bonnbekken: lokalitetene var saltvannspåvirket).

Det er gjennomført vurderinger av forurensningskilder for tilførsler av fosfor til vannforekomstene som drenerer til Bunnefjorden, fordelt på sektorene avløp (kommunalt ledningsnett), spredt bebyggelse, tettstedsarealer (tette flater) og landbruksarealer (jordbruk) (figur 76).



Figur 76. Tilførsler av totalfosfor fra de ulike sektorene i vannforekomstene som drenerer til Bunnefjorden.

## REFERANSER

- Direktoratgruppa Vanndirektivet. 2009. Veileder 01:2009 Klassifisering av miljøtilstand i vann, Direktoratgruppa for gjennomføringen av vanndirektivet, 180 s.
- Einsle U. 1993. Crustacea: Copepoda: Calanoida und Cyclopoida. I: J. Schwoerbel og P. Zwick (red.), Süßwasserfauna von Mitteleuropa, 8(4-1): 1–209. Gustav Fischer Verlag.
- Einsle U. 1996. Copepoda: Cyclopoida. Genera Cyclops, Megacyclops, Acanthocyclops. I: H.J.F. Dumont (red.), Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World, 10: 1–82. SPB Academic Publishing bv.
- EN, European Committee for Standardization, 2009. Water quality - Guidance standard for the surveying, sampling and laboratory analysis of phytobenthos in shallow running water. EN 15708:2009.
- Flössner D. 1972. Krebstiere, Crustacea, Kiemen- und Blattfüßer, Branchiopoda, Fischläuse, Branchiura. Tierwelt Deutschl. 60: 1-501.
- Inga Greipsland, Håkon Borch, Alexander Engebretsen, Csilla Farkas, Hans Olav Eggestad og Tore Krogstad: "Test av modeller for næringsstoffavrenning på Skuterudfeltet". Bioforsk Rapport Vol. 8 Nr. 57 2013.
- Hill MO. og Gauch HG. 1980. Detrended correspondence analysis: An improved ordination technique. Plant Ecology 43:47-58.
- Hudec I. 2010. Fauna Slovenska III. Anomopoda, Ctenopoda, Haplopoda, Onychopoda (Crustacea: Branchiopoda). VEDA, Bratislava, 496 pp
- Haande S, Hagman CCH og Skogan OAS. 2013. Overvåking av Gjersjøen og Kolbotnvann med tilløpsbekker 1972-2012 med hovedvekt på resultater fra sesongen 2012. Sammendragsrapport. NIVA-rapport. Løpenr. 6510-2013. 16 s.
- Haande S, Hagman CCH og Skogan OAS. 2013. Overvåking av Gjersjøen og Kolbotnvann med tilløpsbekker 1972-2011 med hovedvekt på resultater fra sesongen 2011. Datarapport. NIVA-rapport. Løpenr. 6511-2013. 76 s.
- Jensen TC, Dimante-Deimantovica I, Schartau, AK og Walseng B. In press. Cladocerans respond to differences in trophic state in deeper nutrient poor lakes from Southern Norway. – Hydrobiologia. <http://dx.doi.org/10.1007/s10750-012-1413-5>
- Karabin A., 1985. Pelagic zooplankton (Rotatoria+Crustacea) variation in the process of lake eutrophication. I. Structural and quantitative features. Ekol. Pol., 33, 4: 567-616.
- NS-EN 15110. 2006. Vannundersøkelse. Veiledning I prøvetaking av dyreplankton fra stillestående vann.
- Løvstad Ø og Stabell T. 1997. LIMNOLOVA – Limnologisk, lokal vannkvalitetsovervåking. Rapport. Ski kommune. 28 s.
- Lyche-Solheim A, Phillips G, Skjelbred B, Drakare S, Järvinen M, Free G. 2011. WFD intercalibration phase 2, milestone 6 report on Northern GIG Lakes Phytoplankton. [http://circa.europa.eu/Public/irc/jrc/jrc\\_eewai/library?l=/intercalibration\\_6/lakes/final\\_result/northern\\_phytoplankton/nor\\_30122011doc/ EN\\_1.0 &a=i](http://circa.europa.eu/Public/irc/jrc/jrc_eewai/library?l=/intercalibration_6/lakes/final_result/northern_phytoplankton/nor_30122011doc/ EN_1.0 &a=i)
- PURA. 2009. Tiltaksanalyse for PURA. Vannområde Bunnefjorden med Årungen- og Gjersjøvassdraget. 66 s.
- PURA. 2011. Årsrapport 2008-2010, Vannområde Bunnefjorden med Årungen- og Gjersjøen, 134 s.
- PURA. UMB og Bioforsk, 2013. Kalkulator for fosforindeks (P-indeks) – innføring i P-indeks og veiledning i bruk av kalkulatoren. Krogstad og Falk Ødegård. 42 s.
- Sars GO. 1903. An account of the Crustacea of Norway. IV Copepoda, Calanoida. Bergen, 171 s.
- Sars GO. 1918. An account of the Crustacea of Norway. VI Copepoda, Cyclopoida. Bergen, 225 s.
- Schartau, AKL, Walseng B og Halvorsen G. 2001. Hva betyr kalsium for artsrikdom og sammensetning av småkreps i Norge? Vann 36: 408-413.
- Schneider S og Lindstrøm E-A. 2009. Bioindication in Norwegian rivers using non-diatomaceous benthic algae: The acidification index periphyton (AIP). Ecological Indicators 9: 1206-1211.

- Schneider S og Lindstrøm E-A. 2011. The periphyton index of trophic status PIT: A new eutrophication metric based on non-diatomaceous benthic algae in Nordic rivers. *Hydrobiologia* 665(1): 143-155.
- Schneider SC. 2011. "Impact of calcium and TOC on biological acidification assessment in Norwegian rivers." *Science of the Total Environment* 409(6): 1164-1171.
- SFT, 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorden og kystfarvann. SFT veiledning nr. 97:03. Forfattere: Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J og Sørensen J. SFT rapport nr. TA-1467/1997, 36 s.
- SFT, 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT veiledning nr. 97:04. Forfattere: Andersen JR, Bratli JL, Fjeld E, Faafeng B, Grande M, Hem L, Holtan H, Krogh T, Lund V, Rosland D, Rosseland BO og Aanes KJ. SFT rapport nr. TA-1468/1997, 31 s.
- Skjelkvåle BL, Christensen G, Rognerud S, Schartau AK, og Fjeld E. 2006. Samordnet nasjonal innsjøovervåking; effekter av langtransporterte forurensninger. Plan for programmet og framdriftsrapport for 2004 og 2005. Statens forurensningstilsyn (SFT). Rapport 956/2006, 62 s.
- Stokker R, Walseng B, Braskerud B, Brittain J, Dolmen D og Sloreid SE. 1999. Artsmangfold i 2 syv år gamle fangdammer i Haldenvassdraget med forskjeller i vannkvalitet. NINA-fagrapport 034. 48 s.
- Straile D og Geller W. 1998. Crustacean zooplankton in Lake Constance from 1920 to 1995: Response to eutrophication and re-oligotrophication. *Advances in Limnology*. 53: 255-274.
- ter Braak CJF og Šmilauer P. 2002. CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Microcomputer Power, Ithaca NY, USA.
- Walseng B og Halvorsen G. 1996. Copepoda Hoppekreps. In: Aagaard K. og Dolmen D. (Eds.). *Limnofauna Norvegica*. Tapir Forlag, Trondheim. pp. 103-107.
- Walseng B. og Schartau AKL. 2001. Crustacean communities in Canada and Norway: comparison of species along a pH gradient. *Water Air Soil Pollut.* 130: 1319-1324.

