

# ÅRSRAPPORT 2018

PURA: Vannområdet Bunnefjorden  
med Årungen- og Gjersjøvassdraget

**pura**  
VANNOMRÅDE FOLLO/OSLO





# INNHold

FORORD .....	4
SAMMENDRAG .....	8
1. VANNKVALITETSOVERVÅKING I VANNOMRÅDE PURA I 2018 .....	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 .....	116
Viktige fokusområder i PURA; bakgrunn, status og videre utfordringer .....	116
Vannkvalitetsovervåking og vannforskriften .....	117
Typer av vannkvalitetsovervåking og strategi i PURA .....	119
Effekt av tiltak – teoretisk/beregnet og målt vannkvalitet: Avvikssystem .....	120
Særskilte tiltak innen jordbruket .....	121
VEDLEGG 2 - MATERIALE OG METODER .....	123
Tidspunkt for prøvetaking .....	123
Fysisk-kjemiske parametere .....	124
Biologiske kvalitetsselementer .....	124
Tilstandsklassifisering .....	125
VEDLEGG 3 - ORDLISTE .....	128
VEDLEGG 4 - BASISDATA FOR ALLE VANNKJEMISKE DATA FRA INNSJØER OG ELVER/BEKKER .....	133
VEDLEGG 5 – BEREGNET OG MÅLT KONSENTRASJON AV FOSFOR .....	141
VEDLEGG 7 - REFERANSER .....	148

## 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 samarbeid mellom kommunene Ås, Ski, Frogn, Oppegård og Nesodden. Oslo kommune har også arealer i vannområdet og deltar i samarbeidet. 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 2018 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 2018 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 2018).

Ambisjonsnivået for miljømål i PURA er beskrevet i PURAs 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. Data er registrert i Vann-nett. Miljømålene er basert på vannforskriftens føringer (ref. "Klassifisering av miljøtilstand i vann" veileder 02:2018, utgitt av Direktoratgruppen).

Klassifisering av miljøtilstanden i PURAs vannområde er i "Tiltaksanalyse for PURA" av 2009 foretatt i henhold til korrigert veileder for det norske klassifiseringssystemet, veileder 01:2009 "Klassifisering av miljøtilstand i vann" (SFT, 2007). I 2009 ga Direktoratgruppen ut "Klassifisering av miljøtilstand i vann" (Direktoratsgruppen, 2009). I årsrapport for PURA 2008-2010 ble denne benyttet for å klassifisere innsjøene. I årsrapportene for 2012 ble 2009-veilederen benyttet for å fastsette klassegrenser og miljømål samt beregne EQR-verdier. For årsrapportene 2013, 2014, 2015, 2016 og 2017 ble "Klassifisering av miljøtilstand i vann", veileder 02:2013 benyttet for dette formålet.

I den foreliggende årsrapporten er den nyeste veilederen fra Direktoratgruppen benyttet: "Klassifisering av miljøtilstand i vann", veileder 02:2018.

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 og prøvetaking av planteplankton i innsjøer er utført av Faun Naturforvaltning med assistanse fra Ski kommune. Faun har også gjennomført analyse av planteplankton i innsjøer. Norsk institutt for vannforskning (NIVA) har hatt ansvaret for databearbeiding og rapportering med bidrag fra PURA.

*Medarbeidere fra Faun Naturforvaltning:*

- Helge Kiland, prosjektleder hos Faun. Ansvaret for kvalitetssikring av data og rapportering i Vannmiljø
- Anne Engh, gjennomføring av feltarbeid i innsjøer med vannprøver og planktonprøver
- Trond Stabell, analyse av planteplankton

*Medarbeidere fra NIVA:*

- Sigrid Haande, prosjektleder hos NIVA. Delansvarlige for bidrag til PURAs årsrapport, ansvarlig for sammenstilling av rapporten
- Birger Skjelbred, ansvarlig for vurdering av data for planteplankton
- Markus Lindholm, kvalitetssikring

*Medarbeidere fra Ski kommune:*

- Anne-Marie Holtet og Grethe Arnestad, administrasjon av prøvetaking og prøveforsendelse, analyse av TRP, rapportering av resultater fra bekker/elver, bidrag til årsrapporten
- Knut Bjørnskau, bidrag til årsrapporten
- Tor Bergan, prøvetaking i elver og bekker, bistand ved feltarbeid (vannprøvetaking i innsjøene), analyse av TRP
- Thor Fagernes, prøvetaking i elver og bekker, bistand ved feltarbeid i innsjøene

Analyser 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 Anne-Marie Holtet, Grethe Arnestad, Knut Bjørnskau og vannområdeleder gitt innspill. Vannområdeleder har sammenfattet PURAs bidrag/innspill og temagruppe Biologi/limnologi har sørget for kvalitetssikring av rapporten.

Samtlige takkes for sin innsats.

Ås, 29.04.2019

Anita Borge, vannområdeleder 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 overgjødsling (eutrofiering) med tilgroing og algevekst. Oksygenet brukes opp av algene, og det blir dårlig levevilkår for andre organismer. Drikkevanns- og badevannskvaliteten kan forringes, og i verste fall kan algeoppblomstring medføre produksjon av giftige stoffer.

### DIAGNOSE: EQR

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

## PARAMETER:

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

## 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 flater.

#### MILJØTILTAK

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

#### VIRKEMIDLER

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

Illustrasjon: Sommerseth Design

## SAMMENDRAG

Tilstandsklassifisering og vurdering av økologisk tilstand i tiltaksområdet i PURA i 2018 baserer seg på biologiske kvalitetselementer og vannkjemiske parametere. I innsjøene er det tatt prøver av planteplankton og relevante vannkjemiske parametere som total fosfor. I elvene og bekkene er det tatt prøver av utvalgte vannkjemiske parametere som total fosfor og totalt reaktiv fosfor, et mål på biotilgjengelig fosfor. I 2018 ble det ikke tatt prøver av biologiske kvalitetselementer (begringsalger/bunnfauna) i elvene og bekkene.

Tabellene 1-3 og figurene 1-3 viser økologisk tilstand i tiltaksområdene i 2018, 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 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 sammenlignes med den biologiske parameteren bunnfauna i bekker/elver og planktonalger i innsjøer. Dette gir en fosforbasert biologisk tiltaksanalyse.



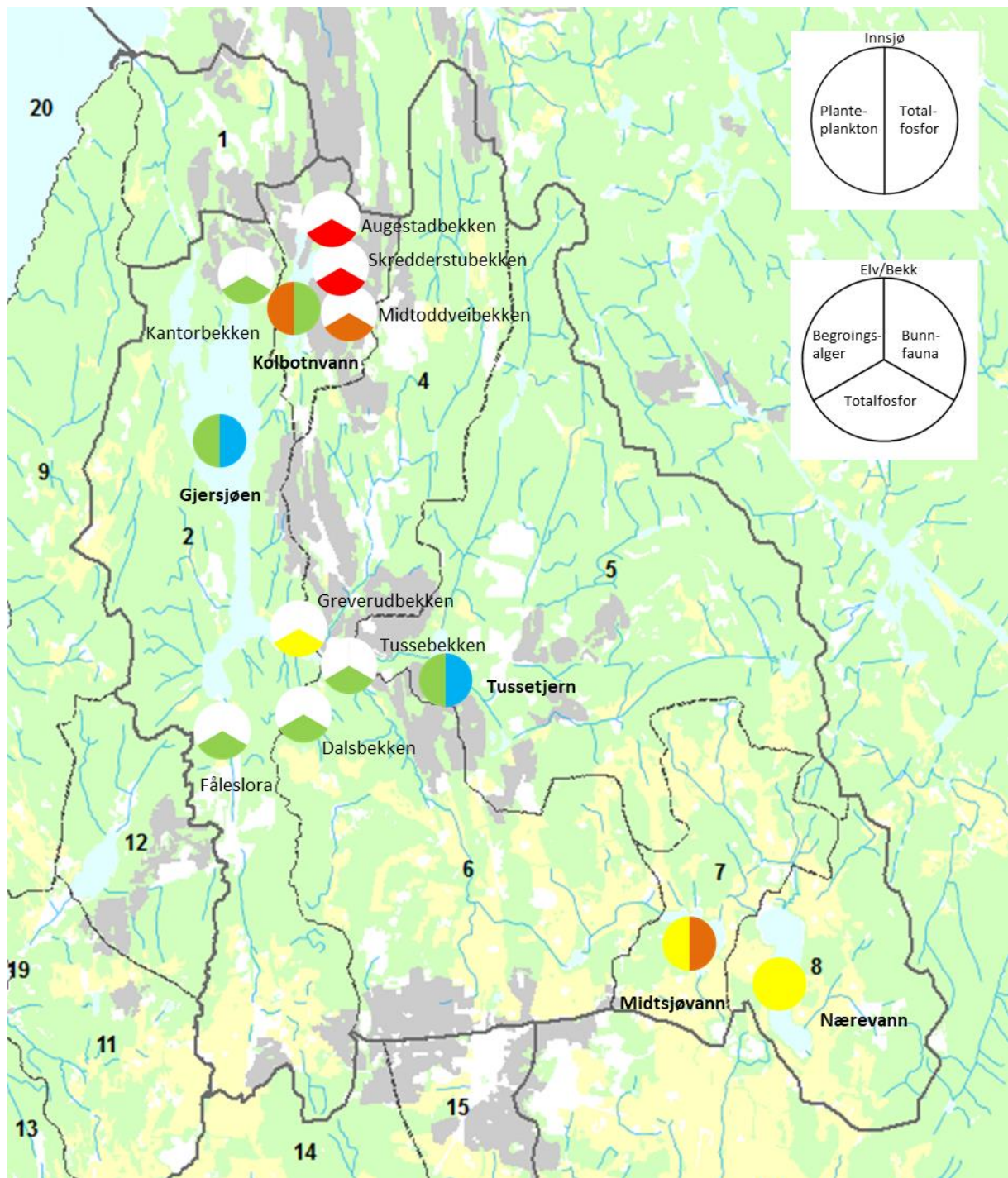
## GJERSJØVASSDRAGET

Tabell 1. Totalvurdering av økologisk tilstand (nEQR) i tiltaksområdene i Gjersjøvassdraget i 2018 og mål for vannkvalitet. Normalisert EQR (nEQR) er forklart i egen tekstboks på side 128.

TO-nr	Navn tiltaksområde	Mål	Økologisk tilstand 2018
2	Gjersjøen	God økologisk tilstand. Ingen masseoppblomstringer av blågrønnbakterier. Slørene er en viktig naturtype (våtmarksområde) og viktig for fugler. Gjersjøen gir godt råvann for drikkevann. Badevannskvalitet. Redusert avrenning fra vei.	God (nEQR=0,74)
3	Kolbotnvann	God økologisk tilstand. Ingen masseoppblomstringer av giftige blågrønnbakterier. Balansert fiskestatus. Badevannskvalitet. Redusert avrenning fra vei.	Dårlig (nEQR=0,30)
4	Greverudbekken	God økologisk tilstand. Redusere utslipp fra deponi (alunskifer). Redusert avrenning fra vei.	Moderat (nEQR<0,60)
5	Tussetjern	God økologisk tilstand. Beholde/ forbedre badevannskvalitet i Tussetjern. Redusert avrenning fra vei og avfallsdeponi.	Moderat (nEQR=0,50)
5	Tussebekken	God økologisk tilstand. Redusert avrenning fra vei og avfallsdeponi.	God (nEQR>0,60)
6	Dalsbekken	God økologisk tilstand.	God (nEQR>0,60)
7	Midtsjøvann	God økologisk tilstand. Innsjøen er et naturreservat (fuglelokalitet). Ikke oppblomstring av blågrønnbakterier. Badevannskvalitet	Moderat (nEQR=0,55)
8	Nærevann	God økologisk tilstand. Innsjøen er et naturreservat (fuglelokalitet). Ikke oppblomstring av blågrønnbakterier.	Moderat (nEQR=0,50)

### 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 tiltaksområdene i Gjøsjøvatnet i 2018 basert på planteplankton og total fosfor i innsjøer, og total fosfor i elver/bekker (det ble ikke tatt prøver av begroingsalger eller bunnfauna i bekkene i 2018 og dette er vist ved hvit farge). Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge; svært god (blå), god (grønn), moderat (gul), dårlig (oransje) og svært dårlig (rød). Hvit farge indikerer manglende prøvetaking.

