

# ÅRSRAPPORT 2016

PURA: Vannområdet Bunnefjorden  
med Årungen- og Gjersjøvassdraget

**pura**  
VANNOMRÅDE FOLLO/OSLO





# INNHold

FORORD .....	4
SAMMENDRAG .....	8
1. VANNKVALITETSOVERVÅKING I VANNOMRÅDE PURA I 2016 .....	15
2. TILSTANDSVURDERING FOR HVERT TILTAKSOMRÅDE .....	18
2.1 Gjersjøvassdraget .....	19
2.2 Årungenvassdraget .....	55
2.3 Bunnefjorden .....	74
3 RESULTATER PR. KVALITETSELEMENT .....	107
3.1 Innsjøer .....	107
3.2 Elver og bekker .....	113
VEDLEGG 1 - VANNKVALITETSOVERVÅKING I VANNOMRÅDET PURA .....	122
Viktige fokusområder i PURA; bakgrunn, status og videre utfordringer .....	122
Vannkvalitetsovervåking og vannforskriften .....	123
Typer av vannkvalitetsovervåking og strategi i PURA .....	125
Effekt av tiltak – teoretisk/beregnet og målt vannkvalitet: Avvikssystem .....	126
Særskilte tiltak innen landbruket .....	127
VEDLEGG 2 - MATERIALE OG METODER .....	129
Tidspunkt for prøvetaking .....	129
Fysisk-kjemiske parametere .....	130
Biologiske kvalitetslementer .....	130
Tilstandsklassifisering .....	133
VEDLEGG 3 - ORDLISTE .....	135
VEDLEGG 4 - BASISDATA FOR ALLE VANNKJEMISKE DATA FRA INNSJØER OG ELVER/BEKKER .....	140
VEDLEGG 5 – BEGROINGSALGER, VURDERING AV FORSURING .....	145
VEDLEGG 6 – BEREGNET OG MÅLT KONSENTRASJON AV TOTAL FOSFOR .....	146
VEDLEGG 7 - REFERANSER .....	153

## 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 2021.

Som et viktig ledd i gjennomføring og oppfølging av tiltak inngår tiltaksrettet vannkvalitetsovervåking i PURAs tiltaksområder. I årsrapport for 2016 redegjøres det for status for vannkvalitet i tiltaksområdene i ferskvann sett i forholdet til målene beskrevet i "Lokal tiltaksanalyse 2016-2021 for vannområdet PURA, Bunnefjorden med Årungen- og Gjersjøvassdraget" av 2013. Rapporten viser status for vannkvaliteten i 2016 og de siste års utvikling i forhold til målet for vannkvalitet i 2021. Rapportering av forholdene i de to marine tiltaksområdene 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, årsberetning 2016).

Ambisjonsnivået for miljømål i PURA er beskrevet i PURAs to tiltaksanalyser: "Tiltaksanalyse for PURA" (2009) for første planperiode 2010-2015 og "Lokal tiltaksanalyse 2016-2021 for vannområdet PURA, Bunnefjorden med Årungen- og Gjersjøvassdraget" (2013) for andre planperiode 2016-2021. Tiltaksanalysen fra 2013 er en revidert versjon av tiltaksanalysen fra 2009. 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, veileder 02:2013). Miljømålene er basert på vannforvaltningsforskriftens føringer (ref. "Klassifisering av miljøtilstand i vann" veileder 01:2009 og 02:2013, begge utgitt av Direktoratgruppen).

Klassifisering av miljøtilstanden i PURAs vannområde er i "Tiltaksanalyse for PURA" av 2009 foretatt i henhold til korrigeret veileder for det norske klassifiseringssystemet, veileder 01:2009 "Klassifisering av miljøtilstand i vann" (SFT, 2007). I 2009 ga Direktoratgruppen ut "Klassifisering av miljøtilstand i vann" (Direktoratsgruppen, 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 2009-veilederen fra Direktoratgruppen: "Klassifisering av miljøtilstand i vann", veileder 02:2013.

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).

Avviket mellom beregnet og målt vannkvalitet følges fra år til år. Den beregnede og målte vannkvaliteten sammenlignes med den biologiske parameteren bunnfauna 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.

Det er mange som har bidratt ved gjennomføring av overvåkingen og utarbeidelse av rapporten. Vannprøvetaking i elver og bekker er utført av Ski kommune. Vannprøvetaking i innsjøer er utført av Faun Naturforvaltning med assistanse fra Ski kommune. Faun har prøvetatt og sørget for analysering av bunndyr og begroingsalger i elver/bekker og planteplankton i innsjøer. Norsk institutt for vannforskning (NIVA) har hatt ansvaret for databearbeiding og delrapportering.

*Medarbeidere fra Faun Naturforvaltning:*

- Helge Kiland har vært prosjektleder hos Faun og hatt ansvaret for kvalitetssikring av data og rapportering i Vannmiljø
- Kristine Øritsland Våge og Helge Kiland har utført prøvetakingen av bunndyr
- Trond Stabell har koordinert feltarbeidet med planktonprøver, begroingsalger og vannprøver fra innsjøene samt analysert planteplankton og bunndyr
- Anne Engh har utført feltarbeid med begroingsalger sammen med Trond Stabell

*Medarbeidere fra NIVA:*

- David Strand og Sigrid Haande har vært prosjektledere hos NIVA. Delansvarlige for bidrag til PURAs årsrapport, ansvarlige for sammenstilling av rapporten
- Birger Skjelbred, ansvarlig for vurdering av data for planteplankton
- Maia Røst Kile, ansvarlig for vurdering av data for begroingsalger
- Tor Erik Eriksen, ansvarlig for vurdering av data for bunnfauna
- Markus Lindholm, kvalitetssikring

*Medarbeidere fra Ski kommune:*

- Anne-Marie Holtet, koordinering 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

Analysen av vannkjemiske og bakteriologiske parametere i prøver fra elver og bekker ble gjennomført av Eurofins og av Ski kommune (TRP).

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

Samtlige takkes for sin innsats.

Ås, 06.04.2017

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:

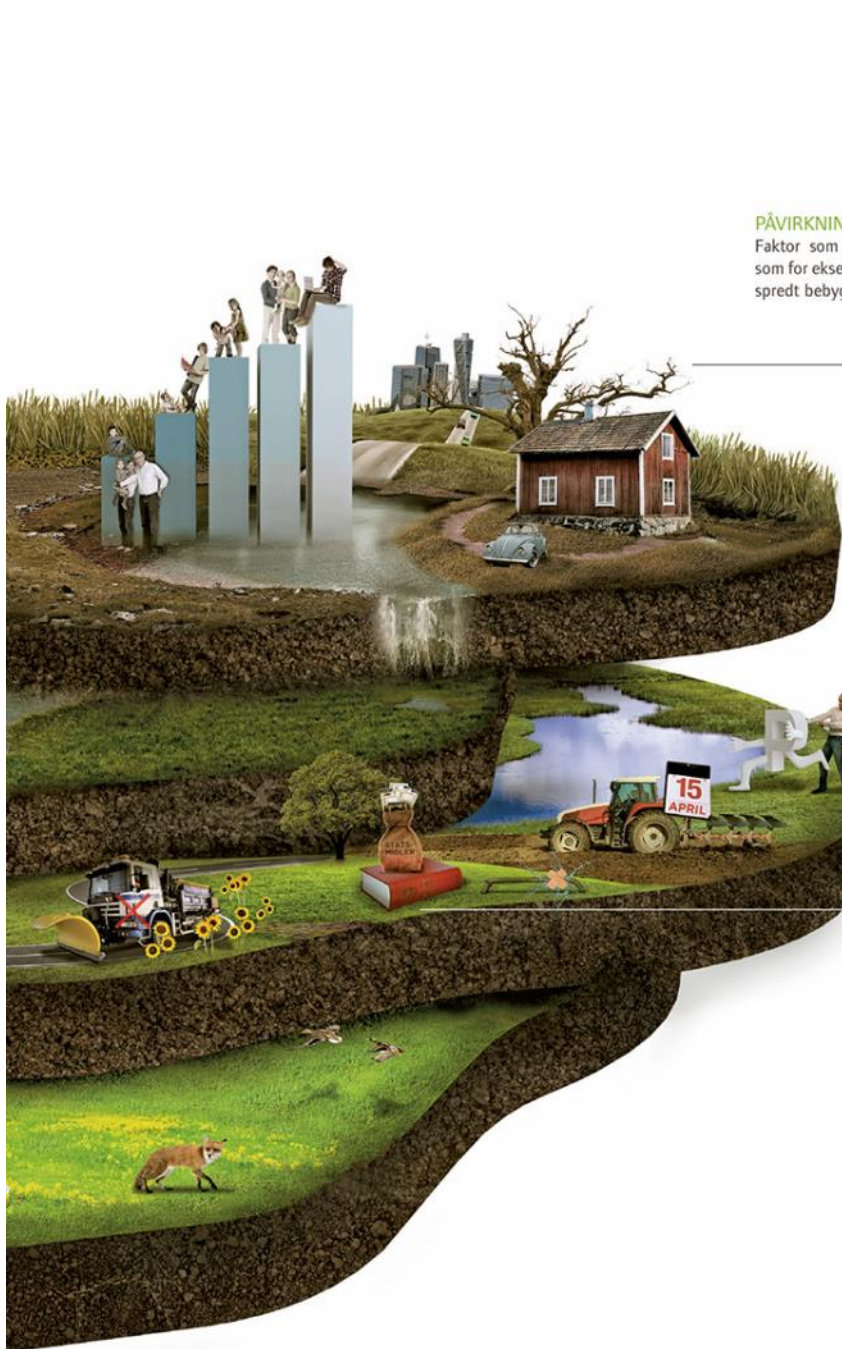
Målbar enhet i vannet som sier noe om vannets tilstand. Eksempler på parametre: Konsentrasjon av fosfor, arter og mengde av planktonalger, mengde klorofyll.

### 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 tiltaksområdet i PURA i 2016 baserer seg på biologiske og vannkjemiske parametere. I innsjøene er det tatt prøver av planteplankton og prioriterte vannkjemiske parametere som total fosfor. I elvene og bekkene er det tatt prøver av bunndyr, begroingsalger og prioriterte vannkjemiske parametere som total fosfor og totalt reaktivt fosfor, et mål på biotilgjengelig fosfor.

Tabellene 1-3 og figurene 1-3 viser økologisk tilstand i tiltaksområdene i 2016, samt mål og hovedutfordringer for å nå målene for de tre hovedvassdragene i vannområdet PURA. Målene for de enkelte tiltaksområdene er beskrevet i PURAs tiltaksanalyse (2009) og i den reviderte tiltaksanalysen fra 2013.

### **Vannkvalitetsovervåkingen har følgende delmål i PURA:**

- ✓ Kartlegge vannkvaliteten i alle større og mindre vannforekomster/tiltaksområder som kan være forurenset.
- ✓ Kartlegge alle forureningskilder av betydning.
- ✓ Overvåke langsiktige endringer i vannkvaliteten i alle viktige vannforekomster/tiltaksområder 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. Den beregnede og målte vannkvaliteten sammenlignes med den biologiske parameteren bunnfauna i bekker/elver og planktonalger i innsjøer. Dette gir en fosforbasert biologisk tiltaksanalyse.



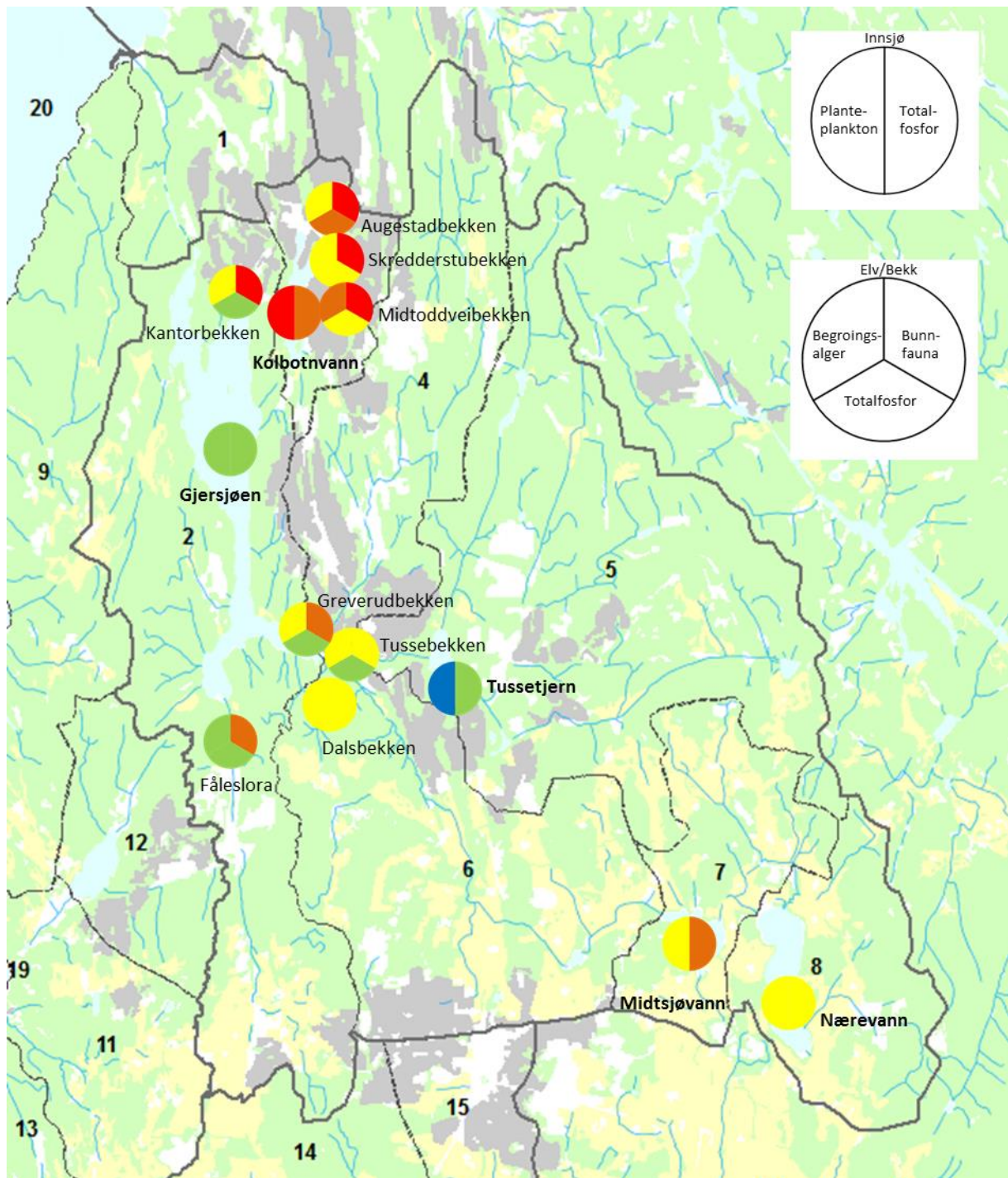
## GJERSJØVASSDRAGET

Tabell 1. Totalvurdering av økologisk tilstand (nEQR) i tiltaksområdene i Gjersjøvassdraget i 2016 og mål for vannkvalitet. Normalisert EQR (nEQR) er forklart i egen tekstboks på side 133.

TO-nr	Navn tiltaksområde	Mål	Økologisk tilstand 2016
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.	Moderat (nEQR=0,60)
3	Kolbotnvann	God økologisk tilstand. Ingen masseoppblomstringer av giftige blågrønnbakterier. Balansert fiskestatus. Badevannskvalitet. Redusert avrenning fra vei.	Svært dårlig (nEQR=0,12)
4	Greverudbekken	God økologisk tilstand. Redusere utslipp fra deponi (alunskifer). Redusert avrenning fra vei.	Dårlig (nEQR=0,21)
5	Tussetjern	God økologisk tilstand. Beholde/ forbedre badevannskvalitet i Tussetjern. Redusert avrenning fra vei og avfallsdeponi.	God (nEQR=0,70)
5	Tussebekken	God økologisk tilstand. Redusert avrenning fra vei og avfallsdeponi.	Moderat (nEQR=0,50)
6	Dalsbekken	God økologisk tilstand.	Moderat (nEQR=0,42)
7	Midtsjøvann	God økologisk tilstand. Innsjøen er et naturreservat (fuglelokalitet). Ikke oppblomstring av blågrønnbakterier. Badevannskvalitet	Moderat (nEQR=0,47)
8	Nærevann	God økologisk tilstand. Innsjøen er et naturreservat (fuglelokalitet). Ikke oppblomstring av blågrønnbakterier.	Moderat (nEQR=0,56)

### 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 tiltaksområder med tilførselsbekker i Gjesjøvassdraget i 2016 basert på planteplankton og total fosfor i innsjøer, og bunnfauna, begroingsalger og total fosfor i elver/bekker. Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge; svært god (blå), god (grønn), moderat (gul), dårlig (oransje) og svært dårlig (rød).

## ÅRUNGENVASSDRAGET

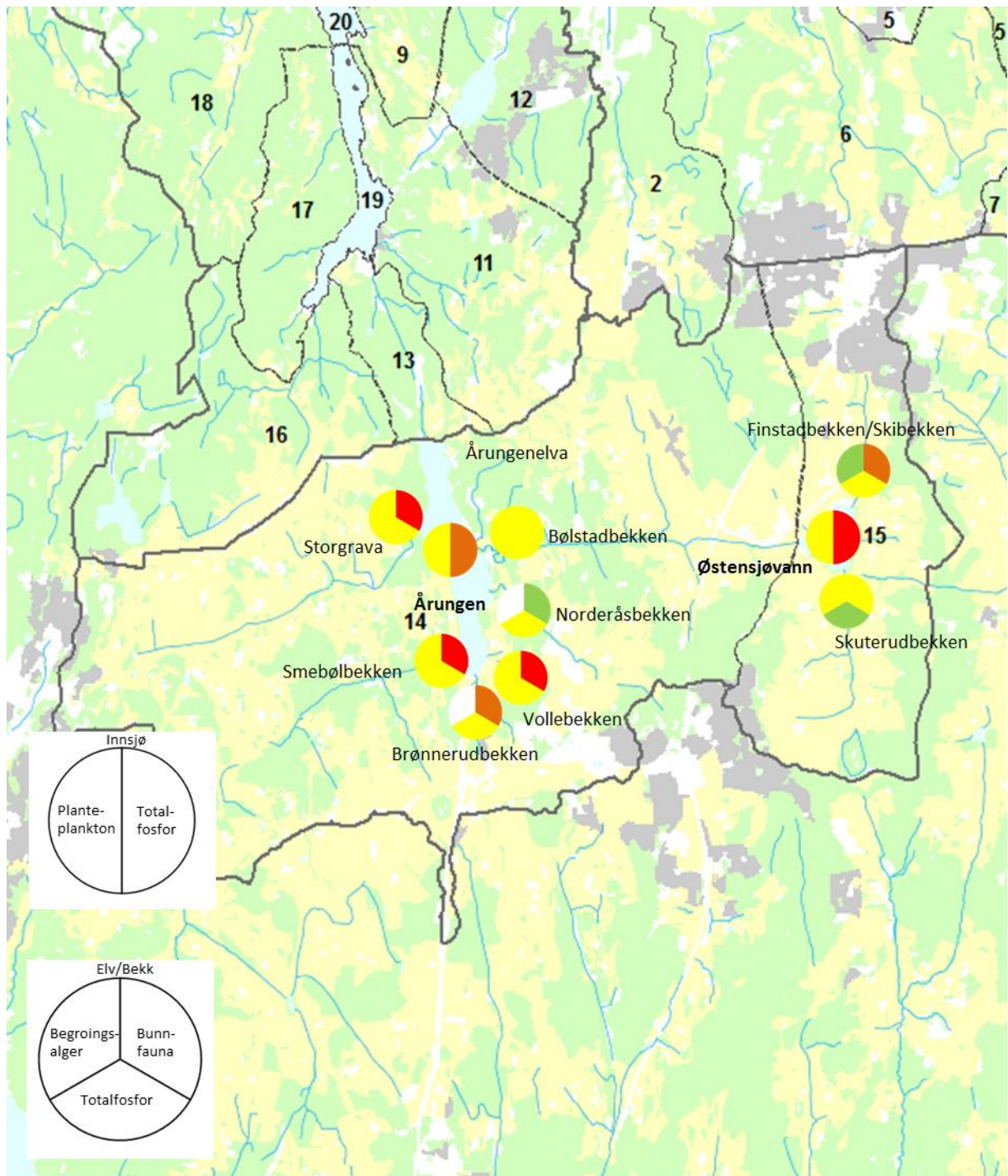
Tabell 2. Totalvurdering av økologisk tilstand (nEQR) i tiltaksområdene i Årungenvassdraget i 2016 og mål for vannkvalitet. Normalisert EQR (nEQR) er forklart i egen tekstboks på side 133.

TO-nr	Navn tiltaksområde	Mål	Økologisk tilstand 2016
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=0,58)
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 overgjødsling 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 gjødsling.





Figur 2. Økologisk tilstand i tiltaksområder med tilførselsbekker i Årungenvassdraget i 2016 basert på planteplankton og total fosfor i innsjøer, og begroingsalger, bunnfauna og total fosfor i elver/bekker. Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge; svært god (blå), god (grønn), moderat (gul), dårlig (oransje) og svært dårlig (rød). Hvit farge indikerer manglende prøvetaking eller usikkert resultat.



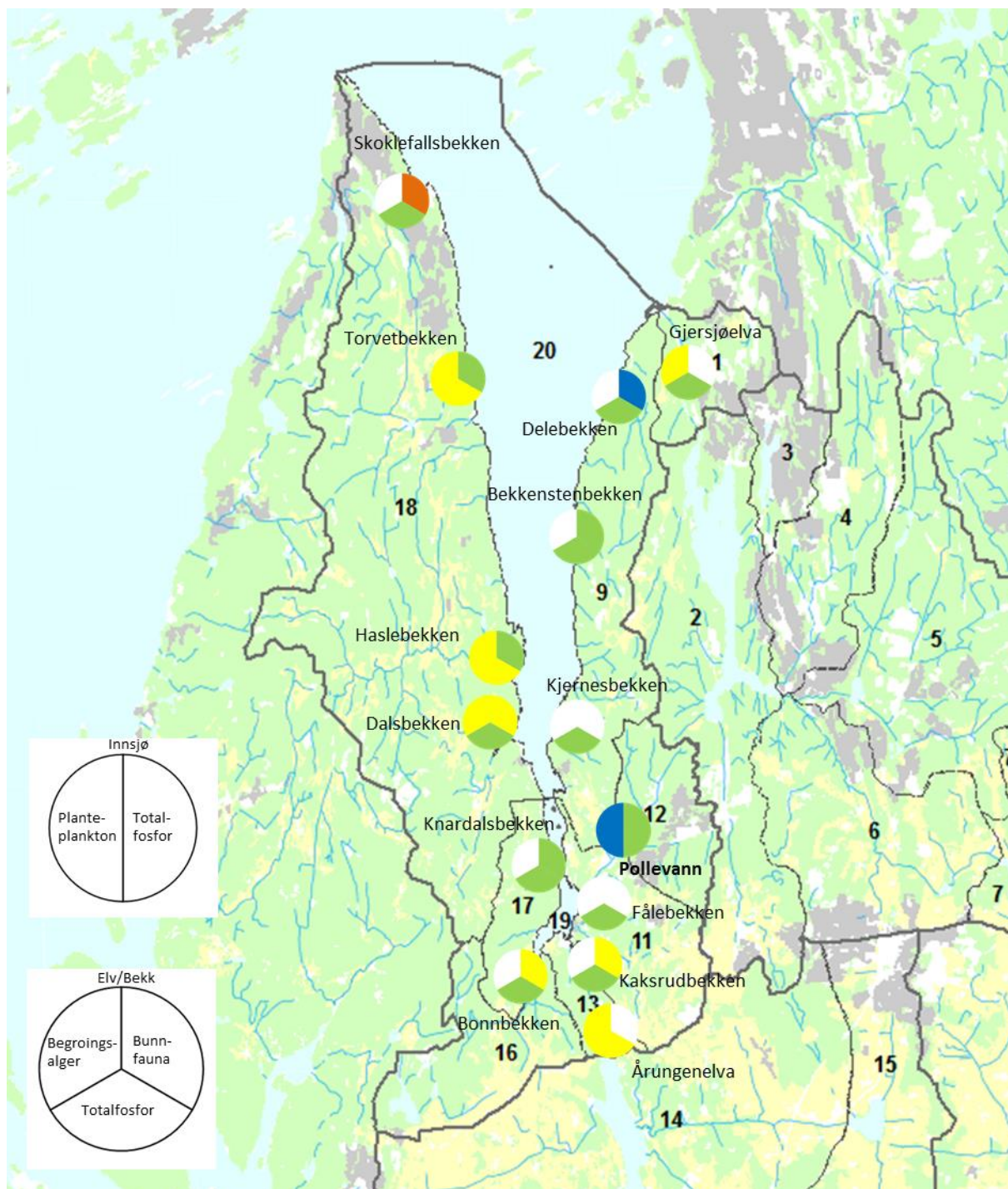
## BUNNEFJORDEN

Tabell 3. Totalvurdering av økologisk tilstand (nEQR) i tiltaksområdene som drenerer til Bunnefjorden i 2016 og mål for vannkvalitet. Normalisert EQR (nEQR) er forklart i egen tekstboks på side 133.

TO-nr	Navn tiltaksområde	Mål	Økologisk tilstand 2016
1	Gjersjøelva	God økologisk tilstand. Fiskestatus opprettholdes eller forbedres.	Moderat (nEQR=0,51)
9	Ås/Oppegård til Bunnefjorden	God økologisk tilstand. Delebekken og Bekkenstenbekken bør vernes.	God (nEQR>0,60)
11	Fålebekken/-Kaksrudbekken	God økologisk tilstand.	God til moderat (nEQR=0,54)
12	Pollevann	God økologisk tilstand. Ikke oppblomstring av alger som kan bli giftproduserende. Naturreservat.	God (nEQR=0,70)
13	Årungenelva	God økologisk tilstand. Fiskestatus opprettholdes eller forbedres.	Moderat (nEQR=0,46)
16	Bonnbecken	God økologisk tilstand. Opprettholde eller forbedre fiskestatus.	Moderat (nEQR=0,58)
17	Frogn til Bunnebotn	God økologisk tilstand.	God (nEQR=0,63)
18	Frogn/ Nesodden til Bunnefjorden	God økologisk tilstand.	Moderat til dårlig (nEQR=0,30)

### Hovedutfordringer i Bunnefjorden:

- ✓ Overgjødning, 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.
- ✓ 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 tiltaksområder med tilførselsbekker som drenerer til Bunnefjorden i 2016 basert på planteplankton og total fosfor i innsjøer, og begroingsalger, bunnfauna og total fosfor i elver/bekker. Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge; svært god (blå), god (grønn), moderat (gul), dårlig (oransje) og svært dårlig (rød). Hvit farge indikerer manglende prøvetaking eller usikkert resultat.

# 1. VANNKVALITETSOVERVÅKING I VANNOMRÅDE PURA I 2016

Vannområdet PURA består av de tre vassdragene Gjersjøvassdraget, Årungen vassdraget og Bunnefjorden. Vannområdet PURA er inndelt i totalt 19 tiltaksområder, der 17 er ferskvannsføremøster og 2 er marine tiltaksområder (tabell 4 og figur 4). Denne rapporten omhandler status for den tiltaksrettede vannkvalitetsovervåkingen i de 17 tiltaksområdene med ferskvann. For de marine tiltaksområdene 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 vannføremøster. Et tiltaksområde kan ha flere vannføremøster etter vannforskriftens definisjoner. På denne måten er det samsvar mellom PURAs definisjon av vannføremøster og Vann-netts definisjon.

Det har blitt gjennomført en omfattende overvåking av ferskvannslokalitetene i vannområde PURA i 2016. Resultatene fra denne overvåkingen er presentert i detalj i kapittel 2 "Tilstandsvurdering for hvert tiltaksområde" og i kapittel 3 "Resultater for hvert kvalitetselement".

I Vedlegg 1 er det gitt utfyllende informasjon om vannkvalitetsovervåkingen i PURA, fokusområder, vannforskriften og lokal tiltaksrettet vannkvalitetsovervåking med fokus på å undersøke effekt av tiltak. Særskilte tiltak innen landbruk er også beskrevet.

I Vedlegg 2 er det gitt utfyllende informasjon om metoder, tidspunkt for prøvetaking og en oversikt over hvilke parametere som er undersøkt i 2016. I vedlegg 2 gis det også en grundig oversikt over tilstandsklassifisering iht. vannforskriften og en innføring i beregningsmetode for forurensningskilder og tilførsler av fosfor.

I Vedlegg 3 finnes en ordliste hvor viktige begreper i vannkvalitetsovervåkingen forklares.

I Vedlegg 4 er det er oversikt over alle basisdata.

I vedlegg 5 inngår en vurdering av resultatene for begroingsalgene.

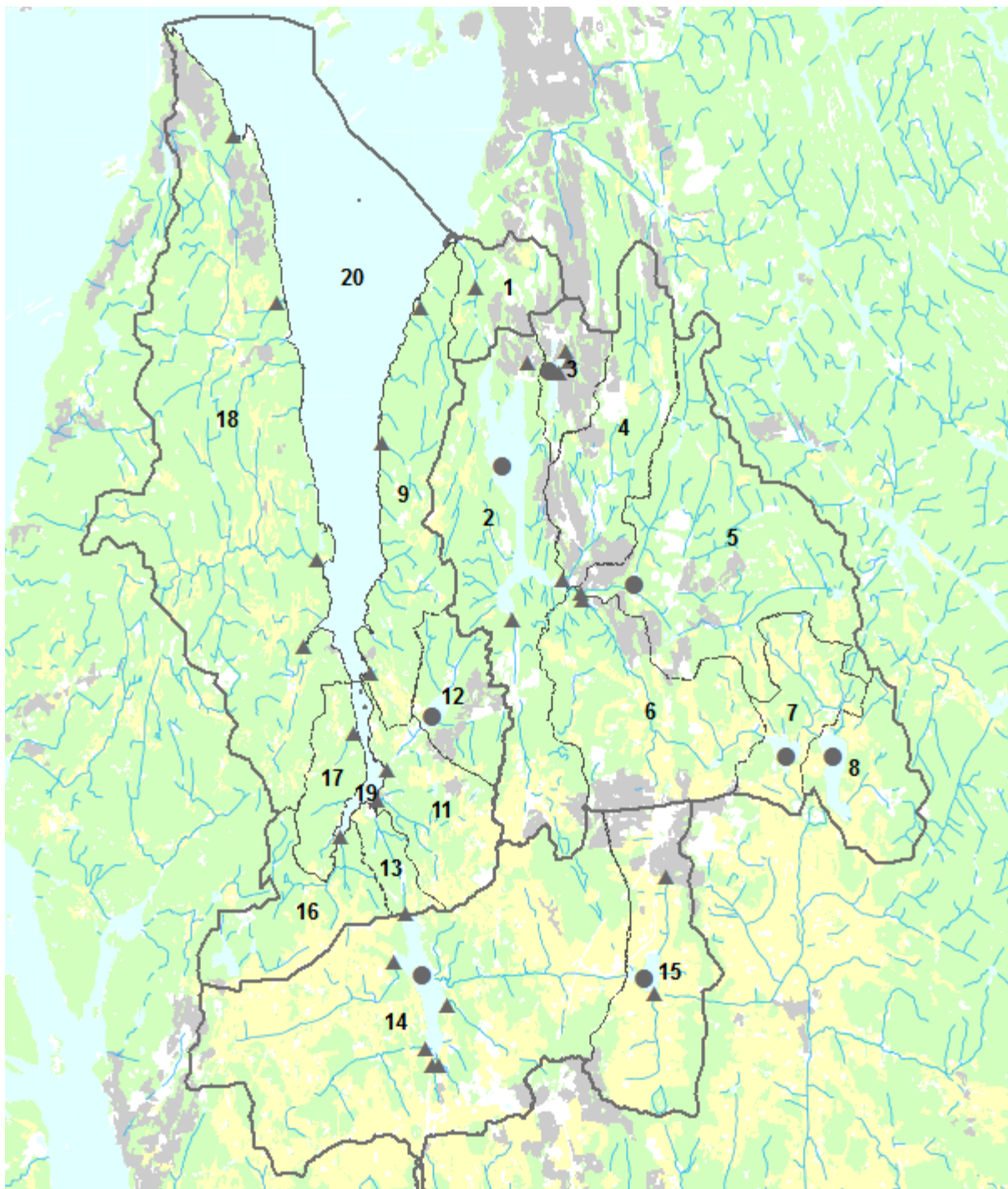
I vedlegg 6 finnes tabeller som viser beregnet og målt konsentrasjon av total fosfor med % avvik og mål for 2021, beregnet BAP-konsentrasjon og målt TRP-konsentrasjon med % avvik og mål for 2021.

Biologiske data (artsliste for planteplankton, begroingsalger og bunndyr) finnes på [www.pura.no](http://www.pura.no), sammen med rapporten.

Tabell 4. PURA er inndelt i tre vassdrag med til sammen 2 marine tiltaksområder og 17 tiltaksområder i ferskvann. Til sammen 8 innsjøer og 29 bekker og elver er inkludert i overvåkingen av ferskvannsforkomster i 2016. Se faktaboks i Vedlegg1 under "Vannkvalitetsovervåking og vannforskriften" for mer informasjon om vanntyper for tiltaksområdene". MERK: Ulike nummer for innsjøtype og elvetype.

Tiltaksområde (nr. navn)	Stasjon	Kode	Kommune	Stasjons- type	Vanntype	
<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)
		Midtoddveibekken	MID	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/ Skibekken	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)
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	Knardalsbekken	KNA	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 Gjersjøvassdraget, 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).

## 2. TILSTANDSVURDERING FOR HVERT TILTAKSOMRÅDE

I kapittel 2 presenteres de tre vassdragene, de 17 tiltaksområdene og den enkelte stasjonen som er overvåket i 2016 i den rekkefølgen som presenteres i tabell 4. Nedenfor gis det en alfabetisk oversikt av innsjøene og bekkene/elvne som er overvåket i 2016 med henvisning til sidetallet de presenteres på.

Augestadbekken	s 30
Bekkenstenbekken	77
Bonnbekken	92
Brønnerudbekken	60
Bølstadbekken	63
Dalsbekken	44
Dalsbekken Frogn	99
Delebekken	77
Finstadbekken/Skibekken	69
Frogn til Bunnebonn (Knardalsbekken)	95
Fålebekken	81
Fåleslora	23
Gjersjøelva	74
Gjersjøen	19
Greverudbekken	36
Haslebekken	100
Kaksrudbekken	81
Kantorbekken	25
Kjernesbekken	77
Kolbotnvann	27
Midtoddveibekken	34
Midtsjøvann	47
Norderåsbekken	64
Nærevann	50
Pollevann	85
Skoklefallsbekken	102
Skredderstubekken	32
Skuterudbekken	70
Smebølbekken	61
Storgrava	62
Torvetbekken	101
Tussebekken	39
Tussetjern	39
Vollebekken	59
Østensjøvann	66
Årungen	55
Årungenelva	88

## 2.1 Gjersjøvassdraget

### TILTAKSOMRÅDE 2: GJERSJØEN

---

#### GJERSJØEN



Vassdrag:	Gjersjøvassdraget
Tiltaksområde (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, Tussebekken, Dalsbekken og Fåleslora (Vassflobekken).

#### Økologisk tilstand

Den totale økologiske tilstanden er klassifisert som moderat i 2016. Det er en del forskjellig 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 tiltaksområder 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.

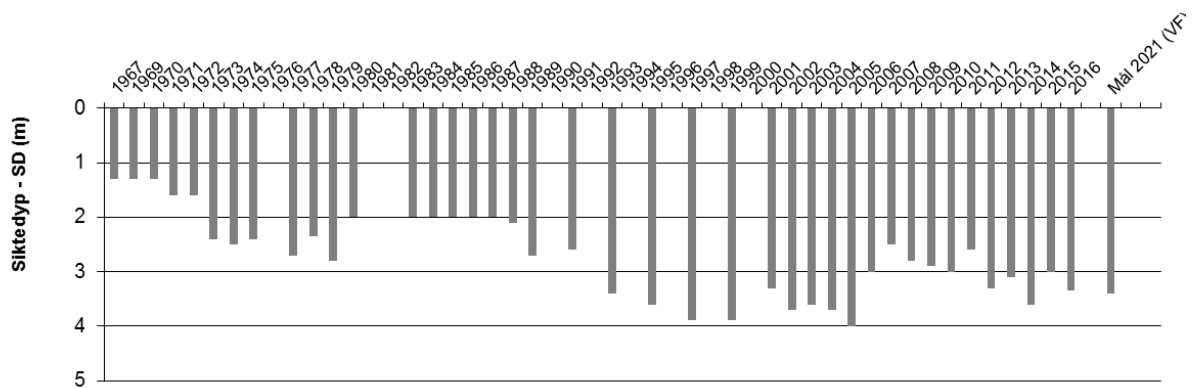
#### Dagens og fremtidig bruk

Gjersjøen er drikkevannskilde for Oppegård og Ås kommuner, og forsyner ca. 44.000 innbyggere med drikkevann. Innsjøen benyttes også til friluftsliv, bading og fritidsfiske. Den sørlige delen, Slorene, er i Naturbase registrert som en viktig naturtype (våtmarksområde). Tiltaksområdet er rikt på kulturminner og turstier.

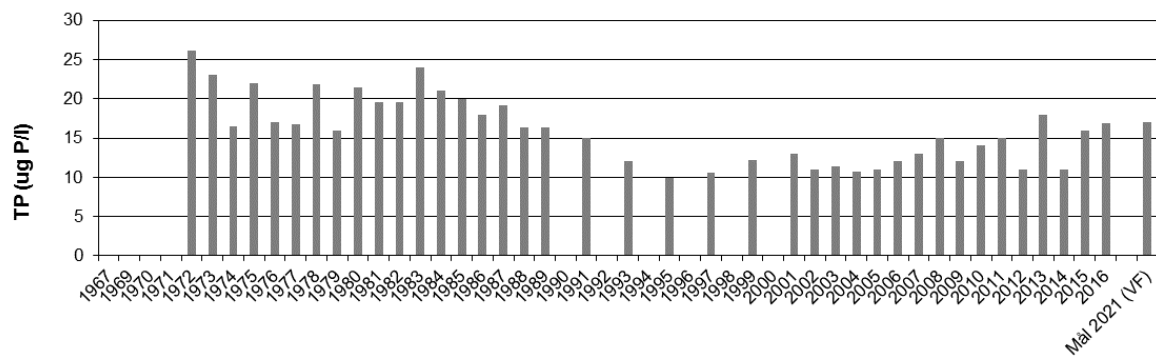
#### Vannkvalitet

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.

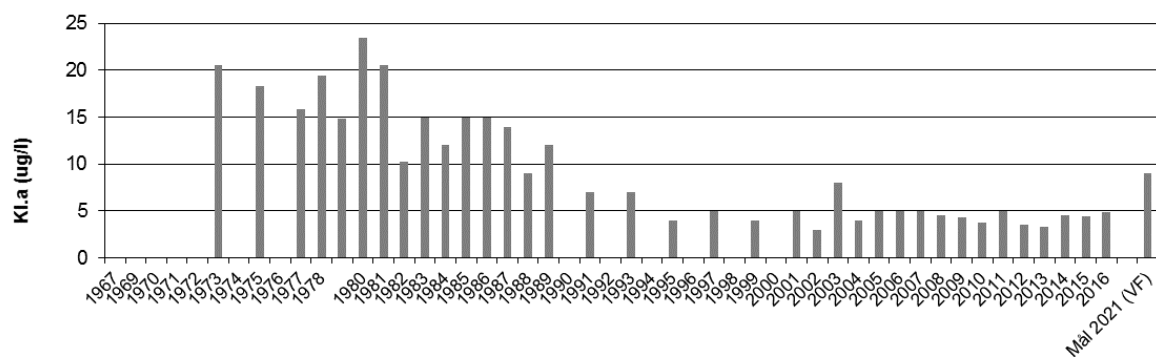
Figurene 5 til 8 viser siktedyp, total fosfor, klorofyll a og % blågrønnbakterier av den totale fytoplanktonbiomassen fra tidligere tider frem til i dag, sammenlignet med miljømålet for 2021 gitt i vannforskriften.



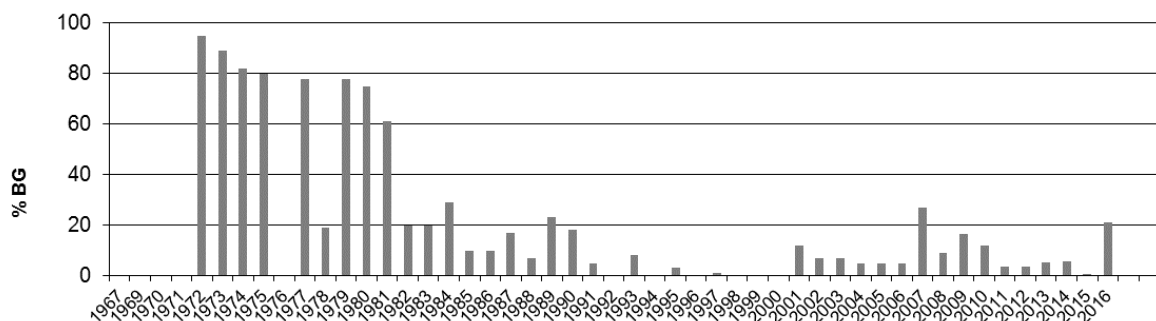
Figur 5. Siktedyp i Gjersjøen 1967-2016, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften). Det mangler data fra noen av årene.



Figur 6. Total fosfor i Gjersjøen 1983-2016, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften). Det mangler data fra noen av årene.



Figur 7. Klorofyll-a i Gjersjøen 1967-2016, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften). Det mangler data fra noen av årene.



Figur 8. % blågrønnbakterier (av den totale planteplanktonbiomasse) i Gjersjøen 1972-2016. Det mangler data fra noen av årene.

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

Tabell 5 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 2015).

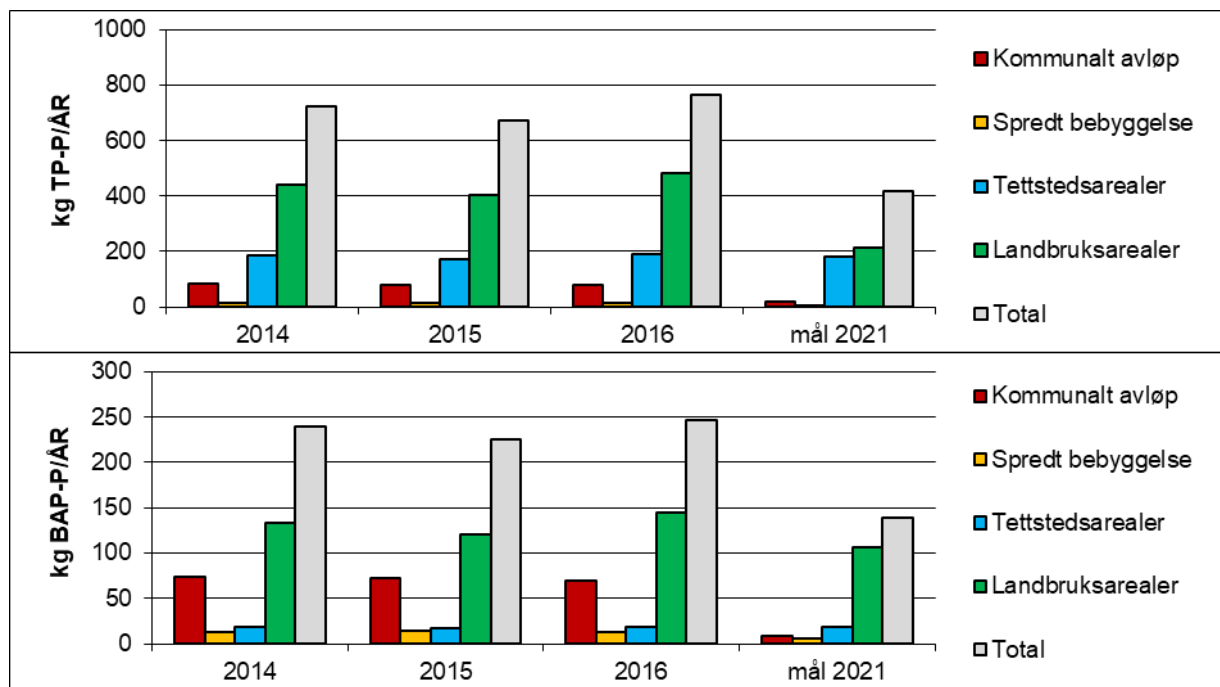
Tabell 5. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Gjersjøen i 2016

Kvalitetselement	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	4,9	SG	0,86
Planteplankton: Biovolum, mg/l	0,35	SG	0,96
Planteplankton: Middel av klorofyll-a og biovolum		SG	0,90
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,52	M	0,50
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,16	G	0,80
<b>Totalvurdering planteplankton</b>		<b>G</b>	<b>0,70</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>			
Tot-P (µg/l)	16,8	G	0,60
<sup>1</sup> Tot-N (µg/l)	1250	D	0,26
Siktedyp (m)	3,4	M	0,60
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>M</b>	<b>0,60</b>
<b>Total klasse</b>			
		<b>M</b>	<b>0,60</b>

<sup>1</sup>Tot-N Nitrogen er ikke benyttet til klassifisering, da det brukes i klassifiseringen kun dersom man kan anta nitrogenbegrensning, noe som primært forekommer i svært eutrofierte vannforekomster.

#### Forurensingskilder/tilførsler av fosfor

Figur 9 viser tilførsler av hhv total fosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2021. Fra og med 2014 er det tatt i bruk en ny modell, Agricat 2, som har økt fokus på avrenning.



Figur 9. Tilførsler av total fosfor (TP) (øverst) og biotilgjengelig fosfor (BAP) (nederst) til Gjersjøen i perioden fra 2014-2016 med mål for 2021.

### Tiltaksgjennomføring i 2016

Landbruk:	Åker i stubb, lett høstharving, vegetasjonssoner, gjødselplaner
Kommunalt avløp:	-
Spredt bebyggelse:	Et avløpsanlegg i spredt bebyggelse er oppgradert

### Konklusjoner/årsakssammenhenger

Middelkonsentrasjonen av total fosfor har variert mellom 10-18 µg/L siden 1990, men det har vært en betydelig forbedring siden 1960-1980-tallet grunnet omfattende tiltak innen avløp. I 2016 er miljømålet for total fosfor (<17 µg/l) nådd. Middelkonsentrasjonen av total fosfor var på 16,8 µg/l, noe som er en økning fra 2014 og 2015, men ligger innenfor den observerte variasjonen siden 1990. Variasjoner fra år til år skyldes nå ofte klimavariasjoner. Flommer fører til økte tilførsler av total fosfor til innsjøen. Når og hvor mye nedbør som kommer til hvilke tider av året er også av betydning for fosforkonsentrasjonen i innsjøene i vekstsesongen (mai-oktober).

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. Siktedypet var i 2016 bedre enn i 2015. 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 µg/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.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften) 2016: Moderat økologisk tilstand (på grensen til god).

De største tilførselene 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 2016: 0 % (tabell V6-1)

## TILFØRSELSBEKKER TIL GJERSJØEN

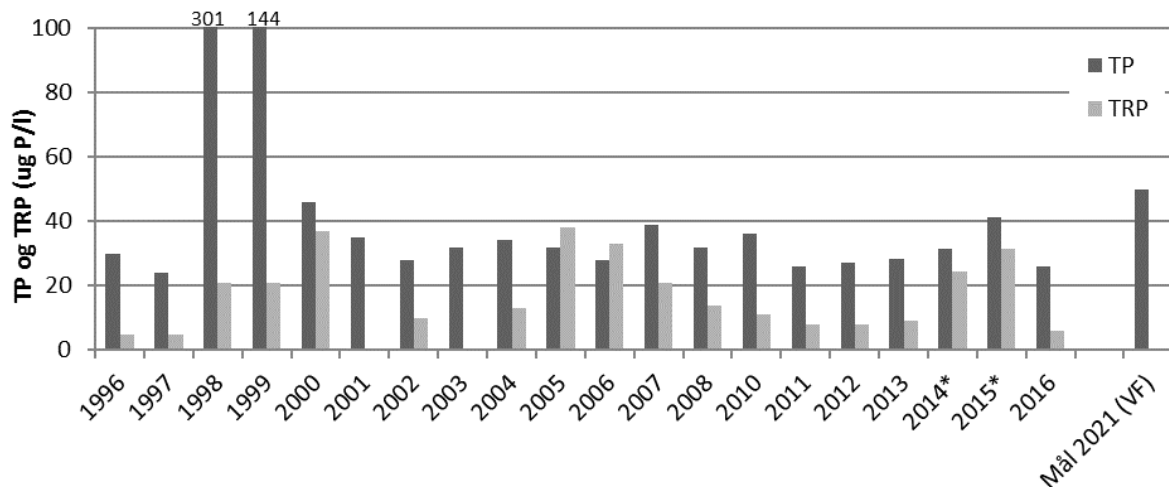
### FÅLESLORA



Vassdrag: Gjersjøenvassdraget  
Tiltaksområde (PURA): 2  
Vannforekomst (Vann-nett): 005-17-R  
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 10 viser utvikling i total fosfor og total reaktivt fosfor i Fåleslora fra 1996 og frem til i dag, sammenlignet med miljømålet som er gitt i vannforskriften (kun for total fosfor).