## VEDLEGG 1: ORDLISTE

### A

#### Alger

*Planktonalger (fytoplankton)* Lever fritt i vannet i innsjøer og sakteflytende elver. Ved masseoppblomstring kan vannet farges. Vannets farge vil bl.a. avhenge av fargepigmentene i algene. I innsjøer er ofte fosfor den mest vekstbegrensende faktor, og det er ofte en viss sammenheng mellom total fosfor (TP) og mengden av planktonalger i innsjøer. De to parametrene gir derfor ofte samme vannkvalitetsklasse.

*Begroingsalger (fytobenthos)* På bunnen i bekker og elver vokser det ofte fastsittende alger - begroingsalger. Sammenhengen mellom forekomsten av enkelte benthiske alger og vannkvalitet kan være svært god. Sammensetningen av indikatorer av begroingsalger gir et integrert bilde av vannkvaliteten som ikke enkeltanalyser av næringsstoffer og miljøgifter kan gi. De beste av indikatoralgene, f.eks. arter/slekter innen kisel- og blågrønn-bakteriene er svært følsomme for endringer i tilførselen av biotilgjengelige plantenæringsstoffer og giftstoffer. Indikatorsystemet som anvendes er fosforbasert, dvs. at det er en relativt god sammenheng mellom forekomst av indikatoralger og konsentrasjonen av total fosfor eller total reaktivt fosfor (TRP).

### B

#### Blågrønnbakterier (ofte kalt blågrønnalger)

Viktige fotosyntetiserende organismer (produsenter) i ferskvann. Noen er rentvannsindikatorer, mens andre kan være forurensningsindikatorer. Planktoniske blågrønn-bakterier kan være svært giftige og det er viktig å få fjernet disse i eutrofe innsjøer. Se også Planktonalger under Terskelindikatorer.

#### Bunndyr

Nærvær og fravær av forskjellige bunndyr indikerer graden av påvirkning av organisk stoff og giftstoffer. Bunndyr er relativt lite anvendelige for å se på en (tidlig) eutrofierings-utvikling (se begroingsalger).

### E

#### Eutrofiering

Den viktigste virkningstypen i PURAs vannområde er eutrofiering (økt tilførsel av plantenæringsstoffer, spesielt fosfor). Eutrofiering gir økt algevekst både i rennende vann og innsjøer. Overvåkingsprogrammet er derfor i hovedsak basert på overvåking av fosfor og biologiske parametere. Fra 2009 er det målt på en del andre parametere to ganger i vekstsesongen for å vurdere om disse har innvirkning på økologisk status. Årungenelva og Gjersjøelva har eget måleprogram og har hyppigere prøvetaking av for eksempel nitrogen og suspendert stoff da disse parametrene er viktige for vannkvaliteten i Bunnefjorden.

I innsjøer vil fosfortilførsler føre til algevekst i temperatursprangsjiktet og dårligere oksygenforhold i bunnvannet. Den spesielle problemalgen *Gonyostomum semen* er vanlig ved eutrofiering i innsjøer.

#### EQR

Ecological Quality Ratio. Sier noe om vannkvaliteten i forhold til en tilnærmet naturlig økologisk tilstand (naturtilstand). Ligger mellom 0 og 1, der 1 er naturlig økologisk tilstand.

### F

#### Fosfor

*Total fosfor - TP.* Dette er den totale konsentrasjon av fosfor som finnes i en prøve etter oppslutning med et oksidasjonsmiddel. Total fosfor inneholder både en ikke-biotilgjengelig og en biotilgjengelig

fraksjon. Den biotilgjengelige fraksjonen kan i vekstsesongen helt eller delvis tas opp av alger i vannet. Den ikke-biotilgjengelige fraksjonen er uten betydning for eutrofieringsprosessen. I rennende vann (bekker og elver) foreligger den biotilgjengelige fraksjonen hovedsakelig i løst form. I partikkelpåvirkede bekker kan imidlertid en betydelig del av den biotilgjengelige fraksjonen være bundet (adsorbent) til leirpartikler. I overflatevann (epilimnion) i innsjøer vil den biotilgjengelige fraksjonen tidlig i vekstsesongen kunne bli tatt opp av alger som lever fritt i vannet (planktonalger). Mengden løst biotilgjengelig fosfor (BAP) kan derfor være svært lav i innsjøer. I vekstsesongen er derfor konsentrasjonen av TP ofte et godt mål på biotilgjengelig fosfor i innsjøer.

*Total reaktivt P - TRP.* Denne fraksjonen av total fosfor, som kan måles kjemisk, gir et mål på biotilgjengelig fosfor for alger. Måles kun i rennende vann (bekker og elver) da TRP i vekstsesongen tas opp av alger i innsjøer (se ovenfor). Noe av TRP kan være løst og noe kan være bundet til leirpartikler. I erosjonsutsatte vassdrag er det viktig at prøvene tas når vannføringer < middelvannføring, fortrinnsvis i vekstsesongen til begroingsalgene (mars-oktober). I flomperioder kan TRP og TP bli svært høye og er ofte ikke relatert til de biologiske/økologiske forholdene i vassdraget, men mer til innholdet av suspendert stoff (uorganiske leirpartikler).

### **Fosforbasert tiltaksanalyse**

*Beregning av fosfortilførsler.* I tiltaksanalysen, som er fosforbasert, brukes teoretiske avrenningskoeffisienter for forskjellige fosforkilder. Her er fosforavrenningen delt opp i:

1. Avløp tettsteder
2. Avrenning fra tette flater
3. Avrenning/avløp fra spredt bebyggelse og
4. Avrenning fra landbruk

Både totalfosfor (TP) og biotilgjengelig fosfor (BAP) inngår i tiltaksanalysen. BAP er her beregnet som en fast % av TP for de ulike kildene.

1. Avløp tettsteder: 90%
2. Avrenning fra tette flater: 10%
3. Avrenning/avløp fra spredt bebyggelse: 90%
4. Avrenning fra landbruk: 50%

Fosfortilførslene beregnes hvert år, i dette tilfelle fra 2007. Det er satt mål for hvor store tilførsler som kan aksepteres i 2015 for at god økologisk tilstand skal oppnås i de ulike vannforekomster. Det er derfor viktig at det anvendes samme beregningsmetoder hvert år når nye tilførselstall presenteres. Det bør derfor lages en standardisert prosedyre for beregningsmetoder mht. de ulike fosforkilder. Dersom det innføres en ny beregningsmetode for eksempel jordbruksavrenning må tidligere beregninger rettes opp.

Ut fra de beregnede tilførsler for et nedbørfelt kan midlere fosforkonsentrasjon nederst i et nedbørfeltet beregnes dersom årsvannføringen er kjent. Her brukes NVEs 30-års-middel for arealavrenning.

