

# ÅRSRAPPORT 2013

PURA: Vannområdet Bunnefjorden  
med Årungen- og Gjersjøvassdraget

**pura**  
VANNOMRÅDE FOLLO/OSLO



# INNHOOLD

FORORD .....	3
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
2.3 Beregning av forurensningskilder og tilførsler av fosfor .....	26
3. RESULTATER PR. KVALITETSELEMENT .....	27
3.1 Innsjøer.....	27
3.2 Elver og bekker .....	34
4. TILSTANDSVURDERING FOR HVER VANNFOREKOMST .....	41
4.1 Gjersjøvassdraget .....	42
4.2 Årungenvassdraget.....	81
4.3 Bunnefjorden.....	102
REFERANSER .....	139
VEDLEGG 1: ORDLISTE .....	141
VEDLEGG 2: DETALJERTE METODEBESKRIVELSER.....	146
VEDLEGG 3: BASISDATA FOR ALLE VANNKJEMISKE DATA FRA INNSJØER OG ELVER/BEKKER .....	149
VEDLEGG 4: SMÅKREPS - DETALJERT INFORMASJON OM TILSTANDSVURDERING .....	154
VEDLEGG 5: BEGROINGSALGER - VURDERING AV FORSURING .....	156

## 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. Vannregionmyndighet og overordnet ansvarlig for regionale prosesser er Østfold fylkeskommune. Akershus fylkeskommune er prosessansvarlig for vannområdene i Oslo og 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 to tiltaksanalyser: "Tiltaksanalyse for PURA" (2009) for første planperiode og "Lokal tiltaksanalyse 2016-2021 for vannområdet PURA, Bunnefjorden med Årungen- og Gjersjøvassdraget" (2013) for andre planperiode. Tiltaksanalysene beskriver utfordringene innen vannområdet og nødvendige tiltak som må igangsettes og gjennomføres for å nå målet om god kjemisk og økologisk vannkvalitet innen 2015/2021. Tiltaksanalysen fra 2013 er en revidert versjon av tiltaksanalysen fra 2009. I den foreliggende årsrapporten er miljømålene i tiltaksanalysen fra 2009 lagt til grunn, siden rapporteringsåret (2013) ligger innenfor første planperiode.

Den reviderte tiltaksanalysen vil gjelde fra og med 2016. Her er blant annet tilførselsregnskap og avlastningsbehov oppdatert og forslag til tiltak med effekter og kostnader er gitt. Miljømålene er justert som følge av nytt klassifiseringssystem for vurdering av miljøtilstand i vann (ref. "Klassifisering av miljøtilstand i vann", Direktoratgruppen, 2013).

Som et viktig ledd i gjennomføring og oppfølging av tiltak inngår tiltaksrettet vannkvalitetsovervåking i ferskvannsføremålingene i PURA. I årsrapport for 2013 redegjøres det for status for vannkvalitet i ferskvannsføremålingene sett i forholdet til målene beskrevet i "Tiltaksanalyse for PURA" av 2009. Disse miljømålene er basert på teoretisk beregnede fosforreduksjoner (avlastningsbehov) for ulike forurensningskilder. I tillegg til disse målene er det i årsrapporten for 2013 tatt inn miljømål for de ulike vannforekomstene basert på vannforvaltningsforskriftens føringer (ref. "Klassifisering av miljøtilstand i vann" veileder 01:2009 og 02:2013, begge utgitt av Direktoratgruppen).

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 korrigert veileder for det norske klassifiseringssystemet, veileder 01:2009 "Klassifisering av miljøtilstand i vann" (SFT, 2007). I 2009 ga Direktoratetsgruppe ut "Klassifisering av miljøtilstand i vann" (Direktoratsgruppa, 2009). I årsrapport for PURA 2008-2010 ble denne benyttet for å klassifisere innsjøene. I den foreliggende årsrapporten er fastsettelse av klassegrenser og miljømål samt beregninger av EQR-verdier foretatt i henhold til den nye veilederen fra Direktoratetsgruppe: "Klassifisering av miljøtilstand i vann", veileder 02:2013.

I rapporten vises status for vannkvaliteten i 2013 og de siste års utvikling i forhold til målet for vannkvalitet i 2015/2021. Rapporten omhandler ferskvannsføremkomstene 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

Nikolai Friberg, kvalitetssikring

#### *Medarbeidere fra NINA:*

Thomas Correll Jensen, ansvarlig for analyser av småkreps og rapportering

#### *Medarbeidere fra Ski kommune:*

Anne-Marie Holtet, administrasjon av prøvetaking og prøveforsendelse, analyse av TRP, rapportering av resultater, bidrag til rapportering.

Knut Bjørnskau, 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 Anne-Marie Holtet, Knut Bjørnskau og prosjektleder gitt jevnlig innspill. Temagruppe Biologi/limnologi har sørget for kvalitetssikring av rapporten.

Samtlige takkes for sin innsats.

Ås, 18.06.2014

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:

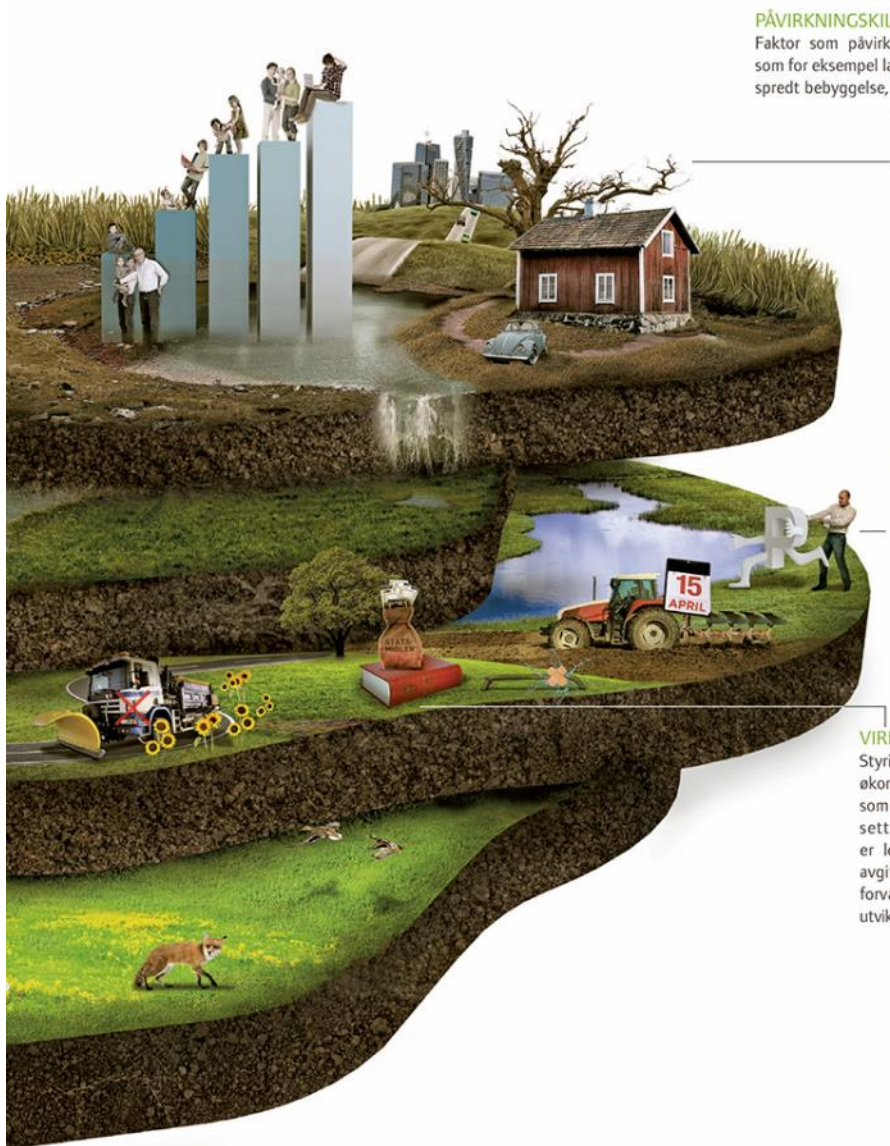
Målbar enhet i vannet som sier noe om vannets tilstand. Eksempler på parametre: Konsentrasjon av fosfor, arter og mengde av planktonalger, mengde klorofyll.

### MILJOMÅL:

#### 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 fiater.

#### 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 2013 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, et mål på biotilgjengelig fosfor.

Tabellene 1-3 og figurene 1-3 viser økologisk tilstand i vannforekomstene i 2013, 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) og i den reviderte tiltaksanalysen fra 2013.

### GJERSJØVASSDRAGET

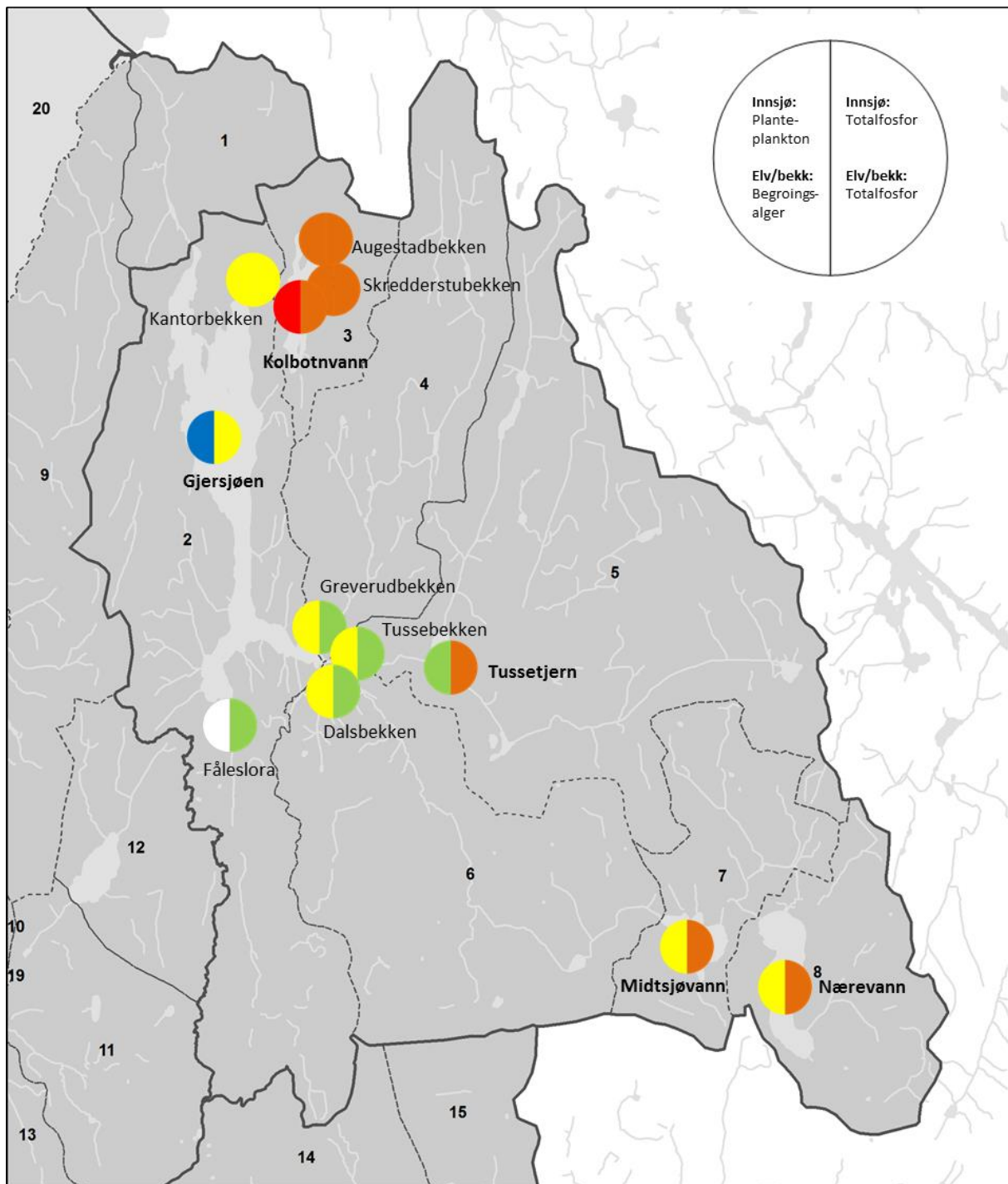
Tabell 1. Totalvurdering av økologisk tilstand (nEQR) i vannforekomstene i Gjersjøvassdraget i 2013 og mål for vannkvalitet. Normalisert EQR (nEQR) er forklart i egen tekstboks på side 26.

VF-nr	Navn vannforekomst	Mål	Økologisk tilstand 2013
2	Gjersjøen	God økologisk tilstand. Ingen masseoppblomstringer av blågrønnbakterier. Slorene er en viktig naturtype (våtmarksområde) og viktig for fugler. Gjersjøen gir godt råvann for drikkevann. Badevannskvalitet. Redusert avrenning fra vei.	God (nEQR=0,70)
3	Kolbotnvann	God økologisk tilstand. Ingen masseoppblomstringer av giftige blågrønnbakterier. Balansert fiskestatus. Badevannskvalitet. Redusert avrenning fra vei.	Svært dårlig (nEQR=0,19)
4	Greverudbekken	God økologisk tilstand. Redusere utslipp fra deponi (alunskifer). Redusert avrenning fra vei.	Moderat (nEQR=0,52)
5	Tussebekken/ Tussetjern	God økologisk tilstand. Beholde/ forbedre badevannskvalitet i Tussetjern. Redusert avrenning fra vei og avfallsdeponi.	Moderat (nEQR=0,41)
6	Dalsbekken	God økologisk tilstand.	Moderat (nEQR=0,49)
7	Midtsjøvann	God økologisk tilstand. Innsjøen er et naturreservat (fuglelokalitet). Ikke oppblomstring av blågrønnbakterier. Badevannskvalitet	Moderat (nEQR=0,48)
8	Nærevann	God økologisk tilstand. Innsjøen er et naturreservat (fuglelokalitet). Ikke oppblomstring av blågrønnbakterier.	Moderat (nEQR=0,48)

#### Hovedutfordringer i Gjersjøvassdraget:

- ✓ Overgjødsling og avrenning fra avløp og fra tette flater som veier og bebygde arealer.
- ✓ 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 2013 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).

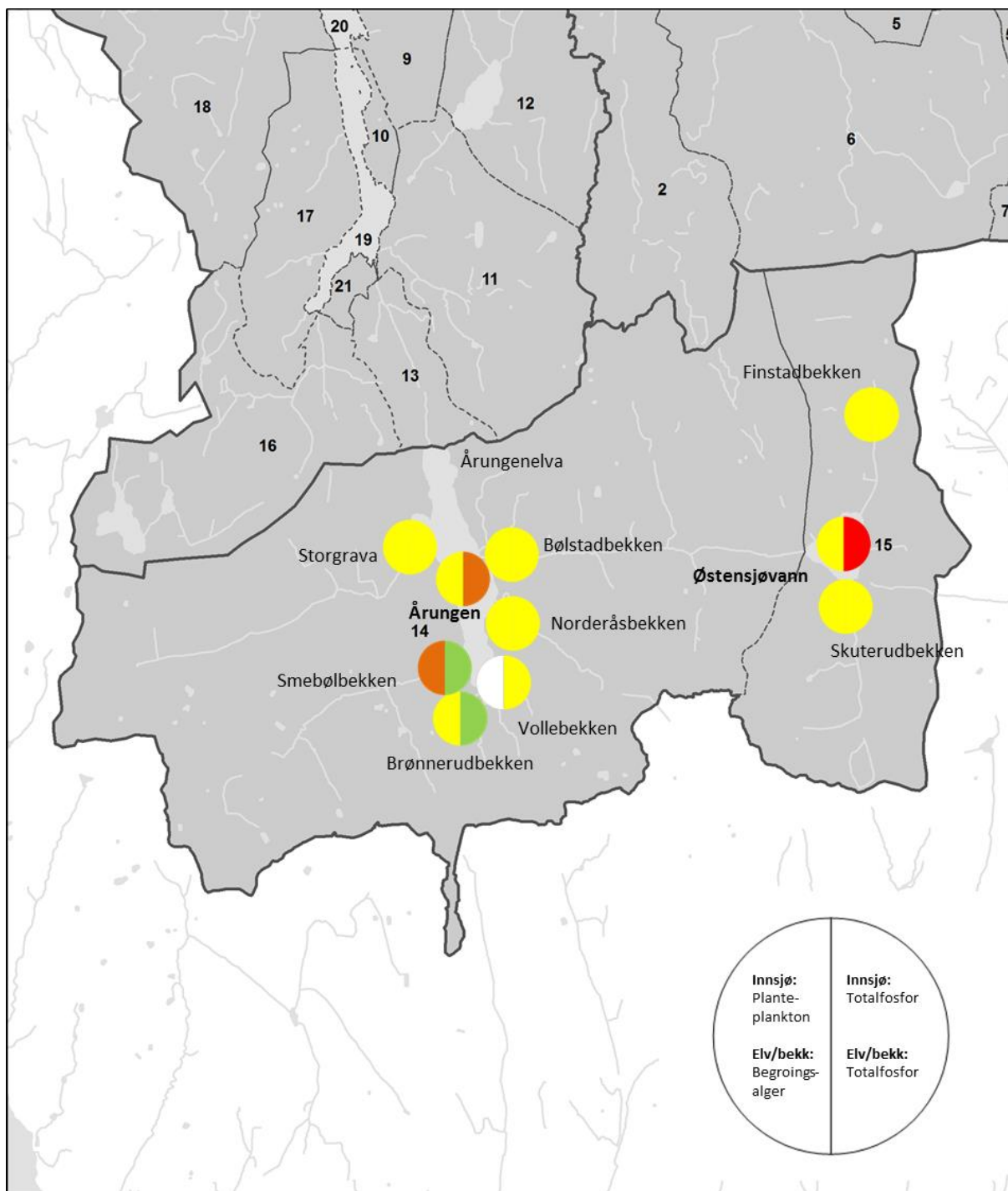
## ÅRUNGENVASSDRAGET

Tabell 2. Totalvurdering av økologisk tilstand (nEQR) i vannforekomstene i Årungenvassdraget i 2013 og mål for vannkvalitet. Normalisert EQR (nEQR) er forklart i egen tekstboks på side 26.

VF-nr	Navn vannforekomst	Mål	Økologisk tilstand 2013
14	Årungen	God økologisk tilstand. God fiskestatus. Ikke oppblomstring av blågrønnbakterier. Vasspest skal ikke være en dominerende vannplante i strandsonen. Redusert avrenning fra vei.	Moderat (nEQR=0,53)
15	Østensjøvann	God økologisk tilstand. Balansert fiskestatus. Naturreservat (fuglelokalitet). Ikke oppblomstring av blågrønnbakterier (som kan nå Årungen)	Moderat (nEQR=0,49)

### Hovedutfordringer i Årungenvassdraget:

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



Figur 2. Økologisk tilstand i vannforekomstene i Årungenvassdraget i 2013 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

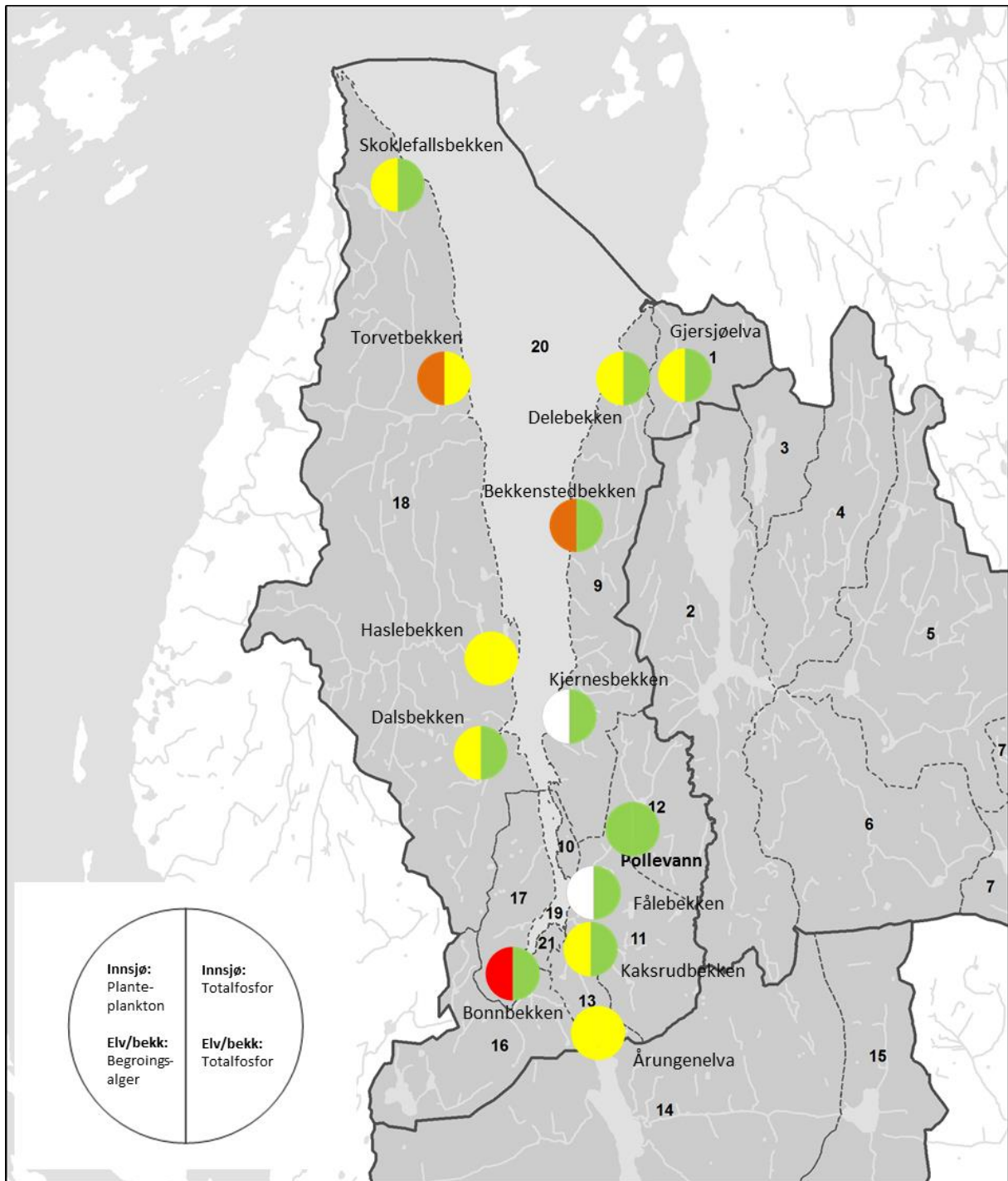
Tabell 3. Totalvurdering av økologisk tilstand (nEQR) i vannforekomstene som drenerer til Bunnefjorden i 2013 og mål for vannkvalitet. Normalisert EQR (nEQR) er forklart i egen teksts bok på side 26.

VF-nr	Navn vannforekomst	Mål	Økologisk tilstand 2013
1	Gjersjøelva	God økologisk tilstand. Fiskestatus opprettholdes eller forbedres.	Moderat (nEQR=0,44)
9	Ås/Oppegård til Bunnefjorden	God økologisk tilstand. Delebekken og Bekkenstenbekken bør vernes	Moderat til dårlig (nEQR=0,27)
10	Ås til Bunnebotn	God økologisk tilstand.	*
11	Fålebekken/-Kaksrudbekken	God økologisk tilstand.	Moderat (nEQR=0,48)
12	Pollevann	God økologisk tilstand. Ikke oppblomstring av alger som kan bli giftproduserende. Naturreservat.	God (nEQR=0,75)
13	Årungenelva	God økologisk tilstand. Fiskestatus opprettholdes eller forbedres	Moderat (nEQR=0,56)
16	Bonnbekken	God økologisk tilstand. Opprettholde eller forbedre fiskestatus	Svært dårlig (nEQR=0,18)
17	Frogn til Bunnebotn	God økologisk tilstand.	*
18	Frogn/Nesodden til Bunnefjorden	God økologisk tilstand.	Moderat til dårlig (nEQR=0,39)

\*Vannforekomst 10 og 17: Man har vurdert at bekkene i disse vannforekomstene ikke er av tilstrekkelig størrelse og prøvetaking har frem til nå ikke vært gjennomført. Ingen analysedata foreligger. Det gjøres nå en ny vurdering på om det finnes egnede bekker i vannforekomstene.

### 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 2013 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 og Kaksrubekken: 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 hatt stor utbredelse, men har i de siste år avtatt i utbredelse. Når den er til stede bidrar den 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 naturvernområde (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 vurderes å gjennomføre utfisking av karpefisk i disse to innsjøene for å kunne endre den økologiske balansen (næringsskjeden) 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.

## 1.2 Vassdrag og vannforekomster

Vannområdet PURA består av de tre vassdragene Gjersjøvassdraget, Årungenvassdraget 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).

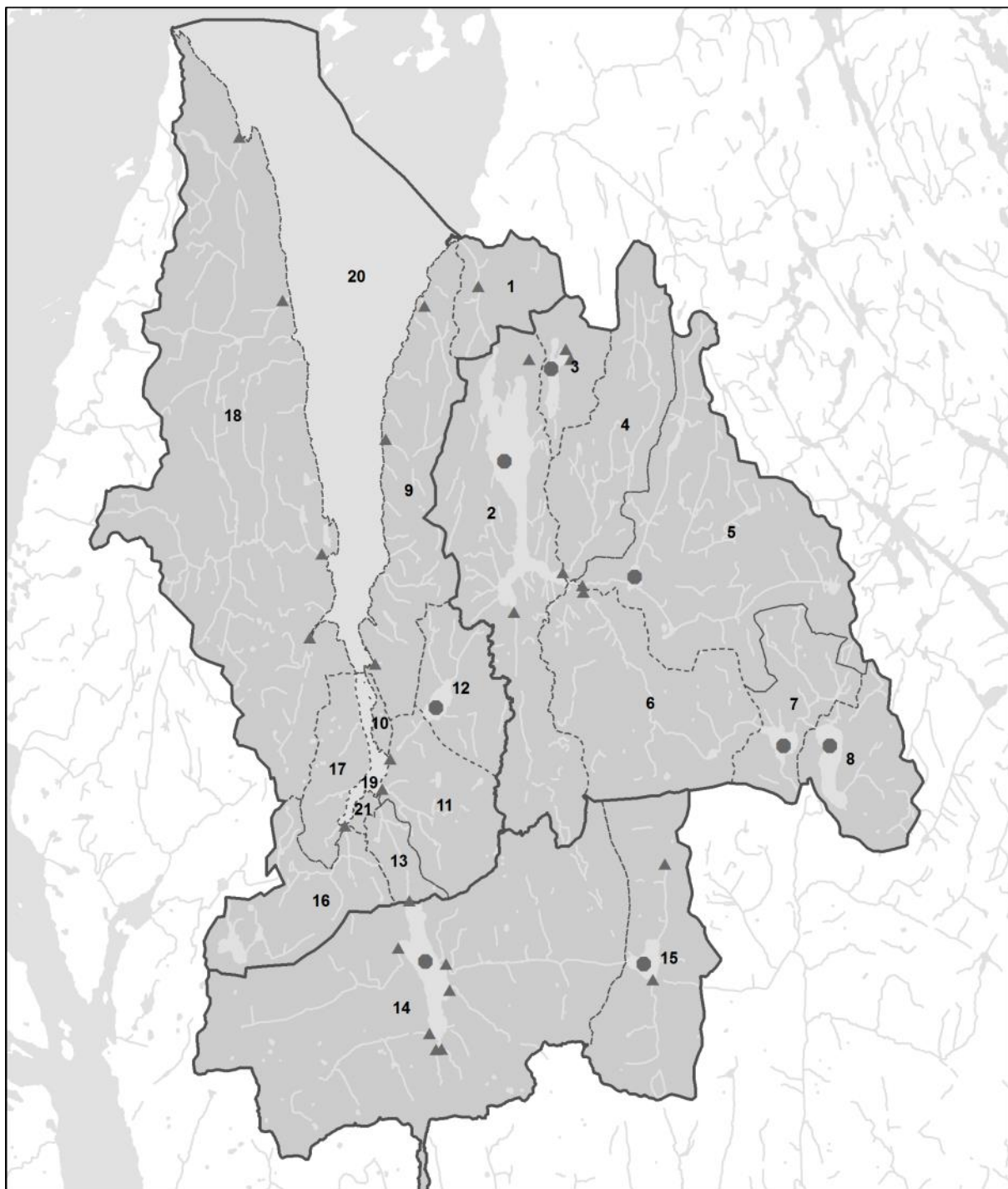
### Tiltaksområde

Begrepet «tiltaksområde» er innført for det som tidligere ble omtalt som PURAs vannforekomster. Et tiltaksområde kan ha flere vannforekomster etter vannforskriftens definisjoner. På denne måten er det samsvar mellom PURAs definisjon av vannforekomster og Vann-netts definisjon.

Tabell 4. PURA er inndelt i tre vassdrag med til sammen 2 marine vannforekomster og 18 ferskvannsforkomster. Til sammen 8 innsjøer og 27 bekker og elver er inkludert i overvåkingen av ferskvannsforkomster i 2013. Se faktaboks s. 19 for mer informasjon om vanntyper for vannforekomstene. MERK: Ulike nummer for innsjøtype og elvetype. \*Ingen prøvetaking i 2013 (det er tatt 4 prøver i Knardalsbekken).

Vannforekomst (nr. navn)	Stasjon	Kode	Kommune	Stasjons type	Vann type	
<b>Gjersjøvassdraget:</b>						
2	Gjersjøen	Gjersjøen	GJE	Oppegård/Ås	Innsjø	8 (moderat kalkrik, klar)
		Fåleslora	FÅL	Oppegård/Ås	Elv	11 (leirpåvirkete elver)
		Kantorbekken	KAN	Oppegård	Elv	11 (leirpåvirkete elver)
3	Kolbotnvann	Kolbotnvann	KOL	Oppegård	Innsjø	10 (kalkrik, klar)
		Augestadbekken	AUG	Oppegård	Elv	9 (kalkrik, klar)
		Skredderstubekken	SKR	Oppegård	Elv	9 (kalkrik, klar)
4	Greverudbekken	Greverudbekken	GRE	Oppegård	Elv	11 (leirpåvirkete elver)
5	Tussebekken/ Tussetjern	Tussetjern	TUS	Ski/Oppegård	Innsjø	11 (kalkrik, humøs)
		Tussebekken	TUS1	Ski/Oppegård	Elv	11 (leirpåvirkete elver)
6	Dalsbekken	Dalsbekken	DAL	Ski/Oppegård	Elv	11 (leirpåvirkete elver)
7	Midtsjøvann	Midtsjøvann	MID	Ski	Innsjø	11 (kalkrik, humøs)
8	Nærevann	Nærevann	NRE	Ski	Innsjø	11 (kalkrik, humøs)
<b>Årungenvassdraget:</b>						
14	Årungen	Årungen	ÅRU	Ås	Innsjø	11 (kalkrik, humøs)
		Bølstadbekken	BØL	Ås	Elv	11 (leirpåvirkete elver)
		Norderåsbekken	NOR	Ås	Elv	11 (leirpåvirkete elver)
		Vollebekken	VOL	Ås	Elv	11 (leirpåvirkete elver)
		Brønnerudbekken	BRØ	Ås	Elv	11 (leirpåvirkete elver)
		Smebølbekken	SME	Ås	Elv	11 (leirpåvirkete elver)
		Storgrava	STO	Frogn	Elv	11 (leirpåvirkete elver)
15	Østensjøvann	Østensjøvann	ØST	Ås	Innsjø	11 (kalkrik, humøs)
		Finstadbekken	FIN	Ski	Elv	11 (leirpåvirkete elver)
		Skuterudbekken	SKU	Ås	Elv	11 (leirpåvirkete elver)
<b>Bunnefjorden:</b>						
1	Gjersjøelva	Gjersjøelva	GJE1	Oppegård	Elv	7 (moderat kalkrik, klar)
9	Ås/Oppegård til Bunnefjorden	Delebekken	DEL	Ås/Oppegård	Elv	11 (leirpåvirkete elver)
		Bekkenstenbekken	BEK	Ås/Oppegård	Elv	11 (leirpåvirkete elver)
		Kjernesbekken	KJE	Ås/Oppegård	Elv	11 (leirpåvirkete elver)
10	Ås til Bunnebotn	*		Ås	Elv	11 (leirpåvirkete elver)
11	Fålebekken/ Kaksrudbekken	Fålebekken	FBK	Ås	Elv	11 (leirpåvirkete elver)
		Kaksrudbekken	KAK	Ås	Elv	11 (leirpåvirkete elver)
12	Pollevann	Pollevann	POL	Ås	Innsjø	11 (kalkrik, humøs)
13	Årungenelva	Årungenelva	ÅRU1	Frogn	Elv	11 (leirpåvirkete elver)
16	Bonnbekken	Bonnbekken	BON	Frogn	Elv	11 (leirpåvirkete elver)
17	Frogn til Bunnebotn	*		Frogn	Elv	11 (leirpåvirkete elver)
18	Frogn/Nesodden til Bunnefjorden	Dalsbekken Frogn	DBK	Frogn	Elv	11 (leirpåvirkete elver)
		Haslebekken	HAS	Frogn/ Nesodden	Elv	11 (leirpåvirkete elver)
		Torvetbekken	TOR	Nesodden	Elv	11 (leirpåvirkete elver)
		Skoklefallsbekken	SKO	Nesodden	Elv	11 (leirpåvirkete elver)





Figur 4. Prøvetakingsstasjoner i vannområde PURA. Inndeling i vassdragene Gjesjøvassdraget, Årungenvassdraget og Bunnefjorden, og inndeling i tiltaksområder. For navn på tiltaksområdene (nr. 1-18), se tabell 4 på foregående side. Prøvetakingsstasjonene er merket med: ● (innsjø) og ▲ (elv/bekk).

### 1.3 Vannkvalitetsovervåking og vannforskriften

EUs 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) og revidert tiltaksanalyse (2013).

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), og en revidert utgave av klassifiseringssystemet er nå publisert i Veileder 02:2013 (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2013). De reviderte klassegrensene og miljømålene er brukt i denne rapporten.

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 intensivering 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 miljømålsgrensen 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 tilfredsstillt</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 02:2013, Direktoratgruppen, Vanndirektivet 2013). 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 SFTs klassifiseringssystem, hvor det ikke ble tatt hensyn til vanntype, vil klassifiseringssystemet iht. Vanndirektivet ha strengere, eller mindre strenge grenser mellom de tilsvarende tilstandsklassene avhengig av vanntypen.

### Revidering av vanntyper for vannforekomstene i PURA

Vannområde PURA har gjennomført en revidering av tiltaksanalysen i 2013 for neste planperiode (2016-2021), og i forbindelse med dette arbeidet er det blitt gjort en ny vurdering og fastsettelse av vanntyper for alle vannforekomstene. I Veileder 02:2013 (Direktoratsgruppen, Vanndirektivet 2013) gis det både utførlig informasjon om hvordan vanntype skal fastsettes etter gitte kriterier, og det gis råd og henvisninger til hvordan vanntype skal vurderes dersom det er tvilstilfeller eller der vanntype ikke finnes (eks. leirpåvirkete innsjøer).

Vurdering av nye vanntyper har tatt 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)

Bioforsk har beregnet leirdekningsgrad i nedbørfeltene til de enkelte vannforekomstene i PURA.

Basert på denne gjennomgangen er det gjort endringer i vanntypeinndeling for vannforekomstene i PURA. De reviderte vanntypene er vist i Tabell 4

## 1.4 Typer av vannkvalitetsovervåking og strategi i PURA

I henhold til EUs Vanndirektiv 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). Kjennetegnet 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 vannkvalitetsovervåking 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.
- ✓ Beregne 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 som et prosenttall for avviket beregnet ut fra konsentrasjon.

## 1.6 Særskilte tiltak innen landbruket

Tiltaksanalysen for PURA med faktaark (PURA, 2009) og revidert tiltaksanalyse 2013 (PURA, 2013) viser at jordbrukssektoren bidrar med en stor del av forurensningene i vannområdet. Det er derfor et stort behov for tiltak innen denne sektoren. Jordbrukstiltakene skal sammen med tiltak innen øvrige sektorer redusere tilførslene av fosfor til vannforekomstene og bidra til at PURA når målene om god kjemisk og økologisk tilstand.

Det gjennomføres allerede mange tiltak i vannområdet for å redusere fosfor fra landbrukssektoren, blant annet gjennom Regionalt miljøprogram. Som et supplement til dette er det etablert to øvrige prosjekter som skal bidra til reduksjoner av fosfor fra landbrukssektoren: Miljøplanrådgivning og fosforindeks-prosjektet.

### Miljøplanrådgivning

Miljøplanrådgivning er et prosjekt der bøndene får tilbud om besøk av miljøplanrådgiver med mulighet for utarbeidelse av miljøplan og hydroteknisk delplan for gårdsbruket. I dette arbeidet registreres landbruksforurensninger, det gjøres en vurdering av samlet miljøtilstand og -status og det utarbeides miljøplan trinn 2 med tiltaksplan og eventuell delplan. Gjennom rådgivningen får man vurdert aktuelle og målrettede tiltak ned på gårdsnivå. Dette vil kunne begrense tilførslene fra de arealene som bidrar mest med næringsstoffer. I løpet av 2013 ble 13 eiendommer miljøplanregistrert. Dette resulterte i 4 miljøplaner.

### Fosforindeks-prosjektet

Fosforindeksen (P-indeksen) er et verktøy for best mulig forvaltning av jordarealene slik at avrenningsrisikoen blir så lav som mulig. Dette er også et pedagogisk verktøy hvor man lett kan se hvordan endringer i driftsform påvirker risikoen for fosfortap (jf. håndbok for innføring i P-indeks og veiledning i bruk av fosforindekskalkulatoren: PURA, UMB og Bioforsk, 2013). I 2013 ble det ikke gjennomført noen konkrete tiltak for å fremme bruken av fosforindekskalkulatoren, men det er planlagt et samarbeidsprosjekt mellom Landbruksrådgivningen og Landbrukskontoret/PURA der målet er å få bruken av fosforindekskalkulatoren inn i gjødslingsplanleggingen.

### Tilførselsmodeller i PURA

PURA har tidligere benyttet Limno-Soil-modellen for beregning av fosfortilførsler i de årene det er drevet overvåking i regi av vannområdet. I 2013 kjørte Bioforsk Agricat-modellen for hele vannregionen i forbindelse med utarbeidelsen av lokale tiltaksanalyser. Det vil derfor være naturlig å videreføre Agricat som modell for landbrukstilførsler i PURA, og vannområdet vil gå i dialog med Bioforsk om denne tjenesten.

Det vil bli vurdert om Limno-Soil fortsatt skal kjøres for PURA på årlig basis for å kunne sammenligne tidligere resultater. Dette var ikke mulig i 2013 grunnet nytt elektronisk søknadssystem i Regionalt miljøprogram, e-Stil. Her kunne ikke input-verdier til Limno-Soil hentes ut. Det er et krav til det nye søknadssystemet at data kan hentes ut på vannforekomstnivå/tiltaksområdenivå.

#### Nyttige linker:

PURA:	<a href="http://pura.no/">http://pura.no/</a>
Vannportalen:	<a href="http://www.vannportalen.no/hoved.aspx?m=31139">http://www.vannportalen.no/hoved.aspx?m=31139</a>
Vann nett:	<a href="http://vann-nett.no/portal/default.aspx">http://vann-nett.no/portal/default.aspx</a>
Vanmiljøsystemet:	<a href="http://vanmiljo.miljodirektoratet.no/">http://vanmiljo.miljodirektoratet.no/</a>

## 2. MATERIALE OG METODER

### 2.1 Tidspunkt for prøvetaking

Feltarbeidet i innsjøer og elver/bekker ble gjennomført i løpet av 2013, 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 litorale 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 2013

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			
	Siktedyp					x	x	x	x	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 02:2013 (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2013). 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 Veileder 02:2013 (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2013). Klassegrensene som er brukt i klassifiseringen er også hentet fra denne veilederen. 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.