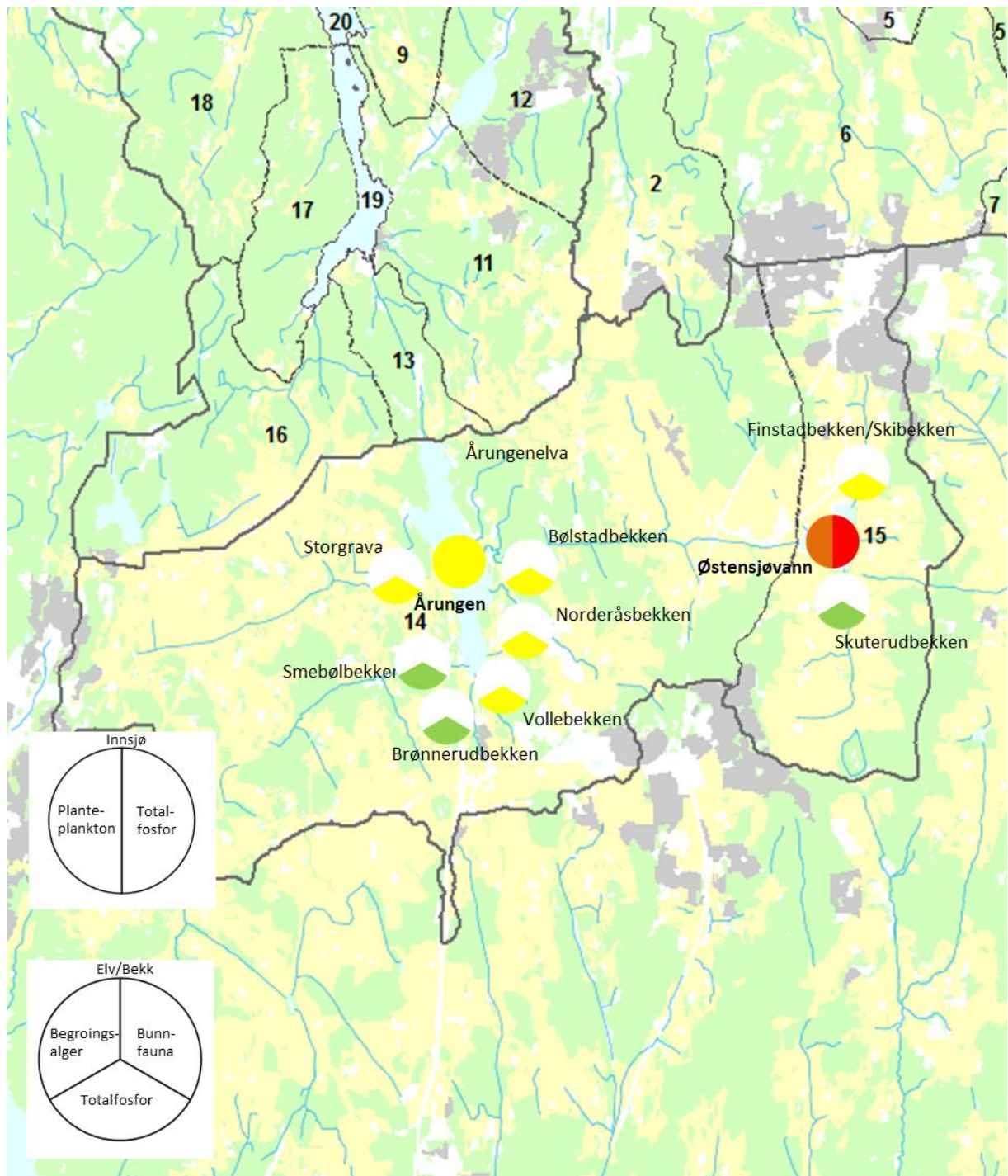
## ÅRUNGENVASSDRAGET

Tabell 2. Totalvurdering av økologisk tilstand (nEQR) i tiltaksområdene i Årungenvassdraget i 2018 og mål for vannkvalitet. Normalisert EQR (nEQR) er forklart i egen tekstboks på side 128.

TO-nr	Navn tiltaksområde	Mål	Økologisk tilstand 2018
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=0,49)
15	Østensjøvann	God økologisk tilstand. Balansert fiskestatus. Naturreservat (fuglelokalitet). Ikke oppblomstring av blågrønnbakterier (som kan nå Årungen)	Dårlig (nEQR=0,23)

### Hovedutfordringer i Årungenvassdraget:

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



Figur 2. Økologisk tilstand i tiltaksområdene i Årungenvassdraget i 2018 basert på planteplankton og total fosfor i innsjøer, og total fosfor i elver/bekker (det ble ikke tatt prøver av begroingsalger eller bunnfauna i bekkene i 2018 og dette er vist ved hvit farge). Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge; svært god (blå), god (grønn), moderat (gul), dårlig (oransje) og svært dårlig (rød). Hvit farge indikerer manglende prøvetaking.

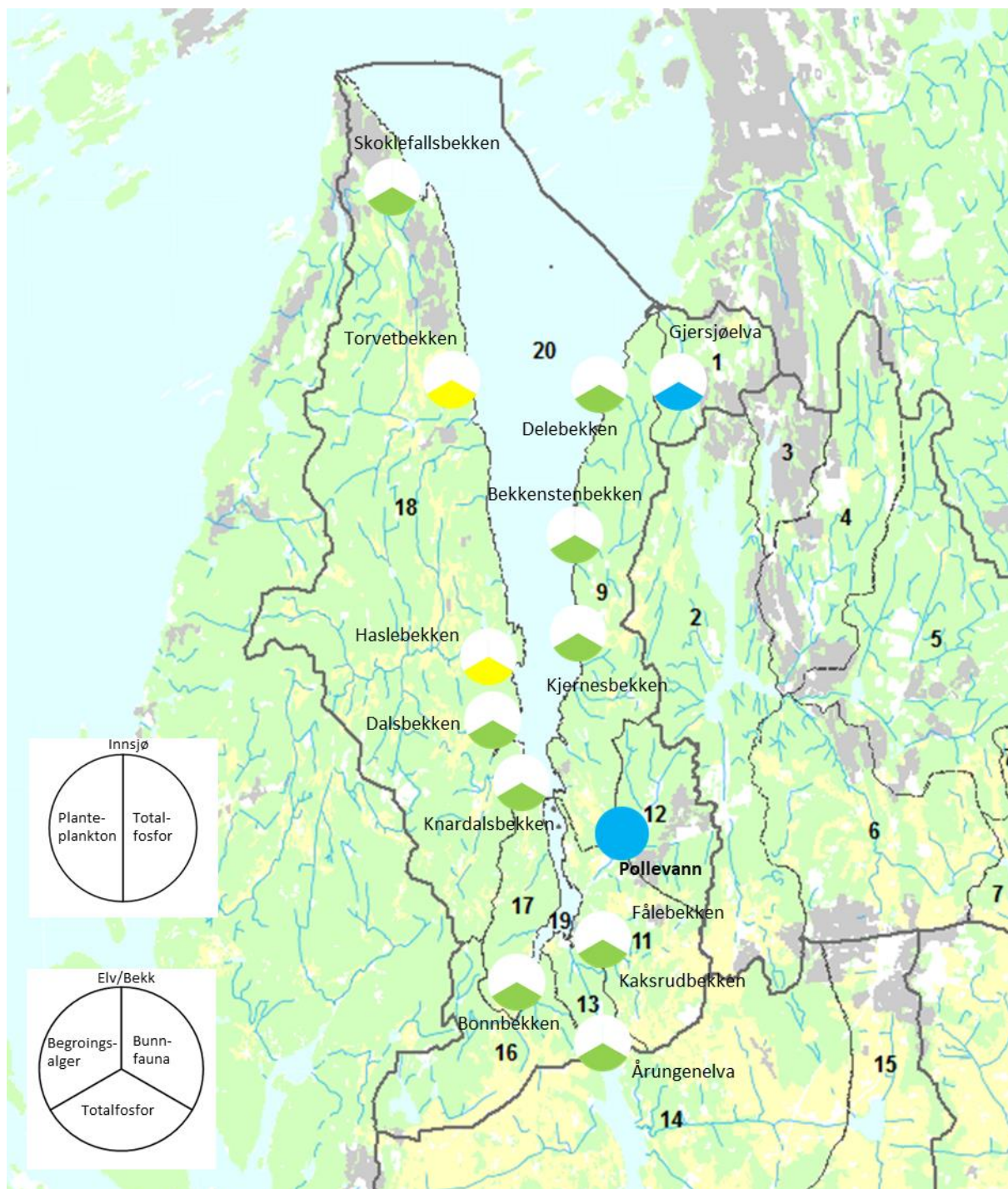
## BUNNEFJORDEN

Tabell 3. Totalvurdering av økologisk tilstand (nEQR) i tiltaksområdene som drenerer til Bunnefjorden i 2018 og mål for vannkvalitet. Normalisert EQR (nEQR) er forklart i egen tekstboks på side 128.

TO-nr	Navn tiltaksområde	Mål	Økologisk tilstand 2018
1	Gjersjøelva	God økologisk tilstand. Fiskestatus opprettholdes eller forbedres.	Svært god (nEQR=0,87)
9	Ås/Oppegård til Bunnefjorden	God økologisk tilstand. Delebekken og Bekkenstenbekken bør vernes.	God (nEQR>0,60)
11	Fålebekken/-Kaksrudbekken	God økologisk tilstand.	God (nEQR>0,60)
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.	God (nEQR>0,60)
16	Bonnbekken	God økologisk tilstand. Opprettholde eller forbedre fiskestatus.	God (nEQR>0,60)
17	Frogn til Bunnebotn	God økologisk tilstand.	God (nEQR>0,60)
18	Frogn/ Nesodden til Bunnefjorden	God økologisk tilstand.	God til moderat (nEQR<0,60)

### 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 tiltaksområdene som drenerer til Bunnefjorden i 2018 basert på planteplankton og total fosfor i innsjøer, og total fosfor i elver/bekker (det ble ikke tatt prøver av begroingsalger eller bunnfauna i bekkene i 2018 og dette er vist ved hvit farge). Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge; svært god (blå), god (grønn), moderat (gul), dårlig (oransje) og svært dårlig (rød). Hvit farge indikerer manglende prøvetaking.

# 1. VANNKVALITETSOVERVÅKING I VANNOMRÅDE PURA I 2018

Vannområdet PURA består av de tre vassdragene Gjersjøvassdraget, Årungen vassdraget og Bunnefjorden. Vannområdet PURA er inndelt i totalt 19 tiltaksområder, der 17 er ferskvannforekomster 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 vannforekomster. Et tiltaksområde kan ha flere vannforekomster etter vannforskriftens definisjoner. På denne måten er det samsvar mellom PURAs definisjon av vannforekomster og Vann-netts definisjon.