*Avviksberegninger.* Teoretiske beregninger stemmer imidlertid ofte ikke med de faktiske forhold i felt. Tiltaksanalysen må derfor gjøres mer feltrettet ved at de teoretiske beregningene kontrolleres ved målinger i felt. Avvik fra teoretisk beregnede konsentrasjoner kan måles direkte ved fosforbasert vannovervåking. Vanligvis brukes total fosfor - TP, men i PURA-området analyseres det også på total reaktivt fosfor – TRP, som kan gi et tilnærmet mål på biotilgjengelig fosfor. I oppfølgingen av tiltakene måles avviket i prosent hvert år mellom beregnet og målt TP og TRP, dvs. henholdsvis

$$((TP_{\text{teoretisk}} - TP_{\text{målt}}) / TP_{\text{målt}}) = 100\%$$
$$\text{og } ((BAP_{\text{teoretisk}} - TRP_{\text{målt}}) / TRP_{\text{målt}}) = 100\%.$$

Dersom forholdet er betydelig større eller mindre enn 50% over flere år er de teoretiske beregningene feil. Dersom avviket er positivt er de teoretiske tilførslene overestimerte. Dersom avviket er negativt er de teoretiske tilførslene beregnet for lave. De forskjellige tiltakenes antatte betydning bør da revurderes, spesielt dersom avviket over flere år er negativt.

*Fosforbasert biologisk klassifisering* kan brukes til å forbedre dette avvikssystemet betydelig, da stikkprøver av biologiske indikatorer i langt større grad gir et godt mål på den midlere klasse for året enn stikkprøver av TP og TRP. I stedet for forholdet mellom to fosforfraksjoner som vist ovenfor, brukes i stedet differansen

X-klasse<sub>teoretisk</sub> · Y-klasse<sub>målt</sub>

der X er TP eller BAP og Y er fytoplankton (PAL), begroingsalger (BAL) eller bunndyr (BZO). Y kan også være TP og TRP, men her brukes klasse i stedet for middelkonsentrasjon. Etter hvert som tiltakene gjennomføres vil dette avvikssystemet være et godt redskap for å måle effekter av enkelte tiltak.

Det fosforbaserte biologiske klassifiseringssystemet vil med tiden erstattes av EUs nye klassifiseringssystem og bruk av bl.a. EQR-verdier.

### **Fosforretensjon**

Fosforretensjon er tilbakeholdelse eller sedimentasjon av fosfor. Retensjonen til et stoff er den andelen av et stoff som holdes tilbake/sedimenterer i innsjøer, tjern, dammer, elver og bekker.

## **K**

### **Karakterisering av innsjøer, bekker og elver**

Det er i PURA blitt anvendt indikatorer av alger, bunndyr, fisk og i noen grad høyere vannplanter. Biologiske indikatorer sammen med bl.a. kjemiske og fysiske parametere anvendes for å karakterisere økologisk status for vannforekomsten, ref. SFT, 1997: Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT-veiledning nr. 97:04. Det innføres nå et nytt klassifiseringssystem for miljøtilstand i vann, ref. Direktoratgruppen Vanndirektivet, 2009: Veileder 01:2009 Klassifisering av miljøtilstand i vann. Dette systemet er i denne rapporten tatt i bruk for innsjøene.

### **Kjemiske og fysiske faktorer**

Fosfor er den viktigste begrensende faktor for alger og planter i ferskvann. En del andre parametere kan imidlertid modifisere vannkvaliteten slik at algesamfunnets sammensetning forskyves.

*Farge* måles som mg Pt/l og gir et mål på konsentrasjonen av humus i vannet. Det er uklart hvordan humus påvirker fosfortilgjengeligheten, men den kan være lavere i overflate-vannet.

*Kalsium (Ca)* er et viktig hovedion som er en del av saltholdigheten.

*Konduktivitet* kalles også ledningsevne og måles som mS/m eller  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Konduktivitet er et mål på den totale saltholdigheten i vannet. Det er uklart hvordan saltholdigheten virker inn på fosforets biotilgjengelighet.

*Oksygen*. Oksygenmangel kan føre til fiskedød. Fører også til utlekking av fosfor fra sedimentene.

*pH* gir et mål på surhetsgraden. Lav pH fører til fiskedød. Høy pH (>9,5) fører til utlekking av fosfor fra sedimentet og ofte masseoppblomstring av blågrønnbakterier.



*Siktedyp* gir et mål på turbiditet (f.eks. uorganiske partikler og planktonalger) og vannets farge (humusinnhold). Det er god sammenheng mellom siktedyp, fosfor og planktonalger i innsjøer med lite humus og uorganiske partikler.

*Suspendert stoff (SS)* gir et mål på innholdet av partikler i vannet.

*Total nitrogen.* Nitrogen kan være begrensende for alge-vekst i havet. Det er derfor viktig å begrense tilførselene av nitrogen til Indre Oslofjord. Det er uklart hvordan svært høye nitrogenkonsentrasjoner langsiktig virker inn på fersk-vannsystemer. Total nitrogen er den totale konsentrasjon av nitrogen i vannet. Total nitrogen består av en rekke løste fraksjoner, for eksempel nitrat (NO<sub>3</sub>) og ammonium (NH<sub>4</sub>) som er lett tilgjengelig for alger og planter.

*Total organisk karbon (TOC)* gir et mål på konsentrasjonen av organisk stoff i vannet. Mye organisk stoff kan føre til oksygensvikt og utlekking av fosfor fra sedimentene.

*Turbiditet* gir et mål på innholdet av partikler i -vannet. Turbiditeten varierer sterkt gjennom året med vann-føringen. De økologiske forhold (for eksempel algene) bør derfor relateres til perioder med lav-vannføringer (<50% av middelvannføring) i erosjonsutsatte vassdrag. Ved høy erosjon (ved høy vannføring) vil for eksempel algene føres vekk og prøvetaking vil være vanskelig. Partiklene kan ha høyt innhold av fosfor, spesielt når det er partikkelerosjon fra landbruksområder med mye gjødsling. For partikkel-påvirkede bekker og elver kan SFT-klasse 3/4 ved < 50% av middelvannføring være "god økologisk status", da partiklene fra naturen sin side (naturlig erosjon) reduserer det biologiske mangfoldet og antagelig fremmer forurens-ningstolerante arter.

## N

### **Naturlig økologisk tilstand (naturtilstand)**

En økologisk tilstand der dyr og planter lever i harmoni med menneskelig aktivitet.

## T

### **Terskelindikatorer**

Terskelindikatorer defineres her som biologiske indikatorer som skal vise overgangen mellom god/moderat og dårlig økologisk status.

*Alger, begroingsalger.* I bekker og elver viser fravær av -slimaktige belegg av spesielle kiselalger og blågrønnbakterier at den økologisk status er moderat eller bedre.

*Planktonalger.* I innsjøer er fravær av problem-organismer som blågrønnbakterier og den spesielle arten *Gonyostomum semen* (gir kløe for badende) viktig.

*Bunndyr.* Nærvær og fravær av forskjellige bunndyr -indikerer graden av påvirkning av organisk stoff og giftstoffer. Det er vist at det er god sammenheng mellom algebegroing i bekker og elver og forekomst av steinfluer og døgnfluer i Osloregionen (Løvstad 2008).

*Fisk.* Det er viktig å kartlegge hvilke fiskearter som overlever i de forskjellige vannforekomstene. God økologisk status forutsetter opprettholdelse av spesielle fiskearter som hører til i vannforekomsten. Systemet er under utvikling.

*Vannplanter.* Vasspest er en viktig terskelindikator i noen eutrofe innsjøer, som for eksempel Årungen.

**Tiltaksanalyse**

En oppstilling og faglig vurdering/rangering av relevante tiltak i et avgrenset område, normalt et vannområde. Utgjør et faglig innspill til arbeidet på vannregionnivå med å utarbeide en forvaltningsplan med tiltaksprogram.