Figur 10. Total fosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Fåleslora 1996-2016, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften). Det mangler data fra noen av årene. \*I 2014 og 2015 er det ikke målt på TRP, men på ortofosfat.

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

Tabell 6 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Fåleslora, samt total vurdering av økologisk tilstand i perioden 2012-2016. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanddirektivet 2015).

Tabell 6. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Fåleslora i 2012-2016. Fargen indikerer tilstandsklasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD (svært dårlig) (rød).

Kvalitetselement		2012	2013	2014	2015	2016
Biologisk kvalitetselement	Begroingsalger, PIT (nEQR)	*	*			9,68 (0,79)
Biologisk kvalitetselement	Bunnfauna, ASPT (nEQR)			3,00 (0,14)		4,71 (0,28)
Vannkjemisk kvalitetselement	Tot-P, µg/l (nEQR)	27,3 (>0,60)	26,0 (>0,60)	31,5 (>0,60)	41,1 (>0,60)	25,8 (>0,60)
Total klasse (nEQR)		G(>0,60)	G(>0,60)	SD(0,14)	G(>0,60)	D(0,28)

\* Ikke egnet substrat til å kunne ta prøver

### Konklusjoner

I Fåleslora har middelkonsentrasjonen av total fosfor vært relativt lik siden 2000-tallet og miljømålet for total fosfor (<50 µg/l) er nådd. Konsentrasjonen av totalnitrogen og konduktivitet (et mål på saltholdighet) har økt de siste årene. I perioden fra 2007-2011 var totalnitrogen-konsentrasjonen 4-8 mg N/l (årsgjennomsnitt), mens det i 2012- 2016 igjen var noe lavere (2-3 mg N/l). Avrenning fra vei kan være en mulig årsak. Det er satt økt fokus på forurensninger fra vei, blant annet gjennom rapporten "Avrenning av miljøgifter fra tette flater. Litteraturstudium" (Aquateam COWI, 2015) utarbeidet i regi av Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i Indre Oslofjord. Konklusjoner herfra vil kunne gi et godt grunnlag for å igangsette tiltak mot forurensninger fra vei.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften) 2016: Dårlig økologisk tilstand.

Begroingsalger (2016):

PIT ga tilstandsklasse god.

Bunnfauna (2016):

ASPT indeksen ga tilstandsklasse dårlig.

Lav ASPT verdi indikerer høy organisk belastning.



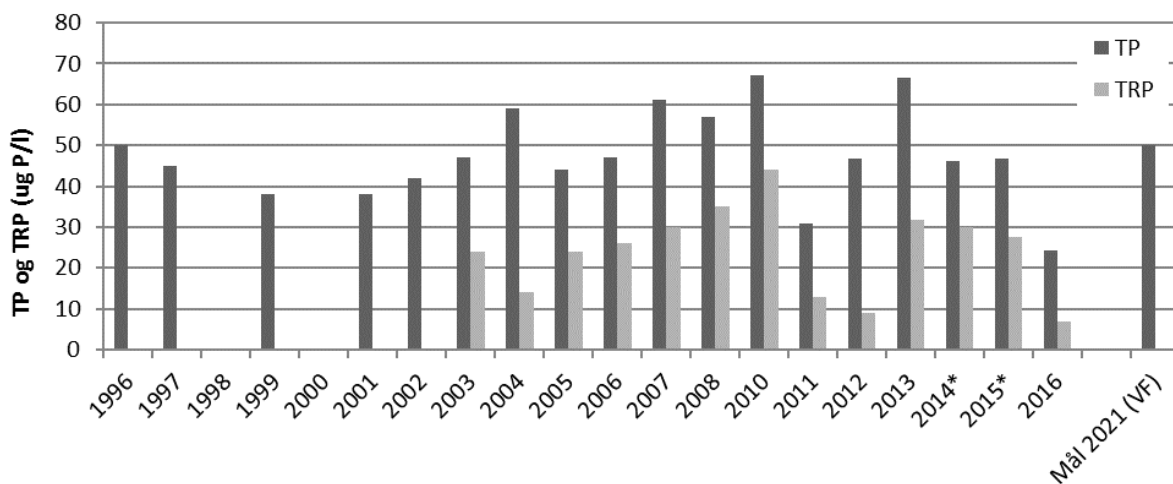
## KANTORBEKKEN



Vassdrag: Gjersjøenvassdraget  
Tiltaksområde (PURA): 2  
Vannforekomst (Vann-nett): 005-17-R  
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 11 viser utviklingen i total fosfor og total reaktivt fosfor i Kantorbekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med miljømålet for 2021 gitt i vannforskriften (kun for total fosfor).



Figur 11. TP og TRP i Kantorbekken 1996-2016, med mål for 2021. \*I 2014 og 2015 er det ikke målt på TRP, men på ortofosfat.

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

Tabell 7 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Kantorbekken i perioden 2012-2016, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanddirektivet 2015).

Tabell 7. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Kantorbekken i 2012-2016. Fargen indikerer tilstandsklasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD (svært dårlig) (rød).

Kvalitetselement		2012	2013	2014	2015	2016
Biologisk kvalitetselement	Begroingsalger, PIT (nEQR)	22,11 (0,52)	21,80 (0,52)			25,75 (0,47)
Biologisk kvalitetselement	Bunnfauna, ASPT (nEQR)			3,67 (0,17)		4,14 (0,19)
Vannkjemisk kvalitetselement	Tot-P, µg/l (nEQR)	46,8 (>0,60)	66,4 (<0,60)	46,3 (>0,60)	46,7 (>0,60)	24,3 (>0,60)
Total klasse (nEQR)		M(0,52)	M(0,52)	SD(0,17)	G(>0,60)	SD(0,19)

### Konklusjoner

I Kantorbekken har middelkonsentrasjonen av total fosfor variert mellom 40-70 µg/l siden 1996, mens det i 2016 ble målt en middels konsentrasjon av total fosfor på 24,3 µg/l. I 2016 er miljømålet for total fosfor (<50 µg/l) nådd. Bekken påvirkes av forholdene i Kolbotnvann og antakeligvis også økte tilførsler fra avløp. Månedlige målinger av termotabile koliforme bakterier i Kantorbekken gjennom mange år viser at det er svært høyt bakterietall i denne bekken og at det de siste årene også har vært en økning i mengden bakterier (Haande mfl. 2016).

»» Tilstandsklasse (vannforskriften) 2016: Svært dårlig økologisk tilstand.

Begroingsalger (2016): PIT indeksen gir tilstandsklasse moderat.

Bunnfauna (2016): ASPT indeksen gir tilstandsklasse svært dårlig.  
Lav ASPT verdi indikerer høy organisk belastning.

*Tilførselsbekkene Greverudbekken, Dalsbekken og Tussebekken er egne tiltaksområder og beskrives under hhv. tiltaksområde 4, 5 og 6 i kapittel 2.*

## TILTAKSOMRÅDE 3: KOLBOTNVANN

---

### KOLBOTNVANN



Vassdrag:	Gjersjøvassdraget
Tiltaksområde (PURA):	3
Vannforekomst (Vann-nett):	005-5537-L
Beliggenhet:	Oppegård
Vanntype:	10 (kalkrik, klar)
Høyde over havet (m):	95
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	0,3
Maksdyb/middeldyb (m):	19/8

---

#### Beliggenhet

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

#### Økologisk tilstand

Den økologiske tilstand er svært dårlig i 2016. Det er stort sett årlige oppblomstringer av arter av blågrønnbakterier som kan produsere gift i innsjøen, men det er ikke hvert år algene produserer påviselige mengder gift. I 2016 var det kraftig oppblomstring av blågrønnbakterier i perioden august til oktober. Det ble undersøkt for algegifter (microcystin) i 2016, og nivået var lavt gjennom hele sesongen. Det finnes flere arter fisk i vannet, som abbor, gjedde og mort.

#### Utfordringer

Hovedutfordringen i tiltaksområdet 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 (Haande mfl. 2016).

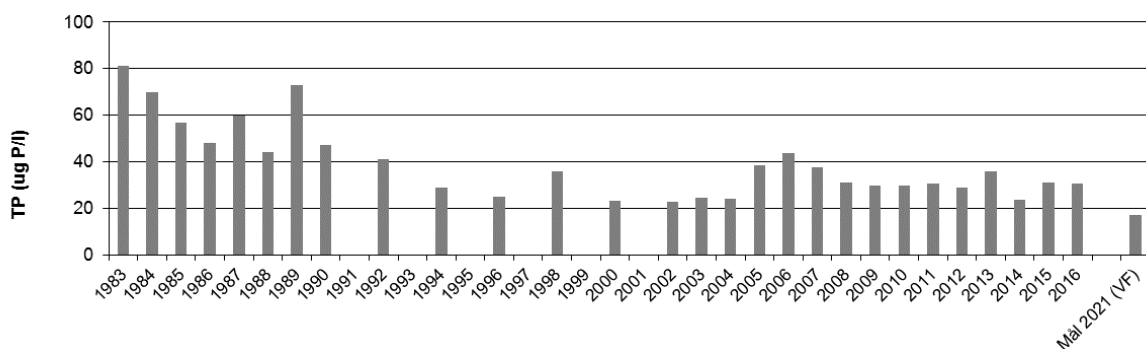
#### Dagens og fremtidig bruk

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.

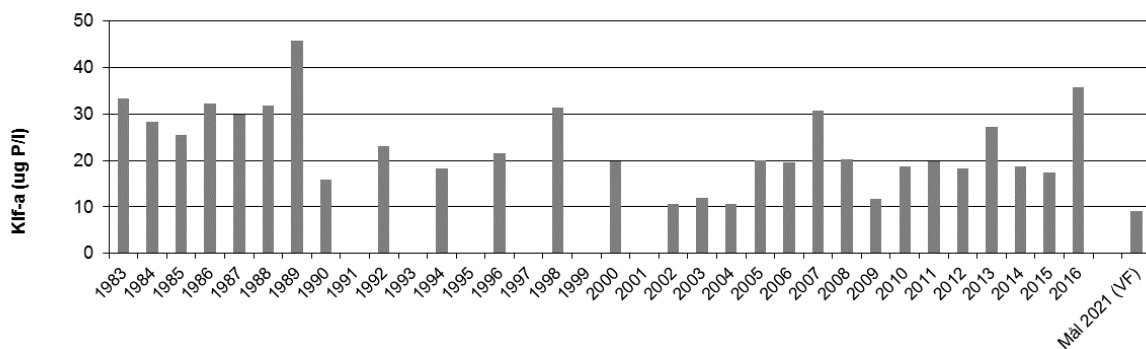
#### Vannkvalitet

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 er store variasjoner fra år til år.

Figur 12 og 13 viser utviklingen av total fosfor og klorofyll-a i Kolbotnvann fra 1983 frem til i dag, sammenlignet med miljømålet for 2021 som er gitt i vannforskriften.



Figur 12. Total fosfor i Kolbotnvann 1983-2016, med mål for 2021 (gitt i PURAs tiltaksanalyse) og miljømålet gitt i vannforskriften. Det mangler data fra noen av årene.



Figur 13. Klorofyll-a i Kolbotnvann 1983-2016, med miljømålet gitt i vannforskriften. Det mangler data fra noen av årene.

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

Tabell 8 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 2015).

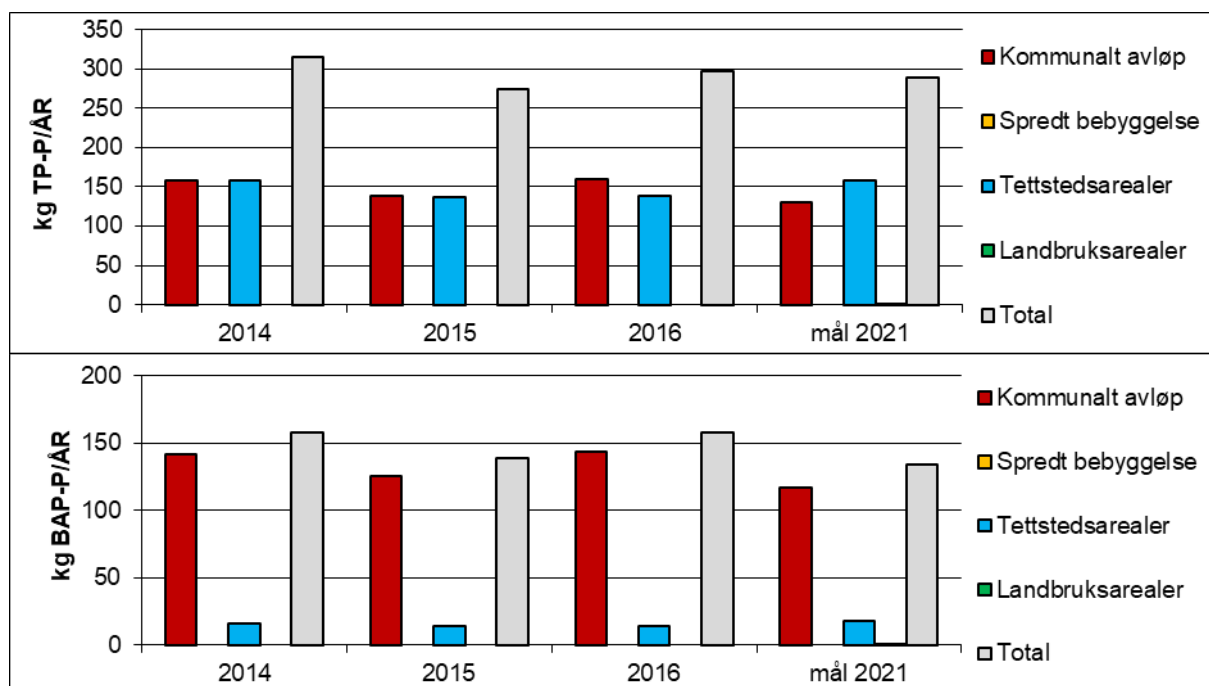
Tabell 8. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Kolbotnvann i 2016.

Kvalitetselement	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	35,7	D	0,21
Planteplankton: Biovolum, mg/l	4,01	D	0,29
Planteplankton: Middell av klorofyll-a og biovolum		D	0,25
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	3,28	SD	0,13
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	11,26	SD	0,00
<b>Totalvurdering planteplankton</b>		<b>SD</b>	<b>0,12</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>			
Tot-P (µg/l)	30,8	D	0,32
<sup>1</sup> Tot-N (µg/l)	1083	D	0,33
Siktedyp (m)	1,6	SD	0,19
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>D</b>	<b>0,25</b>
<b>Total klasse</b>		<b>SD</b>	<b>0,12</b>

<sup>1</sup>Tot-N Nitrogen er ikke benyttet til klassifisering, da det brukes i klassifiseringen kun dersom man kan anta nitrogenbegrensning, noe som primært forekommer i svært eutrofierte vannforekomster.

### Forurensningskilder/tilførsler av fosfor

Figur 14 viser tilførsler av hhv total fosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2021.



Figur 14. Tilførsler av total fosfor (TP) (øverst) og biotilgjengelig fosfor (BAP) (nederst) til Kolbotnvann i perioden fra 2014-2016 med mål for 2021.

#### Tiltaksgjennomføring i 2016

Landbruk: -  
 Kommunalt avløp: -  
 Spredt bebyggelse: -

#### Konklusjoner/årsakssammenhenger

Middelkonsentrasjonen av total fosfor 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 fosforkonsentrasjonen i Kolbotnvann og det ble derfor satt igang lufting av bunnvannet for å redusere interngjødsling av fosfor fra bunnvannet. Dette tiltaket har så langt hatt positiv effekt (Haande mfl. 2016).

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 blågrønnbakterier har Oppegård kommune valgt å gi en anbefaling om ikke å bade i Kolbotnvann. I 2016 har det vært en svært kraftig oppblomstring av blågrønnbakterier, men det har ikke blitt analysert for algegifter (microcystin).

»» Tilstandsklasse (vannforskriften) 2016: Svært dårlig økologisk tilstand.

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

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2016: +21 % (Tabell V6-2).

## TILFØRSELSBEKKER TIL KOLBOTNVANN

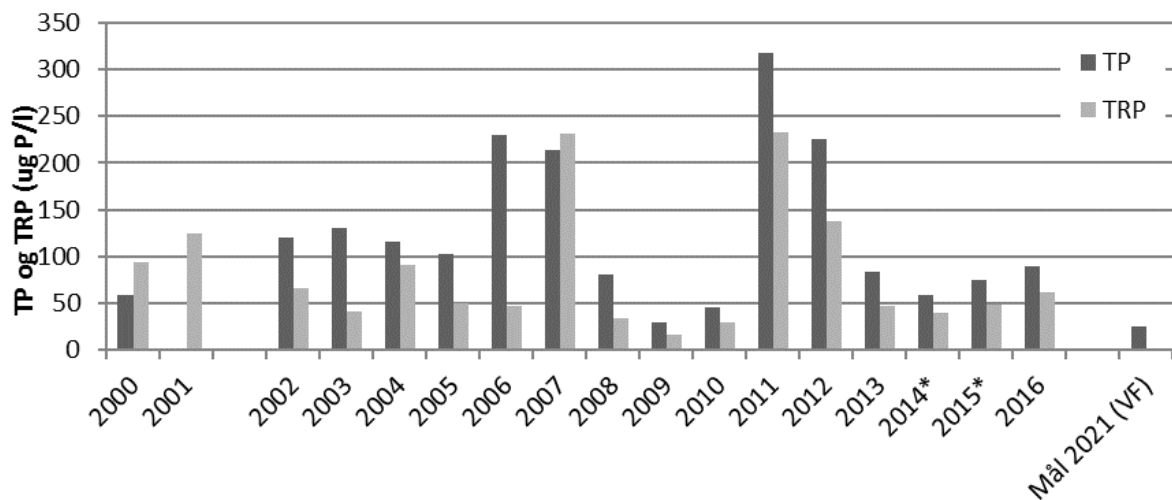
### AUGESTADBEKKEN



Vassdrag: Gjersjøvassdraget  
Tiltaksområde (PURA): 3  
Vannforekomst (Vann-nett): 005-16-R  
Beliggenhet: Oppegård  
Vanntype: 9 (kalkrik, klar)  
Påvirkning: Eutrofiering

Tilførselsbekk til Kolbotnvann

Figur 15 viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor i Augestadbekken fra 2000 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2021 gitt i vannforskriften (kun for total fosfor).



Figur 15. TP og TRP i Augestadbekken 1996-2016, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften). Det mangler data fra noen av årene. \*I 2014 og 2015 er det ikke målt på TRP, men på ortofosfat.



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

Tabell 9 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Augestadbekken i perioden 2012-2016, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanddirektivet 2015).

Tabell 9. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Augestadbekken i 2012-2016. Fargen indikerer tilstandsklasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD (svært dårlig) (rød).

Kvalitetselement		2012	2013	2014	2015	2016
Biologisk kvalitetselement	Begroingsalger, PIT (nEQR)	32,73 (0,38)	31,16 (0,40)			18,64 (0,56)
Biologisk kvalitetselement	Bunnfauna, ASPT (nEQR)			4,5 (0,23)		4,25 (0,19)
Vannkjemisk kvalitetselement	Tot-P, µg/l (nEQR)	225,7 (0,07)	83,5 (0,25)	58,5 (0,40)	74,9 (0,29)	89,3 (0,23)
Total klasse (nEQR)		D(0,38)	D(0,40)	D(0,23)	D(0,29)	SD(0,19)

### Konklusjon

I Augestadbekken er det store år til år variasjoner i middelkonsentrasjonen av total fosfor, og bekken påvirkes i særlig grad av tilførsler fra avløp. Det måles av og til ekstremt høye verdier av total fosfor og termotabile koliforme bakterier og dette viser at det forekommer store punktutslipp til bekken (Haande mfl 2016).

Den store forskjellen i TP- og TRP- verdier i 2006 skyldes antagelig en feilkilde. At TRP i 2007 ligger høyere enn TP skyldes også en feilkilde (fordi TRP kun er en fraksjon av TP).

»» Tilstandsklasse (vannforskriften) 2016: Svært dårlig økologisk tilstand.

Begroingsalger (2016): PIT indeksen ga tilstandsklasse moderat.

Bunnfauna (2016): ASPT indeksen ga tilstandsklasse svært dårlig. Lav ASPT verdi indikerer høy organisk belastning.

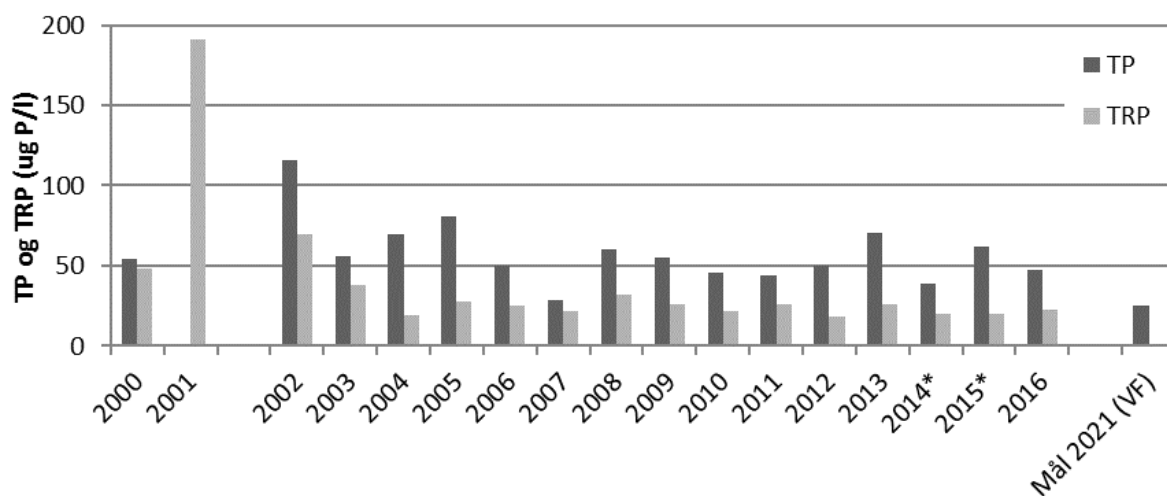
## SKREDDERSTUBEKKEN



Vassdrag: Gjersjøvassdraget  
Tiltaksområde (PURA): 3  
Vannforekomst (Vann-nett): 005-16-R  
Beliggenhet: Oppegård  
Vanntype: 9 (kalkrik, klar)  
Påvirkning: Eutrofiering

Tilførselsbekk til Kolbotnvann

Figur 16 viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor i Skredderstubekken fra 2000 frem til i dag, sammenlignet med miljømålet for 2021 gitt i vannforskriften (kun for total fosfor).



Figur 16. TP og TRP i Skredderstubekken 1996-2016, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften). Det mangler data fra noen av årene. \*I 2014 og 2015 er det ikke målt på TRP, men på ortofosfat.

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

Tabell 10 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Skredderstubekken i perioden 2012-2016, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanddirektivet 2015).

Tabell 10. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Skredderstubekken i 2012-2016. Fargen indikerer tilstandsklasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD (svært dårlig) (rød).

Kvalitetselement		2012	2013	2014	2015	2016
<b>Biologisk kvalitetselement</b>	Begroingsalger, PIT (nEQR)	39,06 (0,30)	39,63 (0,28)			24,44 (0,49)
<b>Biologisk kvalitetselement</b>	Bunnfauna, ASPT (nEQR)			4,43 (0,21)		3,80 (0,17)
<b>Vannkjemisk kvalitetselement</b>	Tot-P, µg/l (nEQR)	50,0 (0,30)	70,02 (0,31)	38,9 (0,50)	61,9 (0,37)	47,6 (0,44)
<b>Total klasse (nEQR)</b>		<b>D (0,30)</b>	<b>D (0,28)</b>	<b>D (0,21)</b>	<b>D (0,37)</b>	<b>SD(0,17)</b>

### Konklusjon

I Skredderstubekken er det fra år til år variasjoner i middelkonsentrasjonen av total fosfor, og bekken påvirkes i særlig grad av tilførsler fra avløp. Det måles av og til meget høye verdier av total fosfor (se vedlegg 4, tabell V4-2), 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.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften) 2016: Svært dårlig økologisk tilstand.

Begroingsalger (2016): PIT indeksen ga tilstandsklasse moderat.

Bunnfauna (2014): ASPT indeksen ga tilstandsklasse svært dårlig.  
Lav ASPT verdi indikerer høy organisk belastning.

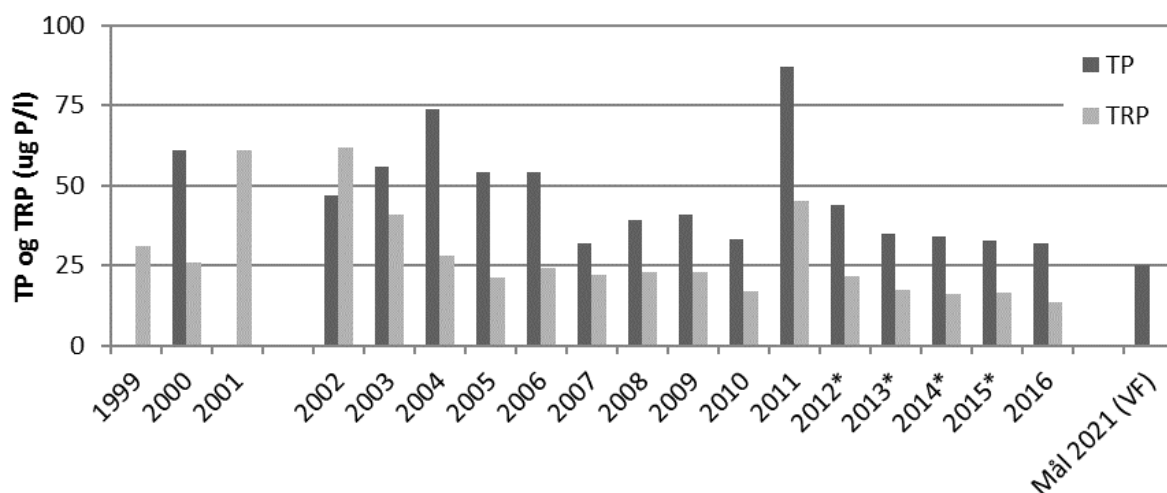
## Midtoddveibekken



Vassdrag: Gjersjøvassdraget  
Tiltaksområde (PURA): 3  
Vannforekomst (Vann-nett): 005-16-R  
Beliggenhet: Oppegård  
Vanntype: 9 (kalkrik, klar)  
Påvirkning: Eutrofiering

Tilførselsbekk til Kolbotnvann

Figur 17 viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor i Midtoddveibekken fra 1999 frem til i dag, sammenlignet med miljømålet for 2021 gitt i vannforskriften (kun for total fosfor).



Figur 17. TP og TRP i Midtoddveibekken 1999-2016, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften). Det mangler data fra noen av årene. \*I 2012-2015 er det ikke målt på TRP, men på ortofosfat.

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

Tabell 11 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Midtoddveibekken i 2016, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2015).

Tabell 11. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Midtoddveibekken i 2016. Fargen indikerer tilstandsklasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD (svært dårlig) (rød).

Kvalitetselement		2012	2013	2014	2015	2016
<b>Biologisk kvalitetselement</b>	Begroingsalger, PIT (nEQR)					36,91 (0,32)
<b>Biologisk kvalitetselement</b>	Bunnfauna, ASPT (nEQR)					4,00 (0,18)
<b>Vannkjemisk kvalitetselement</b>	Tot-P, µg/l (nEQR)					31,7 (0,57)
<b>Total klasse (nEQR)</b>						<b>D</b> <b>(0,18)</b>

### Konklusjon

I Midtoddveibekken er det år til år variasjoner i middelkonsentrasjonen av total fosfor. Det har vært en nedgang i TP siden 2006, unntatt et år (2011) med høye TP målinger.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften) 2016: Svært dårlig økologisk tilstand.

Begroingsalger (2016): PIT indeksen ga tilstandsklasse dårlig.

Bunnfauna (2014): ASPT indeksen ga tilstandsklasse svært dårlig.  
Lav ASPT verdi indikerer høy organisk belastning.

## TILTAKSOMRÅDE 4: GREVERUDBEKKEN

---

### GREVERUDBEKKEN



Vassdrag: Gjersjøvassdraget  
Tiltaksområde (PURA): 4  
Vannforekomst (Vann-nett): 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. Tiltaksområdet består av en bekk som renner ut i Gjersjøen i sørenden ved våtmarksområdet Slorene. I Naturbase er Slorene registrert som en viktig naturtype.

#### **Økologisk tilstand**

Den økologiske tilstanden er dårlig i 2016. Det er abbor og gjedde i bekken.

#### **Utfordringer**

Hovedutfordringen i tiltaksområdet er overgjødning (eutrofiering) som følge av tilførsler fra jordbruk, kommunalt avløpsnett og avrenning fra veier og andre tette flater. Greverudbekken er således noe påvirket av erosjon, og mesteparten av partiklene fra erosjon sedimenterer i Gjersjøen. Avrenning av næringssalter og plantevernmidler fra en golfbane kan også medvirke til å forverre tilstanden i bekken. 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**

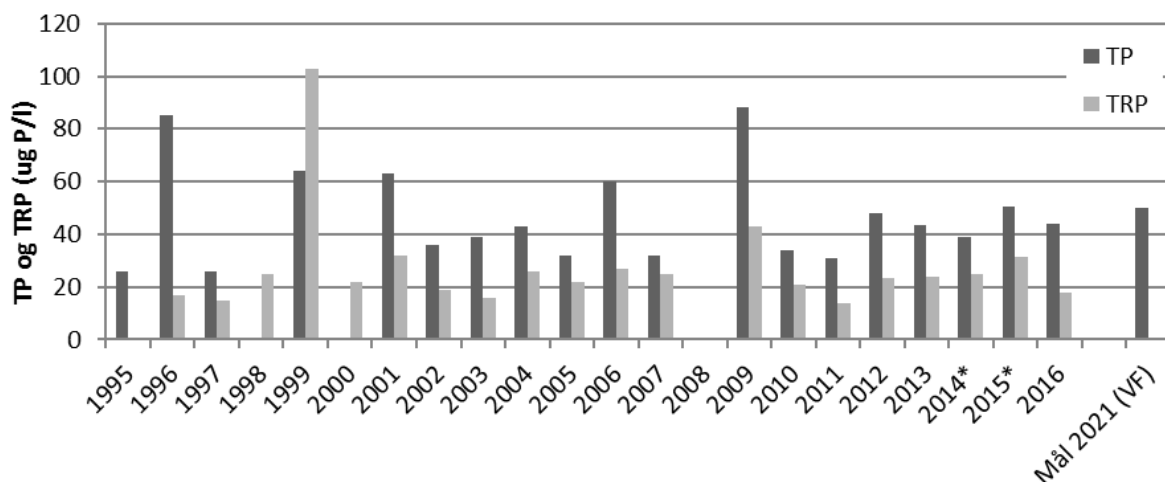
Greverudbekken benyttes til produksjon av kunstsnø som brukes til lysløype. Det er etablert en golfbane i bekkens nedbørfelt. Det er et mål at bekken også i fremtiden skal benyttes til friluftsliv.

#### **Vannkvalitet**

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



Figur 18 viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor i Greverudbekken fra 1995 frem til i dag, sammenlignet med miljømålet for 2021 gitt i vannforskriften (kun for total fosfor).



Figur 18. TP og TRP i Greverudbekken 1996-2016, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften). Det mangler data fra noen av årene. \*I 2014 og 2015 er det ikke målt på TRP, men på ortofosfat.

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

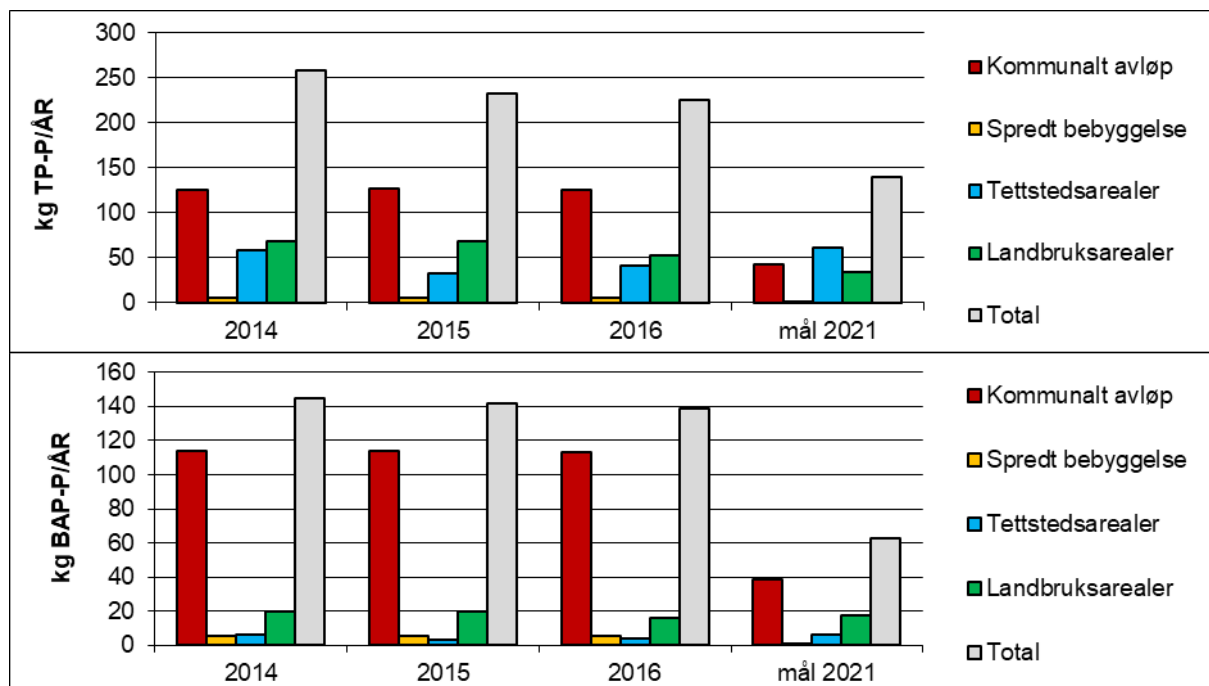
Tabell 12 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Greverudbekken i perioden 2012-2016, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanddirektivet 2013).

Tabell 12. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Greverudbekken i 2012-2016. Fargen indikerer tilstandsklasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD (svært dårlig) (rød).

Kvalitetselement		2012	2013	2014	2015	2016
<b>Biologisk kvalitetselement</b>	Begroingsalger, PIT (nEQR)	24,09 (0,49)	21,64 (0,52)			19,51 (0,55)
<b>Biologisk kvalitetselement</b>	Bunnfauna, ASPT (nEQR)			5,6 (0,51)		4,44 (0,21)
<b>Vannkjemisk kvalitetselement</b>	Tot-P, µg/l (nEQR)	47,9 (>0,60)	43,4 (>0,60)	38,8 (>0,60)	50,7 (<0,60)	44,1 (>0,60)
<b>Total klasse (nEQR)</b>		<b>M (0,49)</b>	<b>M (0,52)</b>	<b>M (0,51)</b>	<b>M (&lt;0,60)</b>	<b>D (0,21)</b>

### Forurensningskilder/tilførsler av fosfor

Figur 19 viser tilførsler av hhv total fosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2021.



Figur 19. Tilførsler av total fosfor (TP) (øverst) og biotilgjengelig fosfor (BAP) (nederst) til Greverudbekken i perioden fra 2014-2016 med mål for 2021.

### Tiltaksgjennomføring i 2016

Landbruk: Åker i stubb, gjødselplaner  
Kommunalt avløp: 394 m ledningsnett er rehabilitert/sanert  
Spredt bebyggelse: -

### 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). I 2016 er miljømålet for total fosfor (<50 µg/l) nådd

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

»» Tilstandsklasse (vannforskriften) 2016: Dårlig økologisk tilstand.

Begroingsalger (2016): PIT indeksen ga tilstandsklasse moderat.  
Bunnfauna (2016): ASPT indeksen ga tilstandsklasse dårlig.

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

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2016: +64% (Tabell V6-3)

Avvik mellom teoretisk og målt konsentrasjon av biotilgjengelig fosfor i 2016: 54%

## TILTAKSOMRÅDE 5: TUSSEBEKKEN/TUSSETJERN

### TUSSEBEKKEN/TUSSETJERN



Vassdrag:	Gjersjøvassdraget
Tiltaksområde (PURA):	5
Vannforekomst (Vann-nett):	005-67-R 005-5611-L
Beliggenhet:	Ski/Oppegård
Vanntype:	11 (leirpåvirkete elver) 11 (kalkrik, humøs innsjø)
Høyde over havet (m):	91
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	0,1
Maksdyb/middeldyp (m):	3-15 (estimert)

#### Beliggenhet

Tussebekken/Tussetjern er et tiltaksområde bestående av elver og små tjern som ligger i Ski, Oppegård og Oslo kommuner og tilhører Gjersjøvassdraget. Assurtjern utgjør en del av tiltaksområdet.

#### Økologisk tilstand

Den økologiske tilstanden i Tussebekken er moderat, mens tilstanden i Tussetjern er god i 2016. Det er fisk i Tussebekken og Tussetjern: abbor, gjedde, mort, flire og brasme.

#### Utfordringer

Tiltaksområdet er eutroft 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.

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 få en annen lagdeling, 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 arbeidet er nå avsluttet.

Deponi: En kommunal fyllplass ved Paddetjern er nedlagt og det er etablert en rensepark i dette området. Det er under etablering et deponi og det planlegges å etablere en motocrossbane i Assurdalen. Tiltaksområde Gjersjøen ligger nedstrøms Tussebekken/Tussetjern. Deponi og motocrossbane vil kunne få konsekvenser for begge disse tiltaksområdene, både under anleggs- og driftsfasen.

Fritidsliv: Kloppa friluftsområde ved Assurtjern i Ski kommune er et populært utfartssted, men tidligere undersøkelser har vist at badevannet har hatt dårlig kvalitet. Dette innebar blant annet oksygensvikt og dannelse av illeluktende gasser.

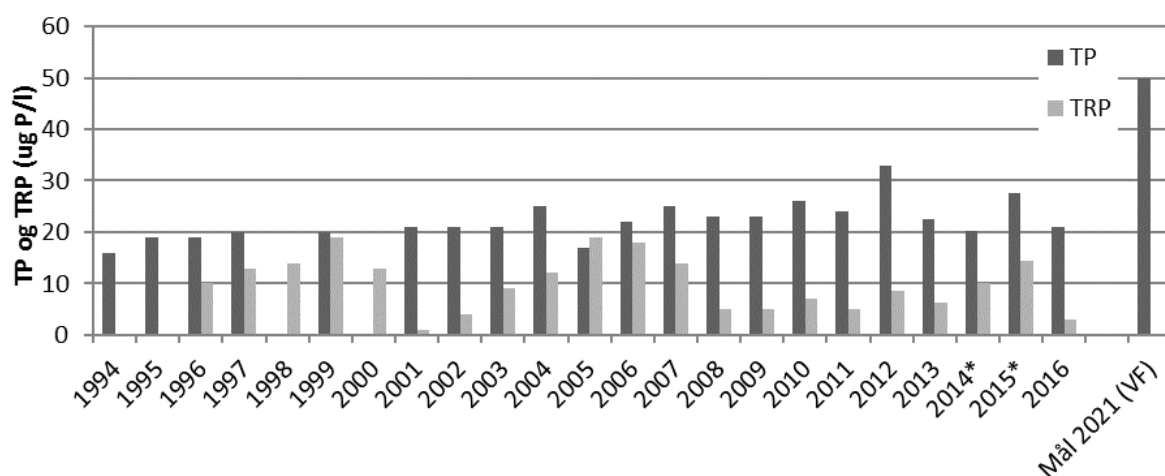
## Dagens og fremtidig bruk

Tussetjern brukes til bading og fritidsfiske. I 2012 og 2013 var den økologiske tilstanden moderat, mens i 2014 til 2016 var den økologiske tilstanden god. Det er et ønske å opprettholde 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.

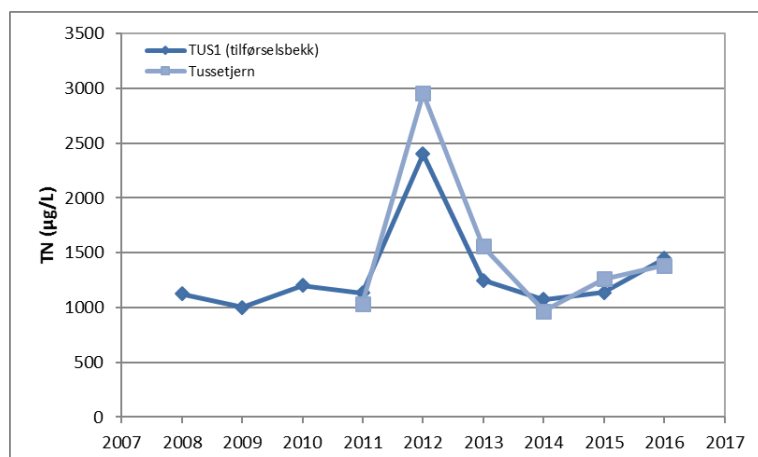
Figur 20 viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor i Tussebekken fra 1994 frem til i dag, sammenlignet med miljømålet for 2021 gitt i vannforskriften (kun for total fosfor).



Figur 20. TP og TRP i Tussebekken 1994-2016, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften). Det mangler data fra noen av årene. \*I 2014 og 2015 er det ikke målt på TRP, men på ortofosfat.

## Situasjonen i Tussetjern i 2012 og utvikling i årene etter

Data fra 2008-2011 viser at Tussetjern har hatt en total nitrogenverdi på rundt 1000  $\mu\text{g/L}$ , mens det i 2012 ble målt totalnitrogenverdier på 2500-3100  $\mu\text{g/L}$  (figur 21). I 2013 og 2014 var det en tilbakegang i totalnitrogenverdiene både i tilløpsbekken og i selve tjernet og i 2015 var totalnitrogenkonsentrasjonen tilbake på nivå som før utbyggingen. I 2016 har det vært en liten økning av totalnitrogen konsentrasjonen



Figur 21. Total nitrogenkonsentrasjon i Tussetjern i 2011-2016, og i innløpsbekk (TUS1) i 2008-2016.

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

Tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene, samt total vurdering av økologisk tilstand er vist i tabell 13 for Tussebekken og i tabell 14 for Tussetjern. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanddirektivet 2015).

Tabell 13. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Tussebekken i 2012-2016. Fargen indikerer tilstandsklasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD (svært dårlig) (rød).

Kvalitetselement		2012	2013	2014	2015	2016
<b>Biologisk kvalitetselement</b>	Begroingsalger, PIT (nEQR)	18,26 (0,57)	30,40 (0,41)			16,76 (0,59)
<b>Biologisk kvalitetselement</b>	Bunnfauna, ASPT (nEQR)			6,2 (0,66)		5,57 (0,50)
<b>Vannkjemisk kvalitetselement</b>	Tot-P, µg/l (nEQR)	32,9 (>0,60)	18,26 (>0,60)	20,2 (>0,60)	27,5 (>0,60)	20,9 (>0,60)
<b>Total klasse (nEQR)</b>		<b>M (0,57)</b>	<b>M (0,41)</b>	<b>G (0,66)</b>	<b>G (&gt;0,60)</b>	<b>M(0,50)</b>

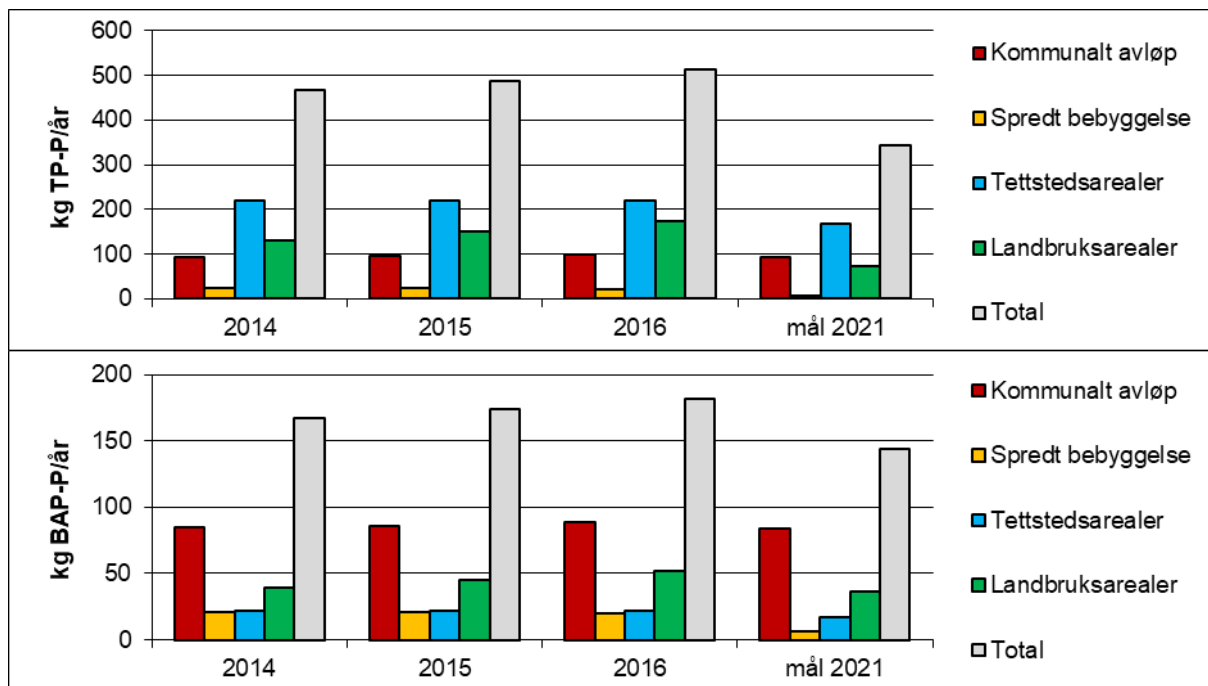
Tabell 14. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Tussetjern i 2016

Kvalitetselement	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	9,0	G	0,67
Planteplankton: Biovolum, mg/l	0,68	SG	0,83
Planteplankton: Middell av klorofyll-a og biovolum		G	0,75
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,18	SG	1,00
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,01	SG	0,99
<b>Totalvurdering planteplankton</b>		<b>SG</b>	<b>0,87</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>			
Tot-P (µg/l)	16,2	G	0,69
<sup>1</sup> Tot-N (µg/l)	1383	D	0,38
Siktedyp (m)	2,0	D	0,36
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>M</b>	<b>0,53</b>
<b>Total klasse</b>		<b>G</b>	<b>0,70</b>

<sup>1</sup>Tot-N Nitrogen er ikke benyttet til klassifisering, da det brukes i klassifiseringen kun dersom man kan anta nitrogenbegrensning, noe som primært forekommer i svært eutrofierte vannforekomster.

### Forurensningskilder/tilførsler av fosfor

Figur 22 viser tilførsler av hhv total fosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2021.



Figur 22. Tilførsler av total fosfor (TP) (øverst) og biotilgjengelig fosfor (BAP) (nederst) til Tussetjern i perioden fra 2014-2016 med mål for 2021.

### Tiltaksgjennomføring i 2016

Landbruk:	Åker i stubb, lett høstharving, vegetasjonssoner hydrotekniske tiltak, gjødselplaner
Kommunalt avløp:	172 m ledningsnett er rehabilitert/sanert
Spredt bebyggelse:	2 avløpsanlegg i spredt bebyggelse er oppgradert

### Konklusjoner/årsakssammenhenger

Middelkonsentrasjonen av total fosfor viser en varierende tendens i de senere år. I 2016 er miljømålet for total fosfor nådd for Tussetjern (<20 µg/l) og Tussebekken (<50 µg/l) nådd. 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 konsentrasjonen av total nitrogen i Tussetjern/Tussebekken og dette skyldes omfattende utbyggingsaktivitet og sprengningsarbeid i nedbørfeltet. Det var en tilbakegang i konsentrasjonen av total nitrogen i Tussetjern/Tussebekken i 2013 og 2014, men i 2015 og 2016 har det vært en liten økning.

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 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. Tussetjern er en humusrik innsjø og gjennomsnittlig siktedyp var 2,0 m i 2016, noe som kan bety at algeveksten til tider er lysbegrenset i denne innsjøen.



»» Tilstandsklasse (vannforskriften) 2016: God økologisk tilstand i Tussetjern; Moderat økologisk tilstand i Tussebekken.

Begroingsalger (2016): PIT indeksen ga tilstandsklasse moderat.

Bunnfauna (2016): ASPT indeksen ga tilstandsklasse moderat.

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

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2016: +57 % (Tabell V6-4).