### Generell prosedyre for klassifisering av økologisk tilstand

Regler og retningslinjer for klassifisering av økologisk tilstand er utførlig beskrevet i kapittel 3 i Veileder 02:2013 (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2013). Her kommer en forenklet oppsummering:

Klassifisering av økologisk tilstand for en vannforekomst skal iht. vannforskriften baseres på biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementer. Klassifiseringssystemet omfatter fem tilstandsklasser: svært god, god, moderat, dårlig og svært dårlig (jf. Tabell 5 i kap. 1 i denne rapporten). Det er utviklet spesifikke indekser for de biologiske kvalitetselementene som er egnet for å måle responsen på en gitt påvirkning (f.eks. eutrofiering). Klassegrensene er satt ut fra såkalte «dose-respons kurver» mellom indeksen (respons) og den påvirkningen (eks. totalfosfor) biologien responderer på (dose). Tilsvarende er det utviklet klassegrenser for målte verdier av en rekke fysisk-kjemiske kvalitetselementer (eks.  $\mu\text{g/l}$  totalfosfor, m siktedyp).

I en tiltaksrettet overvåking vil en allerede ha kunnskap om hvilke(n) påvirkning(er) som er aktuelle for den enkelte vannforekomst. En vil da velge å ta prøver av biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementer som er best egnet for å måle effekten av den definerte påvirkningen.

1. De innsamlede overvåkingsdataene for en vannforekomst sammenstilles for en gitt periode (eks. årsgjennomsnitt der hvor flere prøver fra et år/en vekstsesong foreligger).
2. Det enkelte biologiske kvalitetselementet (eks. planteplankton, begroingsalger) eller det enkelte fysisk-kjemiske kvalitetselementet (eks. totalfosfor, siktedyp) klassifiseres. Det finnes klassifiseringstabeller for hvert enkelt kvalitetselement i Veileder 02:2013 (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2013).
3. Det beregnes EQR og normalisert EQR for hvert kvalitetselement (se egen faktaboks for forklaring av EQR).
4. Den samlede økologiske tilstanden for vannforekomsten bestemmes ut fra det biologiske kvalitetselementet som angir den dårligste klassen (lavest nEQR). Dette kalles «det verste styrer-prinsippet». Hensikten med dette prinsippet er å unngå at noen påvirkninger kan bli oversett og beskytte det mest følsomme kvalitetselementet for de forskjellige påvirkningene (føre var prinsippet). Se for øvrig kap. 3.5.5 i Veileder 02:2013 (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2013).
5. Dersom de biologiske kvalitetselementene viser god eller svært god tilstand, mens en eller flere av de fysisk-kjemiske kvalitetselementene viser moderat eller dårligere tilstand, så vil tilstandsklassen graderes ned et hakk (svært god til god, eller god til moderat).



### **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.

**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.

### **Vannkvalitetsmål for tiltaksområdene i PURA**

I PURAs tiltaksanalyse fra 2009 ble det fastsatt vannkvalitetsmål for tiltaksområdene 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 hvert tiltaksområde. Målet for 2015 for det enkelte tiltaksområde 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 er vannkvalitetsmålene revidert. Disse målene gjelder for årene 2016-2021.

## 2.3 Beregning av forurensningskilder og tilførsler av fosfor

### Forurensningskilder/tilførsler av fosfor

Rapporten viser årlige tilførsler av totalt og biotilgjengelig fosfor fra sektorene kommunalt avløp, spredt bebyggelse, landbruk og tette flater. Dette er vist i figurform for hver vannforekomst. Data for tilførsler fra kommunalt avløp, spredt bebyggelse og tette flater er levert av kommunene. Follo landbrukskontor har bidratt med landbruksdata. I foreliggende rapport vil man for enkelte vannforekomster se at det kan være til dels store endringer fra 2011- til 2012-tilførslene. Dette skyldes to ting:

a) For å samkjøre tilførselsberegningene som hver enkelt kommune utfører for kommunalt avløp, spredt bebyggelse og tette flater ble det i 2013/2014 utarbeidet et rapporteringsverktøy. Dette ble benyttet for å beregne tilførsler fra kommunalt avløp, spredt bebyggelse og tette flater fra og med 2012. Verktøyet gir en mer korrekt rapportering, blant annet ved mer enhetlig bruk av inngangsverdier. Faktorer og formler som ligger i et regneark gjør at beregninger skjer likt for alle kommunene. Dette kan imidlertid ha ført til at tallene for tilførsler har endret seg en del fra 2011 til 2012. I foreliggende årsrapport vil det for enkelte vannforekomster forekomme til dels store endringer fra 2011 til 2012 på grunn av dette. Kommentarer er gitt for de vannforekomstene der dette er tilfelle.

b) I forbindelse med utarbeidelse av lokal tiltaksanalyse i 2013 ble andel biotilgjengelig P i landbruket endret fra 50 % til 30 % av totalfosfor. For beregning av tilførsler fra landbruket for årene 2012 og 2013 er det dette tallet som er benyttet til å regne om fra totalfosfor til BAP (teoretisk beregnet biotilgjengelig fosfor).

### Naturlig bakgrunnsavrenning

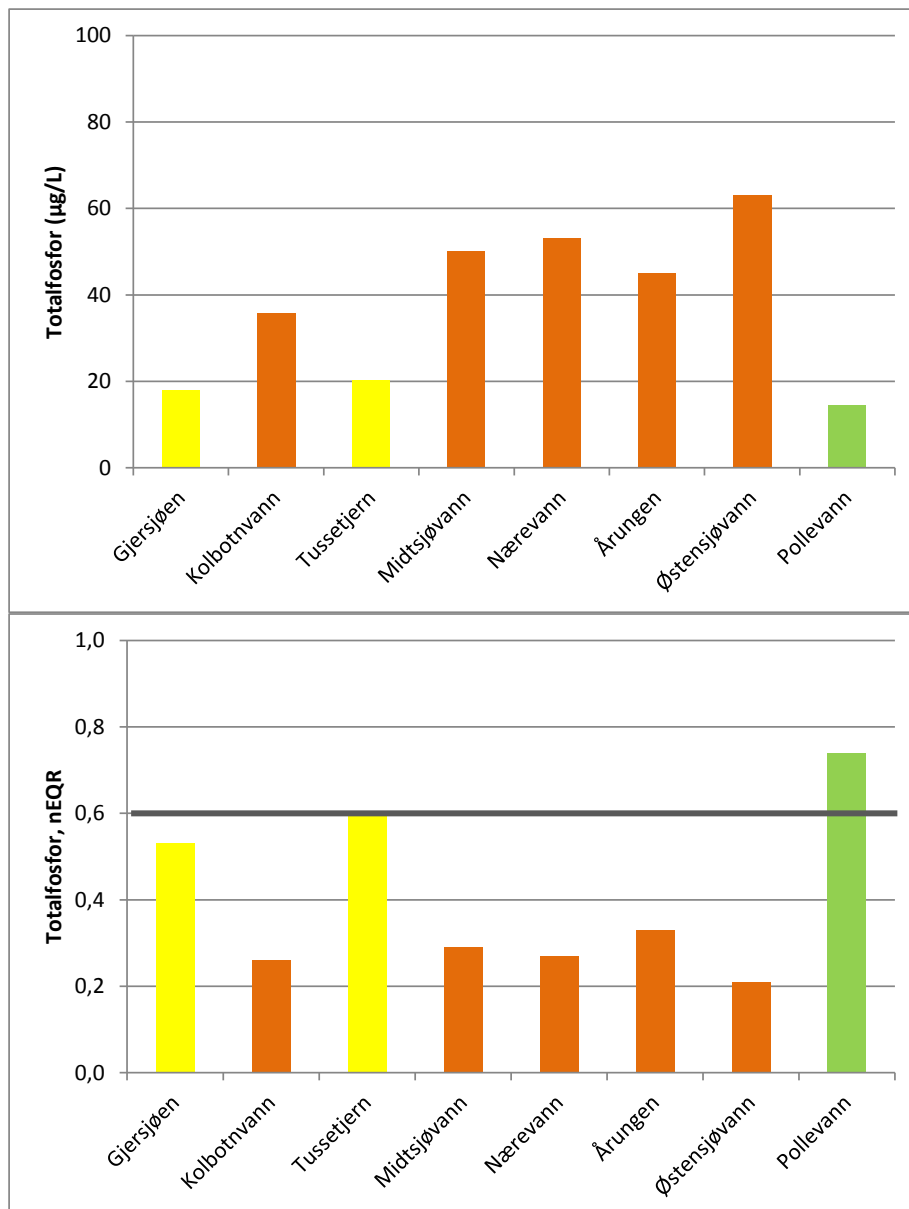
Som forurensningskilder inngår følgende i årsrapporten: Kommunalt avløp, spredt bebyggelse, landbruk og tette flater. I forbindelse med utarbeidelse av tiltaksanalysen for PURA 2016-2021 ble også bakgrunnsavrenning inkludert i kilderegnskapet. Bakgrunnsavrenning er naturlig avrenning fra skog og annen mark som i mindre grad er påvirket av mennesker. I de kommende årsrapportene fra PURA vil bakgrunnsavrenning inngå som en tilførselskilde.

### 3. RESULTATER PR. KVALITETSELEMENT

#### 3.1 Innsjøer

##### 3.1.1 Fysisk kjemiske parametere

Tilstandsklassifisering basert på totalfosfor vises i figur 5. Pollevann har relativt lave verdier av totalfosfor og er i tilstandsklasse god. Gjersjøen og Tussetjern har noe høyere verdier av totalfosfor og er begge i tilstandsklasse moderat, men nær grensen til tilstandsklasse god. Alle de andre innsjøene har høyere konsentrasjoner av totalfosfor og ligger i tilstandsklasse dårlig.

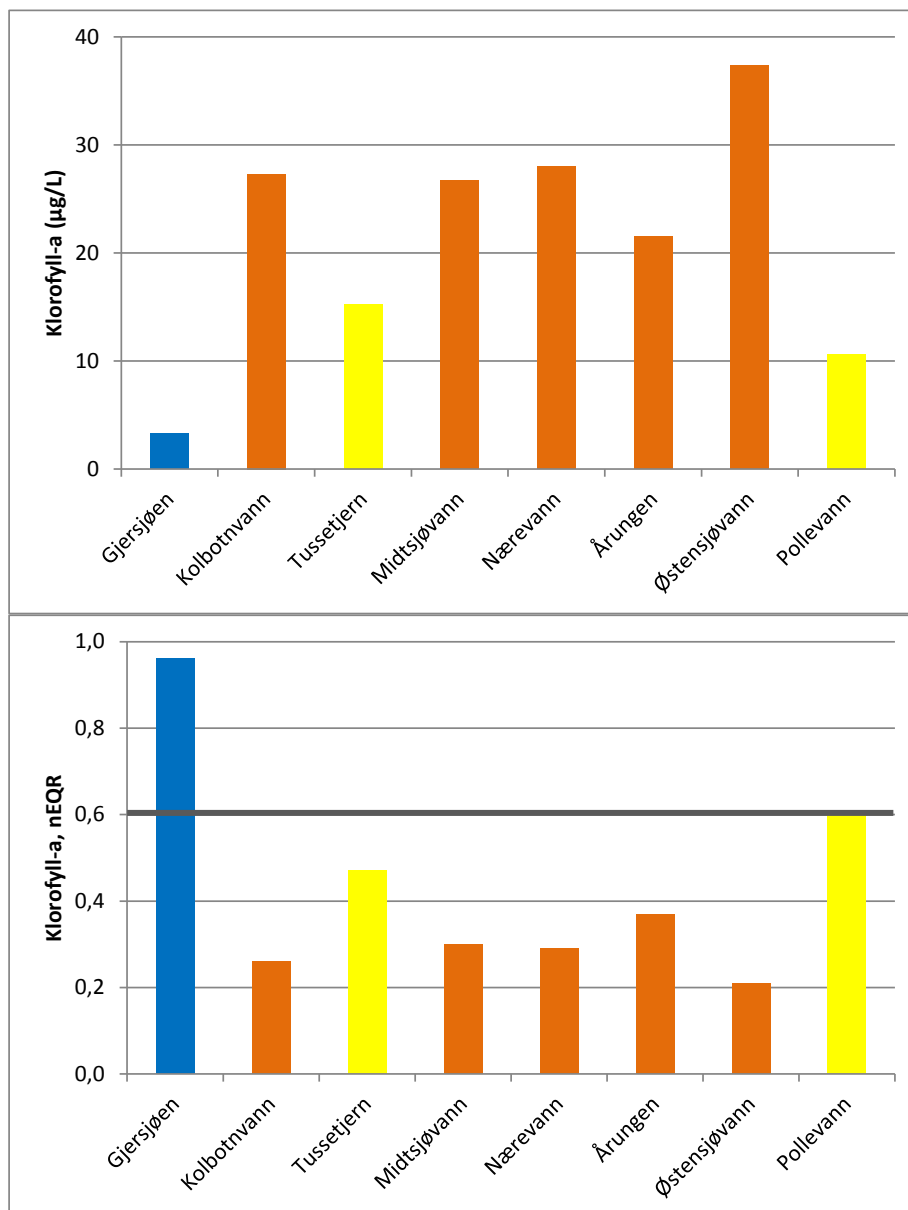


Figur 5. Tilstandsklassifisering av totalfosfor (kjemisk støtteparameter) i innsjøene i PURA i 2013. Øverste figur viser resultatene for totalfosfor (µg/L) og nederste figur viser resultatene for totalfosfor omregnet til normalisert EQR (nEQR). Den svarte linja viser grensen mellom god og moderat tilstand (miljømålet). Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge (jf. tabell 5).

### 3.1.2 Klorofyll-a og planteplankton

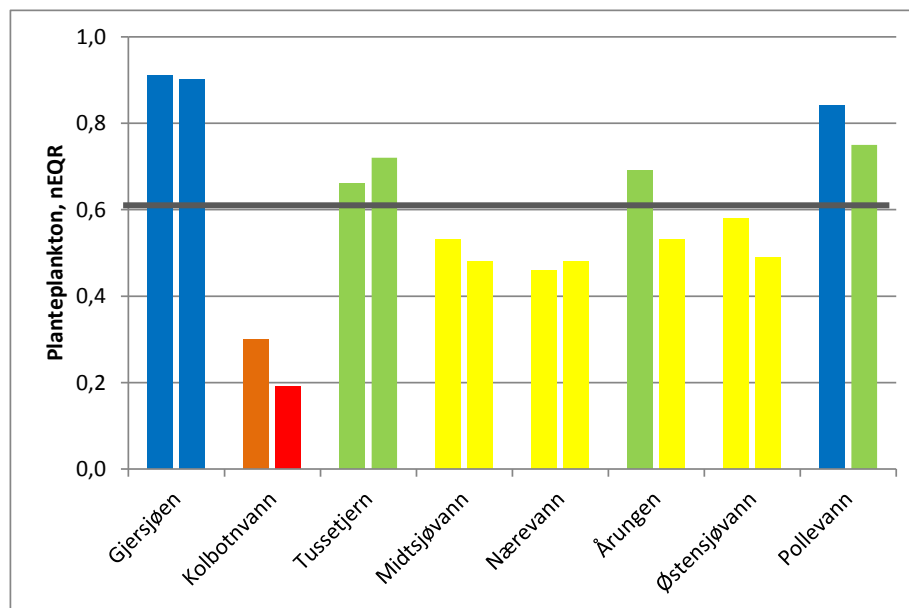
Vurdering av økologisk tilstand for planteplankton er basert på klorofyll a, totalt biovolum, trofiindeks for artssammensetting (PTI) og oppblomstring av cyanobakterier (Cyanomax). Klorofyll a og biovolum er to uavhengige mål på planteplanktonets biomasse. PTI er en indeks basert på artssammensetting, der hver art vektes 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 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 Pollevann er i tilstandsklasse moderat, mens Kolbotnvann, Midtsjøvann, Nærevann, Årungen og Østensjøvann er i tilstandsklasse dårlig.



Figur 6. Tilstandsklassifisering av klorofyll-a i de utvalgte innsjøene i PURA i 2013. 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. Figuren viser resultater fra både 2012 og 2013. Her vektes klorofyll-a og biomasse planteplankton sammen med en indeks for artssammensetning og mengde cyanobakterier. Gjersjøen var i tilstandsklasse svært god begge de to årene. I Pollevann var tilstandsklassen svært god i 2012 og god i 2013. I Tussetjern var tilstandsklassen god begge de to årene. I Årungen var mengden planteplankton relativt høy i 2012, men artssammensetningen med dominans av svelgflagellater og uvanlig lite cyanobakterier, gjør at den totale tilstandsklassen ble god. I 2013 var det både noe høyere total mengde med planteplankton og noe mer cyanobakterier enn i 2012 og tilstandsklassen ble moderat. Det var allikevel lite cyanobakterier i Årungen i 2013 sammenlignet med tidligere år. Midtsjøvann, Nærevann og Østensjøvann var i tilstandsklasse moderat begge årene. I Kolbotnvann var det kraftig oppblomstring av cyanobakterier og dinoflagellater i 2012 og tilstandsklassen var dårlig. I 2013 var det svært kraftig oppblomstring av cyanobakterier gjennom hele vekstsesongen og tilstandsklassen var svært dårlig.



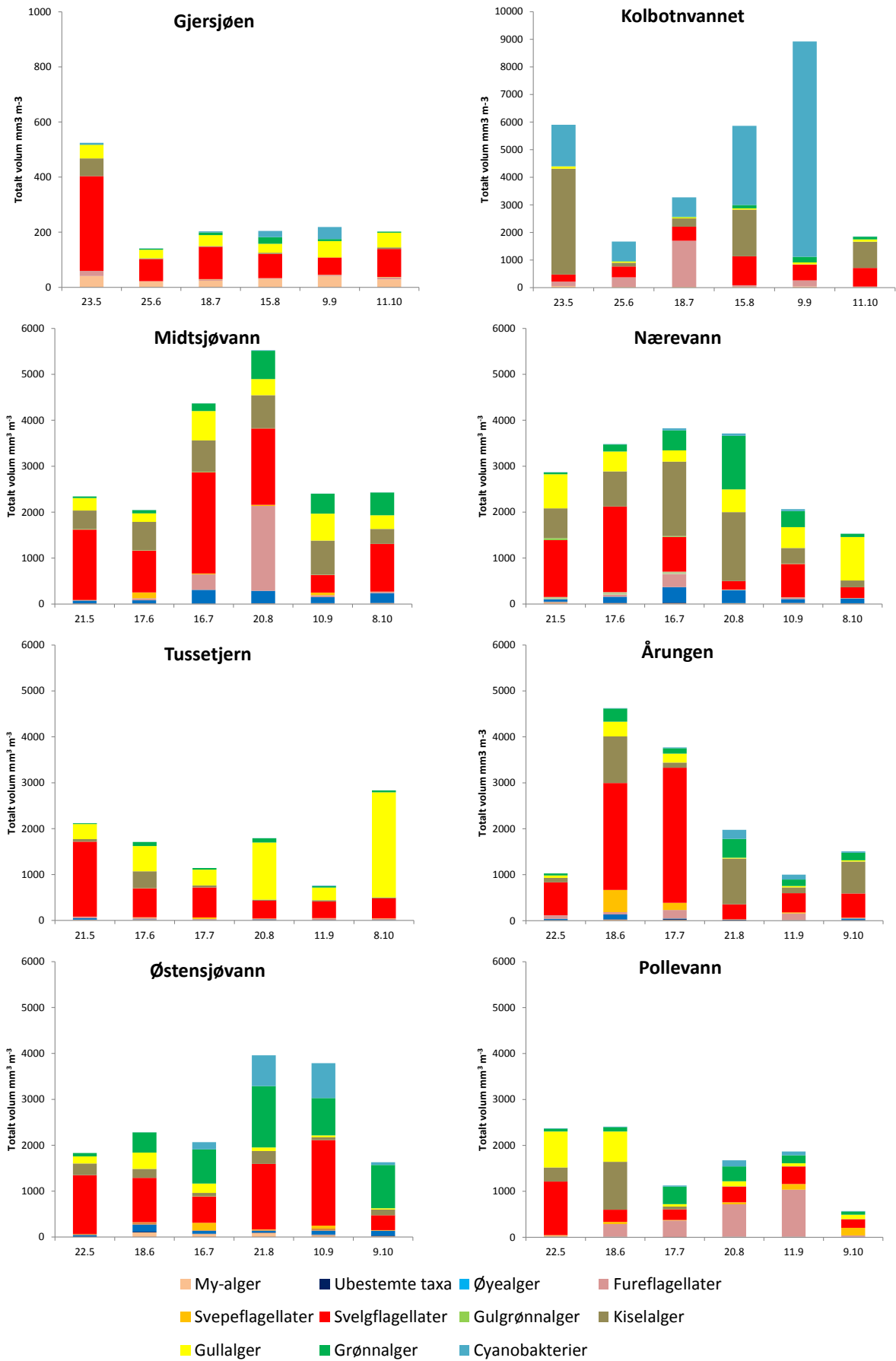
Figur 7. Tilstandsklassifisering av planteplankton i de utvalgte innsjøene i PURA i 2012 (venstre søyle) og 2013 (høyre søyle) gitt som normalisert EQR (nEQR). Den svarte linja viser grensen mellom god og moderat tilstand (miljømålet). For hver innsjø vises data fra 2012 (venstre søyle) og for 2013 (høyre søyle). Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge (jf. tabell 5).

Variasjon i total biomasse og sammensetning av planteplankton i 2013 er vist i figur 8. En beskrivelse av planteplanktonssammensetningen i de enkelte innsjøene gir en utfyllende forklaring på den totale tilstandsklassifiseringen:

**Gjersjøen:** I 2013 dominerte svelgflagellater planteplanktonssamfunnet i Gjersjøen. Det var i tillegg mindre andeler gullalger. På våren var det også kiselalger og på høsten noe cyanobakterier. Tilstanden for Gjersjøen var svært god basert på planteplankton.

**Kolbotnvann:** Det var cyanobakterier fra slektene *Dolichospermum* (*Anabaena*) og *Planktothrix* som dominerte planteplanktonssamfunnet i Kolbotnvannet. Det var i tillegg mindre andeler kiselalger og fureflagellater. Tilstanden for Kolbotnvannet var svært dårlig basert på planteplankton.

**Midtsjøvann:** I 2013 dominerte svelgflagellater planteplanktonssamfunnet i Midtsjøvannet. Det var i tillegg et variert samfunn bestående av mindre andeler kiselalger, gullalger, grønnaalger, fureflagellater og øyealger. Tilstanden for Midtsjøvannet var moderat basert på planteplankton.



Figur 8. Variasjon i total biomasse og sammensetning av planteplankton i 2013.

**Nærevann:** Svelgflagellater og kiselalger dominerte planteplanktonsamfunnet i Nærevannet. Samfunnet besto også av mindre andeler gullalger, grønnalger og øyealger. Tilstanden for Nærevannet var moderat basert på planteplankton.

**Årungen:** Svelgflagellater og kiselalger dominerte planteplanktonsamfunnet i Årungen. Samfunnet besto også av mindre andeler gullalger, svepeflagellater, grønnalger og cyanobakterier. Tilstanden for Årungen var moderat basert på planteplankton. Cyanobakteriene utgjorde kun en liten andel av planteplanktonet i 2013, noe som er uvanlig for denne innsjøen.

**Tussetjern:** I 2013 dominerte svelgflagellater og gullalger planteplanktonsamfunnet i Tussetjern. I oktober dominerte gullalgen *Synura*. Tilstanden for Tussetjern var god basert på planteplankton.

**Østensjøvann:** Svelgflagellater og grønnalger dominerte planteplanktonsamfunnet i Østensjøvannet. Samfunnet besto også av mindre andeler gullalger, svepeflagellater, øyealger og cyanobakterier med svært små celler. Tilstanden for Østensjøvannet var moderat basert på planteplankton.

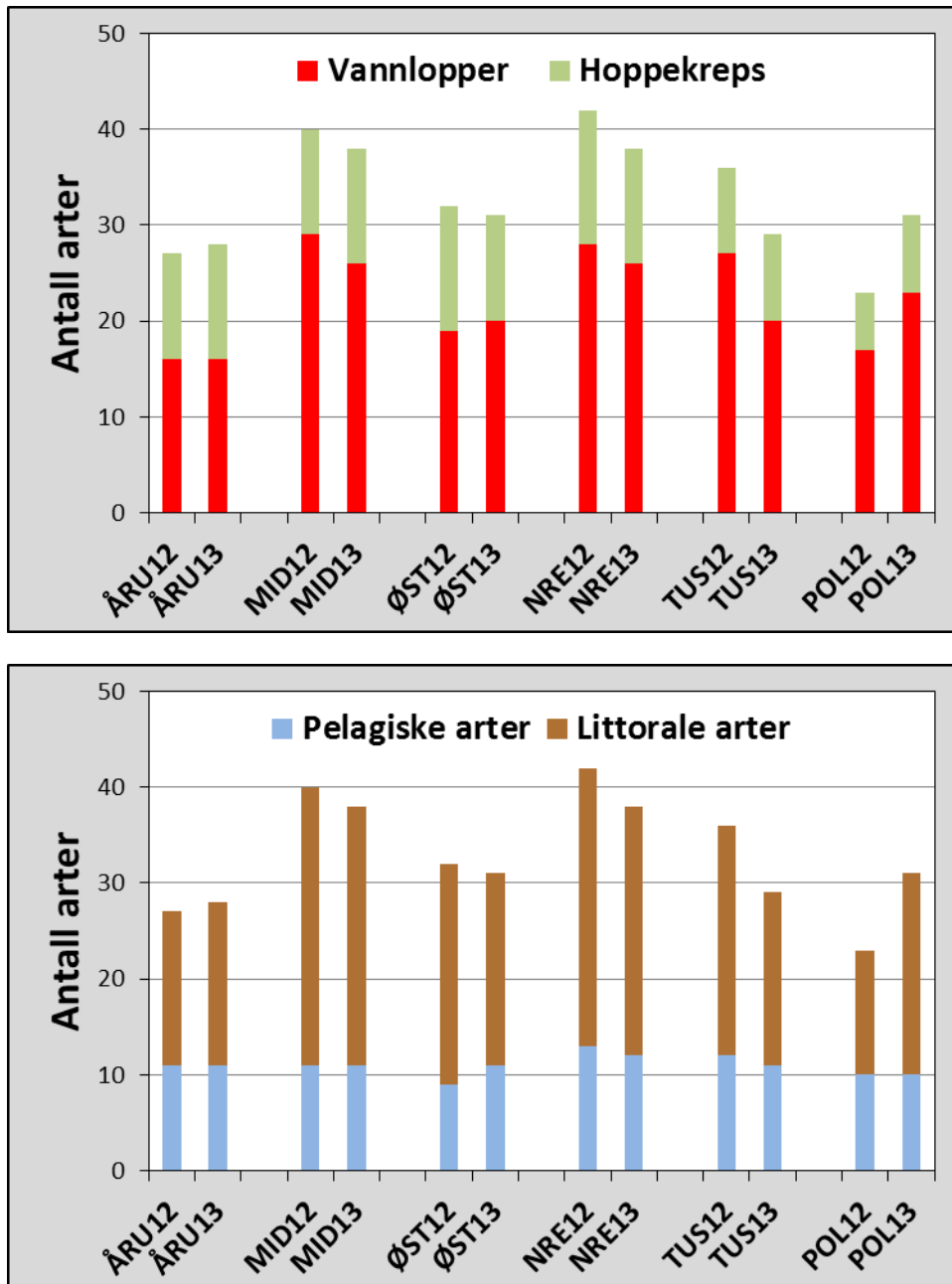
**Pollevann:** Planteplanktonsamfunnet i Pollevann var variert og besto av svelgflagellater, kiselalger, gullalger, grønnalger, fureflagellater og svepeflagellater. Tilstanden for Pollevann var god basert på planteplankton.

### 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 54 arter av krepsdyr i de seks vannene i denne undersøkelsen, 38 arter vannlopper og 16 arter hoppekreps. De laveste artsantallene ble funnet i innsjøene Årungen med 27 og Tussetjern med 29 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). Flest arter ble registrert i Nærevann og Midtsjøvann med 38 arter i begge innsjøene. Standardisert prøvetaking av småkrepsfaunaen i innsjøer viser at forekomsten av arter varierer fra år til år. Det er derfor heller ikke overraskende at det i fire av de seks innsjøene (Midtsjøvann, Østensjøvann, Nærevann og Tussetjern) er funnet færre arter i 2013 sammenlignet med 2012, mens det to innsjøer (Årungen og Pollevann) er funnet flere arter i 2013.

Flere av artene kan karakteriseres som sjeldne og er registrert i mindre en 1 % av de undersøkte ferskvannslokalitetene i Norge (*Pleuroxus aduncus*, *P. uncinatus*, *Leydigia leydigi* og *Cyclops vicinus*). *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 i 2012 funnet i Tussetjern og Østensjøvann, men den ble ikke funnet i disse innsjøene i 2013. Den ble derimot funnet i Nærevann i 2013.



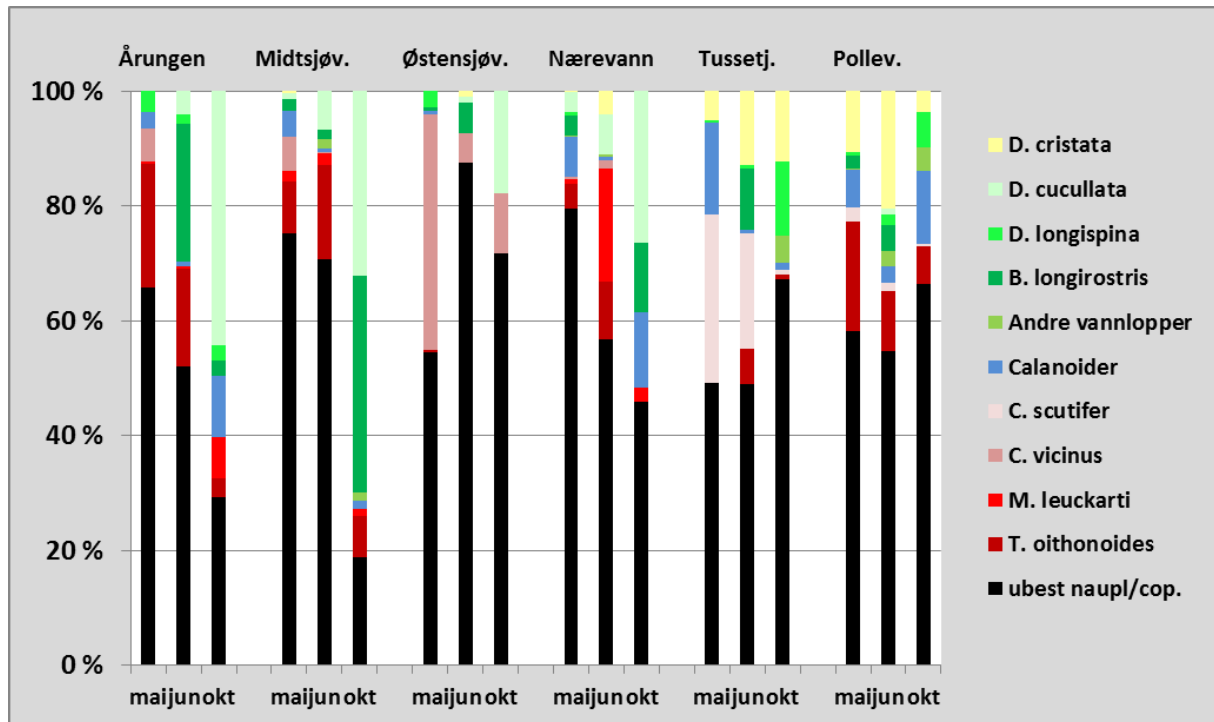
Figur 9. Artsantall av vannlopper og hoppekreps i Årungen (ÅRU), Midtsjøvann (MID), Østensjøvann (ØST), Nærevann (NRE), Tussetjern (TUS) og Pollevann (POL) (øverste figur). Nederste figur viser fordelingen av pelagiske og littorale former. (Pelagisk=frie vannmasser, littoral=strandsone). Lokalitetene er angitt med stasjonskode (se tabell 4 for oversikt over stasjonsnavn og stasjonskoder).

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 under 1:2 i alle innsjøene. 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. longispina* og *D. cucullata* samt *Bosmina longirostris* var de vanligste vannloppene i planktonet. De to sistnevnte arter var oftest dominerende. Begge er vanlige i næringsrike cyprinid-dominerte innsjøer. *B. longirostris* erstattes av *B. longispina* i mer



næringsfattige vann. Calanoide hoppekreps utgjorde relativt beskjedne andeler, men ble registrert i samtlige vann. Blant hoppekrepsene var det *Cyclops vicinus*, *Mesocyclops leuckarti* og *Thermocyclops oithonoides* som dominerte i de fleste av innsjøene. *M. leuckarti* og *T. oithonoides* er vanlige arter især i næringsrike innsjøer. *C. scutifer* var dominerte i Tussetjern men også funnet i Pollevann. Den finnes ofte i mer næringsfattige lokaliteter. Midtsjøvann og Nærevann har noen likhetstrekk med hensyn til artssammensetning og 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 ordinasjonsanalyse 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 både i 2012 og 2013. 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. Overordnet sett synes krepsdyrfaunaen heller ikke å signalisere de store endringer i næringsbelastning fra 2012 til 2013 for de enkelte innsjøene. Stor likhet mellom Midtsjøvann og Nærevann, både i 2012 og 2013, er også 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 lit-oralevegetasjon.

Utfyllende informasjon om småkrepsresultatene og vurdering av tilstand er gitt i vedlegg 4.

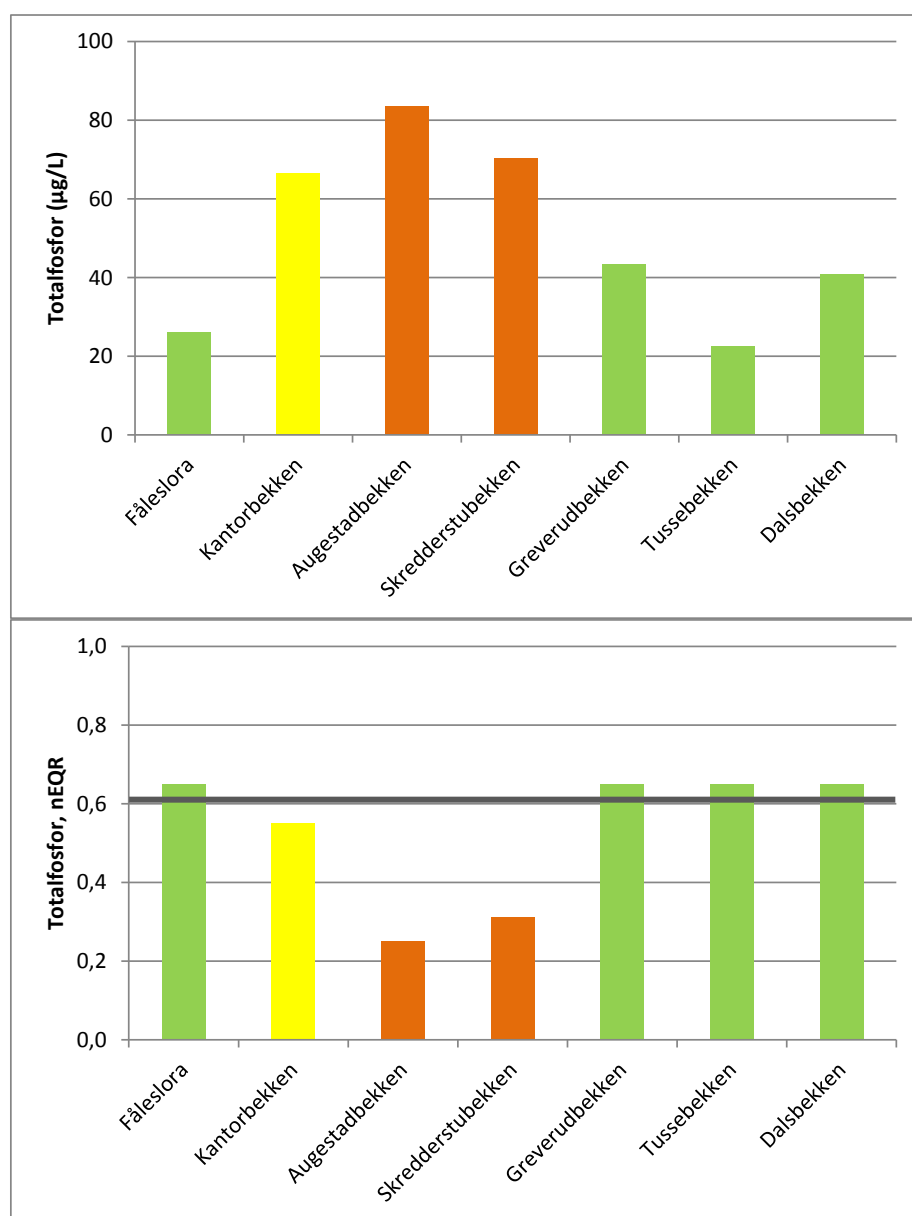
## 3.2 Elver og bekker

### 3.2.1 Fysisk kjemiske parametere

#### Gjersjøvassdraget

Vanntypen for mange av bekkene har blitt justert til type «leirpåvirkete elver» (se tabell 4) og denne vanntypen har mindre strenge, men mer realistiske miljømål for totalfosfor enn de vanntypene som tidligere har blitt brukt for disse vannforekomstene.

Tilstandsklassifisering basert på totalfosfor vises i figur 11. Fåleslora, Greverudbekken, Tussebekken og Dalsbekken er i tilstandsklasse god basert på totalfosfor. Kantorbekken er i tilstandsklasse moderat, mens Augestadbekken og Skredderstubekken er i tilstandsklasse dårlig. Flere av bekkene er påvirket av avrenning fra kommunalt avløp og tette flater, i tillegg til avrenning fra landbruk. Det er betydelige punktutslipp fra hovedsakelig avløp, og dette medfører tidvis svært høye konsentrasjoner av totalfosfor i bekkene.