Det har blitt gjennomført en omfattende overvåking av ferskvannslokalitetene i vannområde PURA i 2018. Resultatene fra denne overvåkingen er presentert i detalj i kapittel 2 "Tilstandsvurdering for hvert tiltaksområde" og i kapittel 3 "Resultater pr. kvalitetselement".

I innsjøene har overvåkingen omfattet prøvetaking av vannkjemiske parametere og planteplankton en gang hver måned fra mai til oktober.

I elvene og bekkene har det ikke blitt tatt prøver av biologiske kvalitetselementer i 2018, men det har blitt tatt månedlig prøver av vannkjemiske parametere i alle lokalitetene.

I vedlegg 1 er det gitt utfyllende informasjon om vannkvalitetsovervåkingen i PURA, fokusområder, vannforskriften og lokal tiltaksorientert vannkvalitetsovervåking med fokus på å undersøke effekt av tiltak. Særskilte tiltak innen jordbruket 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 2018. 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.

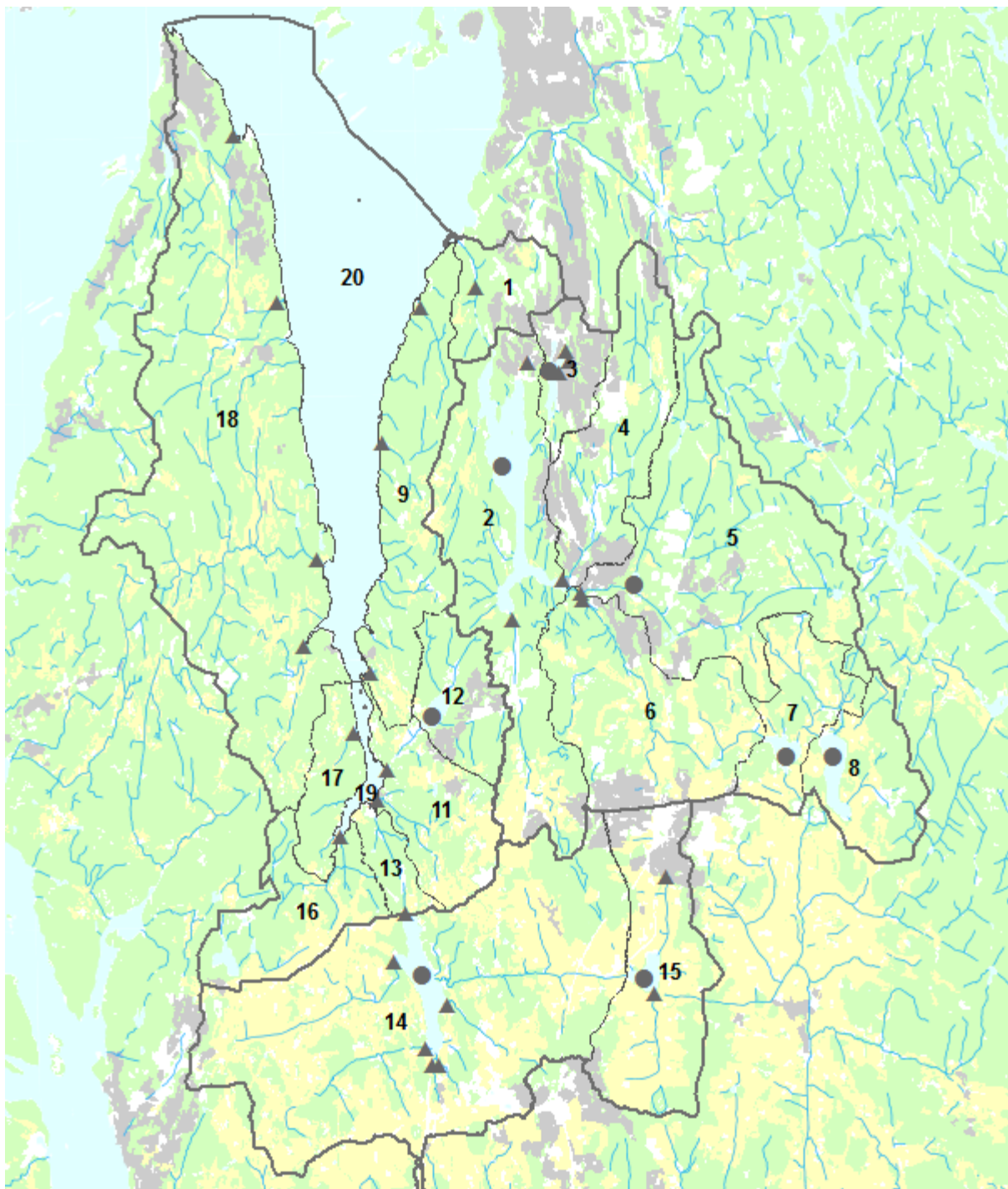
I vedlegg 5 finnes tabeller som viser beregnet og målt konsentrasjon av total fosfor med % avvik pr. år samt mål for 2021, beregnet BAP-konsentrasjon og målt TRP-konsentrasjon med % avvik pr. år samt mål for 2021.

Tabell 4. PURA er inndelt i tre vassdrag med til sammen 2 marine tiltaksområder og 18 tiltaksområder i ferskvann. Til sammen 8 innsjøer og 29 bekker og elver er inkludert i overvåkingen av ferskvannsforkomster i 2018. 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	GJE	Oppegård/Ås	Innsjø	L107 (moderat kalkrik, klar)	
	Fåleslora	FÅL	Oppegård/Ås	Elv	R111 (leirpåvirket)	
	Kantorbekken	KAN	Oppegård	Elv	R111 (leirpåvirket)	
3	Kolbotnvann	KOL	Oppegård	Innsjø	L109 (kalkrik, klar)	
	Augestadbekken	AUG	Oppegård	Elv	R109 (kalkrik, klar)	
	Skredderstubekken	SKR	Oppegård	Elv	R109 (kalkrik, klar)	
	Midtoddveibekken	MID	Oppegård	Elv	R109 (kalkrik, klar)	
4	Greverudbekken	GRE	Oppegård	Elv	R111 (leirpåvirket)	
5	Tussetjern	TUS	Ski/Oppegård	Innsjø	R111 (leirpåvirket)	
	Tussetjern	TUS1	Ski/Oppegård	Elv	R111 (leirpåvirket)	
6	Dalsbekken	DAL	Ski/Oppegård	Elv	R111 (leirpåvirket)	
7	Midtsjøvann	MID	Ski	Innsjø	L108 (moderat kalkrik, humøs), leirpåvirket	
8	Nærevann	NRE	Ski	Innsjø	L108 (moderat kalkrik, humøs), leirpåvirket	
<b>Årungenvassdraget:</b>						
14	Årungen	Årungen	ÅRU	Ås	Innsjø	L110 (kalkrik, humøs), leirpåvirket
		Bølstadbekken	BØL	Ås	Elv	R111 (leirpåvirket)
		Norderåsbekken	NOR	Ås	Elv	R111 (leirpåvirket)
		Vollebekken	VOL	Ås	Elv	R111 (leirpåvirket)
		Brønnerudbekken	BRØ	Ås	Elv	R111 (leirpåvirket)
		Smebølbekken	SME	Ås	Elv	R111 (leirpåvirket)
		Storgrava	STO	Frogn	Elv	R111 (leirpåvirket)
15	Østensjøvann	Østensjøvann	ØST	Ås	Innsjø	L110 (kalkrik, humøs), leirpåvirket
		Finstadbekken/Skibekken	FIN	Ski	Elv	R111 (leirpåvirket)
		Skuterudbekken	SKU	Ås	Elv	R111 (leirpåvirket)
<b>Bunnefjorden:</b>						
1	Gjersjøelva	GJE1	Oppegård	Elv	R107 (moderat kalkrik, klar)	
9	Ås/Oppegård til Bunnefjorden	Delebekken	DEL	Ås/Oppegård	Elv	R111 (leirpåvirket)
		Bekkenstenbekken	BEK	Ås/Oppegård	Elv	R111 (leirpåvirket)
		Kjernesbekken	KJE	Ås/Oppegård	Elv	R111 (leirpåvirket)
11	Fålebekken/Kaksrudbekken	Fålebekken	FBK	Ås	Elv	R111 (leirpåvirket)
		Kaksrudbekken	KAK	Ås	Elv	R111 (leirpåvirket)
12	Pollevann	POL	Ås	Innsjø	L109 (kalkrik, klar), leirpåvirket*	
13	Årungenelva	ÅRU1	Frogn	Elv	R111 (leirpåvirket)	
16	Bonnbekken	BON	Frogn	Elv	R111 (leirpåvirket)	
17	Frogn til Bunnebotn	KNA	Frogn	Elv	R111 (leirpåvirket)	
18	Frogn/Nesodden til Bunnefjorden	Dalsbekken Frogn	DBK	Frogn	Elv	R111 (leirpåvirket)
		Haslebekken	HAS	Frogn/Nesodden	Elv	R111 (leirpåvirket)
		Torvetbekken	TOR	Nesodden	Elv	R111 (leirpåvirket)
		Skoklefallsbekken	SKO	Nesodden	Elv	R111 (leirpåvirket)

\*Klassifiseres etter vanntype L110 (kalkrik, humøs) da denne vanntypen har mest realistisk miljømål for en leirpåvirket innsjø.





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 2018 i rekkefølgen vist i tabell 4. Nedenfor gis det en alfabetisk oversikt av innsjøene og bekkene/elvene som er overvåket i 2018 med henvisning til sidetallet de presenteres på.

Augestadbekken	30
Bekkenstenbekken	77
Bonnbekken	92
Brønnerudbekken	60
Bølstadbekken	63
Dalsbekken	44
Dalsbekken Frogne	99
Delebekken	77
Finstadbekken/Skibekken	69
Frogne 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
Årunge	55
Årungeelva	88

## 2.1 Gjersjøvassdraget

### TILTAKSOMRÅDE 2: GJERSJØEN

---

#### GJERSJØEN



Vassdrag:	Gjersjøvassdraget
Tiltaksområde (PURA):	2
Vannforekomst (Vann-nett):	005-297-L
Beliggenhet:	Oppegård, Ås
Vanntype:	L107 (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 god i 2018. Det er en del forskjellige arter fisk i innsjøen som abbor, gjedde og mort. Gjørs er satt ut. I tilførselsbekken Kantorbekken er det mort. I Fåleslora er det ikke observert fisk.

#### Utfordringer

Hovedutfordringen i vassdraget er overgjødning (eutrofiering). Masseoppblomstring av giftige blågrønnbakterier må unngås. Fosfor tilføres i stor grad fra andre 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.

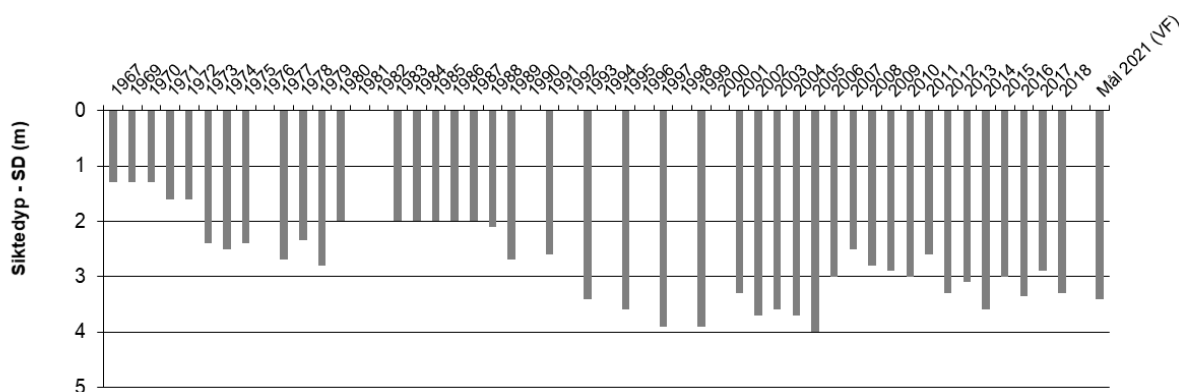
#### Dagens og fremtidig bruk

Gjersjøen er drikkevannskilde for Oppegård og Ås kommuner, og forsyner i overkant av 40.000 innbyggere med drikkevann. Innsjøen benyttes også til friluftsliv, bading og fritidsfiske. Den sørlige delen, Slorene, er i Naturbase registrert som en viktig naturtype (våtmarksområde). Tiltaksområdet er rikt på kulturminner og turstier.