Avvik mellom teoretisk og målt konsentrasjon av biotilgjengelig fosfor i 2016: +3 %

## TILTAKSOMRÅDE 6: DALSBEKKEN

---

### DALSBEKKEN



Vassdrag:	Gjersjøvassdraget
Tiltaksområde (PURA):	6
Vannforekomst (Vann-nett):	005-23-R
Beliggenhet:	Oppegård, Ski
Vanntype:	11 (leirpåvirkete elver)
Påvirkning:	Eutrofiering

Tilførselsbekk til Gjersjøen

---

#### Beliggenhet

Dalsbekken er et tiltaksområde 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 Rullestad tjern inngår i nedbørfeltet til tiltaksområdet.

#### Økologisk tilstand

Den økologiske tilstanden er moderat i 2016. 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 et område med fordrøyningsdammer ved Hebekk (Blåveisbekken).

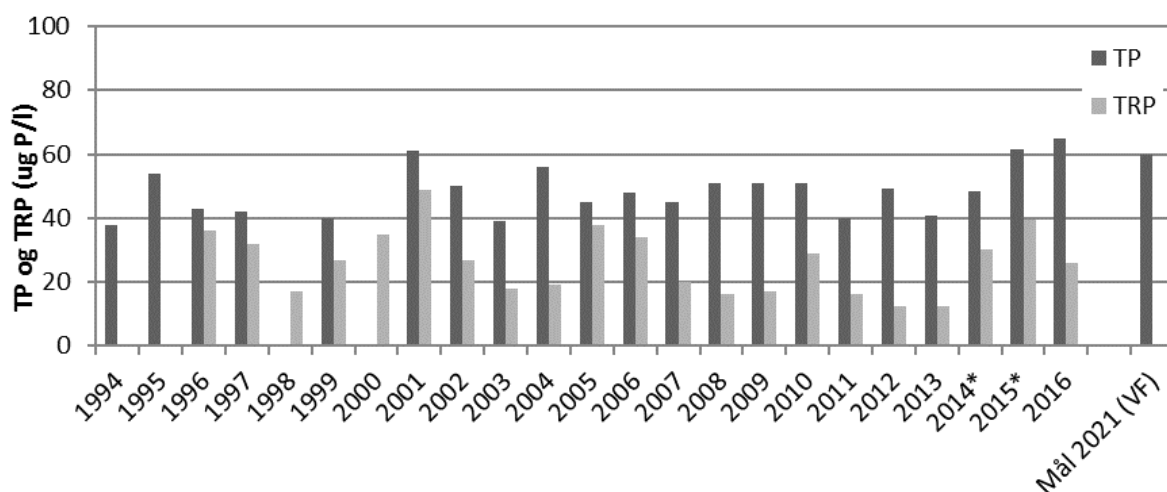
#### Dagens og fremtidig bruk

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

#### Vannkvalitet

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

Figur 23 viser utviklingen i total fosfor og total reaktivt fosfor i Dalsbekken fra 1994 frem til i dag sammenlignet med miljømålet for 2021 gitt i vannforskriften (kun for total fosfor).



Figur 23. TP og TRP i Dalsbekken 1996-2016, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften). Det mangler data fra noen av årene. \*I 2014 og 2015 er det ikke målt på TRP, men på ortofosfat.

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

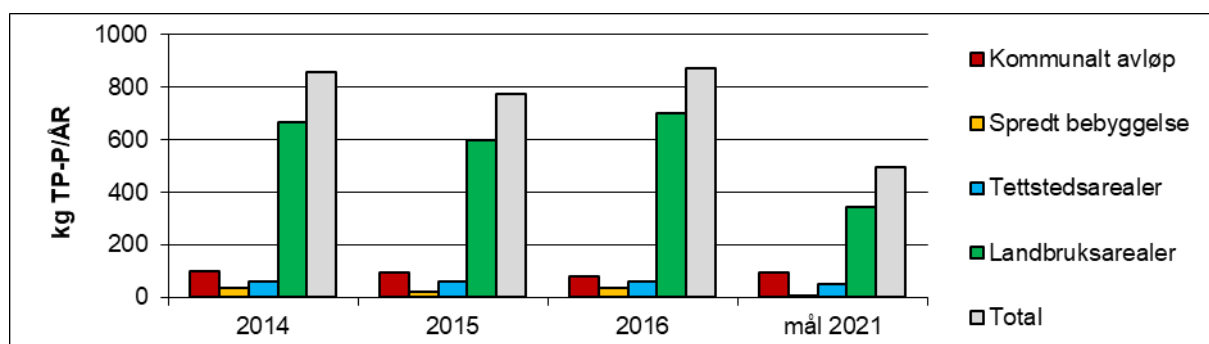
Tabell 15 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Dalsbekken i perioden 2012-2016, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2015).

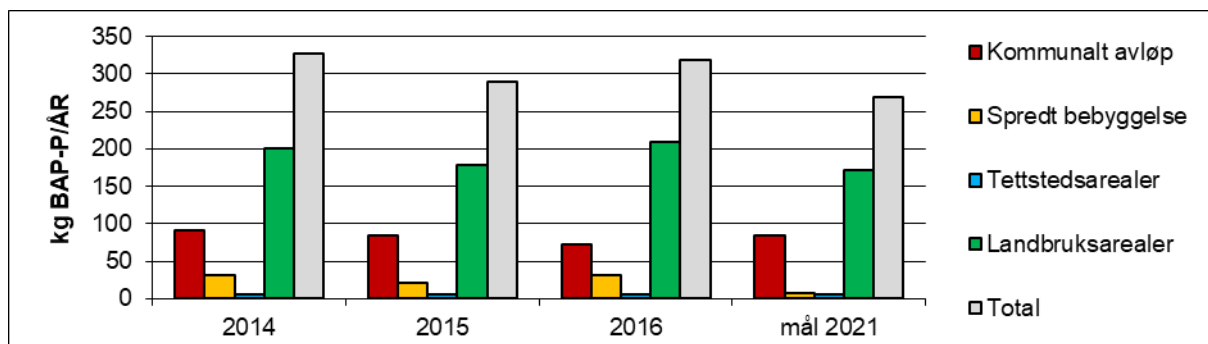
Tabell 15. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Dalsbekken i 2012-2016. Fargen indikerer tilstandsklasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD (svært dårlig) (rød).

Kvalitetselement		2012	2013	2014	2015	2016
<b>Biologisk kvalitetselement</b>	Begroingsalger, PIT (nEQR)	22,74 (0,51)	23,94 (0,49)			29,92 (0,42)
<b>Biologisk kvalitetselement</b>	Bunnfauna, ASPT (nEQR)			6,41 (0,71)		5,75 (0,54)
<b>Vannkjemisk kvalitetselement</b>	Tot-P, µg/l (nEQR)	49,3 (>0,60)	40,9 (>0,60)	48,3 (>0,60)	61,6 (<0,60)	64,9 (<0,60)
<b>Total klasse (nEQR)</b>		<b>M (0,51)</b>	<b>M (0,49)</b>	<b>G &gt;0,60</b>	<b>M(&lt;0,60)</b>	<b>M(0,42)</b>

### Forurensningskilder/tilførsler av fosfor

Figur 24 viser tilførsler av hhv total fosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2021. Fra og med 2014 er det blitt tatt i bruk en ny modell, Agricat 2, som har økt fokus på avrenning.





Figur 24. Tilførsler av total fosfor (TP) (øverst) og biotilgjengelig fosfor (BAP) (nederst) til Dalsbekken i perioden fra 2014-2016 med mål for 2021.

### Tiltaksgjennomføring i 2016

Landbruk:	Åker i stubb, lett høstharving, vegetasjonssoner, hydrotekniske tiltak, gjødselplaner
Kommunalt avløp:	3904 m ledningsnett er rehabilitert/sanert
Spredt bebyggelse:	-

### 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. opprydding i kommunalt ledningsnett og etablering av en rensepark nedenfor Ski tettsted. Denne forbedringen er lokal. Renseparken er nå bygd om til et fordrøyningsanlegg.

I 2014 og 2015 har det vært en stor økning i middelkonsentrasjonen av TRP på tiltaksområdets hovedstasjon. Dette kan ha sammenheng med punktutslipp/lekkasjer fra kommunalt ledningsnett. Middelkonsentrasjonen av total fosfor har økt til over 60 µg/l de to siste årene

»» Tilstandsklasse (vannforskriften) 2016: Moderat økologisk tilstand.

Begroingsalger (2016): PIT indeksen ga tilstandsklasse moderat.

Bunnfauna (2016): ASPT indeksen ga tilstandsklasse moderat.

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

Det er stor selvrensing/retensjon av biotilgjengelig fosfor i vassdraget. Dette er gunstig for vannkvaliteten i Gjersjøen. Ytterligere rehabilitering av kommunalt ledningsnett oppstrøms Dalsbekken og effekt av fordrøyningsanlegget vil bidra til forbedret vannkvalitet. I anleggsperioden for rehabiliteringen av avløpsnettet og bygging av Follobanen vil det imidlertid tidvis kunne bli økt forurensning.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2016: +90 % (tabell V6-5).

Avvik mellom teoretisk og målt konsentrasjon av biotilgjengelig fosfor i 2016: 54%.

## TILTAKSOMRÅDE 7: MIDTSJØVANN

### MIDTSJØVANN



Vassdrag:	Gjersjøvassdraget
Tiltaksområde (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):	6-7

#### 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 2016. 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. Midtsjøvann er mest påvirket av forurensning fra jordbruket, moderat fra spredt bebyggelse, ubetydelig fra tette flater og ingen forurensning fra kommunalt avløp.

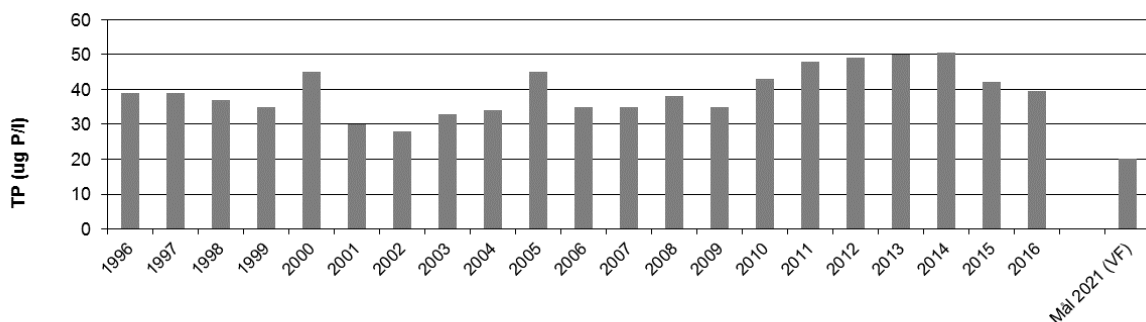
#### Dagens og fremtidig bruk

Det er en badeplass her, og vannet er noe brukt til jordbruksvanning. Målene er å opprettholde den gode badevannskvaliteten i et område som er attraktivt for friluftsliv og fritidsfiske. Dette ønsker man også skal være tilfelle i fremtiden.

#### Vannkvalitet

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

Figur 25 viser utviklingen i total fosfor i Midtsjøvann fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med miljømålet for 2021 gitt i vannforskriften.





Figur 25. Total fosfor i Midtsjøvann 1995-2016, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften).

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

Tabell 16 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, Vanddirektivet 2015).

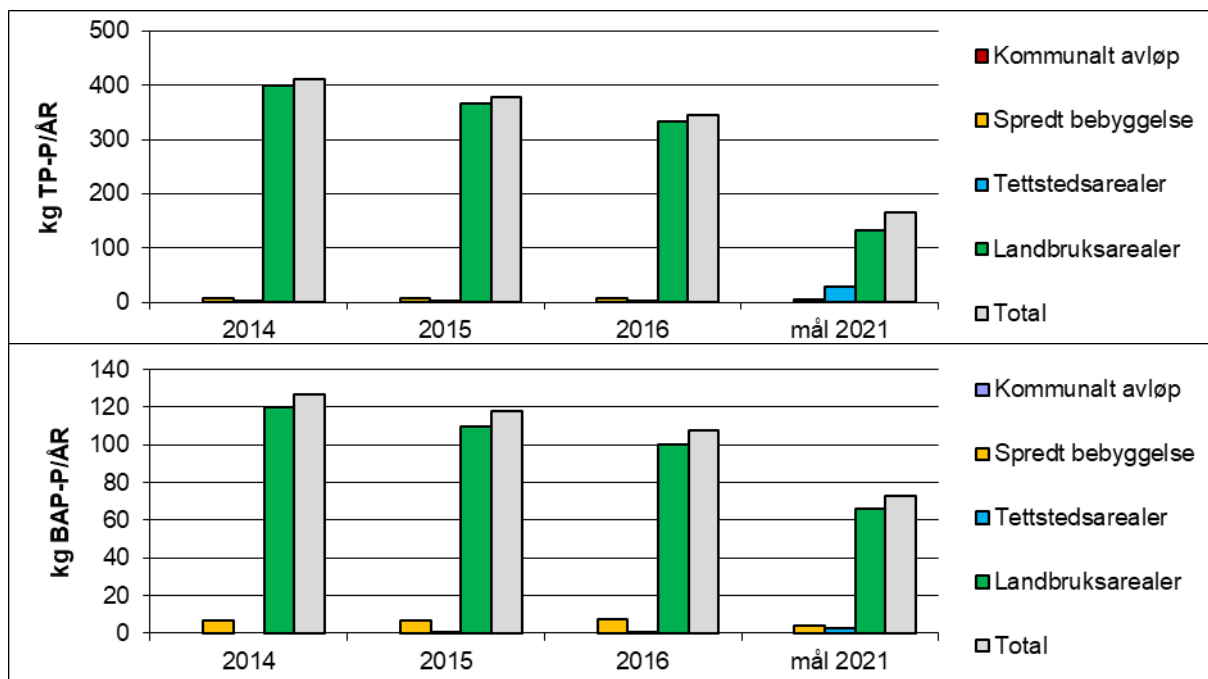
Tabell 16. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Midtsjøvann i 2016

Kvalitetselement	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	21,5	D	0,36
Planteplankton: Biovolum, mg/l	1,81	M	0,52
Planteplankton: Middel av klorofyll-a og biovolum		M	0,44
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,65	M	0,50
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,20	SG	0,80
<b>Totalvurdering planteplankton</b>		<b>M</b>	<b>0,47</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>			
Tot-P (µg/l)	39,5	D	0,39
<sup>1</sup> Tot-N (µg/l)	1103	M	0,46
Siktedyp (m)	1,1	SD	0,16
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>D</b>	<b>0,28</b>
<b>Total klasse</b>		<b>M</b>	<b>0,47</b>

<sup>1</sup>Tot-N Nitrogen er ikke benyttet til klassifisering, da det brukes i klassifiseringen kun dersom man kan anta nitrogenbegrensning, noe som primært forekommer i svært eutrofierte vannforekomster.

### Forurensningskilder/tilførsler av fosfor

Figur 26 viser tilførsler av hhv total fosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2021. Fra og med 2014 er det tatt i bruk en ny modell, Agricat 2, som har økt fokus på avrenning.



Figur 26. Tilførsler av total fosfor (TP) (øverst) og biotilgjengelig fosfor (BAP) (nederst) til Midsjøvann i perioden fra 2014-2016 med mål for 2021.

#### Tiltaksgjennomføring i 2016

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

#### Konklusjoner/årsakssammenhenger

Middelkonsentrasjonen av total fosfor har ikke endret seg i særlig grad siden 1996. Det har vært en liten økning siden 2010, men i 2015-2016 var det igjen en liten tilbakegang.

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

»» Tilstandsklasse (vannforskriften) 2016: Moderat økologisk tilstand.

Den største tilførselen av fosfor til Midsjøvannet kommer fra landbruk og vei.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2016: +136 % (tabell V6-6).

## TILTAKSOMRÅDE 8: NÆREVANN

### NÆREVANN



Vassdrag:	Gjersjøvassdraget
Tiltaksområde (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):	6-7

### 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 2016. 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.

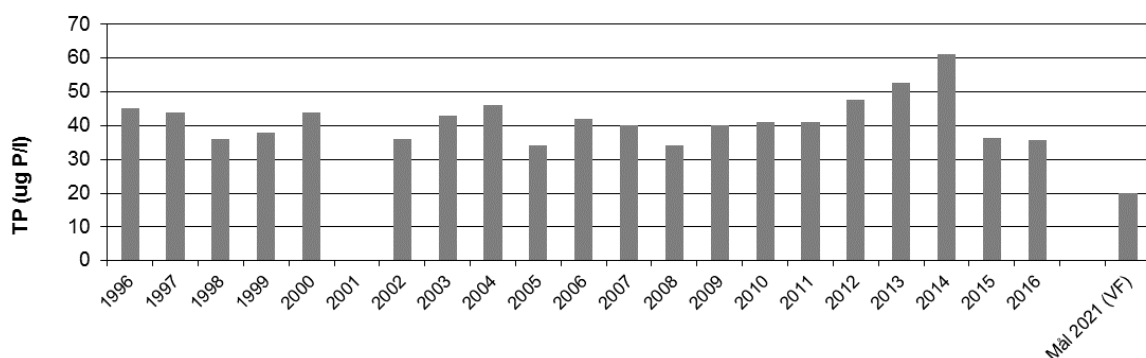
### Dagens og fremtidig bruk

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 tiltaksområdet.

### Vannkvalitet

Det har ikke vært noen signifikant endring i vannkvaliteten siden 1996.

Figur 27 viser utviklingen i total fosfor i Nærevann fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med miljømålet for 2021 gitt i vannforskriften.



Figur 27. Total fosfor i Nærevann 1995-2016, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften). Det mangler data fra 2001.

## Klassifisering av økologisk tilstand i Nærevann iht. vannforskriften

Tabell 17 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, Vanddirektivet 2015).

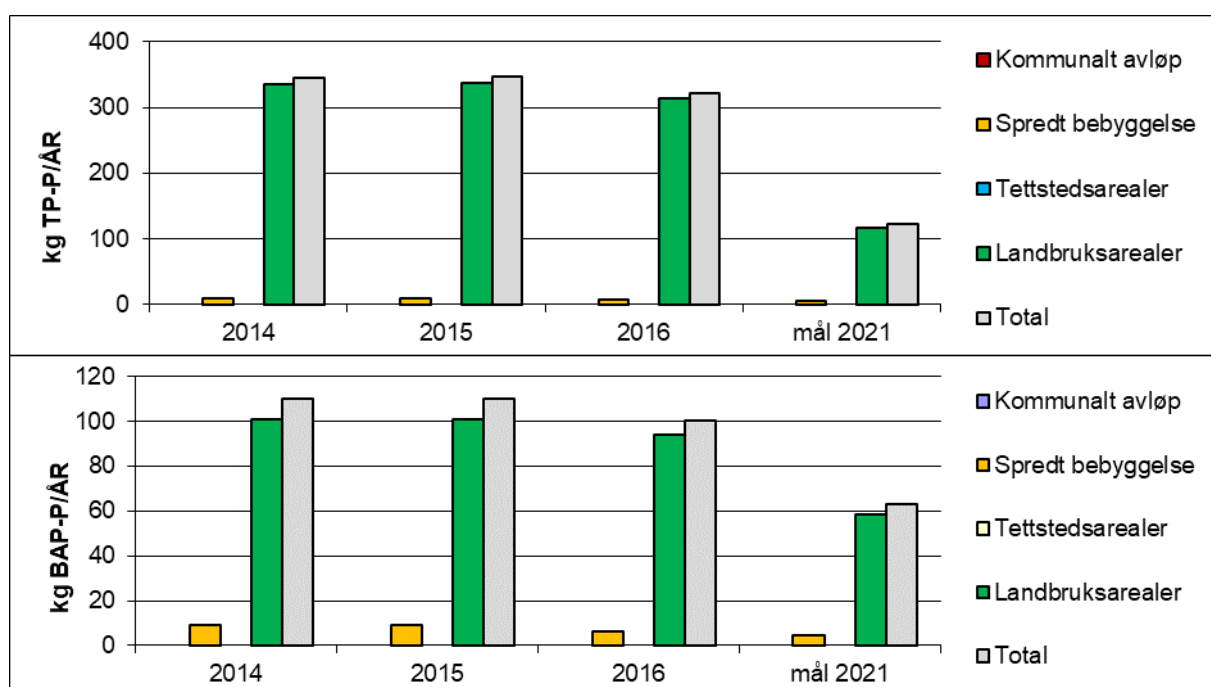
Tabell 17. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Nærevann i 2016

Kvalitetselement	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	18,8	M	0,41
Planteplankton: Biovolum, mg/l	1,10	G	0,66
Planteplankton: Middel av klorofyll-a og biovolum		M	0,54
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,57	M	0,59
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,42	G	0,74
<b>Totalvurdering planteplankton</b>		<b>M</b>	<b>0,56</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>			
Tot-P (µg/l)	35,8	M	0,42
<sup>1</sup> Tot-N (µg/l)	682	G	0,67
Siktedyp (m)	1,3	SD	0,18
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>D</b>	<b>0,30</b>
<b>Total klasse</b>		<b>M</b>	<b>0,56</b>

<sup>1</sup>Tot-N Nitrogen er ikke benyttet til klassifisering, da det brukes i klassifiseringen kun dersom man kan anta nitrogenbegrensning, noe som primært forekommer i svært eutrofierte vannforekomster.

## Forurensningskilder/tilførsler av fosfor

Figur 28 viser tilførsler av hhv total fosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2021. Fra og med 2014 er det tatt i bruk en ny modell, Agricat 2, som har økt fokus på avrenning.



Figur 28. Tilførsler av total fosfor (TP) (øverst) og biotilgjengelig fosfor (BAP) (nederst) til Nærevann i perioden fra 2014-2016 med mål for 2021.

#### Tiltaksgjennomføring i 2016

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

#### Konklusjoner/årsakssammenhenger

Middelkonsentrasjonen av total fosfor har ikke endret seg i særlig grad siden 1996. Det var en liten økning i perioden fra 2011-2014, men i 2015-2016 var det en tydelig nedgang.

Innholdet av klorofyll-a var noe høyt, og sammensetningen av planteplanktonet (PTI) viste et samfunn som var fosfortollerant. Andelen blågrønnbakterier av den totale planteplanktonbiomassen var lav.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften) 2016: Moderat økologisk tilstand.

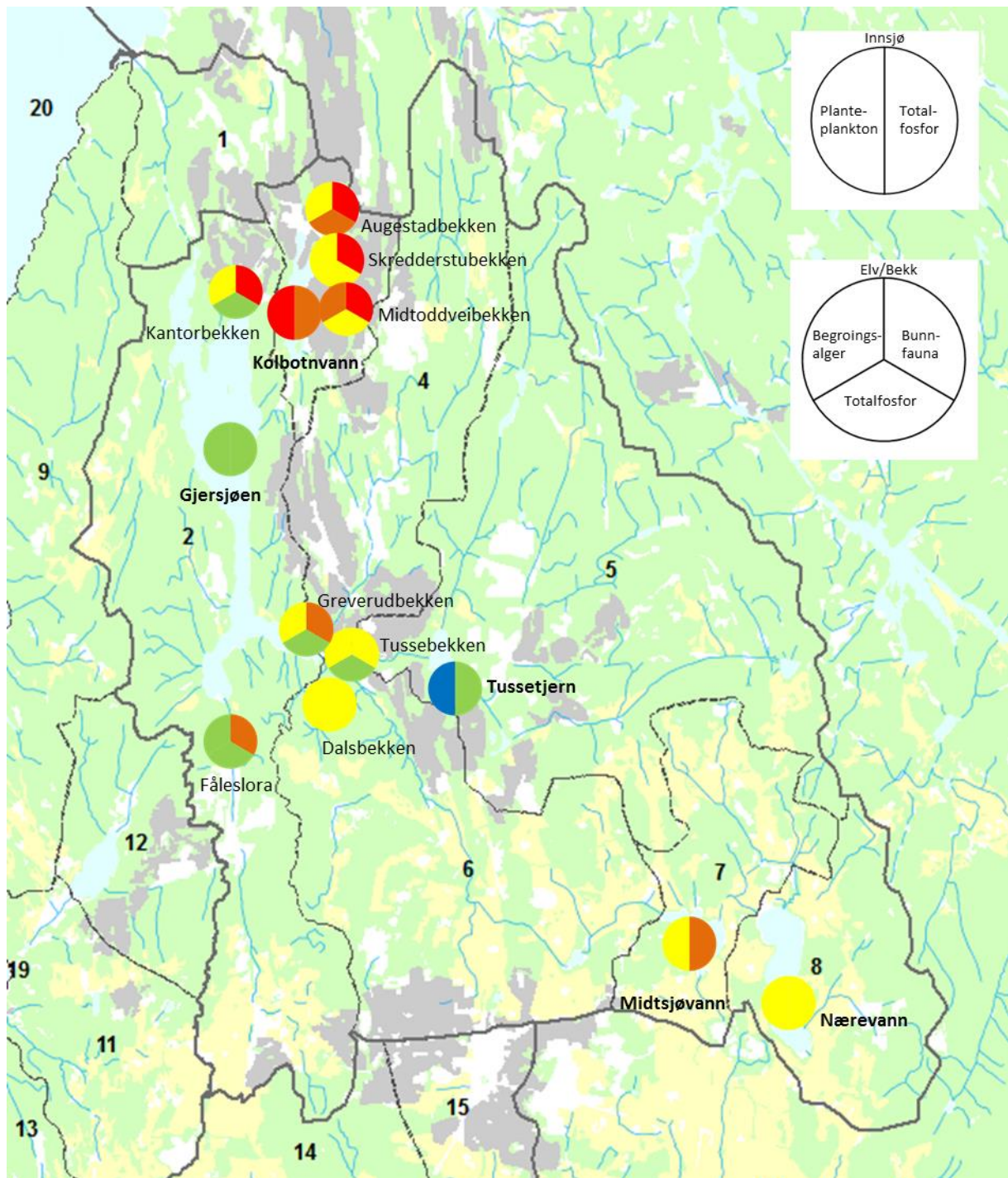
Den største tilførselen av fosfor til Nærevann kommer fra landbruk og spredt bebyggelse.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2015: +158 % (tabell V6-7).

#### Økologisk tilstand i Gjersjøvassdraget

Vurderingen av økologisk tilstand i innsjøene og elve- og bekkelokalitetene i Gjersjøvassdraget er vist i figur 29. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2013). For innsjøene er tilstandsklassifiseringen basert på planteplankton og total fosfor, mens den i elve- og bekkelokalitetene er basert på bunnfauna, begroingsalger og total fosfor.

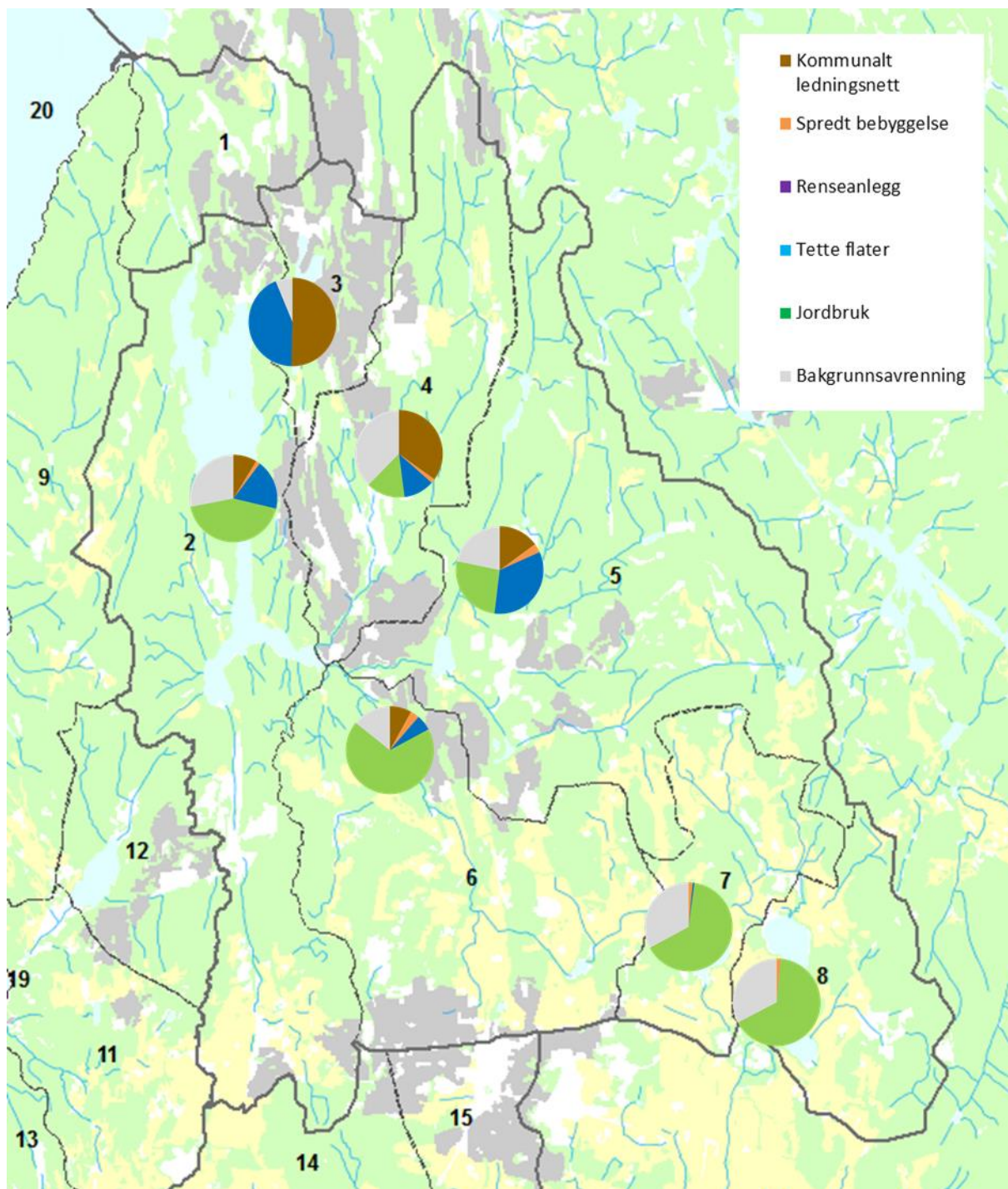




Figur 29. Økologisk tilstand i tiltaksområder med tilførselsbekker i Gjersjøvassdraget i 2016 basert på planteplankton og total fosfor i innsjøer, og begroingsalger, bunndyr og total fosfor i elver/bekker. Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge; svært god (blå), god (grønn), moderat (gul), dårlig (oransje) og svært dårlig (rød).

#### Forurensningskilder i Gjersjøvassdraget

Det er gjennomført vurderinger av forurensningskilder for tilførsler av fosfor til tiltaksområdene i Gjersjøvassdraget, fordelt på sektorene avløp (kommunalt ledningsnett), spredt bebyggelse, tettstedsarealer (tette flater) og landbruksarealer (jordbruk) (figur 30).



Figur 30. Tilførsler av total fosfor fra de ulike sektorene i tiltaksområdene i Gjesjøvassdraget.



## 2.2 Årungenvassdraget

### TILTAKSOMRÅDE 14: ÅRUNGEN

---

#### ÅRUNGEN



Vassdrag:	Årungenvassdraget
Tiltaksområde (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 2016. 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 fisketilstand.

#### Utfordringer

Hovedutfordringen er overgjødning (eutrofiering). Årungen er sterkt påvirket av fosfor fra jordbruk og spredt bebyggelse, og noe fra kommunalt avløp. 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.

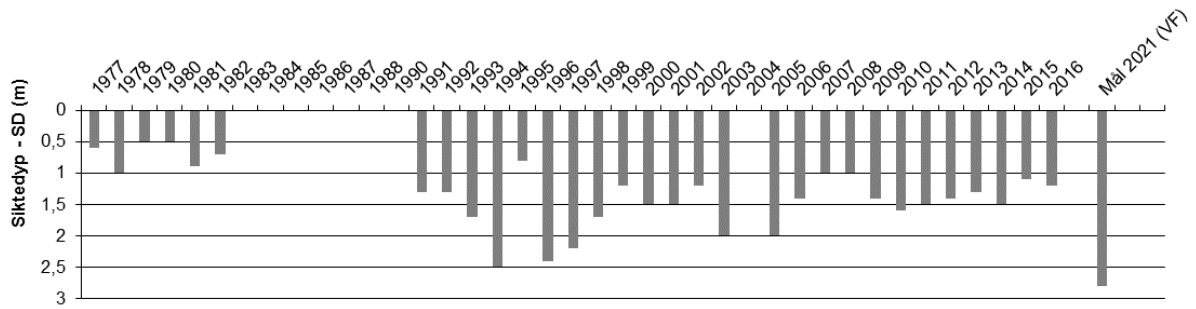
#### Dagens og fremtidig bruk

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 tiltaksområdet. Oppblomstring av giftige blågrønnbakterier må unngås.

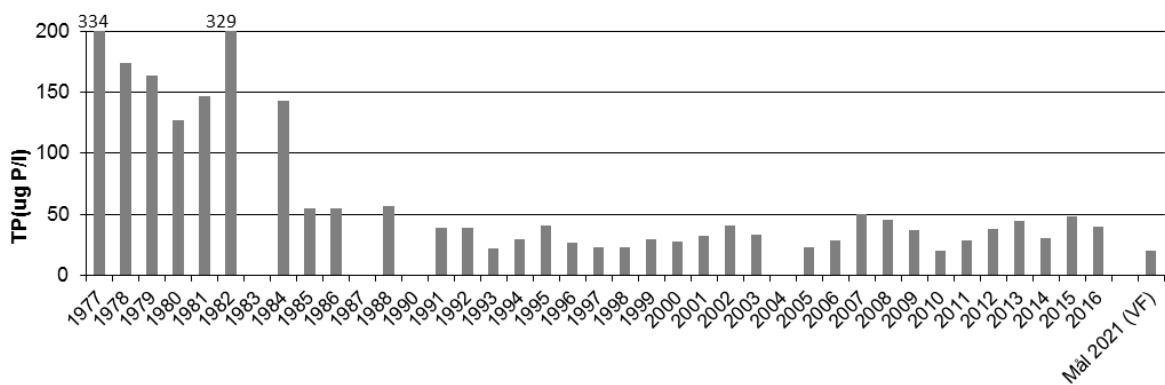
#### Vannkvalitet

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.

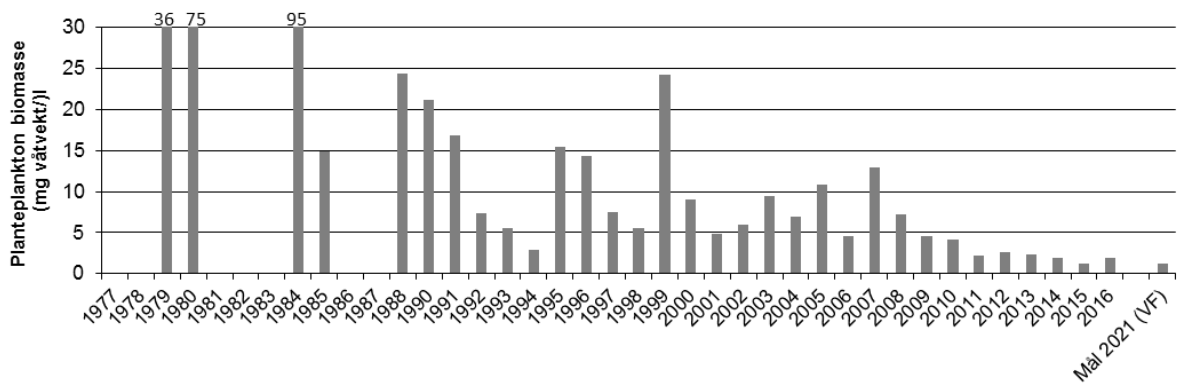
Figurene 31-33 viser siktedyp, mengde total fosfor og planktonalger i Årungen fra 1977 frem til i dag, sammenlignet med miljømålet for 2021 gitt i vannforskriften.



Figur 31. Siktedyb i Årungen 1977-2016, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften). Det mangler data fra noen av årene.



Figur 32. Total fosfor i Årungen 1977-2016, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften). Det mangler data fra noen av årene.



Figur 33. Planktonalger i Årungen 1977-2016, med mål for 2021. Det mangler data fra noen av årene.

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

Tabell 18 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 2015).

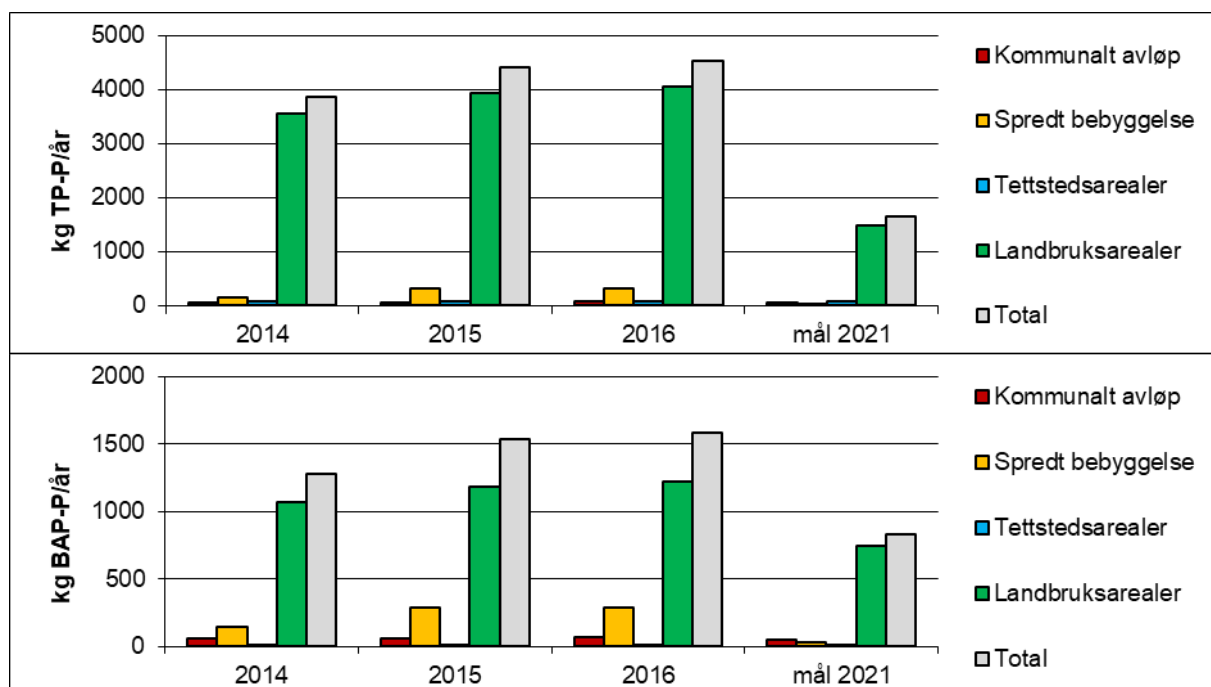
Tabell 18. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Årungen for 2016

Kvalitetselement	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	16,4	M	0,44
Planteplankton: Biovolum, mg/l	1,95	M	0,50
Planteplankton: Middel av klorofyll-a og biovolum		M	0,47
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,49	G	0,68
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,49	G	0,73
<b>Totalvurdering planteplankton</b>		<b>M</b>	<b>0,58</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>			
Tot-P (µg/l)	39,7	D	0,39
<sup>1</sup> Tot-N (µg/l)	2767	SD	0,15
Siktedyp (m)	1,2	SD	0,17
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>D</b>	<b>0,28</b>
<b>Total klasse</b>		<b>M</b>	<b>0,58</b>

<sup>1</sup>Tot-N Nitrogen er ikke benyttet til klassifisering, da det brukes i klassifiseringen kun dersom man kan anta nitrogenbegrensning, noe som primært forekommer i svært eutrofierte vannforekomster.

#### Forurensningskilder/tilførsler av fosfor

Figur 34 viser tilførsler av hhv total fosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2021. Fra og med 2014 er det tatt i bruk en ny modell, Agricat 2, som har økt fokus på avrenning.



Figur 34. Tilførsler av total fosfor (TP) (øverst) og biotilgjengelig fosfor (BAP) (nederst) til Årungen i perioden fra 2014-2016 med mål for 2021.

### Tiltaksgjennomføring i 2016

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

### Konklusjoner/årsakssammenhenger

Middelkonsentrasjonen av total fosfor 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. Flommer i tilførselsbekkene fører til økte tilførsler av total fosfor og biotilgjengelig fosfor til Årungen.

Siktedypet har forbedret seg noe siden 1982, men det har vært liten endring siden 1990 med unntak av enkelte år med forbedret siktedyp.

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. Tidligere har det vært stor dominans av blågrønnbakterier i kortere eller lengre perioder av sommeren. De siste fem årene har det derimot ikke vært dominans av blågrønnbakterier. Innholdet av klorofyll-a har ikke vært spesielt høyt i Årungen de siste årene, men det varierer noe fra år til år hvilke grupper som dominerer plankteplanktonsamfunnet. Innholdet av klorofyll-a og biovolum av planteplankton var i 2016 på nivå med de siste årene og ligger i tilstandsklasse moderat. Planteplanktonsamfunnet var dominert av svelgflagellater og kiselalger og PTI-indeksen (sammensetning av planteplanktonet) gav tilstandsklasse god. Til tross for høye verdier av næringsalter i Årungen de siste årene er det en tendens til at planteplanktonsamfunnet domineres av arter som i mindre grad indikerer eutrofiering. Andelen blågrønnbakterier av den totale planteplanktonbiomassen var lav i 2016, og dette er uvanlig for denne innsjøen. Årungen hadde et siktedyp på 1,2 meter, noe som kan bety at algeveksten til tider er lysbegrenset i denne innsjøen.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften): Moderat økologisk tilstand.

Den største tilførselen av fosfor til Årungen kommer fra landbruk.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2016: +118 % (tabell V6-8).



## TILFØRSELSBEKKER TIL ÅRUNGEN

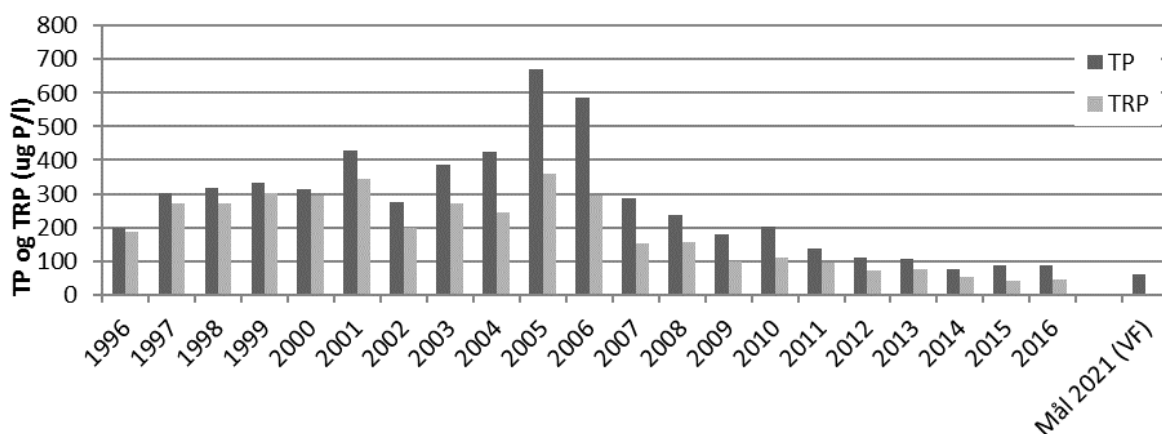
### VOLLEBEKKEN



Vassdrag: Årungenvassdraget  
 Tiltaksområde (PURA): 14  
 Vannforekomst (Vann-nett): 005-56-R  
 Beliggenhet: Oppegård, Ås  
 Vanntype: 11 (leirpåvirkete elver)  
 Påvirkning: Eutrofiering

#### Tilførselsbekk til Årungen

Figur 35 viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor i Vollebekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med miljømålet for 2021 gitt i vannforskriften (kun for total fosfor).



Figur 35. Total fosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Vollebekken 1996-2016, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften). Det mangler data fra noen av årene.

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

Tabell 19 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Vollebekken i perioden 2012-2016, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2015).

Tabell 19. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Vollebekken i 2012-2016. Fargen indikerer tilstandsklasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD (svært dårlig) (rød).

Kvalitetselement	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Biologisk kvalitetselement</b> Begroingsalger, PIT (nEQR)	*	**			21,24 (0,53)
<b>Biologisk kvalitetselement</b> Bunnfauna, ASPT (nEQR)			4,39 (0,20)		3,83 (0,17)
<b>Vannkjemisk kvalitetselement</b> Tot-P, µg/l (nEQR)	109,1 (<0,60)	105,8 (<0,60)	74,5 (<0,60)	86,1 (<0,60)	85,8 (<0,60)
<b>Total klasse (nEQR)</b>	<b>M(&lt;0,60)</b>	<b>M(&lt;0,60)</b>	<b>D(0,20)</b>	<b>M(&lt;0,60)</b>	<b>SD(0,17)</b>

\*Ingen indikatorarter, kan ikke beregne PIT \*\*Ikke tatt prøver i 2013

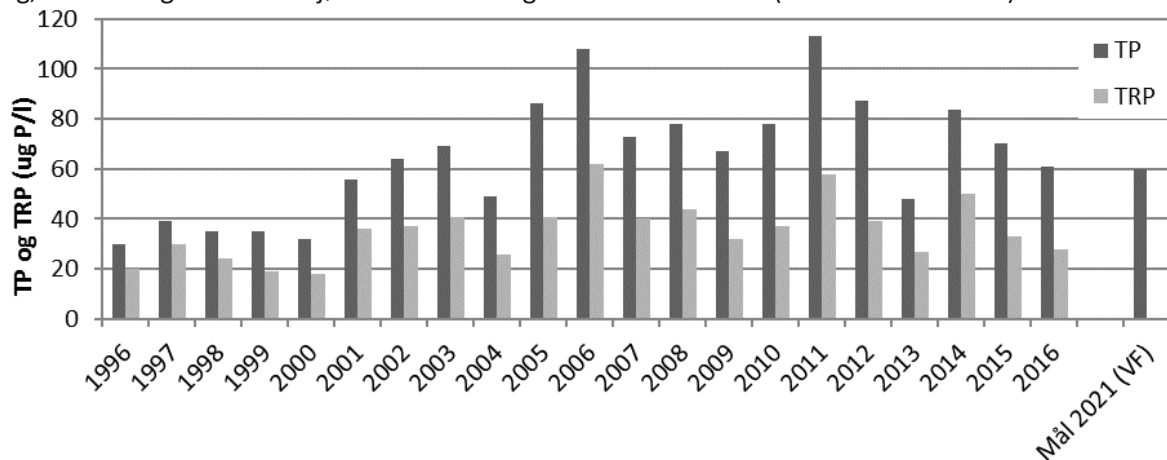
## BRØNNERUDBEKKEN



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

Tilførselsbekk til Årungen

Figur 36 viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor i Brønnerudbekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med miljømålet for 2021 gitt i vannforskriften (kun for total fosfor).



Figur 36. Total fosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Brønnerudbekken 1996-2016, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften). Det mangler data fra noen av årene.

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

Tabell 20 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Brønnerudbekken i perioden 2010-2016, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanddirektivet 2015).

Tabell 20. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Brønnerudbekken i 2012-2016. Fargen indikerer tilstandsklasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD (svært dårlig) (rød).

Kvalitetselement		2012	2013	2014	2015	2016
Biologisk kvalitetselement	Begroingsalger, PIT (nEQR)	24,13 (0,49)	26,04 (0,47)			*
Biologisk kvalitetselement	Bun fauna, ASPT (nEQR)			5,07 (0,37)		4,75 (0,29)
Vannkjemisk kvalitetselement	Tot-P, µg/l (nEQR)	87,5 (<0,60)	47,8 (>0,60)	83,5 (<0,60)	70,3 (<0,60)	61,0 (<0,60)
<b>Total klasse (nEQR)</b>		<b>M(0,49)</b>	<b>M(0,47)</b>	<b>D(0,37)</b>	<b>M(&lt;0,60)</b>	<b>D(0,29)</b>

\*Kun en indikatorart funnet, ikke nok til klassifisering

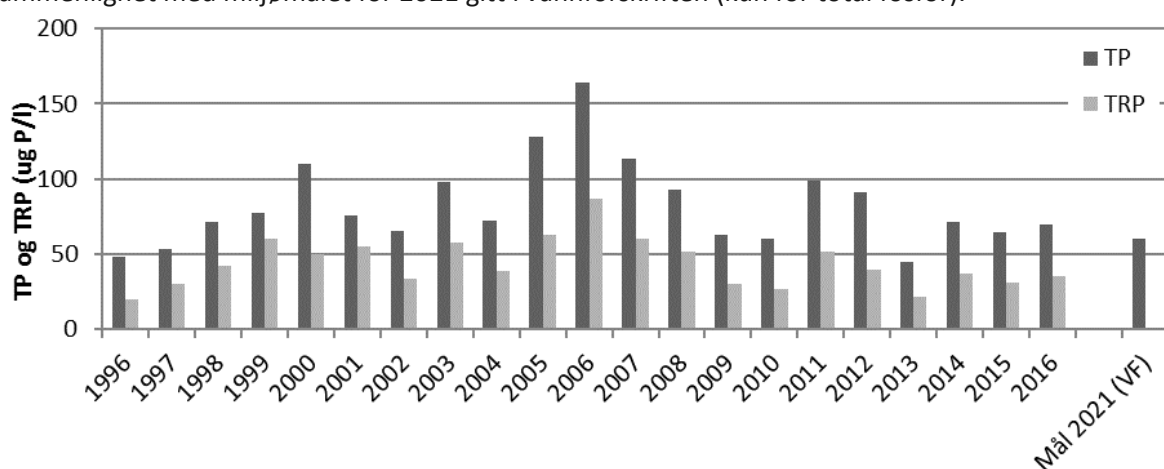
## SMEBØLBEBKEN



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

Tilførselsbekk til Årungen

Figur 37 viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor i Smebølbekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med miljømålet for 2021 gitt i vannforskriften (kun for total fosfor).