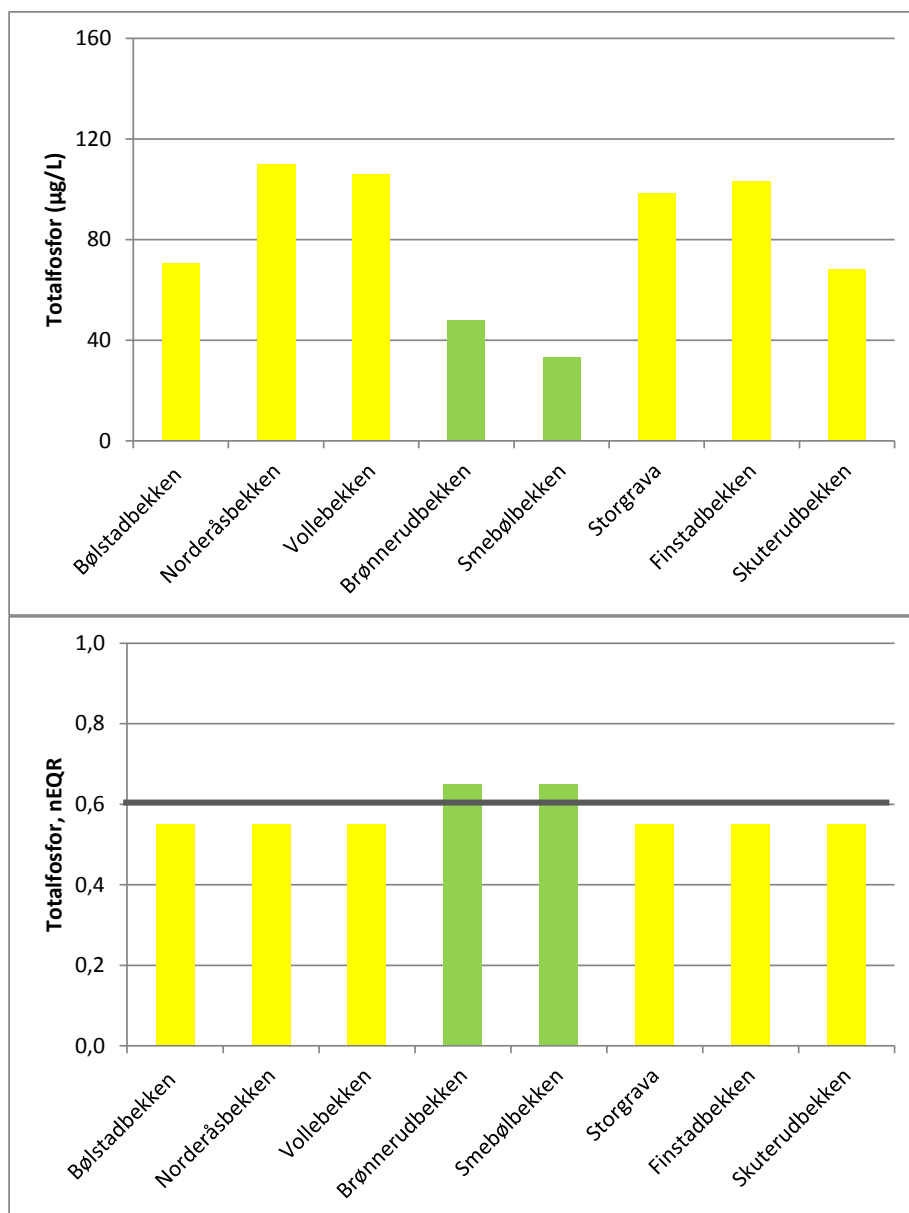


Figur 11. Tilstandsklassifisering av totalfosfor (kjemisk støtteparameter) i bekkene i Gjersjøvassdraget i 2013. Øverste figur viser resultatene for totalfosfor (µg/L) og nederste figur viser resultatene for totalfosfor omregnet til normalisert EQR (nEQR). Den svarte linja viser grensen mellom god og moderat tilstand (miljømålet). Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge (jf. tabell 5).

## Årungenvassdraget

Vanntypen for alle bekkene har blitt justert til type «leirpåvirkete elver» (se tabell 4) og denne vanntypen har mindre strenge, men mer realistiske miljømål for totalfosfor enn de vanntypene som tidligere har blitt brukt for disse vannforekomstene.

Tilstandsklassifisering basert på totalfosfor vises i figur 12. Brønnerudbekken og Smebølbekken er i tilstandsklasse god, mens de øvrige bekkene i Årungenvassdraget er i tilstandsklasse moderat. Flere av bekkene er påvirket av avrenning fra kommunalt avløp og tette flater, i tillegg til avrenning fra landbruk. Det er betydelige punktutslipp fra både avløp og landbruk som medfører tidvis svært høye konsentrasjoner av totalfosfor i bekkene.

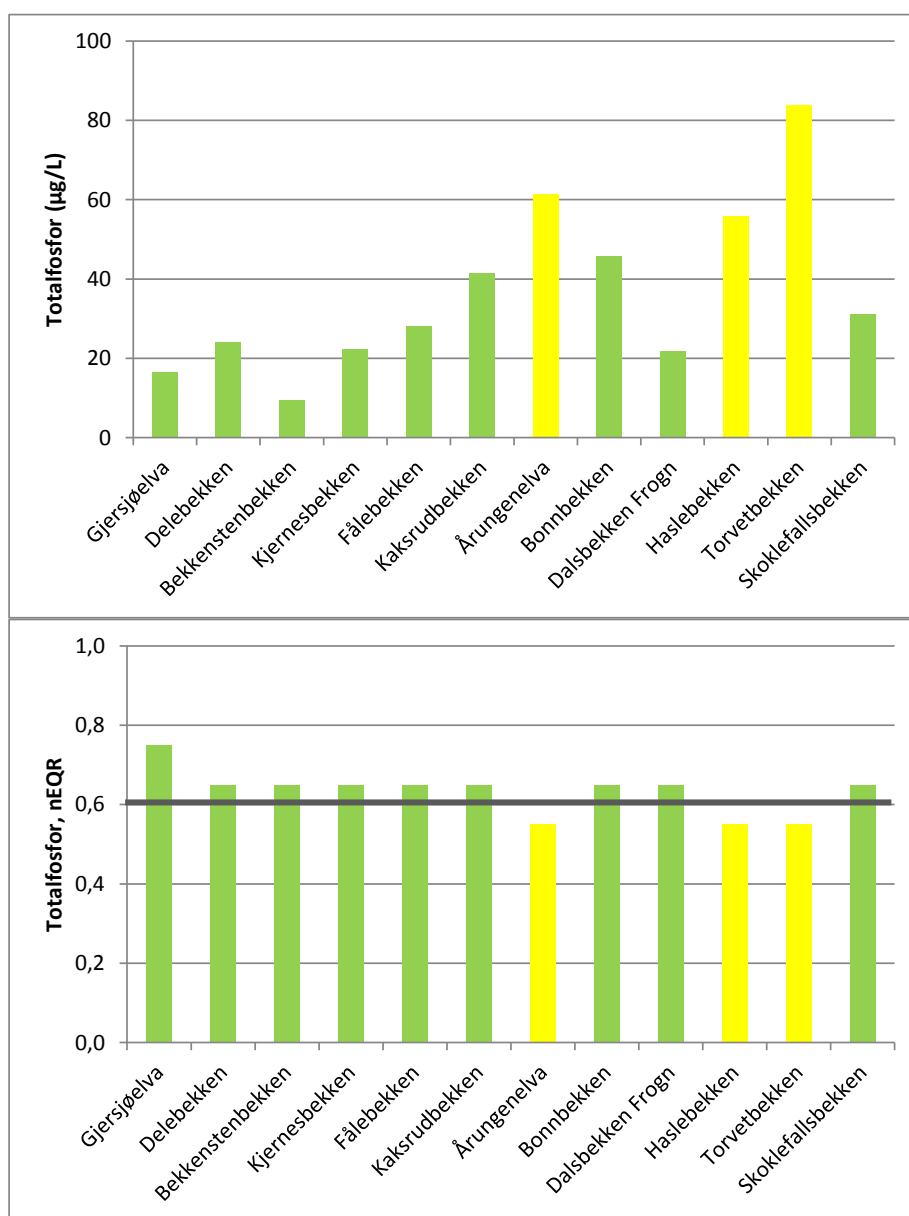


Figur 12. Tilstandsklassifisering av totalfosfor (kjemisk støtteparameter) i bekkene i Årungenvassdraget i 2013. Øverste figur viser resultatene for totalfosfor (µg/L) og nederste figur viser resultatene for totalfosfor omregnet til normalisert EQR (nEQR). Den svarte linja viser grensen mellom god og moderat tilstand (miljømålet). Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge (jf. tabell 5).

## Bunnefjorden

Vanntypen for flere av bekkene har blitt justert til type «leirpåvirkete elver» (se tabell 4) og denne vanntypen har mindre strenge, men mer realistiske miljømål for totalfosfor enn de vanntypene som tidligere har blitt brukt for disse vannforekomstene.

Tilstandsklassifisering basert på totalfosfor vises i figur 13. Gjersjøelva er i tilstandsklasse god. Årungenelva er i tilstandsklasse moderat. Vannkvalitetene i disse to utløpselvene gjenspeiler vannkvaliteten i henholdsvis Gjersjøen og Årungen. Mange av bekkene som drenerer til Bunnefjorden er i tilstandsklasse god, mens Haslebekken og Torvetbekken er i tilstandsklasse moderat. Flere av bekkene er påvirket av avrenning fra kommunalt avløp og tette flater, i tillegg til avrenning fra landbruk. Det er betydelige punktutslipp fra både avløp og landbruk som medfører tidvis svært høye konsentrasjoner av totalfosfor i bekkene.



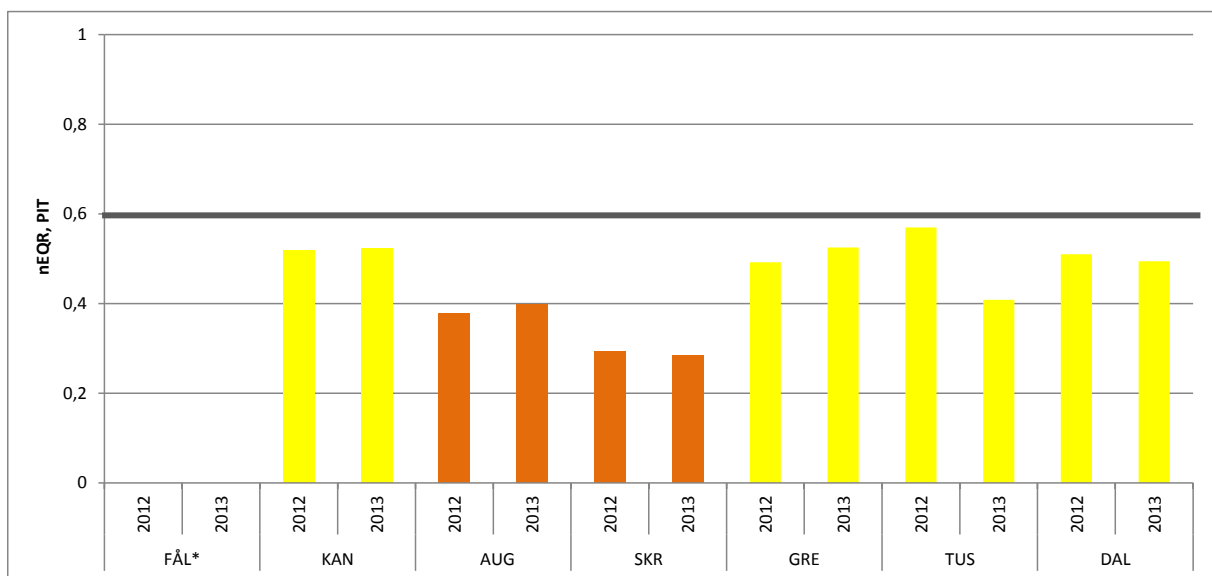
Figur 13. Tilstandsklassifisering av totalfosfor (kjemisk støtteparameter) i bekkene som drenerer til Bunnefjorden i 2013. Øverste figur viser resultatene for totalfosfor (µg/L) og nederste figur viser resultatene for totalfosfor omregnet til normalisert EQR (nEQR). Den svarte linja viser grensen mellom god og moderat tilstand (miljømålet). Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge (jf. tabell 5).

### 3.2.2 Begroingsalger

#### Gjersjøvassdraget

##### Eutrofiering

I Gjersjøvassdraget ble det tatt prøver av begroingsalger på alle planlagte lokaliteter. Resultatene fra 2013 samsvarer svært godt med resultatene fra 2012. Alle lokalitetene er klassifisert til samme tilstandsklasse begge år. Av de sju lokalitetene som ble undersøkt i Gjersjøvassdraget, med begroingsalger som kvalitetselement, 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 i 2012 og 2013. 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 i 2012 og 2013, grunnet uegnet substrat. Lokalitetene er angitt med stasjonskode (se tabell 4 for oversikt over stasjonsnavn og stasjonskoder).

Lokalitetene Augestadbekken og Skredderstubekken, som begge ble klassifisert til dårlig økologisk tilstand i både 2012 og 2013, 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. 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*.

### Organisk belastning

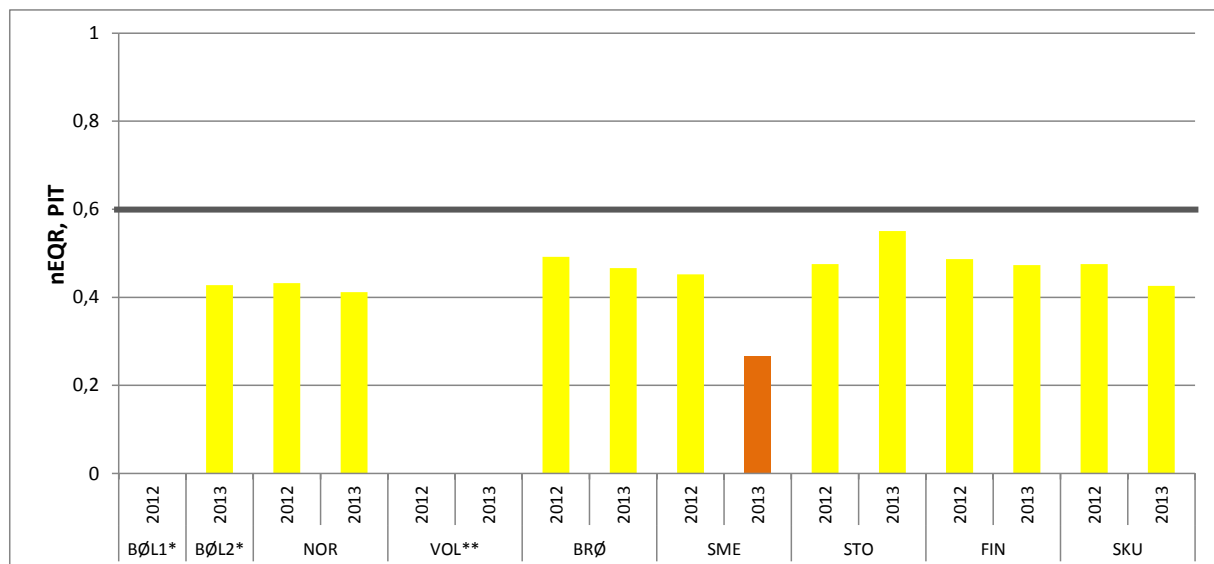
På 4 av lokalitetene ble bakterien lammehaler (*Sphaerotilus natans*) og/eller soppen *Leptomitus lacteus* registrert., noe som indikerer organisk belastning. I tillegg til Augestadbekken (2012 og 2013) og Skrederstubekken (2013) gjelder dette lokalitetene Kantorbekken (2012 og 2013) og Greverudbekken (2013). Den heterotrofe begroingen ble derimot i all hovedsak registrert mikroskopisk. Bare i Kantorbekken 2012 ble den registrert makroskopisk, med 1 % dekning. Dette gir tilstandsklasse moderat og har dermed ingen effekt på lokalitetens klassifisering.

### Årungenassdraget

#### Eutrofiering

I Årungenassdraget ble det tatt prøver på alle planlagte lokaliteter i 2013. I 2012 ble alle lokaliteter prøvetatt med unntak av Bølstadbekken. Denne lokaliteten var karakterisert av dypt vann og uegnet substrat hvor det vanskelig lot seg gjøre å ta prøver av begroingsalger. I 2013 ble lokaliteten flyttet høyere opp i bekken til et mer egnet sted.

Alle lokalitetene undersøkt i Årungenassdraget er i moderat eller dårlig økologisk tilstand og har dermed ikke oppnådd miljømålet gitt i vannforskriften (Figur 15). Kun Smebølbekken 2013 er klassifisert til dårlig tilstand og er samtidig den eneste lokaliteten som har endret tilstandsklasse fra 2012 til 2013. Årsaken til dette var at grønnalgen *Oedogonium* og *Microspora amoena*, som begge trives i relativt næringsfattig vann, ikke ble registrert i 2013. I tillegg ble en eutrof cyanobakterie, *Phormidium tinctorum*, registrert kun i 2013. Denne endringen i artssammensetning og tilstandsklasse fra et år til det neste tyder på økt belastning, men samtidig kan det være innenfor en normal årlig variasjon. Om det er en generell trend eller ikke, bør kunne avsløres med videre overvåking.



Figur 15. Normalisert EQR (nEQR) for eutrofieringsindeksen PIT for elver og bekker i Årungenassdraget, vannområdet PURA i 2012 og 2013. 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 2012 grunnet uegnet substrat. I 2013 ble det tatt prøver ved en ny stasjon i Bølstadbekken (BØL2, omtrent 1km oppstrøms BØL1). I Vollebekken var det ingen indikatorarter i 2012 og det ble ikke tatt prøver i 2013. Lokalitetene er angitt med stasjonskode (se tabell 4 for oversikt over stasjonsnavn og stasjonskoder).

Skuterudbekken og Finstadbekken er begge innløpsbekker til Østensjøvann. De er karakterisert av flere arter som indikerer eutrofi, deriblant gulgrønnalgen *Vaucheria* sp., grønnalgen *Cladophora rivularis* og rødalgen *Audouinella* spp. Arter som indikerer mindre belastning er også registrert her, som grønnalgen *Oedogonium*. I tillegg er bakterien lammehaler (*Sphaerotilus natans*) registrert i Finstadbekken, noe som tyder på organisk belastning.

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

Det er verdt å merke seg at den økologiske tilstanden til lokaliteter med en variert artsrikdom, med innslag av både eutrofe og oligotrofe arter (som nevnt ovenfor), sannsynligvis relativt raskt kan forbedres hvis tilførselen av næringssalter blir redusert. Dette fordi grunnlaget av mer oligotrofe arter allerede er til stede.

#### *Organisk belastning*

I Årungenvassdraget ble bakterien lammehaler (*Sphaerotilus natans*) registrert på to lokaliteter, noe som indikerer organisk belastning. I Smebølbekken ble arten registrert mikroskopisk i 2013, mens den ble registrert makroskopisk både i 2012 og 2013 i Finstadbekken. Dekningsgraden av lammehaler i Finstadbekken var henholdsvis 5 % og < 1 %. Dette fører til tilstandsklassene moderat og god. I dette tilfellet har dermed ikke den heterotrofe begroingen noen innvirkning på den økologiske klassifiseringen basert på eutrofieringsindeksen PIT.

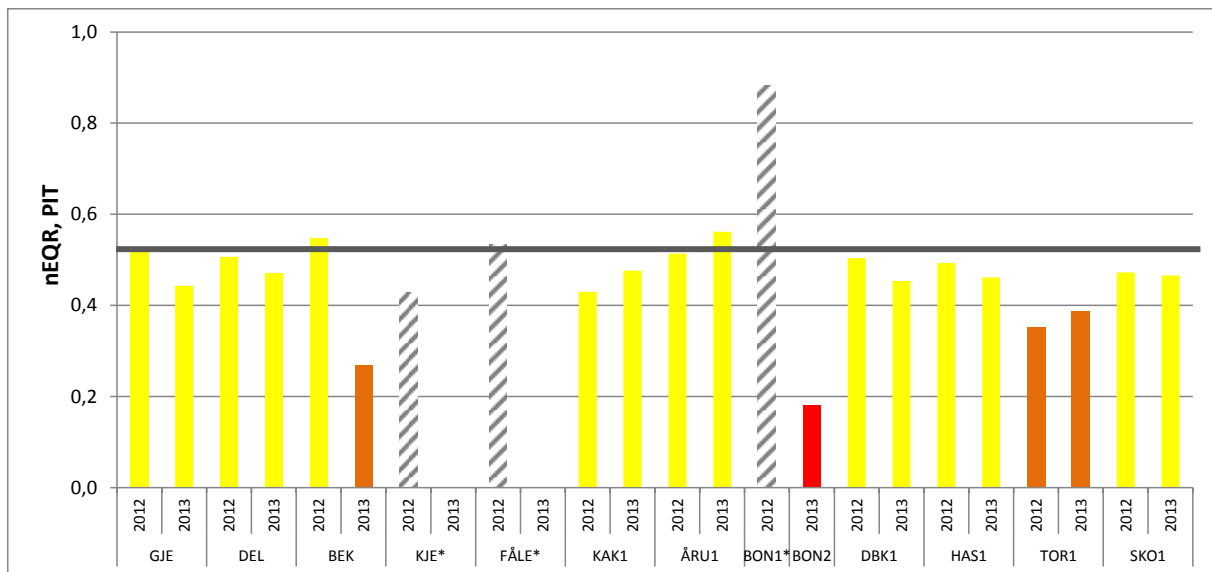
## **Bunnefjorden**

#### *Eutrofiering*

I bekkene med direkte avrenning til Bunnefjorden ble det tatt prøver av begroingsalger på alle planlagte lokaliteter. I 2012 hadde vi visse utfordringer med at noen av prøvepunktene var plassert for nære fjorden, og på den måten ga usikre resultater ved at artssammensetningen hadde innslag av brakkvannsarter. I 2013 ble disse lokalitetene enten kuttet ut eller flyttet høyere opp i vassdraget. Til tross for disse endringene ble det i 2013 registrert mikroskopiske fragmenter av brakkvannsarten *Blidingia minima* i Kaksrudbekken. Da dette ikke var tilfelle i 2012 og da den økologiske tilstandsklassifiseringen har vært stabil begge år (Figur 16), ser vi det som sannsynlig at resultatene likevel er til å stole på.

Lokalitetene undersøkt med direkte avrenning til Bunnefjorden er alle i moderat eller dårligere økologisk tilstand og har dermed ikke oppnådd miljømålet gitt i vannforskriften (Figur 16). Fem av lokalitetene har vært stabilt i moderat tilstand både i 2012 og i 2013, én har endret tilstandsklasse fra moderat til dårlig fra 2012 til 2013, én har vært stabilt dårlig begge år og en lokalitet er i svært dårlig tilstand.

Årungenelva, som er Årungenes utløpselv, er karakterisert av en artsrikdom som varierer fra oligotrofe til eutrofe arter. Det er blant annet registrert store forekomster av de eutrofe artene *Cladophora glomerata* og *Phormidium tinctorum*. I tillegg er det registrert makroskopiske forekomster av den mer oligotrofe arten *Lemanea fluviatilis*.



Figur 16. Normalisert EQR (nEQR) for eutrofieringsindeksen PIT for elver og bekker med direkte avrenning til Bunnfjorden i vannområdet PURA i 2012 og 2013. De skraverete 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). I 2012 var prøvene tatt i Kjernesbekken, Fålebekken og Bonnbekken saltvannspåvirket og PIT er usikker. Det ble ikke tatt prøver i Kjernesbekken og Fålebekken i 2013. I 2013 ble det tatt prøver ved en ny stasjon i Bonnbekken (BON2, omtrent 1,5 km oppstrøms BON1). Lokalitetene er angitt med stasjonskode (se tabell 4 for oversikt over stasjonsnavn og stasjonskoder).

Lokaliteten i Bonnbekken ble flyttet høyere opp i vassdraget i 2013 for å unngå usikkerheten saltvannspåvirkning medfører. Den ble klassifisert til svært dårlig tilstand med de eutrofe indikatorartene *Vaucheria* sp. og *Phormidium tinctorum* som grunnlag. Like ovenfor og ved prøvepunktet renner bekken tett på jordbruksområder, og har derfor trolig blitt påvirket av avrenning fra jordbruk. Torvetbekken ble klassifisert til dårlig økologisk tilstand begge år og er karakterisert av eutrofe arter som cyanobakterien *Phormidium tinctorum* og gulgrønnalgen *Vaucheria* sp., samt den mer oligotrofe grønnalgen *Microspora amoena*. Bekkenstenbekken, som har gått fra moderat til dårlig tilstand fra 2012 til 2013, har i større grad variert artssammensetning. I 2012 ble det kun registrert to indikatorarter, en oligotrof art og en eutrof art, mens det i 2013 ble registrert tre indikatorarter som alle trives i eutrofe vann. Dette kan tyde på varierende belastning til ulike tidspunkt samt mellom år. De resterende lokalitetene ble klassifisert til moderat tilstand, og er karakterisert av en variert artssammensetning bestående av både oligotrofe og eutrofe arter.

#### Organisk belastning

I bekkene som har direkte avrenning til Bunnfjorden ble bakterien lammehaler (*Sphaerotilus natans*) og/eller soppen *Leptomitus lacteus* registrert på tre lokaliteter. Det ble registrert mikroskopiske forekomster på samtlige lokaliteter (Kaksrubbekken, Dalsbekken og Skoklefallsbekken). Tilstandsklassen basert på organisk belastning blir dermed satt til god, og siden ingen av lokalitetene basert på eutrofieringsindeksen er i bedre tilstand enn moderat, har det ingen innvirkning på den økologiske tilstanden basert på PIT indeksen.

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:	8 (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 2013. 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.

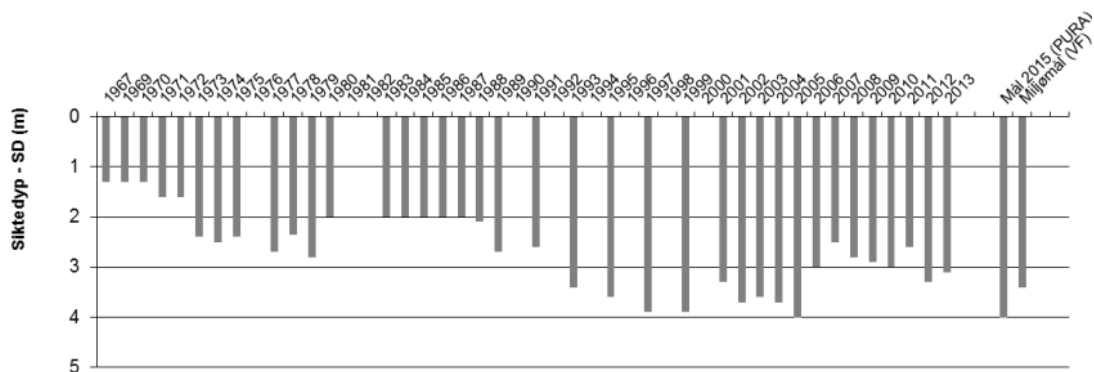
#### Dagens og fremtidig bruk

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 i Naturbase registrert som en viktig naturtype (våtmarksområde). Vannforekomsten er rik på kulturminner og turstier.

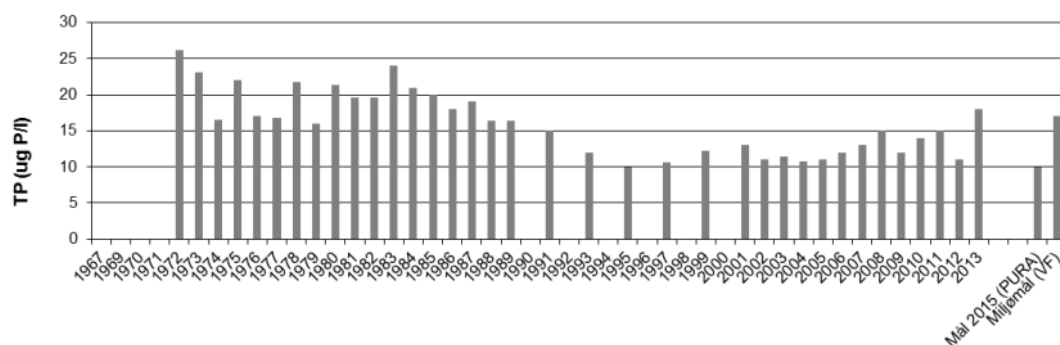
#### Vannkvalitet

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.

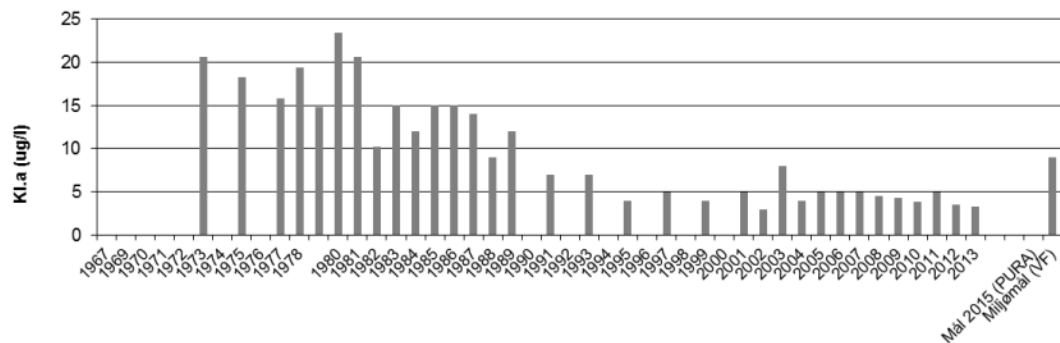
Figurene 17 til 20 viser siktedyp, total fosfor, klorofyll a og % blågrønnbakterier av den totale fyttoplanktonbiomassen fra tidligere tider frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015 gitt i PURAs tiltaksanalyse og miljømålet som er gitt i vannforskriften (kun for totalfosfor).



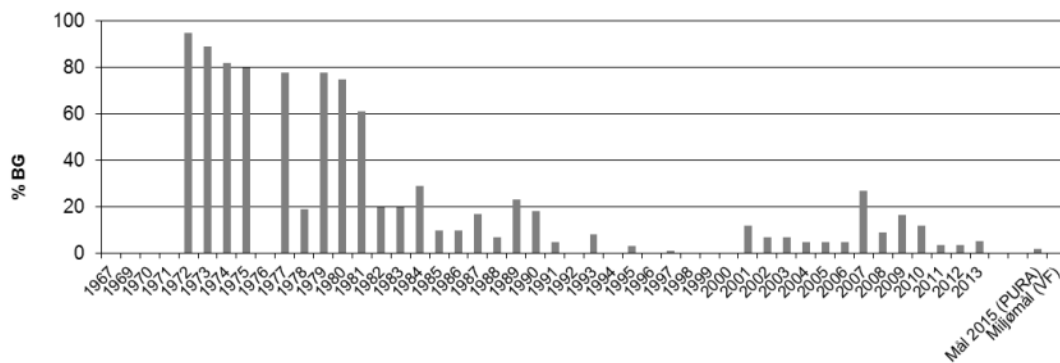
Figur 17. Siktedyp i Gjersjøen 1967-2013, med mål for 2015 (gitt i PURAs tiltaksanalyse) og miljømålet gitt i vannforskriften. Det mangler data fra noen av årene.



Figur 18. Totalfosfor i Gjersjøen 1983-2013, 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 1967-2013, 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 1972-2013, 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 2013).

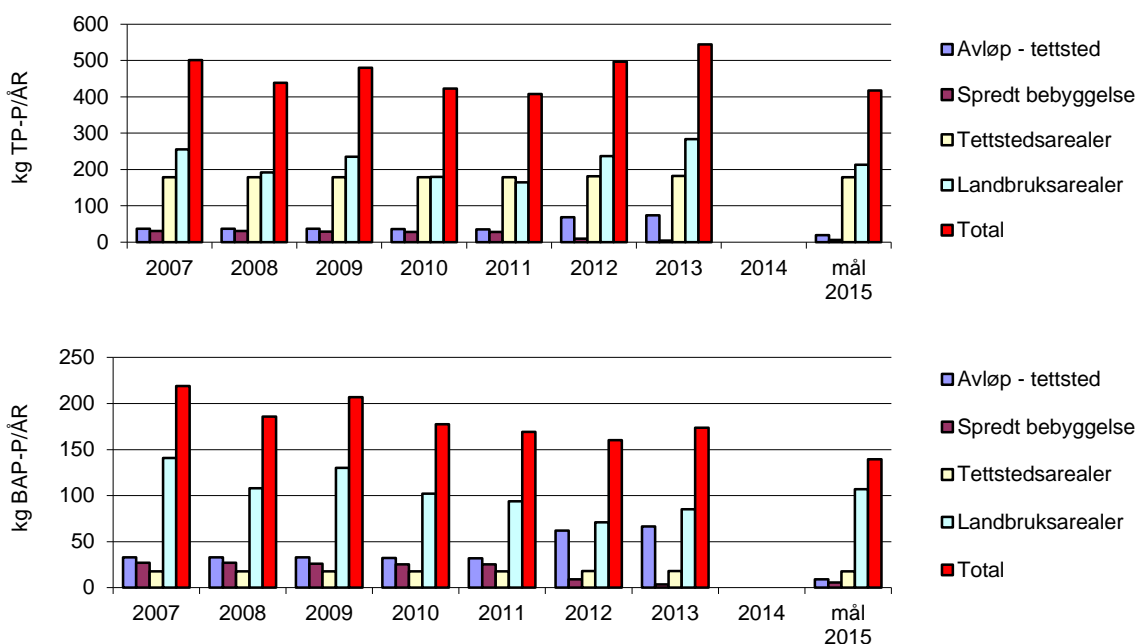
Tabell 7. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Gjersjøen i 2013

Kvalitetselement	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	3,3	SG	0,96
Planteplankton: Biovolum, mg/l	0,25	SG	1,00
Planteplankton: Middel av klorofyll-a og biovolum		SG	0,98
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,24	SG	0,82
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,04	SG	0,95
<b>Totalvurdering planteplankton</b>		<b>SG</b>	<b>0,90</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>			
Tot-P (µg/l)	18	M	0,56
<sup>1</sup> Tot-N (µg/l)	1633	SD	0,17
Siktedyp (m)	3,1	M	0,59
<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

## 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 2007-2013.

## 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 2007-2013 med % avvik og mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	9,9	9,2	8,9	8,7	8,3	11	12	6,6
Målt TP-konsentrasjon	13	15	12	14	15	11	18	10
Avvik konsentrasjon (%)	-24	-39	-26	-38	-45	0	-33	< $\pm 50$ %

### Tiltaksgjennomføring i 2013

Landbruk:	Åker i stubb, høstkorn (tradisjonell og direktesådd), lett høstharving, grasdekte vannveier, hydrotekniske tiltak, gjødelsplaner
Kommunalt avløp:	656 m ledningsnett er rehabilitert/sanert
Spredt bebyggelse:	-

### 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. I 2013 var det en økning til 18  $\mu\text{g/l}$  totalfosfor i innsjøen og dette er noe høyere enn det som har blitt observert i Gjersjøen de siste årene. 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 økning 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 og 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 2013.

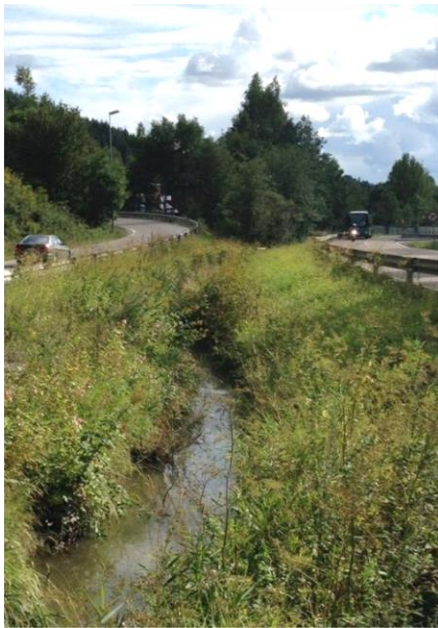
»» Tilstandsklasse (vannforskriften): God økologisk tilstand

Den største tilførselen av fosfor til Gjersjøen kommer fra avrenning fra landbruk og tettstedsarealer. Det har vært en nedgang i tilførsler av fosfor fra spredt bebyggelse i Oppegård med avrenning til Gjersjøen. Dette skyldes for en stor del at man i denne bebyggelsen har tette tanker.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2013: -33 %

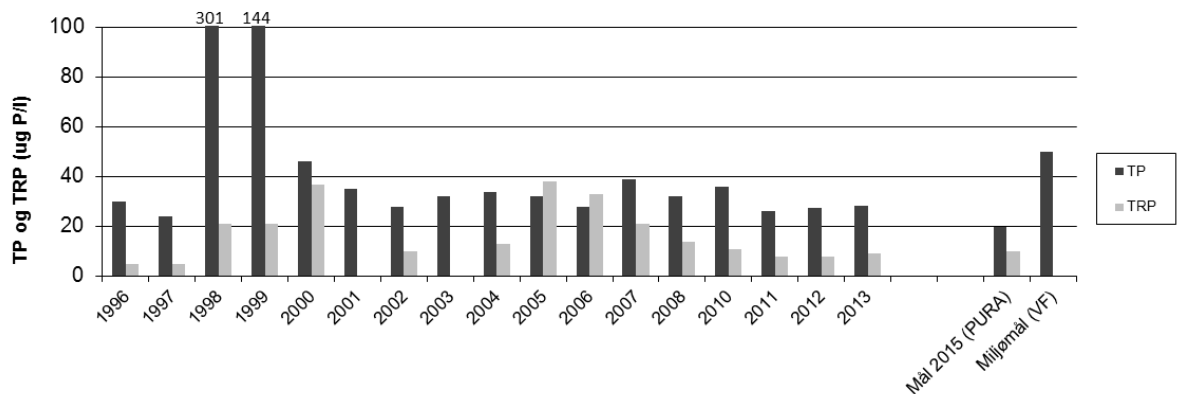
## TILFØRSELSBEKKER TIL GJERSJØEN

### FÅLESLORA



Vassdrag: Gjersjøenvassdraget  
Vannforekomst 2  
(PURA):  
Vannforekomst 005-17-R  
(Vann-nett):  
Beliggenhet: Oppegård, Ås  
Vanntype: 11 (leirpåvirkete elver)  
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 1996-2013, 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 2013).

Tabell 9. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Fåleslora i 2013

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologisk kvalitetselement:</b>	Begroingsalger, PIT*			
<b>Vannkjemisk kvalitetselement:</b>	Tot-P (µg/l)	26,0	>G	>0,60
<b>Total klasse</b>			<b>&gt;G</b>	<b>&gt;0,60</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 de siste årene. I perioden fra 2007-2011 var totalnitrogen innholdet 4-8 mg N/l (årgjennomsnitt), mens det i 2012 og 2013 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 ble derfor ikke tatt prøver av begroingsalger i 2012 og 2013. Det foreslås derfor at denne lokaliteten om mulig flyttes til et mer egnet sted til senere overvåking.

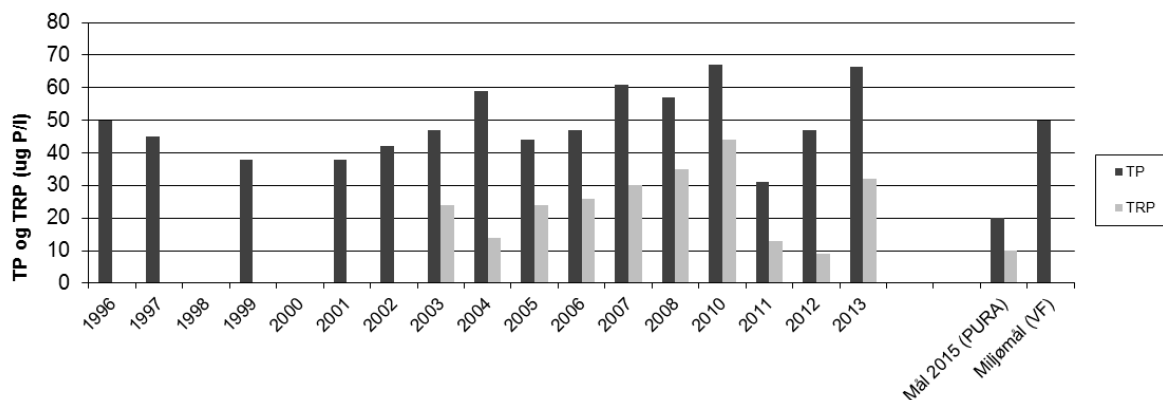
»» Tilstandsklasse (vannforskriften): God økologisk tilstand (basert på totalfosfor)

## KANTORBEBEKKEN



Vassdrag: Gjersjøenvassdraget  
Vannforekomst 2  
(PURA):  
Vannforekomst 005-17-R  
(Vann-nett):  
Beliggenhet: Oppegård, Ås  
Vannstype: 11 (leirpåvirkete elver)  
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 1996-2013, 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 2013).