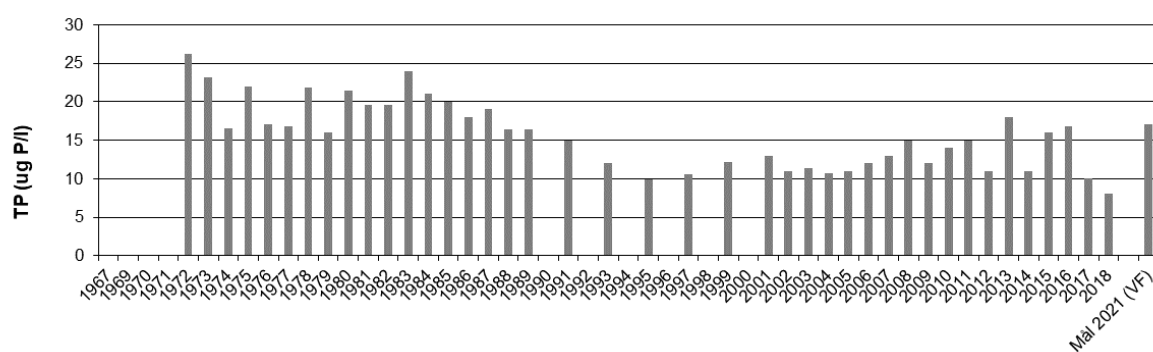
#### Vannkvalitet

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.

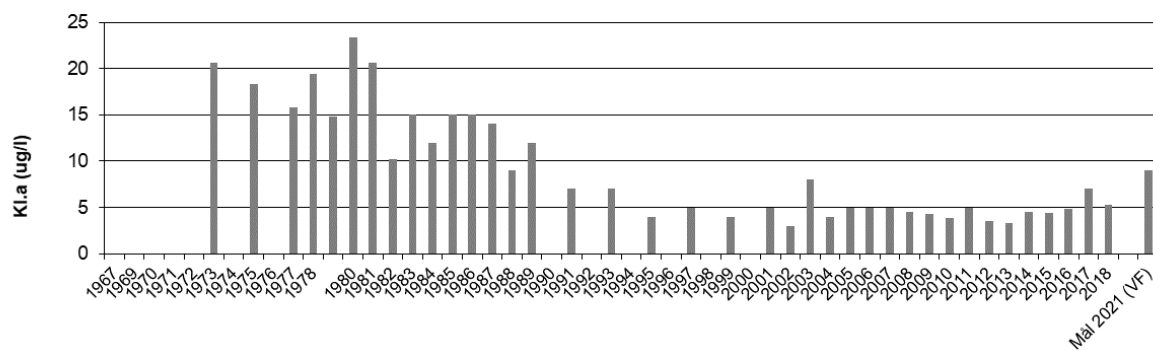
Figurene 5 til 8 viser siktedyp, total fosfor, klorofyll-a og % blågrønnbakterier av den totale fytoplanktonbiomassen fra tidligere tider frem til i dag, sammenlignet med miljømålet for 2021 gitt i vannforskriften.



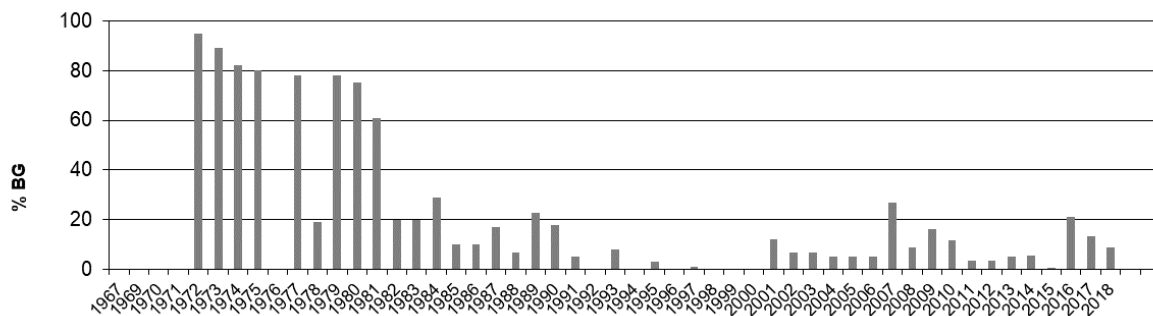
Figur 5. Siktedyp i Gjersjøen 1967-2018, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften). Det mangler data fra noen av årene.



Figur 6. Total fosfor i Gjersjøen 1983-2018, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften). Det mangler data fra noen av årene.



Figur 7. Klorofyll-a i Gjersjøen 1967-2018, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften). Det mangler data fra noen av årene.



Figur 8. % blågrønnbakterier (av den totale planteplanktonbiomasse) i Gjersjøen 1972-2018. 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 (Veileder 02:2018, Direktoratetsgruppe, Vanndirektivet 2018).

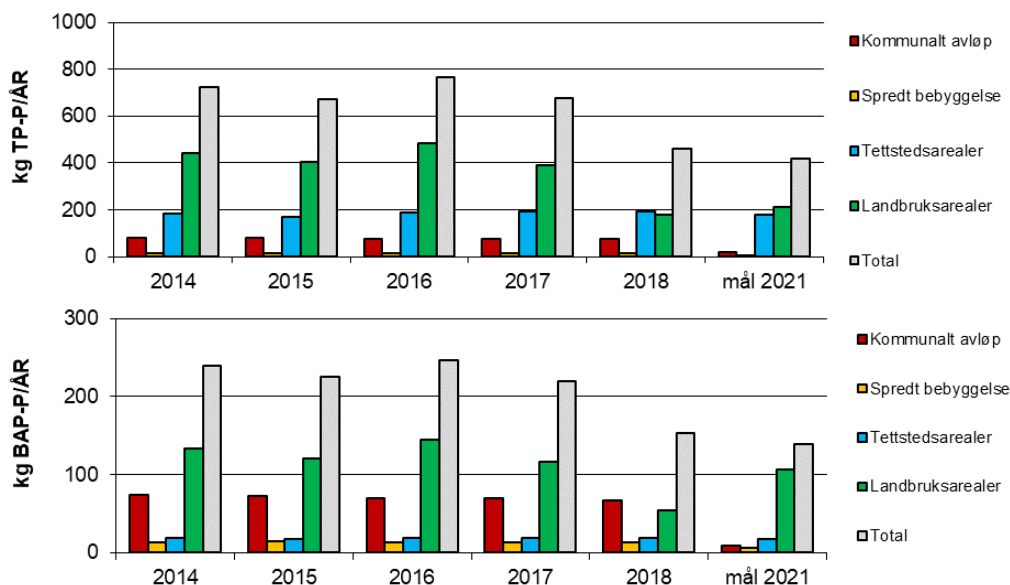
Tabell 5. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Gjersjøen i 2018.

Kvalitetsэлемент	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>			
Plantep plankton: Klorofyll-a, µg/l	5,3	SG	0,83
Plantep plankton: Biovolum, mg/l	0,81	G	0,72
Plantep plankton: Trofisk indeks, PTI	2,33	G	0,72
Plantep plankton: Cyanomax, mg/l	0,27	G	0,77
<b>Totalvurdering plantep plankton</b>		<b>G</b>	<b>0,74</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>			
Tot-P (µg/l)	8,1	SG	0,87
<sup>1</sup> Tot-N (µg/l)	1283	D	0,24
Siktedyp (m)	3,3	M	0,53
<b>Totalvurdering eutfieringsparametere</b>		<b>G</b>	<b>0,70</b>
<b>Total klasse</b>		<b>G</b>	<b>0,74</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 eutfierte 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 2014-2018 med mål for 2021.

### Tiltaksgjennomføring i 2018

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

### 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 2018 er miljømålet for total fosfor (<17 µg/l) nådd. Middelkonsentrasjonen av total fosfor var på 8,1 µg/l, og dette er det laveste nivået som har blitt målt i Gjersjøen på alle de årene innsjøen har blitt overvåket. I 2018 var konsentrasjonen av totalfosfor i de fleste innsjøene lavere enn i 2017 og det skyldes i hovedsak at det var en svært tørr sommer med lite avrenning til innsjøene. 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 2018 var 3,3 m. 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. I 2018 var middelkonsentrasjonen av klorofyll-a på 5,3 µg/l og andelen blågrønnbakterier av den totale planteplanktonbiomassen var relativt lav.

I den totale tilstandsklassifiseringen basert på planteplankton vektet klorofyll-a og biomasse av planteplankton sammen med en indeks for artssammensetning og mengde blågrønnbakterier. Både mengde og type planteplankton påvirker tilstandsklasse og i Gjersjøen har særlig artssammensetningen endret seg de siste årene. I 2018 var det en del svepeflagellater av typen *Chrysochromulina parva* i mai og mye kiselalger av typen *Cyclotella* i juni. Det var relativt lite blågrønnbakterier i Gjersjøen i 2018.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften) 2018: God økologisk tilstand. Miljømålet er oppnådd.

De største tilførselene av fosfor til Gjersjøen kommer fra avrenning fra jordbruk 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 2018: +61 % (tabell V6-1).

## TILFØRSELSBEKKER TIL GJERSJØEN

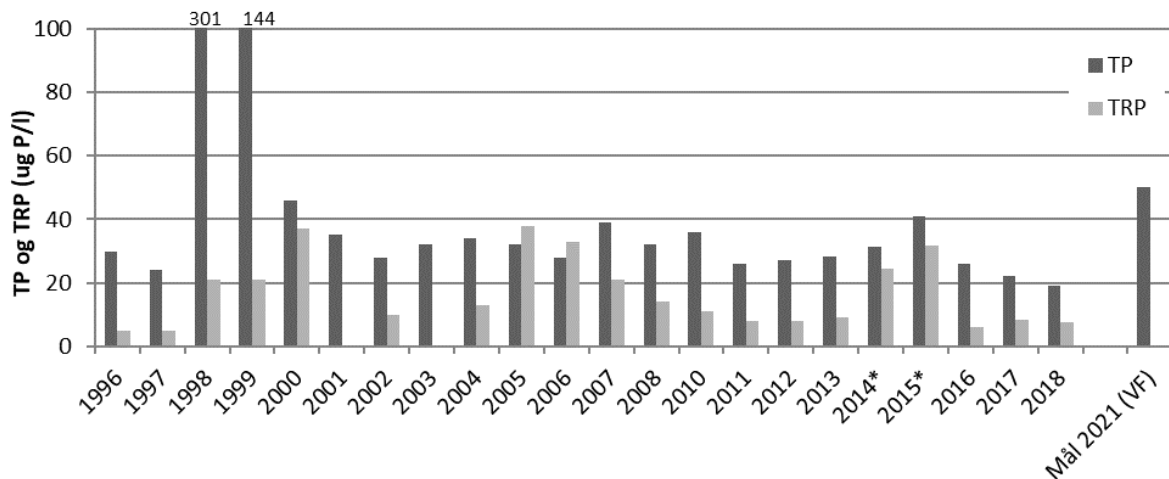
### FÅLESLORA



Vassdrag: Gjersjøenvassdraget  
Tiltaksområde (PURA): 2  
Vannforekomst (Vannnett): 005-17-R  
Beliggenhet: Oppegård, Ås  
Vanntype: R111 (leirpåvirket)  
Påvirkning: Eutrofiering

Tilførselsbekk til Gjersjøen

Lokaliteten er sterkt påvirket av veivrenning og kan ved høy vannføring gi topper med dårlig vannkvalitet. Figur 10 viser utvikling i total fosfor og totalt 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 1996-2018, 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 2012-2018. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktoratetsgruppe, Vanddirektivet 2018).