**V****Vannforekomst**

En avgrenset og betydelig mengde av overflatevann, som for eksempel en innsjø, et magasin, en elv, bekk, kanal, fjord eller kyststrekning, eller et avgrenset volum -grunnvann i ett eller flere grunnvannsmagasin.

Et vannområde kan være inndelt i mange vannforekomster. Vannområdet Bunnefjorden med Årungen- og Gjersjøvassdraget, PURA, er inndelt i 18 ferskvannsforkomster og 2 marine vannforekomster.

**Vannområde:**

Flere vannforekomster som er satt sammen til en hensiktsmessig forvaltningsenhet. Et vannområde kan bestå av ett eller flere vassdrag eller deler av et vassdrag, og inngår som en del av en vannregion.

**Vannregion**

Ett eller flere tilstøtende vannområder som er satt sammen til en hensiktsmessig forvaltningsenhet (største forvaltningsenhet).

## VEDLEGG 2: DETALJERTE METODEBESKRIVELSER

### Fysisk-kjemiske parametere

Feltarbeidet ble gjennomført etter standard metoder beskrevet i Veileder 01:2009 (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009).

#### Innsjøer

Prøvetaking av fysiske- og vannkjemiske parametere ble gjennomført fra båt ved det dypeste punktet av hver innsjø. Temperatur og innhold av oksygen ( $\mu\text{g/L}$ ) ble målt i med et YSI 600 instrument, og siktedyp ble målt med en 25 cm Secchiskive. I hver innsjø ble det tatt integrerte blandprøver fra eufotisk sone (den øvre delen av vannlaget, hvor det er nok lys til å drive fotosyntese), tilsvarende 0-4 meters dyp. Følgende analyseparametere ble målt: Totalfosfor (hver måned), pH, konduktivitet, farge, turbiditet, kalsium, fosfat, totalnitrogen, totalt organisk karbon, termotolerante koliforme bakterier (juni og september). Alle kjemiske analyser ble gjennomført etter akkrediterte metoder ved NIVAs analyselaboratorium.

#### Elver og bekker

Prøvetaking av vannkjemiske parametere ble gjort fra en vannprøve som ble tatt fra bekken/elva i et område med god bevegelse i vannet. Følgende analyseparametere ble målt: Totalfosfor og totalt reaktivt fosfor (hver måned), pH, konduktivitet, farge, turbiditet, kalsium, fosfat, totalnitrogen, totalt organisk karbon, termotolerante koliforme bakterier (juni og september). Alle kjemiske analyser ble gjennomført etter akkrediterte metoder ved Eurofins, med unntak av TRP som ble analysert av Ski kommune.

### Biologiske kvalitetselementer

#### Innsjøer

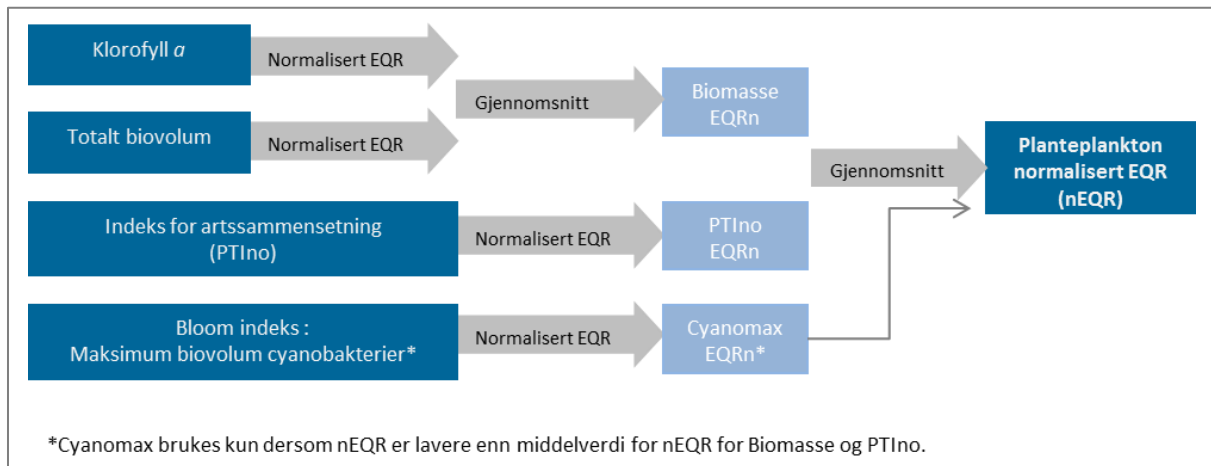
##### Plantep plankton

Plantep plankton ble undersøkt i åtte innsjøer. Hver innsjø ble prøvetatt seks ganger i perioden mai-oktober 2012. Prøvetakingen ble foretatt i henhold til standardprosedyre (NS-9459) med blandprøve fra eufotisk sone (0-4 m). Det ble tatt ut prøver for klorofyllanalyse, vannkemi og plantep plankton fra samme blandprøve. Kvantifiseringen av plantep planktonet ble foretatt i omvendt mikroskop iht. norsk standard (NS-EN 15204) og biomassen og artssammensetningen ble beregnet. Vurdering av økologisk tilstand for plantep plankton er basert på klorofyll a, totalt biovolum, trofiindeks for artssammensetning (PTI) og oppblomstring av cyanobakterier (Cyanomax), som nå er interkalibrert med de nordiske landene

([http://circa.europa.eu/Public/irc/jrc/jrc\\_eewai/library?l=/intercalibration\\_6/lakes/final\\_results/north\\_hern\\_phytoplankton&vm=detailed&sb=Title](http://circa.europa.eu/Public/irc/jrc/jrc_eewai/library?l=/intercalibration_6/lakes/final_results/north_hern_phytoplankton&vm=detailed&sb=Title); Den norske metoden er beskrevet i Annex 1, mens klassegrensene er i Annex 2).

De endelige resultatene av interkalibreringen av plantep plankton innebærer justeringer av klassegrensene for Klorofyll-a for enkelte vanntyper sammenlignet med de klassegrensene som er presentert i Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009). Klorofyll a og biovolum er to uavhengige mål på plantep planktonets biomasse. PTI er en indeks basert på artssammensetning, der hver art vektet i henhold til sin indikatorverdi langs trofigradienten og sin relative biomasse. PTI er interkalibrert med nordiske data fra juli-september og regresjonsanalyse er gjort for å kunne benytte norske data fra hele vekstsesongen. Cyanomax er det maksimale

biovolumet av cyanobakterier observert i vekstsesongen. Metodene vil bli beskrevet i revidert utgave av Klassifiseringsveilederen. Figur V1 viser hvordan gjennomsnittet av normalisert EQR (EQRn) for de ulike indeksene beregnes for å få en felles EQRn for planteplankton. Cyanomax benyttes kun når denne EQRn er lavere enn gjennomsnittet av de andre EQRn for planteplankton. Dette gjøres for å unngå at fravær av cyanobakterier bidrar til en høyere EQRn, dvs bedre økologisk tilstand.



Figur V1. Klorofyll *a*, totalt volum og PTI normaliseres og gjennomsnittet benyttes for å beregne en EQRn for planteplankton. EQRn beregnes først for biomassen (klorofyll *a* og totalt volum) før det beregnes en gjennomsnittlig EQRn for planteplankton. Indeksen for Cyanomax benyttes kun hvis denne EQRn er lavere enn gjennomsnittet av de andre indeksene. (fra Annex 1 i Lyche-Solheim et al. 2011).