Figur 37. Total fosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Smebølbekken 1996-2016, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften). Det mangler data fra noen av årene.

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

Tabell 21 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Smebølbekken i perioden 2012-2016, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2015).

Tabell 21. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Smebølbekken i 2012-2016. Fargen indikerer tilstandsklasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD (svært dårlig) (rød).

Kvalitetselement		2012	2013	2014	2015	2016
Biologisk kvalitetselement	Begroingsalger, PIT (nEQR)	27,12 (0,45)	41,05 (0,27)			25,90 (0,47)
Biologisk kvalitetselement	Bunnfauna, ASPT (nEQR)			6,67 (0,77)		3,80 (0,17)
Vannkjemisk kvalitetselement	Tot-P, µg/l (nEQR)	91,3 (<0,60)	33,3 (>0,60)	71,8 (<0,60)	64,4 (<0,60)	70,0 (<0,60)
<b>Total klasse (nEQR)</b>		<b>M(0,45)</b>	<b>D(0,27)</b>	<b>M(&lt;0,60)</b>	<b>M(&lt;0,60)</b>	<b>SD(0,17)</b>

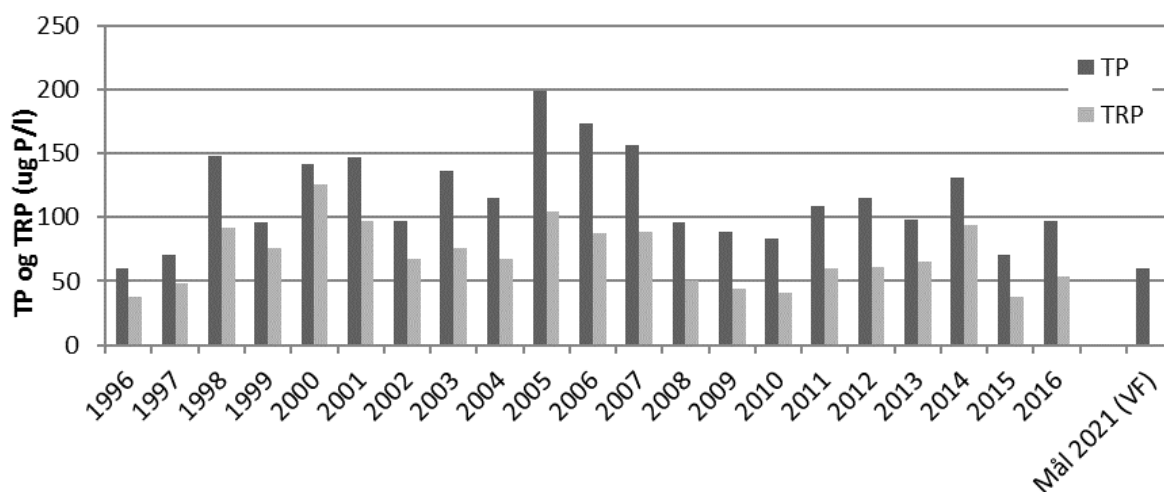
## STORGRAVA



Vassdrag: Årungenvassdraget  
 Tiltaksområde (PURA): 14  
 Vannforekomst (Vann-nett): 005-56-R  
 Beliggenhet: Frogn  
 Vanntype: 11 (leirpåvirkete elver)  
 Påvirkning: Eutrofiering

Tilførselsbekk til Årungen

Figur 38 viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor i Storgrava fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med miljømålet for 2021 gitt i vannforskriften (kun for total fosfor).



Figur 38. Total fosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Storgrava 1996-2016, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften). Det mangler data fra noen av årene.

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

Tabell 22 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Storgrava i perioden 2012-2016, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanddirektivet 2015).

Tabell 22. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Storgrava i 2012-2016. Fargen indikerer tilstandsklasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD (svært dårlig) (rød).

Kvalitetselement		2012	2013	2014	2015	2016
<b>Biologisk kvalitetselement</b>	Begroingsalger, PIT (nEQR)	25,35 (0,48)	19,17 (0,55)			26,52 (0,46)
<b>Biologisk kvalitetselement</b>	Bunnfauna, ASPT (nEQR)			4,11 (0,19)		3,00 (0,14)
<b>Vannkjemisk kvalitetselement</b>	Tot-P, µg/l (nEQR)	115,3 (<0,60)	98,2 (<0,60)	131,4 (<0,60)	70,2 (<0,60)	97,3 (<0,60)
<b>Total klasse (nEQR)</b>		<b>M(0,48)</b>	<b>M(0,55)</b>	<b>SD(0,19)</b>	<b>M(&lt;0,60)</b>	<b>SD(0,14)</b>

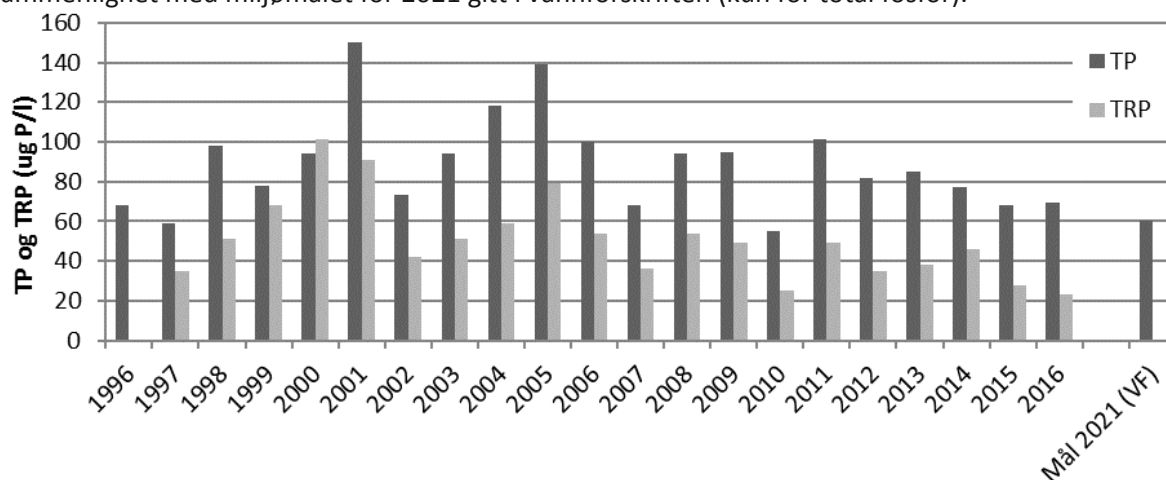
## BØLSTADBEEKKEN



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

Tilførselsbekk til Årungen

Figur 39 viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor i Bølstadbekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med miljømålet for 2021 gitt i vannforskriften (kun for total fosfor).



Figur 39. Total fosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Bølstadbekken 1996-2016, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften). Det mangler data fra noen av årene.

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

Tabell 23 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Bølstadbekken i perioden 2012-2016, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanddirektivet 2015).

Tabell 23. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Bølstadbekken i 2012-2016. Fargen indikerer tilstandsklasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD (svært dårlig) (rød).

Kvalitetselement		2012	2013	2014	2015	2016
Biologisk kvalitetselement	Begroingsalger, PIT (nEQR)	*	28,96** 0,43			27,37 (0,45)
	Bunnfauna, ASPT (nEQR)			6,31 (0,68)		5,79 (0,55)
Vannkjemisk kvalitetselement	Tot-P, µg/l (nEQR)	82,0 (<0,60)	70,7 (<0,60)	76,9 (<0,60)	68,3 (<0,60)	69,5 (<0,60)
<b>Total klasse (nEQR)</b>		<b>M(&lt;0,60)</b>	<b>M(0,43)</b>	<b>M(&lt;0,60)</b>	<b>M(&lt;0,60)</b>	<b>M(0,45)</b>

\*Ikke egnet substrat til å kunne ta prøver \*\* 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 prøver av begroingsalger grunnet uegnet substrat ved denne stasjonen. Prøvene av total fosfor og begroingsalger er tatt på to forskjellige stasjoner og disse kan ha noe ulik forurensingsbelastning.



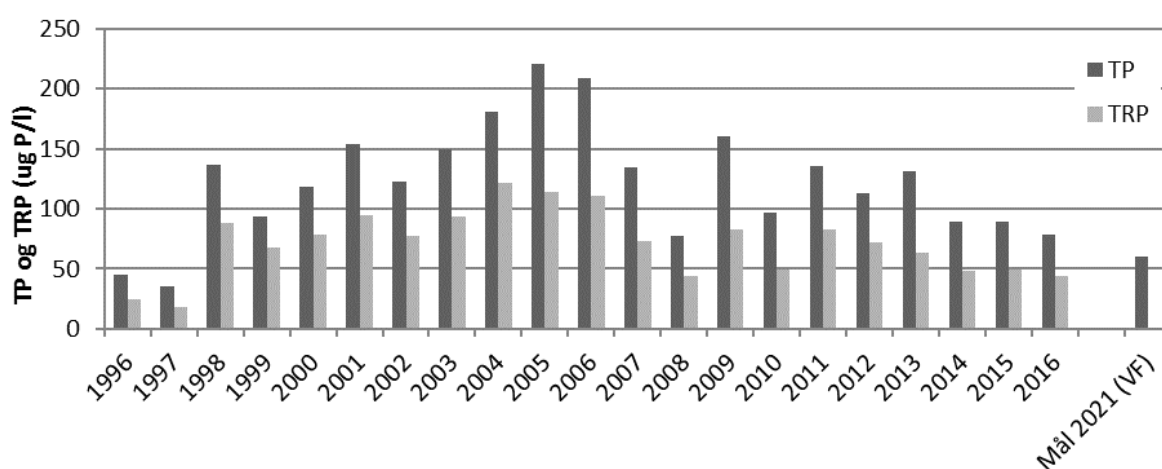
## NORDERÅSBEKKEN



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

Tilførselsbekk til Årungen

Figur 40 viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor i Norderåsbekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med miljømålet for 2021 gitt i PURAs tiltaksanalyse og miljømålet som er gitt i vannforskriften (kun for total fosfor).



Figur 40. Total fosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Norderåsbekken 1996-2016, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften). Det mangler data fra noen av årene.

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

Tabell 24 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Norderåsbekken i perioden 2012-2016, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanddirektivet 2013).

Tabell 24. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Norderåsbekken i 2012-2016. Fargen indikerer tilstandsklasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD (svært dårlig) (rød).

Kvalitetselement		2012	2013	2014	2015	2016
Biologisk kvalitetselement	Begroingsalger, PIT (nEQR)	28,60 (0,43)	30,12 (0,41)			*
Biologisk kvalitetselement	Bunnfauna, ASPT (nEQR)			5,91 (0,58)		6,33 (0,68)
Vannkjemisk kvalitetselement	Tot-P, µg/l (nEQR)	112,7 (<0,60)	109,8 (<0,60)	88,8 (<0,60)	88,9 (<0,60)	78,6 (<0,60)
<b>Total klasse (nEQR)</b>		<b>M(0,43)</b>	<b>M(0,41)</b>	<b>M(0,58)</b>	<b>M(&lt;0,60)</b>	<b>M(&lt;0,60)</b>

\*Ingen indikatorarter funnet



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

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

De biologiske kvalitetselementene, begroingsalger og bunnfauna, som er undersøkt i 2012-2016 viser også tydelig at miljømålet i disse bekkene ikke er oppnådd.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften) 2016: Moderat økologisk tilstand i Bølstadbekken og Norderåsbekken, dårlig økologisk tilstand i Brønnerudbekken og svært dårlig tilstand i Vollebekken, Smebølbekken og Storgrava.

Begroingsalger (2016): PIT-indeksen ga tilstandsklasse moderat i Vollebekken, Smebølbekken, Bølstadbekken og Storgrava. Det ble funnet for få indikartorarter til å klassifisere tilstand i Brønnerudbekken og Norderåsbekken.

Bunnfauna (2016): ASPT indeksen ga tilstandsklasse god i Norderåsbekken, tilstandsklasse moderat i Bølstadbekken, tilstandsklasse dårlig i Brønnerudbekken, tilstandsklasse svært dårlig i Vollebekken, Smebølbekken og Storgrava. Lav ASPT verdi indikerer høy organisk belastning.

## TILTAKSOMRÅDE 15: ØSTENSJØVANN

---

### ØSTENSJØVANN



Vassdrag:	Årungenvassdraget
Tiltaksområde (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/middeldyb (m):	7,1/3,9

---

#### Beliggenhet

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

#### Økologisk tilstand

Den økologiske tilstanden er moderat i 2016. 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 fisketilstand.

#### Utfordringer

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/Skibekken 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. Det ble i 2014/2015 gjennomført et prosjekt for å se på mulighetene for ytterligere tiltak innen landbruket (prosjekt Østensjøvann, se vedlegg 1). Innsjørestaurerende tiltak for Østensjøvann er under vurdering.

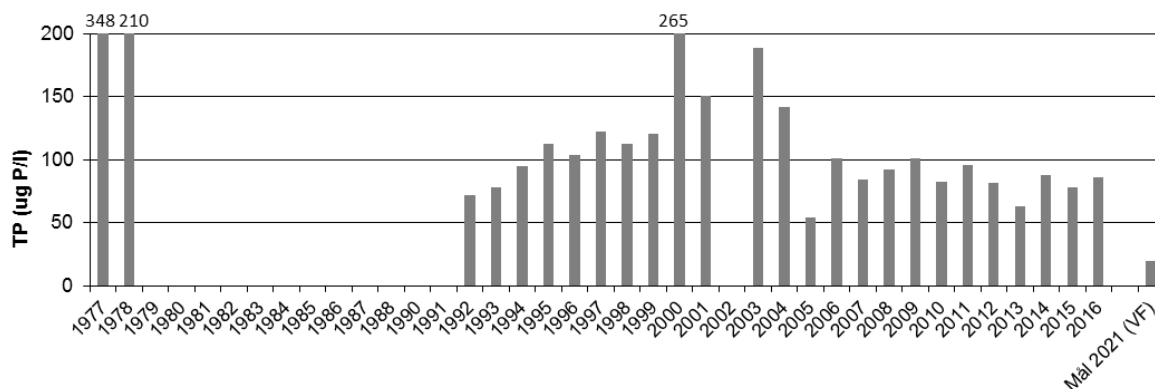
#### Dagens og fremtidig bruk

Tiltaksområdet 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 tiltaksområdet. Oppblomstring av giftige blågrønnbakterier (som kan nå Årungen) må unngås.

#### Vannkvalitet

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

Figur 41 viser utviklingen i total fosfor i Østensjøvann fra 1977 frem til i dag, sammenlignet med miljømålet for 2021 gitt vannforskriften.



Figur 41. Total fosfor i Østensjøvann 1977-2016, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften. Det mangler data fra noen av årene.

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

Tabell 25 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, Vanndirektivet 2015).

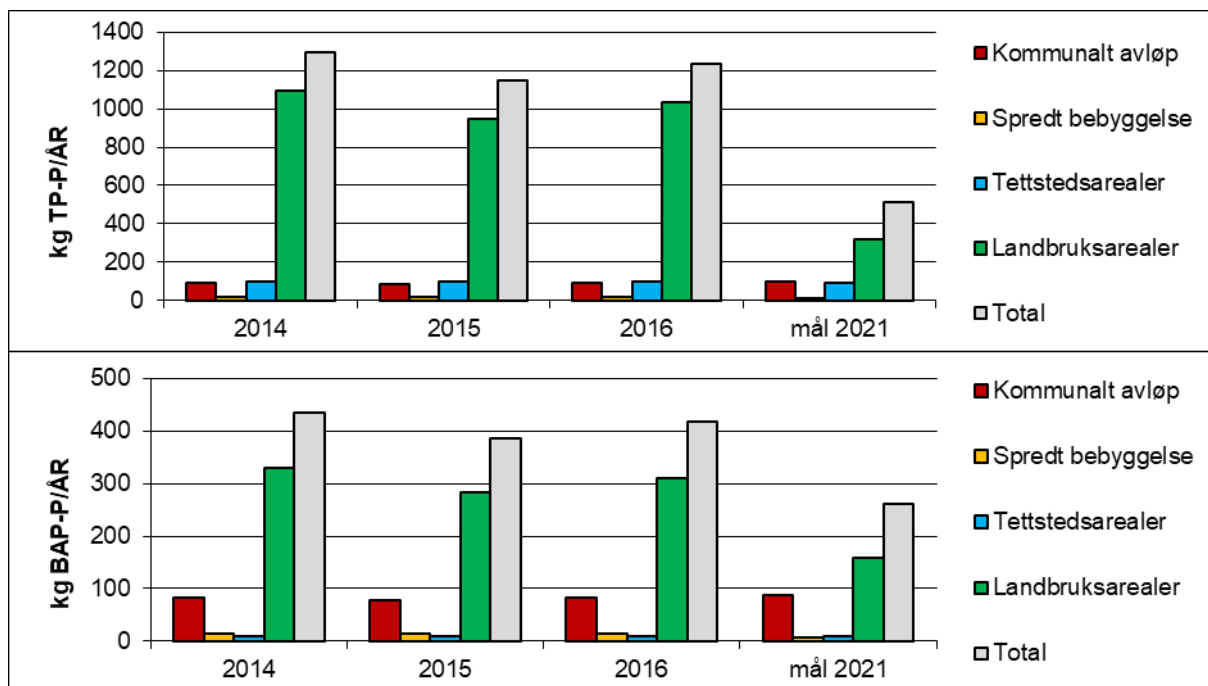
Tabell 25. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Østensjøvann i 2016.

Kvalitetselement	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	50,3	SD	0,15
Planteplankton: Biovolum, mg/l	3,50	D	0,35
Planteplankton: Middel av klorofyll-a og biovolum		D	0,25
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,46	G	0,73
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	1,16	M	0,57
<b>Totalvurdering planteplankton</b>		<b>M</b>	<b>0,49</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>			
Tot-P (µg/l)	85,7	SD	0,15
<sup>1</sup> Tot-N (µg/l)	2192	SD	0,18
Siktedyp (m)	0,6	SD	0,09
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>SD</b>	<b>0,12</b>
<b>Total klasse</b>		<b>M</b>	<b>0,49</b>

<sup>1</sup>Tot-N Nitrogen er ikke benyttet til klassifisering, da det brukes i klassifiseringen kun dersom man kan anta nitrogenbegrensning, noe som primært forekommer i svært eutrofierte vannforekomster.

### Forurensningskilder/tilførsler av fosfor

Figur 42 viser tilførsler av hhv total fosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2021. Fra og med 2014 er det tatt i bruk en ny modell, Agricat 2, som har økt fokus på avrenning.



Figur 42. Tilførsler av total fosfor (TP) (øverst) og biotilgjengelig fosfor (BAP) (nederst) til Østensjøvann i perioden fra 2014-2016 med mål for 2021.

### Tiltaksgjennomføring i 2016

Landbruk:	Åker i stubb, lett høstharving, vegetasjonssoner, hydrotekniske tiltak, gjødselplaner, fangdam
Kommunalt avløp:	2512 m ledningsnett er rehabilitert/sanert
Spredt bebyggelse:	-

### 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 - 2015 har TP-konsentrasjonen variert mellom 50-265 µg P/l. Siden 2006 har konsentrasjonen av total fosfor vært rundt 80-100 µg P/l og det er ingen tendens til en ytterligere reduksjon i fosforkonsentrasjonen i Østensjøvann denne siste 10-årsperioden.

I de siste årene har det vært mindre dominans av blågrønnbakterier i Østensjøvann, med unntak av 2014 hvor andelen av blågrønnbakterier var relativt høy og de potensielt giftproduserende slektene *Planktothrix* og *Anabaena* var dominerende. I 2015 og 2016 var andelen blågrønnbakterier igjen lavere og det var kiselalger og svelgflagellater som dominerte plankteplanktonsamfunnet, sammen med grønnalger og blågrønnbakterier utover på seinsommeren. Det ble også observert en stor andel små celler, såkalte µ-alger.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften) 2016: Moderat økologisk tilstand.

Den største tilførselen av fosfor til Østensjøvann kommer fra landbruk og avløp. Det jobbes aktivt gjennom «Prosjekt Østensjøvann» med å finne gode tiltak for å redusere tilførselene fra disse sektorene til innsjøen, se vedlegg 1.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2016: +150 % (tabell V6-9).

## TILFØRSELSBEKKER TIL ØSTENSJØVANN

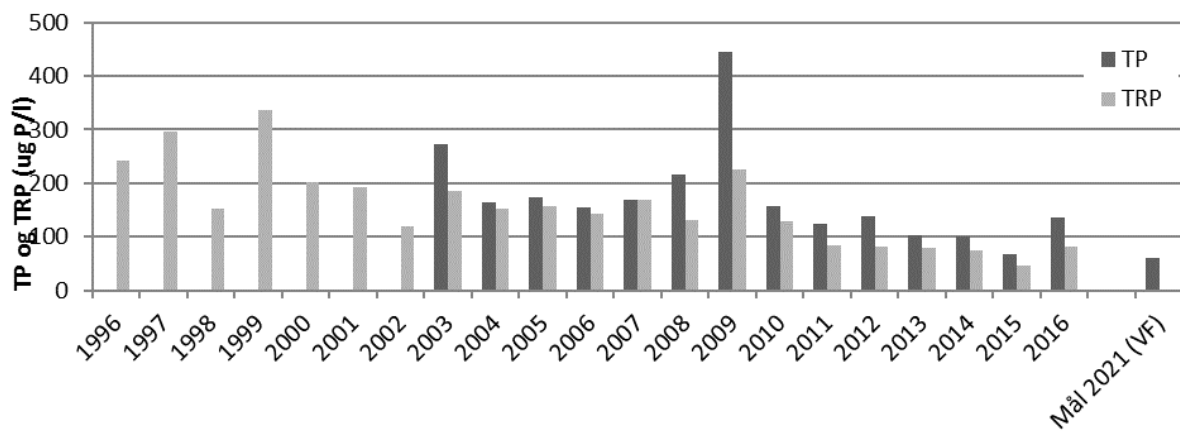
### FINSTADBEKKEN/SKIBEKKEN



Vassdrag: Årungenvassdraget  
 Tiltaksområde (PURA): 14  
 Vannforekomst (Vann-nett): 005-69-R  
 Beliggenhet: Ski  
 Vanntype: 11 (leirpåvirkete elver)  
 Påvirkning: Eutrofiering

Tilførselsbekk til Østensjøvann

Figur 43 viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor i Finstadbekken/Skibekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2021 gitt i vannforskriften (kun for total fosfor).



Figur 43. Total fosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Finstadbekken/Skibekken 1996-2016, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften). Det mangler data fra noen av årene.

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

Tabell 26 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Finstadbekken/Skibekken i perioden 2012-2016, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanddirektivet 2013).

Tabell 26. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Finstadbekken/Skibekken i 2012-2016. Fargen indikerer tilstandsklasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD (svært dårlig) (rød).

Kvalitetselement		2012	2013	2014	2015	2016
<b>Biologisk kvalitetselement</b>	Begroingsalger, PIT (nEQR)	24,50 (0,49)	25,51 (0,47)			15,29 (0,62)
<b>Biologisk kvalitetselement</b>	Bunnfauna, ASPT (nEQR)			3,00 (0,14)		4,80 (0,30)
<b>Vannkjemisk kvalitetselement</b>	Tot-P, µg/l (nEQR)	138,4 (<0,60)	103,3 (<0,60)	101,5 (<0,60)	67,8 (<0,60)	134,7 (<0,60)
<b>Total klasse (nEQR)</b>		<b>M(0,49)</b>	<b>M(0,47)</b>	<b>SD(0,14)</b>	<b>M(&lt;0,60)</b>	<b>D(0,30)</b>

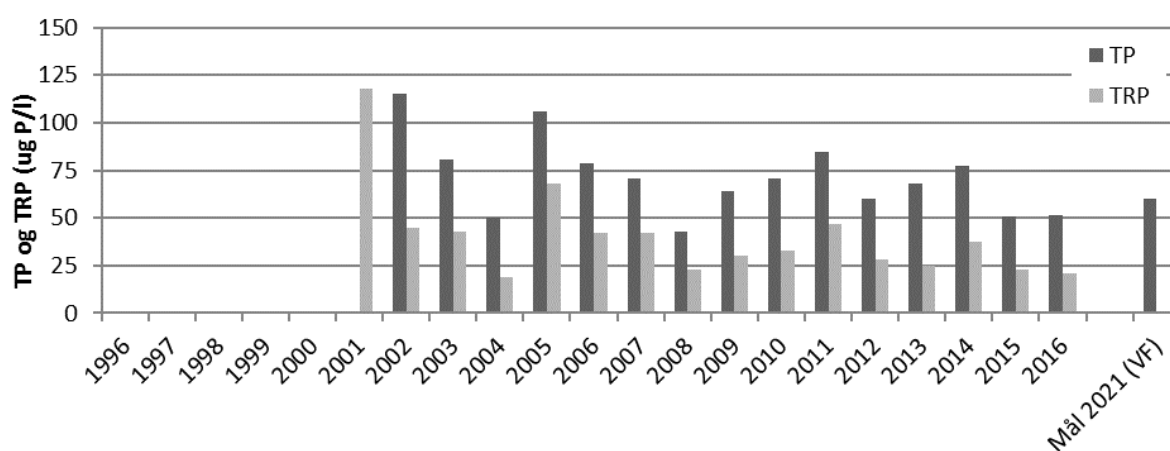
## SKUTERUDBEKKEN



Vassdrag: Årungenvassdraget  
 Tiltaksområde (PURA): 15  
 Vannforekomst (Vann-nett): 005-70-R  
 Beliggenhet: Ås  
 Vanntype: 11 (leirpåvirkete elver)  
 Påvirkning: Eutrofiering

Tilførselsbekk til Østensjøvann

Figur 44 viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor i Skuterudbekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med miljømålet for 2021 gitt i vannforskriften (kun for total fosfor).



Figur 44. Total fosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Skuterudbekken 1996-2016, med mål for 2021(miljømålet gitt i vannforskriften). Det mangler data fra noen av årene.

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

Tabell 27 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Skuterudbekken i perioden 2012-2016, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2015).

Tabell 27. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Skuterudbekken i 2012-2016. Fargen indikerer tilstandsklasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD (svært dårlig) (rød).

Kvalitetselement		2012	2013	2014	2015	2016
Biologisk kvalitetselement	Begroingsalger, PIT (nEQR)	25,35 (0,48)	29,07 (0,43)			21,90 (0,52)
Biologisk kvalitetselement	Bunnfauna, ASPT (nEQR)			4,77 (0,30)		5,50 (0,48)
Vannkjemisk kvalitetselement	Tot-P, µg/l (nEQR)	60,1 (<0,60)	68,3 (<0,60)	77,5 (<0,60)	50,8 (>0,60)	51,3 (>0,60)
<b>Total klasse (nEQR)</b>		<b>M (0,48)</b>	<b>M (0,43)</b>	<b>D (0,30)</b>	<b>G (&gt;0,60)</b>	<b>M(0,48)</b>



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

I Finstadbekken/Skibekken har det vært en forbedring i konsentrasjonen av TRP og TP siden 2009, og dette skyldes opprydding i feilkoblinger og rehabilitering av ledningsnett i Ski sentrum. I Skuterudbekken er det ingen klar trend i utvikling av TP og TRP de siste årene, men i 2015 og 2016 var det lavere konsentrasjon av TP og TRP sammenlignet med de foregående årene. I 2016 er miljømålet for total fosfor (<60,0µg/l) nådd. Flommer og økt erosjon fører til økte konsentrasjon av total fosfor og biotilgjengelig fosfor.

De biologiske kvalitetselementene, begroingsalger og bunnfaunaviser tydelig at miljømålet i disse bekkene ikke er oppnådd.

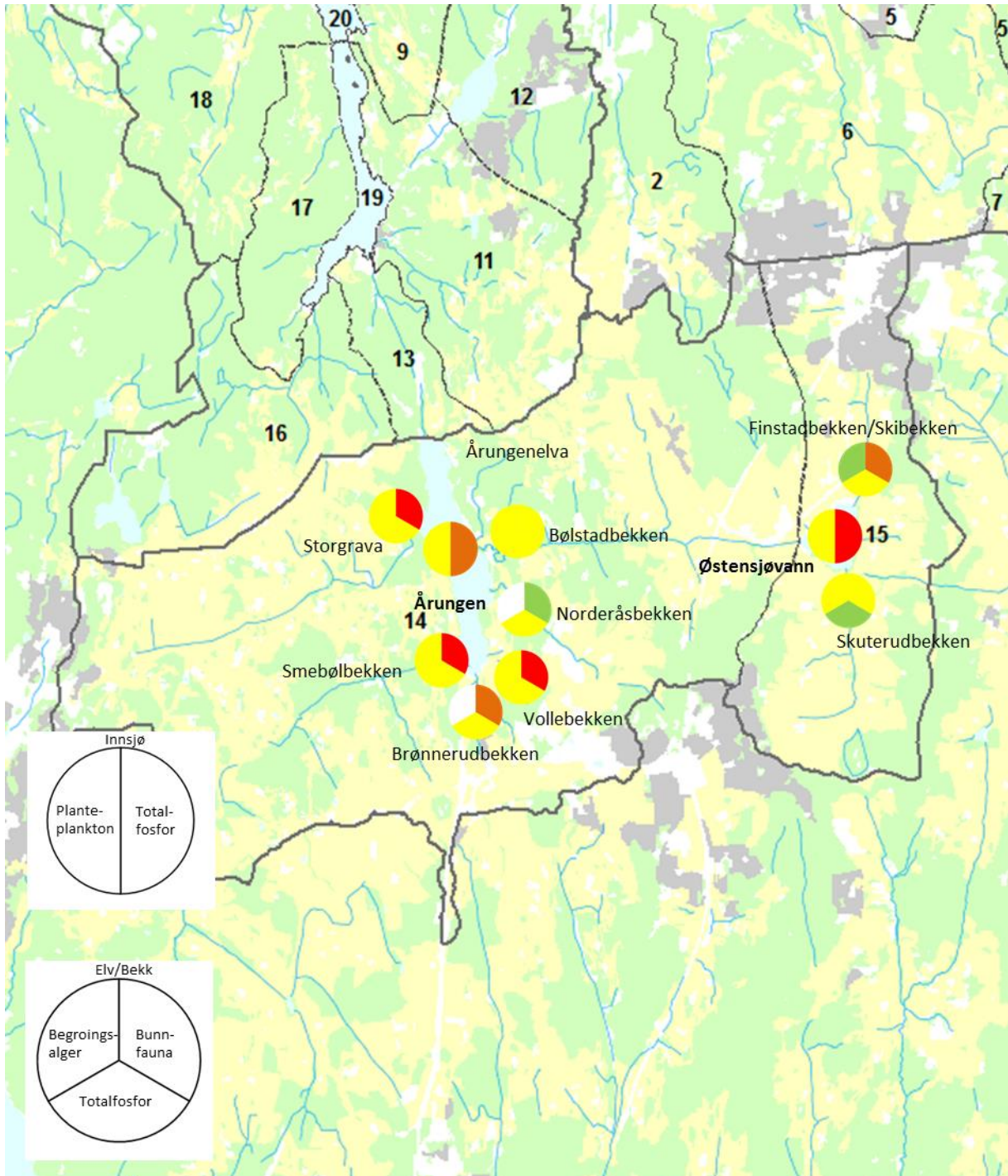
»» Tilstandsklasse (vannforskriften) 2016: Moderat økologisk tilstand i Skuterudbekken og dårlig økologisk tilstand i Finstadbekken/Skibekken.

Begroingsalger (2016): PIT-indeksen gir tilstandsklasse god i Finstadbekken/Skibekken og moderat i Skuterudbekken.

Bunnfauna (2014): ASPT indeksen ga tilstandsklasse moderat i Skuterudbekken og tilstandsklasse dårlig i Finstadbekken/Skibekken. Dette indikerer at det er organisk belastning i begge bekkene.

### Økologisk tilstand i Årungenvassdraget

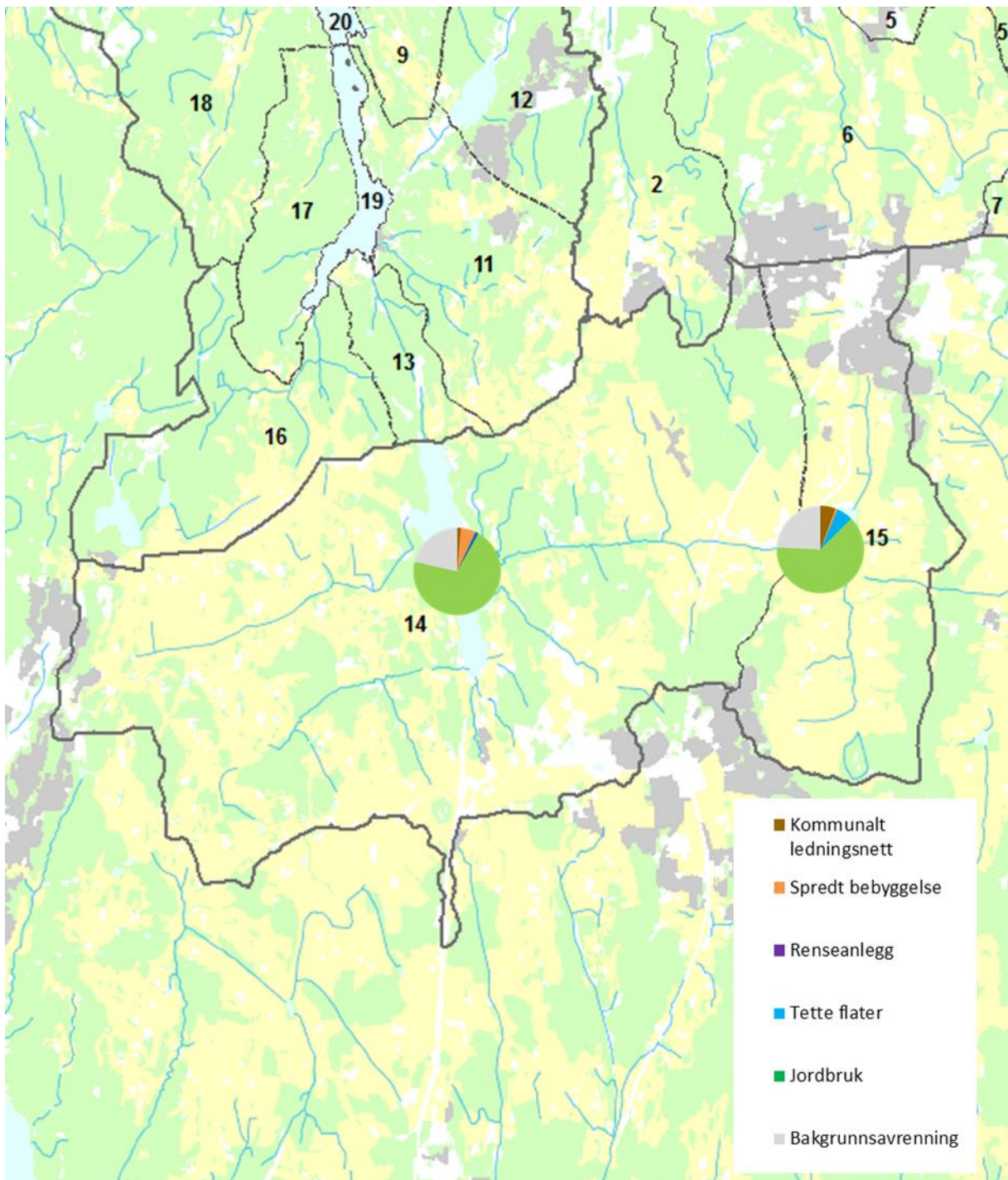
Vurderingen av økologisk tilstand i innsjøene og elve- og bekkelokalitetene i Årungenvassdraget er vist i figur 45. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2013). For innsjøene er tilstandsklassifiseringen basert på planteplankton og total fosfor, mens den i elve- og bekkelokalitetene er basert på bunnfauna, begroingsalger og total fosfor.



Figur 45. Økologisk tilstand i tiltaksområder med tilførselsbekker i Årungenvassdraget i 2016 basert på planteplankton og total fosfor i innsjøer, og begroingsalger, bunnfauna og total fosfor i elver/bekker. Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge; svært god (blå), god (grønn), moderat (gul), dårlig (oransje) og svært dårlig (rød). Hvit indikerer manglende prøvetaking eller usikkert resultat.

### Forurensningskilder i Årungenvassdraget

Det er gjennomført vurderinger av forurensningskilder for tilførsler av fosfor til tiltaksområdene i Årungenvassdraget, fordelt på sektorene avløp (kommunalt ledningsnett), spredt bebyggelse, tettstedsarealer (tette flater) og landbruksarealer (jordbruk) (figur 46).



Figur 46. Tilførsler av total fosfor fra de ulike sektorene i tiltaksområdene i Årungenvassdraget.



## 2.3 Bunnefjorden

### TILTAKSOMRÅDE 1: GJERSJØELVA

#### GJERSJØELVA



Vassdrag:	Bunnefjorden
Tiltaksområde (PURA):	1
Vannforekomst (Vann-nett):	005-14-R
Beliggenhet:	Oppegård
Vanntype:	7 (moderat kalkrik, klar)
Påvirkning:	Eutrofiering

Utløpselv 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 tilstand

Den økologiske tilstanden er klassifisert som moderat i 2016. Fosfortilførslene kommer fra ulike kilder. Vassdraget er laks- og sjøørretførende 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. Elva er eutrof, men har vist en forbedring de siste årene. At et tiltaksområde er eutroft vil si at det har et forhøyet innhold av næringsstoffer som for eksempel biologisk tilgjengelig fosfor. Dette øker algeveksten og forringer vannkvaliteten.

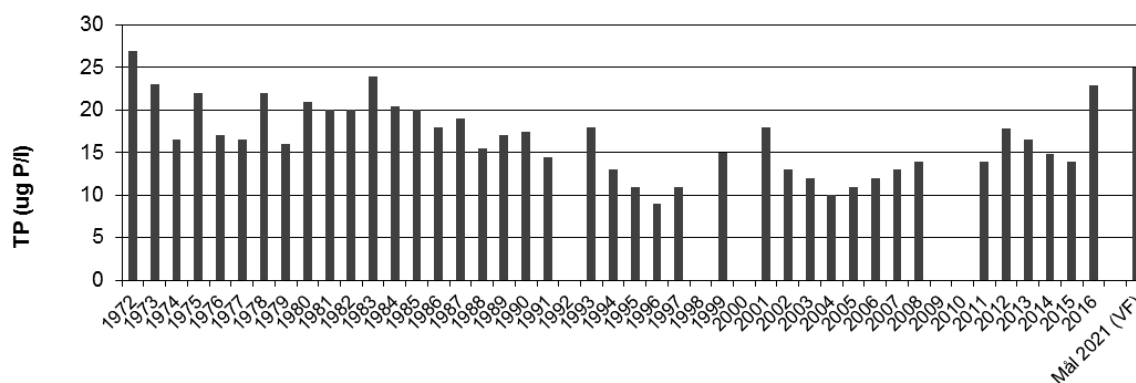
#### Dagens og fremtidig bruk

Elva brukes til friluftsliv og fiske og dette er også et fremtidig mål for tiltaksområdet. Dette krever minimums vannføring og at fisketilstanden opprettholdes eller forbedres. Tiltaksområdet 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 veggalt, avløpsvann og erosjon.

Figur 47 viser utviklingen i total fosfor i Gjersjøelva fra 1972 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2021 gitt i vannforskriften.



Figur 47. TP i Gjørsjøelva 1972-2016, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften). Det mangler data fra noen av årene.

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

Tabell 28 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Gjørsjøen i perioden 2012-2016, samt total vurdering av økologisk tilstand i innsjøen. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanddirektivet 2015). I 2016 ble det ikke tatt prøver av bunnfauna.

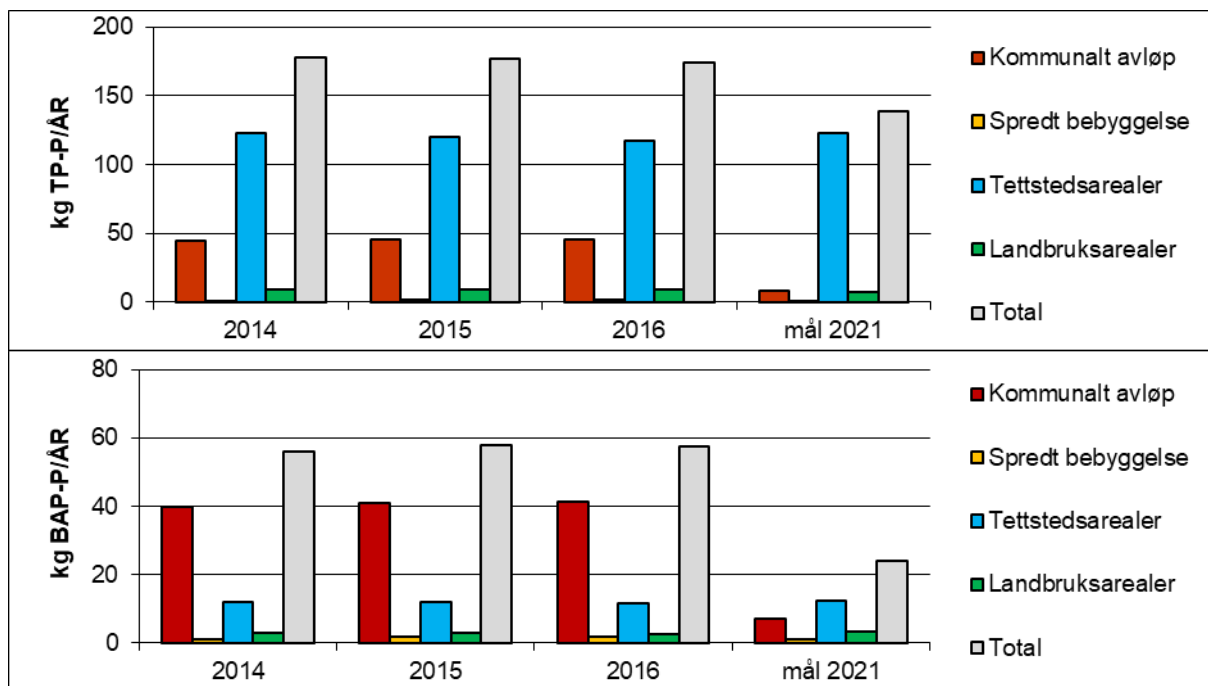
Tabell 28. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Gjørsjøelva i 2012-2016. Fargen indikerer tilstandsklasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD (svært dårlig) (rød).

Kvalitetselement		2012	2013	2014	2015	2016
Biologisk kvalitetselement	Begroingsalger, PIT (nEQR)	21,90 (0,52)	27,77 (0,44)			22,59 (0,51)
Biologisk kvalitetselement	Bunnfauna, ASPT (nEQR)			5,4 (0,46)		*
Vannkjemisk kvalitetselement	Tot-P, µg/l (nEQR)	17,9 (0,69)	16,5 (0,75)	14,8 (0,80)	13,6 (0,83)	22,9 (0,63)
<b>Total klasse (nEQR)</b>		<b>M (0,52)</b>	<b>M (0,44)</b>	<b>M (0,46)</b>	<b>SG (0,83)</b>	<b>M(0,51)</b>

\* Det ble ikke tatt prøve av bunnfauna i Gjørsjøelva i 2016

### Forurensningskilder/tilførsler av fosfor

Figur 48 viser tilførsler av hhv total fosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2021.



Figur 48. Tilførsler av total fosfor (TP) (øverst) og biotilgjengelig fosfor (BAP) (nederst) til Gjørsjøelva i perioden fra 2014-2016 med mål for 2021.

#### Tiltaksgjennomføring i 2016

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

#### Konklusjoner/årsakssammenhenger

Middelkonsentrasjonen av TP i Gjørsjøelva er i stor grad avhengig av TP- middelkonsentrasjonen i Gjørsjøen. 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 økt konsentrasjon av total fosfor (TP) og biotilgjengelig fosfor (TRP). I 2016 er miljømålet for total fosfor (<25 µg/l) nådd.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften): Moderat økologisk tilstand.

Begroingsalger (2016): PIT indeksen ga tilstandsklasse moderat.

Bunnfauna (2016): Det ble ikke tatt prøver av bunnfauna 2016.

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

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2016: -8 % (tabell V6-10).

Avvik mellom teoretisk og målt konsentrasjon av biotilgjengelig fosfor i 2016: +15 %.



## TILTAKSOMRÅDE 9: ÅS/OPPEGÅRD TIL BUNNEFJORDEN

---

### ÅS/OPPEGÅRD TIL BUNNEFJORDEN-BEKKEFELT



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

#### Økologisk tilstand

Den økologiske tilstanden er god for hovedbekkene i 2016. Det er ikke påvist fisk i bekkene. Årsaken kan være at de tørrlegges i perioder.

#### Utfordringer

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

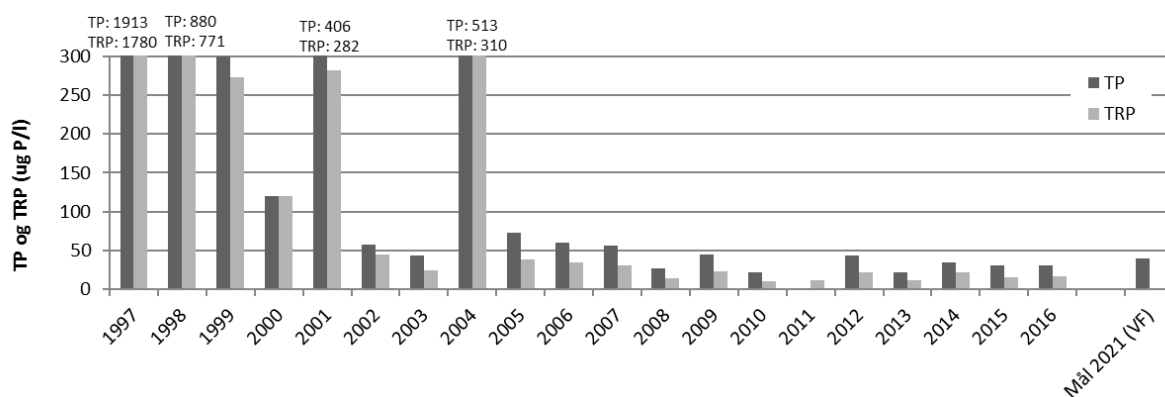
#### Dagens og fremtidig bruk

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

#### Vannkvalitet

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

Figur 49 viser utviklingen i total fosfor og total reaktivt fosfor i Kjernesbekken fra 1997 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2021 gitt i vannforskriften (kun for total fosfor).



Figur 49. Total fosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Kjernesbekken 1996-2016, med mål for 2021 (4 miljømålet gitt i vannforskriften). Det mangler data fra noen av årene.

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

Tabellene 29-31 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, i perioden 2012-2016. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2015).

Tabell 29. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Bekkenstenbekken i 2012-2016. Fargen indikerer tilstandsklasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD (svært dårlig) (rød).

Kvalitetselement		2012	2013	2014	2015	2016
Biologisk kvalitetselement	Begroingsalger, PIT (nEQR)	19,88 (0,55)	40,86 (0,27)			*
Biologisk kvalitetselement	Bunnfauna, ASPT (nEQR)			6,21 (0,66)		6,18 (0,64)
Vannkjemisk kvalitetselement	Tot-P, µg/l (nEQR)	28,2 (>0,60)	9,6 (>0,60)	38,3 (>0,60)	31,7 (>0,60)	38,7 (>0,60)
<b>Total klasse (nEQR)</b>		<b>M (0,55)</b>	<b>D (0,27)</b>	<b>G (0,66)</b>	<b>G (&gt;0,60)</b>	<b>G(0,64)</b>

\*Ingen indikatorarter funnet

Tabell 30. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Delebekken i 2012-2016. Fargen indikerer tilstandsklasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD (svært dårlig) (rød).