Tabell 10. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Kantorbekkeni 2013

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologisk kvalitetselement:	Begroingsalger, PIT	21,80	M	0,52
Vannkjemisk kvalitetselement:	Tot-P (µg/l)	66,4	<M	<0,60
Total klasse			M	0,52

### 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 det ble også funnet lammehaler (*Sphaerotilus natans*) og soppen *Leptomitus lacteus* som indikerer organisk belastning. PIT-indeksen gir tilstandsklasse moderat.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften): Moderat økologisk tilstand

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

## VANNFOREKOMST 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/middeldyp (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 svært dårlig i 2013. Det er stort sett årlige oppblomstringer 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.

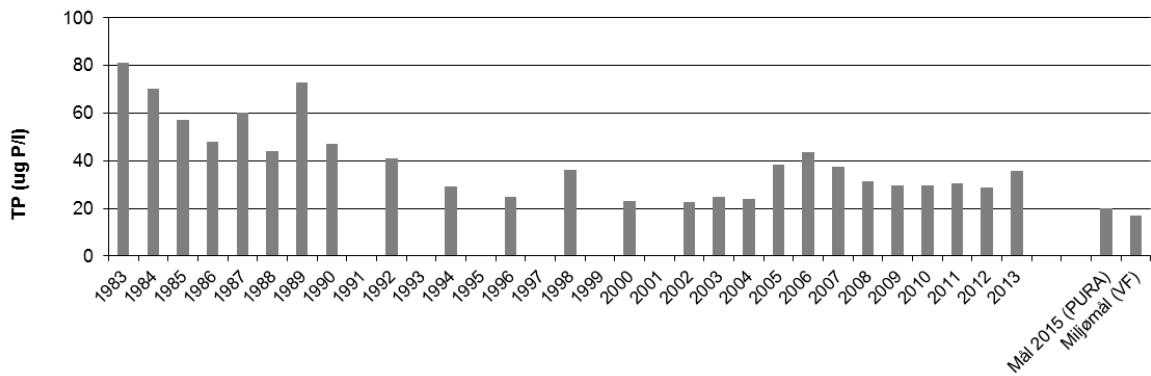
#### Dagens og fremtidig bruk

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.

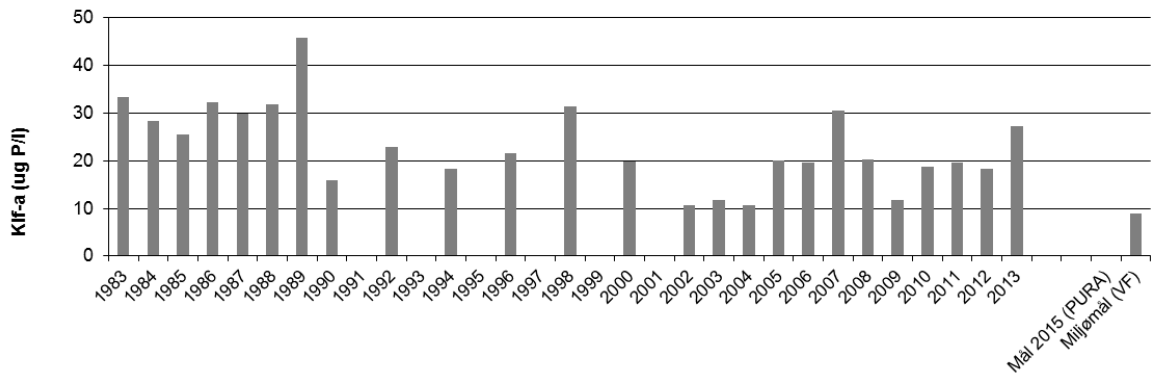
#### Vannkvalitet

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, men det kan være store variasjoner fra år til år.

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 1983-2013, 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 1983-2013, 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 2013).

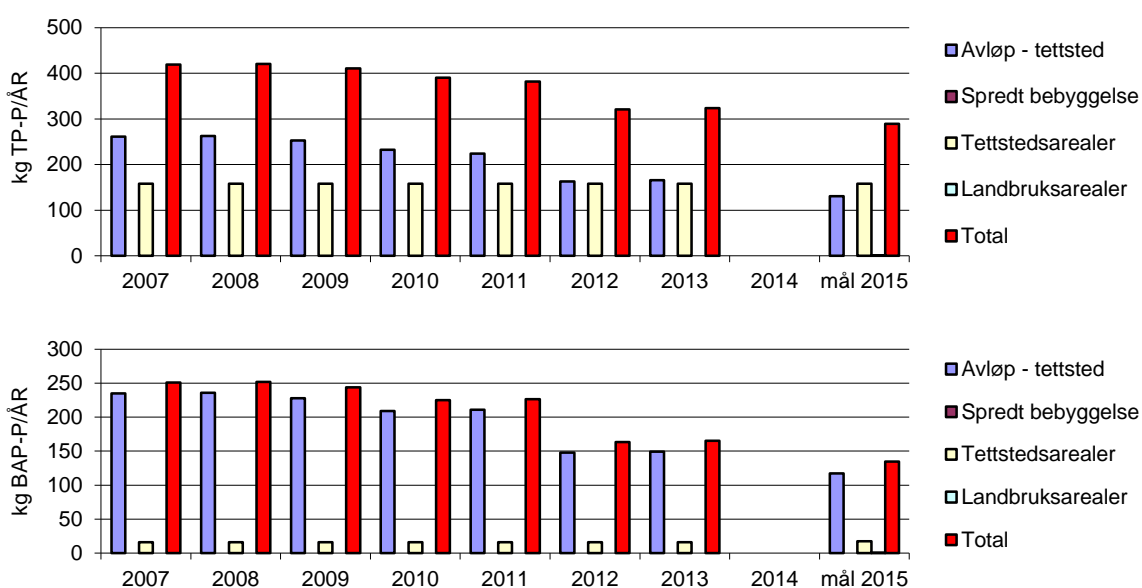
Tabell 11. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Kolbotnvann i 2013.

Kvalitetselement	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	27,3	D	0,26
Planteplankton: Biovolum, mg/l	4,6	D	0,25
Planteplankton: Middel av klorofyll-a og biovolum		D	0,26
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,80	D	0,24
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	7,80	SD	0,09
<b>Totalvurdering planteplankton</b>		<b>SD</b>	<b>0,19</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>			
Tot-P (µg/l)	36	D	0,26
<sup>1</sup> Tot-N (µg/l)	700	D	0,58
Siktedyp (m)	1,8	D	0,23
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>D</b>	<b>0,36</b>
<b>Total klasse</b>		<b>SD</b>	<b>0,19</b>

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

## Forurensingskilder/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 2007-2013.

## 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 2007-2013 med % avvik og mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	50,3	50,9	48,4	45,8	46,1	38	38	34,7
Målt TP-konsentrasjon	32	25	30	30	30,6	28	36	20
Avvik konsentrasjon (%)	+57	+104	+62	+53	+51	+36	+6	< $\pm$ 50 %

### Tiltaksgjennomføring i 2013

Landbruk: -  
Kommunalt avløp: 1 024 m ledningsnett er rehabilitert/sanert  
Spredt bebyggelse: -

### 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, men det har fortsatt vært for høyt. 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 2013.

Det ble ikke tatt prøver av småkreps i Kolbotnvann i 2013.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften): Svært dårlig økologisk tilstand

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

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2013: 6 %.

## TILFØRSELSBEKKER TIL KOLBOTNVANN

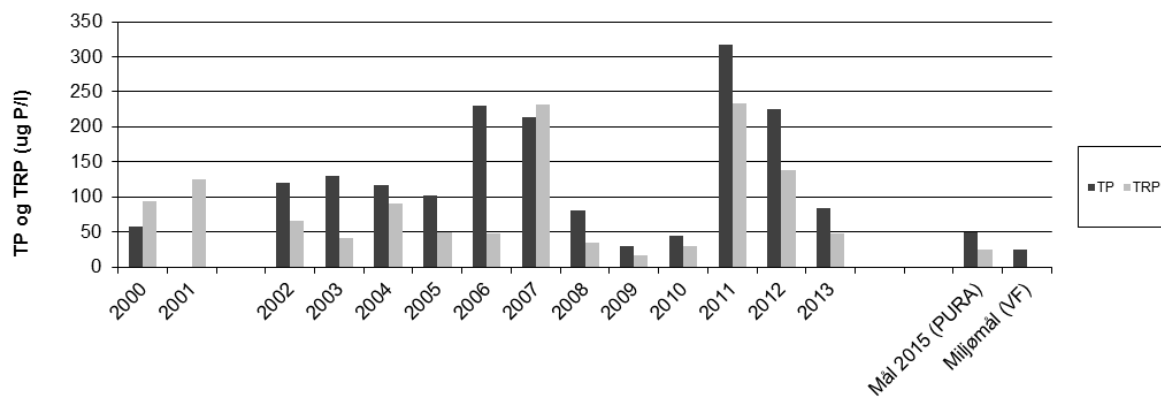
### AUGESTADBEKKEN



Vassdrag: Gjersjøvassdraget  
Vannforekomst (PURA): 3  
Vannforekomst (Vann-nett): 005-16-R  
Beliggenhet: Oppegård  
Vanntype: 9 (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 1996-2013, 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 2013).

Tabell 13. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Augestadbekken i 2013

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologisk kvalitetselement:</b>	Begroingsalger, PIT	31,16	D	0,40
<b>Vannkjemisk kvalitetselement:</b>	Tot-P (µg/l)	83,5	D	0,25
<b>Total klasse</b>			<b>D</b>	<b>0,40</b>

### Konklusjon

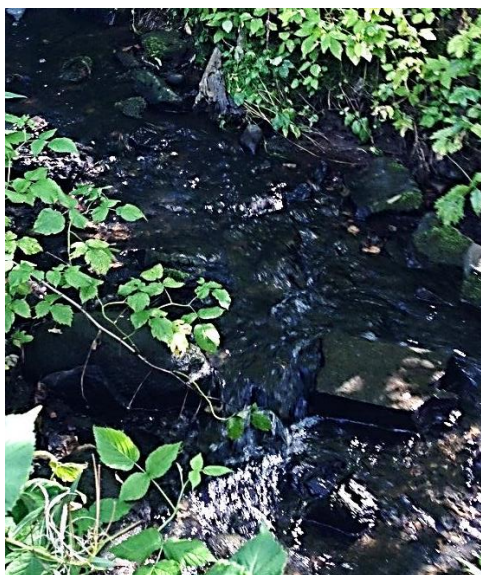
I Augestadbekken er det store år til år variasjoner i middelkonsentrasjonen av totalfosfor, og bekken påvirkes i særlig grad av tilførsler fra avløp. Det måles av og til ekstremt høye verdier av totalfosfor (se vedlegg 3, tabell V1), og dette viser at det forekommer store punktutslipp til bekken.

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

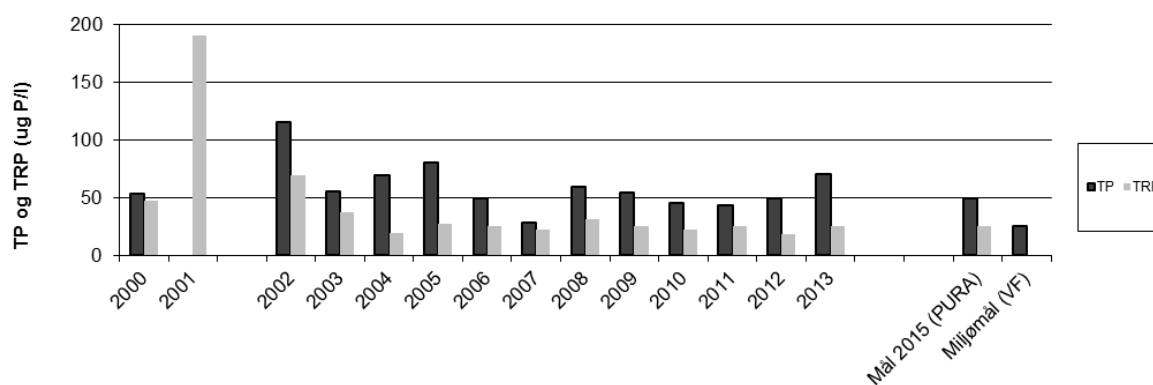
## SKREDDERSTUBEKKEN



Vassdrag: Gjersjøvassdraget  
Vannforekomst (PURA): 3  
Vannforekomst (Vann-nett): 005-16-R  
Beliggenhet: Oppegård  
Vanntype: 9 (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 1996-2013, 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, Vanddirektivet 2013).

Tabell 14. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Skredderstubekken i 2013

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologisk kvalitetselement:</b>	Begroingsalger, PIT	39,63	D	0,28
<b>Vannkjemisk kvalitetselement:</b>	Tot-P (µg/l)	70,2	D	0,31
<b>Total klasse</b>			<b>D</b>	<b>0,28</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 måles av og til ekstremt høye verdier av totalfosfor (se vedlegg 3, tabell V1), og dette viser at det forekommer store punktutslipp til bekken. 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 det ble også funnet lammehaler (*Sphaerotilus natans*) som indikerer organisk belastning. PIT-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:	11 (leirpåvirkete elver)
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. I Naturbase er Slorene registrert som en viktig naturtype.

#### Økologisk status

Den økologiske tilstanden er moderat i 2013 som følge av tilførsel av fosfor fra ulike kilder. Det er abbor og gjedde i bekk.

#### Utfordringer

Hovedutfordringen i vannforekomsten er overgjødsling (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 bekk. Det er utslipp av svovelsyre fra et alunskiferdeponi på Taraldrud. Dette gir lav pH og høyt innhold av tungmetaller i vannet. Det er en målsetning å redusere utslipp fra alunskiferdeponi og redusere avrenning fra vei.

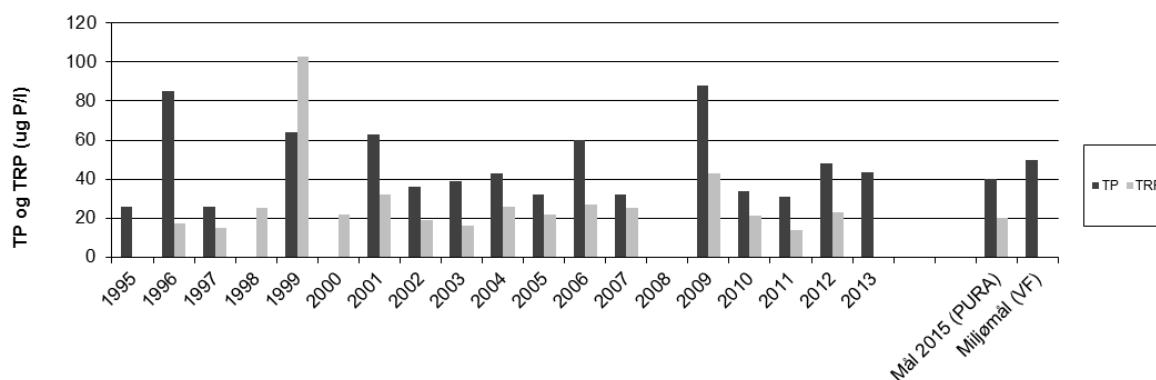
#### Dagens og fremtidig bruk

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

#### Vannkvalitet

Det har ikke vært noen signifikant endring i vannkvaliteten siden 1995.

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 1996-2013, 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

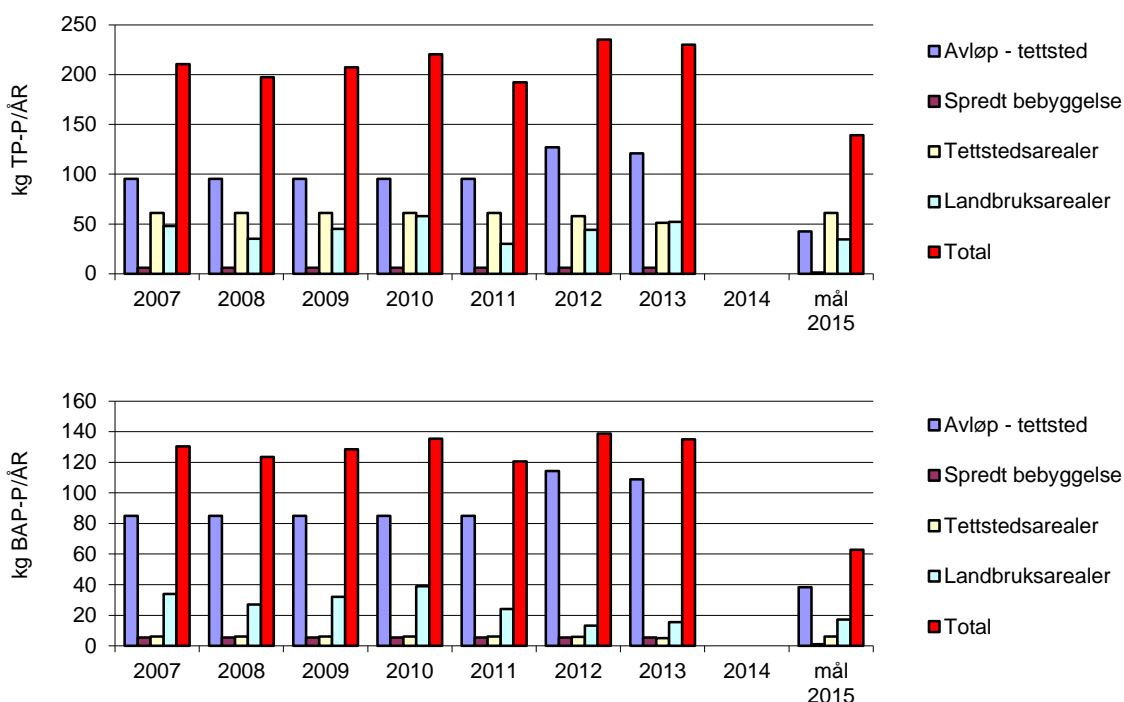
Tabell 15 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Greverudbekken, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2013).

Tabell 15. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Greverudbekken i 2013

Kvalitetsэлемент		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologisk kvalitetselement:</b>	Begroingsalger, PIT	21,64	M	0,52
<b>Vannkjemisk kvalitetselement:</b>	Tot-P (µg/l)	43,4	>G	>0,60
<b>Total klasse</b>			<b>M</b>	<b>0,52</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 2007-2013.

## 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 2007-2013 med % avvik og mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	42,3	39,6	41,6	44,3	38,4	47	46	28
Målt TP-konsentrasjon	32,0	25,0	88,0	34,0	31,0	48	43	40
Avvik konsentrasjon (%)	+32,2	+58,0	-52,7	+30,3	+23,8	-2	+7	< $\pm$ 50 %
Beregnet BAP-konsentrasjon	26,4	24,9	24,9	27,4	24,2	28	27	12,6
Målt TRP-konsentrasjon	25,0		43,0	21,0	14,0	23	13	20
Avvik konsentrasjon (%)	+6,0		-42,0	+30,5	+72,9	+22	+108	< $\pm$ 50 %

## Tiltaksgjennomføring i 2013

Landbruk: Åker i stubb, hydrotekniske tiltak, gjødselplaner  
 Kommunalt avløp: -  
 Spredt bebyggelse: 6 avløpsanlegg i spredt bebyggelse er oppgradert

### **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 det ble også funnet lammehaler (*Sphaerotilus natans*) som indikerer organisk belastning. 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 2013: + 7 %.

Avvik mellom teoretisk og målt konsentrasjon av biotilgjengelig fosfor i 2013: +108 %

## VANNFOREKOMST 5: TUSSEBEKKEN/TUSSETJERN

### TUSSEBEKKEN/TUSSETJERN



Vassdrag:	Gjersjøvassdraget
Vannforekomst (PURA):	5
Vannforekomst (Vann-nett):	005-20-R
Beliggenhet:	Ski/Oppegård
Vanntype:	11(Leirpåvirkete elver) 11 (kalkrik, humøs innsjø)
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 i 2013 som følge av fosfortilførsler, spesielt fra kommunalt ledningsnett. Det er fisk i Tussebekken og Tussetjern: abbor, gjedde, mort, flire og brasme.

#### Utfordringer

Vannforekomsten er eutrof og påvirket av forurensningskilder som kommunalt avløp, avrenning fra tette flater (herunder vegsalt) og noe forurensning fra deponi. De siste årene er det observert mer begroing på steinene i strandsonen ved Tussetjern. Fisk og andre levende organismer trues og fritidssysler vanskeligjøres. Utbyggingsaktivitet på Fugleåsen kan påvirke vannkvaliteten i tiltaksområdet.

Vegavrenning: Tussetjern (og Assuren) 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. Anleggsarbeidet i forbindelse med utvidelse av to-felts til fire-felts motorvei og tunnelbygging har også medført store påkjenninger for vassdraget. Dette er nå avsluttet.

Deponi: En kommunal fyllplass ved Paddetjern er nedlagt og det er etablert en rensepark i dette området. Det planlegges å etablere 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.

Fritidsliv: Kloppa friluftsområde ved Assurtjern i Ski kommune er et populært utfartssted, men badevannet har de senere årene fått dårligere og dårligere kvalitet. Dette innebærer blant annet oksygensvikt og dannelse av illeluktende gasser.

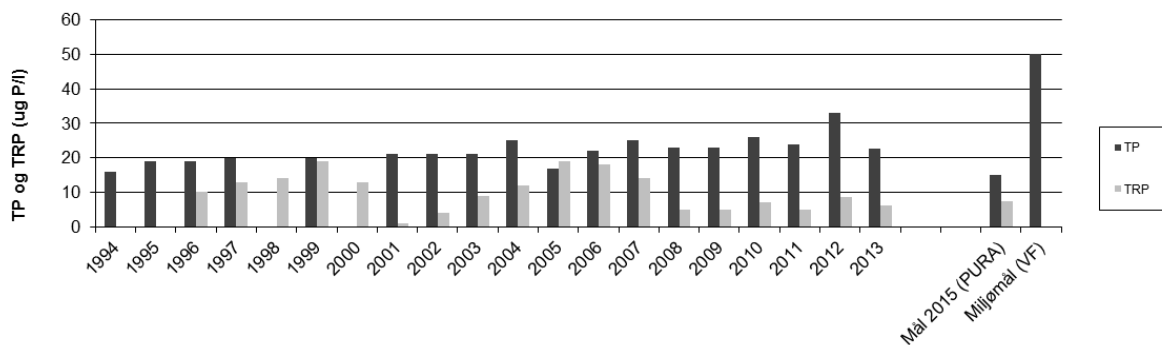
## Dagens og fremtidig bruk

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 1994-2013, 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.

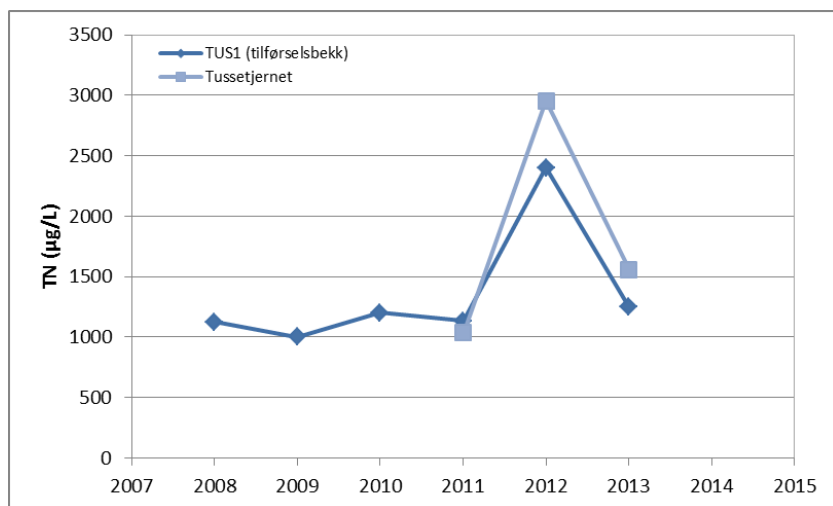
## Situasjonen i Tussetjern i 2012 og utvikling i 2013

Data fra 2008-2011 viser at Tussetjern har hatt en totalnitrogenverdi på rundt 1000  $\mu\text{g/L}$ , mens det i 2012 har blitt målt totalnitrogenverdier på 2500-3100  $\mu\text{g/L}$  (figur 32). I 2013 var det en tilbakegang i totalnitrogenverdiene både i tilløpsbekken og i selve tjernet.

### 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 ferskvannsforekomster 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.



Figur 32.  
Totalnitrogenmengde i Tussetjernet i 2011-2013, og i innløpsbekk (TUS1) i 2008-2013.

### 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, Vanddirektivet 2013).

Tabell 17. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Tussebekken i 2013

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologisk kvalitetselement:</b>	Begroingsalger, PIT	30,40	M	0,41
<b>Vannkjemisk kvalitetselement:</b>	Tot-P (µg/l)	18,26	>G	>0,60
<b>Total klasse</b>			<b>M</b>	<b>0,41</b>

Tabell 18. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Tussetjernet i 2013

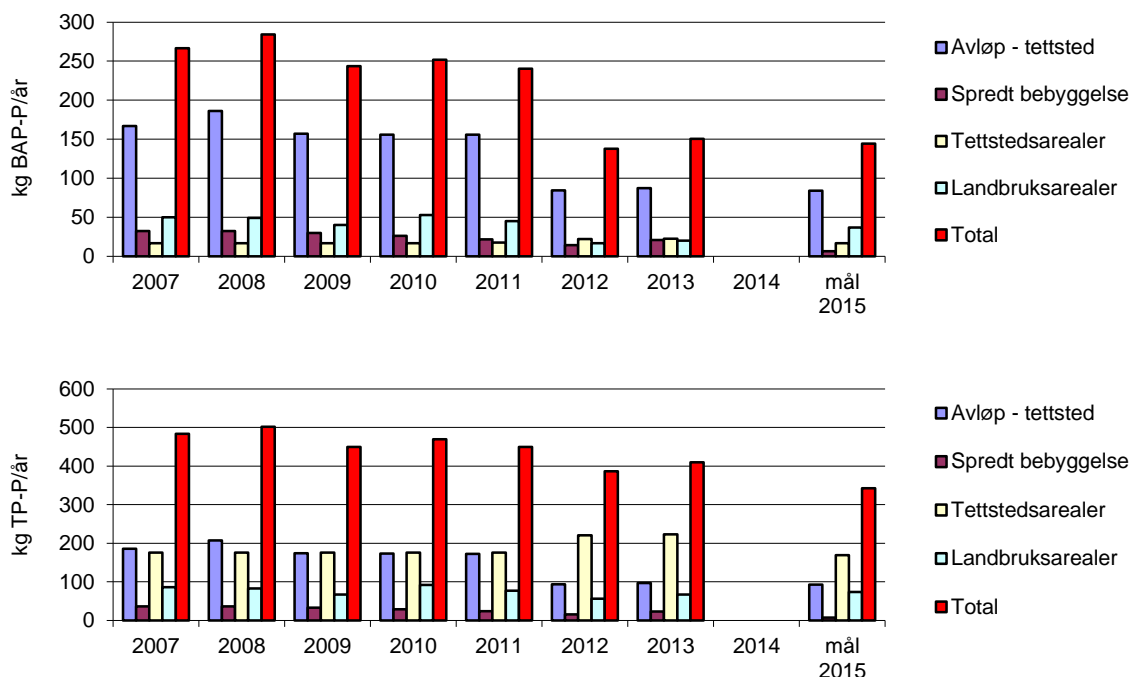
Kvalitetselement	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	15,2	M	0,47
Planteplankton: Biovolum, mg/l	1,7	M	0,53
Planteplankton: Middel av klorofyll-a og biovolum		M	0,50
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,27	SG	0,94
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,02	SG	0,98
<b>Totalvurdering planteplankton</b>		<b>G</b>	<b>0,72</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>			
Tot-P (µg/l)	20,2	M	0,60
<sup>1</sup> Tot-N (µg/l)	1560	D	0,31
Siktedyp (m)	1,1	D	0,25
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>D</b>	<b>0,39</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



## 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 2007-2013.

## 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 2007-2013 med % avvik og mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	24,2	25,1	22,5	23,5	22,5	39	41	17,2
Målt TP-konsentrasjon	25,0	23,0	23,0	26,0	24,0	33	23	15
Avvik konsentrasjon (%)	-3,0	+9,1	-2,2	-6,5	-6,3	+18	+78	< $\pm$ 50 %
Beregnet BAP-konsentrasjon	13,4	14,3	12,2	12,7	12,0	14	15	7,7
Målt TRP-konsentrasjon	14,0	5,0	5,0	7,0	5,0	9	6	7,5
Avvik konsentrasjon (%)	-6,8	+186	+150	+81	+140	+56	+150	< $\pm$ 50 %

## Tiltaksgjennomføring i 2013

Landbruk: Åker i stubb, hydrotekniske tiltak, gjødselplaner, fangdam  
 Kommunalt avløp: 92 m ledningsnett er rehabilitert/sanert  
 Spredt bebyggelse: 6 avløpsanlegg i spredt bebyggelse er oppgradert

### **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 sprengningsarbeid i nedbørfeltet. Det var en tilbakegang i totalnitrogeninnholdet i Tussetjern/Tussebekken i 2013.

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 i 2012.

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

Undersøkelser av forekomst av kreps ble gjennomført i 2013 og det ble ikke fanget kreps i Tussetjern (Enerud, 2014)

»» 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 2013: + 78 %

Avvik mellom teoretisk og målt konsentrasjon av biotilgjengelig fosfor i 2013: + 150 %

## VANNFOREKOMST 6: DALSBEKKEN

---

### DALSBEKKEN



Vassdrag:	Gjersjøvassdraget
Vannforekomst (PURA):	6
Vannforekomst (Vann-nett):	005-23-R
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. Den starter i Ski sentrum og renner gjennom et våtmarksområde (Slorene) nederst ved utløpet til Gjersjøen. Dette området er i Naturbase registrert som en viktig naturtype. Naturreservatet Rullestadtjern inngår i nedbørfeltet til vannforekomsten.

#### **Økologisk tilstand**

Den økologiske tilstanden er moderat i 2013. Det finnes abbor, gjedde, mort og ørekyte i bekken.

#### **Utfordringer**

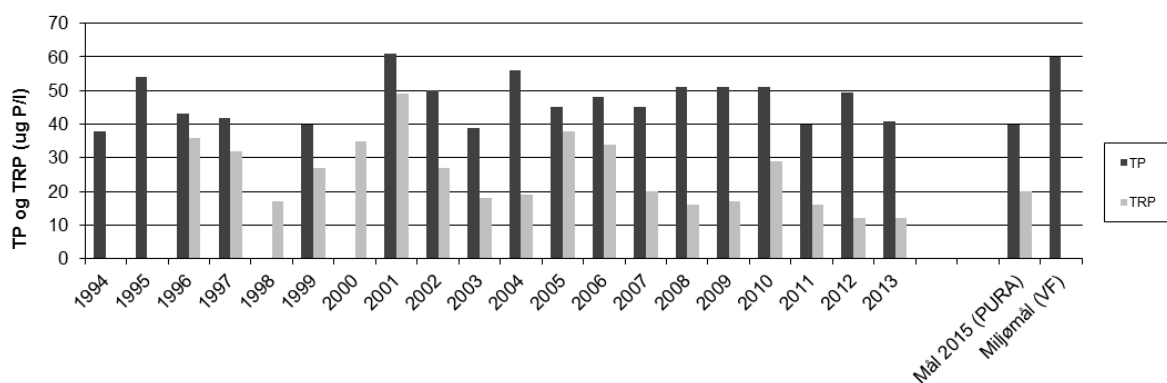
Dalsbekken er erosjonspåvirket og eutrof, og påvirket av forurensningskilder som kommunalt avløpsvann, jordbruk, spredt avløp og avrenning fra tette flater. Det er etablert rensepark ved Hebekk (Blåveisbekken).

#### **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 1996-2013, 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

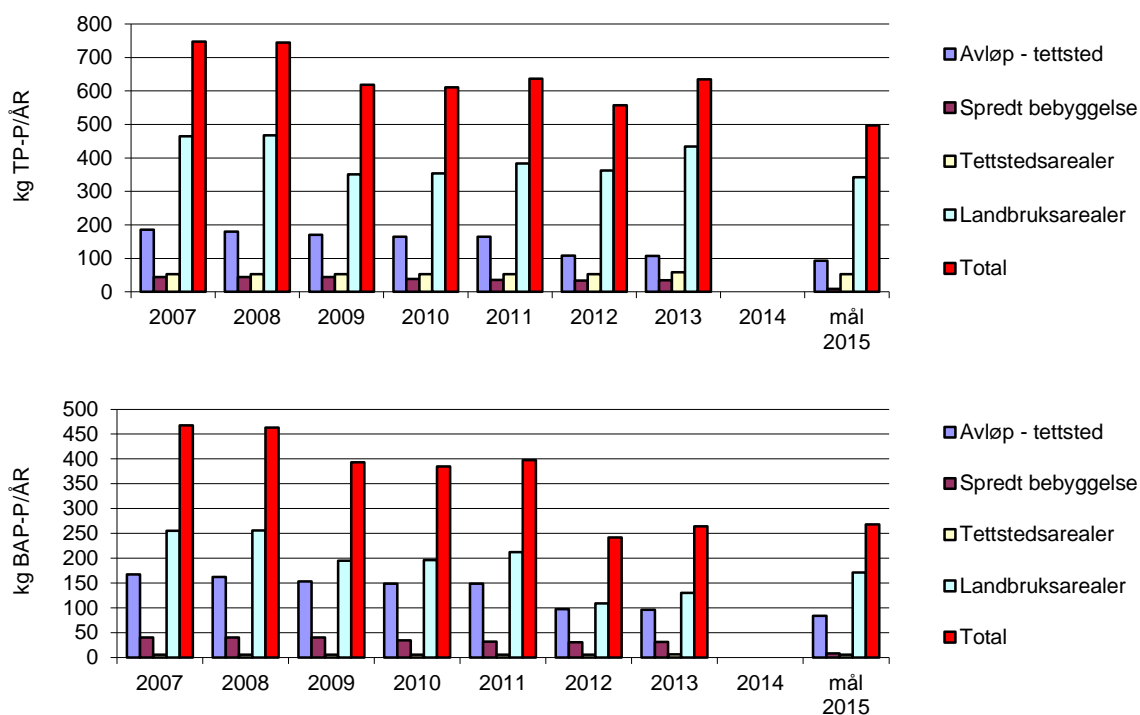
Tabell 20 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Dalsbekken, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanddirektivet 2013).

Tabell 20. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Dalsbekken

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologisk kvalitetselement:</b>	Begroingsalger, PIT	23,94	M	0,49
<b>Vannkjemisk kvalitetselement:</b>	Tot-P (µg/l)	40,9	>G	>0,60
<b>Total klasse</b>			<b>M</b>	<b>0,49</b>

## Forurensingskilder/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 2007-2013.

## 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 2007-2013 med % avvik og mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	68,7	67,4	57,6	57,6	55,6	50	57	39
Målt TP-konsentrasjon	45,0	51,0	51,0	51,0	40,0	49	40	40
Avvik konsentrasjon (%)	+52,7	+32,2	12,9	12,9	+39,0	+2	+43	< $\pm$ 50 %
Beregnet BAP-konsentrasjon	42,5	41,4	36,0	35,6	31,6	22	23	27,1
Målt BAP-konsentrasjon	20,0	16,0	17,0	29,0	16,0	12	12	20
Avvik konsentrasjon (%)	+112,5	+161	111,8	22,8	+97,5	+83	+92	< $\pm$ 50 %

## Tiltaksgjennomføring i 2013

Landbruk: Fangdam  
 Kommunalt avløp: 785 m ledningsnett er rehabilitert/sanert  
 Spredt bebyggelse: 9 avløpsanlegg i spredt bebyggelse er oppgradert

### **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 årene har det vært en liten nedgang i middelkonsentrasjonen av TRP på vannforekomstens hovedstasjon. Det har ikke vært en tilsvarende nedgang i middelkonsentrasjonen av totalfosfor. 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 2013: +43 %

Avvik mellom teoretisk og målt konsentrasjon av biotilgjengelig fosfor i 2013: +92 %

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.

## VANNFOREKOMST 7: MIDTSJØVANN

---

### MIDTSJØVANN



Vassdrag:	Gjersjøvassdraget
Vannforekomst (PURA):	7
Vannforekomst (Vann-nett):	005-5646-L
Beliggenhet:	Ski
Vanntype:	11 (kalkrik, humøs)
Høyde over havet (m):	129
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 i 2013. Fosfortilførslene kommer hovedsakelig fra jordbruket. Det finnes flere ulike arter av fisk i innsjøen: Abbor, mort, gjedde, brasme og sørv.

#### 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.

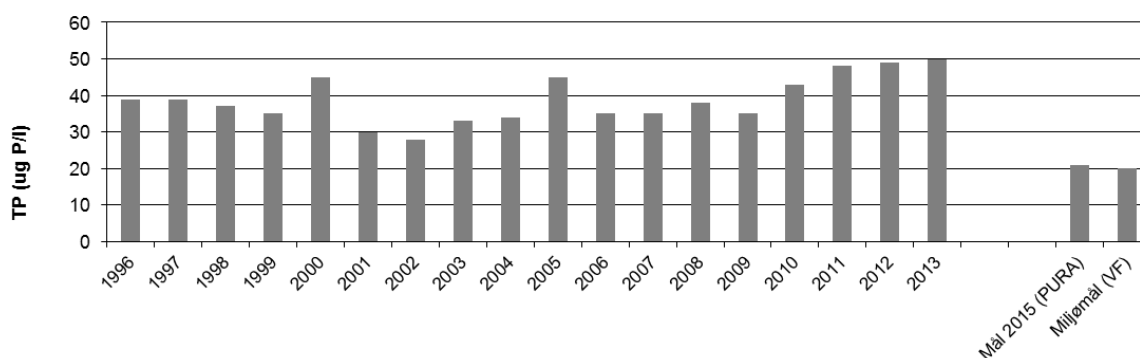
#### Dagens og fremtidig bruk

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 1995-2013, 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 2013).