Tabell 6. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Fåleslora i 2012-2018. 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	2017	2018
Biologisk kvalitetselement	Begroingsalger PIT (nEQR)	*	*			9,68 (0,79)		
	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)	22,0 (>0,60)	18,9 (>0,60)
<b>Total klasse (nEQR)</b>		<b>G</b> (>0,60)	<b>G</b> (>0,60)	<b>SD</b> (0,14)	<b>G</b> (>0,60)	<b>D</b> (0,28)	<b>G</b> (>0,60)	<b>G</b> (>0,60)

### 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 2012-2018 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. Konklusjoner herfra vil kunne gi et godt grunnlag for å igangsette tiltak mot forurensninger fra vei.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften) 2018: God økologisk tilstand (basert på Tot-P).

Begroingsalger (2016):  
Bunnfauna (2016):

PIT ga tilstandsklasse god.  
ASPT indeksen ga tilstandsklasse dårlig.  
Lav ASPT verdi indikerer høy organisk belastning.



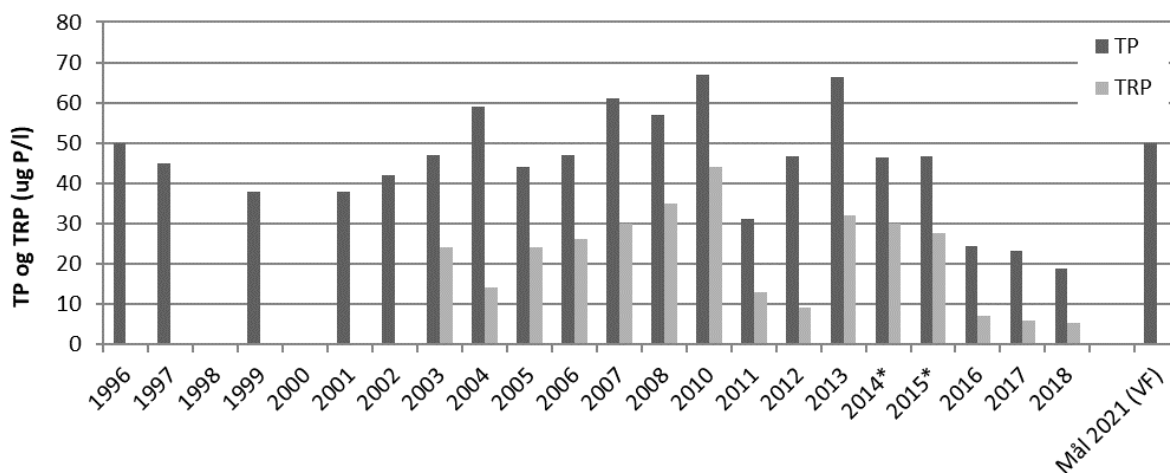
## KANTORBEKKEN



Vassdrag: Gjersjøenvassdraget  
Tiltaksområde (PURA): 2  
Vannforekomst (Vannnett): 005-17-R  
Beliggenhet: Opegård, Ås  
Vanntype: R111 (leirpåvirket)  
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 totalt 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 1996-2018, 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 2012-2018, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen, Vanddirektivet 2018).

Tabell 7. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Kantorbekken i 2012-2018. 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	2017	2018
Biologisk kvalitetselement	Begroingsalger	22,11	21,80			25,75		
	PIT (nEQR)	(0,52)	(0,52)			(0,47)		
Biologisk kvalitetselement	Bunnfauna			3,67		4,14		
	ASPT (nEQR)			(0,17)		(0,19)		
Vannkjemisk kvalitetselement	Tot-P, µg/l	46,8	66,4	46,3	46,7	24,3	23,2	18,8
	(nEQR)	(>0,60)	(<0,60)	(>0,60)	(>0,60)	(>0,60)	(>0,60)	(>0,60)
<b>Total klasse (nEQR)</b>		<b>M</b>	<b>M</b>	<b>SD</b>	<b>G</b>	<b>SD</b>	<b>G</b>	<b>G</b>
		<b>(0,52)</b>	<b>(0,52)</b>	<b>(0,17)</b>	<b>(&gt;0,60)</b>	<b>(0,19)</b>	<b>(&gt;0,60)</b>	<b>(&gt;0,60)</b>

### Konklusjoner

I Kantorbekken har middelkonsentrasjonen av total fosfor variert mellom 40-70 µg/l siden 1996, men etter 2016 har middelkonsentrasjon av total fosfor vært ned mot 20 µg/l. Miljømålet for total fosfor er dermed nådd (<50 µg/l). Bekken påvirkes av forholdene i Kolbotnvann og antakeligvis også 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) 2018: God økologisk tilstand (basert på Tot-P).

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:	L109 (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 tettbebygde strøk i tiltaksområdet, før de munner ut i Kolbotnvann.

#### Økologisk tilstand

Den økologiske tilstand er dårlig i 2018. Det er stort sett årlige oppblomstringer av arter av blågrønnbakterier som kan produsere giftstoffer i innsjøen, men det er ikke hvert år blågrønnbakteriene produserer påviselige mengder gift. I 2018 var det først mot seinsommeren og høsten at det ble mye blågrønnbakterier i innsjøen. Det ble ikke tatt prøver til analyser av algegifter (microcystin) i 2018.

#### 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).

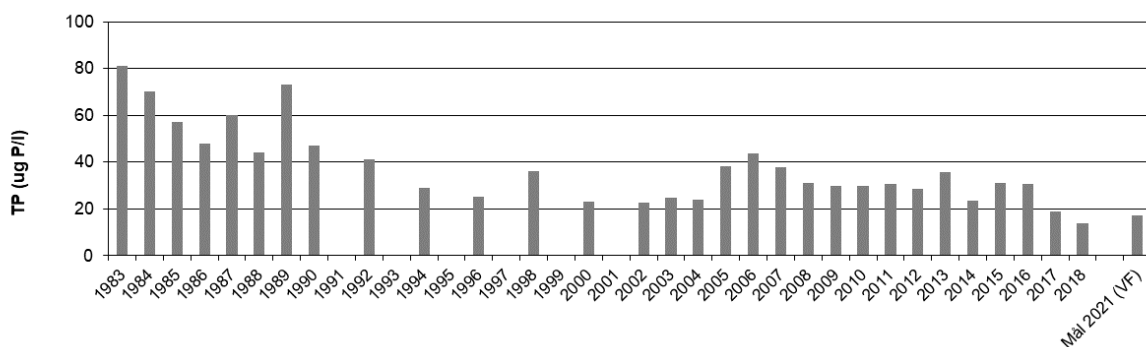
#### Dagens og fremtidig bruk

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.

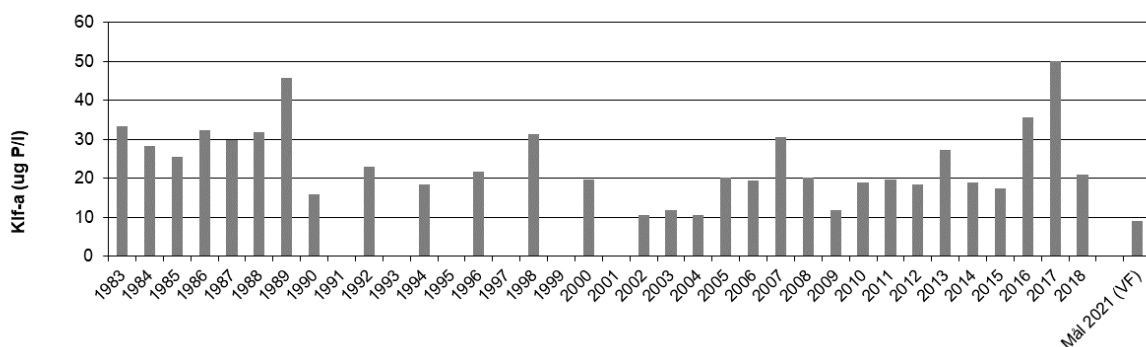
#### Vannkvalitet

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 1983-2018, 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 1983-2018, 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 (Veileder 02:2018, Direktoratetsgruppe, Vanndirektivet 2018).

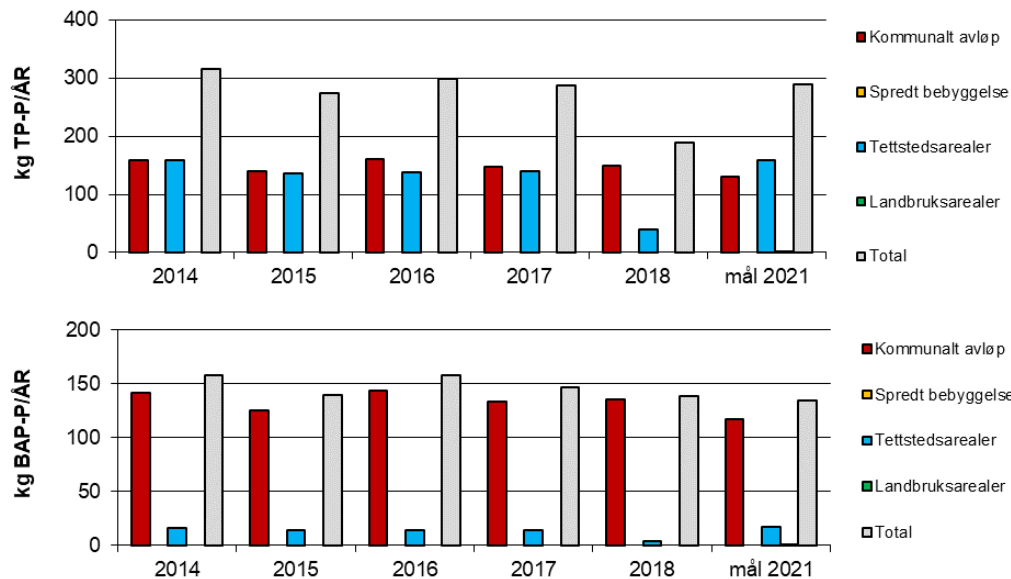
Tabell 8. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Kolbotnvann i 2018.

Kvalitetselement	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>			
Plantep plankton: Klorofyll-a, µg/l	21,0	D	0,34
Plantep plankton: Biovolum, mg/l	4,18	D	0,28
Plantep plankton: Trofisk indeks, PTI	2,73	D	0,30
Plantep plankton: Cyanomax, mg/l	3,5	D	0,30
<b>Totalvurdering plantep plankton</b>		<b>D</b>	<b>0,30</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>			
Tot-P (µg/l)	14,0	G	0,66
<sup>1</sup> Tot-N (µg/l)	385	SG	0,84
Siktedyp (m)	1,8	D	0,21
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>M</b>	<b>0,43</b>
<b>Total klasse</b>		<b>D</b>	<b>0,30</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 2014-2018 med mål for 2021.