Kvalitetselement		2012	2013	2014	2015	2016
Biologisk kvalitetselement	Begroingsalger, PIT (nEQR)	23,01 (0,51)	25,6 (0,47)			*
Biologisk kvalitetselement	Bunnfauna, ASPT (nEQR)			6,37 (0,70)		7,25 (1,00)
Vannkjemisk kvalitetselement	Tot-P, µg/l (nEQR)	20,5 (0,61)	24,1 (>0,60)	15,5 (>0,60)	19,6 (>0,60)	21,8 (>0,60)
<b>Total klasse (nEQR)</b>		<b>M(0,51)</b>	<b>M(0,47)</b>	<b>G(0,70)</b>	<b>G(&gt;0,60)</b>	<b>G(&gt;0,60)</b>

\*Kun en indikatorart funnet, ikke nok til klassifisering

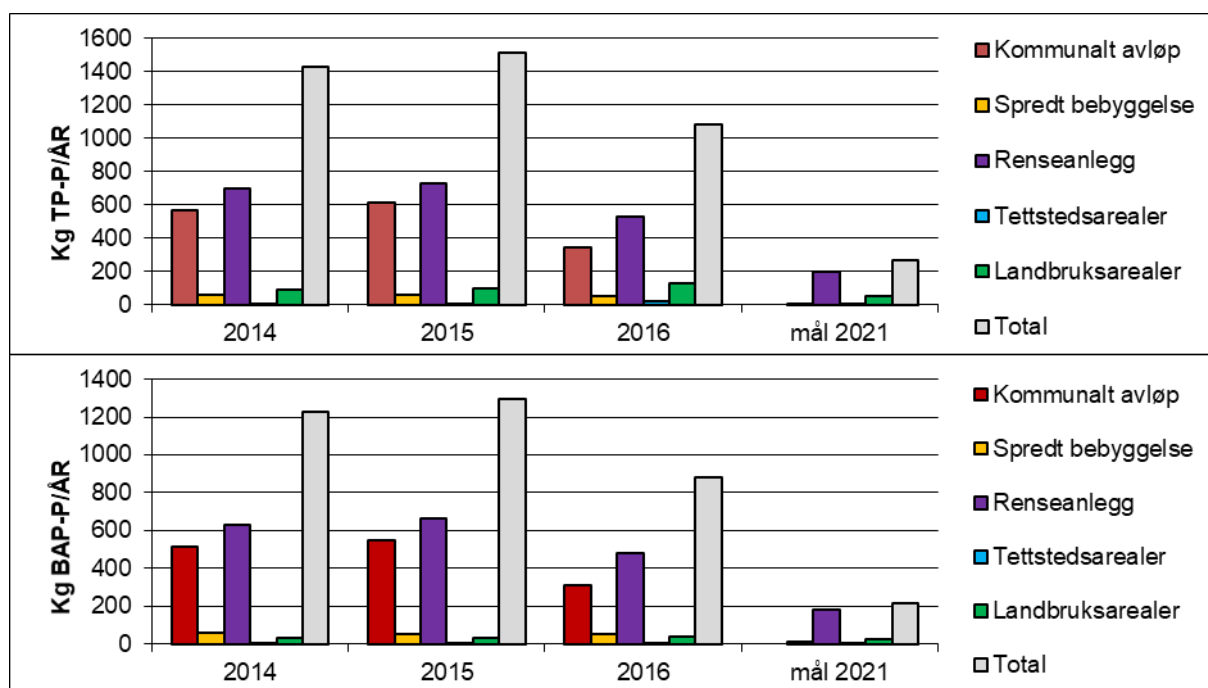
Tabell 31. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Kjernebekken i 2012-2016. Fargen indikerer tilstandsklasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD (svært dårlig) (rød).

Kvalitetselement		2012	2013	2014	2015	2016
Biologisk kvalitetselement	Begroingsalger, PIT (nEQR)	21,11* (0,43)	**			**
Biologisk kvalitetselement	Bunnfauna, ASPT (nEQR)			**		**
Vannkjemisk kvalitetselement	Tot-P, µg/l (nEQR)	43,6 (<0,60)	22,2 (>0,60)	35,1 (>0,60)	30,7 (>0,60)	31,3 (>0,60)
<b>Total klasse (nEQR)</b>		<b>M(&lt;0,60)</b>	<b>G(&gt;0,60)</b>	<b>G(&gt;0,60)</b>	<b>G(&gt;0,60)</b>	<b>G(&gt;0,60)</b>

\*Usikker indeksberegning pga. saltvannspåvirkning \*\* Det ble ikke tatt prøver av begroingsalger/bunnfauna grunnet saltvannspåvirkning

### Forurensningskilder/tilførsler av fosfor

Figur 50 viser tilførsler av hhv total fosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2021. Fra og med 2014 er det tatt i bruk en ny modell, Agricat 2, som har økt fokus på avrenning.



Figur 50. Tilførsler av total fosfor (TP) (øverst) og biotilgjengelig fosfor (BAP) (nederst) i perioden fra 2014-2016 med mål for 2021.

Det ble i 2016 tilført 340 kg total fosfor og 306 kg biotilgjengelig fosfor fra nødoverløp. Dette utgjør i hovedsak tilførslene fra kommunalt avløp.

### Tiltaksgjennomføring i 2016

Landbruk: Åker i stubb, lett høstharving, vegetasjonssoner, hydrotekniske tiltak, gjødsellager

Kommunalt avløp: -

Spredt bebyggelse: 3 avløpsanlegg i spredt bebyggelse er oppgradert

### **Konklusjoner/årsakssammenhenger**

Tiltaksområdet består av mange små vassdrag. Middelkonsentrasjonen av total fosfor (TP) og biotilgjengelig fosfor (TRP) i Kjernesbekken har hatt en betydelig positiv utvikling fra slutten av 1990-tallet. Flommer og økt erosjon fører til økte konsentrasjon av total fosfor (TP) og biotilgjengelig fosfor (TRP). I 2016 er miljømålet for total fosfor (<40 µg/l) nådd for Bekkenstenbekken, Delebekken og Kjernesbekken.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften): God økologisk tilstand i Bekkenstenbekken, Delebekken og Kjernesbekken.

Begroingsalger (2016): Det er ikke beregnet tilstandsklasse for Delebekken og Bekkenstenbekken pga. for få funn av indikatorarter. Det ble ikke tatt prøve av begroingsalger i Kjernesbekken i 2016 grunnet saltvannspåvirkning.

Bunnfauna (2016): ASPT indeksen ga tilstandsklasse god i Bekkenstenbekken og Delebekken. Det ble ikke tatt prøve av bunnfauna i Kjernesbekken i 2016.

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

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2016: Ikke beregnet (tabell V6-11).

Avvik mellom teoretisk og målt konsentrasjon av biotilgjengelig fosfor i 2016: Ikke beregnet.

## TILTAKSOMRÅDE 11: FÅLEBEKKEN/KAKSRUDBEKKEN

### FÅLEBEKKEN OG KAKSRUDBEKKEN



Vassdrag:	Bunnefjorden
Tiltaksområde (PURA):	11
Vannforekomst (Vann-nett):	005-30-R
Beliggenhet:	Ås, Oppegård
Vanntype:	11 (leirpåvirkete elver)
Påvirkning:	Eutrofiering

Bekk som renner ut i Bunnefjorden

#### Beliggenhet

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

#### Økologisk tilstand

Den økologiske tilstanden er god i Fålebekken og moderat i Kaksrudbekken i 2016. 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 Kaksrudbekken ble det i 2012 registrert ørret og skrubbe.

#### Utfordringer

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

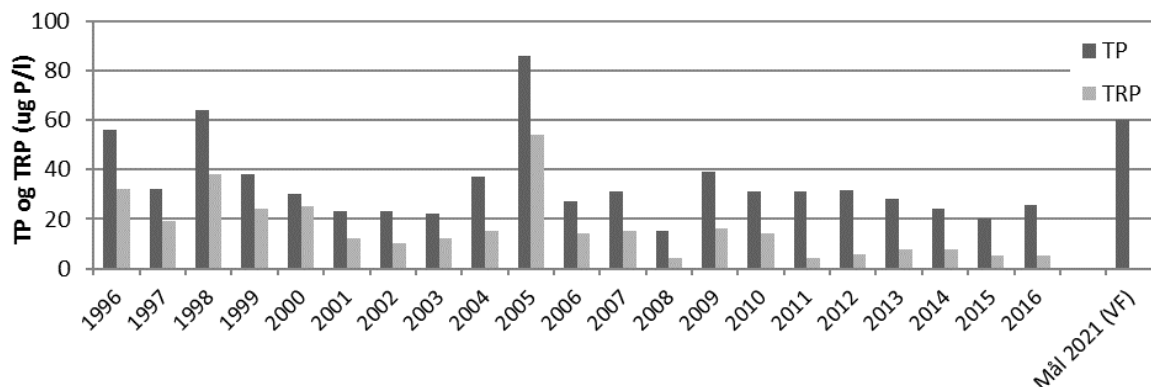
#### Dagens og fremtidig bruk

Tiltaksområdet brukes til friluftsliv og dette er også et fremtidig mål for området.

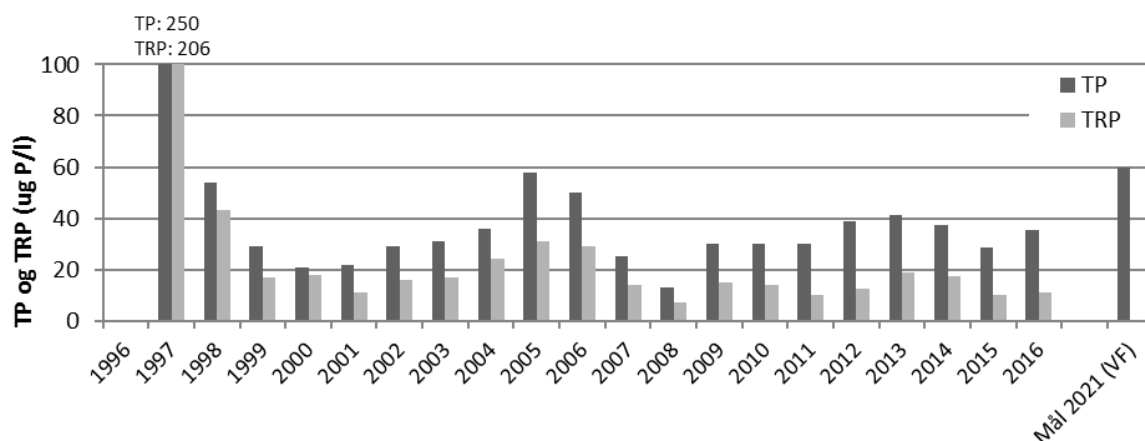
#### Vannkvalitet Fålebekken

Vannkvaliteten har forbedret seg i perioden 1996 – 2008.

Figur 51 og 52 viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor i hhv Fålebekken og Kaksrudbekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med miljømålet for 2016 gitt i vannforskriften (kun for total fosfor).



Figur 51. Total fosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Fålebekken 1996-2016, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften). Det mangler data fra noen av årene.



Figur 52. Total fosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Kaksrubbekken 1996-2016, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften). Det mangler data fra noen av årene.

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

Tabell 32 og 33 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i hhv Fålebekken og Kaksrubbekken i perioden 2012-2016, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanddirektivet 2015).

Tabell 32. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Fålebekken i 2012-2016. Fargen indikerer tilstandsklasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD (svært dårlig) (rød).

Kvalitetselement		2012	2013	2014	2015	2016
<b>Biologisk kvalitetselement</b>	Begroingsalger, PIT (nEQR)	21,8* (0,53)	**			**
<b>Biologisk kvalitetselement</b>	Bunnfauna, ASPT (nEQR)			**		**
<b>Vannkjemisk kvalitetselement</b>	Tot-P, µg/l (nEQR)	31,5 (>0,60)	28,2 (>0,60)	24,1 (>0,60)	20,3 (>0,60)	25,7 (>0,60)
<b>Total klasse (nEQR)</b>		<b>G(&gt;0,60)</b>	<b>G(&gt;0,60)</b>	<b>G(&gt;0,60)</b>	<b>G(&gt;0,60)</b>	<b>G(&gt;0,60)</b>

\*Usikker indeksberegning pga. saltvannspåvirkning \*\* Det ble ikke tatt prøver av begroingsalger/bunnfauna grunnet saltvannspåvirkning

Tabell 33. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Kaksrubbekken i 2012-2016. Fargen indikerer tilstandsklasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD (svært dårlig) (rød).

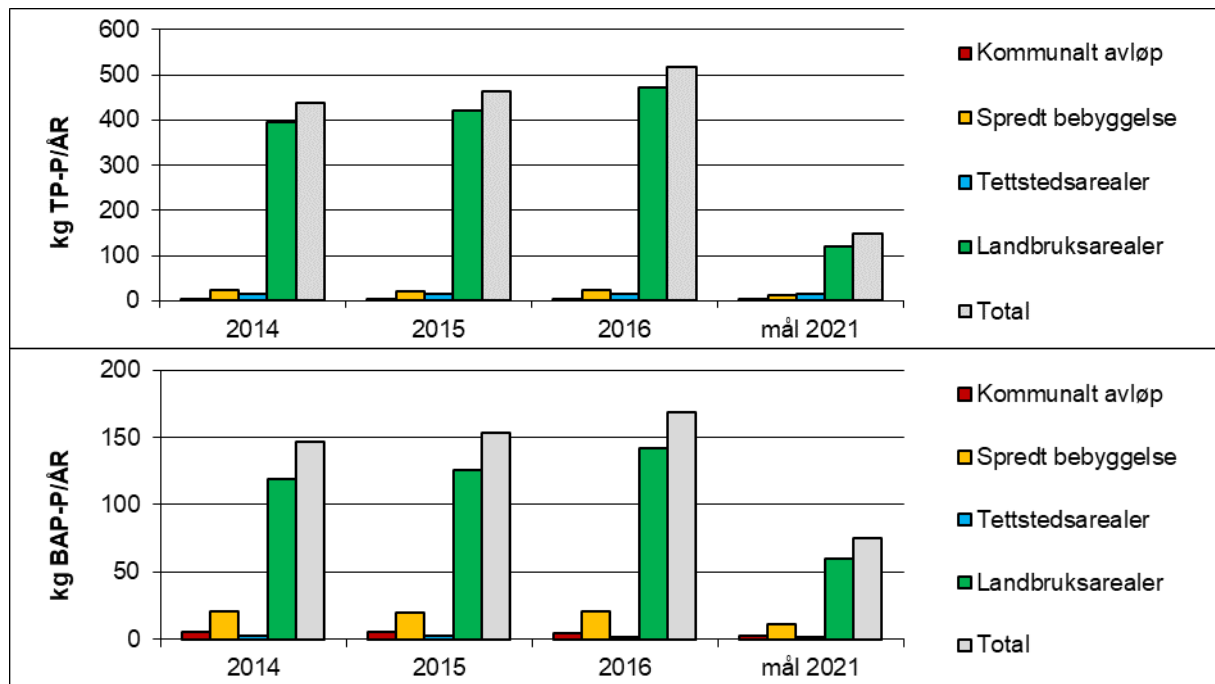
Kvalitetselement		2012	2013	2014	2015	2016
<b>Biologisk kvalitetselement</b>	Begroingsalger, PIT (nEQR)	28,75 (0,43)	25,30 (0,48)			21,70* (0,52)
<b>Biologisk kvalitetselement</b>	Bunnfauna, ASPT (nEQR)			6,2 (0,66)		5,75 (0,54)
<b>Vannkjemisk kvalitetselement</b>	Tot-P, µg/l (nEQR)	38,9 (>0,60)	41,4 (>0,60)	37,3 (>0,60)	28,6 (>0,60)	35,5 (>0,60)
<b>Total klasse (nEQR)</b>		<b>M(0,43)</b>	<b>M(0,48)</b>	<b>G(0,66)</b>	<b>G(&gt;0,60)</b>	<b>M(0,54)</b>

\*Usikker indeksberegning pga. saltvannspåvirkning (funn av *Enteromorpha intestinalis*)



### Forurensningskilder/tilførsler av fosfor

Figur 53 viser tilførsler av hhv total fosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2021. Fra og med 2014 er det tatt i bruk en ny modell, Agricat 2, som har økt fokus på avrenning.



Figur 53. Tilførsler av total fosfor (TP) (øverst) og biotilgjengelig fosfor (BAP) (nederst) i perioden fra 2014-2016 med mål for 2021.

### Tiltaksgjennomføring i 2016

Landbruk: Åker i stubb, lett høstharving, vegetasjonssoner, 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).

I 2016 er miljømålet for total fosfor (<60 µg/l) nådd for Fålebekken og Kaksrubbekken.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften) 2016: God økologisk tilstand i Fålebekken (basert på Tot-P) og moderat tilstand i Kaksrubbekken.

Begroingsalger (2016): Funn av *Enteromorpha intestinalis* tyder på at Kaksrubbekken er saltvannspåvirket, dermed er indeksberegningen usikker. Det ble ikke tatt prøve av begroingsalger i Fålebekken i 2016 grunnet saltvannspåvirkning.

Bunnfauna (2014): ASPT indeksen ga tilstandsklasse moderat i Kaksrubbekken. Det ble ikke tatt prøver av bunnfauna i Fålebekken i 2016.

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

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2016: Ikke beregnet (tabell V6-12).

Avvik mellom teoretisk og målt konsentrasjon av biotilgjengelig fosfor i 2016: Ikke beregnet.

## TILTAKSOMRÅDE 12: POLLEVANN

---

### POLLEVANN



Vassdrag:	Bunnefjorden
Tiltaksområde (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/middeldyp (m):	< 3 (estimert)

---

#### Beliggenhet

Pollevann ligger i Ås kommune og er en del av Bunnefjordvassdraget. Tiltaksområdet har avrenning til 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 2016.

#### 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 tiltaksområdet.

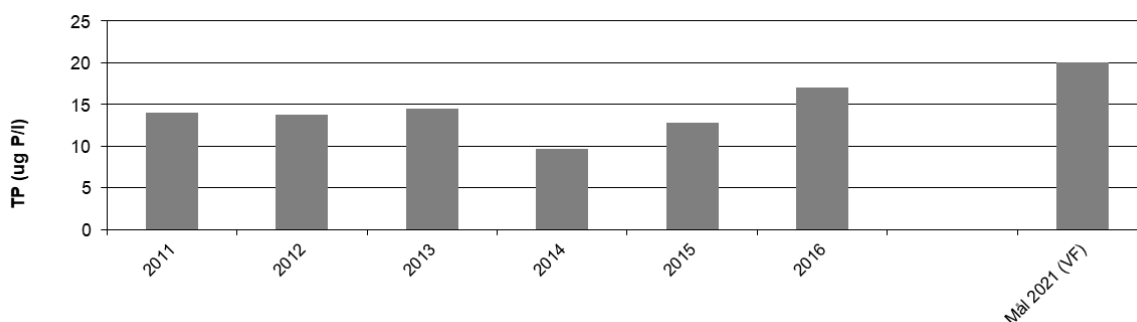
#### Vannkvalitet

Det er få målinger frem til 2011, men fra 2012 er det er foretatt årlig overvåking. Pollevann hadde god vannkvalitet i de øvre vannmasser i 2016.

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

Tabell 34 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Pollevann, samt total vurdering av økologisk tilstand i innsjøen. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanddirektivet 2015).

Figur 54 viser mengde total fosfor i Pollevann fra 2011 frem til i dag, sammenlignet med miljømålet for 2021 gitt i vannforskriften.



Figur 54. Totalfosfor i Pollevann 2011-2016, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften).

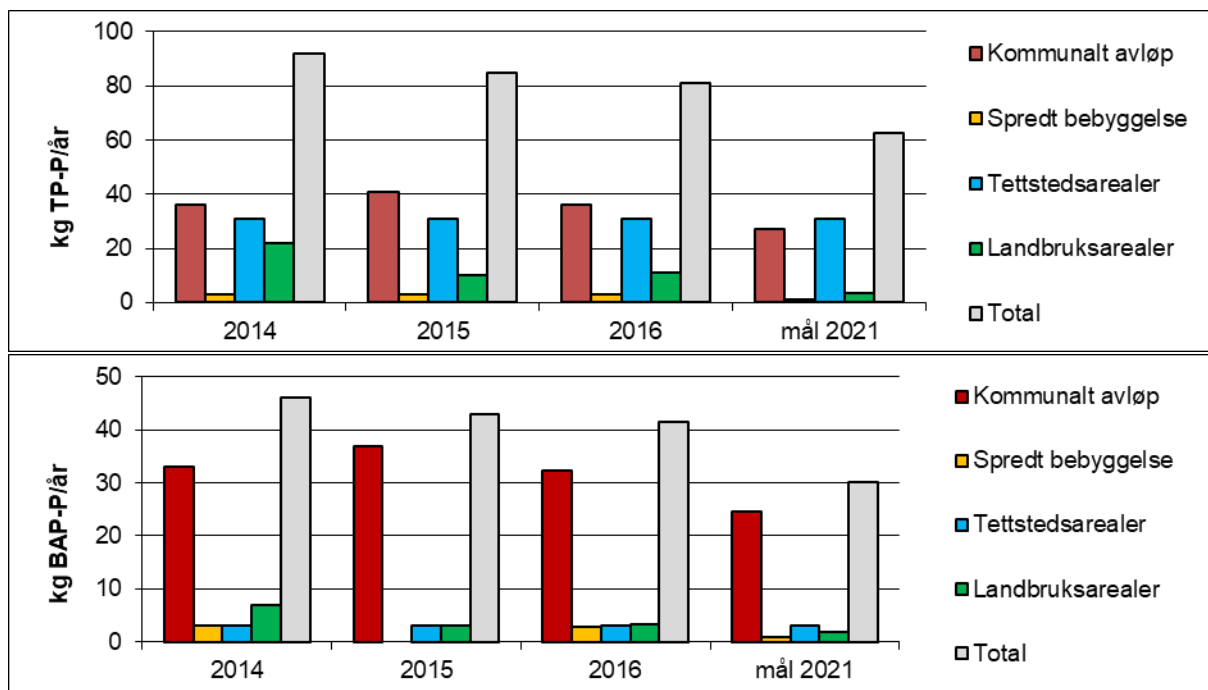
Tabell 34. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Pollevann i 2016

Kvalitetselement	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	6,8	SG	0,81
Planteplankton: Biovolum, mg/l	0,68	SG	0,83
Planteplankton: Middel av klorofyll-a og biovolum		SG	0,82
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,24	SG	0,98
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,10	SG	0,90
<b>Totalvurdering planteplankton</b>		<b>SG</b>	<b>0,90</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>			
Tot-P (µg/l)	17,0	G	0,67
<sup>1</sup> Tot-N (µg/l)	1115	M	0,45
Siktedyp (m)	3,1	M	0,54
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>G</b>	<b>0,60</b>
<b>Total klasse</b>		<b>G</b>	<b>0,70</b>

<sup>1</sup>Tot-N Nitrogen er ikke benyttet til klassifisering, da det brukes i klassifiseringen kun dersom man kan anta nitrogenbegrensning, noe som primært forekommer i svært eutrofierte vannforekomster.

#### Forurensningskilder/tilførsler av fosfor

Figur 55 viser tilførsler av hhv total fosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2021.



Figur 55. Tilførsler av total fosfor (TP) (øverst) og biotilgjengelig fosfor (BAP) (nederst) i perioden fra 2014-2016 med mål for 2021.

### Tiltaksgjennomføring i 2016

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

### Konklusjoner/årsakssammenhenger

Det er utført få målinger tidligere, men prøvetaking de siste fire årene viser at TP vanligvis er lavere enn 15 µg P/l, noe som er under miljømålet for total fosfor (<20 µg/l) for Pollenvann. 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 forholdsvis lavt, og planteplanktonsamfunnet var dominert av grupper som i mindre grad indikerer eutrofiering (kiselalger, svelgflagellater og gullalger). Andelen blågrønnbakterier av den totale planteplanktonbiomassen var lav.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften) 2016: God økologisk tilstand.

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

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2016: +21 % (tabell V6-13).

## TILTAKSOMRÅDE 13: ÅRUNGENELVA

---

### ÅRUNGENELVA



Vassdrag:	Bunnefjorden
Tiltaksområde (PURA):	13
Vannforekomst (Vann-nett):	005-33-R
Beliggenhet:	Frogn
Vanntype:	11 (leirpåvirkete elver)
Påvirkning:	Eutrofiering

Utløpsbekk fra Årungen

---

#### Beliggenhet

Tiltaksområdet 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 2016. 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. Fuglelivet er rikt, og det hekker isfugl der.

#### Utfordringer

Hovedutfordringen i vassdraget er overgjødsling (eutrofiering). At et tiltaksområde er eutroft vil si at det har et forhøyet innhold av næringsstoffer som for eksempel biologisk tilgjengelig fosfor. Dette øker algeveksten og forringer vannkvaliteten. Når Årungen har oppblomstring av blågrønnbakterier, kommer disse også ut i Årungenelva, og transporteres videre ut i Bunnefjorden. Dette kan påvirke badevannskvaliteten i Bunnefjorden. Siden 2008 har man overvåket transporten av blågrønnbakterier fra Årungen til Bunnefjorden ved en stasjon i Årungenelva (figur 57), ved bruk av en sensor som kontinuerlig måler mengden av blågrønnbakterier i elven. Fosfor tilføres i stor grad fra andre tiltaksområder oppstrøms. Årungenelva er derfor ved utløpet fra Årungen sterkt påvirket av fosfor og erosjon fra jordbruk. Ellers påvirkes vannkvaliteten av avrenning fra tette flater og forurensninger fra spredt bebyggelse i nedbørsfeltet nedstrøms Årungen.

#### Dagens og framtidig bruk

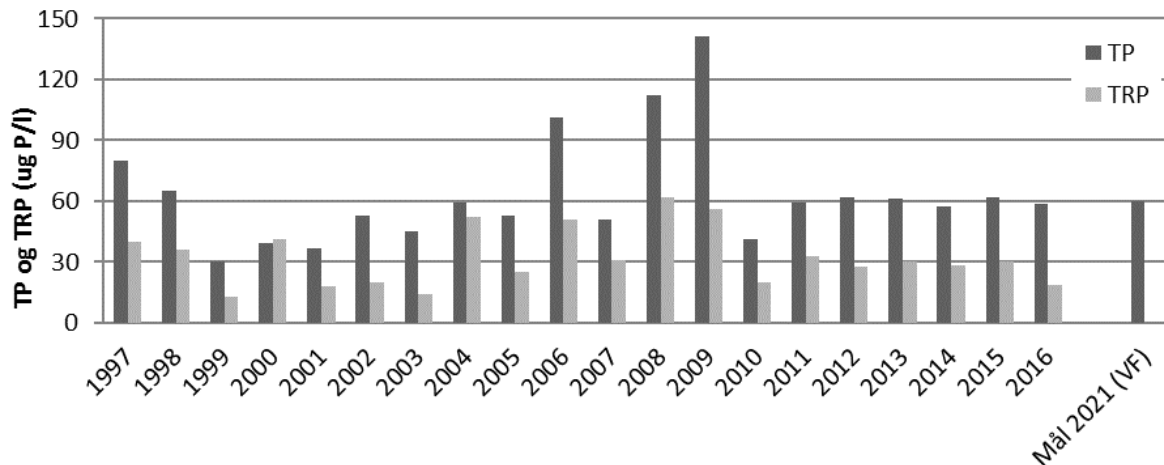
Elven brukes til friluftsliv og fiske og dette er også et framtidig mål for tiltaksområdet. For å oppnå dette må fisketilstanden opprettholdes eller forbedres.

#### Vannkvalitet

Vannkvaliteten, som i stor grad er avhengig av vannkvaliteten i Årungen, ble betydelig forbedret fra ca. 1985. Det har tidvis vært masseoppblomstring av blågrønnbakterier i Årungen. Dette har ikke inntruffet de siste fem årene (2011-2016).

Figur 56 viser utviklingen i total fosfor og total reaktivt fosfor i Årungenelva fra 1997 frem til i dag, sammenlignet med miljømålet for 2021 gitt i vannforskriften (kun for total fosfor).





Figur 56. Total fosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Årungenelva 1996-2016, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften).

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

Tabell 35 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Årungenelva i perioden 2012-2016, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2015). Det ble ikke tatt prøver av bunnfauna i 2016.

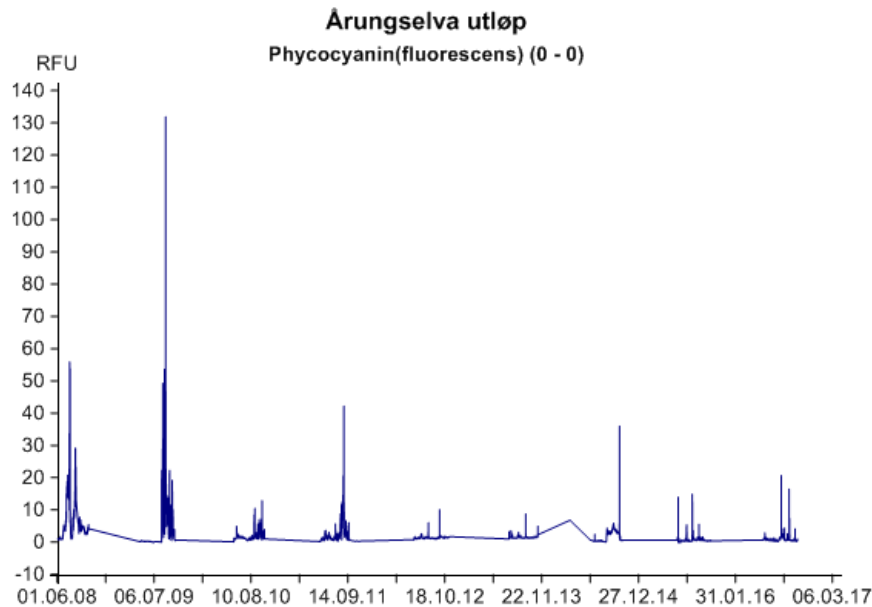
Tabell 35. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Årungenelva i 2012-2016. Fargen indikerer tilstandsklasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD (svært dårlig) (rød).

Kvalitetselement		2012	2013	2014	2015	2016
Biologisk kvalitetselement	Begroingsalger, PIT (nEQR)	22,49 (0,52)	18,86 (0,56)			26,65 (0,46)
Biologisk kvalitetselement	Bunnfauna, ASPT (nEQR)			4,67 (0,27)		*
Vannkjemisk kvalitetselement	Tot-P, µg/l (nEQR)	61,6 (<0,60)	61,3 (<0,60)	57,3 (<0,60)	62,0 (<0,60)	58,8 (<0,60)
<b>Total klasse (nEQR)</b>		<b>M(0,52)</b>	<b>M(0,56)</b>	<b>D(0,27)</b>	<b>M(&lt;0,60)</b>	<b>M(0,46)</b>

\* Det ble ikke tatt prøver av bunnfauna i Årungenelva i 2016

### Transport av blågrønnalger fra Årungen til Bunnfjorden

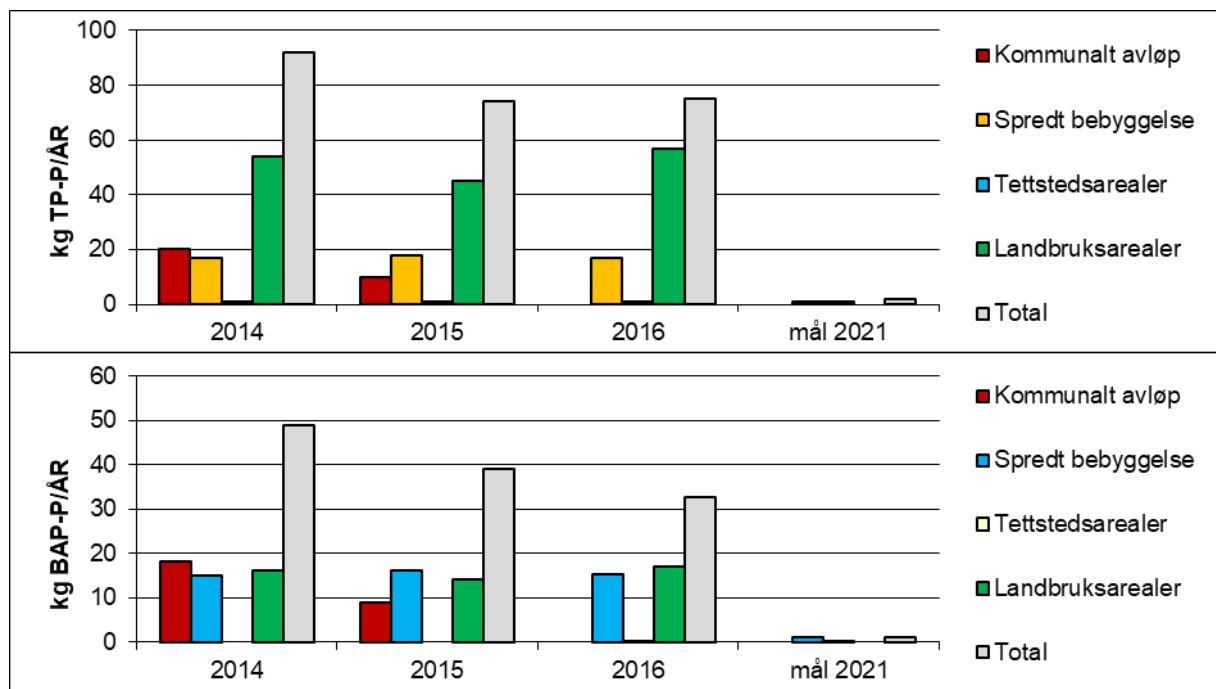
Blågrønnalger utgjorde en liten del av det planteplanktonsamfunnet i Årungen i 2016 hvor største andel ble observert i august. Det ble registrert to topper med transport av blågrønnalger i Årungenelva (figur 57), en i august og en i september og kan ses i sammenheng med perioder mye nedbør, ikke oppblomstring av alger. Det er høyst sannsynlig at de høye vannføringene i elva har ført til forstyrrelse av sensoren som måler algepigmenter (phycocyanin). Den totale mengden transport av blågrønnalger gjennom sesongen var relativt liten.



Figur 57 Figuren viser mengde av pigmentet phycocyanin i Årungenelva i perioden 2008-2016. Phycocyanin gir et mål på konsentrasjonen av blågrønnalger i vannet. RFU = referanseenheter.

#### Forurensningskilder/tilførsler av fosfor

Figur 58 viser tilførsler av hhv total fosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2021. Fra og med 2014 er det tatt i bruk en ny modell, Agricat 2, som har økt fokus på avrenning.



Figur 58. Tilførsler av total fosfor (TP) (øverst) og biotilgjengelig fosfor (BAP) (nederst) i perioden fra 2014-2016 med mål for 2021.

### Tiltaksgjennomføring i 2016

Landbruk:	Åker i stubb, gjødselplaner
Kommunalt avløp:	-
Spredt bebyggelse:	1 avløpsanlegg i spredt bebyggelse er oppgradert

### 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 ikke konsentrasjonen endret seg spesielt mye selv om det enkelte år kan måles store topper. De siste fem årene har det vært relativt like TP og TRP konsentrasjoner. Flommer fører til økte konsentrasjon av total fosfor (TP) og biotilgjengelig fosfor (TRP).

»» Tilstandsklasse (vannforskriften): Moderat økologisk tilstand.

Begroingsalger (2016):	PIT-indeksen gir tilstandsklasse moderat.
Bunnfauna (2016):	Det ble ikke tatt prøver av bunnfauna.

Den største tilførselen av fosfor til Årungenelva kommer fra landbruk.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2015: +48 % (tabell V6-14).

Avvik mellom teoretisk og målt konsentrasjon av biotilgjengelig fosfor i 2015: +29 %.

## TILTAKSOMRÅDE 16: BONNBEEKEN

---

### BONNBEEKEN



Vassdrag:	Bunnefjorden
Tiltaksområde (PURA):	16
Vannforekomst (Vann-nett):	005-58-R
Beliggenhet:	Frogn
Vanntype:	11 (leirpåvirkete elver)
Påvirkning:	Eutrofiering

---

### Beliggenhet

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

### Økologisk tilstand

Den økologiske tilstanden er klassifisert som moderat i 2016. Fosfortilførsler kommer fra landbruk og avløp i spredt bebyggelse. Det er ørret i Bonnbekken med god tetthet av årsyngel og eldre opp til 15 cm.

### Utfordringer

Tiltaksområdet er eutroft og hovedsakelig påvirket av forurensning fra jordbruk.

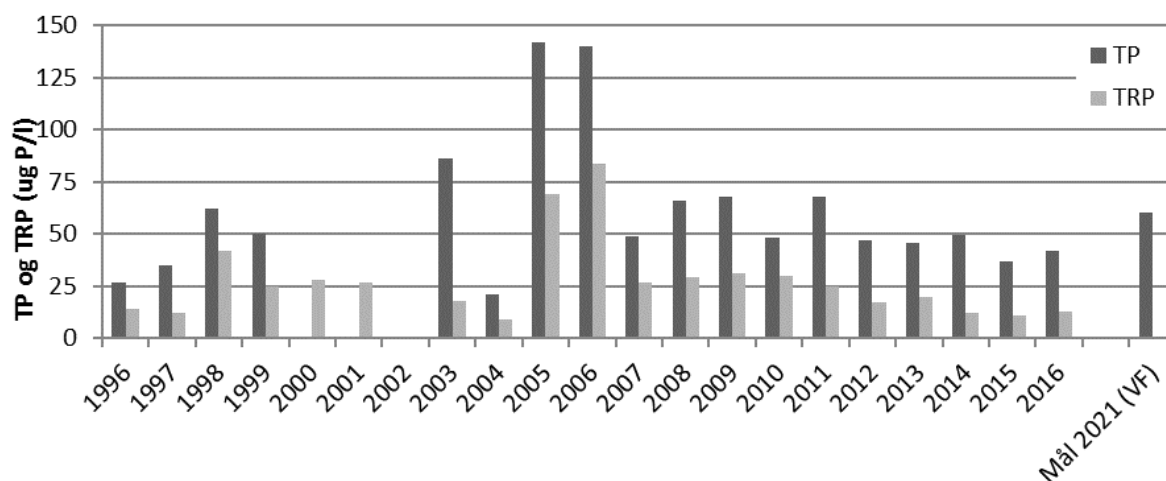
### Dagens og fremtidig bruk

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

### Vannkvalitet

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

Figur 59 viser utviklingen i total fosfor og total reaktivt fosfor i Bonnbekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2021 gitt i vannforskriften (kun for total fosfor).



Figur 59. Total fosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Bonnbekken 1996-2016, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften). Det mangler data fra noen av årene.

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

Tabell 36 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Bonnbekken i perioden 2012-2016, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2015).

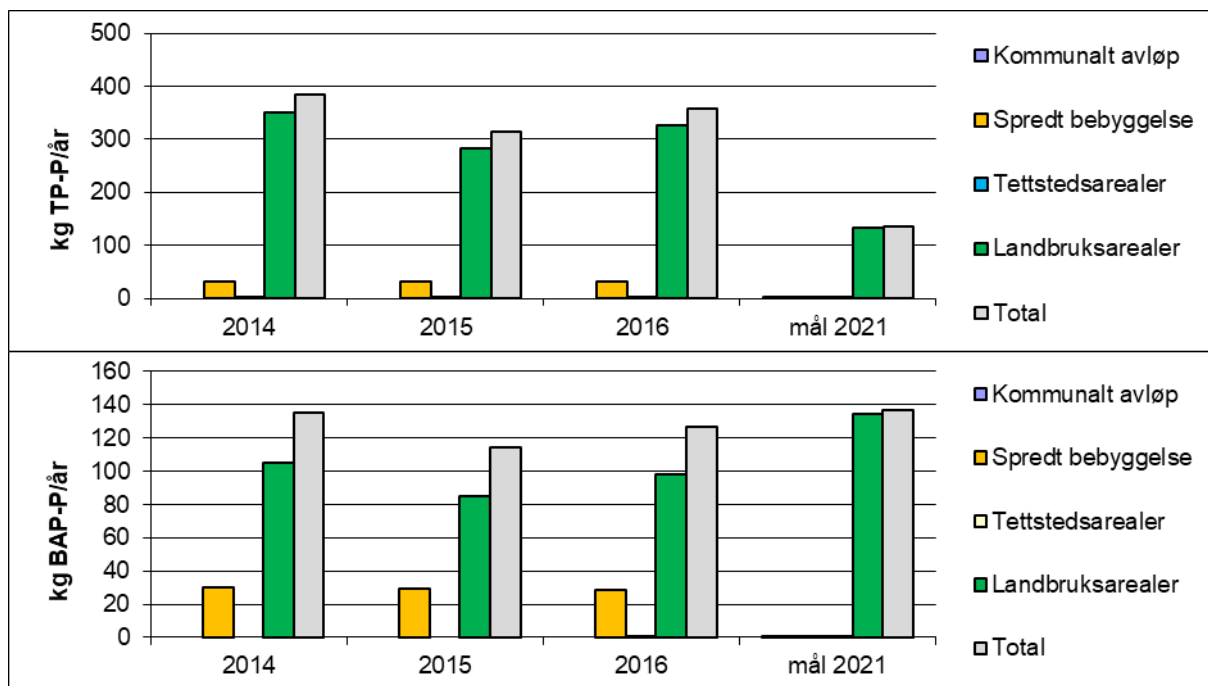
Tabell 36. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Bonnbekken i 2012-2016. Fargen indikerer tilstandsklasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD (svært dårlig) (rød).

Kvalitetselement		2012	2013	2014	2015	2016
Biologisk kvalitetselement	Begroingsalger, PIT (nEQR)	7,46* (0,88)	47,46** (0,18)			16,79* (0,59)
Biologisk kvalitetselement	Bunnfauna, ASPT (nEQR)			6,56 (0,75)		5,91 (0,58)
Vannkjemisk kvalitetselement	Tot-P, µg/l (nEQR)	47,2 (>0,60)	45,8 (>0,60)	49,7 (>0,60)	36,9 (>0,60)	41,8 (>0,60)
<b>Total klasse (nEQR)</b>		<b>G(&gt;0,60)</b>	<b>SD(0,18)</b>	<b>G(0,75)</b>	<b>G(&gt;0,60)</b>	<b>M(0,58)</b>

\*Saltvannspåvirket lokalitet, PIT usikker \*\*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 total fosfor og begroingsalger er tatt på to forskjellige stasjoner og disse kan ha noe ulik forurensningsbelastning.

### Forurensningskilder/tilførsler av fosfor

Figur 60 viser tilførsler av hhv total fosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2021. Fra og med 2014 er det tatt i bruk en ny modell, Agricat 2, som har økt fokus på avrenning.



Figur 60. Tilførsler av total fosfor (TP) (øverst) og biotilgjengelig fosfor (BAP) (nederst) i perioden fra 2014-2016 med mål for 2021.

#### Tiltaksgjennomføring i 2016

Landbruk: Åker i stubb, lett høstharving, vegetasjonssoner, 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. I 2016 er miljømålet for total fosfor (<60 µg/l) nådd.

Prøven av begroingsalger i 2013 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. Prøven tatt i 2016 viste saltvannspåvirkning. Prøvene av total fosfor og begroingsalger er tatt på to forskjellige stasjoner og disse kan ha noe ulik forurensingsbelastning.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften) 2016: Moderat økologisk tilstand.

Begroingsalger (2012, 2013): 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 for PIT. Lokaliteten i Bonnbekken ble derfor flyttet høyere opp i vassdraget i 2013 for å unngå usikkerheten saltvannspåvirkning medfører. Prøven fra 2016 var saltvannspåvirket.

Bunnfauna (2014): ASPT indeksen ga tilstandsklasse moderat.

Den største tilførselen av fosfor til Bonnbekken kommer landbruk.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2016: +188 % (tabell V6-15).

Avvik mellom teoretisk og målt konsentrasjon av biotilgjengelig fosfor i 2016: +185 %.



## TILTAKSOMRÅDE 17: FROGN TIL BUNNEBOTN

---

### FROGN TIL BUNNEBOTN



Vassdrag:	Bunnefjorden
Tiltaksområde (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 tiltaksområdene "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 er god i 2016.

#### Utfordringer

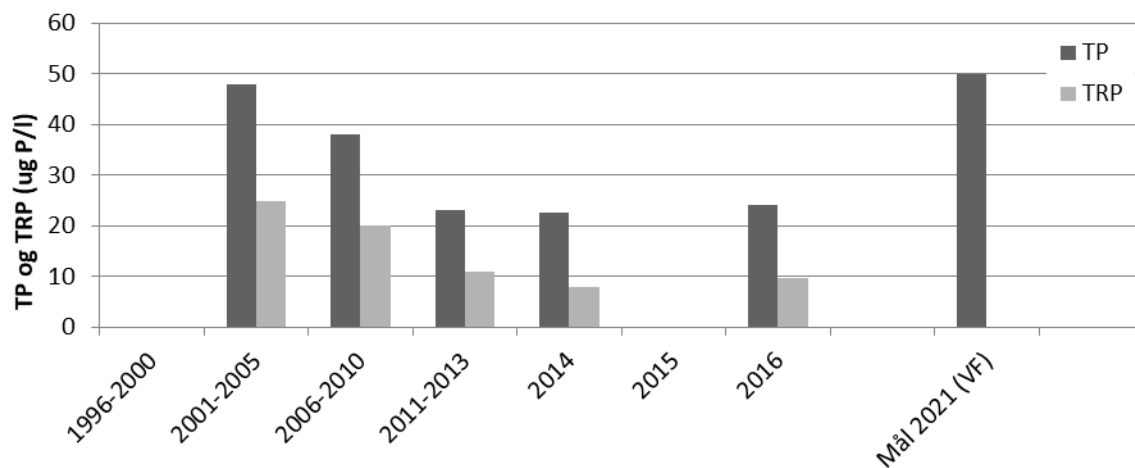
Utfordringen er å redusere forurensning fra jordbruket og til dels også fra spredt avløp.

#### Dagens og fremtidig bruk

Tiltaksområdet brukes til friluftsliv og fritidsfiske, og dette er også et fremtidig mål for tiltaksområdet.

#### Vannkvalitet

Ingen bekker er overvåket over lang tid i regi av PURA. For dette tiltaksområdet har man derfor vannområdet få analysedata. Beregninger er derfor basert på teoretiske tilførselsdata. Fra og med 2016 er imidlertid tiltaksområdet inkludert i den tiltaksrettede overvåkingen i PURA ved Knardalsbekken. Tidligere målinger er inkludert i figur 61 som viser utviklingen i total fosfor og total reaktivt fosfor i Knardalsbekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2021 gitt i vannforskriften (kun for total fosfor).



Figur 61. Total fosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Knardalsbekken 1996-2016, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften). Det mangler data fra noen av årene.

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

Tabell 37 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Knardalsbekken for 2016, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2015).

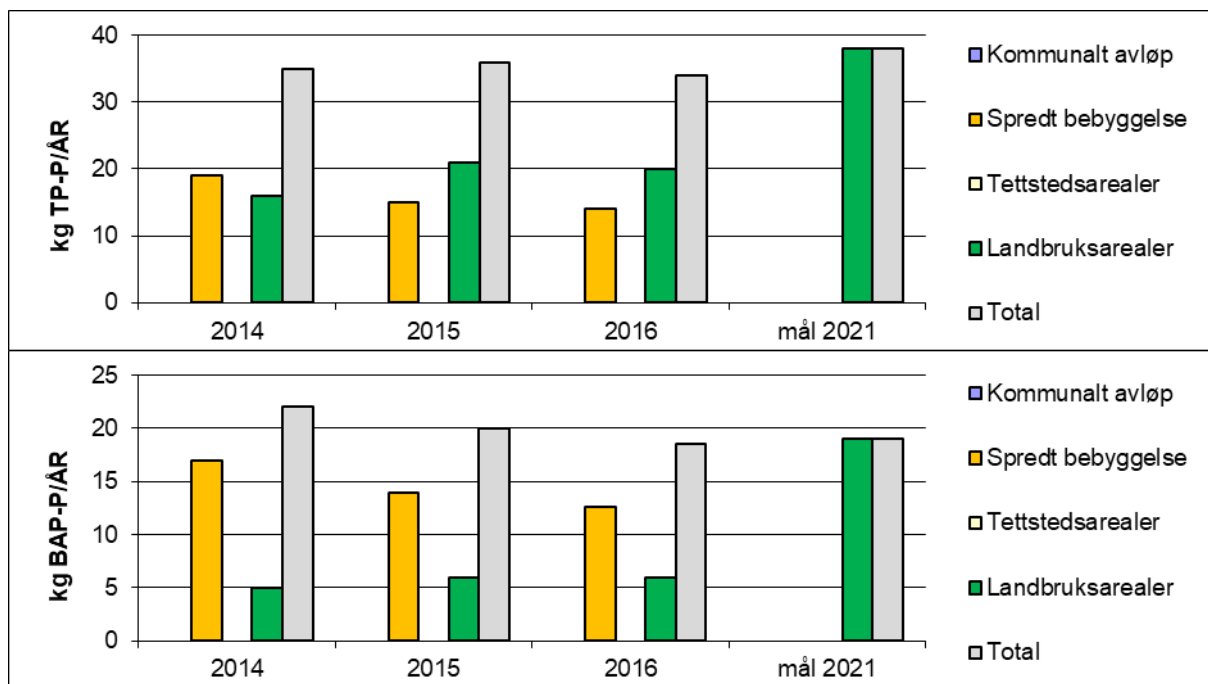
Tabell 37. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Knardalsbekken i 2016. Fargen indikerer tilstandsklasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD (svært dårlig) (rød).

Kvalitetselement		2012	2013	2014	2015	2016
Biologisk kvalitetselement	Begroingsalger, PIT (nEQR)					*
Biologisk kvalitetselement	Bunnfauna, ASPT (nEQR)					6,13 (0,63)
Vannkjemisk kvalitetselement	Tot-P, µg/l (nEQR)			22,5**		24,1 (>0,60)
<b>Total klasse (nEQR)</b>						<b>G(0,63)</b>

\*Kun en indikatorart funnet, ikke nok til klassifisering \*\* Måling kun utført i september og november

### Forurensningskilder/tilførsler av fosfor

Figur 62 viser tilførsler av hhv total fosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2021.