Tabell 22. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Midtsjøvann i 2013

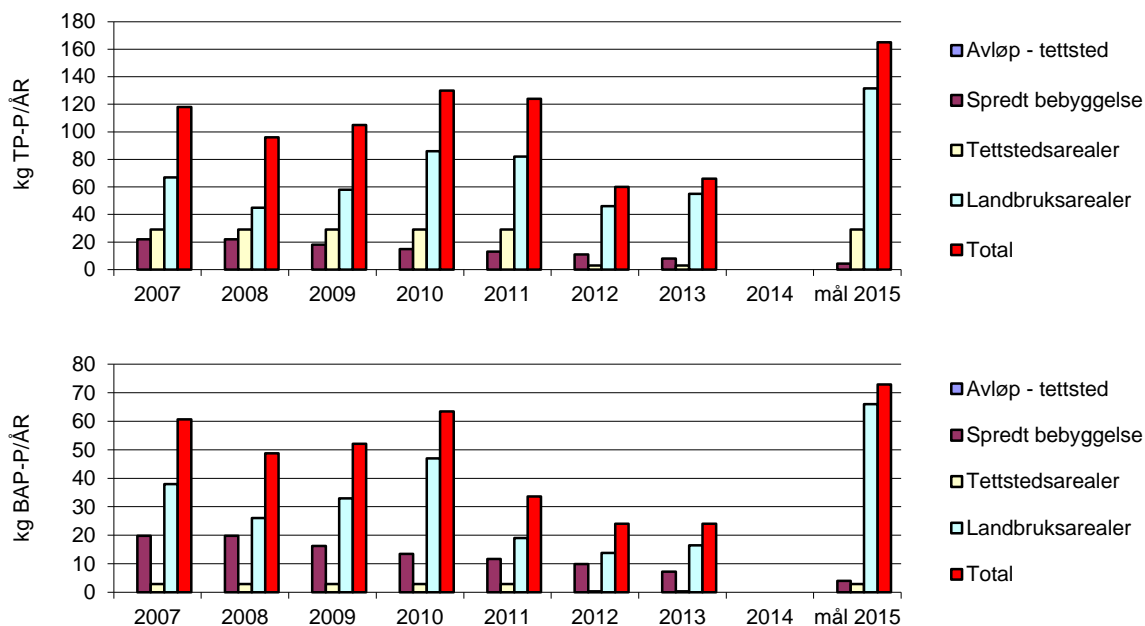
Kvalitetsэлемент	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	26,7	D	0,30
Planteplankton: Biovolum, mg/l	3,2	D	0,37
Planteplankton: Middel av klorofyll-a og biovolum		D	0,33
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,54	G	0,62
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,01	SG	0,98
<b>Totalvurdering planteplankton</b>		<b>M</b>	<b>0,48</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>			
Tot-P (µg/l)	50,0	D	0,29
<sup>1</sup> Tot-N (µg/l)	1118	M	0,45
Siktedyp (m)	0,96	SD	0,15
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>D</b>	<b>0,22</b>
<b>Total klasse</b>		<b>M</b>	<b>0,48</b>

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



## 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 Midtsjøvann i perioden fra 2007-2013.

## 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 2007-2013 med % avvik og mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	22,0	18,9	20,0	21,0	10,7	14	15	28
Målt TP-konsentrasjon	35,0	38,0	40,0	41,0	48,0	49	50	21
Avvik konsentrasjon (%)	-37,1	-50,0	-50,0	-48,8	-77,7	-71	-70	< $\pm$ 50 %

## Tiltaksgjennomføring i 2013

Landbruk:	Åker i stubb, høstkorn (tradisjonell), lett høstharving, hydrotekniske tiltak, gjødselplaner, fangdammer
Kommunalt avløp:	-
Spredt bebyggelse:	-

### **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.

Undersøkelser av forekomst av kreps ble gjennomført i 2013 og det ble fanget noe kreps i Midtsjøvannet (Enerud, 2014). Det er usikkert om krepsen har vært tilstede her lenge eller om den er satt ut i de senere år.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften): Moderat økologisk tilstand

Den største tilførselen av fosfor til Midtsjøvannet kommer fra landbruk og tettstedsarealer. De store endringene i tilførsler fra 2011 til 2012 i fig. 37 kan skyldes overgang til nytt rapporteringsverktøy. Dette er utdypet i kap. 2.3.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2013: ca. -70 %.

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 (PURA):	8
Vannforekomst (Vann-nett):	005-5645-L
Beliggenhet:	Ski
Vanntype:	11 (kalkrik, humøs)
Høyde over havet (m):	131
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	0,63
Maksdyb/middeldyb (m):	

---

### Beliggenhet

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

### Økologisk tilstand

Den økologiske tilstanden er moderat i 2013. Fosfortilførslene kommer hovedsakelig fra jordbruket. Innsjøen er eutrof. Det finnes flere ulike arter av fisk i innsjøen: Abbor, mort, gjedde, gjørs og sørv.

### Utfordringer

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

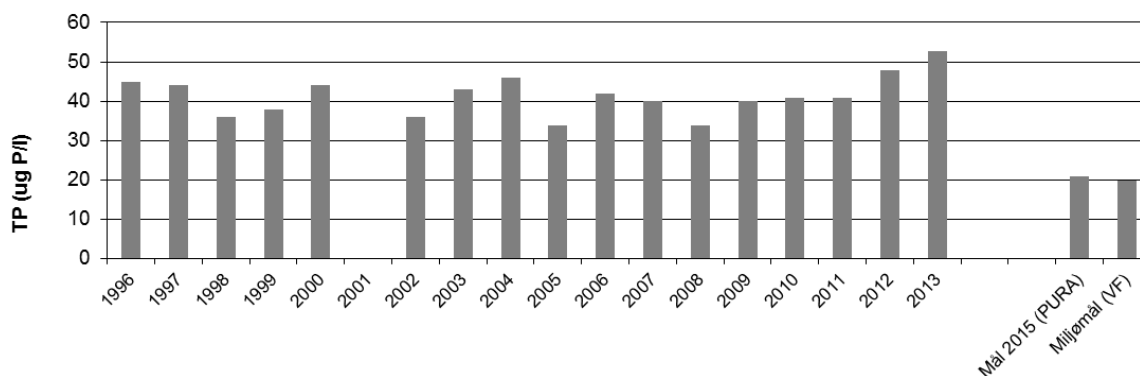
### Dagens og fremtidig bruk

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 1995-2013, 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 2013).

Tabell 24. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Nærevann i 2013

Kvalitetselement	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	28,0	D	0,29
Planteplankton: Biovolum, mg/l	2,91	D	0,39
Planteplankton: Middel av klorofyll-a og biovolum		D	0,34
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,54	G	0,32
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,05	SG	0,94
<b>Totalvurdering planteplankton</b>		<b>M</b>	<b>0,48</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>			
Tot-P (µg/l)	53,0	D	0,27
<sup>1</sup> Tot-N (µg/l)	908	M	0,53
Siktedyp (m)	1,1	SD	0,16
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>D</b>	<b>0,21</b>
<b>Total klasse</b>		<b>M</b>	<b>0,48</b>

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

## 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 2007-2013.

## 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 2007-2013 med % avvik og mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	22,6	21,5	21,5	16,2	15,7	18	21	23,8
Målt TP-konsentrasjon	40,0	34,0	40,0	41,0	41,0	48	53	21
Avvik konsentrasjon (%)	-43,5	-36,0	-47,0	-60,0	-61,7	-63	-60	< $\pm$ 50 %

## Tiltaksgjennomføring i 2013

Landbruk:

Åker i stubb, høstkorn (tradisjonell og lett høstharvet), lett høstharving, hydrotekniske tiltak, vegetasjonssoner, gjødesplaner, fangdammer

Kommunalt avløp:

-

Spredt bebyggelse:

4 avløpsanlegg i spredt bebyggelse er oppgradert

### **Konklusjoner/årsakssammenhenger**

Middelkonsentrasjonen av totalfosfor har ikke endret seg i særlig grad siden 1996, men det kan observeres en liten økning de siste to 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 Nærevann 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 Nærevannet i 2013.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften): Moderat økologisk tilstand

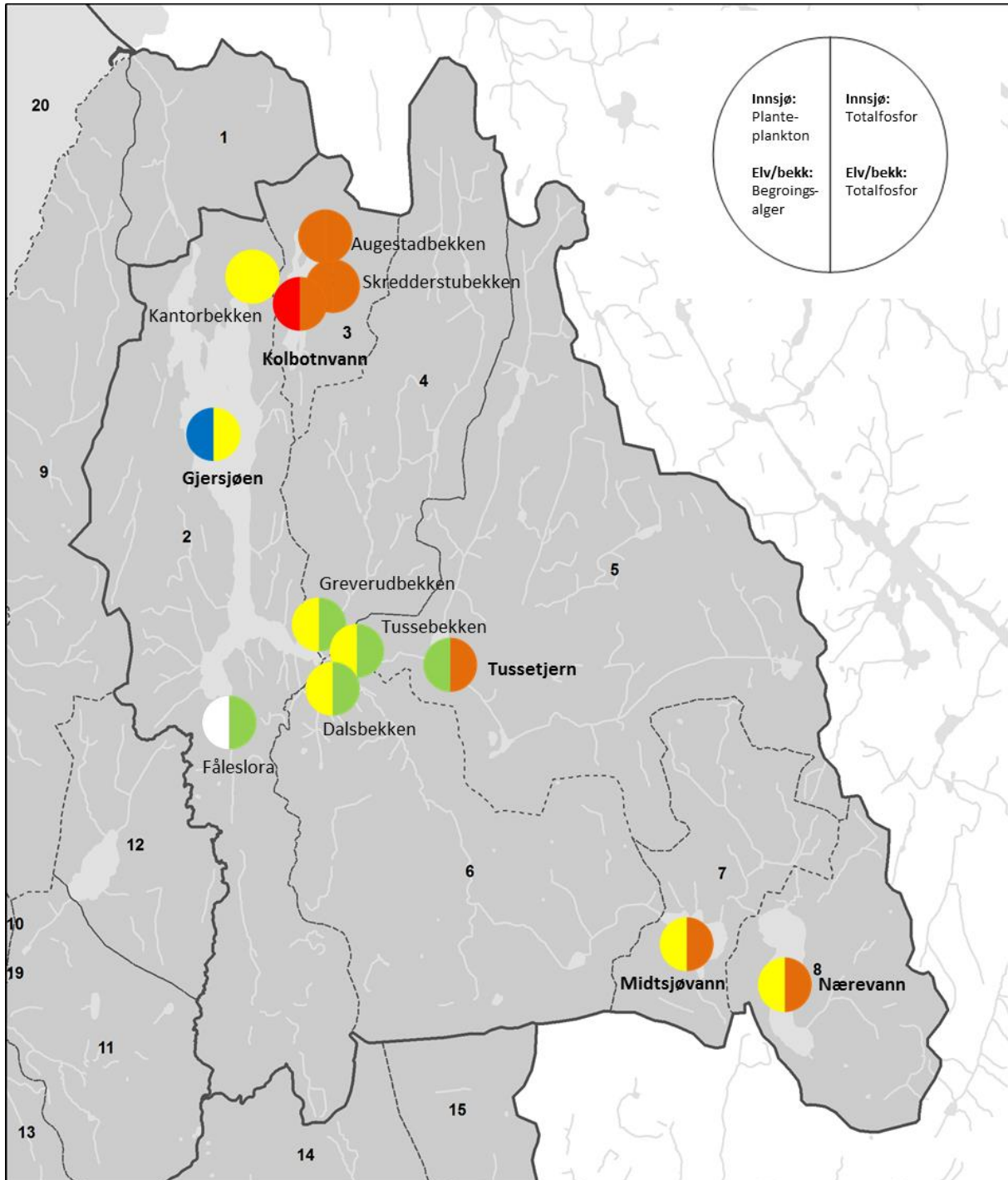
Den største tilførselen av fosfor til Nærevann kommer fra landbruk og spredt bebyggelse.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2013: 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.

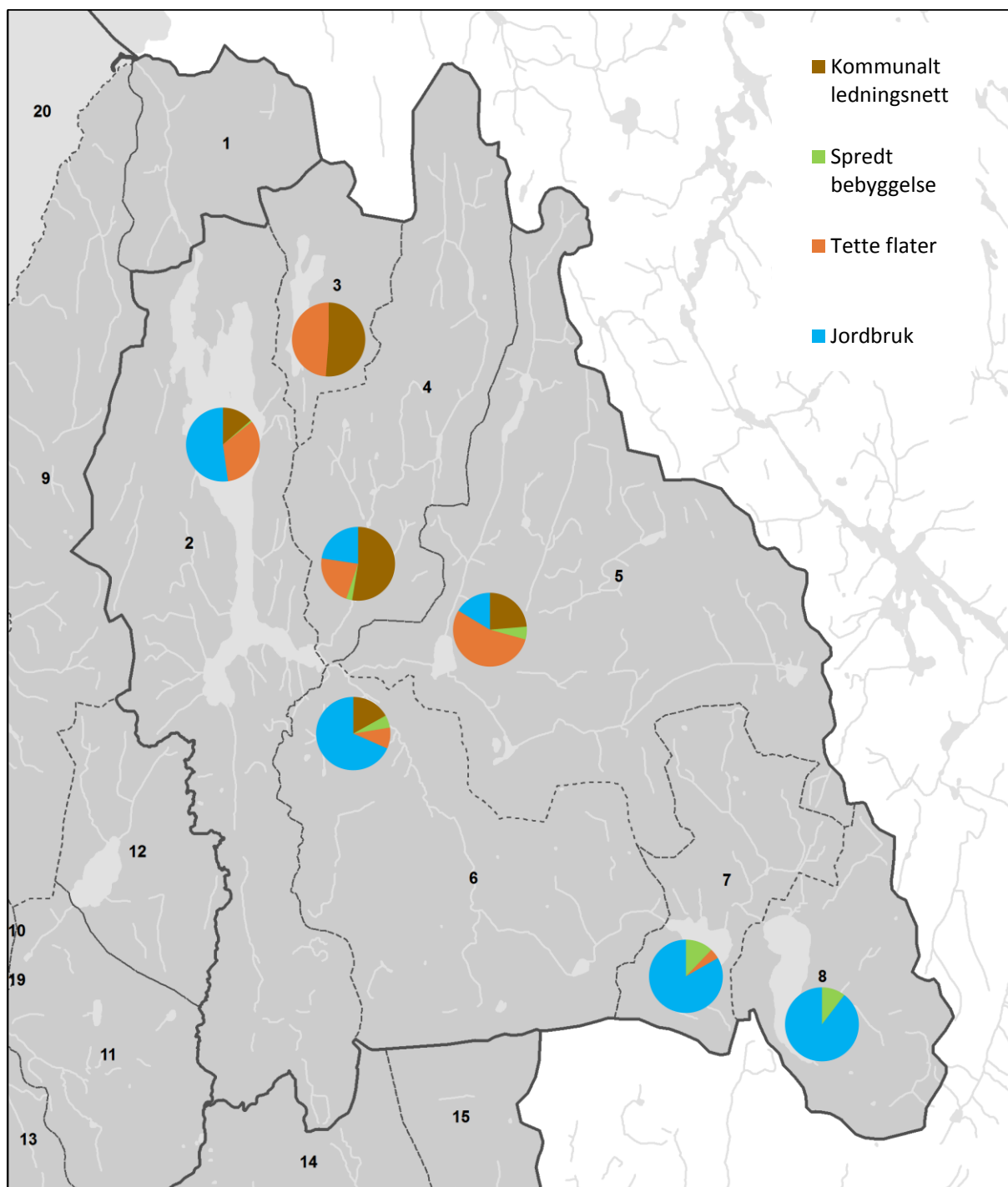
## Gjersjøvassdraget

Vurderingen av økologisk tilstand i innsjøene og elve- og bekkelokalitene i Gjersjøvassdraget er vist i figur 40. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2013). For innsjøene er tilstandsklassifiseringen basert på planteplankton og totalfosfor, mens den i elve- og bekkelokalitene er basert på begroingsalger og totalfosfor.



Figur 40. Økologisk tilstand i vannforekomstene i Gjersjøvassdraget i 2013 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 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 (Vann-nett):	005-296-L
Beliggenhet:	Ås
Vanntype:	11 (kalkrik, humøs)
Høyde over havet (m):	34
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	1,2
Maksdyb/middeldyp (m):	13/8

---

#### Beliggenhet

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

#### Økologisk tilstand

Den økologiske tilstand er moderat i 2013. Fosfortilførslene kommer hovedsakelig fra jordbruket. Det finnes flere ulike arter av fisk i innsjøen: Abbor, mort, gjedde og gjørs. Målet er å oppnå god økologisk tilstand og balansert fiskebestand.

#### 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 NMBU, Fylkesmannen og PURA. E6 går langs innsjøen og bidrar til avrenning av vegsalt.

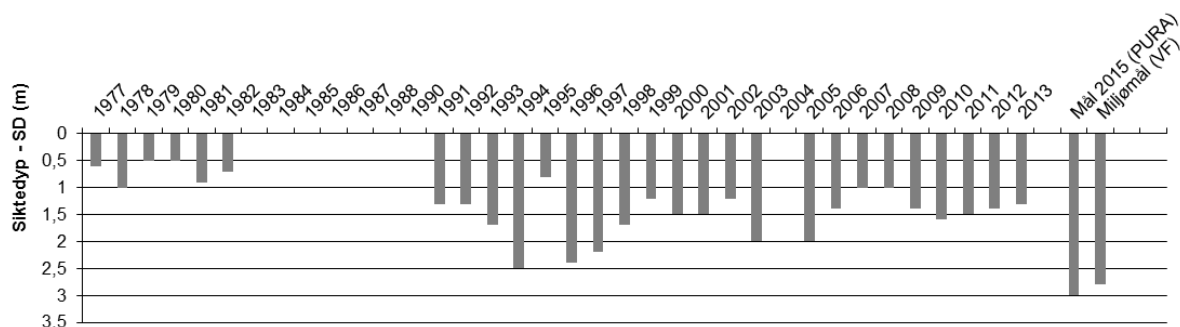
#### Dagens og fremtidig bruk

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.

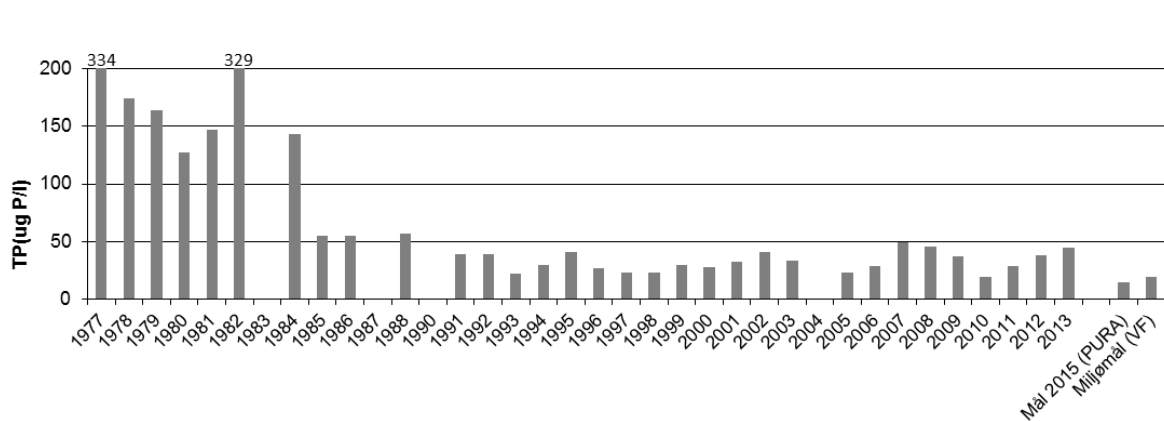
#### Vannkvalitet

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.

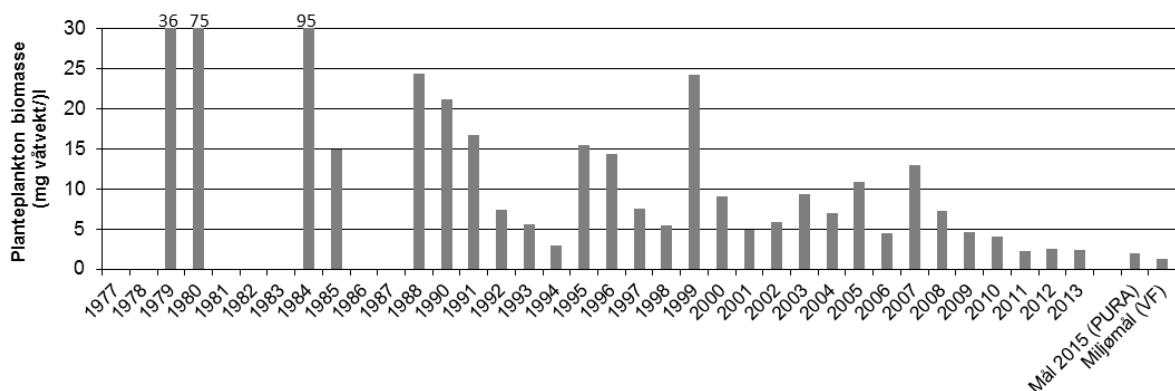
Figurene 42-44 viser siktedyp, mengde total fosfor og planktonalger i Årungen fra 1977 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015 gitt i PURAs tiltaksanalyse og miljømålet som er gitt i vannforskriften.



Figur 42. Siktedyp i Årungen 1977-2013, 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 1977-2013, 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 1977-2013, 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, Vanndirektivet 2013).

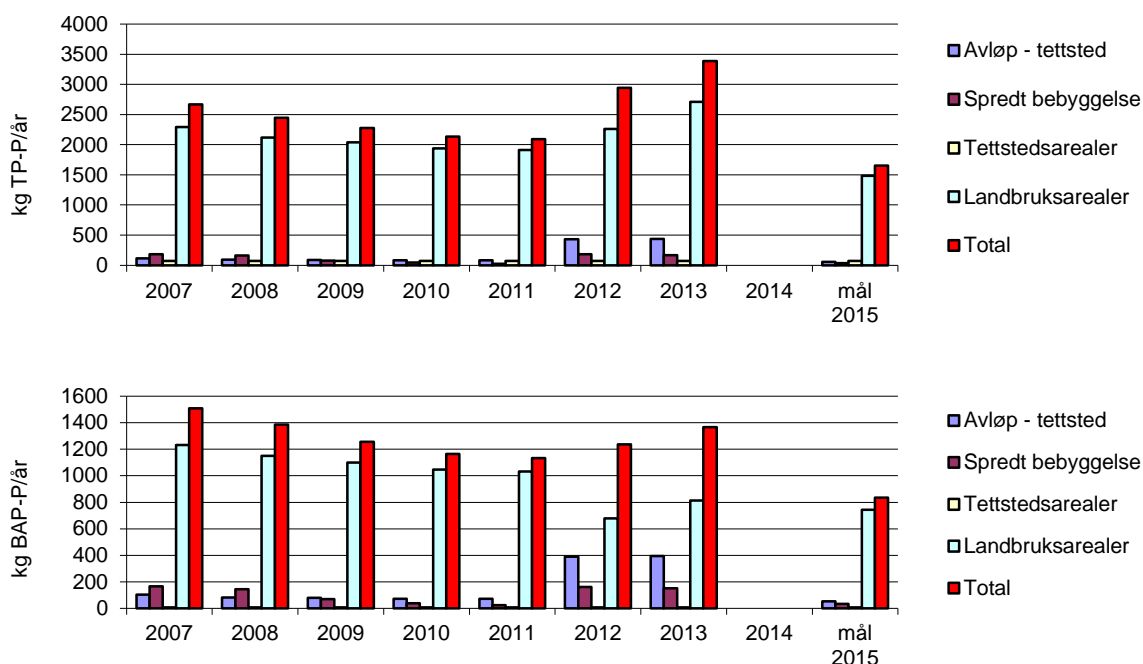
Tabell 26. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Årungen for 2013

Kvalitetselement	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	21,5	D	0,37
Planteplankton: Biovolum, mg/l	2,32	M	0,45
Planteplankton: Middel av klorofyll-a og biovolum		M	0,41
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,52	G	0,65
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,20	G	0,79
<b>Totalvurdering planteplankton</b>		<b>M</b>	<b>0,53</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>			
Tot-P (µg/l)	45,0	D	0,33
<sup>1</sup> Tot-N (µg/l)	3477	SD	0,12
Siktedyp (m)	1,3	SD	0,20
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>D</b>	<b>0,26</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

## 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 2007-2013.

## 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 2007-2013 med % avvik og mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	40,6	37,5	34,3	32,5	31,2	43	50	25
Målt TP-konsentrasjon	50,0	46,0	37,0	23,0	42,0	38	45	15
Avvik konsentrasjon (%)	-18,8	-18,0	-7,3	+41,3	-23,3	+13	+11	< $\pm$ 50 %

## Tiltaksgjennomføring i 2013

Landbruk:

Åker i stubb, høstkorn (tradisjonell og lett høstharvet), lett høstharving, grasdekte vannveier, vegetasjonssoner, hydrotekniske tiltak, gjødselplaner, fangdammer

Kommunalt avløp:

-

Spredt bebyggelse:

3 avløpsanlegg i spredt bebyggelse er oppgradert

### **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 2013, 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 2013, 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.

Undersøkelser av forekomst av kreps ble gjennomført i 2013 og det ble ikke fanget kreps i Årungen (Enerud, 2014)

»» Tilstandsklasse (vannforskriften): Moderat økologisk tilstand

Den største tilførselen av fosfor til Årungen kommer fra landbruk. De store endringene i tilførsler fra 2011 til 2012 i fig. 45 kan skyldes overgang til nytt rapporteringsverktøy. Dette er utdypet i kap. 2.3. Rapporteringsverktøyet fanger opp en del lekkasjer fra ledningsnettene i årene 2012 og 2013.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2013: +11 %.

## TILFØRSELSBEKKER TIL ÅRUNGEN

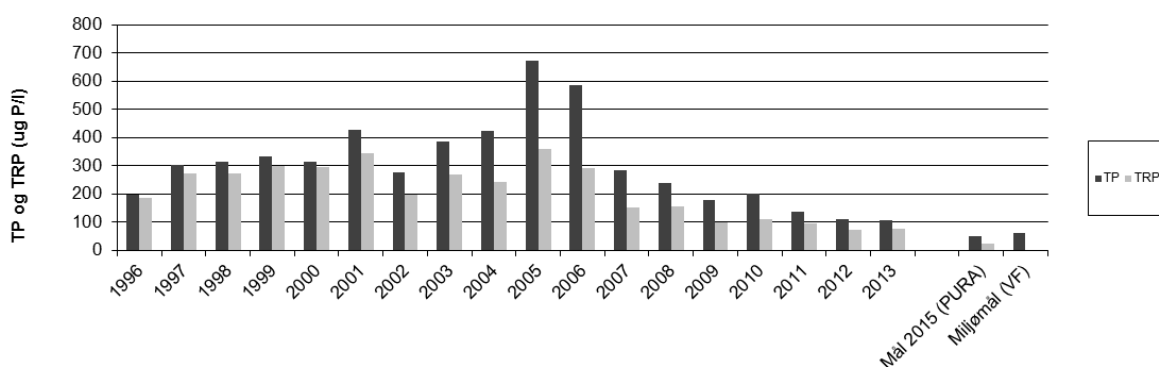
### VOLLEBEKKEN



Vassdrag: Årungenvassdraget  
 Vannforekomst (PURA): 14  
 Vannforekomst (Vann-nett): 005-56-R  
 Beliggenhet: Oppegård, Ås  
 Vanntype: 11 (leirpåvirkete elver)  
 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 1996-2013, 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, Vanndirektivet 2013).

Tabell 28. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Vollebekken i 2013

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologisk kvalitetselement:</b>	Begroingsalger, PIT			
<b>Vannkjemisk kvalitetselement:</b>	Tot-P (µg/l)	105,8	<M	<0,60
<b>Total klasse</b>			<b>&lt;M</b>	<b>&lt;0,60</b>

\*Ikke tatt prøver i 2013

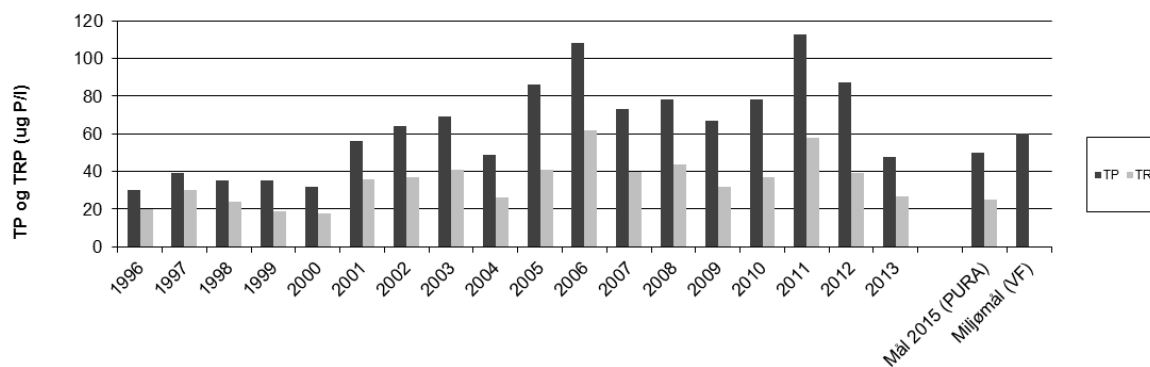
## BRØNNERUDBEKKEN



Vassdrag: Årungenvassdraget  
 Vannforekomst (PURA): 14  
 Vannforekomst (Vann-nett): 005-56-R  
 Beliggenhet: Ås  
 Vanntype: 11 (leirpåvirkete elver)  
 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 1996-2013, 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, Vanddirektivet 2013).

Tabell 29. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Brønnerudbekken i 2013

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologisk kvalitetselement:</b>	Begroingsalger, PIT	26,04	M	0,47
<b>Vannkjemisk kvalitetselement:</b>	Tot-P (µg/l)	47,8	<M	<0,60
<b>Total klasse</b>			<b>M</b>	<b>0,47</b>

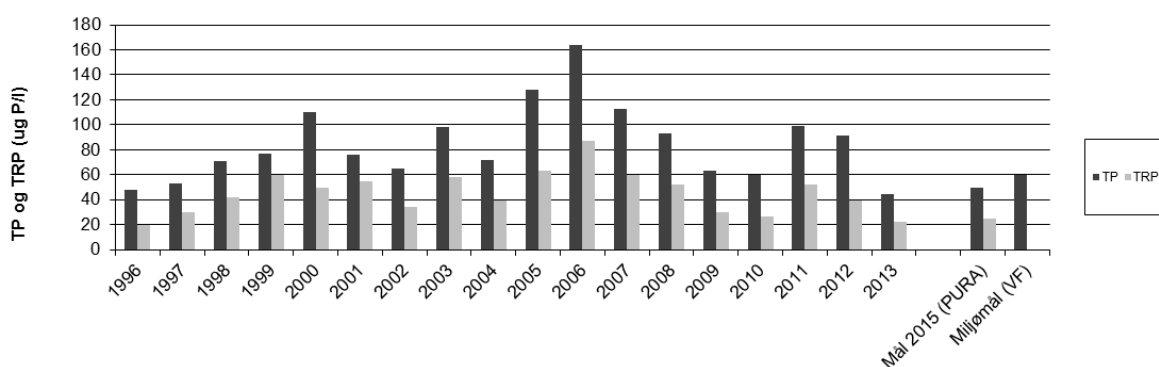
## SMEBØLBEBKEN



Vassdrag: Årungenvassdraget  
 Vannforekomst (PURA): 14  
 Vannforekomst (Vann-nett): 005-56-R  
 Beliggenhet: Ås  
 Vanntype: 11 (leirpåvirkete elver)  
 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 1996-2013, 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, Vanddirektivet 2013).

Tabell 30. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Smebølbekken i 2013

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologisk kvalitetselement:	Begroingsalger, PIT	41,05	D	0,27
Vannkjemisk kvalitetselement:	Tot-P (µg/l)	33,3	>G	>0,60
<b>Total klasse</b>			<b>D</b>	<b>0,27</b>



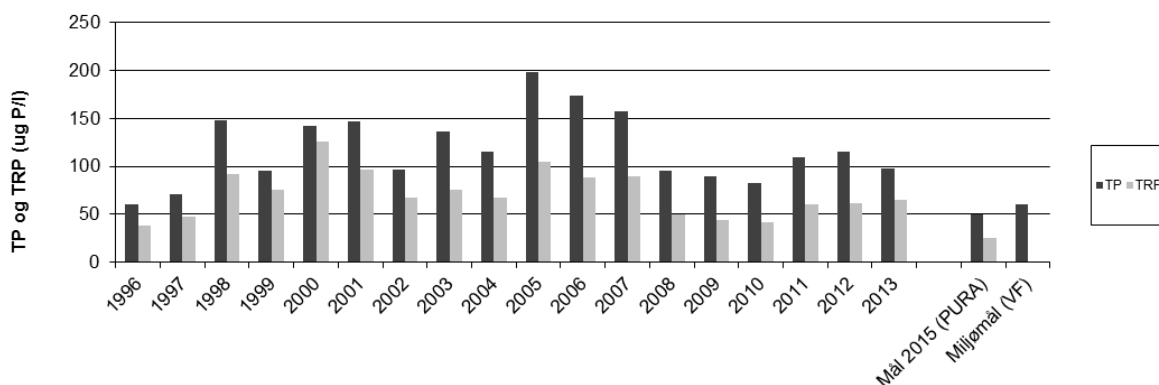
## STORGRAVA



Vassdrag: Årungenvassdraget  
 Vannforekomst (PURA): 14  
 Vannforekomst (Vann-nett): 005-56-R  
 Beliggenhet: Frogn  
 Vanntype: 11 (leirpåvirkete elver)  
 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 1996-2013, 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, Vanddirektivet 2013).

Tabell 31. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Storgrava i 2013

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologisk kvalitetselement:	Begroingsalger, PIT	19,17	M	0,55
Vannkjemisk kvalitetselement:	Tot-P (µg/l)	98,2	<M	<0,60
<b>Total klasse</b>			<b>M</b>	<b>0,55</b>

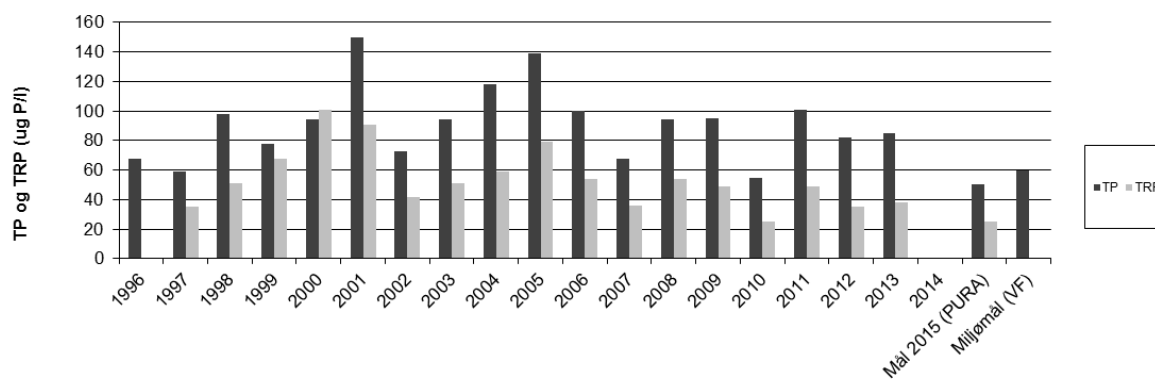
## BØLSTADBEKKEN



Vassdrag: Årungenvassdraget  
 Vannforekomst (PURA): 14  
 Vannforekomst (Vann-nett): 005-56-R  
 Beliggenhet: Ås  
 Vanntype: 11 (leirpåvirkete elver)  
 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 1996-2013, 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, Vanddirektivet 2013).

Tabell 32. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Bølstadbekken i 2013

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologisk kvalitetselement:</b>	Begroingsalger, PIT *	28,96	M	0,43
<b>Vannkjemisk kvalitetselement:</b>	Tot-P (µg/l)	70,7	<M	<0,60
<b>Total klasse</b>			<b>M</b>	<b>0,43</b>

\*Prøven av begroingsalger ble tatt på en nyopprettet stasjon (BØL2) ca. 1 km oppstrøms for den etablerte stasjonen (BØL1), siden det i 2012 viste seg at det ikke var mulig å ta prøve av begroingsalger grunnet uegnet substrat ved denne stasjonen. Prøvene av totalfosfor og begroingsalger er tatt på to forskjellige stasjoner og disse kan ha noe ulik forurensingsbelastning.

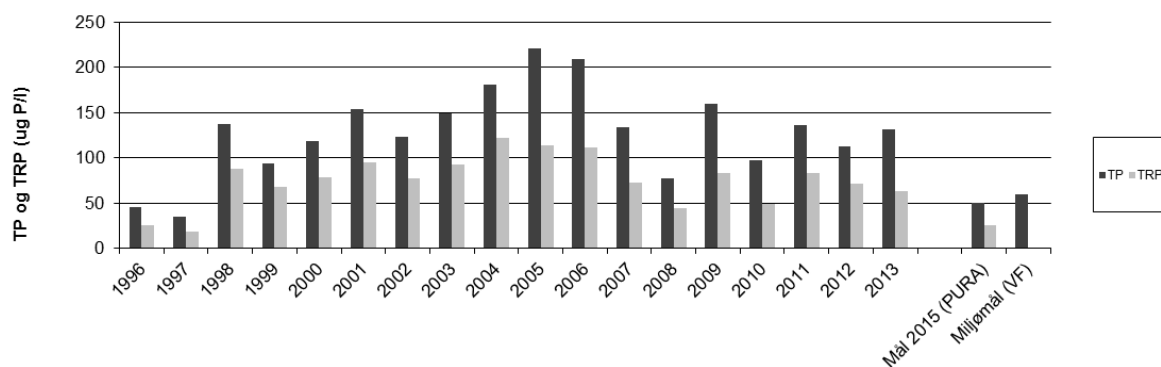
## NORDERÅSBEKKEN



Vassdrag: Årungenvassdraget  
 Vannforekomst (PURA): 14  
 Vannforekomst (Vann-nett): 005-56-R  
 Beliggenhet: Ås  
 Vanntype: 11 (leirpåvirkete elver)  
 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 2013).

Tabell 33. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Norderåsbekken i 2013

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologisk kvalitetselement:</b>	Begroingsalger, PIT	30,12	M	0,41
<b>Vannkjemisk kvalitetselement:</b>	Tot-P (µg/l)	109,8	<M	<0,60
<b>Total klasse</b>			<b>M</b>	<b>0,41</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 (Bølstadbekken, Brønnerudbekken, Storgrava, Norderåsbekken).

I Smebølbekken ble det også funnet lammehaler (*Sphaerotilus natans*) som indikerer organisk belastning. PIT indeksen gir tilstandsklasse dårlig i Smebølbekken.

I Vollebekken ble det ikke tatt prøve i 2013.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften):

Moderat økologisk tilstand i Bølstadbekken, Brønnerudbekken, Storgrava, Norderåsbekken.

Dårlig økologisk tilstand i Smebølbekken.

Moderat økologisk tilstand i Vollebekken (basert på totalfosfor).

## VANNFOREKOMST 15: ØSTENSJØVANN

---

### ØSTENSJØVANN



Vassdrag:	Årungenvassdraget
Vannforekomst (PURA):	15
Vannforekomst (Vann-nett):	005-5681-L
Beliggenhet:	Ås
Vanntype:	11 (kalkrik, humøs)
Høyde over havet (m):	89
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	0,3
Maksdyb/middeldyp (m):	7,1/3,9

---

#### 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 i 2013. Fosfortilførslene kommer hovedsakelig fra jordbruk og kommunalt ledningsnett. Det finnes flere ulike arter av fisk i innsjøen: Abbor, mort, gjedde, karuss, brasme og sørv. Målet er å oppnå god økologisk tilstand og balansert fiskebestand.

#### 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 har tidvis vært høyt bakterieinnhold (TKB) i innsjøen som nok i hovedsak har stammet fra avløp. Det er prosjektert en rensepark i Finstadbekken og samtidig foretas en omlegging av deler av avløpsnettet i Ski sentrum. Man avventer bygging av rensepark i påvente av å se effekter av denne omleggingen. Innen jordbruket planlegges det en opptrapping av tiltaksgjennomføringen. I tillegg er innsjørestaurerende tiltak for Østensjøvann under utredning.

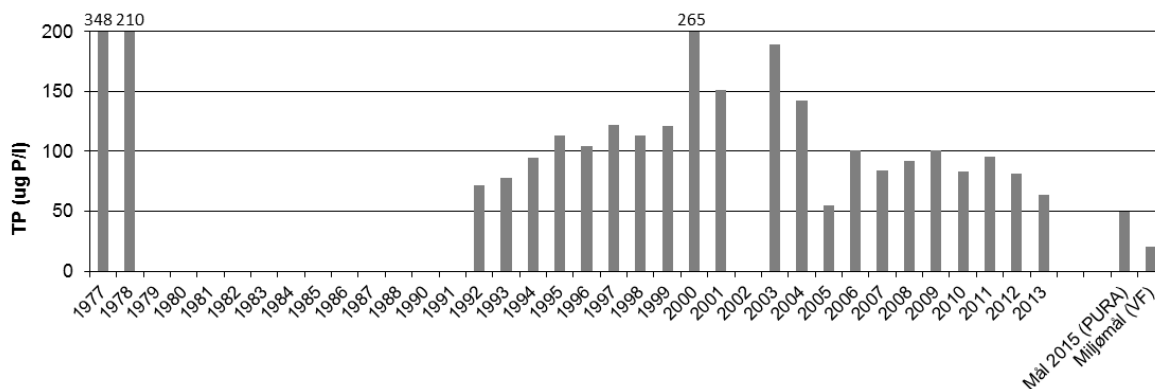
#### Dagens og fremtidig bruk

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 Årunge) 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 1977-2013, 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 2013).