### Småkreps

Prøver av littorale og pelagiske småkreps (vannlopper – Cladocera, hoppekreps – Copepoda) ble samlet inn i seks innsjøer (Tussetjern, Midtsjøvann, Nærevann, Årungen, Østensjøvann og Pollevann) En pelagisk og to littorale prøver ble tatt respektive i mai, juni og oktober 2012 (totalt ni prøver fra hver innsjø). Prøvene ble tatt med planktonhåv (maskevidde 90 µm) etter prosedyre beskrevet i NS-EN 15110 og spesifisert i egen prøvetakingsmanual (se Skjelkvåle m. fl. 2006). Littoralprøvene ble tatt i strandsonen som horisontale trekk, en over eksponert strand og en gjennom dominerende vannvegetasjon. De pelagiske prøvene ble tatt i de åpne vannmasser (pelagialen) som vertikale håvtrekk over innsjøens dypeste punkt fra en halv meter over bunnen og opp til overflaten.

Prøvene ble fiksert med lugol og lagret mørkt og kjølig fram til bearbeiding i laboratoriet. Vannloppene er bestemt ved hjelp av Flössner (1972) og Hudec (2010), mens hoppekrepsene er bestemt ved hjelp av Sars (1903, 1918) og Einsle (1993, 1996). Alle småkreps er bestemt til art med unntak av nauplier og små copepoditter hos hoppekrepsene. Individrike krepsdyrprøver ble fraksjonert og minst 200 individer ble artsbestemt. Hele prøven ble gjennomgått for registrering av arter med lav tetthet.

Krepsdyrmaterialet er analysert ved hjelp av Detrended Correspondence Analysis (DCA) (Hill 1980), med programmet CANOCO (ter Braak og Smilauer 1998). Ordinasjon er gjort på forekomst/fravær data der vannene i denne undersøkelsen er behandlet passivt i et datasett bestående av et større antall innsjøer som dekker en variasjon i trofigrad (tot P) fra 1,2 µg P l<sup>-1</sup> (Rømsjøen) og til 177,5 µg P l<sup>-1</sup> (Hellesjøvatnet). DCA arrangerer artslistene slik at de med lik artssammensetning blir liggende nær hverandre når resultatet plottes i et aksekors, mens artslistene med ulik artssammensetning blir liggende lengre fra hverandre i plottet. Da forskjeller i artssammensetning mellom stasjonene gjenspeiler forskjeller i miljøet, vil aksene i plottet representere underliggende miljøvariabler.

## Elver og bekker

### **Begroingsalger**

Prøvetaking av bentiske alger ble gjennomført i august i 2012. På hver stasjon ble en elvestrekning på ca. 10 meter undersøkt ved bruk av vannkikkert. Det ble tatt prøver av alle makroskopisk synlige bentiske alger, og de ble lagret i separate beholdere (dramsglass). Forekomst av alle makroskopisk synlige elementer ble estimert som 'prosent dekning'. For prøvetaking av kiselalger og andre mikroskopiske alger ble 10 steiner med diameter 10-20 cm innsamlet fra hver stasjon. Et areal på ca 8 ganger 8 cm, på oversida av hver stein, ble børstet med en tannbørste, og det avbørstede materialet ble blandet med ca 1 liter vann. Fra blandingen ble det tatt en delprøve som ble konserveret med formaldehyd. Innsamlede prøver ble senere undersøkt i mikroskop, og tettheten av de mikroskopiske algene som ble funnet sammen med de makroskopiske elementene ble estimert som hyppig (xxx), vanlig (xx) eller sjelden (x). Metodikken er i tråd med den europeiske normen for prøvetaking og analyse av begroingsalger (EN 15708:2009).

For hver stasjon ble eutrofieringsindeksen PIT (Periphyton Index of Trophic status) beregnet (Schneider og Lindstrøm, 2011). PIT er basert på indikatorverdier for 153 taksa av bentiske alger (ekskludert kiselalger). Utregnede indeksverdier strekker seg over en skala fra 1,87 til 68,91, hvor lave PIT verdier tilsvarer lave fosforverdier (oligotrofe forhold), mens høye PIT verdier indikerer høye fosforkonsentrasjoner (eutrofe forhold). For å kunne beregne en sikker indeksverdi, kreves minimum 2 indikatorarter pr stasjon.

I tillegg ble forsuringindeksen AIP (Acidification Index Periphyton) beregnet for hver stasjon (Schneider og Lindstrøm, 2009). AIP er basert på indikatorverdier for tilsammen 108 arter av bentiske alger (kiselalger ekskludert) og blir brukt til å beregne den årlige gjennomsnittsverdien for pH på en gitt lokalitet. Indikatorverdiene strekker seg fra 5,13 – 7,50, hvor lave verdier indikerer sure betingelser, mens høye verdier indikerer nøytrale til lett basiske betingelser. For å kunne beregne en sikker AIP indeks, må det være minst 3 indikatorarter til stede på hver stasjon.

I forbindelse med vannforskriften er det fastsatt klassegrenser for både PIT og AIP indeksen. Klassegrensene avhenger av elvetype, som for PIT indeksen vil si at Ca-konsentrasjonen pr lokalitet er avgjørende (Schneider, upublisert), mens både Ca- og TOC-konsentrasjonen er avgjørende for AIP indeksen (Schneider, 2011). PIT indeksen har vært gjennom en såkalt interkalibrerings-prosess, som vil si at klassegrensene er på samme nivå som i andre nord-europeiske land (England, Irland, Sverige og Finland, se Vedlegg A). For bioindikasjon av forsuring ved hjelp av begroingsalger er det fortsatt ikke gjennomført en tilsvarende prosess, slik at klassegrensene for AIP indeksen per i dag ikke er bindende.



Tabell V1. Basisdata for alle vannkjemiske parametere som har blitt analysert i innsjøene i PURA i 2012 forts.

Vannforekomst	KLA	Tot-P	Siktedyp	Tot-N	TOC	LP	Ca	Turb	Farge	Kond	pH	TBK	
Dato	µg/l	µg/l	m	µg/l	mg/l	µg/l	mg/l	FNU	mg Pt/l	mS/m		antall/100ml	
Nærevannet	22.05.2012	20,0	39	1,0									
	19.06.2012	23,0	52	1,0	855	7,7	26	15,4	6,5	34,1	12,8	7,67	4
	17.07.2012	19,0	51	1,4			21						
	14.08.2012	23,0	51	1,5									
	11.09.2012	25,0	49	1,0	655	8,8	28	15,4	6,2	36,8	13,0	7,67	4
	09.10.2012	65,0	45	0,8									
Årungen	23.05.2012	18,0	47	1,1									
	20.06.2012	5,1	31	1,5	3400	5,8	16	25,6	4,8	29,4	27,6	7,88	21
	18.07.2012	28,0	41	1,5			11						
	15.08.2012	21,0	34	2,0									
	12.09.2012	11,0	26	1,5	2550	6,7	5	26,0	2,2	31,0	26,4	7,71	3
	10.10.2012	9,1	50	0,5									
Østensjøvann	23.05.2012	34,0	48	0,7									
	20.06.2012	32,0	60	0,7	3900	5,8	42	26,7	10,7	27,1	29,3	7,82	30
	18.07.2012	44,0	83	0,6			24						
	15.08.2012	43,0	85	0,7									
	12.09.2012	51,0	103	0,6	1600	8,7	64	24,8	13,8	42,2	24,9	7,70	230
	10.10.2012	13,0	111	0,3									
Pollevann	23.05.2012	3,0	13	3,5									
	20.06.2012	9,4	18	2,5	1000	7,1	6	28,4	2,0	27,1	36,3	8,07	12
	18.07.2012	5,3	11	3,0			2						
	15.08.2012	6,2	14	2,8									
	12.09.2012	7,2	11	3,0	855	7,1	2	27,3	1,0	27,9	33,2	7,86	5
	10.10.2012	6,4	16	2,6									

Tabell V2. Basisdata for totalfosfor ( $\mu\text{g P/l}$ ) i elver/bekker i PURA i 2012.