Figur 62. Tilførsler av total fosfor (TP) (øverst) og biotilgjengelig fosfor (BAP) (nederst) i perioden fra 2014-2016 med mål for 2021.

#### Tiltaksgjennomføring i 2016

Landbruk: Åker i stubb, gjødselplaner  
 Kommunalt avløp: -  
 Spredt bebyggelse: 5 avløpsanlegg i spredt bebyggelse er oppgradert

#### Konklusjoner/årsakssammenhenger

Middelkonsentrasjonen av TP og TRP har gått ned siden 2000 tallet. I 2016 er miljømålet for total fosfor (<50 µg/l) nådd.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften) 2016: God økologisk tilstand.

Begroingsalger (2016): PIT er ikke beregnet pga. funn av kun en indikatorart.

Bunnfauna (2014): ASPT indeksen ga tilstandsklasse god.

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

### **Beliggenhet**

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

### **Økologisk tilstand**

Den økologiske tilstanden vurderes som moderat/dårlig i tilførselsbekkene i 2015. Dalsbekken og Haslebekken 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 tiltaksområdet. For å oppnå dette må fisketilstanden opprettholdes eller forbedres.

### **Vannkvalitet**

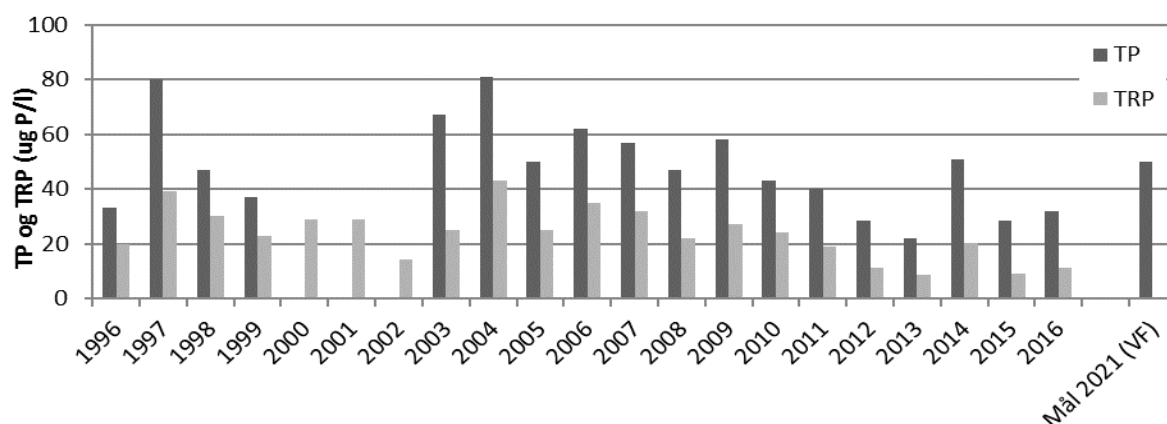
I det følgende vises vannkvalitet for tilførselsbekkene Dalsbekken, Haslebekken, Torvetbekken og Skoklefallsbekken.

## DALSBEKKEN-FROGN



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

Figur 63 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 total fosfor).



Figur 63. Total fosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Dalsbekken 1996-2016, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften). Det mangler data fra noen av årene.

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

Tabell 38 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Dalsbekken i perioden 2012-2016, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2015).

Tabell 38. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Dalsbekken i 2012-2016. Fargen indikerer tilstandsklasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD (svært dårlig) (rød).

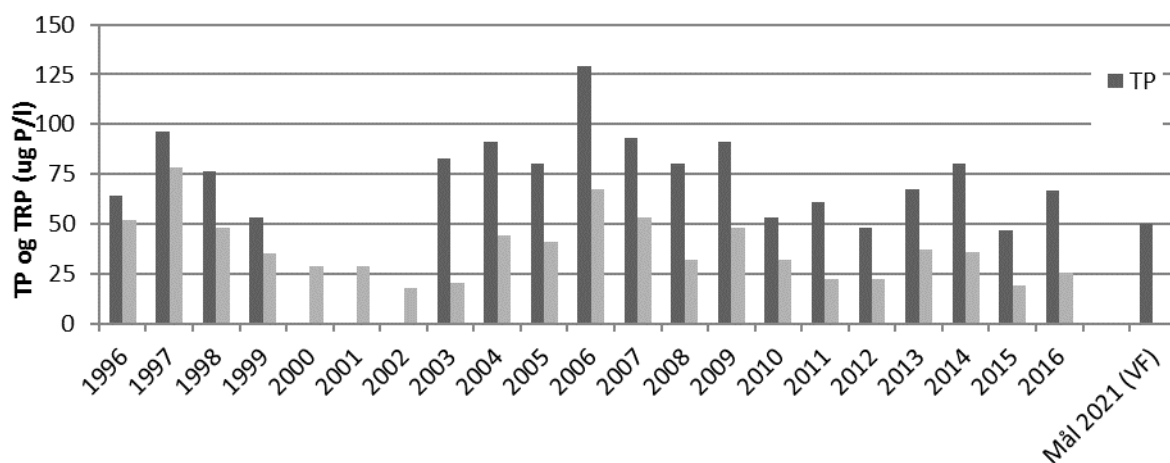
Kvalitetselement		2012	2013	2014	2015	2016
<b>Biologisk kvalitetselement</b>	Begroingsalger, PIT (nEQR)	23,21 (0,51)	26,99 (0,45)			17,59 (0,58)
<b>Biologisk kvalitetselement</b>	Bun fauna, ASPT (nEQR)			5,82 (0,56)		5,63 (0,51)
<b>Vannkjemisk kvalitetselement</b>	Tot-P, µg/l (nEQR)	28,3 (>0,60)	21,8 (>0,60)	50,8 (<0,60)	28,2 (>0,60)	32,0 (>0,60)
<b>Total klasse (nEQR)</b>		<b>M(0,51)</b>	<b>M(0,45)</b>	<b>M(0,56)</b>	<b>G(&gt;0,60)</b>	<b>M(0,51)</b>

## HASLEBEKKEN – NESODDEN/FROGN



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

Figur 64 viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor i Haslebekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2021 gitt i vannforskriften (kun for total fosfor).



Figur 64. Total fosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Haslebekken 1996-2016, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften). Det mangler data fra noen av årene.

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

Tabell 39 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Haslebekken, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2015).

Tabell 39. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Haslebekken i 2012-2016. Fargen indikerer tilstandsklasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD (svært dårlig) (rød).

Kvalitetselement		2012	2013	2014	2015	2016
<b>Biologisk kvalitetselement</b>	Begroingsalger, PIT (nEQR)	24,01 (0,50)	26,41 (0,46)			21,68 (0,52)
<b>Biologisk kvalitetselement</b>	Bunnfauna, ASPT (nEQR)			6,05 (0,62)		6,13 (0,63)
<b>Vannkjemisk kvalitetselement</b>	Tot-P, µg/l (nEQR)	47,9 (>0,60)	55,8 (<0,60)	80,0 (<0,60)	46,6 (>0,60)	66,9 (<0,60)
<b>Total klasse (nEQR)</b>		<b>M(0,50)</b>	<b>M(0,46)</b>	<b>M(&lt;0,60)</b>	<b>G(&gt;0,60)</b>	<b>M(0,52)</b>

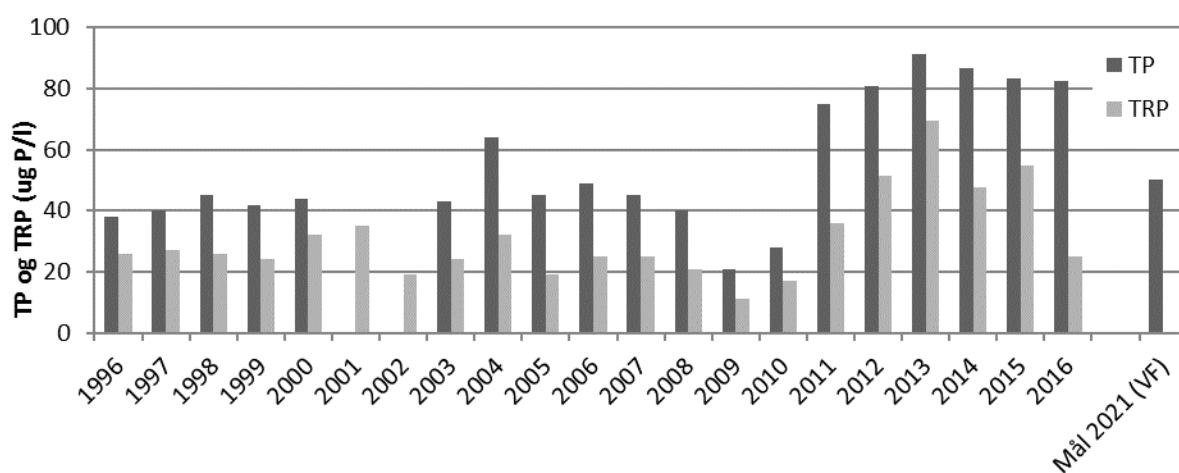


## TORVETBEKKEN



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

Figur 65 viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor i Torvetbekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2021 gitt i vannforskriften (kun for total fosfor).



Figur 65. Total fosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Torvetbekken 1996-2016, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften). Det mangler data fra noen av årene.

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

Tabell 40 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 2015).

Tabell 40. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Torvetbekken i 2012-2016. Fargen indikerer tilstandsklasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD (svært dårlig) (rød).

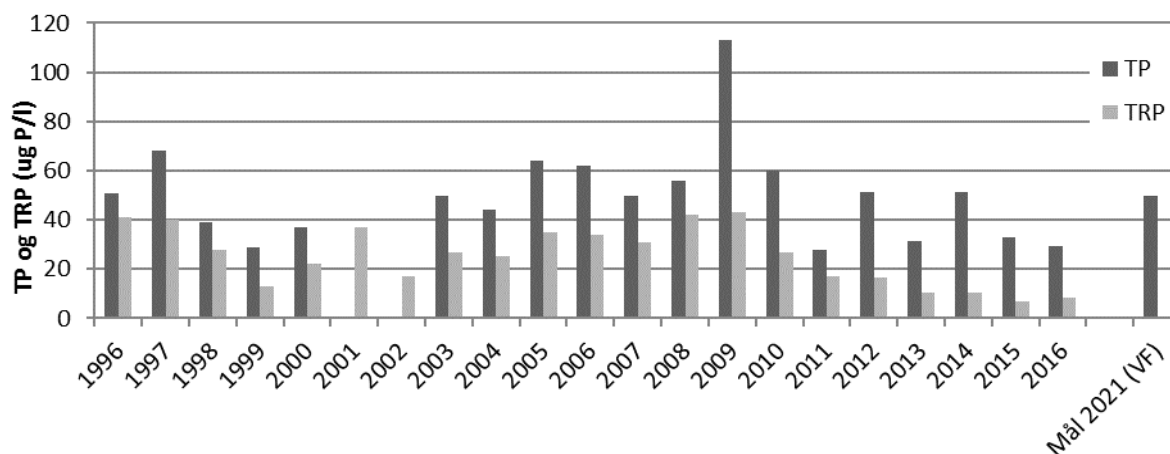
Kvalitetselement		2012	2013	2014	2015	2016
Biologisk kvalitetselement	Begroingsalger, PIT (nEQR)	34,63 (0,35)	31,94 (0,39)			20,14 (0,54)
Biologisk kvalitetselement	Bunnfauna, ASPT (nEQR)			6,56 (0,75)		6,17 (0,64)
Vannkjemisk kvalitetselement	Tot-P, µg/l (nEQR)	80,8 (<0,60)	83,8 (<0,60)	86,7 (<0,60)	83,2 (<0,60)	82,6 (<0,60)
<b>Total klasse (nEQR)</b>		<b>D(0,35)</b>	<b>D(0,39)</b>	<b>M(&lt;0,60)</b>	<b>M(&lt;0,60)</b>	<b>M(0,54)</b>

## SKOKLEFALLSBEKKEN



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

Figur 66 viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor i Skoklefallsbekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2021 gitt ivannforskriften (kun for total fosfor).



Figur 66. Total fosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Skoklefallsbekken 1996-2016, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften). Det mangler data fra noen av årene.

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

Tabell 41 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Skoklefallsbekken i perioden 2012-2016, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanddirektivet 2015).

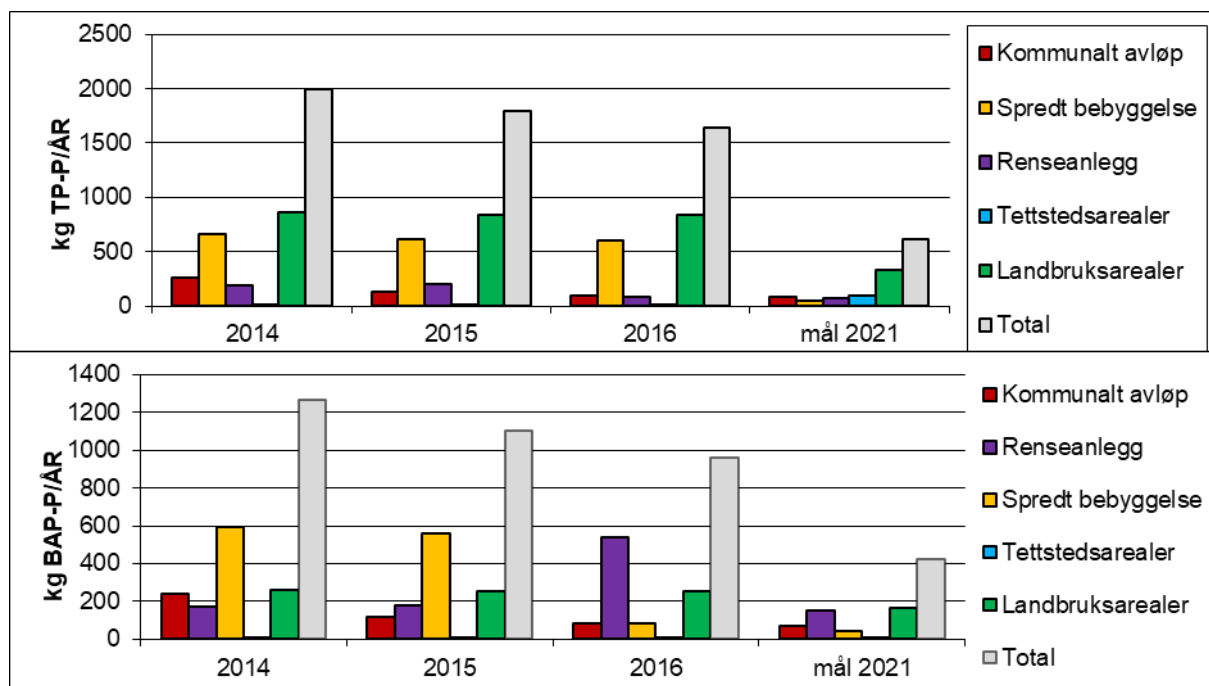
Tabell 41. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Skoklefallsbekken i 2012-2016. Fargen indikerer tilstandsklasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD (svært dårlig) (rød).

Kvalitetselement		2012	2013	2014	2015	2016
<b>Biologisk kvalitetselement</b>	Begroingsalger, PIT (nEQR)	25,59 (0,47)	26,08 (0,47)			*
<b>Biologisk kvalitetselement</b>	Bunnfauna, ASPT (nEQR)			6,10 (0,63)		4,78 (0,30)
<b>Vannkjemisk kvalitetselement</b>	Tot-P, µg/l (nEQR)	51,3 (<0,60)	31,2 (>0,60)	51,3 (<0,60)	32,8 (>0,60)	29,3 (>0,60)
<b>Total klasse (nEQR)</b>		<b>M(0,47)</b>	<b>M(0,47)</b>	<b>M(&lt;0,60)</b>	<b>G(&gt;0,60)</b>	<b>D(0,30)</b>

\*Kun en indikatorart funnet, ikke nok til klassifisering

## Forurensningskilder/tilførsler av fosfor

Figur 67 viser tilførsler av hhv total fosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2021. Fra og med 2014 er det tatt i bruk en ny modell, Agricat 2, som har økt fokus på avrenning.



Figur 67. Tilførsler av total fosfor (TP) (øverst) og biotilgjengelig fosfor (BAP) (nederst) i perioden fra 2014-2016 med mål for 2021.

### Tiltaksgjennomføring i 2016

Landbruk: Åker i stubb, lett høstharving, vegetasjonssoner, gjødselplaner  
Kommunalt avløp: 130 m ledningsnett er rehabilitert/sanert  
Spredt bebyggelse: 36 avløpsanlegg i spredt bebyggelse er oppgradert

### Konklusjoner/årsakssammenhenger

Tiltaksområdet består av en rekke mindre bekker, og det er ingen hovedstasjon som gir et samlet datasett for hele tiltaksområdet. Det er tatt prøver i de fire største bekkene i tiltaksområdet: Dalsbekken, Haslebekken, Torvetbekken og Skoklefallsbekken.

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 fem årene. I Torvetbekken er det målt betydelig høye fosforverdier de siste fem årene, og Nesodden kommune har gjennomført kildeopsporing og identifisert kilden. Flommer fører til økte konsentrasjon av total fosfor (TP) og biotilgjengelig fosfor (TRP). Miljømålet for total fosfor (<50 µg/l) er nådd for Dalsbekken og Skoklefallsbekken

»» Tilstandsklasse (vannforskriften) 2015: Moderat økologisk tilstand i Dalsbekken, Haslebekken og Torvetbekken og og dårlig økologisk tilstand i Skoklefallsbekken.

Begroingsalger (2012, 2013): PIT-indeksen gir tilstandsklasse moderat i Dalsbekken, Haslebekken og Torvetbekken. I Skoklefallsbekken ble det kun funnet en indikatorart, noe som ikke er nok til klassifisering

Bunnfauna (2014): ASPT indeksen gir tilstandsklasse god i Haslebekken og Torvetbekken, moderat i Dalsbekken og tilstandsklasse dårlig i Skoklefallsbekken.

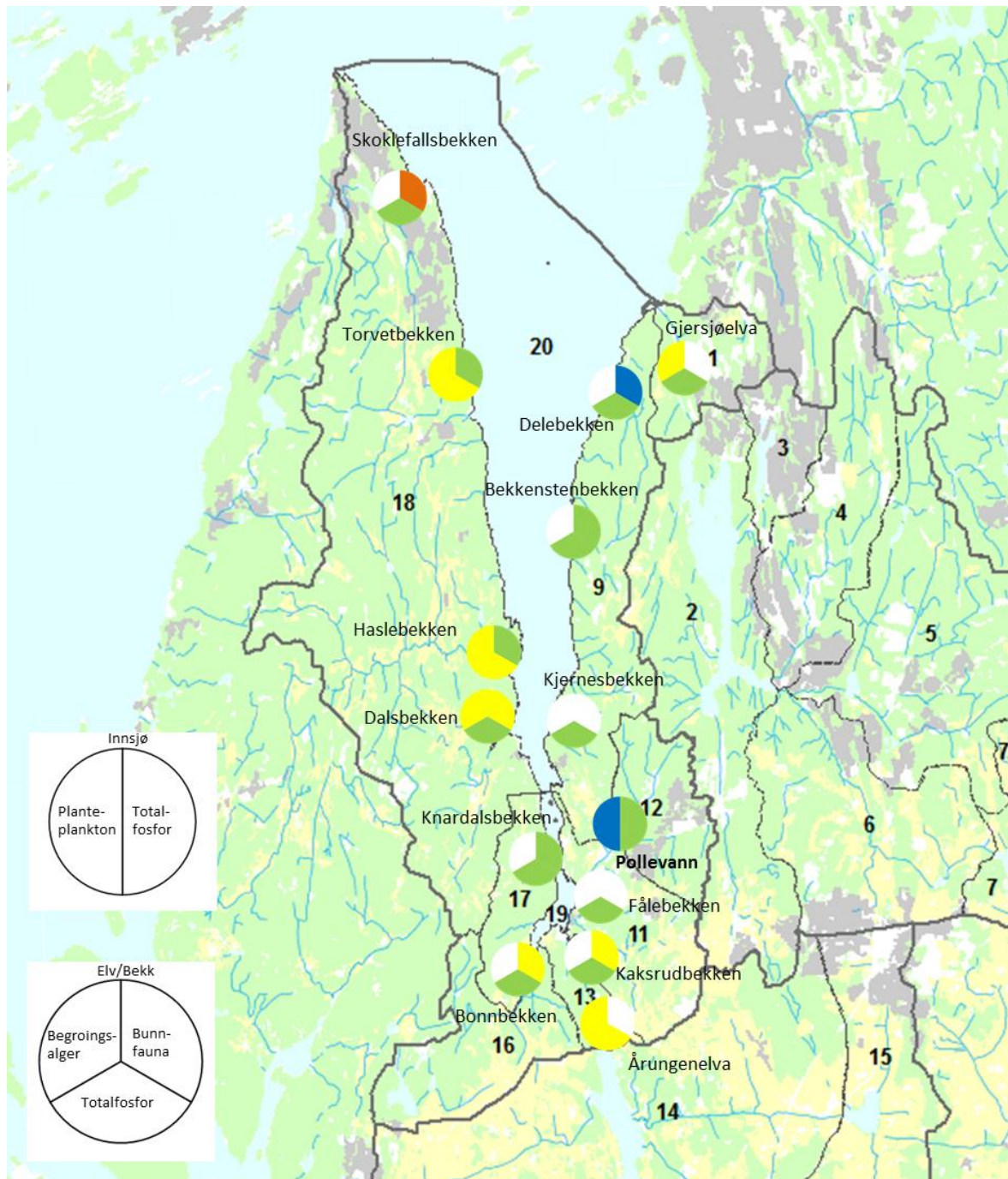
Den største tilførselen av fosfor til bekkefeltene kommer fra landbruk og spredt bebyggelse.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2016: Ikke beregnet (tabell V6-17).

Avvik mellom teoretisk og målt konsentrasjon av biotilgjengelig fosfor i 2016: Ikke beregnet.

### Økologisk tilstand i tiltaksområdene som drenerer til Bunnefjorden

Rapporten omhandler tiltaksområdene med ferskvann i PURA. Rapportering av forholdene i de to marine tiltaksområdene 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, årsberetning 2014). Vurderingen av økologisk tilstand i Pollevann og i elve- og bekkelokalitetene som drenerer til Bunnefjorden er vist i figur 68. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2013). For innsjøene er tilstandsklassifiseringen basert på planteplankton og total fosfor, mens den i elve- og bekkelokalitetene er basert på bunndyr, begoingsalger og total fosfor.

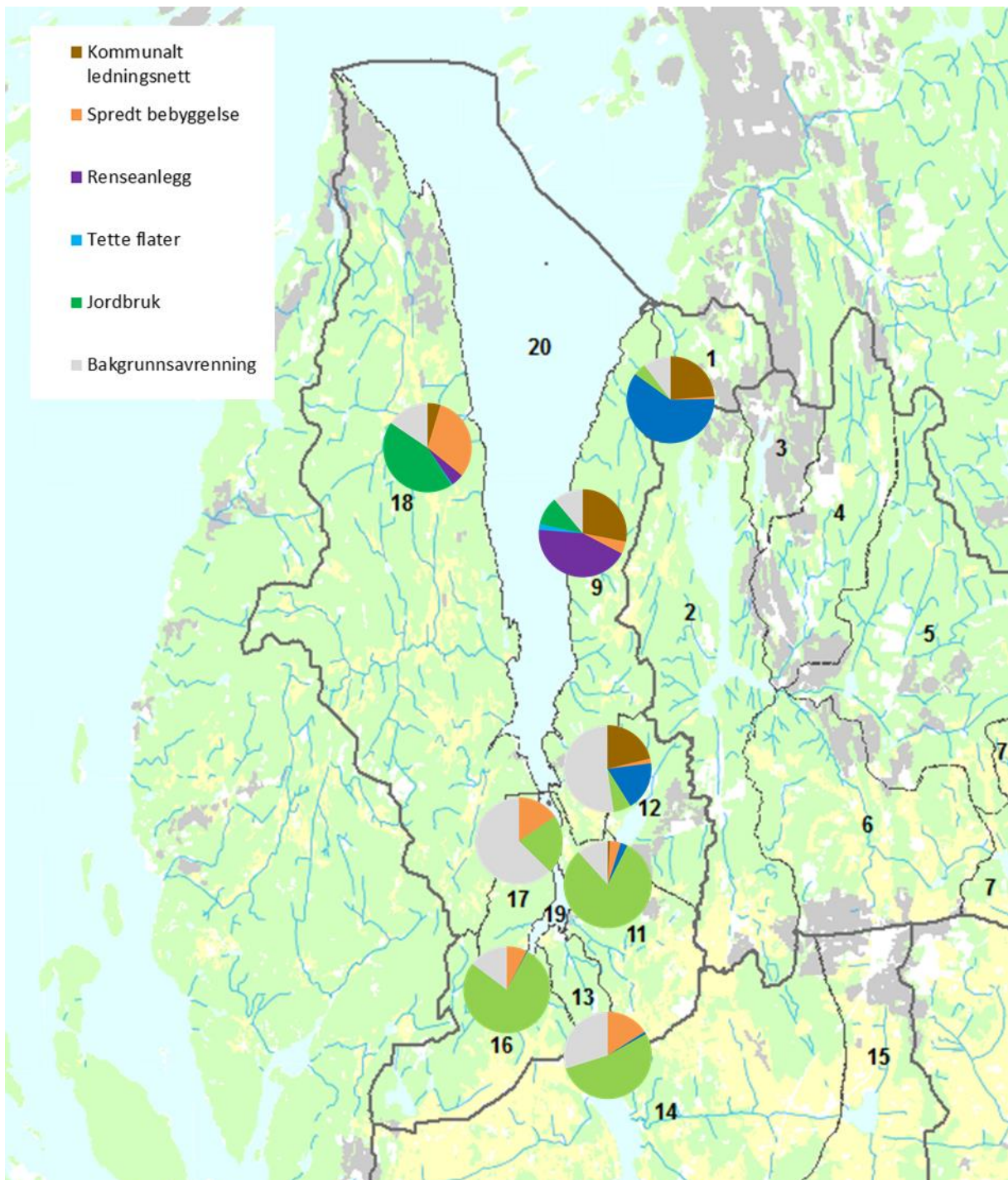


Figur 68. Økologisk tilstand i tiltaksområder med tilførselsbekker som drenerer til Bunnefjorden i 2016 basert på planteplankton og total fosfor i innsjøer, og begroingsalger, bunnfauna og total fosfor i elver/bekker. Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge; svært god (blå), god (grønn), moderat (gul), dårlig (oransje) og svært dårlig (rød). Hvit indikerer manglende prøvetaking eller usikkert resultat.



### Forurensningskilder i tiltaksområdene som drenerer til Bunnefjorden

Det er gjennomført vurderinger av forurensningskilder for tilførsler av fosfor til tiltaksområdene som drenerer til Bunnefjorden, fordelt på sektorene avløp (kommunalt ledningsnett), spredt bebyggelse, tettstedsarealer (tette flater) og landbruksarealer (jordbruk) (figur 69).



Figur 69. Tilførsler av total fosfor fra de ulike sektorene i tiltaksområdene som drenerer til Bunnefjorden.

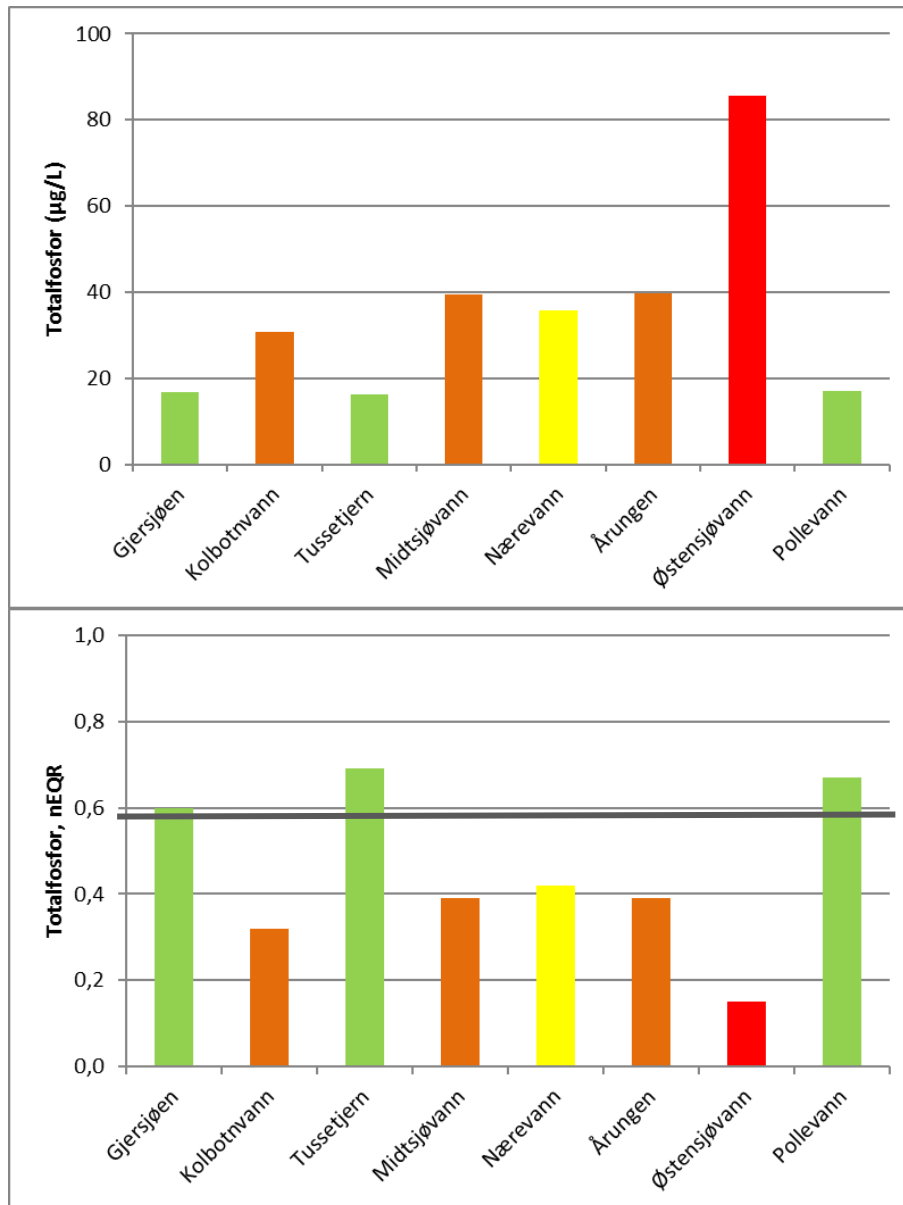


## 3 RESULTATER PR. KVALITETSELEMENT

### 3.1 Innsjøer

#### 3.1.1 Fysisk kjemiske parametere

Tilstandsklassifisering basert på total fosfor vises i figur 70. Pollevann, Tussetjern og Gjersjøen har relativt lave verdier av total fosfor og er i tilstandsklasse god. Nærevann har noe høyere verdier av total fosfor og er i tilstandsklasse moderat. Kolbotnvannet, Midsjøvann og Årungen er i tilstandsklasse dårlig, mens Østensjøvann ligger i tilstandsklasse svært dårlig.



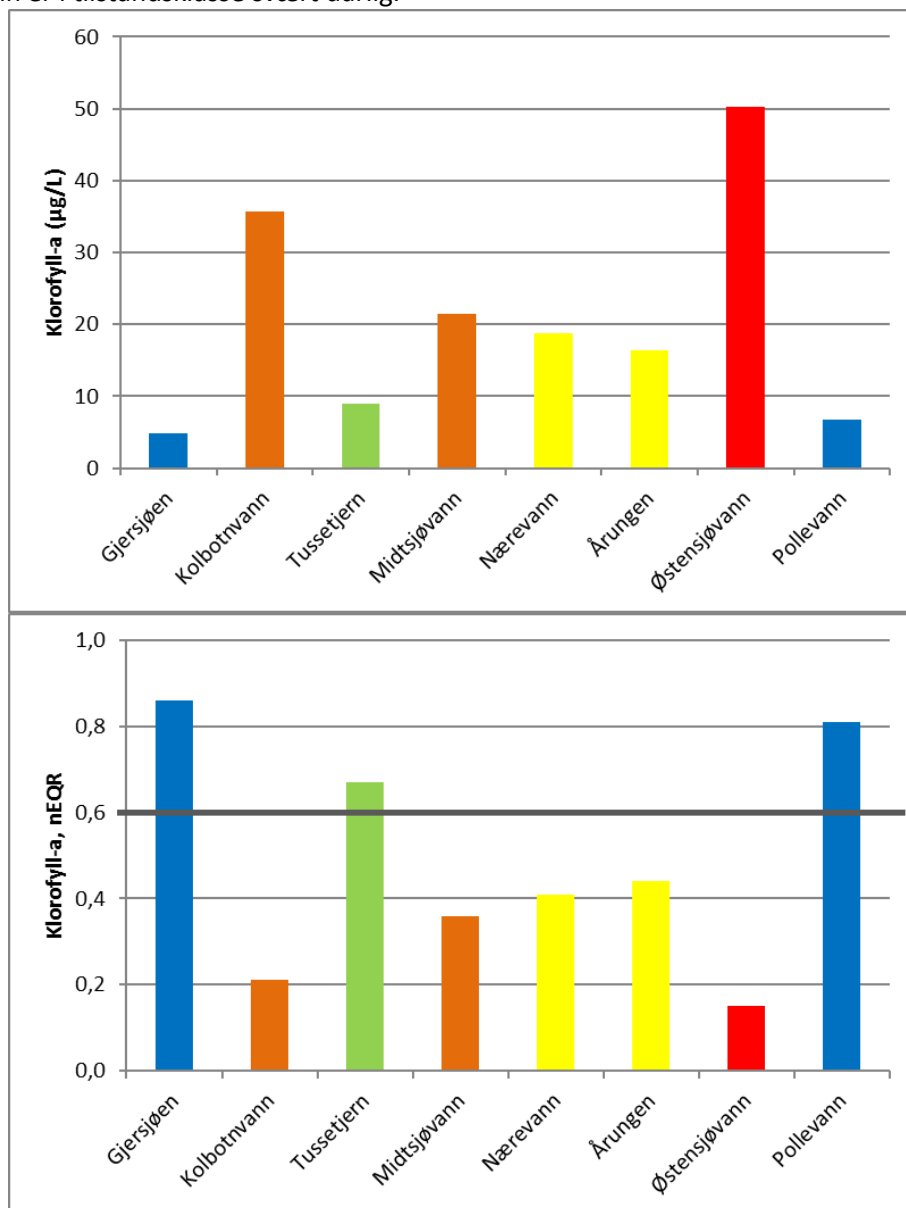
Figur 70. Tilstandsklassifisering for total fosfor (fysisk-kjemisk støtteparameter) i innsjøene i PURA i 2016. Øverste figur viser resultatene for total fosfor (µg/L) og nederste figur viser resultatene for total fosfor omregnet til normalisert EQR (nEQR). Den svarte linja viser grensen mellom god og moderat tilstand (miljømålet). Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge (jf. tabell V1-1 i vedlegg 1).

### 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

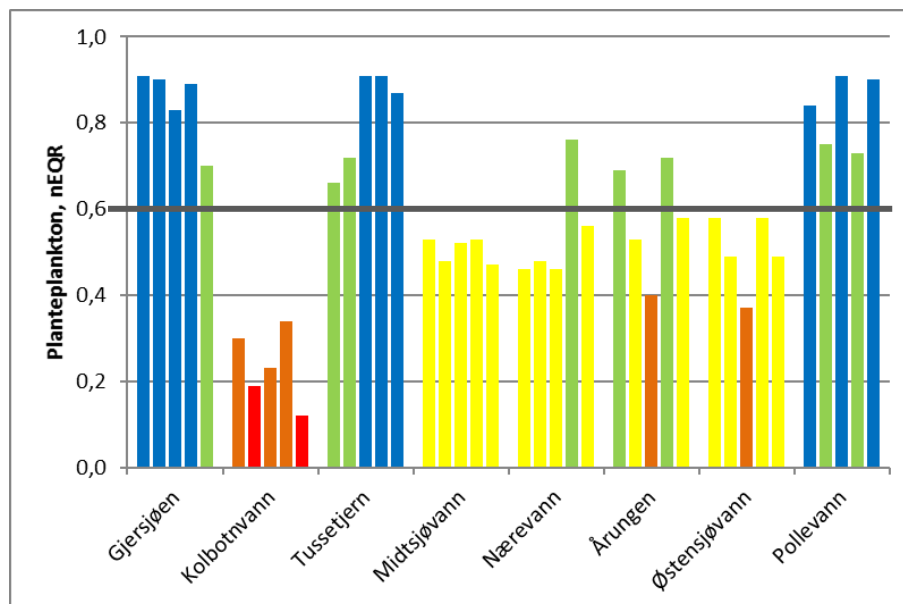
Tilstandsklassifisering basert på klorofyll-a vises i figur 71. Gjersjøen og Pollevann har lave konsentrasjoner av klorofyll-a og er i tilstandsklasse svært god. Alle de andre innsjøene har høyere konsentrasjoner av klorofyll-a og ligger i tilstandsklasse moderat eller dårligere. Nærevann og Årungen er i tilstandsklasse moderat, Kolbotnvann og Midtsjøvann er i tilstandsklasse dårlig og Østensjøvann er i tilstandsklasse svært dårlig.



Figur 71. Tilstandsklassifisering av klorofyll-a i de utvalgte innsjøene i PURA i 2016. Øverste figur viser resultatene for klorofyll-a (µg/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 V1-1 i vedlegg 1).

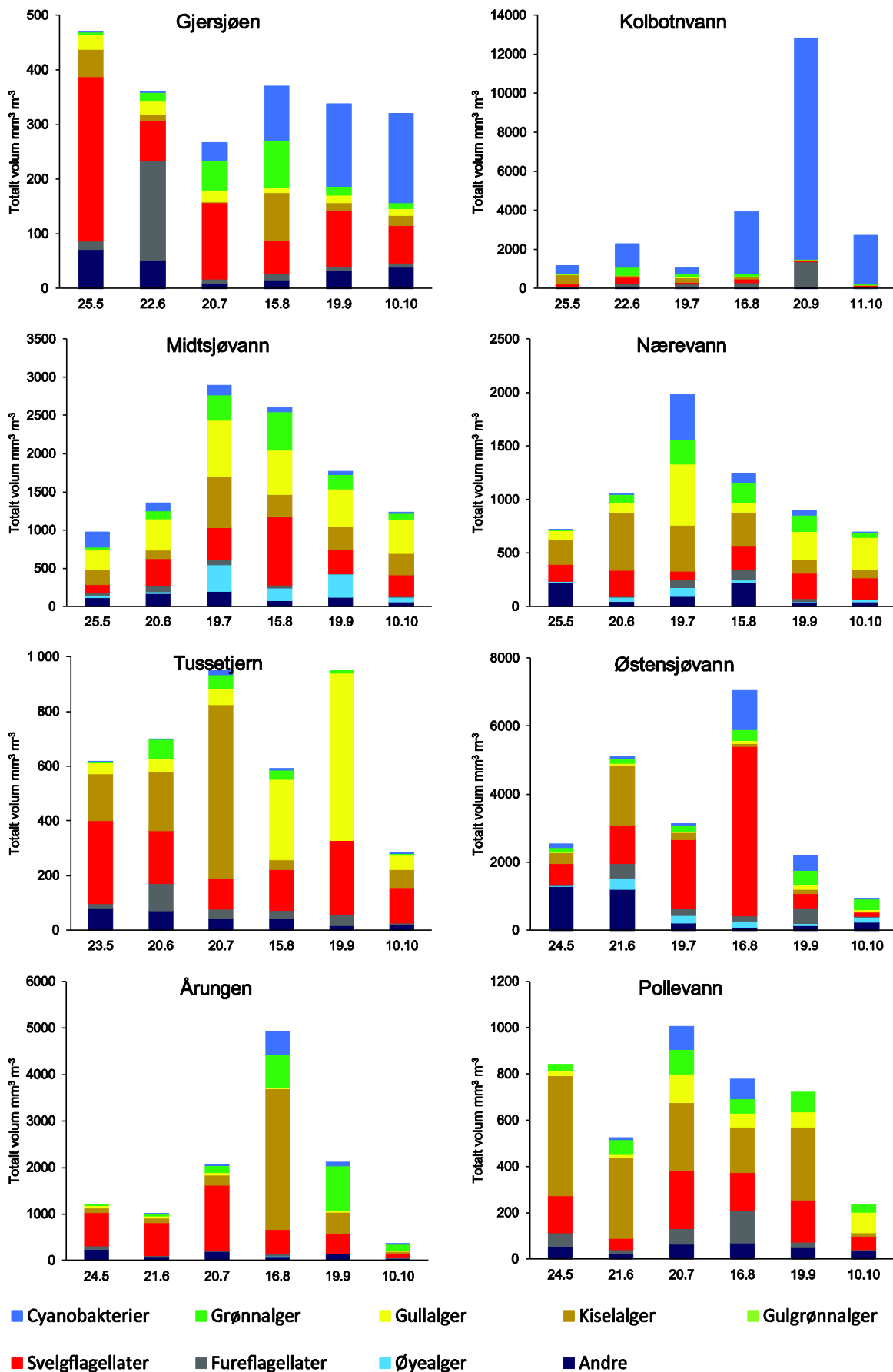
### Planteplankton biomasse og artssammensetning

Den totale tilstandsklassifisering basert på planteplankton er vist i figur 72. Figuren viser nEQR for planteplankton for årene 2012-2016. Her vektet klorofyll-a og biomasse planteplankton sammen med en indeks for artssammensetning og mengde cyanobakterier. Gjersjøen var i tilstandsklasse svært god i 2012-2015 og god i 2016. I Pollevann har tilstandsklassen vekslet mellom god og svært god og i 2016 var tilstandsklassen svært god. I Tussetjern har tilstandsklassen vært svært god de siste tre årene og før dette var tilstandsklassen god. I Årungen har det vært store endringer i tilstandsklasse de siste fire årene, mellom dårlig og god. I 2016 var tilstandsklassen moderat. Både mengde og type planteplankton påvirker tilstandsklasse og i Årungen har både mengden og artssammensetningen endret seg fra år til år de siste årene. Det har vært relativt lite cyanobakterier de siste fem årene og i 2016 var det relativt lav biomasse og en dominans av svelgflagellater i Årungen som medførte at tilstandsklassen ble god. I Midtsjøvann har tilstandsklassen vært moderat de siste fem årene og i Nærevann har også tilstandsklassen vært moderat i 2012-2014. I 2015 var tilstandsklassen i Nærevann god, mens i 2016 var tilstandsklassen tilbake på moderat. I Østensjøvann har tilstandsklassen vært moderat i 2012, 2013, 2015 og 2016, mens den var dårlig 2014 grunnet svært mye cyanobakterier. I Kolbotnvann har tilstandsklassen vært dårlig til svært dårlig i 2012-2016. Det er årlige oppblomstringer av cyanobakterier i Kolbotnvann.



Figur 72. Tilstandsklassifisering av planteplankton i de utvalgte innsjøene i PURA i 2012 (venstre søyle), 2013, (venste midtre søyle), 2014 (midtre søyle), 2015 (høyre midtre søyle) og 2016 (høyre søyle) gitt som normalisert EQR (nEQR). Den svarte linja viser grensen mellom god og moderat tilstand (miljømålet). Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge (jf. tabell V1-1 i vedlegg 1).

En beskrivelse av planteplanktonsammensetningen i de enkelte innsjøene gir en utfyllende forklaring på den totale tilstandsklassifiseringen. I flere av innsjøene dominerte svelgflagellater i deler av vekstsesongen. Disse favoriseres når kraftige regnskyll gir turbid vann. Cyanobakterier har også periodevis dominert planteplanktonsamfunnet i 2016. I Kolbotnvannet var det oppblomstringer av cyanobakterier med høyest totalt volum i prøvene fra september (figur 73). Også i Gjersjøen utgjorde cyanobakteriene en stor andel av planteplanktonet i de siste prøvene.



Figur 73. Totalt volum og sammensetting av planteplankton i PURA i 2016. Merk forskjellig skala på y-aksen.

### *Gjersjøen*

Verdiene for klorofyll a og totalt volum var lave og Gjersjøen fikk tilstandsklassene svært god og god for disse parameterne. I den første prøven dominerte svelgflagellater. De utgjorde en vesentlig del av planteplanktonet gjennom hele sesongen. I prøven fra juni var det fureflagellater som dominerte. Kiselalger utgjorde kun en større andel av planteplanktonet i august. Utover ettersommeren økte andelene av cyanobakterier. Sammensettingen av planteplanktonet (PTI) fikk tilstandsklasse moderat. Det totale volumet av cyanobakterier var forholdsvis lavt og tilstandsklassen ble god for Cyanomax. Totalvurderingen av Gjersjøen i 2016 basert på planteplanktonet ga tilstandsklasse god med en nEQR på 0,70.

### *Kolbotnvann*

Verdiene for klorofyll a og totalt volum var høye og Kolbotnvann fikk tilstandsklasse dårlig for begge disse parameterne. I alle prøvene dominerte cyanobakteriene. I prøven fra september var det også høyt totalt volum av fureflagellaten *Ceratium hirundinella*. Grønnalger, svelgflagellater og kiselalger utgjorde kun mindre andeler av planteplanktonet. Sammensettingen av planteplanktonet (PTI) viste et svært fosfortolerant samfunn som ga tilstandsklasse svært dårlig. Det totale volumet av cyanobakterier var så høyt i prøven fra september at tilstandsklassen for Cyanomax ble svært dårlig. Totalvurderingen av Kolbotnvann i 2016 basert på planteplanktonet ga tilstandsklasse svært dårlig med en nEQR på 0,12.

### *Midtsjøvann*

Verdiene for klorofyll a og totalt volum var forholdsvis høye og Midtsjøvann fikk henholdsvis tilstandsklassene dårlig og moderat for disse parameterne. Gullalger, svelgflagellater, grønnalger, kiselalger, øyealger og cyanobakterier utgjorde de viktigste gruppene i planteplanktonet. Sammensettingen av planteplanktonet (PTI) viste et noe fosfortolerant planteplanktonsamfunn som ga tilstandsklasse moderat. Det totale volumet av cyanobakterier ga tilstandsklassen god for Cyanomax. Totalvurderingen av Midtsjøvann i 2016 basert på planteplanktonet ga tilstandsklasse moderat med en nEQR på 0,47.

### *Nærevann*

Verdiene for klorofyll a og totalt volum var noe høye og Nærevann fikk tilstandsklasse moderat og god for disse parameterne. Det var gullalger, kiselalger, svelgflagellater, grønnalger og cyanobakterier som utgjorde de viktigste gruppene i planteplanktonet. Sammensettingen av planteplanktonet (PTI) viste et noe fosfortolerant planteplanktonsamfunn som ga tilstandsklasse moderat. Det totale volumet av cyanobakterier ga tilstandsklassen god for Cyanomax. Totalvurderingen av Nærevann i 2016 basert på planteplanktonet ga tilstandsklasse moderat med en nEQR på 0,56.

### *Tussetjern*

Verdiene for klorofyll a og totalt volum var forholdsvis lave og Tussetjern fikk tilstandsklasse god og svært god for disse parameterne. Svelgflagellater, gullalger og kiselalger dominerte planteplanktonsamfunnet hele sesongen, med mindre andeler av grønnalger og fureflagellater. Sammensettingen av planteplanktonet (PTI) fikk tilstandsklasse svært god. Det totale volumet av cyanobakterier var så lavt at tilstandsklassen ble svært god for Cyanomax. Totalvurderingen av Tussetjern i 2016 basert på planteplanktonet ga tilstandsklasse svært god med en nEQR på 0,87.

### *Årungen*

Verdiene for klorofyll a og totalt volum var forholdsvis høye og Årungen fikk tilstandsklasse moderat for disse parameterne. Svelgflagellatene dominerte i planteplanktonet, i august var det blomstring av kiselalger mens grønnalger og cyanobakterier utgjorde mindre andeler av planteplanktonsamfunnet. Sammensettingen av planteplanktonet (PTI) viste et planteplanktonsamfunn som ga tilstandsklasse god, grunnet dominansen av svelgflagellatene. Det totale volumet av cyanobakterier ga tilstandsklassen god for Cyanomax. Totalvurderingen av Årungen i 2016 basert på planteplanktonet ga tilstandsklasse moderat med en nEQR på 0,58.

### *Østensjøvann*

Verdiene for klorofyll a og totalt volum var høye og Østensjøvann fikk tilstandsklassene svært dårlig og dårlig for disse parameterne. Det var svelgflagellater som dominerte planteplanktonet med en større andel kiselalger og mindre andeler cyanobakterier, grønnalger og fureflagellater. Det ble også observert mye små celler,  $\mu$ -alger. Sammensettingen av planteplanktonet (PTI) viste et planteplanktonsamfunn som ga tilstandsklasse god. Det totale volumet av cyanobakterier var såpass høyt i august at tilstandsklassen ble moderat for Cyanomax. Totalvurderingen av Østensjøvann i 2016 basert på planteplanktonet ga tilstandsklasse moderat med en nEQR på 0,49.