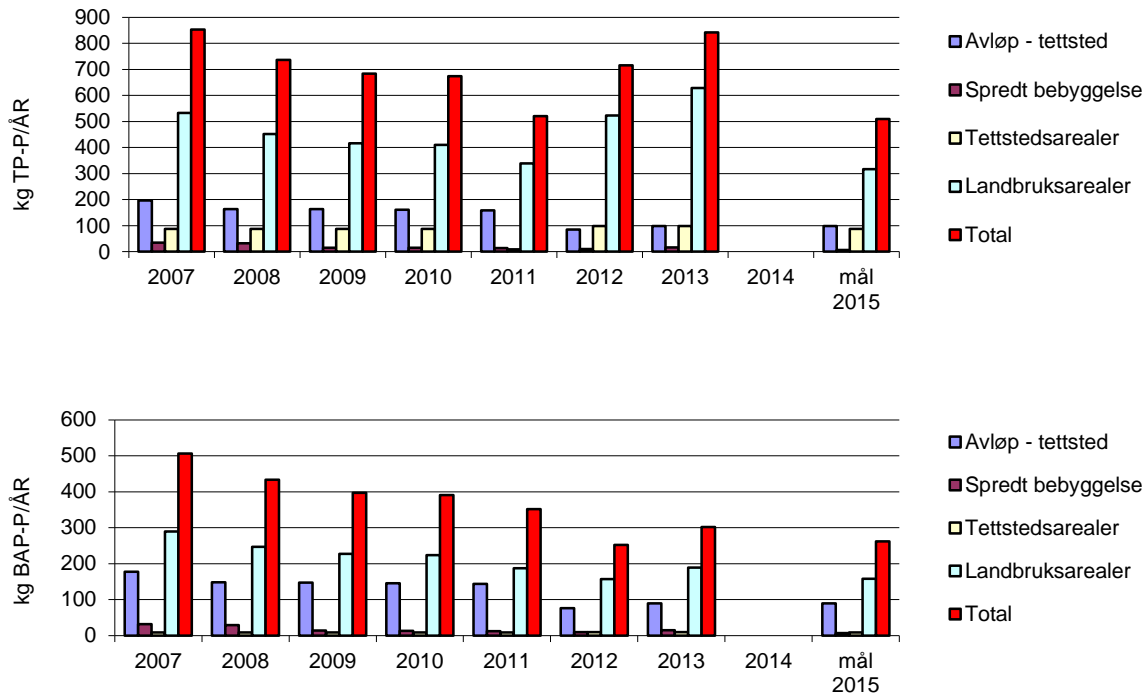
Tabell 34. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Østensjøvann i 2013.

Kvalitetselement	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	37,3	D	0,21
Planteplankton: Biovolum, mg/l	2,6	M	0,41
Planteplankton: Middel av klorofyll-a og biovolum		D	0,31
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,5	G	0,67
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,76	G	0,66
<b>Totalvurdering planteplankton</b>		<b>M</b>	<b>0,49</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>			
Tot-P (µg/l)	63,0	D	0,21
<sup>1</sup> Tot-N (µg/l)	3353	SD	0,12
Siktedyp (m)	0,7	SD	0,10
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>SD</b>	<b>0,16</b>
<b>Total klasse</b>		<b>M</b>	<b>0,49</b>

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

## 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 2007-2013.

## 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 2007-2013 med % avvik og mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	113,1	97,7	90,5	89,3	70,2	94	111	67,6
Målt TP-konsentrasjon	84,0	92,0	101,0	83,0	96,0	82	63	50
Avvik konsentrasjon (%)	+34,5	+6,0	-10,4	+7,5	-26,9	+15	+76	< $\pm$ 50 %

## Tiltaksgjennomføring i 2013

Landbruk:

Åker i stubb, høstkorn (tradisjonell, direktesådd og lett høstharvet), lett høstharving, fangvekst sådd i hovedvekst, hydrotekniske tiltak, vegetasjonssoner, gjødselplaner, fangdammer

Kommunalt avløp:

910 m ledningsnett er rehabilitert/sanert

Spredt bebyggelse:

2 avløpsanlegg i spredt bebyggelse er oppgradert

### **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 - 2013 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 2013 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.

Undersøkelser av forekomst av kreps ble gjennomført i 2013 og det ble ikke fanget kreps i Østensjøvannet (Enerud, 2014)

»» Tilstandsklasse (vannforskriften): Moderat økologisk tilstand

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

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2013: +76 %.



## TILFØRSELSBEKKER TIL ØSTENSJØVANN

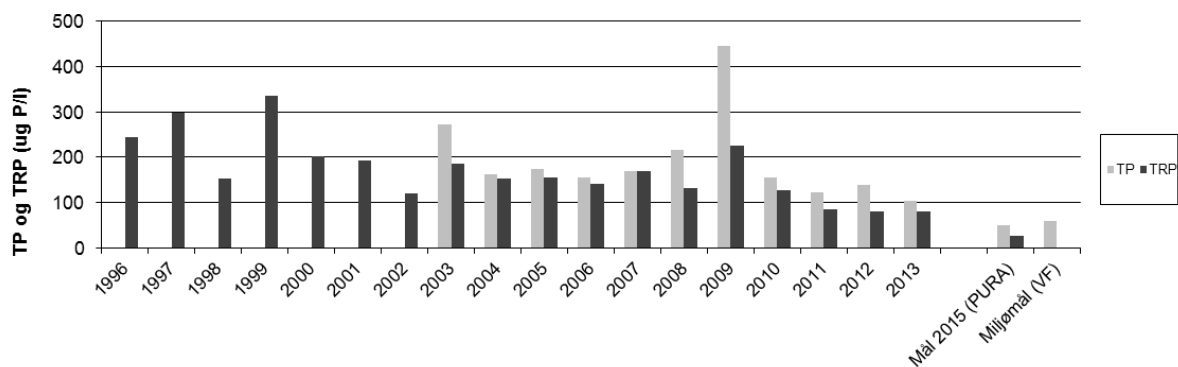
### FINSTADBEKKEN



Vassdrag: Årungenvassdraget  
 Vannforekomst (PURA): 14  
 Vannforekomst (Vannnett): 005-55-R  
 Beliggenhet: Ski  
 Vanntype: 11 (leirpåvirkete elver)  
 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 1996-2013, 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 2013).

Tabell 36. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Finstadbekken i 2013

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologisk kvalitetselement:	Begroingsalger, PIT	25,51	M	0,47
Vannkjemisk kvalitetselement:	Tot-P (µg/l)	103,3	<M	<0,60
<b>Total klasse</b>			<b>M</b>	<b>0,47</b>

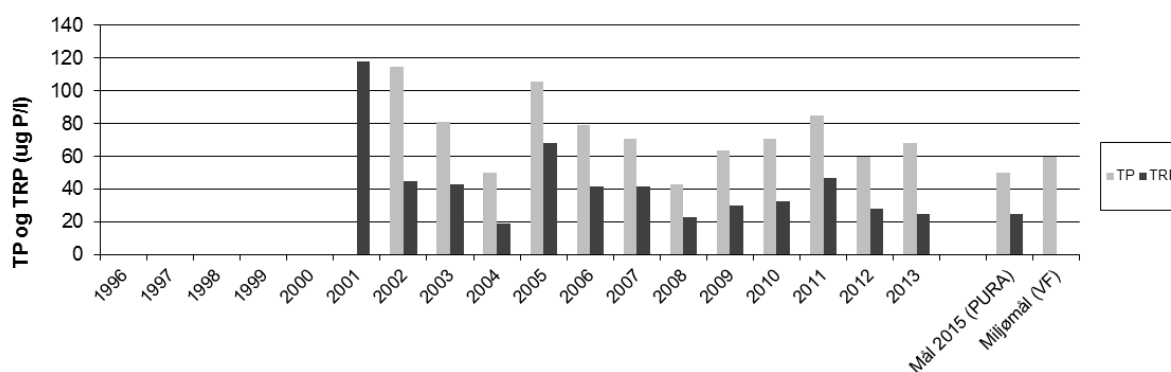
## SKUTERUDBEKKEN



Vassdrag: Årungenvassdraget  
 Vannforekomst (PURA): 15  
 Vannforekomst (Vann-nett): 005-55-R  
 Beliggenhet: Ås  
 Vanntype: 11 (leirpåvirkete elver)  
 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 1996-2013, 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, Vanndirektivet 2013).

Tabell 37. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Skuterudbekken i 2013

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologisk kvalitetselement:	Begroingsalger, PIT	29,07	M	0,43
Vannkjemisk kvalitetselement:	Tot-P (µg/l)	68,3	<M	<0,60
<b>Total klasse</b>			<b>M</b>	<b>0,43</b>

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

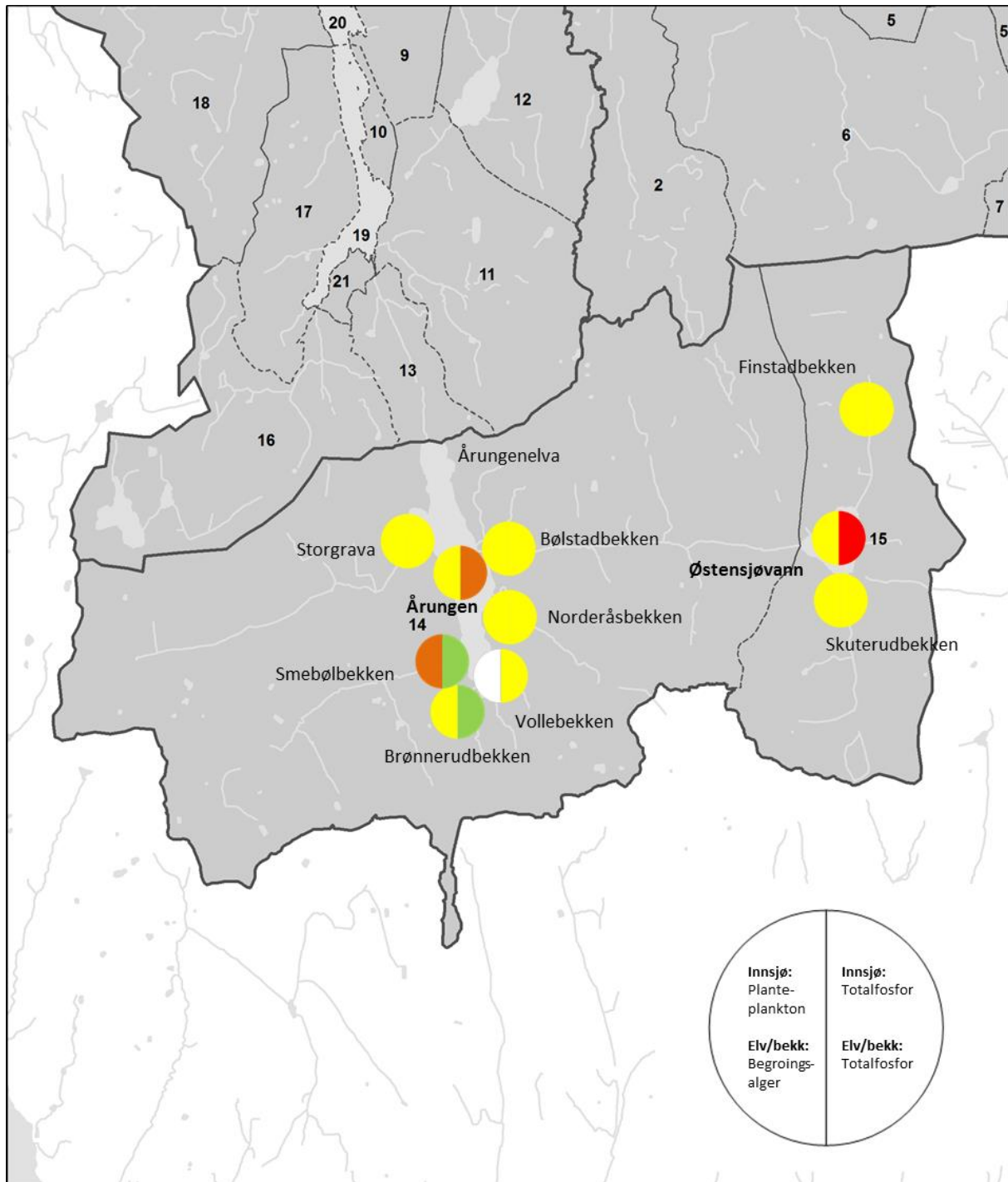
I Finstadbekken har det vært en forbedring i konsentrasjonen av TP og TRP siden 2009, og dette skyldes opprydding i vesentlige feilkoblinger i Ski sentrum. I Skuterudbekken har det vært en svak økning i TP og TRP de siste årene, med unntak av 2012. Flommer og økt erosjon fører til økte konsentrasjon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

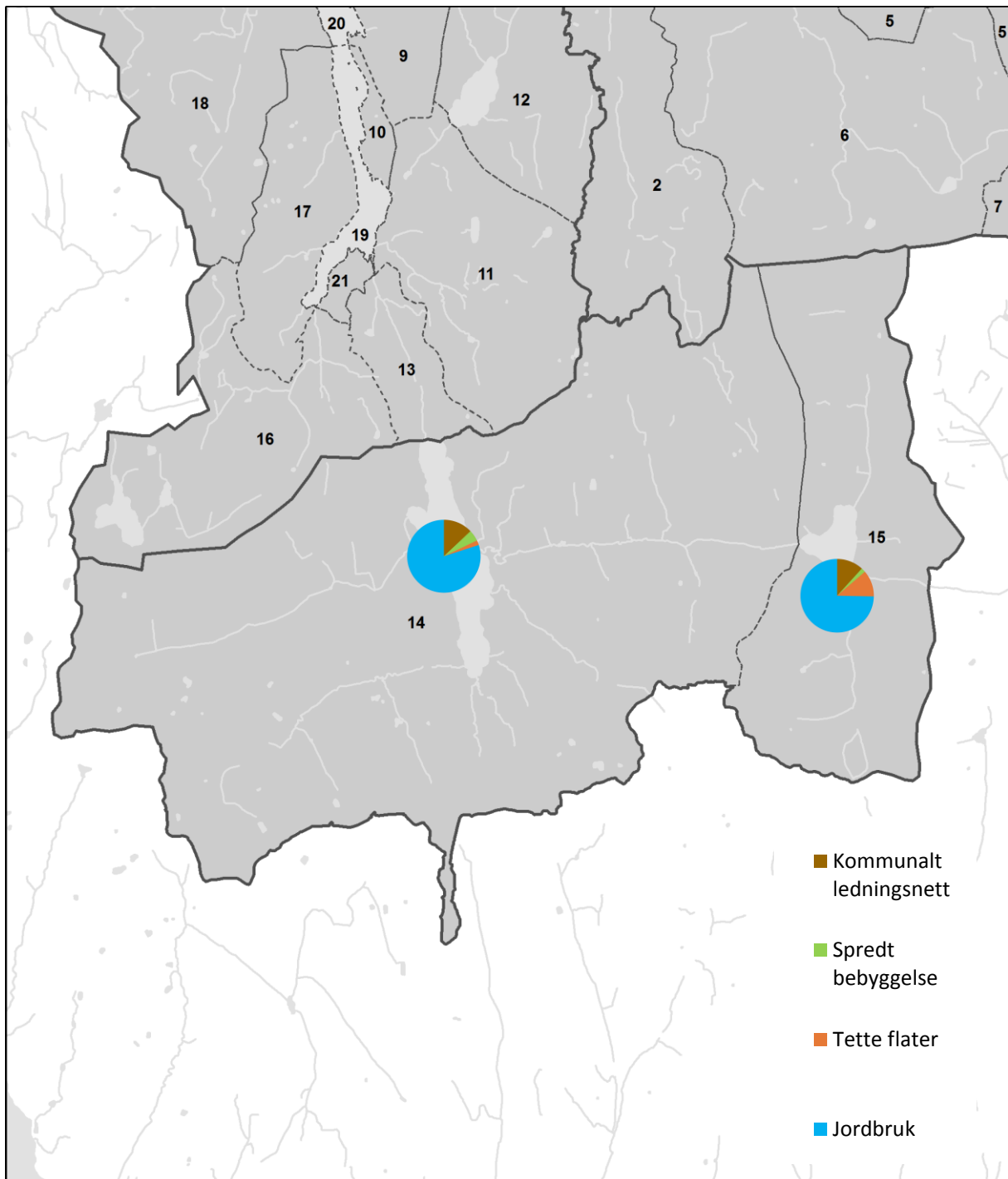
## Årungenvassdraget

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 2013). 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 2013 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 Årungenassdraget, 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 Årungenassdraget.

## 4.3 Bunnefjorden

### VANNFOREKOMST 1: GJERSJØELVA

---

#### GJERSJØELVA



Vassdrag:	Bunnefjorden
Vannforekomst (PURA):	1
Vannforekomst (Vann-nett):	005-14-R
Beliggenhet:	Oppegård
Vanntype:	8 (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 i 2013. Fosfortilførslene kommer fra ulike kilder. Vassdraget er laks- og sjørrettførende og er meget viktig for biologisk mangfold. 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.

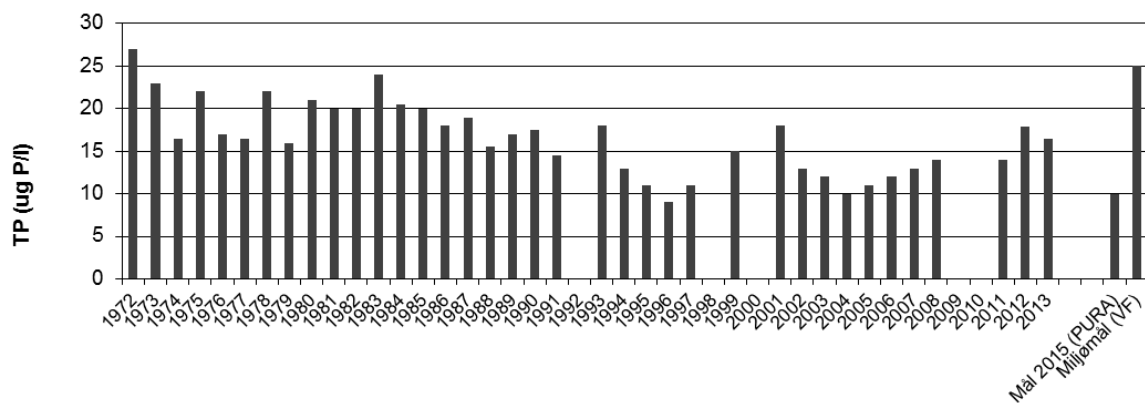
#### Dagens og fremtidig bruk

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 1972-2013, 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

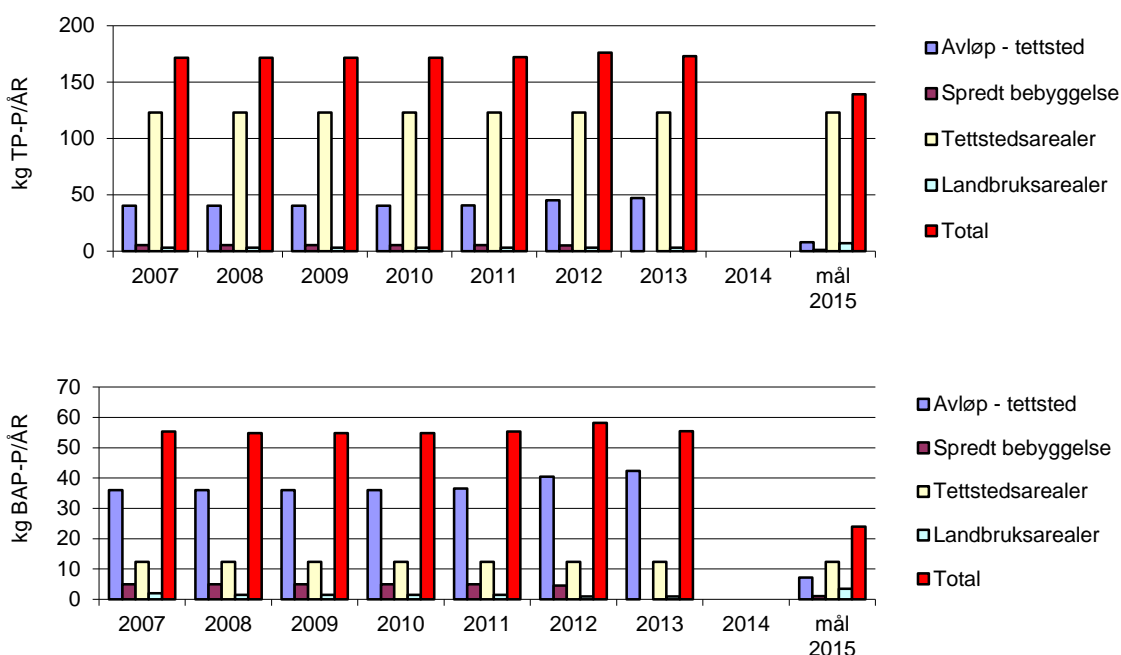
Tabell 38 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Gjersjøen, samt total vurdering av økologisk tilstand i innsjøen. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2013).

Tabell 38. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Gjersjøelva i 2013

Kvalitetsэлемент		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologisk kvalitetselement:</b>	Begroingsalger, PIT	27,77	M	0,44
<b>Vannkjemisk kvalitetselement:</b>	Tot-P (µg/l)	16,5	G	0,75
<b>Total klasse</b>			<b>M</b>	<b>0,44</b>

## 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 Gjersjøelva i perioden fra 2007-2013.

## 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 2007-2013 med % avvik og mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	13,6	13,0	12,7	12,5	12,1	15	15	9,7
Målt TP-konsentrasjon	13,0	14,0	12,0	14,0	14,0	18	17	10
Avvik konsentrasjon (%)	+4,6	-7,0	+5,8	-10,7	-13,6	-17	-12	< $\pm$ 50 %
Beregnet BAP-konsentrasjon	6,6	6,4	6,1	5,9	5,5	6	6	3,8
Målt TRP-konsentrasjon					4,0	3	4	
Avvik konsentrasjon (%)					+37,5	+100	+50	< $\pm$ 50 %

## Tiltaksgjennomføring i 2013

Landbruk: -  
 Kommunalt avløp: 630 m ledningsnett er rehabilitert/sanert  
 Spredt bebyggelse: -



### **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 2013: -12 %.

Avvik mellom teoretisk og målt konsentrasjon av biotilgjengelig fosfor i 2013: +50 %

En mulig årsak til store avvik er høy usikkerhet i fosforanalyser ved så lavt målte 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:	11 (leirpåvirkete elver)
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 varierer fra god til dårlig i hovedbekkene i 2013. 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 sluttfasen (Ås kommune) og man kan forvente bedret vannkvalitet i nær fremtid knyttet til redusert bakterieinnhold. Vannforekomsten er også påvirket av forurensning fra jordbruket.

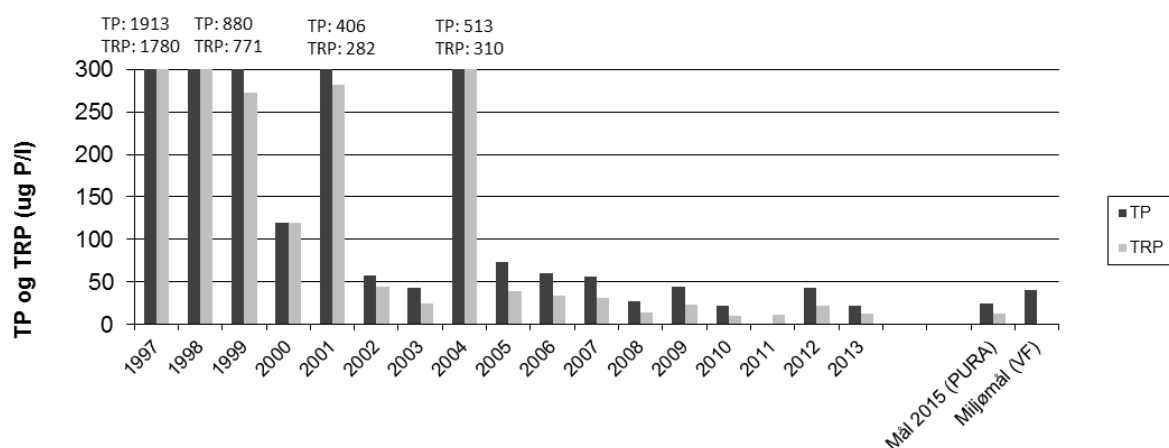
#### Dagens og fremtidig bruk

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 1996-2013, 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, Vanddirektivet 2013).

Tabell 40. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Bekkenstenbekken i 2013

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologisk kvalitetselement:</b>	Begroingsalger, PIT	40,86	D	0,27
<b>Vannkjemisk kvalitetselement:</b>	Tot-P (µg/l)	9,6	>G	>0,60
<b>Total klasse</b>			<b>D</b>	<b>0,27</b>

Tabell 41. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Delebekken i 2013

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologisk kvalitetselement:</b>	Begroingsalger, PIT	25,60	M	0,47
<b>Vannkjemisk kvalitetselement:</b>	Tot-P (µg/l)	24,1	>G	>0,60
<b>Total klasse</b>			<b>M</b>	<b>0,47</b>

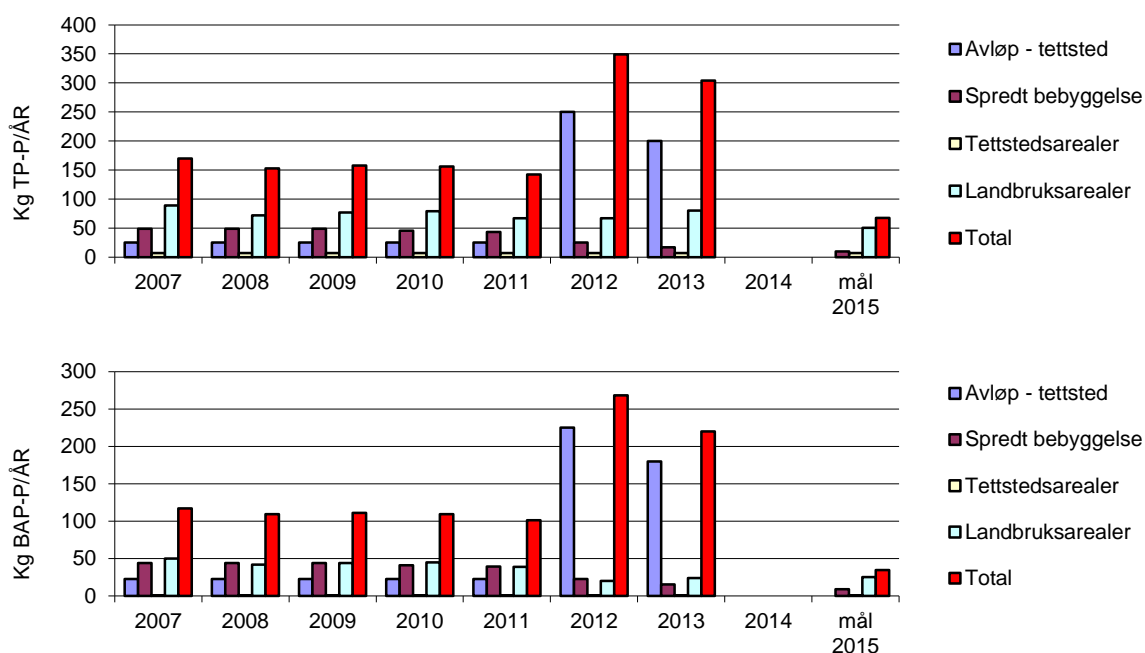
Tabell 42. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Kjernesbekken i 2013

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologisk kvalitetselement:</b>	Begroingsalger, PIT*			
<b>Vannkjemisk kvalitetselement:</b>	Tot-P (µg/l)	22,2	>G	>0,60
<b>Total klasse</b>			<b>&gt;G</b>	<b>&gt;0,60</b>

\*Det ble ikke tatt prøver av begroingsalger grunnet saltvannspåvirkning

## 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 2007-2013.

## 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 2007-2013 med % avvik og mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2015
Beregnet TP-konsentrasjon	29,8	26,8	27,7	27,4	25,1	61	53	14,1
Målt TP-konsentrasjon	60,0	56,0	27,0	45,0	22,0	44	22	25,0
Avvik konsentrasjon (%)	-50,0	-52,0	+2,6	-39,0	+14,0			< $\pm$ 50 %
Beregnet BAP-konsentrasjon	20,5	19,1	19,5	19,1	17,7	47	39	6,2
Målt TRP-konsentrasjon	31	14	23	10	12	22	12	
Avvik konsentrasjon (%)	-33,8	+36,0	-15,2	+91,0	+43,0			< $\pm$ 50 %

\* For 2012 og 2013 er total fosfor målt i Kjernesbekken, mens tilførsel er beregnet i fjorden. Avvik kan derfor ikke beregnes for disse årene.

## Tiltaksgjennomføring i 2013

Landbruk: Åker i stubb, hidrotekniske tiltak, gjødselplaner  
 Kommunalt avløp: -  
 Spredt bebyggelse: -

### **Konklusjoner/årsakssammenhenger**

Vannforekomsten består av mange små vassdrag. Kjernesbekken: Middelkonsentrasjonen av total fosfor (TP) og biotilgjengelig fosfor (TRP) har hatt en betydelig i 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 dårlig i Bekkenstenbekken og tilstandsklasse moderat i Delebekken. Det ble ikke tatt prøve i Kjernesbekken i 2013. Prøven som ble tatt i Kjernesbekken i 2012 viste at det var saltvannspåvirkning ved prøvetakingspunktet da prøven var dominert av alger som trives i brakkvann. Dette fører til usikre indeksberegninger for PIT.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften):

Dårlig økologisk tilstand i Bekkenstenbekken.

Moderat økologisk tilstand i Delebekken.

God økologisk tilstand i Kjernesbekken (basert på totalfosfor).

Den største tilførselen av fosfor i bekkefeltet kommer fra avløp og landbruk og spredt bebyggelse. De store endringene i tilførsler fra 2011 til 2012 i fig. 61 skyldes overgang til nytt rapporteringsverktøy. Dette er utdypet i kap. 2.3. Den større økningen i tilførsler fra avløp - tettsted fra 2011 til 2012 skyldes forurensning fra Nordre Follo Renseanlegg som ble fanget opp ved nytt rapporteringssystem.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2013: Ikke beregnet

Avvik mellom teoretisk og målt konsentrasjon av biotilgjengelig fosfor i 2013: Ikke beregnet

## VANNFOREKOMST 10: ÅS TIL BUNNEBOTN

---

### ÅS TIL BUNNEBOTN



Vassdrag:	Bunnefjorden
Vannforekomst (PURA):	10
Vannforekomst (Vann-nett):	Ikke registrert med eget vannforekomstnummer i Vann-nett
Beliggenhet:	Ås
Vanntype:	11 (leirpåvirkete elver)
Påvirkning:	Eutrofiering

Bekk som renner ut i Bunnefjorden

---

#### **Beliggenhet**

Man har valgt å dele østsiden av Bunnefjorden inn i de to vannforekomstene "Ås til Bunnebotn" og "Ås /Oppegård til Bunnefjorden" for å skille mellom den vanntilførselen som går direkte ut i fjorden og den som kommer via de store elvene (Årungenelva) innerst i Bunnebotn. Vannforekomsten "Ås til Bunnebotn" er en svært liten vannforekomst beliggende i Ås kommune.

#### **Økologisk tilstand**

Den økologiske tilstanden antas ikke å være oppnådd. Det foreligger pr. tiden lite data fra vannforekomsten.

#### **Utfordringer**

Utfordringen er å redusere fosfortilførslene.

#### **Dagens og fremtidig bruk**

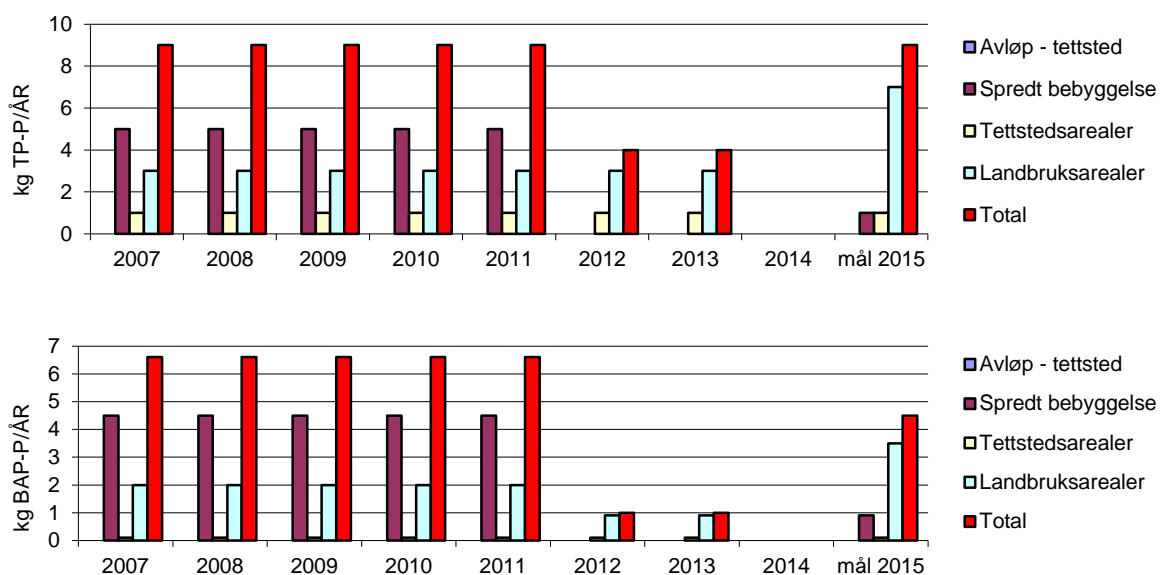
Det er friluftsjakter i området.

#### **Vannkvalitet**

Ingen bekker er overvåket i denne vannforekomsten. Mål for hovedbekker 2015: TP = 50 µg P/l. For denne vannforekomsten har man ingen analysedata, og beregninger er basert på teoretiske tilførselsdata. For en videre overvåking av vannforekomsten bør det derfor foretas en vurdering på om det finnes bekker som kan være representative for en viss prøvetaking.

## Forurensingskilder/tilførsler av fosfor

Figur 62 viser tilførsler av hhv totalfosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 62. Tilførsler av totalfosfor (TP) (øverst) og biotilgjengelig fosfor (BAP) (nederst) i perioden fra 2007-2013.

De store endringene i tilførsler fra 2011 til 2012 i fig. 62 kan skyldes overgang til nytt rapporteringsverktøy. Dette er utdypet i kap. 2.3.

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

Tabell 44 viser beregnet og målt konsentrasjon av fosfor (i  $\mu\text{g P/l}$ ) med % avvik i konsentrasjon. Kun beregnede verdier.

Tabell 44. Beregnet og målt konsentrasjon av totalfosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2013 med % avvik og mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2015
	*	*	*	*	*	*	*	mål
Beregnet TP-konsentrasjon	42,9	42,9	42,9	42,9	42,9	19	19	
Målt TP-konsentrasjon								
Avvik konsentrasjon (%)								
Beregnet BAP-konsentrasjon	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	5	5	
Målt TRP-konsentrasjon								
Avvik konsentrasjon (%)								<± 50 %

\* Det er ikke tatt vannprøver i denne vannforekomsten på grunn av mangel på egnede bekker.

## Tiltaksgjennomføring i 2013

Landbruk: -  
 Kommunalt avløp: -  
 Spredt bebyggelse: 23 avløpsanlegg i spredt bebyggelse er oppgradert

## VANNFOREKOMST 11: FÅLEBEKKEN/KAKSRUDBEKKEN

---

### FÅLEBEKKEN OG KAKSRUDBEKKEN



Vassdrag:	Bunnefjorden
Vannforekomst (PURA):	11
Vannforekomst (Vann-nett):	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 god til moderat i 2013. Det er tilførsler av fosfor hovedsakelig fra spredt bebyggelse og jordbruk. I Fålebekken er det i 2012 blitt registrert ørret, mort, trepigget stingsild og skrubbe. I Kaksrubbekken ble det i 2012 registrert ørret og skrubbe.

#### 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

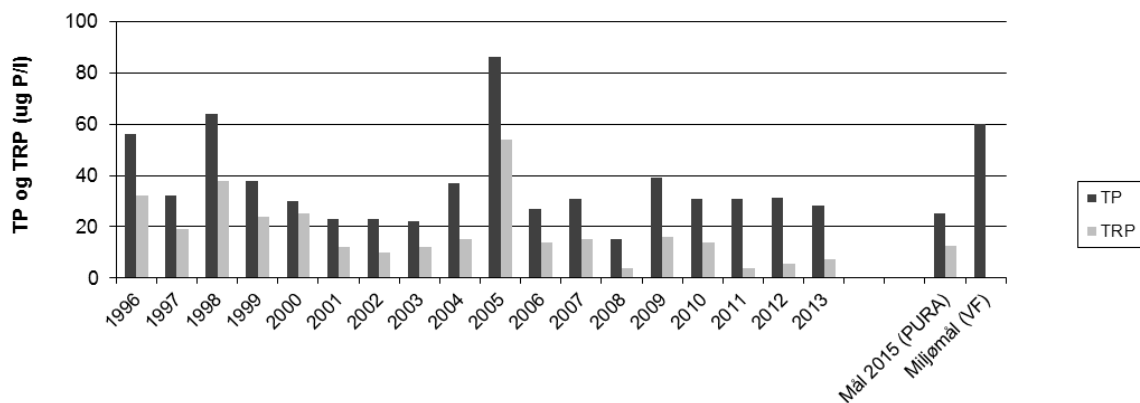
Vannforekomsten brukes til friluftsliv og dette er også et fremtidig mål for vannforekomsten.

#### Vannkvalitet Fålebekken

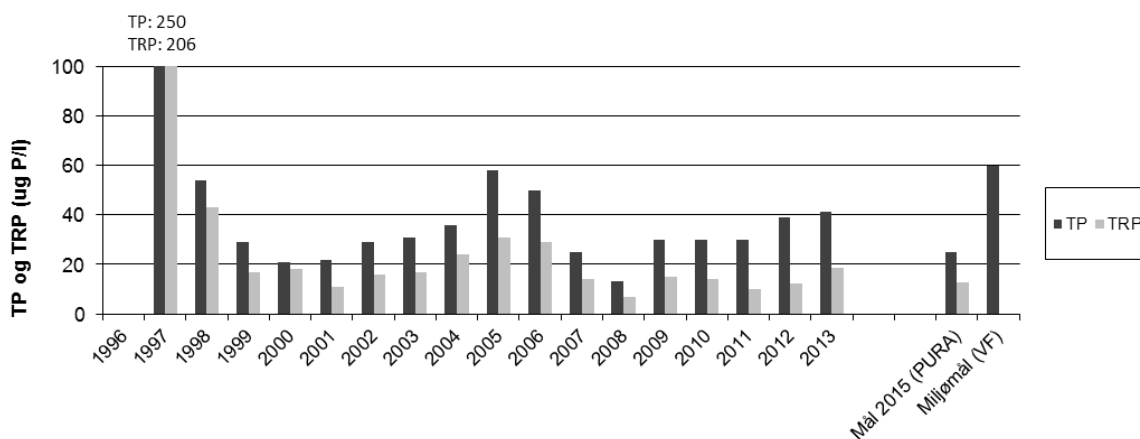
Vannkvaliteten har antagelig forbedret seg i perioden 1996 – 2008. Figur x viser utviklingen i total og total reaktivt fosfor i Fålebekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015.