Sted	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Desember
GJE1	17	18	16	19	11	22	17	12	14	27	12	30
FÅL1	20	16	21	22	13	22	35	29	33	32	22	62
AUG..1	22	63	93	68	30	27	65	57	2100	92	33	58
SKR1	29	21	160	89	24	20	30	32	41	61	32	61
KAN1	20	24	48	53	18	32	35	29	31	62	40	170
GRE1	23	190	35	27	23	23	32	33	38	75	28	
TUS1	32	49	42	35	25	22	32	18	24	40	16	60
DAL1	34	39	43	27	23	34	50	37	31	180	37	56
ÅRU1	77	73	73	51	42	28	29	66	20	55	95	130
VOL1	49		64	55	44	140	230	160	110	130	98	120
BRØ1	48		51	37	28	51	85	110	59	73	91	330
SME1	40			39	27	51	170	170	65	150	110	
STO1	43	51	81	50	54	360	140	220	72	120	100	93
BØL1	91		71	35	28	37	91	91	51	97	120	190
NOR1	57		74	55	48	60	230	220	88	220	92	96
FIN1	84	89	140	88	61	69	70	100	180	140	110	530
BON1	29	29	29	29	21	30	64	43	36	180	38	38
SKU1	29	33	45	45	29	39	94	120	48	120	75	44
HAS1	30		44	32	28	39	65	46	55	92	42	54
TOR1	42	130	110	43	61	47	91	120	66	94	56	110
BEK1	16		23	14	13	21	23	27	14	110	21	
DEL1	18		19	12	12	24	21	21	17	48	13	
KJE1	23	19	21	18	20	25	51	110	28	69	29	110
FBK1	22	24	22	19	15	29	24	32	95	29	15	52
KAK1	28	29	26	25	17	30	43	90	31	61	38	49
DBK1	38	23	21	27	13	17	30	25	22	70	32	22
SKO1	25		34	27	22	53	49	31	29	110	24	160



Tabell V3. Basisdata for totalt reaktivt fosfor ( $\mu\text{g P/l}$ ) i elver/bekker i PURA i 2012.

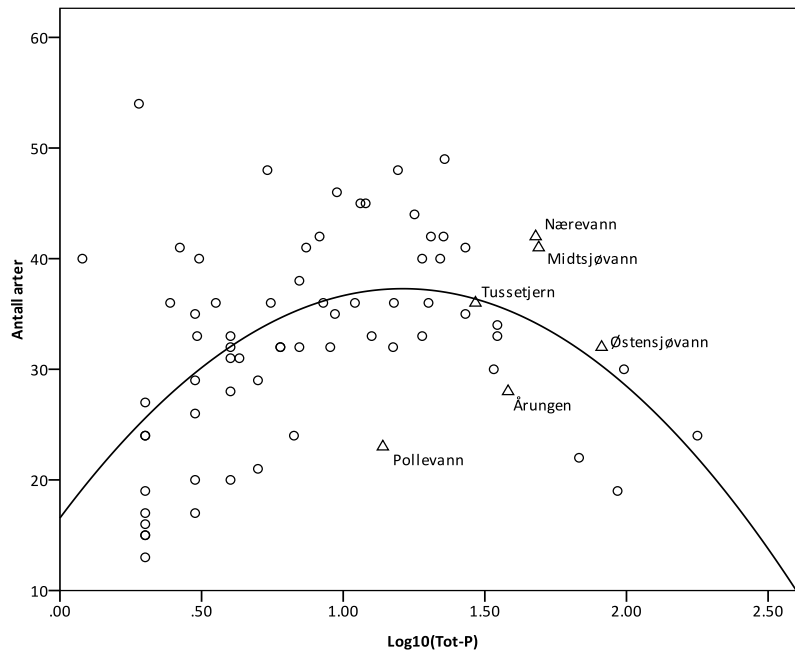
Sted	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Desember
GJE1	4	6	3	2	1	2	3	1	4	3	4	5
FÅL1	14	6	5	4	4	3	15	14	8	8	9	7
AUG..1	13	11	50	29	23	19	50	46	1339	29	22	30
SKR1	16	7		21	15	12	20	22	20	24	21	23
KAN1	3	6	9	1	1	17	1	5	6	17	18	24
GRE1	7	160	16	5	5	7	12	15	16	4	8	
TUS1	15	31	28	7	2	2	2	1	1	3	5	6
DAL1	14	19	14	3	3	4	12	12	5	36	10	15
ÅRU1	54	50	50	29	3	3	3	0	1	20	55	66
VOL1	36		48	35	32	42	184	120	67	78	72	74
BRØ1	27		32	11	12	26	58	78	34	30	52	70
SME1	26			16	7	7	66	89	26	62	59	
STO1	27	27	56	29	23	178	93	121	45	51	55	31
BØL1	43		41	6	2	9	35	38	22	46	70	74
NOR1	35		51	40	32	37	162	158	54	116	62	43
FIN1	60	50	115	69	50	62	53	83	118	56	81	173
BON1	9	14	15	18	12	12	27	19	9	43	14	13
SKU1	20	18	30	8	8	7	50	87	19	43	45	6
HAS1	17		27	14	12	18	31	18	24	28	22	32
TOR1	30	120	95	26	42	32	7	66	26	66	27	78
BEK1	3		4	3	4	2	8	9	7	12	5	
DEL1	1		2	1	3	3	4	5	2	1	2	
KJE1	10	9	12	13	14	15	39	77	11	36	21	8
FBK1	7	8	3	6	1	3	5	13	3	6	6	7
KAK1	11	13	12	8	7	6	20	24	6	10	18	14
DBK1	25	11	9	6	7	8	19	10	6	18	8	7
SKO1	13		21	6	9	43	19	14	14	9	11	24

Tabell V4. Basisdata for øvrige vannkjemiske parametere i elver/bekker i PURA i 2012.