### Tiltaksgjennomføring i 2018

- Landbruk: -
- Kommunalt avløp: Spillvann, 945 m ledningsnett er rehabilitert/sanert.  
Overvann, 588 m ledningsnett er rehabilitert/sanert.
- 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. I 2005 og 2006 ble det igjen observert en økning i fosforkonsentrasjonen 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 total fosfor var i 2018 på 14,0 µg/l, og dette er det laveste nivået som har blitt målt i Kolbotnvann på alle de årene innsjøen har blitt overvåket. I 2018 var konsentrasjonen av totalfosfor i de fleste innsjøene lavere enn i 2017 og det skyldes i hovedsak at det var en svært tørr sommer med lite avrenning til innsjøene.

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 2018 var det først mot seinsommeren og høsten at det ble mye blågrønnbakterier i innsjøen og det ble ikke gjort analyser av algegifter (microcystin).

»» Tilstandsklasse (vannforskriften) 2018: Dårlig økologisk tilstand.

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

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2018: +76 % (tabell V6-2).

## TILFØRSELSBEKKER TIL KOLBOTNVANN

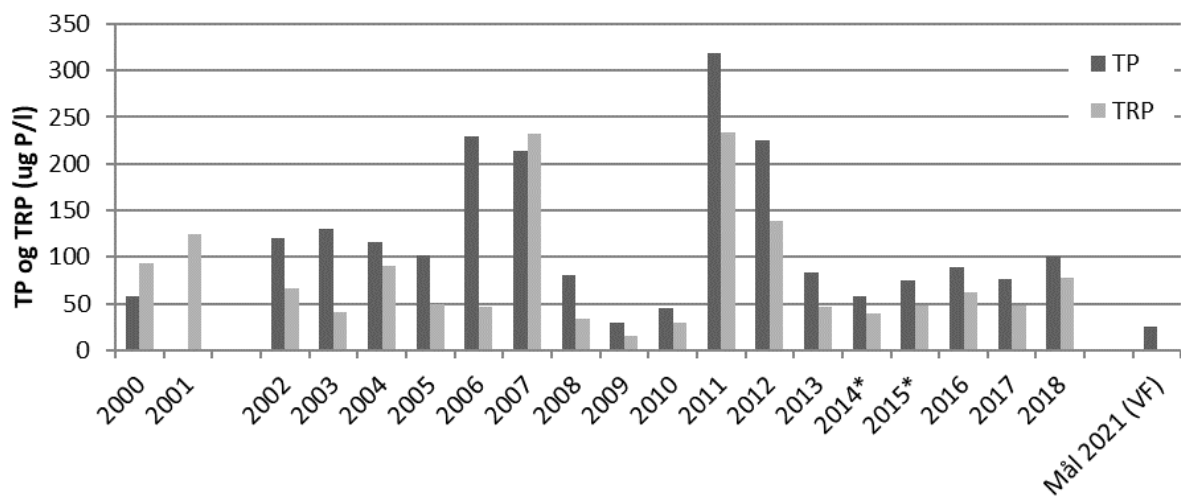
### AUGESTADBEKKEN



Vassdrag: Gjersjøvassdraget  
Tiltaksområde (PURA): 3  
Vannforekomst (Vann-nett): 005-16-R  
Beliggenhet: Oppegård  
Vanntype: R109 (kalkrik, klar)  
Påvirkning: Eutrofiering

Tilførselsbekk til Kolbotnvann

Figur 15 viser utviklingen i total fosfor og totalt reaktivt 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 2000-2018, 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 2012-2018, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen, Vanndirektivet 2018).

Tabell 9. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Augestadbekken i 2012-2018. 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	2017	2018
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 (0,06)	83,5 (0,16)	58,5 (0,23)	74,9 (0,17)	89,3 (0,15)	77,0 (0,17)	100,3 (0,13)
Total klasse (nEQR)		D (0,38)	D (0,40)	D (0,23)	SD (0,17)	SD (0,19)	SD (0,17)	SD (0,13)

### 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, enten ved prøvetakingen eller ved analyseringen. At TRP i 2007 ligger høyere enn TP skyldes også en feilkilde (fordi TRP kun er en fraksjon av TP).

»» Tilstandsklasse (vannforskriften) 2018: Svært dårlig økologisk tilstand (basert på Tot-P).

Begroingsalger (2016): PIT indeksen ga tilstandsklasse moderat.

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

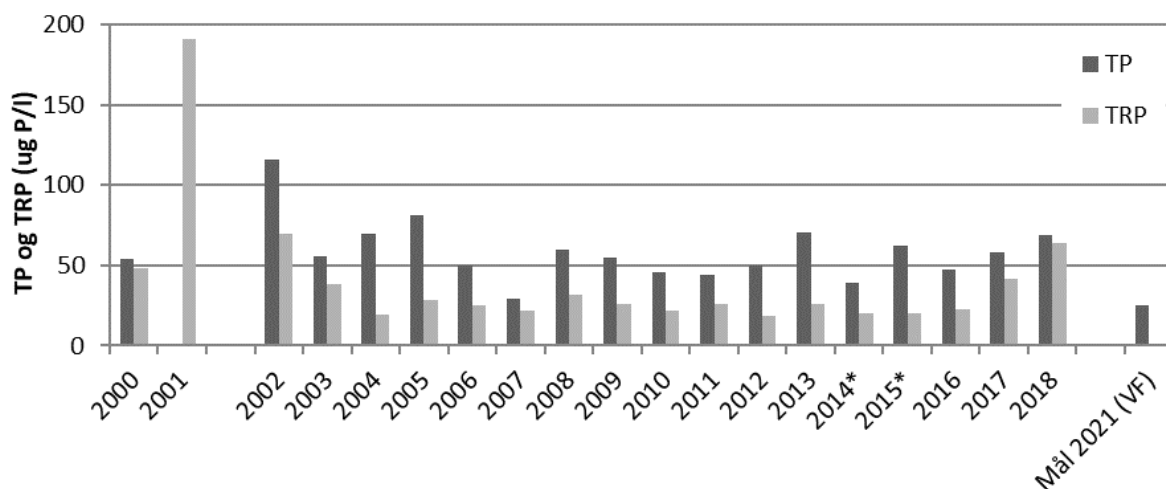
## SKREDDERSTUBEKKEN



Vassdrag: Gjersjøvassdraget  
Tiltaksområde (PURA): 3  
Vannforekomst (Vann-nett): 005-16-R  
Beliggenhet: Oppegård  
Vanntype: R109 (kalkrik, klar)  
Påvirkning: Eutrofiering

Tilførselsbekk til Kolbotnvann

Figur 16 viser utviklingen i total fosfor og totalt reaktivt 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 2000-2018, 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 2012-2018, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen, Vanddirektivet 2018).



Tabell 10. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Skredderstubekken i 2012-2018. 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	2017	2018
Biologisk kvalitetselement	Begroingsalger PIT (nEQR)	39,06 (0,30)	39,63 (0,28)			24,44 (0,49)		
Biologisk kvalitetselement	Bunnfauna ASPT (nEQR)			4,43 (0,21)		3,80 (0,17)		
Vannkjemisk kvalitetselement	Tot-P, µg/l (nEQR)	50,0 (0,28)	70,0 (0,19)	38,9 (0,38)	61,9 (0,21)	47,6 (0,30)	57,6 (0,24)	68,8 (0,19)
<b>Total klasse (nEQR)</b>		<b>D (0,30)</b>	<b>D (0,28)</b>	<b>D (0,21)</b>	<b>D (0,21)</b>	<b>SD (0,17)</b>	<b>D (0,24)</b>	<b>SD (0,19)</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) 2018: Svært dårlig økologisk tilstand (basert på Tot-P).

Begroingsalger (2016): PIT indeksen ga tilstandsklasse moderat.

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

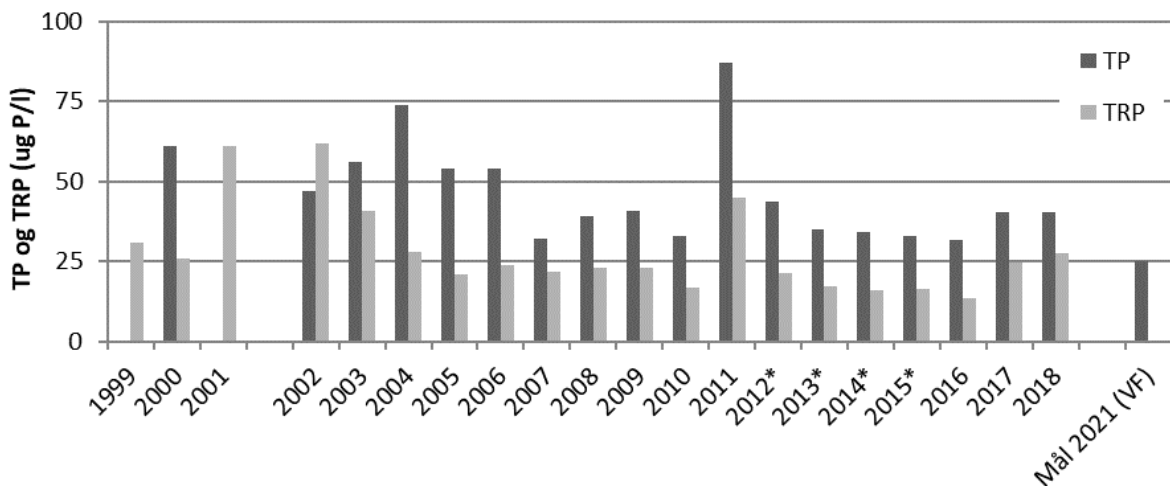
## MIDTODDVEIBEKKEN



Vassdrag: Gjersjøvassdraget  
Tiltaksområde (PURA): 3  
Vannforekomst (Vann-nett): 005-16-R  
Beliggenhet: Oppegård  
Vanntype: R109 (kalkrik, klar)  
Påvirkning: Eutrofiering

Tilførselsbekk til Kolbotnvann

Figur 17 viser utviklingen i total fosfor og totalt reaktivt 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 1999-2018, 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. I 2002 er TP lavere enn TRP-verdien. Dette skyldes antagelig en feilkilde, enten ved prøvetaking eller ved analysing.

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

Tabell 11 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Midtoddveibekken i perioden 2012-2018, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen, Vanddirektivet 2018).

Tabell 11. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Midtoddveibekken i 2012-2018. Fargen indikerer tilstands-klasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød).

Kvalitetselement		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Biologisk kvalitetselement	Begroingsalger PIT (nEQR)					36,91 (0,32)		
Biologisk kvalitetselement	Bunnfauna ASPT (nEQR)					4,00 (0,18)		
Vannkjemisk kvalitetselement	Tot-P, µg/l (nEQR)	43,8 (0,34)	35,1 (0,43)	34,2 (0,44)	32,8 (0,46)	31,7 (0,48)	40,2 (0,37)	40,3 (0,37)
<b>Total klasse (nEQR)</b>		<b>D</b> (0,34)	<b>M</b> (0,43)	<b>M</b> (0,44)	<b>M</b> (0,46)	<b>SD</b> (0,18)	<b>D</b> (0,37)	<b>D</b> (0,37)

### 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) 2018: Dårlig økologisk tilstand (basert på Tot-P).

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 (Vannnett): 005-51-R  
Beliggenhet: Oppgård, Ås  
Vanntype: R111 (leirpåvirket)  
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 moderat i 2018. Det er abbor og gjedde i bekk.

### 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 næringsalter og plantevernmidler fra en golfbane kan også medvirke til å forverre tilstanden i bekk. Det er utslipp av svovelsyre fra et alunskiferdeponi på Taraldrud. Dette gir lav pH og høyt innhold av tungmetaller i vannet. Det er en målsetning å redusere utslipp fra alunskiferdeponi og redusere avrenning fra vei.