Figur 63 og 64 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 63. Totalfosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Fålebekken 1996-2013, 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 64. Totalfosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Kaksrubbekken 1996-2013, 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 45 og 46 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, Vanndirektivet 2013).

Tabell 45. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Fålebekken i 2013

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologisk kvalitetselement:</b>	Begroingsalger, PIT*			
<b>Vannkjemisk kvalitetselement:</b>	Tot-P (µg/l)	28,2	>G	>0,60
<b>Total klasse</b>			<b>&gt;G</b>	<b>0,60</b>

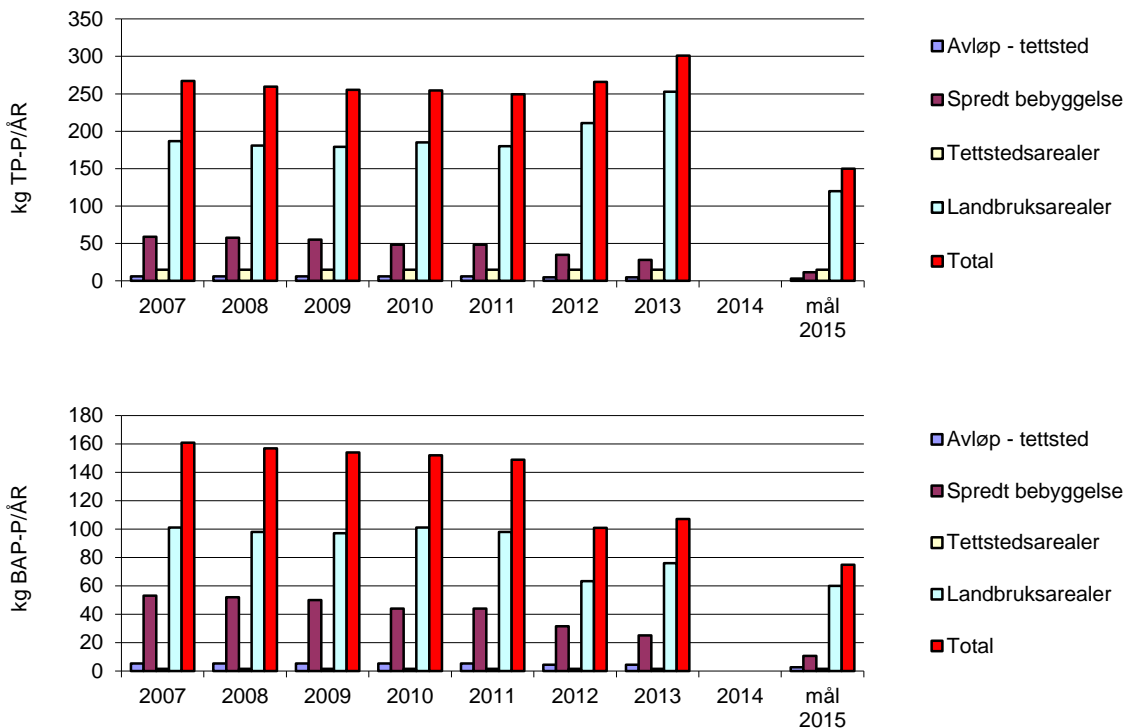
\*Det ble ikke tatt prøver av begroingsalger grunnet saltvannspåvirkning

Tabell 46. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Kaksrubbekken i 2013

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologisk kvalitetselement:</b>	Begroingsalger, PIT	25,30	M	0,48
<b>Vannkjemisk kvalitetselement:</b>	Tot-P (µg/l)	41,4	>G	>0,60
<b>Total klasse</b>			<b>M</b>	<b>0,48</b>

### 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 2007-2013.

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

Tabell 47 viser beregnet og målt konsentrasjon av fosfor (i µg P/l) med % avvik i konsentrasjon.

Tabell 47. Beregnet og målt konsentrasjon av totalfosfor (TP, i µg P/l) i 2007-2013 med % avvik og mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	37,3	36,1	35,6	35,9	35,3	37	41	21
Målt TP-konsentrasjon (F)	31,0	15,0	39,0	31,0		32	28	25
Målt TP-konsentrasjon (K)	25,0	13,0	30,0	30,0		39	41	25
Avvik konsentrasjon (%)								<± 50 %
Beregnet BAP-konsentrasjon	22,5	21,9	21,5	21,4	21,1	14	15	9,3
Målt TRP-konsentrasjon (F)	15,0	4,0	16,0	14,0	4,0	6	8	
Målt TRP-konsentrasjon (K)	31,0	7,0	15,0	14,0	10,0	12	19	
Avvik konsentrasjon (%)								<± 50 %

### Tiltaksgjennomføring i 2013

Landbruk: Åker i stubb, høstkorn (tradisjonell), lett høstharving, hydrotekniske tiltak, gjødselplaner

Kommunalt avløp: -

Spredt bebyggelse: -

### Konklusjoner/årsakssammenhenger

I Fålebekken har middelverdien av TP variert mellom 20-40 µg/l siden 2000, med unntak betydelig høyere verdi i 2005 (90 µg/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: I Kaksrubbekken så er det flere arter indikerer påvirkning av eutrofi, og det ble også funnet lammehaler (*Sphaerotilus natans*) som indikerer organisk belastning. PIT-indeksen gir tilstandsklasse moderat i Kaksrubbekken. Det ble ikke tatt prøve i Fålebekken i 2013. Prøven som ble tatt i Fålebekken i 2012 viste at det var saltvannspåvirkning ved prøvetakingspunktet da prøven var dominert av alger som trives i brakkvann. Dette fører til usikre indeksberegninger for PIT.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften):

Fålebekken er i god økologisk tilstand (basert på totalfosfor)

Kaksrubbekken er i moderat økologisk tilstand

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

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2013: Ikke beregnet.

Avvik mellom teoretisk og målt konsentrasjon av biotilgjengelig fosfor i 2013: Ikke beregnet.

## VANNFOREKOMST 12: POLLEVANN

---

### POLLEVANN



Vassdrag:	Bunnefjorden
Vannforekomst (PURA):	12
Vannforekomst (Vann-nett):	005-5640-L
Beliggenhet:	Ås
Vanntype:	11 (kalkrik, humøs)
Høyde over havet (m):	1
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	0,3
Maksdyb/middeldyb (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 at under landhevingen ble Pollevann avsnørt som et fjordområde. Pollevann er et naturreservat.

#### Økologisk tilstand

Den økologiske tilstanden er vurdert som god i 2013.

#### 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 frem til 2011. Pollevann hadde god vannkvalitet i de øvre vannmasser i 2013.

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

Tabell 48 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, Vanndirektivet 2013).

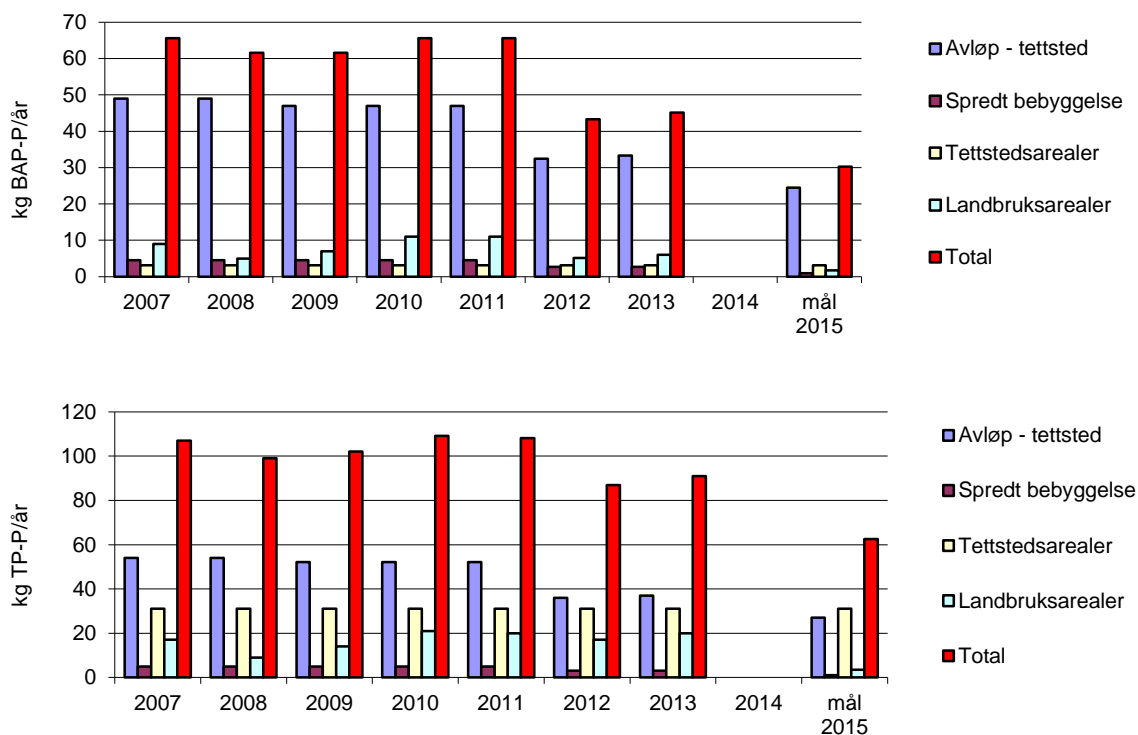
Tabell 48. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Pollevann i 2013

Kvalitetselement	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	10,5	M	0,60
Planteplankton: Biovolum, mg/l	1,7	M	0,54
Planteplankton: Middel av klorofyll-a og biovolum		M	0,57
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,3	SG	0,93
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,13	SG	0,84
<b>Totalvurdering planteplankton</b>		<b>G</b>	<b>0,75</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>			
Tot-P (µg/l)	14,5	G	0,74
<sup>1</sup> Tot-N (µg/l)	1102	M	0,46
<sup>2</sup> Siktedyp (m)	2,9	M	0,51
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>G</b>	<b>0,63</b>
<b>Total klasse</b>		<b>G</b>	<b>0,75</b>

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

## Forurensingskilder/tilførsler av fosfor

Figur 66 viser tilførsler av hhv totalfosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 66. Tilførsler av totalfosfor (TP) (øverst) og biotilgjengelig fosfor (BAP) (nederst) i perioden fra 2007-2013.

## 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 2007-2013 med % avvik og mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	13,1	12,1	12,5	13,3	13,0	10	11	7,7
Målt TP-konsentrasjon	<10	<10			13,8	14	15	10
Avvik konsentrasjon (%)	+	+	+	+	-5,8	-29	-27	$\leq \pm 50\%$

## Tiltaksgjennomføring i 2013

Landbruk: Åker i stubb, lett høstharving, hydrotekniske tiltak, gjødselplaner  
 Kommunalt avløp: -  
 Spredt bebyggelse: -

### **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 10,5 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.

Undersøkelser av forekomst av kreps ble gjennomført i 2013 og det ble ikke fanget kreps i Pollevann (Enerud, 2014)

»» Tilstandsklasse (vannforskriften): God økologisk tilstand

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

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2013: -27 %.

## VANNFOREKOMST 13: ÅRUNGENELVA

---

### ÅRUNGENELVA



Vassdrag:	Bunnefjorden
Vannforekomst (PURA):	13
Vannforekomst (Vann-nett):	005-33-R
Beliggenhet:	Frogn
Vanntype:	11 (leirpåvirkete elver)
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 i 2013. Fosfortilførslene kommer hovedsakelig 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 overgjødsling (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

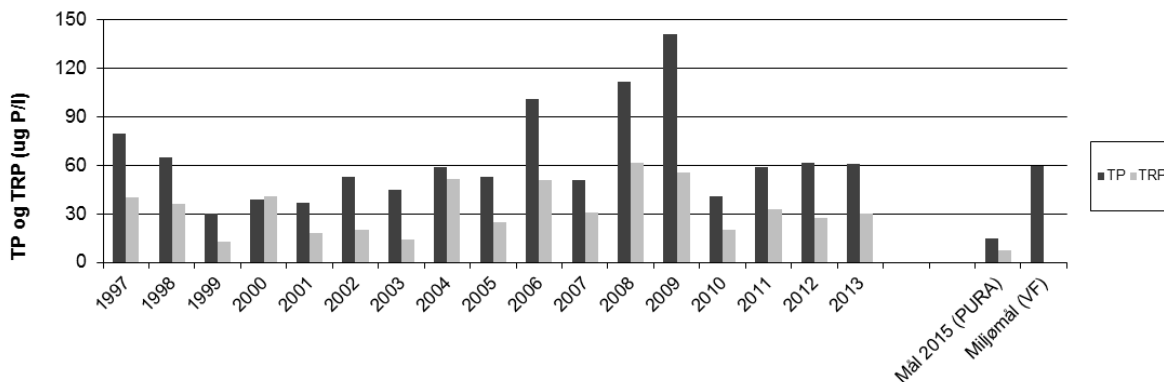
Elven brukes til friluftsliv og fiske og dette er også et fremtidig mål for vannforekomsten. For å oppnå dette må fisketilstanden opprettholdes eller forbedres.

#### 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 tre årene (2011-2013).

Figur 67 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 67. Totalfosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Årungenelva 1996-2013, 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

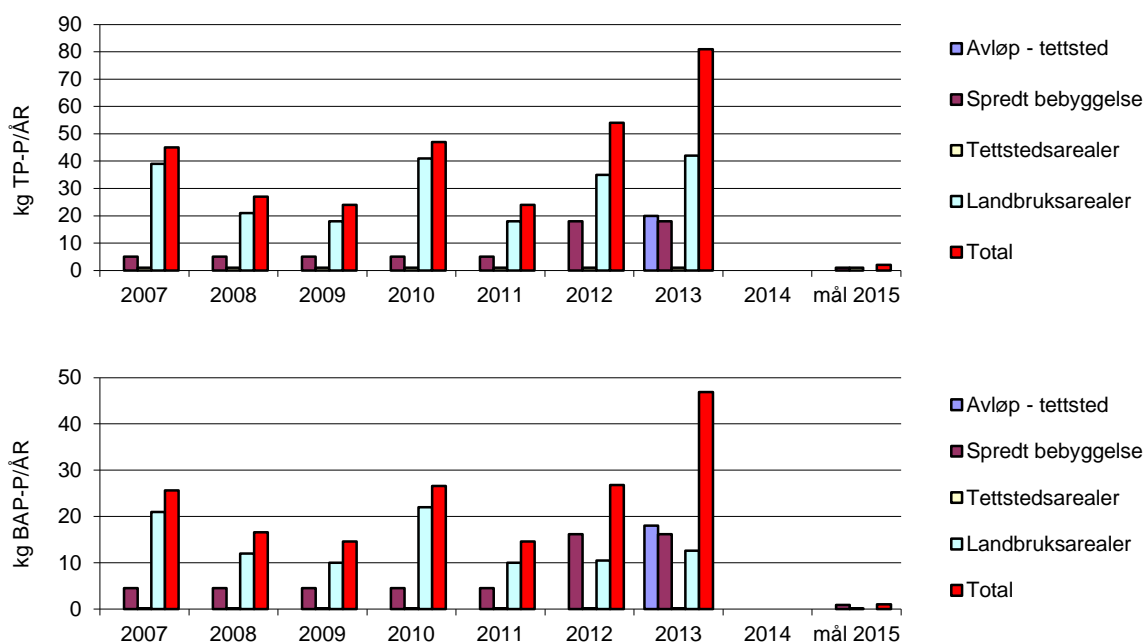
Tabell 50 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Årungenelva, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2013).

Tabell 50. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Årungenelva i 2013

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologisk kvalitetselement:</b>	Begroingsalger, PIT	18,86	M	0,56
<b>Vannkjemisk kvalitetselement:</b>	Tot-P (µg/l)	61,3	<M	<0,60
<b>Total klasse</b>			<b>M</b>	<b>0,56</b>

## Forurensingskilder/tilførsler av fosfor

Figur 68 viser tilførsler av hhv totalfosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 68. Tilførsler av totalfosfor (TP) (øverst) og biotilgjengelig fosfor (BAP) (nederst) i perioden fra 2007-2013.

## 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 2007-2013 med % avvik og mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	39,3	37,3	34,0	33,2	31,1	43	51	24,3
Målt TP-konsentrasjon	51,0	112,0	141,0	41,0	59,0	62	61	15
Avvik konsentrasjon (%)	-22,9	-67,0	-76,0	-19,5	-47,3	-31	-16	< $\pm$ 50 %
Beregnet BAP-konsentrasjon	23,4	21,8	19,0	18,3	17,2	18	21	12,3
Målt TRP-konsentrasjon	31,0	61,0	56,0	20,0	33,0	28	31	7,5
Avvik konsentrasjon (%)	-24,5	-64,0	-66,0	-15,0	-48,0	-36	-32	< $\pm$ 50 %

## Tiltaksgjennomføring i 2013

Landbruk: Åker i stubb, lett høstharving, høstkorn (lett høstharvet), hydrotekniske tiltak, gjødselplaner

Kommunalt avløp: -

Spredt bebyggelse: -

### **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. Endringene i tilførsler fra 2011 til 2012 og fra 2012 til 2013 i fig. 68 kan skyldes overgang til nytt rapporteringsverktøy og nødoverløp fra Ås.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2013: -16 %.

Avvik mellom teoretisk og målt konsentrasjon av biotilgjengelig fosfor i 2013: -32 %

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 fosforindekskalkulatoren 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
Vannstype:	11 (leirpåvirkete elver)
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 svært dårlig i 2013 basert på undersøkelse av begroingsalger. Det vil være viktig å kartlegge utviklingen i denne vannforekomsten videre siden undersøkelsen av begroingsalger gav tilstandsklasse svært dårlig. Fosfortilførsler kommer fra landbruket. 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.

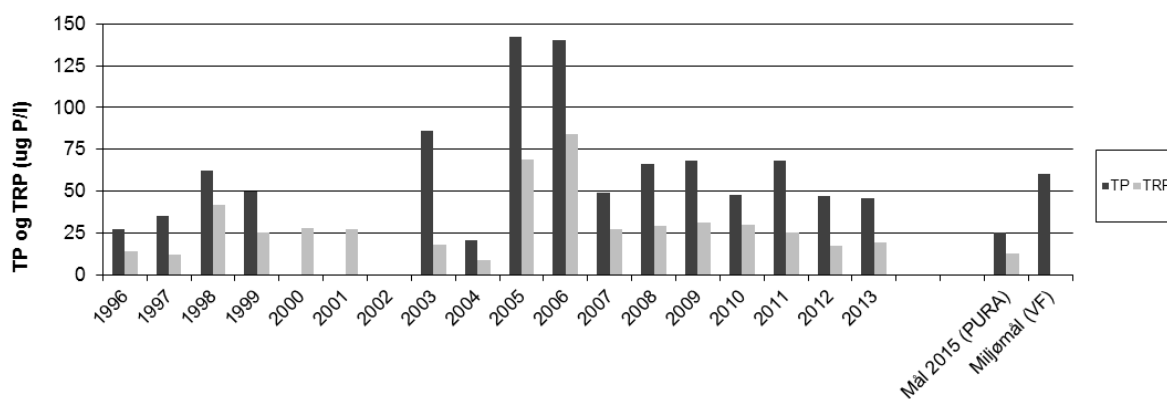
#### Dagens og fremtidig bruk

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 variasjoner fra år til år.

Figur 69 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 69. Totalfosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Bonnbekken 1996-2013, 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 52 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, Vanndirektivet 2013).

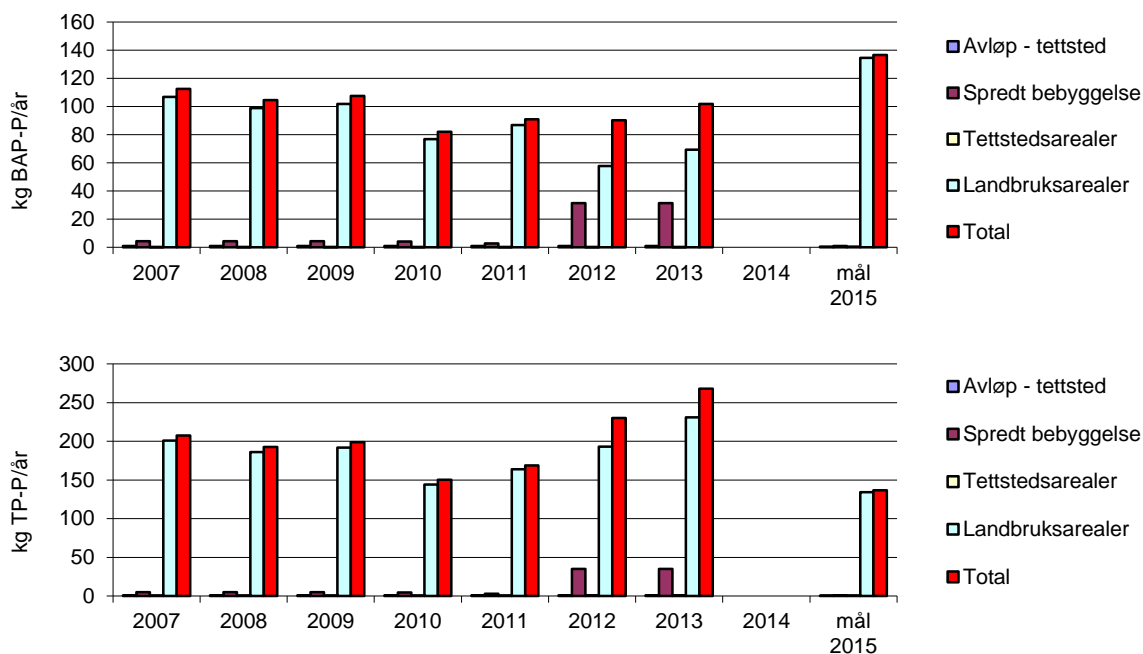
Tabell 52. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Bonnbekken i 2013

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologisk kvalitetselement:</b>	Begroingsalger, PIT *	47,46	SD	0,18
<b>Vannkjemisk kvalitetselement:</b>	Tot-P (µg/l)	45,8	>G	>0,60
<b>Total klasse</b>			<b>SD</b>	<b>0,18</b>

\*Prøven av begroingsalger ble tatt på en nyopprettet stasjon (BON2) ca. 1,5 km oppstrøms for den etablerte stasjonen (BON1), siden prøven av begroingsalger i 2012 viste at det var saltvannspåvirkning ved denne stasjonen som ligger nær utløpet i Bunnefjorden. Prøvene av totalfosfor og begroingsalger er tatt på to forskjellige stasjoner og disse kan ha noe ulik forurensningsbelastning.

## Forurensingskilder/tilførsler av fosfor

Figur 70 viser tilførsler av hhv totalfosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 70. Tilførsler av totalfosfor (TP) (øverst) og biotilgjengelig fosfor (BAP) (nederst) i perioden fra 2007-2013.

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

Tabell 53 viser beregnet og målt konsentrasjon av fosfor (i  $\mu\text{g P/l}$ ) med % avvik i konsentrasjon.

Tabell 53. Beregnet og målt konsentrasjon av totalfosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2013 med % avvik og mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	60,1	55,8	57,5	43,4	48,3	66	77	39,6
Målt TP-konsentrasjon	49,0	66,0	68,0	48,0	68,0	47	46	25
Avvik konsentrasjon (%)	+22,7	-10,0	-15,4	-9,6	-29,0	+40	+67	$\leq \pm 50\%$
Beregnet BAP-konsentrasjon	32,7	30,3	31,2	23,7	26,0	26	29	12,5
Målt TRP-konsentrasjon	28,0	29,0	31,0	30,0	25,0	17	20	12,5
Avvik konsentrasjon (%)	+16,8	+4,0	+0,7	-21,0	+4,0	+53	+45	$\leq \pm 50\%$

## Tiltaksgjennomføring i 2013

Landbruk: Åker i stubb, lett høstharving, hydrotekniske tiltak, gjødselplaner  
 Kommunalt avløp: -  
 Spredt bebyggelse: -

### **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: Prøven som ble tatt i Bonnbekken i 2012 var tydelig saltvannspåvirket og var dominert av alger som trives i brakkvann. Dette førte til usikre indeksberegninger. Lokaliteten i Bonnbekken ble derfor flyttet høyere opp i vassdraget i 2013 for å unngå usikkerheten saltvannspåvirkning medfører. Den ble klassifisert til svært dårlig tilstand med de eutrofe indikatorartene *Vaucheria* sp. og *Phormidium tinctorum* som grunnlag. Like ovenfor og ved prøvepunktet renner bekken tett på jordbruksområder, og har derfor trolig blitt påvirket av avrenning fra jordbruk.

Det vil være viktig å kartlegge utviklingen i denne vannforekomsten videre siden undersøkelsen av begroingsalger gav tilstandsklasse svært dårlig.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften): Svært dårlig økologisk tilstand

Den største tilførselen av fosfor til Bonnbekken kommer landbruk. Den store endringen i tilførsler fra spredt bebyggelse fra 2011 til 2012 i fig. 70 kan skyldes overgang til nytt rapporteringsverktøy. Dette er utdypet i kap. 2.3.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2013 var +67 %.

Avvik mellom teoretisk og målt konsentrasjon av biotilgjengelig fosfor i 2013: +45 %.

## VANNFOREKOMST 17: FROGN TIL BUNNEBOTN

---

### FROGN TIL BUNNEBOTN



Vassdrag:	Bunnefjorden
Vannforekomst (PURA):	17
Vannforekomst (Vann-nett):	005-41-R
Beliggenhet:	Frogn
Vanntype:	11 (leirpåvirkete elver)
Påvirkning:	Eutrofiering

Representert ved Knardalsbekken (bildet)

---

#### **Beliggenhet**

Man har valgt å dele vestsiden av Bunnefjorden inn i de to vannforekomstene "Frogn til Bunnebotn" og "Frogn/Nesodden til Bunnefjorden" for å skille mellom den vanntilførselen som går direkte ut i fjorden og den som kommer via de små bekkene innerst i Bunnebotn.

#### **Økologisk tilstand**

Den økologiske tilstanden antas ikke å være oppnådd.

#### **Utfordringer**

Utfordringen er å redusere forurensning fra jordbruket og til dels også fra spredt avløp.

#### **Dagens og fremtidig bruk**

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

#### **Vannkvalitet**

Ingen bekker er overvåket over lang tid. For denne vannforekomsten har man derfor ingen analysedata, og beregninger er basert på teoretiske tilførselsdata.

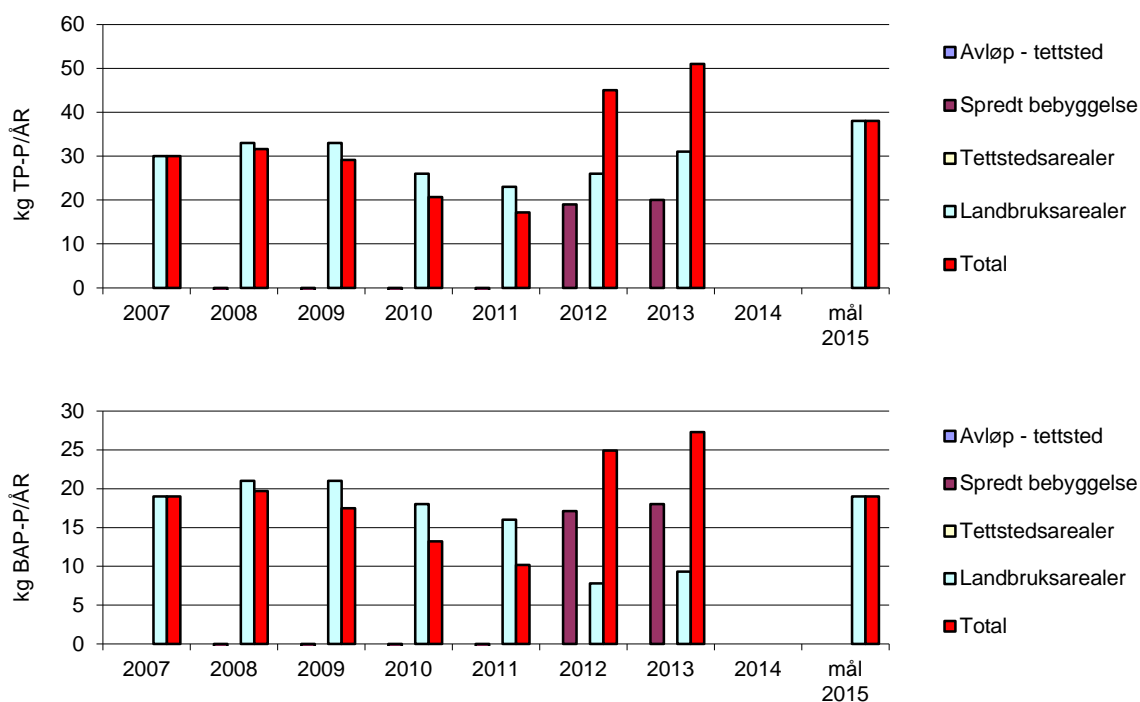
Det har blitt tatt prøver av TP og TRP i perioden fra mai til oktober (4 ganger) i Knardalsbekken i 2013.

TP gjennomsnitt:	23µg/l
TRP gjennomsnitt:	12 µg/l



## Forurensingskilder/tilførsler av fosfor

Figur 71 viser tilførsler av hhv totalfosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 71. Tilførsler av totalfosfor (TP) (øverst) og biotilgjengelig fosfor (BAP) (nederst) i perioden fra 2007-2013.

Den store endringen i tilførsler fra spredt bebyggelse fra 2011 til 2012 i fig. 71 kan skyldes overgang til nytt rapporteringsverktøy. Dette er utdypet i kap. 2.3.

## Effekt av tiltak: Forholdet mellom teoretisk/beregnet og målt vannkvalitet (oppdateres for 2013)?

Tabell 54 viser beregnet og målt konsentrasjon av fosfor (i  $\mu\text{g P/l}$ ) med % avvik i konsentrasjon.

Tabell 54. Beregnet og målt konsentrasjon av totalfosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2013 med % avvik og mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012 *	2013 *	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	16,9	18,5	16,3	11,8	11,8	25	28	
Målt TP-konsentrasjon	38,0	33,0	30,0	31,0	23,0		23	
Avvik konsentrasjon (%)	55,5	43,9	45,7	62,0	48,7		22	
Beregnet BAP-konsentrasjon	10,7	11,2	10,1	7,3	6,1	14	15	
Målt TRP-konsentrasjon	23,0	17,0	15,0	16,0	9,0		12	
Avvik konsentrasjon (%)	53,5	34,0	33,3	54,0	32,0		25	< $\pm$ 50 %

\* I 2012 ble det ikke tatt vannprøver i denne vannforekomsten. I 2013 ble det tatt fire prøver i Knardalsbekken. Det tas sikte på å utvide denne prøvetakingen i de neste årene. Det er ikke satt mål for vannkvalitet i denne vannforekomsten.

## Tiltaksgjennomføring i 2013

Landbruk: Åker i stubb, hydrotekniske tiltak, gjødselplaner  
 Kommunalt avløp: -  
 Spredt bebyggelse: 20 avløpsanlegg i spredt bebyggelse er oppgradert

## **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 moderat til dårlig i tilførselsbekkene i 2013. I Torvetbekken er fosforkonsentrasjonen så høy at tilstanden grenser mot svært dårlig. Dalsbekken og Hasla har ørret med god tetthet. Det ble i 2012 registrert ørret i Skoklefallsbekken og skrubbe og ørret i Dalsbekken. Det har tidligere blitt observert gytefisk av sjøørret 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**

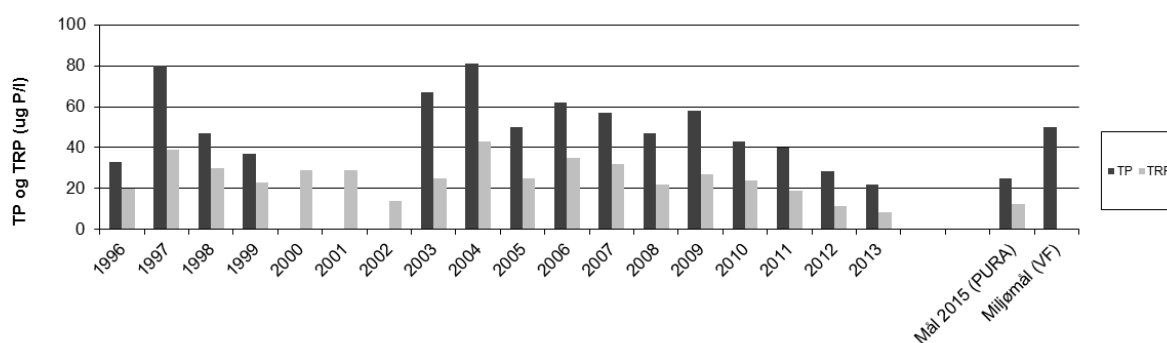
I det følgende vises vannkvalitet for tilførselsbekkene Dalsbekken, Haslabekken, Torvetbekken og Skoklefallbekken.

## DALSBEKKEN-FROGN



Vassdrag: Bunnefjorden  
 Vannforekomst (PURA): 18  
 Vannforekomst (Vann-nett): 005-50-R  
 Beliggenhet: Frogn  
 Vanntype: 11 (leirpåvirkete elver)  
 Påvirkning: Eutrofiering

Figur 72 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 72. 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 55 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, Vanndirektivet 2013).

Tabell 55. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Dalsbekken i 2013

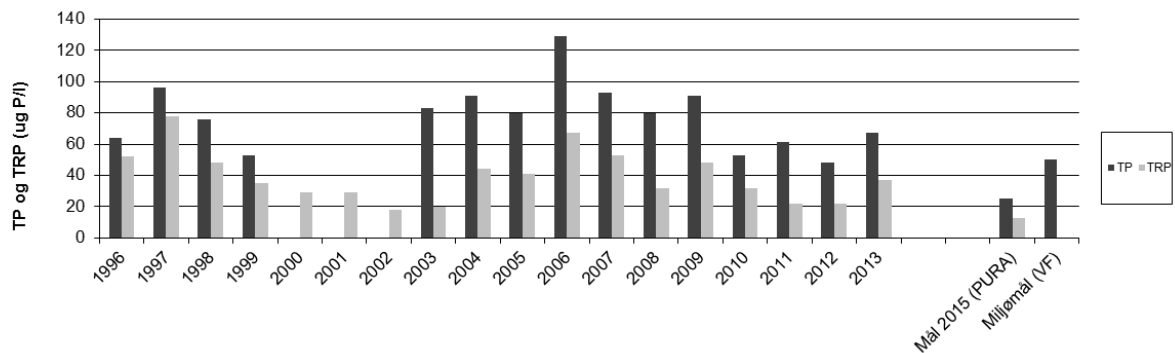
Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologisk kvalitetselement:</b>	Begroingsalger, PIT	26,99	M	0,45
<b>Vannkjemisk kvalitetselement:</b>	Tot-P (µg/l)	21,8	>G	>0,60
<b>Total klasse</b>			<b>M</b>	<b>0,45</b>

## HASLEBEKKEN – NESODDEN/FROGN



Vassdrag: Bunnefjorden  
 Vannforekomst (PURA): 18  
 Vannforekomst (Vann-nett): 005-50-R  
 Beliggenhet: Frogn, Nesodden  
 Vanntype: 11 (leirpåvirkete elver)  
 Påvirkning: Eutrofiering

Figur 73 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 73. 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 56 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, Vanddirektivet 2013).

Tabell 56. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Haslebekken i 2013

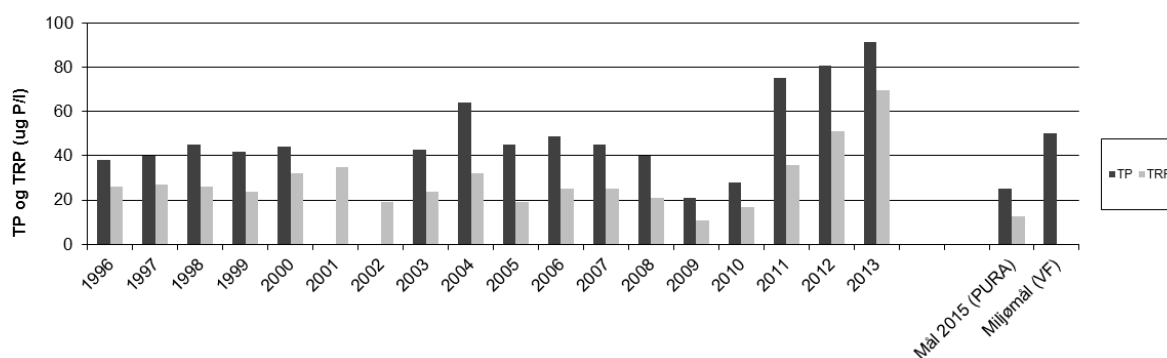
Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologisk kvalitetselement:</b>	Begroingsalger, PIT	26,41	M	0,46
<b>Vannkjemisk kvalitetselement:</b>	Tot-P (µg/l)	55,8	<M	<0,60
<b>Total klasse</b>			<b>M</b>	<b>0,50</b>

## TORVETBEKKEN



Vassdrag: Bunnefjorden  
 Vannforekomst: 18  
 (PURA):  
 Vannforekomst (Vannnett): 005-50-R  
 Beliggenhet: Nesodden  
 Vanntype: 11 (leirpåvirkete elver)  
 Påvirkning: Eutrofiering

Figur 74 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 74. 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.

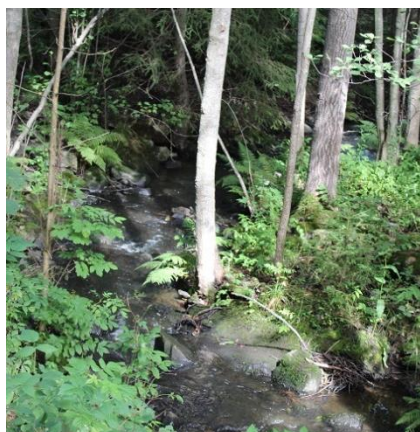
### Klassifisering av økologisk tilstand i Torvetbekken iht. vannforskriften

Tabell 57 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 2013).