STASJON	pH		Kond (mS/m)		Turb (FTU)		Farge (mg/l)		LP (µg P/l)		TRP (µg P/l)		Total P (µg P/l)		Total N (µgN/l)		TOC (mg/l)		Ca (mg/l)		TKB, antall/100ml	
	Juni	Sept	Juni	Sept	Juni	Sept	Juni	Sept	Juni	Sept	Juni	Sept	Juni	Sept	Juni	Sept	Juni	Sept	Juni	Sept	Juni	Sept
GJE1	7,8	7,7	24,2	23,5	0,8	0,3	40	37	3,6	5,4	2	4	22	14	1400	1200	7,5	7,2	21	22	18	73
FÅL1	7,9	7,5	50,9	45,4	4,1	11,0	25	39	<2,0	5,6	3	8	22	33	2300	1800	6,6	7,6	49	43	160	45
AUG1.	7,8	7,3	41,8	49,3	1,3	32,0	14	72	17,0	1400	19	1340	27	2100	1700	20000	5,1	22,0	42	33	6500	>150000
SKR1	7,9	7,8	36,1	26,1	0,7	5,5	14	24	9,7	18,0	12	20	20	41	1600	1300	4,7	6,2	36	29	400	1200
KAN1	7,7	7,6	30,7	30,3	0,9	1,5	15	15	18,0	15,0	17	6	32	31	700	780	5,6	5,7	29	28	5900	2100
GRE1	8,0	7,9	32,9	31,2	1,8	1,7	22	36	8,5	20,0	7	16	23	38	1100	1300	6,5	7,1	33	33	2300	9200
TUS1	7,7	7,6	23,4	19,6	2,3	2,9	49	81	5,0	6,3	2	1	22	24	2300	2800	9,0	9,3	20	21	40	1300
DAL1	7,9	7,9	21,7	20,3	4,3	3,4	41	62	7,1	10,0	4	5	34	31	1400	1200	8,1	9,4	24	24	1600	530
ÅRU1	8,3	8,0	27,7	26,3	3,3	<0,1	31	33	3,6	2,9	1	0	28	20	3600	2500	6,3	7,6	24	24	30	<10
VOL1	7,6	7,9	43,0	42,6	15,0	9,0	26	14	56,0	46,0	42	67	140	110	5000	2800	20,0	5,0	39	46	1400	270
BRØ1	8,1	8,1	115,0	79,8	8,0	7,8	50	52	24,0	30,0	26	34	51	59	2200	2100	9,2	8,6	66	60	91	420
SME1	7,9	8,0	43,9	37,0	4,9	4,8	21	29	4,8	31,0	7	26	51	65	3200	2600	6,8	6,3	47	43	190	690
STO1	7,9	8,0	50,6	39,9	9,5	5,7	23	28	310	37,0	306	45	360	72	4600	3100	6,9	6,2	48	45	310	350
BØL1	7,9	7,9	33,8	26,8	3,4	3,3	27	45	9,7	20,0	9	22	37	51	4000	1800	5,7	8,4	28	25	80	82
NOR1	8,1	7,9	36,9	33,4	11,0	6,6	53	73	25,0	51,0	60	54	60	88	2700	2700	7,3	9,3	41	39	100	460
FIN1	7,9	7,8	41,2	42,1	1,1	8,7	7	10	55,0	110	62	118	69	180	1900	3200	2,8	4,2	44	43	2100	>150000
SKU1	7,8	7,6	29,5	27,2	6,9	6,7	33	46	6,4	20,0	7	19	39	48	3600	2800	6,3	7,0	32	30	36	610
BON1	7,9	7,9	142,0	95,3	4,0	5,2	76	120	9,5	12,0	12	9	30	36	1500	1700	4,5	6,9	33	30	70	220
HAS1	7,6	7,5	23,8	16,0	1,3	4,3	54	131	17,0	24,0	18	24	39	55	1400	1400	8,5	15,0	23	17	120	27
TOR1	7,5	7,6	12,0	13,0	1,9	0,9	39	65	28,0	26,0	32	19	47	66	1500	1400	7,1	9,8	13	14	70	64
BEK1	7,9	8,0	21,0	22,2	1,6	0,9	21	36	4,8	6,4	2	2	21	14	810	1100	5,9	7,6	28	30	45	100
DEL1	7,6	7,6	17,2	21,9	1,9	2,0	49	80	2,7	3,4	0	2	24	17	400	610	9,1	11,0	18	22	18	<10
KJE1	8,1	7,5	58,7	54,1	1,8	7,7	5	11	10,0	16,0	15	10	25	28	1000	840	2,7	2,6	76	75	<10	64
FBK1	7,7	7,8	69,7	1200*	1,9	1,4	34	23	3,0	3,9	3	3	29	95	640	600	8,0	7,1	37	85	64	190
KAK1	7,9	7,9	30,0	31,8	3,2	7,9	34	44	6,3	7,9	6	6	30	31	4300	4100	6,8	7,5	35	40	320	210
DBK1	8,1	7,8	43,7	41,6	1,5	0,6	13	19	7,0	8,3	8	6	17	22	960	1400	2,5	3,7	37	38	100	520
SKO1	8,1	8,0	41,5	33,1	0,4	0,5	26	34	37,0	16,0	43	14	53	29	1600	1100	5,9	7,3	44	41	>15000	210

## VEDLEGG 4: SMÅKREPS - DETALJERT INFORMASJON OM TILSTANDSVURDERING

Antall arter av småkreps og artssammensetningen av småkrepssamfunnet påvirkes av næringsbelastningen. I norske innsjøer har antall småkrepssarter en unimodal fordeling langs eutrofieringsgradienten, med høyest antall arter ved en total fosfor konsentrasjon omkring 15-30  $\mu\text{g l}^{-1}$  (Figur V2., Jensen m.fl. 2012). Fem av de 6 innsjøene fra PURA-prosjektet plasseres seg langs den nedadgående kurven for denne fordeling. Pollevann skiller seg ut med et lavere artsantall til tross for litt lavere konsentrasjon av total fosfor.

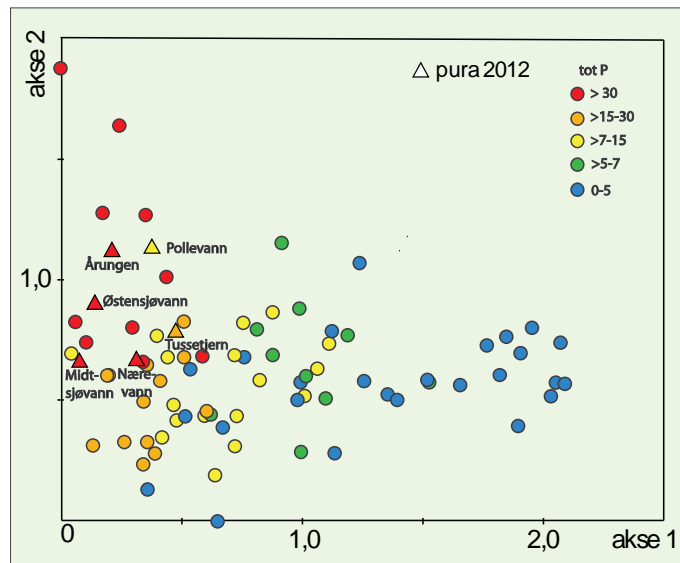


Figur V2. Antall arter av småkrepss (vannlopper og hoppekreps) som funksjon av total fosfor konsentrasjonen i et større antall innsjøer i Sør- og Sørøstlige Norge, inkludert Årungen, Midtsjøvann, Østensjøvann, Nærevann, Tussetjern og Pollevann.