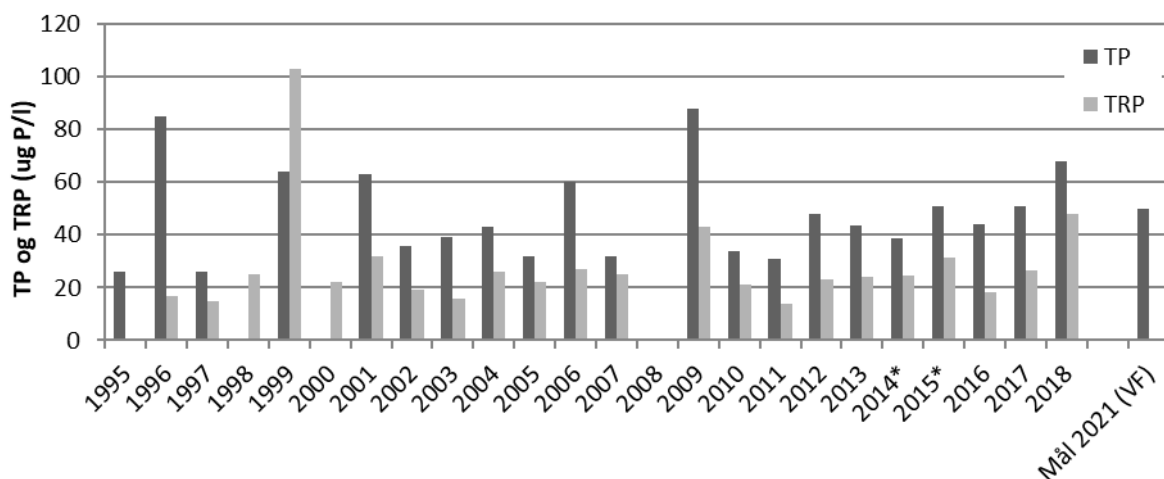
### Dagens og fremtidig bruk

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

### Vannkvalitet

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

Figur 18 viser utviklingen i total fosfor og totalt reaktivt 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 1996-2018, 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. I 1999 er TP lavere enn TRP-verdien. Dette skyldes antagelig en feilkilde, enten ved prøvetaking eller ved analysering.

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

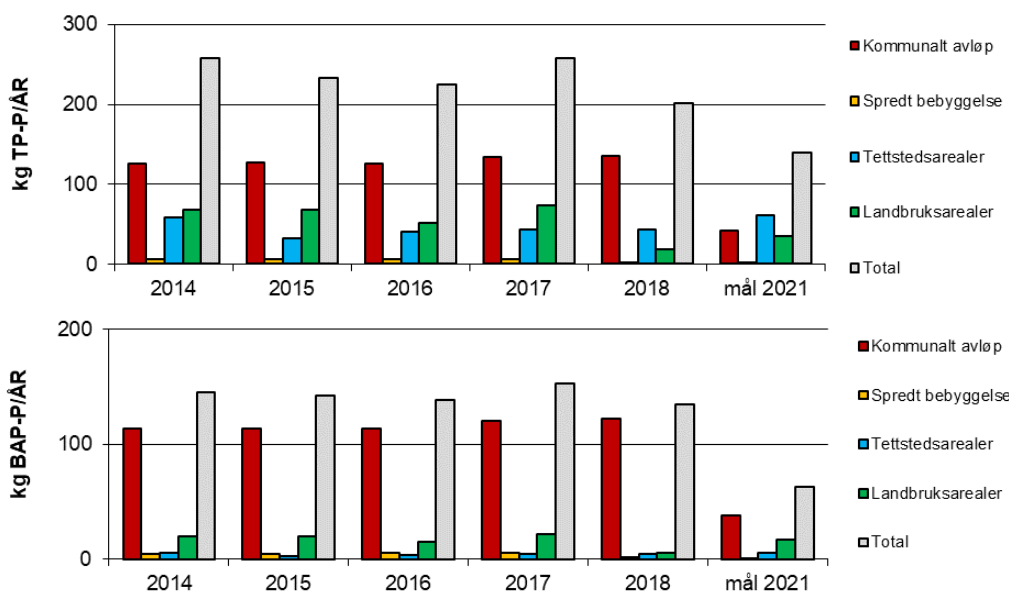
Tabell 12 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Greverudbekken i perioden 2012-2018, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktorsgruppa, Vanddirektivet 2018).

Tabell 12. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Greverudbekken i 2012-2018. 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	2017	2018
<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)	51,0 (<0,60)	68,1 (<0,60)
<b>Total klasse (nEQR)</b>		<b>M</b> (0,49)	<b>M</b> (0,52)	<b>M</b> (0,51)	<b>M</b> (<0,60)	<b>D</b> (0,21)	<b>M</b> (<0,60)	<b>M</b> (<0,60)

### 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 2014-2018 med mål for 2021.

### Tiltaksgjennomføring i 2018

Landbruk: Åker i stubb, gjødselplaner.  
 Kommunalt avløp: Spillvann, 591 m ledningsnett er rehabilitert/sanert.  
 Overvann, 273 m ledningsnett er rehabilitert/sanert.  
 Spredt bebyggelse: -

### Konklusjoner/årsakssammenhenger

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

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

»» Tilstandsklasse (vannforskriften) 2018: Moderat økologisk tilstand (basert på Tot-P).

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 2018: -1% (tabell V6-3).  
 Avvik mellom teoretisk og målt konsentrasjon av biotilgjengelig fosfor i 2018: -33%.

## TILTAKSOMRÅDE 5: TUSSEBEKKEN/TUSSETJERN

---

### TUSSEBEKKEN/TUSSETJERN



Vassdrag:	Gjersjøvassdraget
Tiltaksområde (PURA):	5
Vannforekomst (Vann-nett):	005-67-R 005-5611-L
Beliggenhet:	Ski/Oppegård
Vanntype:	R111 (leirpåvirket) 11 (kalkrik, humøs innsjø)
Høyde over havet (m):	91
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	0,1
Maksdyb/middeldyb (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 god i 2018. I Tussetjern er den økologiske tilstanden moderat i 2018. 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. Tidligere var badevannskvaliteten dårlig, med blant annet oksygensvikt og dannelse av illeluktende gasser. I de siste årene har imidlertid badevannskvaliteten blitt bedre.

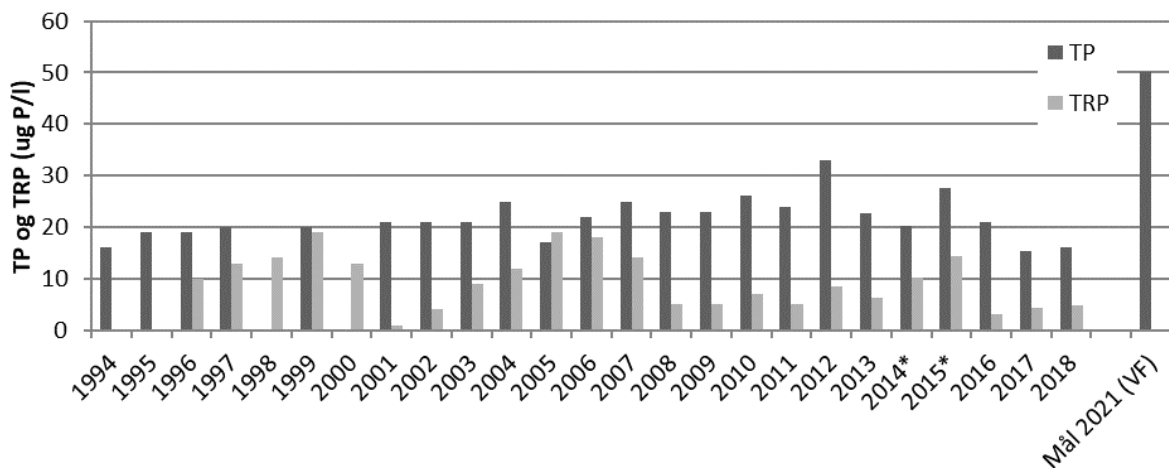
## Dagens og fremtidig bruk

Tussetjern brukes til bading og fritidsfiske. I 2012 og 2013 var den økologiske tilstanden moderat, i 2014 til 2017 var den god, og i 2018 var den økologiske tilstanden tilbake til moderat. Det er et ønske å komme tilbake til 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.

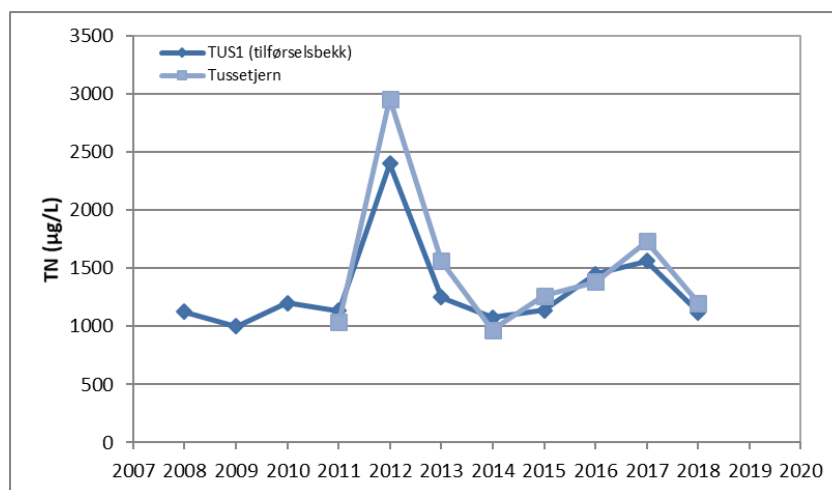
Figur 20 viser utviklingen i total fosfor og totalt reaktivt fosfor i Tussebekken fra 1994 frem til i dag, sammenlignet med miljømålet for 2021 gitt i vannforskriften (kun for total fosfor).



Figur 20. TP og TRP i Tussebekken 1994-2018, 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 µg/L, mens det i 2012 ble målt totalnitrogenverdier på 2500-3100 µg/L (figur 21). Dette skyldtes byggearbeider på et industrifelt oppstrøms Tussetjern. I 2013 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 og 2017 har det vært en liten økning av totalnitrogen konsentrasjonen, mens det i 2018 igjen var lavere konsentrasjon av totalnitrogen i innsjøen.



Figur 21. Total nitrogenkonsentrasjon i Tussetjern i 2011-2018, og i innløpsbekk (TUS1) i 2008-2018.