Tabell 57. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Torvetbekken i 2013

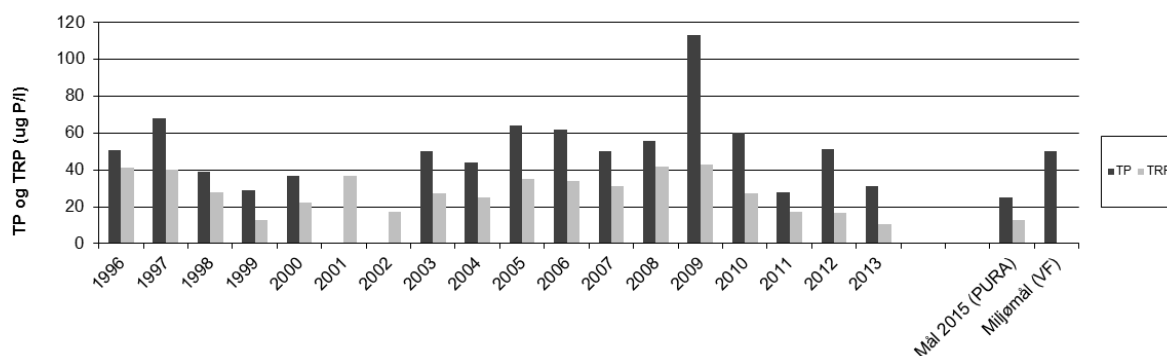
Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologisk kvalitetselement:	Begroingsalger, PIT	31,94	D	0,39
Vannkjemisk kvalitetselement:	Tot-P (µg/l)	83,8	<M	<0,60
<b>Total klasse</b>			<b>D</b>	<b>0,39</b>

## SKOKLEFALLSBEKKEN



Vassdrag: Bunnefjorden  
 Vannforekomst (PURA): 18  
 Vannforekomst (Vann-nett): 005-50-R  
 Beliggenhet: Nesodden  
 Vanntype: 11 (leirpåvirkete elver)  
 Påvirkning: Eutrofiering

Figur 75 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 75. 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

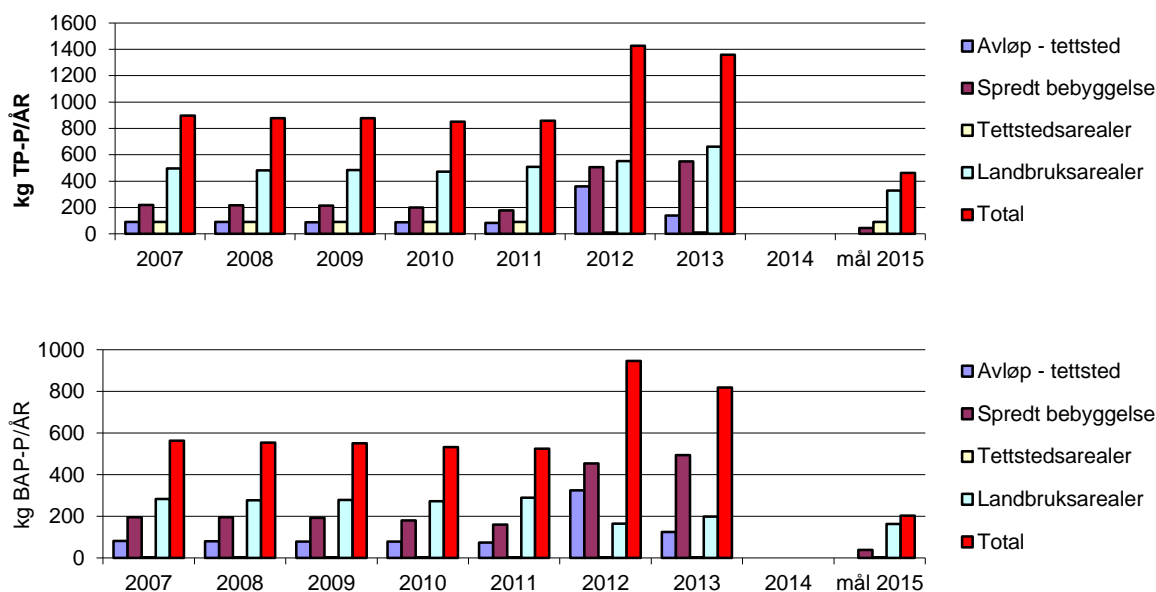
Tabell 58 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Skoklefallsbekken, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanddirektivet 2013).

Tabell 58. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Skoklefallsbekken i 2013

Kvalitetselement		Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologisk kvalitetselement:	Begroingsalger, PIT	26,08	M	0,47
Vannkjemisk kvalitetselement:	Tot-P (µg/l)	31,2	>G	>0,60
<b>Total klasse</b>			<b>M</b>	<b>0,47</b>

## Forurensingskilder/tilførsler av fosfor

Figur 76 viser tilførsler av hhv totalfosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 76. Tilførsler av totalfosfor (TP) (øverst) og biotilgjengelig fosfor (BAP) (nederst) i perioden fra 2007-2013.

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

Tabell 59 viser beregnet og målt konsentrasjon av fosfor (i  $\mu\text{g P/l}$ ) med % avvik i konsentrasjon.

Tabell 59. Beregnet og målt konsentrasjon av totalfosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2013 med % avvik og mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	44,2	43,2	43,2	41,9	42,3	70	67	22,8
Målt TP-konsentrasjon								
Dalsbekken	57,0	47,0	58,0	43,0	40,0	28	22	25
Hasla	93,0	80,0	91,0	53,0	61,0	48	56	25
Torvetbekken	50,0	56,0	113,0	60,0	75,0	80	84	25
Skoklefallsbekken	45,0	40,0	21,0	28,0	26,0	51	31	25
Avvik konsentrasjon (%)								< $\pm$ 50 %
Beregnet BAP-konsentrasjon	27,8	27,3	27,1	26,2	25,9	47	40	10,1
Målt TRP-konsentrasjon								
Dalsbekken	32,0	22,0	27,0	24,0	19,0	11	8	
Hasla	53,0	32,0	48,0	32,0	27,0	22	37	
Torvetbekken	31,0	42,0	43,0	27,0	48,0	51	69	
Skoklefallsbekken	25,0	21,0	11,0	17,0	17,0	17	11	
Avvik konsentrasjon (%)								< $\pm$ 50 %

### Tiltaksgjennomføring i 2013

Landbruk:	Åker i stubb, høstkorn (tradisjonell), lett høstharving, grasdekte vannveier, hydrotekniske tiltak, vegetasjonssoner, gjødselplaner
Kommunalt avløp:	Prosjekt vedr. punktutslipp
Spredt bebyggelse:	40 avløpsanlegg i spredt bebyggelse er oppgradert

### 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 fire årene. I Dalsbekken er det en liten nedgang i TP og TRP konsentrasjonene de siste fire årene. I Torvetbekken er det målt betydelig høyere fosforverdier de siste tre 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. I Skoklefallsbekken ble det også funnet lammehaler (*Sphaerotilus natans*) og soppen *Leptomitus lacteus* som indikerer organisk belastning.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften):

Moderat økologisk tilstand i Dalsbekken, Haslebekken og Skoklefallsbekken.

Dårlig økologisk tilstand i Torvetbekken.

Den største tilførselen av fosfor til bekefeltene kommer fra landbruk.

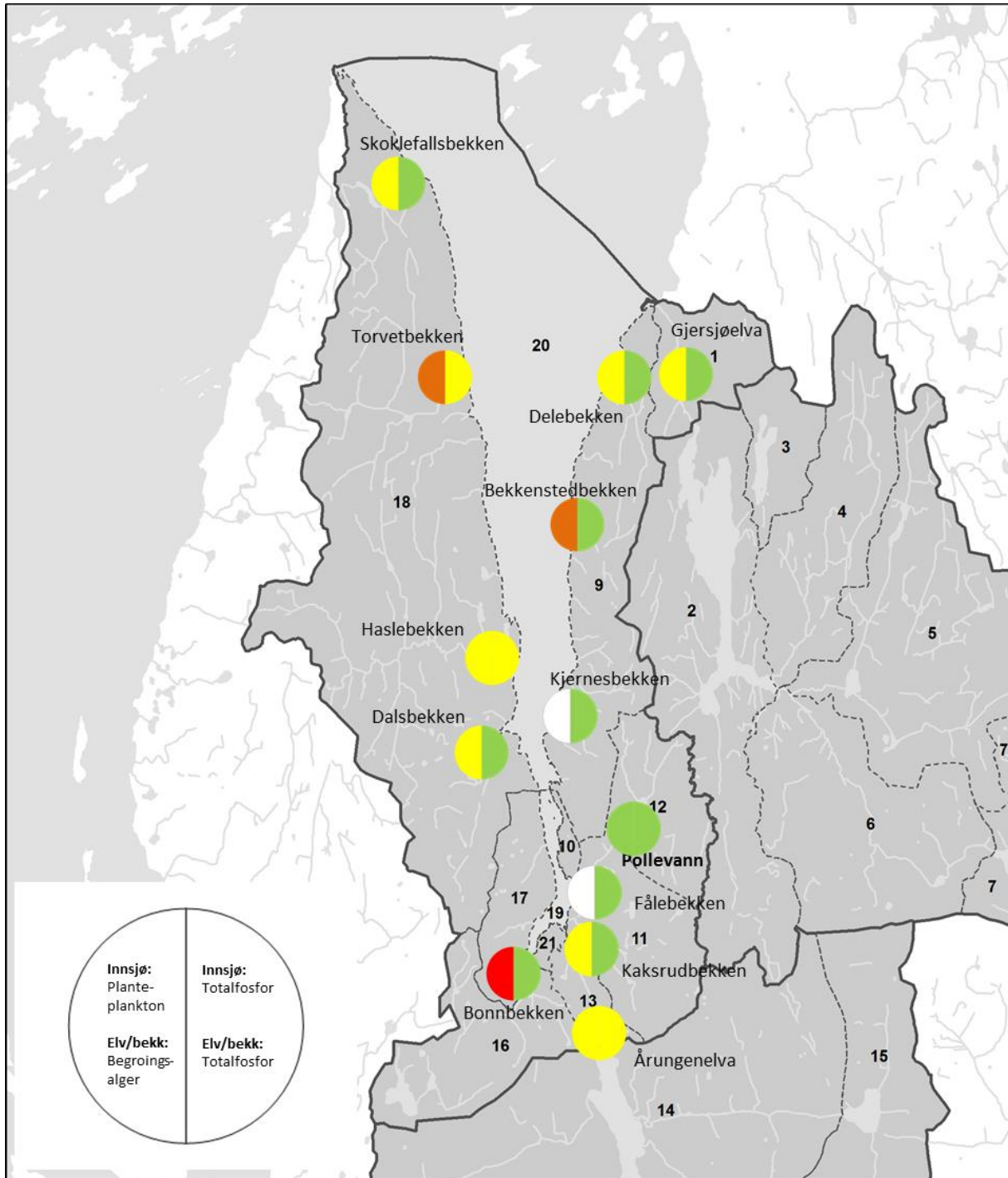
Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2013: Ikke beregnet.

Avvik mellom teoretisk og målt konsentrasjon av biotilgjengelig fosfor i 2013: Ikke beregnet.



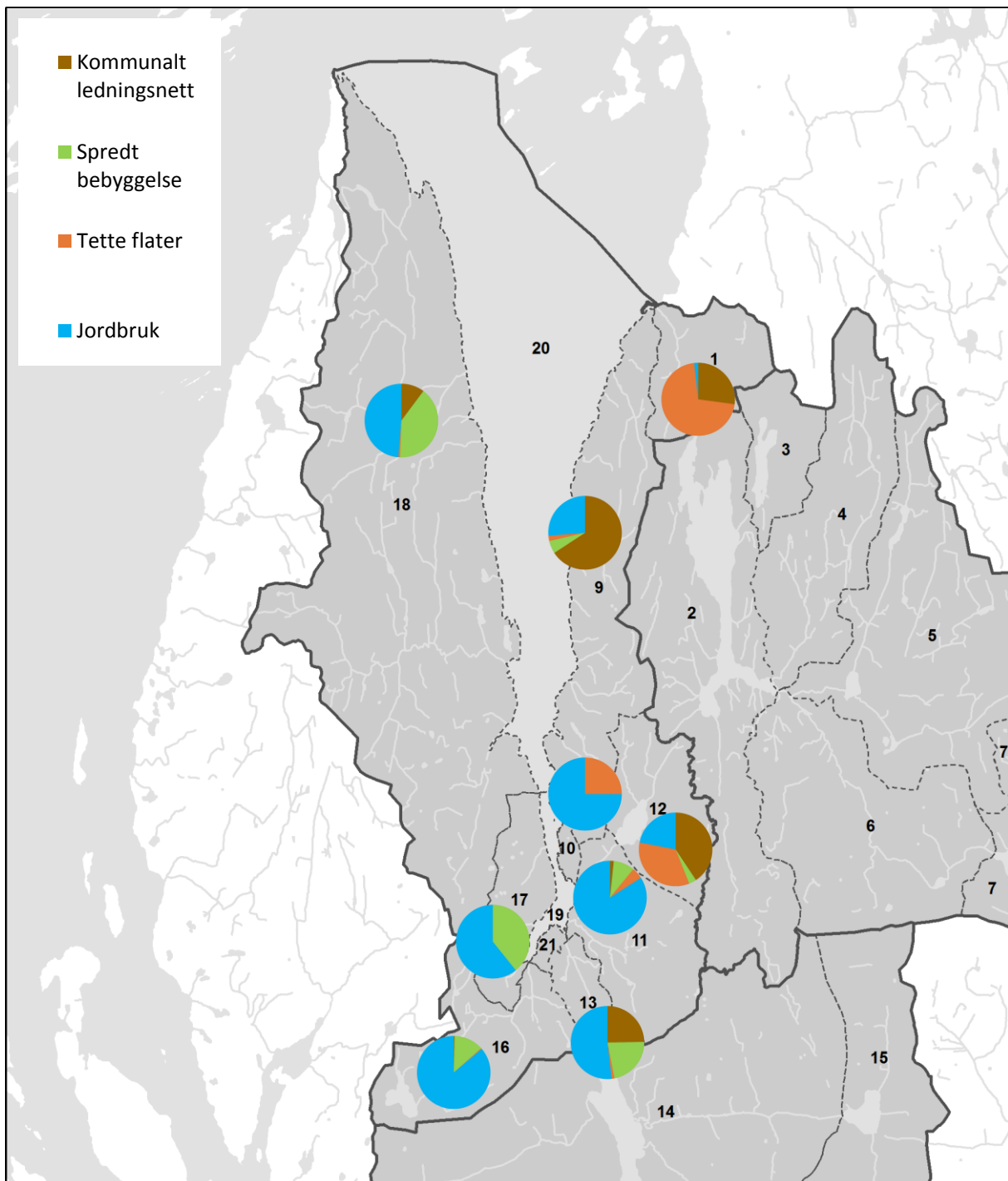
## Bunnefjorden

Vurderingen av økologisk tilstand i Pollevann og i elve- og bekkelokalitetene som drenerer til Bunnefjorden er vist i figur 77. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2013). For innsjøen er tilstandsklassifiseringen basert på planteplankton og totalfosfor, mens den i elve- og bekkelokalitetene er basert på begroingsalger og totalfosfor.



Figur 77. Økologisk tilstand i vannforekomstene som drenerer til Bunnefjorden i 2013 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 78).



Figur 78. 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.
- Direktoratgruppa Vanndirektivet. 2013. Veileder 02:2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Utgitt av Direktoratgruppa for gjennomføring av Vanndirektivet. 263 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.
- Enerud J. 2014. Resultat av krepseundersøkelser i vassdrag i Follo-regionen i forbindelse med PURA-prosjektet i 2013. Notat, Fisk- og miljøundersøkelser. 3 s.
- Flössner D. 1972. Krebstiere, Crustacea, Kiemen- und Blattfüßer, Branchiopoda, Fischläuse, Branchiura. Tierwelt Deutschl. 60: 1-501.
- 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. Sammenendragsrapport. 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/s/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/s/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. 2013. Lokal tiltaksanalyse 2016-2021 for vannområde PURA, Bunnefjorden med Årungen- og Gjersjøvassdraget. 48 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: 30 %

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

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

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 tilførselen 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

Et klassifiseringssystem iht. vannforskriften ble utarbeidet og beskrevet i Veileder 01:2009 (Direktoratsgruppa 2009), og en revidert utgave av klassifiseringssystemet er nå publisert i Veileder 02:2013 (Direktoratsgruppa 2013). De reviderte klassegrensene og miljømålene er brukt i denne rapporten.

### Fysisk-kjemiske parametere

Feltarbeidet ble gjennomført etter standard metoder beskrevet i Veileder 02:2013 (Direktoratsgruppa 2013).

#### 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

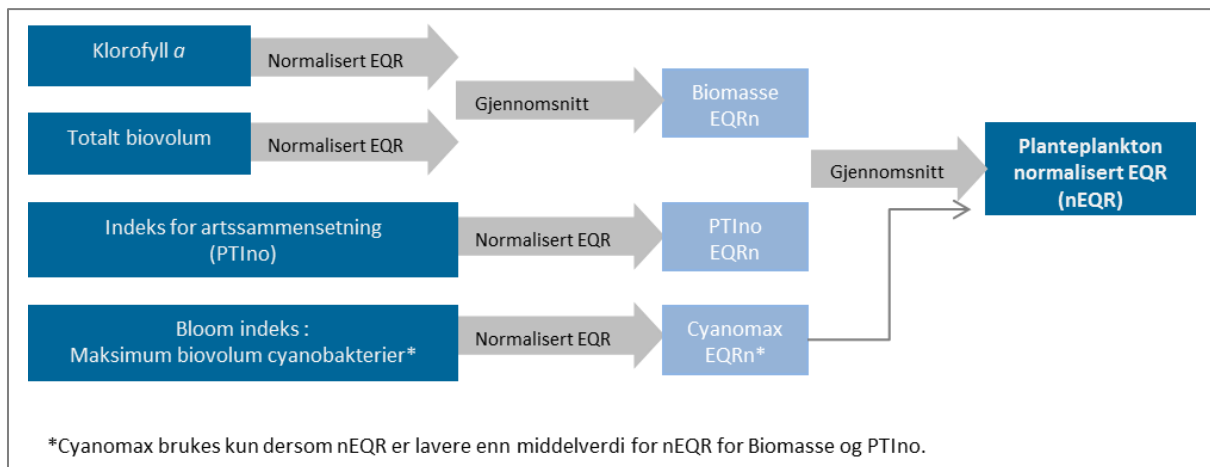
#### Innsjøer

##### Planteplankton

Prøvetakingen av planteplankton ble foretatt i henhold til standardprosedyre (NS-9459) og består av en blandprøve fra eufotisk sone (0-4 m). Det ble tatt ut prøver for klorofyllanalyse, vannkjemi og planteplankton fra samme blandprøve. Kvantifiseringen av planteplanktonet ble foretatt i omvendt mikroskop iht. norsk standard (NS-EN 15204) og biomassen og artssammensetningen ble beregnet. Vurdering av økologisk tilstand for planteplankton er basert på klorofyll a, totalt biovolum, trofiindeks for artssammensetning (PTI) og oppblomstring av cyanobakterier (Cyanomax), som nå er interkalibrert med de nordiske landene og beskrevet i Veileder 02:2013 (Direktoratsgruppa 2013).

Klorofyll a og biovolum er to uavhengige mål på planteplanktonets 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 litorale og pelagiske småkreps (vannlopper – Cladocera, hoppekreps – Copepoda) ble samlet inn i seks innsjøer (Tussetjern, Midtsjøvann, Nærevann, Årungen, Østensjøvann og Pollevann) En pelagisk og to litorale prøver ble tatt respektive i mai, juni og oktober 2013 (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). Litoralprøvene 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. Individuelle 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 2012 og i slutten av juli til begynnelsen av august 2013. 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 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 konserverert 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, vanlig eller sjelden. 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.

Videre ble hver stasjon klassifisert for organisk belastning. For klassifisering av organisk belastning brukes dekningsgrad av heterotrof begroing, målt i prosent dekning (Direktoratsgruppa m.fl. 2013). Dette systemet er et skjønnsbasert system som er bygget på at tilstanden på en gitt lokalitet blir dårligere ut fra økt dekning av heterotrof begroing, siden dekningsgraden øker ved økt tilgjengelighet av organisk materiale. Klassifisering etter dette systemet overstyrer klassifisering som blir gjort med utgangspunkt i PIT-indeksen for begroingsalger i de tilfeller hvor den heterotrofe begroingen fører til dårligere tilstandsklasse enn PIT.

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 samtlige indekser. Klassegrensene avhenger av elvetype, som for PIT indeksen vil si at Ca-konsentrasjonen pr lokalitet er avgjørende (Direktoratsgruppa m.fl. 2013), mens både Ca- og TOC-konsentrasjonen er avgjørende for AIP indeksen (Schneider, 2011). Når det gjelder indeksen for organisk belastning kan klassegrensene benyttes i alle elvetyper. 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). For bioindikasjon av organisk belastning og av forsuring ved hjelp av begroingsalger er det fortsatt ikke gjennomført en tilsvarende prosess, slik at klassegrensene for disse indeksene per i dag ikke er bindende.



Tabell V1. Basisdata for alle vannkjemiske parametere som har blitt analysert i innsjøene i PURA i 2013 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	21.05.2013	22	36	1,1									
	17.06.2013	28	55	1,1	1230	9,2	11	13,1	6,76	46,8	12,3	7,6	1
	16.07.2013	34	63	1,2									
	20.08.2013	38	58	1									
	10.09.2013	19	58	1	585	9,8	19	13,1	5,89	35,2	12,9	7,77	3
	08.10.2013	27	46	1,1									
Årungen	22.05.2013	8,1	89	0,6	3230	6,7	53	18,8	37,4	53	24,7	7,61	
	18.06.2013	37	62	0,9	3950	7,5	10	20,9	7,23	41	25,7	8,65	1
	17.07.2013	38	32	1									
	21.08.2013	17	25	1									
	11.09.2013	15	29	2,5	3250	7,4	2	21,9	2,19	27,5	27	7,97	1
	09.10.2013	14	33	2									
Østensjøvann	22.05.2013	14	60	0,6	2800	6,2	25	17	18,5	43,3	24,4	7,58	
	18.06.2013	31	63	0,7	5320	7,9	10	21,1	8,25	36	25,3	8,59	1
	16.07.2013	37	56	0,9									
	21.08.2013	55	70	0,6									
	10.09.2013	57	80	0,9	1940	9	14	22,2	10,6	29,8	24,8	8,48	260
	09.10.2013	30	51	0,6									
Pollevann	22.05.2013	14	22	1,5	1210	6,7		6	22,4	2,35	34,4	34,7	7,77
	18.06.2013	12	17	2,5	1260	8,5		2	22,5	1,63	32,1	31,3	8,16
	17.07.2013	9,6	13	3									
	20.08.2013	10	10	3,8									
	11.09.2013	14	16	2	835	8,3	<	1	23,8	2,46	25,5	31,8	8,02
	09.10.2013	3,8	9	3,7									

Tabell V2. Basisdata for totalfosfor ( $\mu\text{g P/l}$ ) i elver/bekker i PURA i 2013.

Sted	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Desember
GJE1	16	23	15	31	18	17	13	18	16	13	11	7,3
FÅL1	18		28	88	67	17	14	9,9	21	7,8	23	18
AUG..1	62	42	280	66	72	49	76	60	71	130	34	60
SKR1	29	44	360	1200	88	19	58	29	31	27	48	39
KAN1	43	44	110	48	62	25	36	32	290	29	44	34
GRE1	18	14	13	150	43	23	26	26	130	23	23	32
TUS1	68	27	24	19	32	15	20	8,6	17	11	16	14
DAL1	40	36	40	100	55	35	35	31	32	26	34	27
ÅRU1	110	84	110	110	82	31	39	42	20	20	42	45
VOL1	89		2300	490	72	57	56	55	83	46	67	43
BRØ1	40	41	32	72	66	50	55	51	31	37	61	38
SME1	43				88	67	40	21	17	27	64	33
STO1	70	48	78	170	95	81	32	120	190	99	55	140
BØL1	110			300	69	51	49	47	35	34	79	74
NOR1	65			370	92	77	73	48	130	310	94	58
FIN1	130	150	100	76	74	140	54	59	130	130	120	76
SKU1	45	32	35	280	74	36	39	42	31	34	140	31
BON1	23	36	40	180	48	43	40	32	34	14	34	26
HAS1	39			290	44	51	45	52	57	31	34	27
TOR1	45		200	270	67	62	70	77	29	30	58	98
BEK1	22				19	14	19			8,1	23	9,9
DEL1	220				18	9,9	6			12	15	7,9
KJE1	20	8	25	65	35	18	17	12	19	15	23	8,9
FBK1	46	26	18	98	23	21	17	31	22	12	13	11
KAK1	32	33	24	170	61	25	36	22	33	20	20	21
DBK1	15	19	23	52	19	18	19	15	39	13	14	16
SKO1	25	45	37	38	18	43	73	14	30	21	17	13

Tabell V3. Basisdata for totalt reaktivt fosfor ( $\mu\text{g P/l}$ ) i elver/bekker i PURA i 2013.

Sted	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Desember
GJE1	7	7	5	3	2	5	1	9	5	3	1	1
FÅL1	8		8	32	21	7	2	5	3	2	10	2
AUG..1	33	33	69	41	16	37	43	52	53	120	23	48
SKR1	14	9	40	780	45	13	38	24	16	21	32	34
KAN1	27	18	17	23	3	3	5	22	181	18	32	34
GRE1	7	6	4	39	12	8	7	19	19	16	7	15
TUS1	15	15	12	8	5	3	3	1	1	2	3	6
DAL1	18	20	14	20	5	8	3	16	13	15	7	8
ÅRU1	67	65	68	54	43	2	3	1	1	1	33	28
VOL1	62		1031	314	42	38	44	49	75	42	51	37
BRØ1	20	17	22	20	33	29	33	32	25	31	39	22
SME1	26				10	31	28	12	2	21	43	25
STO1	33	35	30	40	33	51	51	102	167	90	38	115
BØL1	60			145	30	3	4	24	13	12	40	47
NOR1	40			217	38	48	50	35	88	30	62	22
FIN1	91	116	76	48	58	95	32	56	77	122	113	66
SKU1	20	29	19	41	19	13	16	27	15	27	60	14
BON1	10	14	19	86	8	19	25	19	6	8	7	14
HAS1	17			189	2	29	26	30	31	19	14	13
TOR1	30		171	222	38	41	45	66	12	17	36	85
BEK1	3				6	6	9	Tørr	Tørr	2	5	1
DEL1	2				3	1	2	Tørr	Tørr	3	1	1
KJE1	9	10	10	17	22	12	13	12	12	15	11	5
FBK1	6	8	4	42	6	3	3	5	6	3	2	2
KAK1	15	17	12	86	15	7	17	14	21	9	8	5
DBK1	7	10	1	28	6	9	10	1	10	7	4	8
SKO1	15	27	26	21	3	2	1	7	15	3	2	4

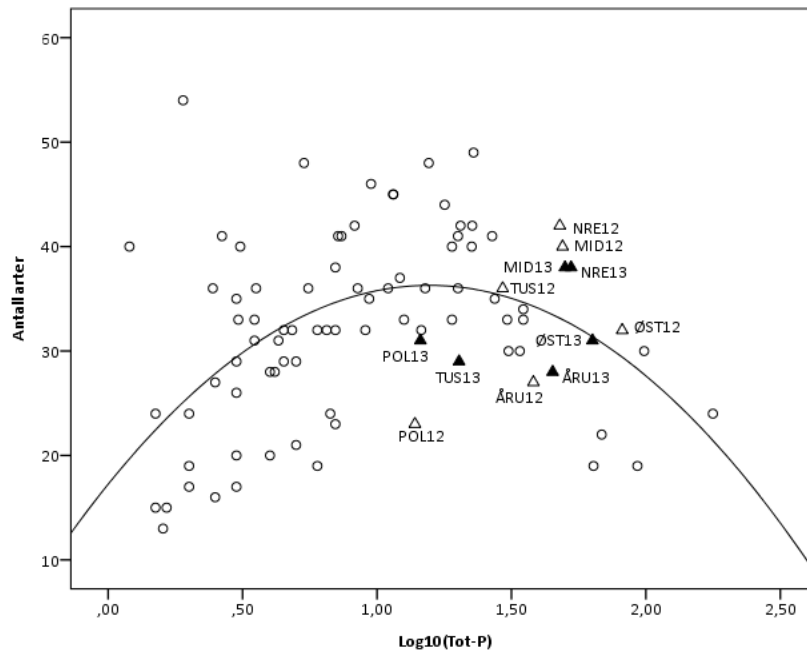


Tabell V4. Basisdata for øvrige vannkjemiske parametere i elver/bekker i PURA i 2013.

STASJON	pH		Kond (mS/m)		Turb (FTU)		Farge (mg/l)		TRP (µg P/l)		Total P (µg P/l)		Total N (µgN/l)		TOC (mg/l)		TKB, antall/100ml	
	Juni	Sept	Juni	Sept	Juni	Sept	Juni	Sept	Juni	Sept	Juni	Sept	Juni	Sept	Juni	Sept	Juni	Sept
GJE1	7,9	7,8	23,9	24,2	0,67	0,3	38	31	5	5	17	16	1300	1300	7,4	6,7	130	45
FÅL1	8	8,1	59,3	64,5	4	2,9	34	20	7	3	17	21	2200	1700	5	4,4	680	1400
AUG1.	8	7,9	39,7	38,1	2,4	1,3	17	13	37	53	49	71	2200	2100	5	4,3	23000	39000
SKR1	8	8	33	34,3	1,2	0,7	14	10	13	16	19	31	1700	1500	4	3,5	850	920
KAN1	7,9	7,5	31,6	31,8	2,5	40	15	15	3	181	25	290	910	3900	4,8	6,6	5600	>150000
GRE1	8	7,9	36,2	34,7	4,1	0,7	41	15	8	19	23	130	1300	1300	7,2	4,5	3400	1000
TUS1	7,3	7,8	18,8	22,9	3,3	1,5	60	50	3	1	15	17	1400	1100	9,8	8,4	110	73
DAL1	7,6	8,1	18,8	34,4	6,8	1,3	61	20	8	13	35	32	1500	970	10	4,5	360	450
ÅRU1	8,2	7,9	25	26,8	7,9	1,6	38	26	2	1	31	20	3700	2900	11	9,2	<10	45
VOL1	7,9	8,2	47,4	44,3	3,6	1,4	23	12	38	75	57	83	2300	2100	7,1	3,5	110	310
BRØ1	7,9	8,3	128	135	12	2,9	78	23	29	25	50	31	2300	1600	12	5	91	260
SME1	7,8	7,9	37,1	29,4	19	4	33	27	31	2	67	17	3200	2700	9,9	7,8	120	320
STO1	7,8	8,2	48,6	56,2	9,4	3,8	31	24	51	167	81	190	2800	4700	8,5	6	690	160
BØL1	7,6	8	25,9	29	11	1,7	49	30	3	13	51	35	4600	1500	11	9,2	2000	91
NOR1	7,6	8,2	28,7	43,1	12	3,2	153	47	48	88	77	130	2100	1700	18	9	530	510
FIN1	7,7	8	36,9	32,3	20	2,7	10	8	95	77	140	130	3100	2200	6,5	4,1	6100	52000
SKU1	7,3	7,9	19,4	37,9	8	3,5	112	25	13	15	36	31	2900	1300	14	5,7	110	<10
BON1	7,6	8,2	22,7	356	7,1	5,1	112	34	19	6	43	34	1300	540	13	2	740	710
HAS1	7,4	7,4	18,6	34,1	2,8	2	107	47	29	31	51	57	1300	1000	14	8,4	240	91
TOR1	7,7	7,4	14,4	17,4	1	0,7	35	32	41	12	62	29	1500	580	8,6	6,9	360	330
BEK1	8	7,6	21,7	11,7	1,4	6,8	23	65	6	1	14	23	900	1100	5,9	9,5	100	590
DEL1	7,3	7,1	17,4	9,21	1,1	3,8	50	78	1	11	9,9	15	450	540	10	13	18	18
KJE1	8,1	8,2	57,3	69,1	2	1,3	6	2	12	12	18	19	910	380	1,9	2,3	18	100
FBK1	7,5	8	39,8	84,6	2,6	2,6	41	27	3	6	21	22	820	430	10	6,6	110	18
KAK1	6	8,1	30	44,9	4,3	2	46	28	7	21	25	33	3700	2000	8,5	6,5	490	<10
DBK1	7,7	7,9	38,8	43,3	2,4	3,7	16	20	9	10	18	36	1200	1000	3,4	3,4	55	1800
SKO1	7,9	8,1	33,7	43,5	1,3	0,9	32	28	2	15	43	30	930	710	7	6,3	240	660

## VEDLEGG 4: SMÅKREPS - DETALJERT INFORMASJON OM TILSTANDSVURDERING

Antall arter av småkrepssamfunnet 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 (dog høyere i 2013 enn i 2012) til tross for litt lavere konsentrasjon av total fosfor.

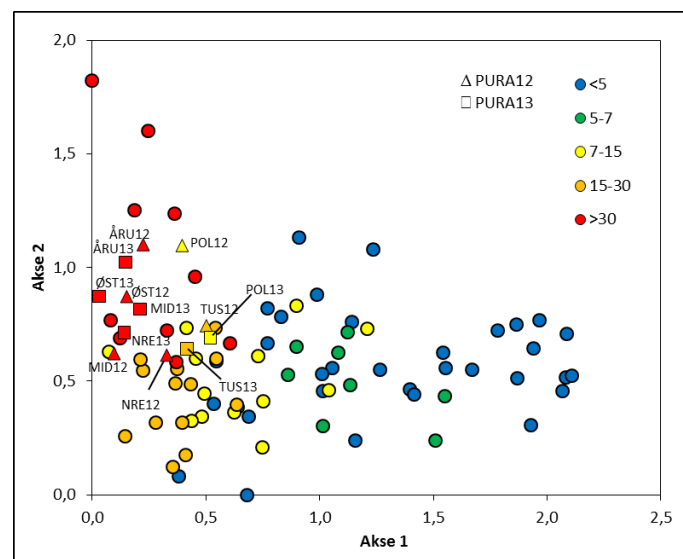


Figur V2. Antall arter av småkrepssamfunnet (vannlopper og hoppekrepssamfunnet) som funksjon av total fosfor konsentrasjonen i et større antall innsjøer i Sør- og Sørøstlige Norge, inkludert Årungen, Midtsjøvann, Østsjøvann, Nærevann, Tussetjern og Pollevann.

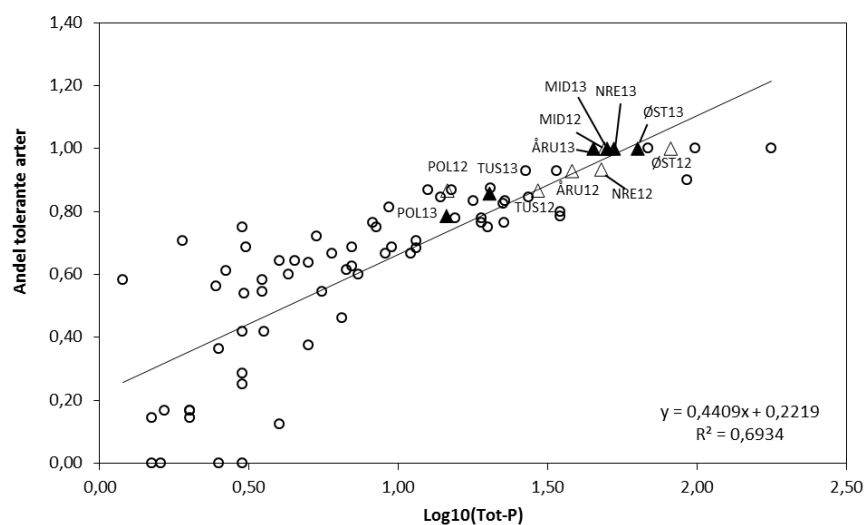
Endringer av småkrepssamfunnet som følge av økt næringsbelastning kan belyses ved hjelp av ordinasjon, som er et statistisk verktøy for å analysere hvordan endringer i miljøet påvirker et biologisk samfunn. Figur V3. viser en DCA-ordinasjon av småkrepssamfunnet fra et større antall innsjøer i Sør- og 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. For de enkelte av de undersøkte innsjøer synes krepssamfunnene ikke å ha forandret seg nevneverdig fra 2012 til 2013., og indikerer derfor ingen store endringer med hensyn til næringsbelastning.

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 både for 2012 og 2013. Pollevann og Tussetjern med henholdsvis lavest og nest lavest total fosfor konsentrasjon både i 2012 og 2013 har henholdsvis lavest og nest lavest andel tolerante arter og høyest og nest høyest andel følsomme arter begge år. De fire andre innsjøene har alle total fosfor konsentrasjoner over 30 µg/l begge årene, og henholdsvis lavere andel følsomme arter og høyere andel tolerante arter i både 2012 og 2013.



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 bekker, 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 ikke blitt tilstandsklassifisert (det kreves minst 3 indikatorarter for å få en sikker indeksverdi). Ut fra lokalitetene vi har tilstandsklassifisert på et sikkert grunnlag er det lite eller ingen forsuringssproblematikk i dette området. Samtlige lokaliteter, med ett unntak, ble klassifisert til svært god økologisk tilstand med hensyn på forsuring (Tabell V5). Bare Delebekken i 2013 havnet i moderat økologisk tilstand, og nådde dermed ikke miljømålet gitt i vannforskriften. Denne lokaliteten hadde derimot kun tre indikatorarter hvorav spesielt en art trakk indeksverdien ned. Dette, samt at klassegrensene for denne vanntypen ligger svært tett og at indeksen ikke er interkalibrert med andre land, gjør at vi ut fra vår faglige bakgrunn vurderer denne klassifiseringen som usikker. For å få resultater man i større grad kan stole på anbefales en videre overvåking av denne lokaliteten.

Tabell V5. AIP indeksverdier, EQR, normalisert EQR (nEQR) og tilstandsklasser på 23 stasjoner i vannområdet Pura fra 2012 og 2013. Lysegrå felter vil si at klassifiseringen er usikker på grunn av for få indikatorarter.

Lokaliteter	År	Ca-klasse	# indikatorarter	AIP	EQR, AIP	nEQR, AIP	Tilstand, forsuring
Gjersjøvassdraget							
GJE1	2012	3	4	7,28	1,09	1,11	SG
	2013	3	1	7,11			
AUG1	2012	3	3	7,12	1,01	0,90	SG
	2013	3	3	7,18	1,04	0,97	SG
SKR1	2012	3	1	7,01			
	2013	3	0				
KAN1	2012	3	1	7,05			
	2013	3	0				
GRE1	2012	3	5	7,18	1,04	0,97	SG
	2013	3	4	7,16	1,03	0,96	SG
TUS1	2012	3	1	7,09			
	2013	3	2	7,15			
DAL1	2012	3	5	7,19	1,05	0,99	SG
	2013	3	5	7,21	1,06	1,02	SG
Årungenvassdraget							
ÅRU1	2012	3	6	7,25	1,08	1,07	SG
	2013	3	4	7,24	1,07	1,06	SG
BRØ1	2012	3	6	7,11	1,01	0,89	SG
	2013	3	4	7,16	1,03	0,96	SG
SME1	2012	3	2	7,05			
	2013	3	0				
STO1	2012	3	4	7,26	1,08	1,08	SG
	2013	3	6	7,20	1,05	1,00	SG
BØL2	2013	3	2	7,21			
FIN1	2012	3	5	7,20	1,05	1,00	SG
	2013	3	3	7,18	1,04	0,98	SG
SKU1	2012	3	1	7,27			
	2013	3	1	7,27			
NOR1	2012	3	1	7,33			
	2013	3	1	7,27			

Tabell V5 forts. AIP indeksverdier, EQR, normalisert EQR (nEQR) og tilstandsklasser på 23 stasjoner i vannområdet Pura fra 2012 og 2013. Lysegrå felter vil si at klassifiseringen er usikker på grunn av for få indikatorarter.

Lokaliteter	År	Ca-klasse	# indikatorarter	AIP	EQR, AIP	nEQR, AIP	Tilstand, forsuring
Bunnefjorden							
BON2	2013	3	0				
HAS1	2012	3	4	7,12	1,01	0,90	SG
	2013	3	5	7,12	1,01	0,90	SG
TOR1	2012	3	1	7,18			
	2013	3	2	7,12			
BEK1	2012	3	1	6,92			
	2013	3	1	7,33			
DEL1	2012	3	1	7,18			
	2013	3	3	6,82	0,86	0,44	M
KAK1	2012	3	4	7,23	1,06	1,04	SG
	2013	3	4	7,17	1,03	0,96	SG
DBK1	2012	3	2	7,14			
	2013	3	2	7,07			
SKO1	2012	3	3	7,06	0,98	0,83	SG
	2013	3	5	7,14	1,02	0,93	SG

Utgiver: PURA  
www.pura.no

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