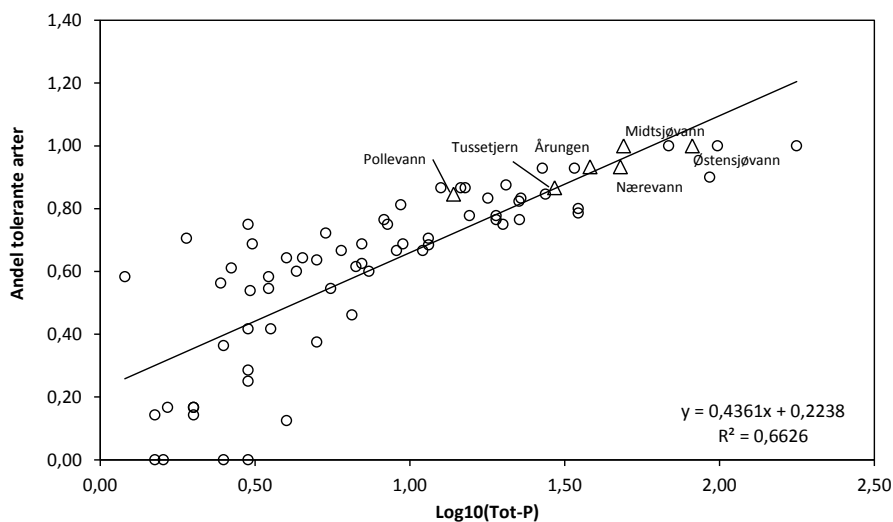
Endringer av småkrepssamfunnet som følge av økt næringsbelastning kan belyses ved hjelp av ordinasjon, som er et statistisk verktøy for å analysere hvordan endringer i miljøet påvirker et biologisk samfunn. Figur V3. viser en DCA-ordinasjon av småkrepssamfunnet fra et større antall innsjøer i Sør- og Sørøst-Norge, inklusiv innsjøene i PURA-prosjektet. Disse er imidlertid behandlet passivt, det vil si at de ikke er med på å påvirke ordinasjonsresultatet. DCA-analysen arrangerer småkrepssamfunnene i innsjøene slik at innsjøer med lik artssammensetning blir liggende nær hverandre når resultatet plottes i et aksekors, mens innsjøer med ulik artssammensetning blir liggende lengre fra hverandre i plottet. Figuren avspeiler en endring av artssammensetningen når man beveger seg fra relativt lave total fosfor konsentrasjoner til høyre på første aksene mot høyere total fosfor konsentrasjoner til venstre på første aksene. Innsjøene fra PURA-prosjektet plasseres seg alle mot venstre på førsteaksene, sammen med andre innsjøer med høye konsentrasjoner av total fosfor.

Noen arter blir ofte forbundet med næringsfattige forhold (eutrofieringsfølsomme), mens andre assosieres med mer næringsrike innsjøer (eutrofieringstolerante). Basert på datamaterialet fra et større antall norske innsjøer er artenes følsomhet for eutrofiering kategorisert som enten

eutrofieringsfølsomme, eutrofieringstolerante eller indifferente (Jensen m.fl. ikke publiserte resultater). Arter som *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum* er eksempler på eutrofieringsfølsomme arter, mens *Bosmina longirostris*, *Mesocyclops leuckarti* og *Thermocyclops oithonoides* er eutrofieringstolerante arter. Andelen av eutrofieringstolerante (i forhold til total antall indikatorarter) arter øker med økt total fosfor konsentrasjon (figur V4), mens andelen av eutrofieringsfølsomme (i forhold til total antall indikatorarter) arter avtar (data ikke vist). Begge disse to indikatorer rangerer de undersøkte innsjøene etter økende total fosfor konsentrasjon. Pollevann med lavest total fosfor konsentrasjon har lavest andel tolerante arter og høyest andel følsomme arter. Østensjøvann med høyest og Midtsjøvann med nest høyest konsentrasjon av total fosfor har lavest andel følsomme arter og høyest andel tolerante arter.



Figur V3. DCA-ordinasjon av småkrepssamfunnet i et større antall innsjøer i Sør- og Sørøst-Norge. Innsjøene i PURA-prosjektet er behandlet passivt i ordinasjonen. Total fosfor konsentrasjonene er angitt med farger.



Figur V4. Andel eutrofieringstolerante indikatorarter (vannlopper og hoppekreps) fra et større antall innsjøer i de sørlige og sørøstlige deler av Norge (inkludert Årungen, Midtsjøvann, Østensjøvann, Nærevann, Tussetjern og Pollevann) som funksjon av total fosfor konsentrasjon.

## VEDLEGG 5: BEGROINGSALGER - VURDERING AV FORSURING

AIP indeksen er ikke interkalibrert med andre nordiske land, og klassegrensene er derfor ikke bindende. Her bruker vi de foreløpige klassegrensene da de likevel gir et bilde av forsuringssituasjonen i elver og vassdrag.

En del av lokalitetene undersøkt i vannområdet Pura er karakterisert av substrat som sand og leire, som i utgangspunktet er ugunstig for å ta prøver av begroingsalger. Det er likevel tatt prøver på alle lokaliteter der det lot seg gjøre. Det ugunstige substratet har i mange tilfeller ført til forholdsvis lav artsrikdom, som igjen har ført til at få indikatorarter er blitt registrert. Av den grunn har mange av lokalitetene kun blitt tilstandsklassifisert på et svært usikkert grunnlag (det kreves minst 3 indikatorarter for å få en sikker indeksverdi). Ut fra lokalitetene vi har tilstandsklassifisert på et sikkert grunnlag, samt pekepinnen de øvrige lokalitetene ga oss er det ingen forsuringssproblematikk i dette området. De 11 lokalitetene der vi beregnet en sikker AIP indeks ga et entydig resultat. Samtlige ble klassifisert til svært god økologisk tilstand med hensyn på forsuring (Tabell V5).

Tabell V5. AIP indeksverdier, normalisert EQR (nEQR) og tilstandsklasser på 25 stasjoner i vannområdet Pura. Lysegrå felter vil si at klassifiseringen er usikker på grunn av for få indikatorarter.

Lokaliteter	Ca-klasse	Antall indikatorarter	AIP	nEQR	Tilstand, forsuring
<b>Gjersjøvassdraget</b>					
GJE1	3	4	7,28	1,11	Svært god
AUG1	3	3	7,12	0,90	Svært god
SKR1	3	1	7,01	0,75	God
KAN1	3	1	7,05	0,81	Svært god
GRE1	3	5	7,18	0,97	Svært god
TUS1	3	1	7,09	0,87	Svært god
DAL1	3	5	7,19	0,99	Svært god
<b>Årungenassdraget</b>					
ÅRU1	3	6	7,25	1,07	Svært god
VOL1	3	0			
BRØ1	3	6	7,11	0,89	Svært god
SME1	3	2	7,05	0,81	Svært god
STO1	3	4	7,26	1,08	Svært god
NOR1	3	1	7,33	1,17	Svært god
FIN1	3	5	7,20	1,00	Svært god
SKU1	3	1	7,27	1,09	Svært god
<b>Bunnefjorden</b>					
BON1	3	1	7,11	0,89	Svært god
HAS1	3	4	7,12	0,90	Svært god
TOR1	3	1	7,18	0,98	Svært god
BEK1	3	1	6,92	0,60	God
DEL1	3	1	7,18	0,98	Svært god
KJE1	3	2	7,16	0,95	Svært god
FBK1	3	2	7,15	0,94	Svært god
KAK1	3	4	7,23	1,04	Svært god
DBK1	3	2	7,14	0,92	Svært god
SKO1	3	3	7,06	0,83	Svært god

Utgiver: PURA  
www.pura.no

Tekst: Norsk institutt for vannforskning og PURA  
Layout / design: sommersethdesign.no