### *Pollevann*

Verdiene for klorofyll a og totalt volum var lave og Pollevann fikk tilstandsklassene svært god for disse parameterne. Det var kiselalger og svelgflagellater som dominerte planteplanktonet med mindre andeler grønnalger, gullalger, fureflagellater og cyanobakterier. Sammensettingen av planteplanktonet (PTI) fikk tilstandsklasse svært god. Det totale volumet av cyanobakterier var såpass lavt at tilstandsklassen ble svært god for Cyanomax. Totalvurderingen av Pollevann i 2016 basert på planteplanktonet ga tilstandsklasse svært god med en nEQR på 0,90.



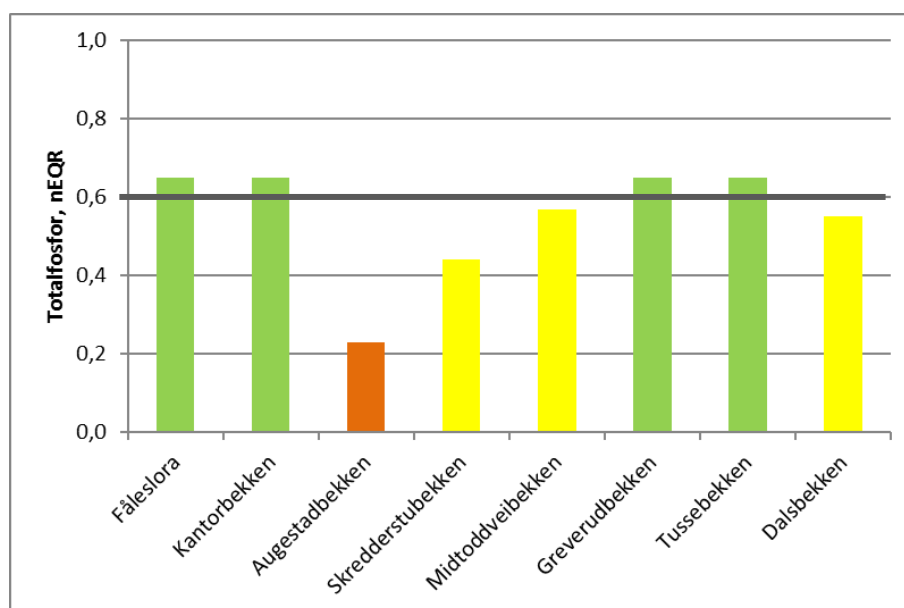
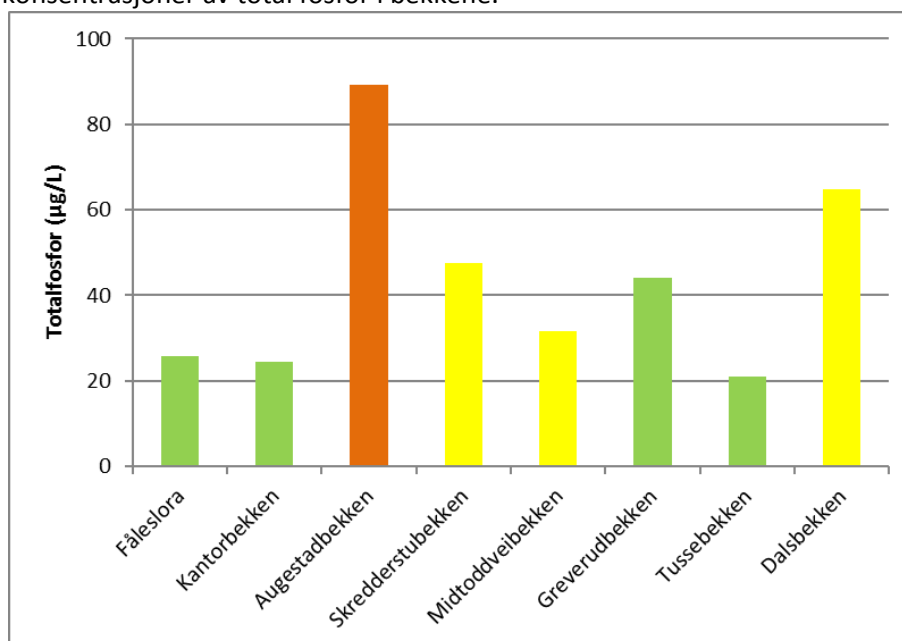
## 3.2 Elver og bekker

### 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 total fosfor enn de vanntypene som tidligere har blitt brukt for disse tiltaksområdene.

Tilstandsklassifisering basert på total fosfor vises i figur 74. Fåleslora, Kantorbekken, Greverudbekken og Tussebekken er i tilstandsklasse god basert på total fosfor. Skredderstubekken, Midtoddveibekken og Dalsbekken er i tilstandsklasse moderat, mens Augestadbekken 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 total fosfor i bekkene.

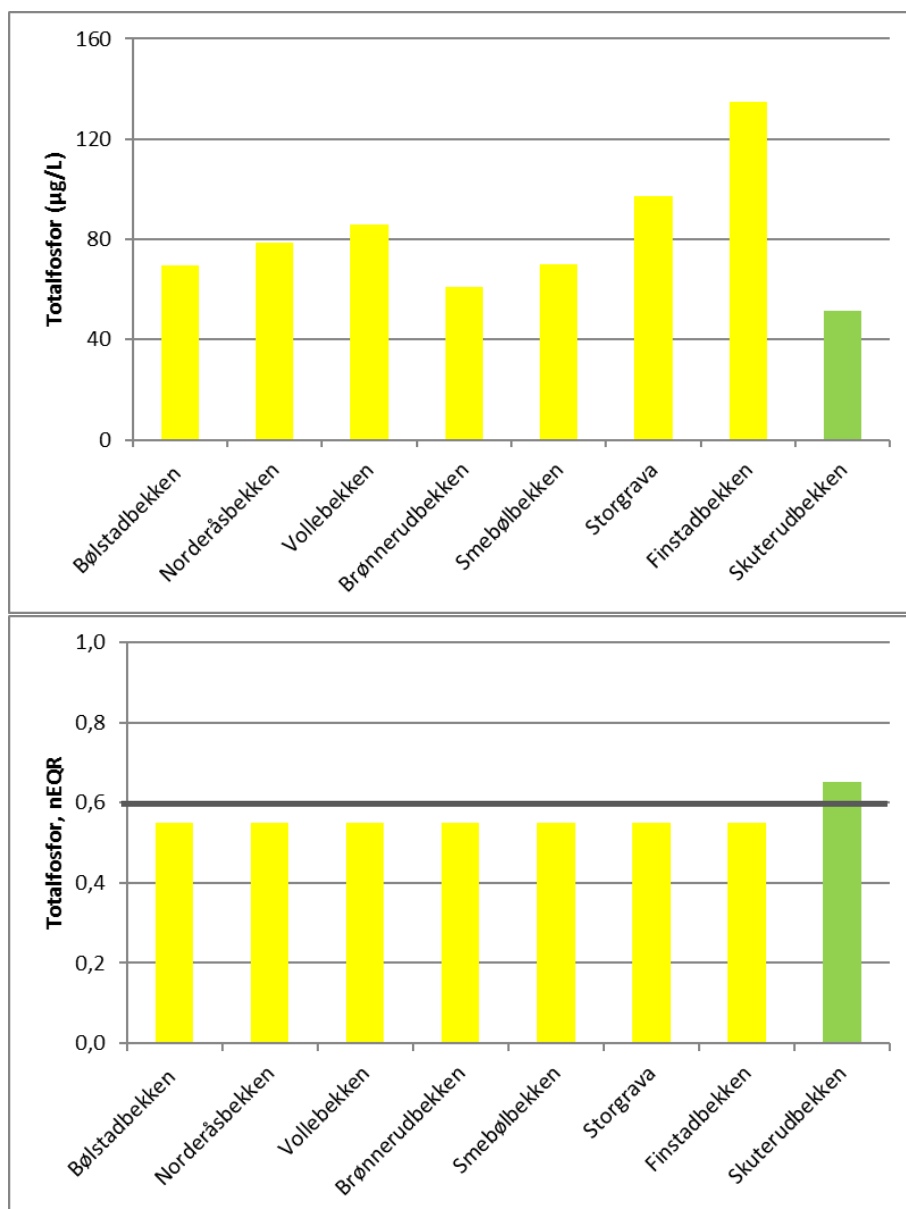


Figur 74. Tilstandsklassifisering av total fosfor (kjemisk støtteparameter) i bekkene i Gjersjøvassdraget i 2016. Øverste figur viser resultatene for total fosfor ( $\mu\text{g/L}$ ) og nederste figur viser resultatene for total fosfor omregnet til normalisert EQR (nEQR). Den svarte linja viser grensen mellom god og moderat tilstand (miljømålet). Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge (jf. tabell V1-1 i vedlegg 1).

## 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 total fosfor enn de vanntypene som tidligere har blitt brukt for disse tiltaksområdene.

Tilstandsklassifisering basert på total fosfor vises i figur 75. Alle bekkene i Årungenvassdraget er i tilstandsklasse moderat, men unntak av Skuterudbekken som er i tilstandsklasse god. 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 total fosfor i bekkene.

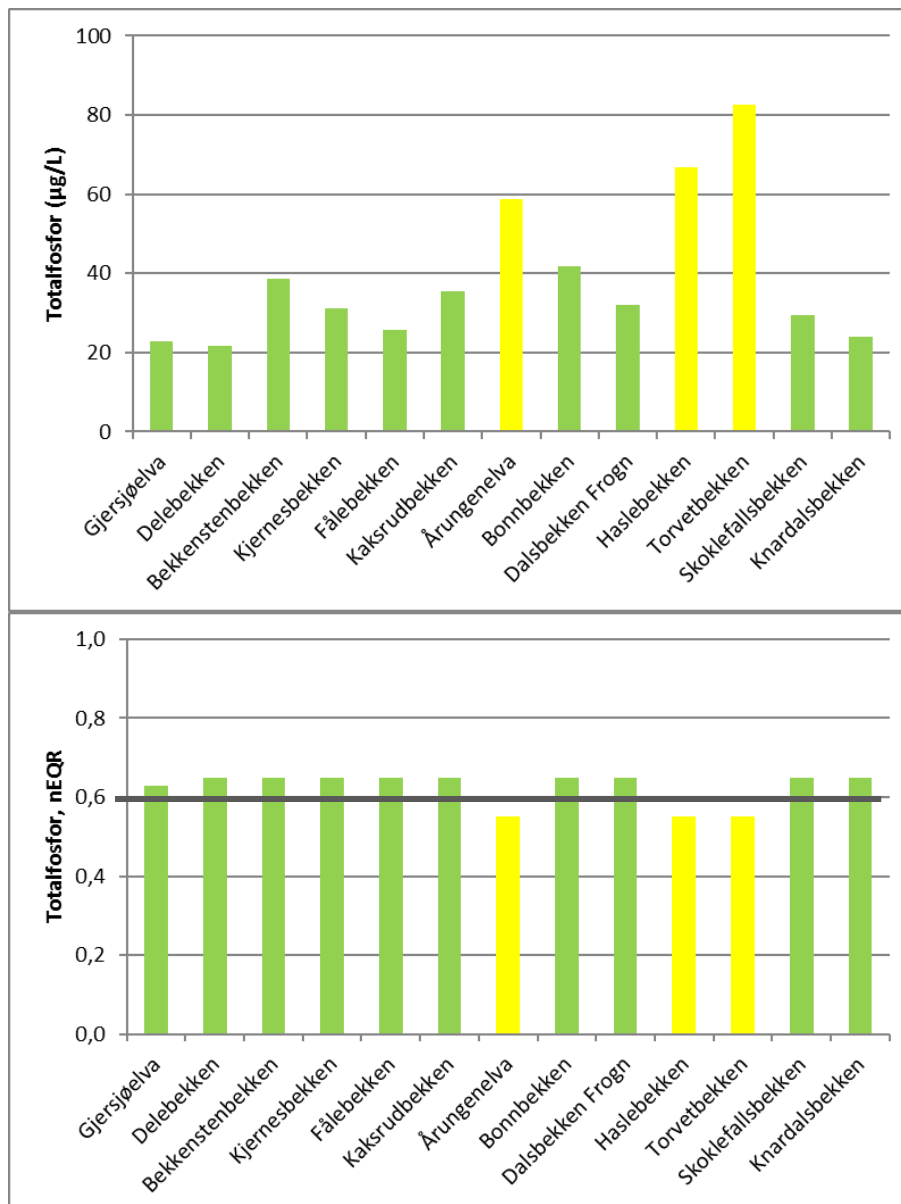


Figur 75. Tilstandsklassifisering av total fosfor (kjemisk støtteparameter) i bekkene i Årungenvassdraget i 2016. Øverste figur viser resultatene for total fosfor (µg/L) og nederste figur viser resultatene for total fosfor omregnet til normalisert EQR (nEQR). Den svarte linja viser grensen mellom god og moderat tilstand (miljømålet). Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge (jf. tabell V1-1 i vedlegg 1).

## 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 total fosfor enn de vanntypene som tidligere har blitt brukt for disse tiltaksområdene.

Tilstandsklassifisering basert på total fosfor vises i figur 76. Gjersjøelva er i tilstandsklasse god. Årungenelva er i tilstandsklasse moderat. Vannkvalitetene i disse to utløpselvene gjenspeiler vannkvaliteten i henholdsvis Gjersjøen og Årungen. Flere 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 total fosfor i bekkene.



Figur 76. Tilstandsklassifisering av total fosfor (kjemisk støtteparameter) i bekkene som drenerer til Bunnefjorden i 2016. Øverste figur viser resultatene for total fosfor (µg/L) og nederste figur viser resultatene for total fosfor omregnet til normalisert EQR (nEQR). Den svarte linja viser grensen mellom god og moderat tilstand (miljømålet). Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge (jf. tabell V1-1 i vedlegg 1).

## Bunnfauna og begroingsalger

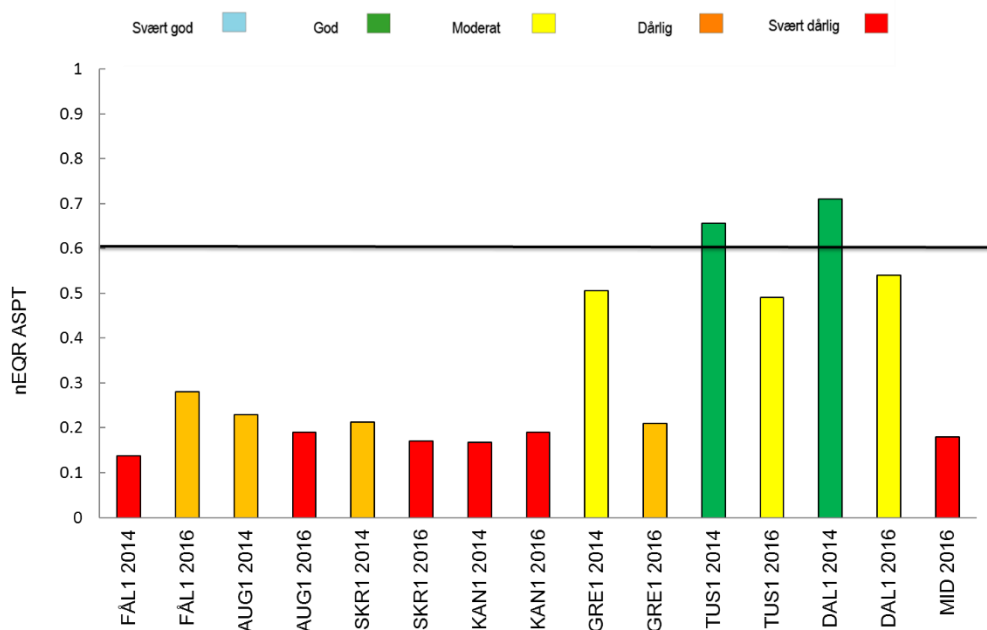
Når man vurderer økologisk tilstand på bakgrunn av kvalitetselementene bunnfauna (ASPT indeks) og påvekstalger (PIT indeks), og disse indikerer ulik miljøtilstand, er det viktig å være klar over hvilke påvirkningstyper indeksene faktisk måler. ASPT og PIT ansees å være sensitive for henholdsvis organisk belastning og eutrofiering. Dette er to påvirkningstyper som kan sammenfalle, men det er ikke alltid slik. ASPT responderer primært på nedbrytningen av organisk stoff (Paisley, Trigg & Walley, 2014), som kan være en indirekte effekt av eutrofiering eller utslipp av kloakk. Grunnen til dette er at bunnfauna tåler dårlig episodiske utslipp med høye innhold av organisk stoff, fordi slike episoder lett medfører oksygenvinn, der deler av bunnfaunaen slås ut for sesongen. Bunnfaunaen ventes også å respondere på andre påvirkningstyper, som hydromorfologiske inngrep, økt partikkeltransport, avrenning av plantevernmidler og andre partikkelbundne stoffer, samt nedslamming av substratet (Glendell et al., 2014; Extence, Balbi & Chadd, 1999; Aanes & Bækken, 1989; von der Ohe & Goedkoop, 2013; Stockdale et al., 2014). PIT, på den annen side, responderer på økte fosforkonsentrasjoner over tid (Schneider & Lindstrom, 2011). PIT er dermed ikke like følsom ovenfor forbigående pulser av organisk stoff som bunnfauna. Når de to kvalitetselementene viser ulikt resultat – noen de ofte gjør – skyldes altså ikke dette at det ene resultatet er mer riktig enn det andre, men at biologien responderer ulikt på forskjellige påvirkningstyper. PIT og ASPT kompletterer dermed hverandre. En høy PIT og lav ASPT kan tyde på organisk belastning (kloakk), mens høy ASPT og lav PIT kan tyde på eutrofieringseffekter sterkere knyttet til landbruk, og til sammen gir de et bedre vurderingsgrunnlag når vi har resultater for begge parametrene. Det kan derfor være en fordel å analysere på både bunnfauna og begroingsalger samme sesong, og dette er gjort i 2016.

### 3.2.2 Bunnfauna

Bunnfauna er virvelløse smådyr som lever på eller i bunns substratet i rennende og stillestående vann. De har en viktig funksjon for sirkulering av næringsstoffer i økosystemene, og er viktig føde for fisk, fugl, amfibier og insekter. Bruken av bunnfauna i vassdragsovervåkning har en rekke fordeler. Dyrene har stor variasjon i følsomhet ovenfor forskjellige typer stresspåvirkning, de opptrer ofte tallrike på de fleste lokaliteter, har ofte lang livssyklus og/eller overlappende generasjoner. I tillegg er innsamlingen både enkel og kostnadseffektiv. Bunndyr har blitt brukt i vassdragsovervåkning i Europa i mer enn 100 år og det er opp gjennom årene samlet mye informasjon om artenes miljøkrav og forskjeller i toleranse opp mot ulike miljøpåvirkninger (Rosenberg & Resh, 1993). I PURAs regi er bunnfauna prøvetatt og analysert en gang tidligere: I 2014.

#### *Gjersjøvassdraget*

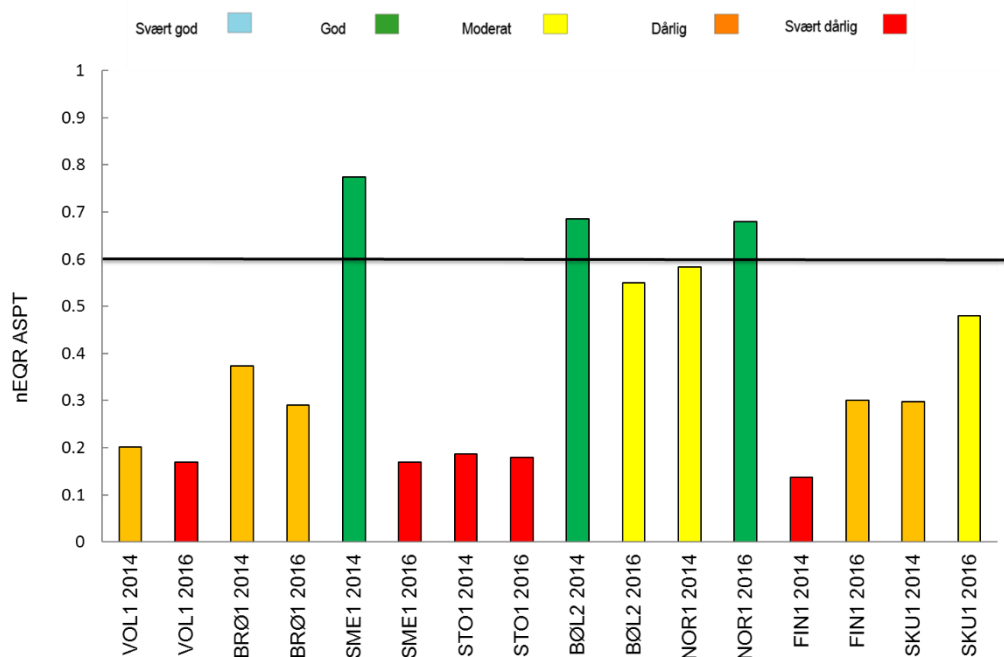
I Gjersjøvassdraget ble det i 2016 målt svært dårlig tilstand i Augestadbekken (AUG1), Skredderstubekken (SKR1), Kantorbekken (KAN1) og Midtoddveibekken (MID); dårlig tilstand i Fåleslora (FÅL1) og Greverudbekken (GRE1); moderat tilstand i Tussebekken (TUS1) og Dalsbekken (DAL1; Figur 77). I 2014 ble det på tilsvarende lokaliteter målt svært dårlig tilstand i Fåleslora og Kantorbekken; dårlig tilstand i Augestadbekken og Skredderstubekken; moderat tilstand i Greverudbekken, og god tilstand i Tussebekken og Dalsbekken. Midtoddveibekken ble ikke undersøkt i 2014. I 2016 var det spesielt tre lokaliteter som hadde forverret tilstand i forhold til 2014. Tussebekken og Dalsbekken (fra god til moderat tilstand), og Greverudbekken (fra moderat til dårlig). De resterende lokalitetene ble målt til dårlig eller svært dårlig tilstand tilsvarende som i 2014. Ingen av lokalitetene oppnådde dermed miljømålet om god økologisk tilstand på bakgrunn av bunnfauna i 2016.



Figur 77. Normalisert EQR (nEQR) av ASPT for elver og bekker i Gjøsjøvassdraget, vannområdet PURA i 2014 og 2016. Den svarte horisontale linjen markerer grensen mellom god og moderat tilstand. Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge (jf. tabell V1-1 i vedlegg 1). Lokalitetene er angitt med stasjonskode (se tabell 4 for oversikt over stasjonsnavn og stasjonskoder).

#### Årungenassdraget

I Årungenassdraget ble det i 2016 målt svært dårlig tilstand i Vollebekken (VOL1), Smebølbekken (SME1) og Storgrava (STO1); dårlig tilstand i Brønnerudbekken (BRØ1) og Finnstadbekken/Skib. (FIN1); moderat tilstand i Bølstadbekken (BØL2) og Skuterudbekken (SKU1) og god tilstand i Norderåsbekken (NOR1; Figur 78). I 2014 ble det på tilsvarende lokaliteter målt svært dårlig tilstand i Storgrava og Finnstadbekken/Skib.; dårlig tilstand i Vollebekken, Skuterudbekken og Brønnerudbekken; moderat tilstand i Norderåsbekken og god tilstand i Smebølbekken og Bølstadbekken. I 2016 var det spesielt to lokaliteter som hadde forverret tilstand i forhold til 2014. Smebølbekken (fra god til svært dårlig tilstand) og Bølstadbekken (fra god til moderat). To lokaliteter viste derimot en bedring av tilstanden - Norderåsbekken (fra moderat til god) og Skuterudbekken (fra dårlig til moderat). I 2016 oppnådde dermed kun Norderåsbekken miljømålet om god økologisk tilstand på bakgrunn av bunnsfauna.

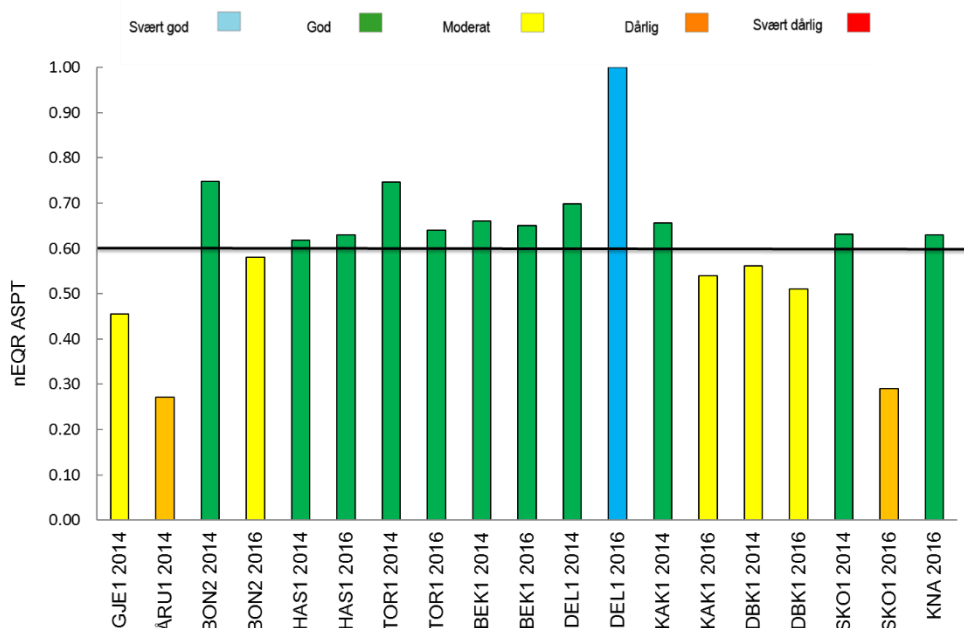


Figur 78. Normalisert EQR (nEQR) av ASPT for elver og bekker i Årungenvassdraget, vannområdet PURA i 2014 og 2016. Den svarte horisontale linjen markerer grensen mellom god og moderat tilstand. Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge (jf. tabell V1-1 i vedlegg 1). Lokalitetene er angitt med stasjonskode (se tabell 4 for oversikt over stasjonsnavn og stasjonskoder).

### Bunnefjorden

I vassdrag med direkte avrenning til Bunnefjorden ble det i 2016 målt dårlig tilstand i Skoklefallsbekken (SKO1); moderat tilstand i Bonnbekken (BON2), Kaksrubbekken (KAK1) og Dalsbekken Frogn (DBK1); god tilstand i Haslebekken (HAS1), Torvetbekken (TOR1), Bekkenstenbekken (BEK1) og Knardalsbekken (KNA); svært god tilstand i Delebekken (DEL1; Figur 79). I 2014 ble det målt dårlig tilstand i Årungselva (ÅRU1); moderat tilstand i Dalsbekken Frogn og Gjersjøelva (GJE1), og god tilstand i Bonnbekken, Haslebekken, Torvetbekken, Bekkenstenbekken, Delebekken, Kaksrubbekken og Skoklefallsbekken. Knardalsbekken ble ikke undersøkt dette året. I 2016 var det spesielt tre lokaliteter som hadde forverret tilstand i forhold til 2014. Bonnbekken og Kaksrubbekken (fra god til moderat), og Skoklefallsbekken (fra god til dårlig). Delebekken viste derimot en bedring av tilstanden, fra god til svært god. I 2016 oppnådde dermed fem lokaliteter miljømålet om god/svært god økologisk tilstand på bakgrunn av bunnfauna.





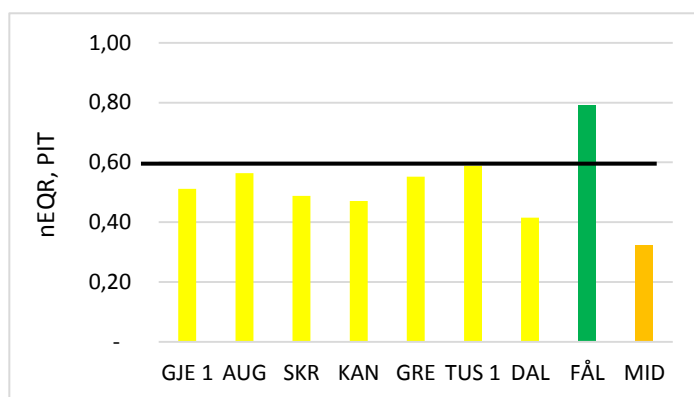
Figur 79. Normalisert EQR (nEQR) av ASPT for elver og bekker med direkte avrenning til Bunnefjorden i vannområdet PURA i 2014 og 2016. Den svarte horisontale linjen markerer grensen mellom god og moderat tilstand Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge (jf. tabell V1-1 i vedlegg 1). Lokalitetene er angitt med stasjonskode (se tabell 4 for oversikt over stasjonsnavn og stasjonskoder).

### 3.2.3 Begroingsalger

Begroingsalger er en gruppe bentiske primærprodusenter, det vil si fastsittende organismer som driver fotosyntese, som er svært sensitive for eutrofiering og forsurening. At de er fastsittende innebærer at de ikke kan forflytte seg for å unngripe eventuelle (episodiske) forurensinger. Dermed reagerer de på selv korte forurensingsepisoder som ellers lett ville blitt oversett ved kjemiske målinger. Av den grunn blir de ofte brukt i overvåkingsprosjekter og i forbindelse med tilstandsklassifisering i henhold til vannforskriften (Direktoratsgruppa, 2015).

#### Gjersjøvassdraget

I Gjersjøvassdraget ble det tatt prøver av begroingsalger på alle planlagte lokaliteter. Av de ni lokalitetene som ble undersøkt, med begroingsalger som bioindikator, ble én klassifisert til god økologisk tilstand, sju til moderat og én til dårlig tilstand (Figur 80). Kun én av de undersøkte lokalitetene oppnår dermed kravet gitt i vannforskriften.



Figur 80. Normalisert EQR (nEQR) for eutrofieringsindeksen PIT for elver og bekker i Gjersjøvassdraget, vannområdet PURA. Den svarte horisontale linjen markerer grensen mellom god og moderat tilstand. Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge (jf. tabell V1-1 i vedlegg 1).

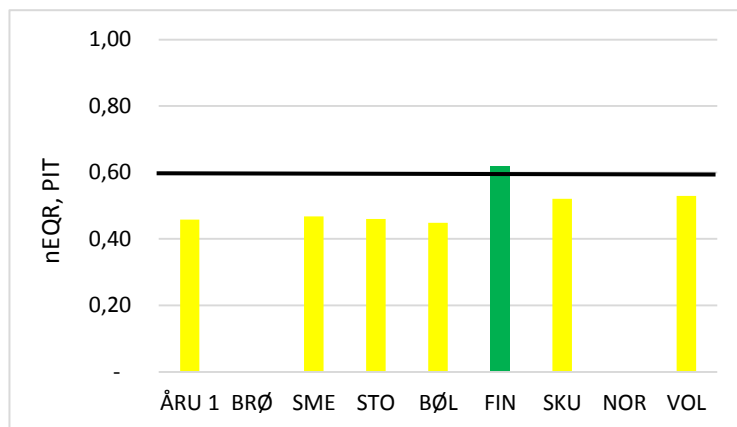
Elve- og bekkelokalitetene i Gjersjøvassdraget er alle til en viss grad påvirket av eutrofiering. Kolbotnvann har i en årrekke blitt overvåket på grunn av et eutrofieringsproblem, og det var derfor forventet at også innløpsbekkene

AUG og SKR var eutrofiert. De resterende bekkene er i direkte tilknytning til Gjersjøen, der hovedutfordringen er eutrofiering som følge av overgjødning.

De sju lokalitetene klassifisert til moderat økologisk tilstand i 2016 ble også undersøkt i 2012 og 2013 (PURA, 2014). Fem av lokalitetene ble klassifisert til moderat tilstand, som i årets undersøkelse, mens AUG og SKR den gang havnet i tilstandsklassen dårlig. Mye tyder altså på at det har skjedd en forbedring på sistnevnte lokaliteter siden 2012 og 2013, men for å kunne konkludere er det anbefalt å basere resultatene på tre prøver under én planperiode.

### Årungenvassdraget

I Årungenvassdraget ble det tatt prøver på alle planlagte lokaliteter i 2016. Én av lokalitetene ble klassifisert til god økologisk tilstand og oppnår dermed miljømålet gitt i vannforskriften, mens de resterende sju lokalitetene havnet i moderat økologisk tilstand (Figur 81). Årsaken til at de fleste av lokalitetene ikke oppnådde miljømålet gitt i vannforskriften, skyldes trolig tilførsler fra det omkringliggende jordbruksarealet. Lokaliteten FIN, som også ligger i samme jordbruksområde, ble klassifisert til god tilstand nær grensen til moderat.



Figur 81. Normalisert EQR (nEQR) for eutrofieringsindeksen PIT for elver og bekker i Årungenvassdraget, vannområdet PURA. Den svarte horisontale linjen markerer grensen mellom god og moderat tilstand. Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge (jf. tabell V1-1 i vedlegg 1). Manglende søyler vil si usikre data grunnet få indikatorarter eller saltvannspåvirkning.

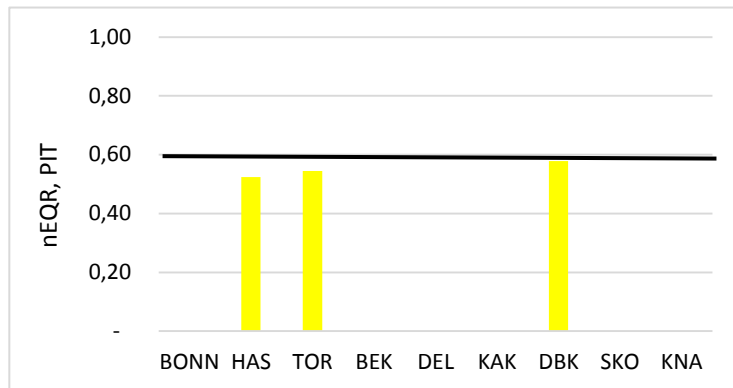
Lokalitetene BRØ og NOR kunne ikke klassifiseres på et sikkert grunnlag med utgangspunkt i eutrofieringsindeksen fordi det ble registrert for få indikatorarter på nevnte lokaliteter (det kreves minimum 2 indikatorarter for en sikker indeksberegning). På BRØ ble det i henhold til tilsendte artslistene i tillegg registrert en marin art, som også gjør beregningen usikker, siden indeksen er utviklet for ferskvann. Den marine arten *Cladophora fracta* ble altså påvist i Årungenvassdraget (se Vedlegg 2 for komplette artslistene), langt ovenfor marin påvirkning. Flere andre arter innen samme slekt er bare å finne i ferskvann og registreres vanligvis i næringsrike vann. PURA (2014) registrerte ferskvannsarten *Cladophora rivularis* på lokaliteten BRØ i 2012 og 2013. Den var dominerende begge år med registrert dekningsgrad på henholdsvis 10 % og 20 %. Med denne bakgrunnsinformasjonen, og vissheten om at dette er en lokalitet som ikke er påvirket av tidevann, tyder mye på at registreringen av *Cladophora fracta* i 2016 er en feilbestemt *Cladophora rivularis*.

### Bunnefjorden

I bekkene med direkte avrenning til Bunnefjorden ble det tatt prøver av bentiske alger på alle planlagte lokaliteter i 2016, men bare tre av lokalitetene kunne klassifiseres på et sikkert grunnlag. HAS, TOR og DBK ble alle klassifisert til moderat økologisk tilstand (Figur 82). De usikre resultatene baserer seg på enten for få registrerte indikatorarter (dette gjelder DEL, SKO og KNA) eller innslag av

brakkvannsarter, som tyder på saltvannspåvirkning (dette gjelder BONN, BEK og KAK). I tidligere undersøkelser fra 2012 – 2013 (PURA, 2014) ble samtlige lokaliteter med direkte avrenning til Bunnefjorden (med unntak av KNA, som er nyopprettet i 2016) klassifisert til moderat eller dårligere tilstand.

Lokalitetene HAS og DBK ble i 2012 og 2013 klassifisert til moderat tilstand, på lik linje som i 2016, mens TOR den gang ble klassifisert til dårlig tilstand (PURA, 2014). Resultatene på lokaliteten TOR tyder altså på en forbedring fra 2012 og 2013 til 2016. For å fange opp årlig variasjon anbefales det imidlertid å gjennomføre to prøverunder til i samme planperiode før en endelig konklusjon trekkes.



Figur 82. Normalisert EQR (nEQR) for eutrofieringsindeksen PIT for elver og bekker med direkte avrenning til Bunnefjorden i vannområdet PURA. Den svarte horisontale linjen markerer grensen mellom god og moderat tilstand. Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge (jf. tabell V1-1 i vedlegg 1). Manglende søyler vil si usikre data grunnet få indikatorarter eller saltvannspåvirkning.

### Organisk belastning

Inkludert i PIT-indeksen finner vi bakterien *Sphaerotilus natans* (på norsk lammehaler) og soppen *Leptomitius lacteus*. *S. natans* og *L. lacteus* er heterotrof begroing, og tilstedeværelse av disse indikerer organisk belastning. I vannområde PURA ble det ikke registrert verken *S. natans* eller *L. lacteus* i 2016, noe som vil si at det ikke er målt effekter av organisk belastning på begroingssamfunnet. I undersøkelsene utført i 2012-2013 (PURA, 2014) ble det derimot registret *S. natans* og/eller *L. lacteus* på fire stasjoner i Gjersjøvassdraget, to stasjoner i Årungenassdraget og tre stasjoner i bekkene med direkte avrenning til Bunnefjorden. Det anbefales imidlertid to prøverunder til i samme planperiode for å konkludere med en eventuell forbedring.

### Forsuring

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

## VEDLEGG 1 - VANNKVALITETSOVERVÅKING I VANNOMRÅDET PURA

### 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 blågrønnbakterier (cyanobakterier):* Dette påvirker vannkvaliteten for råvann og badevann. Kan medføre badeforbud og også påvirke badevannskvaliteten Bunnefjorden dersom det transporteres blågrønnbakterier 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.

*Veiaavrenning:* 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 omfang. 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 ved tungmetaller.

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

### Viktige brukerinteresser i tiltaksområdene

<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
<b>Nærevann:</b>	naturreservat (fuglelokalitet), bading, fritidsfiske
<b>Årungen:</b>	nasjonal 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 tiltaksområdene i PURA er overgjødning og algevekst (eutrofiering). I Kolbotnvann og Årungen er det tidvis problemer med oppblomstring av giftproduserende blågrønnbakterier (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 og revidert tiltaksanalyse for PURA, 2013). I tillegg planlegges og gjennomføres spesielle innsjørestaurerende tiltak i Kolbotnvann og i Østensjøvann. I Kolbotnvann har det siden 2007 tidvis 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 forbedre den økologiske balansen (næringskjeden) med den hensikt å redusere algevekst.

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

- ✓ Utbygging av Follobanen – plassering av masser fra tunelldrivingen
- ✓ Utbygging av ny E18 fra Retvet i Østfold til Vinterbro
- ✓ Utvidelse av Rv23 fra Vassum til Oslofjorden
- ✓ Oppfylling av deler av Assurdalen i forbindelse med bygging av en motocrossbane
- ✓ Flytting av alunskiferdeponiet på Taraldrud og eventuell opparbeidelse av trailerhvileplass
- ✓ Etablering av beredskapssenter for politiet på Taraldrud
- ✓ Flytting av Veterinærhøgskolen til Ås – betydelig utvidelse av campus

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

## 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 publisert i Veileder 02:2013. I 2015 ble de gjort mindre endringer i Veileder 02:2013 (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2015). 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 V1-1).

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

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

Miljømålet anses som akseptabelt avvik fra naturtilstanden, og miljømålgrensen er satt mellom god og moderat tilstand (se Tabell V1-1). Dersom tilstanden i en vannforekomst ikke er tilfredsstillende må tiltak iverksettes for at god økologisk og kjemisk tilstand kan nås.

*Tabell V1-1. 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 i Vedlegg 2.*

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

Det er utarbeidet en innsjøtypologi basert på kalkinnhold el. alkalitet og humusinnhold, samt størrelse og høydereion (høyde over havet) (Veileder 02:2013, Direktoratgruppa, 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. vanddirektivet ha strengere, eller mindre strenge grenser mellom de tilsvarende tilstandsklassene avhengig av vanntypen.

### **Revidering av vanntyper for vannforekomstene/tiltaksområdene i PURA**

I forbindelse med PURAs revidering av tiltaksanalysen for planperioden 2016-2021 ble det gjort en ny vurdering og fastsettelse av vanntyper for alle vannforekomstene. I Veileder 02:2013 (Direktoratsgruppa, Vanddirektivet 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 (nå NIBIO) 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.

## **Typer av vannkvalitetsovervåking og strategi i PURA**

I henhold til EUs vanddirektiv er det tre typer vannkvalitetsovervåking:

### **1. Basisovervåking (Type B)**

Langsiktig overvåking av naturlige og menneskeskaptede endringer. Kjentetegnes med få (faste) overvåkingsstasjoner. 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 kandidater til basisovervåkingsstasjoner: Gjersjøen, Kolbotnvann, Årungen, Østensjøvann, Gjersjøelva og Årungenelva.

### **2. Tiltaksrettet overvåking (Type T)**

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

### **3. Problemkartlegging. Kildesporing (Type P)**

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

Den tidligere lokale tiltaksrettede 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. Ref. Follorådet (1999): Regional tiltaksanalyse som grunnlag for utarbeidelse av kommunale hovedplaner for vannmiljø og avløp – Erfaringer fra Follo.

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 årsak til 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 PURA 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/tiltaksområder som kan være forurenset.
- ✓ Kartlegge alle forurensningskilder av betydning.
- ✓ Overvåke langsiktige endringer i vannkvaliteten i alle viktige vannforekomster/tiltaksområder 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. Den beregnede og målte vannkvaliteten sammenliknes med den biologiske parameteren bunnfauna i bekker/elver og planktonalger i innsjøer. Dette gir en fosforbasert biologisk tiltaksanalyse.

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

Den lokale, tiltaksrettede vannkvalitetsovervåkingen i vannområdet Bunnefjorden med Årungen- og Gjersjøvassdraget, senere PURA, kan vise til data fra 1960-tallet for enkelte lokaliteter. 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 fosforreduksjoner (avlastningsbehov) for ulike forurensningskilder/sektorer for å nå god kjemisk og økologisk vannkvalitet innen 2015/2021. I regnskapet for teoretisk vannkvalitet er fosfortilførsel fra

følgende forurensningskilder 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 inneholder en vurdering av effekt av tiltak i de ulike tiltaksområdene, 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 tilførslene overestimerte. Er avviket negativt, er de teoretiske tilførslene 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 tiltaksområdet. 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 hvert tiltaksområde 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.

## **Særskilte tiltak innen landbruket**

Tiltaksanalysene for PURA (PURA, 2009 og 2013) med faktaark 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 prosjekt Øststøstjøvann.

### **Miljøplanrådgivning**

Miljøplanrådgivningsprosjektet ble gjennomført i PURA i 2013-2014. Prosjektet gikk ut på at bøndene fikk tilbud om besøk av miljøplanrådgiver med mulighet for utarbeidelse av miljøplan og hydroteknisk delplan for gårdsbruket. Landbruksforurensninger ble registrert, det ble gjort en vurdering av samlet miljøtilstand og -status og det ble utarbeidet miljøplan trinn 2 med tiltaksplan og eventuell delplan. Gjennom rådgivningen fikk man vurdert aktuelle og målrettede tiltak ned på gårdsnivå. Med dette håper man å begrense tilførslene fra arealer som bidrar mest med næringsstoffer. I miljøplanrådgivningsprosjektet har 180 landbrukseiendommer hatt besøk av miljørådgiver og i underkant av 60 eiendommer har fått plan for hydrotekniske tiltak med søknad om SMIL-midler. I

2015 ble det besluttet at prosjektet formelt skulle anses som avsluttet, men det vil bli et videre arbeid med oppfølging av planer og planlegging av en eventuell ny runde med miljørådgivning.

### **Prosjekt Østensjøvann**

Innsjøen ligger i Ås kommune med nedslagsfelt i Ås og Ski kommuner og er en sterkt eutrof innsjø med meget høyt fosfor-innhold. Innsjøen er et naturreservat, underlagt strengt statlig vern etter naturmangfoldloven. Hovedkildene til forurensninger til innsjøen er i første rekke jordbruk, men en del kommer også fra kommunalt ledningsnett, spredt bebyggelse og tette flater. Konsentrasjonen av fosfor er meget høy både i vannfase og i sediment. Det er derfor en lang vei å gå før vannkvaliteten når god kjemisk og økologisk tilstand, i tråd med EUs vanndirektiv og vannforvaltningsforskriften.

Ås kommune har oppgradert anlegg i spredt bebyggelse i Østensjøvannets nedslagsfelt. Landbrukssektoren har i mange år gjennomført betydelige tiltak i området rundt vannet. Prosjekt Østensjøvann ble opprettet for å se på muligheten for ytterligere tiltak på den dyrkede jorda i nedbørsfeltet, og legge til rette for å gjennomføre disse tiltakene. Høsten 2014 fikk samtlige landbruksforetak i nedbørsfeltet til Østensjøvann besøk av miljørådgiver. Vinteren og våren 2015 ble det utarbeidet Miljøplan trinn 2 og hydrotekniske delplaner med søknad om SMIL-midler for 12 av foretakene. Det ble i 2015 også satt opp gjødslingsplaner med fosforindeksberegninger. Dette ble gjennomført som et samarbeid mellom brukerne og Norsk landbruksrådgivning. PURA arrangerte senhøstes 2015 i samarbeid med Follo landbrukskontor et informasjonsmøte for de berørte bøndene om resultatene fra prosjekt Østensjøvann.

### **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 (nå NIBIO) Agricat-modellen for driftsåret 2012 for hele vannregionen i forbindelse med utarbeidelsen av lokale tiltaksanalyser. Det har derfor vært naturlig å videreføre Agricat som modell for landbrukstilførsler i PURA, og vannområdet har engasjert NIBIO for kjøring av Agricat for planperiode 2, årlig eller sjeldnere. Modellen er blitt kjørt for PURA i 2014, 2015 og 2016 ved en revidert versjon, Agricat 2.

#### **Nyttige linker:**

PURA: <http://pura.no/>  
Vannportalen: <http://www.vannportalen.no>  
Vann nett: <http://vann-nett.no/portal/default.aspx>  
Vanmiljøsystemet: <http://vanmiljo.miljodirektoratet.no/>

## VEDLEGG 2 - MATERIALE OG METODER

### Tidspunkt for prøvetaking

Feltarbeidet i innsjøer og elver/bekker ble gjennomført i løpet av 2016, og tabell V2-1 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

#### Elver/bekker

- Det ble gjennomført månedlige prøvetakingsrunder hvor det ble tatt prøver til analyse av vannkjemiske parametere
- Det ble tatt prøver av bunnfauna og begroingsalger i elver og bekker i 2016.

Tabell V2-1. Prøvetakingsfrekvens og tidspunkt for feltarbeid i innsjøer og i elve- og bekkelokaliteter i 2016

2016		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Elver	<b>Fysisk-kjemiske parametere</b>												
	Total fosfor	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, total nitrogen, totalt organisk karbon						x			x			
	Termotolerante koliforme bakterier ( <i>E.coli</i> )						x			x			
	<b>Biologiske kvalitetselement</b>												
	Bunnfauna			x									
	Begroingsalger								x				
Innsjøer	<b>Fysisk-kjemiske parametere</b>												
	Total fosfor,					x	x	x	x	x	x		
	Total nitrogen												
	pH, konduktivitet, farge, turbiditet, kalsium, løst reaktivt fosfor, 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		

## Fysisk-kjemiske parametere

Feltarbeidet ble gjennomført etter standard metoder beskrevet i Veileder 02:2013 (Direktoratsgruppa 2015).

### 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 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: Total fosfor, totalnitrogen (hver måned), pH, konduktivitet, farge, turbiditet, kalsium, fosfat, totalt organisk karbon, termotolerante koliforme bakterier (juni og september). Alle kjemiske analyser ble gjennomført etter akkrediterte metoder ved Eurofins.

### 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: Total fosfor 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

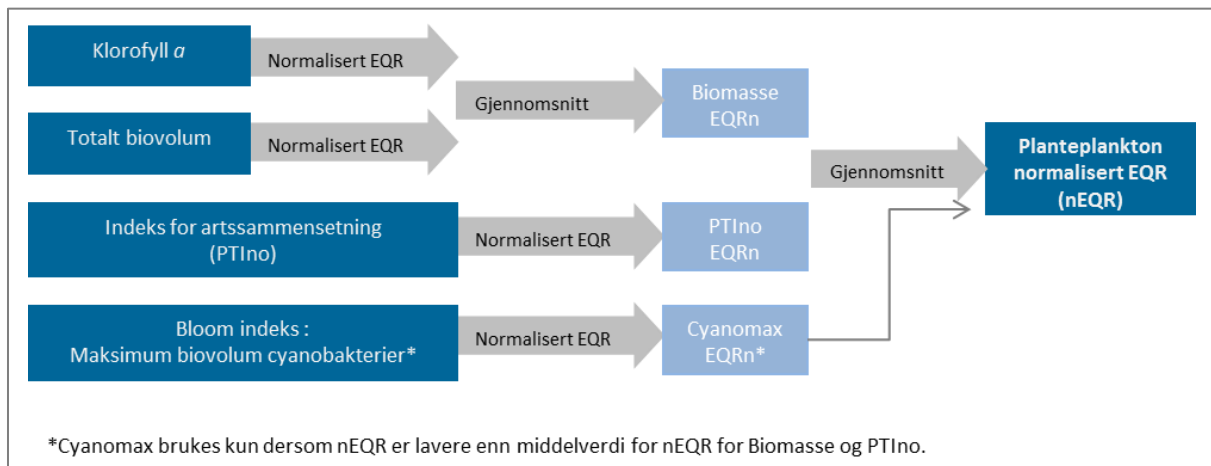
### Innsjøer

#### *Planteplankton*

Prøvetaking, analyser og indekssetting av planteplankton ble gjennomført av Faun naturforvaltning AS. NIVA har kun hatt rapporteringsansvaret i dette oppdraget, og mangler detaljinformasjon om gjennomføring og eventuelle avvik ved prøvetaking, men standard prosedyre i henhold til vannforskriften er fulgt. 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, vannkemi 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 2015).

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 veksts sesongen. Cyanomax er det maksimale biovolumet av cyanobakterier observert i veksts sesongen. Metodene vil bli beskrevet i revidert utgave av Klassifiseringsveilederen. Figur V2-1 viser hvordan gjennomsnittet av normalisert EQR (NEQR) for de ulike indeksene beregnes for å få en felles NEQR for planteplankton. Cyanomax benyttes kun når denne NEQR er lavere enn gjennomsnittet av de andre NEQR for planteplankton.

Dette gjøres for å unngå at fravær av cyanobakterier bidrar til en høyere NEQR, dvs bedre økologisk tilstand.



Figur V2-1. Klorofyll *a*, totalt volum og PTI normaliseres og gjennomsnittet benyttes for å beregne en NEQR for planteplankton. NEQR beregnes først for biomassen (klorofyll *a* og totalt volum) før det beregnes en gjennomsnittlig NEQR for planteplankton. Indeksen for Cyanomax benyttes kun hvis denne NEQR er lavere enn gjennomsnittet av de andre indeksene. (fra Annex 1 i Lyche-Solheim mfl. 2011).

## Elver og bekker

### Bunnfauna

Prøvetaking, analyser og indekssetting av bunnfauna ble gjennomført av Faun naturforvaltning AS. Resultater for bunndyrundersøkelser utført i 2014 (PURA, 2014) er tatt med i rapporten som sammenligningsgrunnlag til nye data.

Prøver ble samlet inn 7. mars 2016 (og 12.-13. mars 2014) ved å benytte en standardisert sparkemetode (NS 4718 og NS-ISO 7828), som er i henhold til retningslinjer gitt i klassifiseringsveiledere for annforskriften siden 2009 (Direktoratsgruppa, 2010; Direktoratgruppa, 2015). Metoden består av flere enkeltprøver og er i sterk grad bundet opp til et bestemt areal. Dette gjør metoden stringent og lett etterprøvbart. Hver prøve tas over en strekning på én meter og det anvendes 20 sekunder pr. én meter. I alt tas det tre slike pr. minutt. Dette gjentas tre ganger og i alt representerer materialet ni én meters prøver. Dette tilsvarer 3 x 1 minutters prøver, som var et vanlig tidsforbruk i mange slike undersøkelser tidligere, og representerer bunndyrsamfunnet på omlag 2,25 m<sup>2</sup> av elvebunnen. Det ble benyttet elve/sparkehåv med med åpning 25 x 25 cm og 250 µm maskevidde under prøvetakingen. For å unngå tetting av håven og tilbakespyling, tømmes håven etter tre enkeltprøver (ett minutt), eller oftere hvis substratet er finpartikulært. Alle ni delprøvene fra hver lokalitet samles til en blandprøve og fikseres med etanol i felt. Materialet blir senere identifisert til lavest mulige taksonomiske nivå ved hjelp av stereolupe.

Økologisk tilstand på elvestasjoner vurderes etter kriterier gitt i vannforskriften. For eutrofiering/organisk belastning benyttes bunndyrindeksen Average Score Per Taxon (ASPT) (Armitage et al., 1983). ASPT-indeksen ble brukt som «norsk vurderingssystem» ved interkalibreringen av bunndyrsystemer i EU. Her ble nasjonale indekssystemer testet mot multi-indeksen ICMi (Intercalibration Common Metric), som er følsom mot flere typiske påvirkningstyper i Europeiske vassdrag. Av disse påvirkningstypene anses ASPT å være mest følsom for organisk forurensing (Van De Bund, 2009). ASPT beregnes som en gjennomsnittlig poengverdi av Biological Monitoring Working Party scoring system (BMWP). Indeksen opererer på de taksonomiske nivåene klasse eller familie. Referanseverdi for ASPT er satt ved 6,9. Klassegrensene for ASPT er satt ved 6,8=svært god/god, 6,0=god/moderat, 5,2=moderat/dårlig and 4,4 =dårlig/svært dårlig (Direktoratsgruppa, 2013). Klassegrensene gjelder foreløpig for alle elvetyper unntatt isbre-påvirkede



elver, hvor det ikke finnes noe vurderingssystem. Påvirkningsgraden måles ved å sammenligne målte indeksverdier mot verdier for et ideelt referansesamfunn (ASPT = 6,9), det vil si samfunn som ikke er utsatt for menneskelig påvirkning. Dette forholdet kalles for EQR (Ecological Quality Ratio). Ulike indekser opererer ofte på ulike indeksskalaer. En normalisering av EQR (nEQR)

### **Begroingsalger**

Prøvetaking og indekssetting av bentiske alger ble gjennomført av Faun naturforvaltning AS, mens prøvene ble sendt Pelagia i Sverige for artsbestemmelser. NIVA har kun rapporteringsansvaret i dette oppdraget, og mangler detaljinformasjon om gjennomføring og eventuelle avvik ved prøvetaking og analyse, men standard prosedyre i henhold til vannforskriften er beskrevet nedenfor:

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 oversiden av hver stein ble børstet med en tannbørste. Det avbørstede materialet ble så blandet med ca. 1 liter vann. Fra blandingen ble det tatt en delprøve som ble konservert med formaldehyd. Innsamlede prøver ble senere undersøkt i mikroskop. Metodikken er i henhold til overvåkingsveilederen (Direktoratsgruppa, 2010), siste versjon av klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, 2015) og den europeiske normen for prøvetaking og analyse av begroingsalger (NS-EN ISO 15708:2009).

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). I tillegg er flere av lokalitetenes plassering såpass nær Bunnefjorden at det på disse er registrert innslag av brakkvannsarter. Saltvannspåvirkede lokaliteter kan heller ikke klassifiseres siden indeksen er utviklet for ferskvann.

Basert på funnene over rapporteres økologisk tilstand for hver lokalitet. Dette rapporteres som avvik fra referansesituasjonen ("naturtilstand") mht. effekter av eutrofiering og forsurening. NIVA har utviklet sensitive og effektive metoder for dette, ved hjelp av begroingsalger; indeksene PIT for eutrofiering (Periphyton Index of Trophic Status; Schneider & Lindstrøm 2011) og AIP for forsurening (Acidification Index Periphyton; Schneider & Lindstrøm 2009). PIT og AIP benyttes i dag som gjeldende standard for tilstandsklassifisering basert på begroingsalger, jamfør overvåkingsveilederen (Direktoratsgruppa, 2010) og siste versjon av klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, 2015).

PIT baseres på forekomsten av 153 taksa av begroingsalger (ekskludert kiselalger). For hvert takson er det beregnet en indikatorverdi, som danner grunnlag for beregningen av PIT (krever minst to indikatorarter for sikker klassifisering). Indikatorverdiene spenner fra 1.87 – 68.91, hvor lave verdier indikerer lav fosforkonsentrasjon (oligotrofe forhold) mens høye verdier indikerer høy fosforkonsentrasjon (eutrofe forhold). Beregning av tilstandsklasse basert på PIT krever Ca-verdier for den gitte vannforekomsten (Direktoratsgruppa, 2015).

AIP beregnes basert på forekomst av 108 taksa av begroingsalger (ekskludert kiselalger). For hvert takson er det beregnet en indikatorverdi, som danner grunnlag for beregningen av AIP (krever minst tre indikatorarter for sikker klassifisering). Indikatorverdiene spenner fra 5.13-7.50, hvor lave verdier indikerer sure vannforekomster mens høye verdier indikerer nøytrale til lett basiske vannforekomster. Beregning av tilstandsklasse basert på AIP krever Ca- og TOC-verdier for den aktuelle vannforekomsten (Schneider, 2011; Direktoratsgruppa, 2015).

Beregnet PIT- og AIP-indeksverdier kan sammenlignes med nasjonale referanseverdier, og forholdet mellom beregnet indeksverdi og referanseverdi kalles EQR (Ecological Quality Ratio). EQR kan videre regnes om til normaliserte EQR-verdier (nEQR) for enklere sammenligning med andre indekser og andre europeiske land. PIT-indeksen har vært gjennom en interkalibreringsprosess; det vil si at grensene mellom de økologiske tilstandsklassene tilsvarer grensene hos andre nord-europeiske land. For AIP er det foreløpig ikke gjennomført en tilsvarende prosess, så klassegrensene for denne indeksen er pr i dag ikke bindende og kan bli endret ved en senere interkalibrering. PIT og AIP vurderes sammen etter "det verste-styrer-prinsippet". Det vil si at det kvalitetselementet som viser dårligst økologisk tilstand blir bestemmende for økologiske tilstand.

## Tilstandsklassifisering

Prosedyre for tilstandsklassifisering er beskrevet i Veileder 02:2013 (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2015). 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 2015). 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 V1-1). Der tilstandsklassifiseringen ligger mellom to klasser vil det etter "føre-var-prinsippet" bli angitt den dårligste av de to klassene.

### Fakta EQR

En EQR-verdi (Ecological Quality Ratio) sier noe om vannkvaliteten i forhold til en tilnærmet naturlig økologisk tilstand (naturtilstand). Hvert kvalitetselement/indikator/parameter har sine egne klassegrenser på denne skalaen, men kan sammenlignes/kombineres ved hjelp av konvertering til en normalisert skala med like klassegrenser: 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 V1-1).

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

## 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 2015). 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 V1-1 i vedlegg 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. total fosfor) biologien responderer på (dose). Tilsvarende er det utviklet klassegrenser for målte verdier av en rekke fysisk-kjemiske kvalitetselementer (eks.  $\mu\text{g/l}$  total fosfor, 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. total fosfor, siktedyp) klassifiseres. Det finnes klassifiseringstabeller for hvert enkelt kvalitetselement i Veileder 02:2013 (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2015).
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 nivå (svært god til god, eller god til moderat).

**Usikkerhet og begrensninger:** Klassifiseringssystemet iht. vannforskriften i Norge er relativt 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).

**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.

**Bunnfauna:** Økologisk tilstand er vurdert etter foreløpige kriterier gitt i vannforskriften og i henhold til status i utviklingen av norske vurderingssystemer for elver (Veileder 02:2015). For eutrofiering/organisk belastning ble det anvendt bunnfaunaindeksen Average Score Per Taxon (ASPT), som også ble brukt som "norsk vurderingssystem" ved interkalibreringen av bunnfaunasystemer i EU. Observerte indeksverdier divideres med referanseverdien for å få en verdi som indikerer tilstanden (EQR - Ecological Quality Ratio). For tiden er referanseverdi for ASPT satt til 6,9 for alle vanntyper (Veileder02:2013). For enkelt å sammenligne resultater på tvers av indekser og kvalitetselementer, gjøres en normalisering av indeksskalaene for EQR, slik at alle indekser opererer på en skala mellom 0 og 1. Verdien etter skalering kalles da kort for nEQR. Siden det brukes midlede verdier og ikke høyeste målte referanseverdi, finnes det tilfeller hvor det måles høyere verdi enn referansetilstand. Ved en normalisering av EQR settes disse verdiene lik 1.

## VEDLEGG 3 - 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 - begroings-alger. 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 tilførselene 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 eller cyanobakterier)

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.

#### Bunnfauna

Nærvær og fravær av forskjellige bunnfauna indikerer graden av påvirkning av organisk stoff og giftstoffer. Bunnfauna er relativt lite anvendelige for å se på en (tidlig) eutrofierings-utvikling (også brukt: 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 tilstand. 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 temperatursprangsjuktet 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 total fosfor (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 tiltaksområdene. 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

$$X\text{-klasse}_{\text{teoretisk}} - Y\text{-klasse}_{\text{målt}}$$

der X er TP eller BAP og Y er fytoplankton (PAL), begroingsalger (BAL) eller bunnfauna (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.

#### **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, bunnfauna, fisk og i noen grad høyere vannplanter. Biologiske indikatorer sammen med bl.a. kjemiske og fysiske parametere anvendes for å karakterisere økologisk tilstand for vannforekomsten. Følgende veileder er tidligere benyttet: SFT, 1997: Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT-veiledning nr. 97:04. Etter innføring av klassifiseringssystem for miljøtilstand i vann er følgende to veiledere aktuelle: Direktoratgruppen, Vanddirektivet, 2009: Veileder 01:2009 Klassifisering av miljøtilstand i vann, Direktoratgruppen for

gjennomføring av vanddirektivet. Direktoratsgruppa, Vanddirektivet, 2013: Veileder 02:2013  
Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann,  
grunnvann, innsjøer og elver. Utgitt av Direktoratsgruppa for gjennomføring av vanddirektivet.

### **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 ( $\text{NO}_3$ ) og ammonium ( $\text{NH}_4$ ) 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 oksygenvikt og utlekking av fosfor fra sedimentene.

*Turbiditet* gir et mål på innholdet av partikler i vannet. Turbiditeten varierer sterkt gjennom året med vannføring. De økologiske forhold (for eksempel algene) bør derfor relateres til perioder med lavvannføringer (<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 partikkelpåvirkede bekker og elver kan SFT-klasse 3/4 ved < 50% av middelvannføring være "god økologisk tilstand", da partiklene fra naturen sin side (naturlig erosjon) reduserer det biologiske mangfoldet og antagelig fremmer forurensningstolerante 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 tilstand.

*Alger, begroingsalger.* I bekker og elver viser fravær av -slimaktige belegg av spesielle kiselalger og blågrønnbakterier at den økologisk tilstand 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.

*Bunnfauna.* Nærvær og fravær av forskjellige bunnfauna 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). For bunnfauna benyttes ofte begrepet bunnfauna.

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

*Vannplanter.* Vasspest er en viktig terskelindikator i noen eutrofe innsjøer.

## **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.

## **Tiltaksområde**

Et tiltaksområde defineres som alt areal innenfor avgrensninger gitt i kart. Det er i realiteten et delnedslagsfelt der alle tiltak eller påvirkninger vil ha virkning på de vannforekomstene som er omfattet av tiltaksområdet.

## **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 4 - BASISDATA FOR ALLE VANNKJEMISKE DATA FRA INNSJØER OG ELVER/BEKKER

Tabell V4-1. Basisdata for alle vannkjemiske parametere som har blitt analysert i innsjøene i PURA i 2016

Tiltaksområde		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/10 Oml
Gjersjøen	25.05.2016	5,4	18	2,5	1400								
	22.06.2016	5,7	13	3,1	1300	7,5		18	0,85	34	22,1	7,8	7
	20.07.2016	3,4	14	3,7	1200							7,7	
	15.08.2016	5,3	22	4	1200								
	19.09.2016		27	4,3	1200	7,5		21	0,83	25	23,3	7,9	<10
	10.10.2016	4,6	7	2,5	1200								
Kolbotnvann	25.05.2016	10	57	2,4	3600								
	22.06.2016	23	20	1,5	360	7		23	4,2	15	28,1	9	10
	19.07.2016	12	18	2,3	410							9,1	
	16.08.2016	30	34	1,35	550								
	20.09.2016	92	28	0,95	960	9		25	16	14	18,9	9,1	<10
	11.10.2016	47	28	1,25	620								
Tussetjern	23.05.2016	5,7	15	1,05	1300								
	20.06.2016	9,2	15	1,8	1200	8,3		24	1,9	40	24,2	7,8	100
	20.07.2016	15	21	2,5	1300							7,3	
	15.08.2016	11	29	1,7	1500								
	19.09.2016		8	2,5	1600	9		28	1,5	33	27,4	7,9	<10
	10.10.2016	4,3	9,4	2,6	1400								
Midtsjøvann	23.05.2016	15	33	0,6	2000								
	20.06.2016	23	30	1	1300	9,9		16	4,7	47	15	7,6	<10
	19.07.2016	29	43	1	610							7,7	
	15.08.2016	26	51	1,1	620								
	19.09.2016	14	41	1,5	490	11		26	3,1	38	16	7,5	36
	10.10.2016	22	39	1,45	1600								

Tabell V4-1. Basisdata for alle vannkjemiske parametere som har blitt analysert i innsjøene i PURA i 2016 forts.

Tiltaksområde		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/10 Oml
Nærevann	23.05.2016	10	30	1	1300								
	20.06.2016	12	28	1,2	880	8,6		14	4,1	35	11,9	7,4	18
	19.07.2016	16	40	0,95	510							7,5	
	15.08.2016	17	49	1,2	480								
	19.09.2016	49	35	1,6	440	9		13	3,1	27	12	7,5	<10
	10.10.2016	8,5	33	1,6	480								
Årungen	24.05.2016	10	57	0,6	3600								
	21.06.2016	19	33	1,15	3100	7,7		20	3,9	30	24,5	8,6	18
	20.07.2016	29	38	1,2	3000							8,8	
	16.08.2016	32	44	1,15	2600								
	19.09.2016	5,1	32	1,9	2300	7,9		24	2,1	26	25,3	8,2	<10
	10.10.2016	3,3	34	1,3	2000								
Østensjøvann	24.05.2016	27	76	0,4	4600								
	21.06.2016	60	82	0,5	3300	8,7		19	14	30	23	8,7	<10
	19.07.2016	45	70	0,7	2100							8,4	
	16.08.2016	140	130	0,6	1200								
	19.09.2016	14	63	0,7	750	8,9		23	6,8	26	23,3	7,8	<10
	10.10.2016	16	93	0,85	1200								
Pollevann	24.05.2016	5,3	14	2,5	1000								
	21.06.2016	4,8	12	3,7	930	6,8		21	0,87	26	30	7,8	18
	20.07.2016	8,5	16	2,65	810							9,4	
	16.08.2016	6,4	22	2,9	2600								
	19.09.2016	6,3	22	3,9	700	8,1		24	0,59	23	30,3	7,8	<10
	10.10.2016	9,4	16	2,7	650								

Tabell V4-2. Basisdata for total fosfor ( $\mu\text{g P/l}$ ) i elver/bekker i PURA i 2016.

Sted	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Desember
ÅRU1	89	110	95	95	63	49	42	39	26	21	38	39
VOL1		240	120	85	67	70	48	140	53	41	44	36
BRØ1		40	57	50	51	47	60	170	110	32	26	28
SME1		52	120	59	62	73	67	130	62	45	45	55
STO1	51	54	120	110	90	150	89	120	170	83	70	60
BØL1		120	92	58	56	49	70	120	55	40	48	56
NOR1		82	120	84	80	59	86	130	70	40	47	67
FIN1	30	55	120	140	110	89	67	130	65	130	380	300
BON1	23	43	61	42	39	44	48	63	47	27	30	35
SKU1	38	35	79	50	36	40	53	88	69	43	43	42
HAS1		39	63	44	55	69	85	160	74	56	51	40
TOR1	81	41	120	50	42	75	100	180	76	45	51	130
BEK1	37	24	43	26	26	20	21	210	28	15	5,2	9
DEL1		15	20	15	20	17	19	60	48	10	7,4	7,9
KJE1	17	21	39	28	18	19	31	95	41	25	25	16
FBK1	14	20	33	18	22	37	29	36	49	14	11	<3
KAK1		29	47	32	29	34	32	70	52	29	14	22
DBK1		19	33	20	44	40	46	54	37	16	24	19
SKO1	26	31	41	23	30	36	29	54	29	13	13	27
GJE1	16	33	26	15	23	25	18	62	32	6,2	7,6	11
FÅL1		26	42	21	19	21	19	53	27	7,7	30	18
AUGE	82	52	73	63	110	120	33	84	140	87	140	87
SKR1	26	30	74	42	39	38	35	150	62	22	26	27
KAN1	21	27	29	15	20	23	29	48	39	11	13	16
GRE1		29	55	24	31	38	28	110	51	20	48	51
TUS1		28	33	20	25	22	17	24	24	6	12	19
DAL1		38	66	36	160	100	55	140	38	15	40	26
MID1		41	61	31	18	14	15	67	34	6,1	12	50
KNA1		16	35	16	16	17	48	64	25	8	6,9	13

Tabell V4-3. Basisdata for totalt reaktivt fosfor ( $\mu\text{g P/l}$ ) i elver/bekker i PURA i 2016.

Sted	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Desember
ÅRU1	43	52	39	25	5	1	1	1	1	5	20	27
VOL1		116	51	30	33	43	29	59	32	32	28	32
BRØ1		12	22	18	5	20	31	70	73	23	15	17
SME1		30	47	25	25	28	41	61	37	32	26	34
STO1	28	28	41	32	51	87	64	58	112	68	42	37
BØL1		47	40	21	7	6	6	18	30	25	24	30
NOR1		41	63	36	28	38	59	70	48	28	26	41
FIN1	9	31	14	70	72	66	53	69	52	99	285	149
BON1	6	5	15	7	12	16	16	17	20	15	12	11
SKU1	10	24	23	16	9	6	23	34	31	28	24	19
HAS1		15	23	16	24	28	44	12	37	30	28	20
TOR1	58	21	82	23	13	41	44	78	41	29	30	102
BEK1	6	4	10	4	5	4	6	39	8	2	2	5
DEL1		1	2	1	2	1	5	6	3	3	1	2
KJE1	8	9	19	10	13	9	25	42	13	21	18	10
FBK1	1	3	8	1	3	7	12	6	8	9	3	1
KAK1		3	9	9	9	12	17	20	15	14	5	10
DBK1		2	5	5	20	17	18	9	16	12	12	9
SKO1	12	10	15	5	10	14	9	4	9	6	3	4
GJE1	5	5	3	2	10	3	5	14	3	5	1	1
FÅL1		3	7	1	6	3	7	13	8	9	6	4
AUGE	58	38	30	34	68	96	21	27	103	75	122	68
SKR1	13	15	44	24	17	18	18	34	32	16	18	18
KAN1	10	13	12	6	5	10	14	1	2	3	4	5
GRE1		10	18	5	9	12	13	33	30	14	32	23
TUS1		4	6	1	3	4	3	3	2	1	3	4
DAL1		16	13	3	86	60	25	40	14	7	16	4
MID1		24	27	19	5	5	4	42	4	3	7	9
KNA1		5	16	7	8	5	20	23	9	4	3	5

Tabell V4-4. Basisdata for øvrige vannkjemiske parametere i elver/bekker i PURA i 2016. \*Det ble tatt to prøver fra Delebekken i juni, da denne var unormalt forurenset

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		SS (mg/l)		Gl.rest (mg/l)		CA (mg/l)	
	Juni	Sept	Juni	Sept	Juni	Sept	Juni	Sept	Juni	Sept	Juni	Sept	Juni	Sept	Juni	Sept	Juni	Sept	Juni	Sept	Juni	Sept	Juni	Sept
ÅRU1	9,1	8,4	24,8	27,6	13	3,2	35	27	1	0,64	49	26	3300	2400			55	<10	33	2,6	25	<1,5		
VOL1	8	8,3	48,5	55,7	9,2	2,8	15	15	43	32,32	70	53	2500	1600			2400	1200	11	1,9	9,7	<1,5		
BRØ1	7,8	8	88,3	77,1	8	8,5	36	36	20	72,64	47	110	1600	2100			1100	5000	19	7,4	14	3,7		
SME1	7,7	8,1	45,6	42,6	14	6,5	21	22	28	37	73	62	3400	2400			260	2400	11	5	8,6	2,9		
STO1	7,8	7,9	46,6	46,9	15	16	25	24	87	112	150	170	4500	3000			1600	180	12	13	9,1	8,2		
BØL1	7,7	7,9	27,2	29,2	6,8	3,7	32	28	6	30	49	55	3700	1500			82	64	5,5	5	3,2	2,1		
NOR1	7,7	8	38	43	5,6	4,9	46	44	38	47,84	59	70	2300	2800			190	500	4,9	3,2	2,3	<1,5		
FIN1	7,6	8	38,5	37,7	1,3	1,2	8	6	66	52	89	65	1900	1500			1800	33000	2,2	<1,5	<1,5	<1,5		
BON1	7,7	7,9	25,7	106	4,7	6,9	97	98	16	19,84	44	47	1800	1500			290	280	5,4	3,1	2,1	<1,5		
SKU1	7,5	7,6	29,9	30,5	9,5	5,9	25	36	6	31,04	40	69	2800	3400			150	230	10	5,7	7,8	4		
HAS1	7,6	7,6	23,1	23,6	2,1	20	66	93	28	36,96	69	74	1600	1700			1400	170	2,9	9,1	1,8	5		
TOR1	7,3	7,6	11,5	13,1	1,5	1,6	43	51	41	40,64	75	76	1200	1200			100	140	4,5	31	<1,5	28		
BEK1	7,8	8,1	22,9	27,2	2,3	2	26	28	4	8	20	28	1100	820			280	120	2,6	2,3	<1,5	<1,5		
DEL1	7,5	7,6	17,8	17,2	2,1	32	50	53	1	2,56	17	48	590	790			76	5	5,1	230	1,9	140		
KJE1	7,8	7,9	55,4	59,2	2,5	2,7	4	8	9	13,12	19	41	880	660			25	69	<1,5	3,5	<1,5	2,1		
FBK1	7,6	7,7	74,7	52	2,1	2,9	39	27	7	8	37	49	2400	660			27	84	3,8	3,5	<1,5	<1,5		
KAK1	7,8	7,9	29,5	34,5	4,6	2,4	26	25	12	15,36	34	52	3800	6500			110	>1500	4,9	2,5	2,6	<1,5		
DBK	7,8	8	45,6	47,3	2,7	2,6	14	17	17	16,32	40	37	1400	1200			1000	190	4,5	<1,5	1,5	<1,5		
SKO1	7,7	8	34,1	38,2	1,4	1,1	31	27	14	9	36	29	830	800			4600	340	2,3	1,9	<1,5	<1,5		
KNA1	7,7	7,9	16,8	18,8	0,74	0,72	14	17	5	9	17	25	780	760			340	510	5,9	1,6	<1,5	<1,5	16	26
GJE1	7,7	7,7	23,1	23,5	1,9	0,74	35	26	3	3,2	25	32	1400	1100	6,7	6,5	41	18	3	1,8	<1,5	<1,5	20	20
FÅL1	7,9	8	64	64,4	3,1	2,4	17	15	3	8,48	21	27	2100	2700			260	680	3,1	3,7	<1,5	1,8		
AUG1.	7,6	7,4	42,7	41,3	1,8	2,3	14	14	96	102,72	120	140	3500	2700	4,4	5,4	>1500	>1500	4,9	2,3	2,6	<1,5	40	45
SKR1	7,7	7,7	35,4	34,5	1,6	2	13	19	18	31,52	38	62	2000	1700			380	>1500	1,8	4,5	<1,5	1,9		
KAN1	7,5	7,6	28,5	28,7	2,1	3,8	7	10	10	1,76	23	39	1100	1000			840	920	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5		
GRE1	7,8	8	34	35,6	2,8	1,1	24	22	12	29,76	38	51	1400	1400			>1500	5400	3,2	<1,5	<1,5	<1,5		
TUS1	7,5	7,8	22,9	29	3,2	2,4	43	34	4	2,08	22	24	1300	1600			80	64	3,6	3,3	1,8	1,8		
DAL1	7,6	8	24,8	31,5	2,4	2,4	37	29	60	13,76	100	38	1800	1300			1200	1500	3,1	2,5	<1,5	<1,5		
MID1	7,4	7,3	31,3	30,1	2	1,2	5	6	5	3,84	14	34	1400	1300			200	190	2,4	2	<1,5	<1,5		

## VEDLEGG 5 – BEGROINGSALGER, VURDERING AV FORSURING

Ut fra lokalitetene vi har tilstandsklassifisert på et sikkert grunnlag er det ingen forsuringproblematikk på ti av elleve lokaliteter undersøkt i vannområdet PURA. Ti av lokalitetene ble klassifisert til svært god økologisk tilstand med hensyn på forsuring (Tabell V5-1), mens KAN (Kantorbekken) havnet i dårlig økologisk tilstand, og nådde dermed ikke miljømålet gitt i vannforskriften. Av de fire indikatorartene som ble registrert på denne stasjonen var det kun én art, *Batrachospermum keratophytum*, som var forsuringstollerant og dermed trakk indeksverdien ned fra svært god til dårlig økologisk tilstand. Det er ikke noen nærliggende grunn til å forvente at denne lokaliteten skal være forsuret, og siden slekten *Batrachospermum* er en kompleks slekt som kan være utfordrende å bestemme til art, kan man spekulere i om arten er feilbestemt. Hvis så er tilfelle vil lokaliteten bli klassifisert til svært god økologisk tilstand med tanke på forsuring. For å sikre korrekte resultater anbefales det å dobbeltsjekke belegget fra denne lokaliteten, eventuelt å videreføre overvåkingen akkurat her.

Tabell V5-1. AIP indeksverdier, EQR, normalisert EQR (nEQR) og tilstandsklasser på 11 lokaliteter i vannområde PURA fra 2016. Lysegrå felter vil si at klassifiseringen er usikker grunnet enten for få indikatorarter eller saltvannspåvirkning.

Vassdrag	Stasjon	Kode	Antall indikatorarter	AIP				Tilstand
				AIP	EQR	nEQR		
Gjersjøen	Gjersjøelva	GJE 1	5	7,22	1,06	1,00	SG	
Gjersjøen	Augestadbekken	AUG	7	7,16	1,03	1,00	SG	
Gjersjøen	Skredderstubekken	SKR	2	7,07				
Gjersjøen	Kantorbekken	KAN	4	6,69	0,79	0,23	D	
Gjersjøen	Greverudbekken	GRE	5	7,23	1,07	1,00	SG	
Gjersjøen	Tussebekken	TUS 1	2	7,07				
Gjersjøen	Dalsbekken	DAL	4	7,31	1,11	1,00	SG	
Gjersjøen	Fåleslora	FÅL	3	7,09	1,00	0,98	SG	
Gjersjøen	Midtoddveibekken	MID	2	7,34				
Årungen	Årungenelva	ÅRU 1	3	7,23	1,07	1,00	SG	
Årungen	Brønnerudbekken	BRØ	0					
Årungen	Smebølbekken	SME	3	7,26	1,08	1,00	SG	
Årungen	Storgrava	STO	3	7,29	1,10	1,00	SG	
Årungen	Bølstadbekken	BØL	2	7,39				
Årungen	Finstadbekken	FIN	6	7,20	1,05	1,00	SG	
Årungen	Skuterudbekken	SKU	2	7,39				
Årungen	Norderåsbekken	NOR	0					
Årungen	Vollebekken	VOL	2	7,39				
Bunnefjorden	Bonnbecken	BONN	1	7,11				
Bunnefjorden	Haslebekken	HAS	2	7,23				
Bunnefjorden	Torvetbekken	TOR	0					
Bunnefjorden	Bekkenstenbekken	BEK	0					
Bunnefjorden	Delebekken	DEL	0					
Bunnefjorden	Kaksrudbekken	KAK	4	7,21				
Bunnefjorden	Dalsbekken Frogn	DBK	3	7,16	1,03	1,00	SG	
Bunnefjorden	Skoklefallsbekken	SKO	1	7,50				
Bunnefjorden	Knardalsbekken	KNA	0					



## VEDLEGG 6 – BEREGNET OG MÅLT KONSENTRASJON AV TOTAL FOSFOR

Beregnet og målt konsentrasjon av total fosfor (TP, i µg/l) i 2007-2016 med mål for 2021

### 2. Gjersjøen

Tabell V6-1. Beregnet og målt konsentrasjon av total fosfor (TP, i µg P/l) i 2007-2016 med % avvik og mål for 2021.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2021 mål
Beregnet TP-kons.	9,9	9,2	8,9	8,7	8,3	11	12	13	12	17	6,6
Målt TP-kons.	13	15	12	14	15	11	18	11	16	17	10
Avvik kons. (%)	-24	-39	-26	-38	-45	0	33	21	-24	0	<±50 %

### 3. Kolbotnvann

Tabell V6-2. Beregnet og målt konsentrasjon av total fosfor (TP, i µg P/l) i 2007-2016 med % avvik og mål for 2021.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2021 mål
Beregnet TP-kons.	50,3	50,9	48,4	45,8	46,1	38	38	37	32	37	34,7
Målt TP-kons.	32	25	30	30	30,6	28	36	24	31	31	20
Avvik kons. (%)	+57	+104	+62	+53	+51	36	6	55	4	21	<±50 %

### 4. Greverudbekken

Tabell V6-3. Beregnet og målt konsentrasjon av total fosfor (TP, i µg P/l) i 2007-2016 med % avvik og mål for 2021.

Beregnet BAP-konsentrasjon og målt TRP-konsentrasjon med % avvik og mål for 2021 inngår for noen av årene.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2021 mål
Beregnet TP-kons.	42,3	39,6	41,6	44,3	38,4	47	46	52	47	72	28
Målt TP-kons.	32,0	25,0	88,0	34,0	31,0	48	43	39	51	44	40
Avvik kons. (%)	32,2	+58,0	-52,7	+30,3	+23,8	-2	7	32	-9	64	<± 50 %
Beregnet BAP-kons.	26,4	24,9	24,9	27,4	24,2	28	27	41	27	28	12,6
Målt TRP-kons.	25,0		43,0	21,0	14,0	23	13	-	-	18	20
Avvik kons. (%)	+6,0		-42,0	+30,5	+72,9	22	108			54	<± 50 %

## 5. Tussebekken/Tussetjern

Tabell V6-4. Tussebekken: Beregnet og målt konsentrasjon av total fosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2016 med % avvik og mål for 2021. Beregnet BAP-konsentrasjon og målt TRP-konsentrasjon med % avvik og mål for 2021 inngår for noen av årene.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2021 mål
Beregnet TP-kons.	24,2	25,1	22,5	23,5	22,5	39	41	23	24	33	17,2
Målt TP-kons.	25,0	23,0	23,0	26,0	24,0	33	23	20	28	21	15
Avvik kons. (%)	-3,0	+9,1	-2,2	-6,5	-6,3	18	78	16	-13	57	< $\pm$ 50 %
Beregnet BAP-kons.	13,4	14,3	12,2	12,7	12,0	14	15	13	18	9	7,7
Målt TRP-kons.	14,0	5,0	5,0	7,0	5,0	9	6	-	-	3	7,5
Avvik kons. (%)	-6,8	+186	+150	+81	+140	56	150			200	< $\pm$ 50 %

## 6. Dalsbekken

Tabell V6-5. Beregnet og målt konsentrasjon av total fosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2016 med % avvik og mål for 2021. Beregnet BAP-konsentrasjon og målt TRP-konsentrasjon med % avvik og mål for 2021 inngår for noen av årene.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2021 mål
Beregnet TP-kons.	68,7	67,4	57,6	57,6	55,6	50	57	101	92	123	39
Målt TP-kons.	45,0	51,0	51,0	51,0	40,0	49	40	48	62	65	40
Avvik kons. (%)	+52,7	+32,2	12,9	12,9	+39,0	2	43	110	49	90	< $\pm$ 50 %
Beregnet BAP-kons.	42,5	41,4	36,0	35,6	31,6	22	23	37	33	40	27,1
Målt TRP-kons.	20,0	16,0	17,0	29,0	16,0	12	12	-	-	26	20
Avvik kons. (%)	+112,5	+161	111,8	22,8	+97,5	83	92			54	< $\pm$ 50 %

## 7. Midtsjøvann

Tabell V6-6. Beregnet og målt konsentrasjon av total fosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2016 med % avvik og mål for 2021.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2021 mål
Beregnet TP-kons.	22,0	18,9	20,0	21,0	10,7	14	15	72	68	93	28
Målt TP-kons.	35,0	38,0	40,0	41,0	48,0	49	50	51	42	40	21
Avvik kons. (%)	-37,1	-50,0	-50,0	-48,8	-77,7	-71	-70	41	63	136	< $\pm$ 50 %

## 8. Nærevann

Tabell V6-7. Beregnet og målt konsentrasjon av total fosfor (TP, i µg P/l) i 2007-2016 med % avvik og mål for 2021.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2021 mål
Beregnet TP-kons.	22,6	21,5	21,5	16,2	15,7	18	21	69	67	92	23,8
Målt TP-kons.	40,0	34,0	40,0	41,0	41,0	48	53	61	37	36	21
Avvik kons. (%)	-43,5	-36,0	-47,0	-60,0	-61,7	-63	-60	13	85	158	<± 50 %

## 14. Årungen

Tabell V6-8. Beregnet og målt konsentrasjon av total fosfor (TP, i µg P/l) i 2007-2016 med % avvik og mål for 2021.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2021 mål
Beregnet TP-kons.	40,6	37,5	34,3	32,5	31,2	43	50	60	68	86	25
Målt TP-kons.	50,0	46,0	37,0	23,0	42,0	38	45	31	49	40	15
Avvik kons. (%)	-18,8	-18,0	-7,3	+41,3	-23,3	13	11	92	39	118	<± 50 %

## 15. Østensjøvann

Tabell V6-9. Beregnet og målt konsentrasjon av total fosfor (TP, i µg P/l) i 2007-2016 med % avvik og mål for 2021.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2021 mål
Beregnet TP-kons.	113,1	97,7	90,5	89,3	70,2	94	111	171	151	214	67,6
Målt TP-kons.	84,0	92,0	101,0	83,0	96,0	82	63	88	78	86	50
Avvik kons. (%)	+34,5	+6,0	-10,4	+7,5	-26,9	15	76	94	94	150	<± 50 %

## 1. Gjersjøelva

Tabell V6-10. Beregnet og målt konsentrasjon av total fosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2016 med % avvik og mål for 2021. Beregnet BAP-konsentrasjon og målt TRP-konsentrasjon med % avvik og mål for 2021 inngår for noen av årene.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2021 mål
Beregnet TP-kons.	13,6	13,0	12,7	12,5	12,1	15	15	17	16	21	9,7
Målt TP-kons.	13,0	14,0	12,0	14,0	14,0	18	17	15	14	23	10
Avvik kons. (%)	+4,6	-7,0	+5,8	-10,7	-13,6	-17	-12	13	14	-8	< $\pm$ 50 %
Beregnet BAP-kons.	6,6	6,4	6,1	5,9	5,5	6	6	6,5	5,9	6	3,8
Målt TRP-kons.					4,0	3	4	-	-	5	
Avvik kons. (%)					+37,5	100	50			15	< $\pm$ 50 %

## 9. Ås/Oppegård til Bunnefjorden

Tabell V6-11. Kjernesbekken: Beregnet og målt konsentrasjon av total fosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2016 med % avvik og mål for 2021. Beregnet BAP-konsentrasjon og målt TRP-konsentrasjon med % avvik og mål for 2021 inngår for noen av årene.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2021 mål
Beregnet TP-kons.	29,8	26,8	27,7	27,4	25,1	61	53				14,1
Målt TP-kons.	60,0	56,0	27,0	45,0	22,0	44	22	35	31	31	25,0
Avvik kons. (%)	-50,0	-52,0	+2,6	-39,0	+14,0						< $\pm$ 50 %
Beregnet BAP-kons.	20,5	19,1	19,5	19,1	17,7	47	39				6,2
Målt TRP-kons.	31	14	23	10	12	22	12	22	16	16	
Avvik kons. (%)	-33,8	+36,0	-15,2	+91,0	+43,0						< $\pm$ 50 %

\* For 2012-2016 er total fosfor målt i Kjernesbekken, mens tilførsel er beregnet i fjorden. Avvik kan derfor ikke beregnes for disse årene.

## 11. Fålebekken/Kaksrudbekken

Tabell V6-12. Beregnet og målt konsentrasjon av total fosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2016 med % avvik og mål for 2021. Beregnet BAP-konsentrasjon og målt TRP-konsentrasjon inngår for noen av årene. F=Fålebekken, K= Kaksrudbekken

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2021 mål
Beregnet TP-kons.	37,3	36,1	35,6	35,9	35,3	37	41	58	61	79	21
Målt TP-kons. (F)	31,0	15,0	39,0	31,0		32	28	24	20	24	25
Målt TP-kons. (K)	25,0	13,0	30,0	30,0		39	41	37	29	35	25
Avvik kons. (%)											< $\pm$ 50 %
Beregnet BAP-kons.	22,5	21,9	21,5	21,4	21,1	14	15	20	21	23	9,3
Målt TRP-kons. (F)	15,0	4,0	16,0	14,0	4,0	6	8	8	5	5	
Målt TRP-kons. (K)	31,0	7,0	15,0	14,0	10,0	12	19	18	10	11	
Avvik kons. (%)											< $\pm$ 50 %

## 12. Pollevann

Tabell V6-13. Beregnet og målt konsentrasjon av total fosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2016 med % avvik og mål for 2021.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2021 mål
Beregnet TP-kons.	13,1	12,1	12,5	13,3	13,0	10	11	11	10	21	7,7
Målt TP-kons.	<10	<10			13,8	14	15	10	13	17	10
Avvik kons. (%)	+	+	+	+	-5,8	-29	-27	10	-20	21	< $\pm$ 50 %

## 13. Årungenelva

Tabell V6-14. Beregnet og målt konsentrasjon av total fosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2016 med % avvik og mål for 2021. Beregnet BAP-konsentrasjon og målt TRP-konsentrasjon med % avvik og mål for 2021.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2021 mål
Beregnet TP-kons.	39,3	37,3	34,0	33,2	31,1	43	51	61	65	87	24,3
Målt TP-kons.	51,0	112,0	141,0	41,0	59,0	62	61	57	62	59	15
Avvik kons. (%)	-22,9	-67,0	-76,0	-19,5	-47,3	-31	-16	7	5	48	< $\pm$ 50 %
Beregnet BAP-kons.	23,4	21,8	19,0	18,3	17,2	18	21	21	23	24	12,3
Målt TRP-kons.	31,0	61,0	56,0	20,0	33,0	28	31	28	30	18	7,5
Avvik kons. (%)	-24,5	-64,0	-66,0	-15,0	-48,0	-36	-32	-25	-23	29	< $\pm$ 50 %

## 16. Bonnbekken

Tabell V6-15. Beregnet og målt konsentrasjon av total fosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2016 med % avvik og mål for 2021. Beregnet BAP-konsentrasjon og målt TRP-konsentrasjon med % avvik og mål for 2021.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2021 mål
Beregnet TP-kons.	60,1	55,8	57,5	43,4	48,3	66	77	110	90	120	39,6
Målt TP-kons.	49,0	66,0	68,0	48,0	68,0	47	46	50	37	42	25
Avvik kons. (%)	+22,7	-10,0	-15,4	-9,6	-29,0	40	67	120	143	188	< $\pm$ 50 %
Beregnet BAP-kons.	32,7	30,3	31,2	23,7	26,0	26	29	39	33	36	12,5
Målt TRP-kons.	28,0	29,0	31,0	30,0	25,0	17	20	12	11	13	12,5
Avvik kons. (%)	+16,8	+4,0	+0,7	-21,0	+4,0	53	45	222	200	185	< $\pm$ 50 %

## 17. Frogn til Bunnebotn

Tabell V6-16. Beregnet og målt konsentrasjon av total fosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2016 med % avvik og mål for 2021. Beregnet BAP-konsentrasjon og målt TRP-konsentrasjon med % avvik og mål for 2021 inngår for noen av årene.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2021 mål
Beregnet TP-kons.	16,9	18,5	16,3	11,8	11,8	25	28	19	20	51	
Målt TP-kons.	38,0	33,0	30,0	31,0	23,0		23			24	
Avvik kons. (%)	55,5	43,9	45,7	62,0	48,7		22			110	
Beregnet BAP-kons.	10,7	11,2	10,1	7,3	6,1	14	15	12	11	10	
Målt TRP-kons.	23,0	17,0	15,0	16,0	9,0		12			10	
Avvik kons. (%)	53,5	34,0	33,3	54,0	32,0		25			0	< $\pm$ 50 %

\* I 2012 ble det ikke tatt vannprøver i dette tiltaksområdet. I 2013 ble det tatt fire prøver i Knardalsbekken. I 2014 og 2015 ble det ikke tatt prøver. Fra og med 2016 er det gjennomført full prøvetaking av Knardalsbekken.

## 18. Frogn/Nesodden til Bunnefjorden

Tabell V6-17. Beregnet og målt konsentrasjon av total fosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2016 med % avvik og mål for 2021. Beregnet BAP-konsentrasjon og målt TRP-konsentrasjon.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2021 mål
Beregnet TP-kons.	44,2	43,2	43,2	41,9	42,3	70	67	89	89	96	22,8
<i>Målt TP-kons.:</i>											
Dalsbekken, Frogn	57,0	47,0	58,0	43,0	40,0	28	22	51	28	32	25
Haslebekken	93,0	80,0	91,0	53,0	61,0	48	56	80	47	67	25
Torvetbekken	50,0	56,0	113,0	60,0	75,0	80	84	87	83	83	25
Skoklefallsbekken	45,0	40,0	21,0	28,0	26,0	51	31	51	37	29	25
Avvik kons. (%)											< $\pm$ 50 %
Beregnet BAP-kons.	27,8	27,3	27,1	26,2	25,9	47	40	54	41	47	10,1
<i>Målt TRP-kons.:</i>											
Dalsbekken, Frogn	32,0	22,0	27,0	24,0	19,0	11	8	20	9	11	
Haslebekken	53,0	32,0	48,0	32,0	27,0	22	37	36	19	25	
Torvetbekken	31,0	42,0	43,0	27,0	48,0	51	69	48	55	47	
Skoklefallsbekken	25,0	21,0	11,0	17,0	17,0	17	11	10	8	8	
Avvik kons. (%)											< $\pm$ 50 %



## VEDLEGG 7 - REFERANSER

- Aquateam COWI 2015: "Avrenning av miljøgifter fra tette flater. Litteraturstudium". 42 s.
- Armitage P.D., Moss D., Wright J.F. & Furse M.T. (1983) The performance of a new biological water-quality score system based on macroinvertebrates over a wide-range of unpolluted running-water site. *Water Research*, 17, 333-347
- Direktoratgruppa Vanndirektivet. 2009. Veileder 01:2009 Klassifisering av miljøtilstand i vann, Direktoratgruppa for gjennomføringen av vanndirektivet, 180 s.
- Direktoratgruppa (2010) Veileder 02:2009. Overvåking av miljøtilstand i vann. Veileder for vannovervåking iht. kravene i Vannforskriften. Direktoratgruppa for gjennomføring av vanndirektivet. 120 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.
- Direktoratgruppa. (2015) Veileder 02:2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppa for gjennomføring av vanndirektivet., 263 s.
- 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.
- 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.
- Flössner D. 1972. Krebstiere, Crustacea, Kiemen- und Blattfüßer, Branchiopoda, Fischläuse, Branchiura. *Tierwelt Deutschl.* 60: 1-501.
- Follorådet (1999): Regional tiltaksanalyse som grunnlag for utarbeidelse av kommunale hovedplaner for vannmiljø og avløp – Erfaringer fra Follo.
- 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 Hostyeva V og Skogan OAS. 2016. Overvåking av Gjersjøen og Kolbotnvannet med tilløpsbekker 1972-2015 med hovedvekt på resultater fra sesongen 2015. Sammendragsrapport. NIVA-rapport. Løpenr. 7025-2016. 16 s.
- Jensen TC, Dimante-Deimantovica I, Schartau, AK og Walseng B. 2012. Cladocerans respond to differences in trophic state in deeper nutrient poor lakes from Southern Norway. *Hydrobiologia*.
- NS-EN 15110. 2006. Vannundersøkelse. Veiledning I prøvetaking av dyreplankton fra stillestående vann.
- 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.
- Løvstad Ø. og Stabell T. 1997. LIMNOLOVA – Limnologisk, lokal vannkvalitetsovervåking. Rapport. Ski kommune. 28 s.
- Løvstad Ø., Statens Vegvesen, 2009. Overvåkingsprogram for Assurdalen – utvidelse av E6 (Oslo-Ski/Ås), Rapport. Limno-Consult. 24s.
- 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.
- 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: (2014) Årsrapport 2013. PURA: Vannområdet Bunnefjorden med Årungen- og Gjersjøvassdraget., 158 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.
- Rosenberg D.M. & Resh V.H. (1993) Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates.
- 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. & 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.C. & Lindstrom 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, 143-155.
- 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 Storeid SE. 1999. Artsmangfold i 2 syv år gamle fangdammer i Haldenvassdraget med forskjeller i vannkvalitet. NINA-fagrapport 034. 48s.
- 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.
- Van De Bund W. (2009) Water Framework Directive intercalibration technical report. Part 1: Rivers. C Scientific and Technical Reports. EUR 23838 EN/1, 136.
- 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.

Utgiver: PURA  
www.pura.no

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