### 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 (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen, Vanndirektivet 2018)

Tabell 13. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Tussebekken i 2012-2018. 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	2017	2018
Biologisk kvalitetselement	Begroingsalger	18,26	30,40			16,76		
	PIT (nEQR)	(0,57)	(0,41)			(0,59)		
Biologisk kvalitetselement	Bunnfauna			6,2		5,57		
	ASPT (nEQR)			(0,66)		(0,50)		
Vannkjemisk kvalitetselement	Tot-P, µg/l	32,9	18,26	20,2	27,5	20,9	15,4	16,1
	(nEQR)	(>0,60)	(>0,60)	(>0,60)	(>0,60)	(>0,60)	(>0,60)	(>0,60)
<b>Total klasse (nEQR)</b>		<b>M</b>	<b>M</b>	<b>G</b>	<b>G</b>	<b>M</b>	<b>G</b>	<b>G</b>
		<b>(0,57)</b>	<b>(0,41)</b>	<b>(0,66)</b>	<b>(&gt;0,60)</b>	<b>(0,50)</b>	<b>(&gt;0,60)</b>	<b>(&gt;0,60)</b>

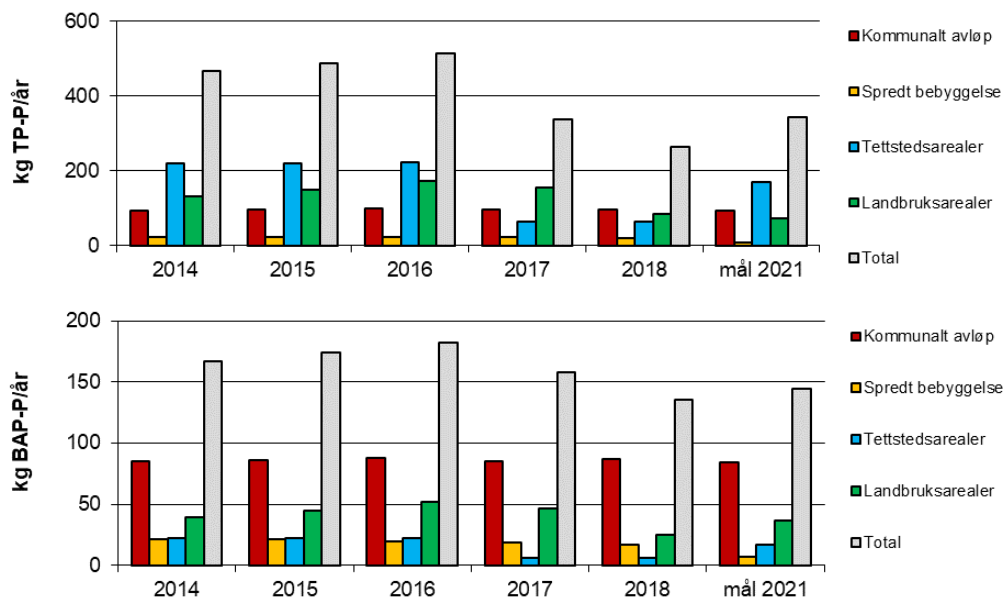
Tabell 14. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Tussetjern i 2018.

Kvalitetselement	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>			
Plantep plankton: Klorofyll-a, µg/l	8,8	G	0,68
Plantep plankton: Biovolum, mg/l	2,09	M	0,48
Plantep plankton: Middel av klorofyll-a og biovolum		M	0,58
Plantep plankton: Trofisk indeks, PTI	2,26	SG	0,94
Plantep plankton: Cyanomax, mg/l	0,02	SG	0,97
<b>Totalvurdering plantep plankton</b>		<b>G</b>	<b>0,76</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>			
Tot-P (µg/l)	11,5	SG	0,83
<sup>1</sup> Tot-N (µg/l)	1200	M	0,43
Siktedyp (m)	1,5	D	0,21
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>M</b>	<b>0,52</b>
<b>Total klasse</b>		<b>M</b>	<b>0,50</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 2014-2018 med mål for 2021.

## Tiltaksgjennomføring i 2018

Landbruk:	Åker i stubb, lett høstharving, vegetasjonssoner, gjødselplaner.
Kommunalt avløp:	Spillvann, 150 m ledningsnett er rehabilitert/sanert. Overvann, 150 m ledningsnett er rehabilitert/sanert.
Spredt bebyggelse:	1 avløpsanlegg i spredt bebyggelse er oppgradert.

## Konklusjoner/årsakssammenhenger

Middelkonsentrasjonen av total fosfor viser en varierende tendens i de senere år. I 2018 er miljømålet for total fosfor nådd for Tussetjern (<20 µg/l) og Tussebekken (<50 µg/l). Andelen TRP har vært lav de siste årene. Det meste av det biotilgjengelige fosforet tas opp i Tussetjern ved alger. 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 2016-2017 har det vært en liten økning. I 2018 var konsentrasjonen av totalnitrogen lavere enn de foregående årene.

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. Grønnalger dominerte planteplanktonsamfunnet hele sesongen 2018, med mindre andeler av svelgflagellater, gullalger og kiselalger. I prøvene fra juli, august og september dominerte grønnalgen *Tetraedron minimum*. Andelen blågrønnbakterier av den totale



## TILTAKSOMRÅDE 6: DALSBEKKEN

---

### DALSBEKKEN



Vassdrag:	Gjersjøvassdraget
Tiltaksområde (PURA):	6
Vannforekomst (Vann-nett):	005-23-R
Beliggenhet:	Oppegård, Ski
Vanntype:	11 (leirpåvirket)
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 Rullestadtjern inngår i nedbørfeltet til tiltaksområdet.

### Økologisk tilstand

Den økologiske tilstanden er god i 2018. 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).

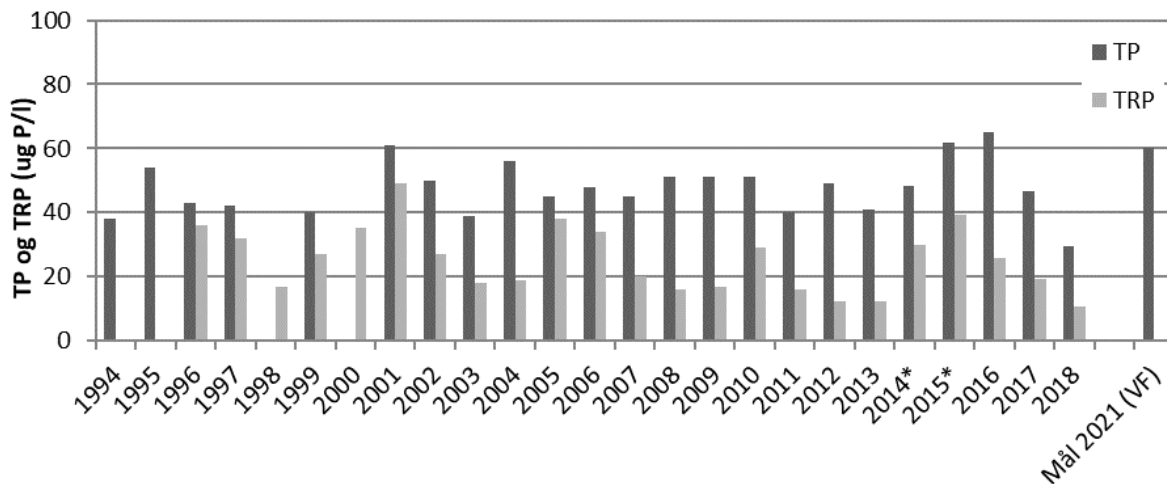
### Dagens og fremtidig bruk

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 totalt 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 1996-2018, 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

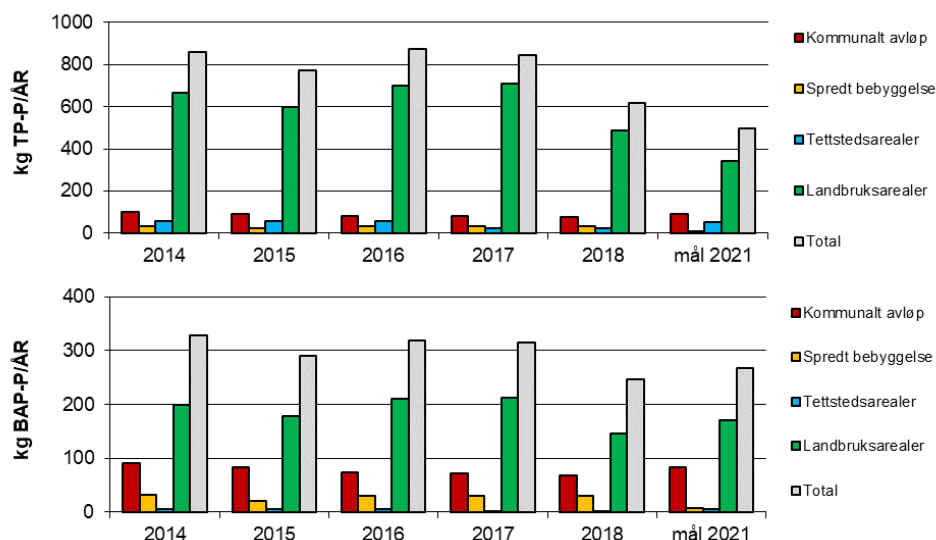
Tabell 15 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Dalsbekken i perioden 2012-2018, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktoratetsgruppe, Vanndirektivet 2018).

Tabell 15. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Dalsbekken i 2012-2018. 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	2017	2018
<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)	46,6 (>0,60)	29,3 (>0,60)
<b>Total klasse (nEQR)</b>		<b>M</b> (0,51)	<b>M</b> (0,49)	<b>G</b> (0,71)	<b>M</b> (<0,60)	<b>M</b> (0,42)	<b>G</b> (>0,60)	<b>G</b> (>0,60)

### 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 2014-2018 med mål for 2021.

### Tiltaksgjennomføring i 2018

Landbruk:	Åker i stubb, lett høstharving, vegetasjonssoner, gjødselplaner, grasproduksjon, hydrotekniske tiltak.
Kommunalt avløp:	400 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 rensesepark nedenfor Ski tettsted. Denne forbedringen er lokal. Renseseparken er nå bygd om til et fordrøyningsanlegg. I 2014-2016 var det en stor økning i middelkonsentrasjonen av Tot-P og TRP på tiltaksområdet hovedstasjon. Dette kan ha sammenheng med punktutslipp/lekkasjer fra kommunalt ledningsnett. Middelkonsentrasjonen av total fosfor var over 60 µg/l i 2015 og 2016, men den var redusert til under 50 µg/l i 2017. I 2018 var middelkonsentrasjonen av total fosfor 29,3 µg/l og den svært tørre sommeren med lite avrenning kan ha påvirket konsentrasjonen av total fosfor i bekken.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften) 2018: God økologisk tilstand (basert på Tot-P).

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 jordbruk.

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 2018: +49% (tabell V6-5).

Avvik mellom teoretisk og målt konsentrasjon av biotilgjengelig fosfor i 2018: +176%.

## TILTAKSOMRÅDE 7: MIDTSJØVANN

---

### MIDTSJØVANN



Vassdrag:	Gjersjøvassdraget
Tiltaksområde (PURA):	7
Vannforekomst (Vann-nett):	005-5646-L
Beliggenhet:	Ski
Vanntype:	L108 (moderat kalkrik, humøs), leirpåvirket
Høyde over havet (m):	129
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	0,3
Maksdyb/middeldyp (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 2018. 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.

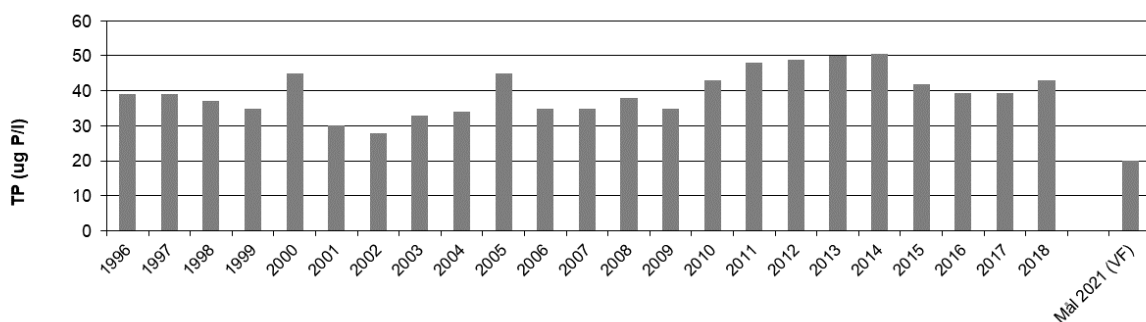
#### Dagens og fremtidig bruk

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 1995-2018, 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 (Veileder 02:2018, Direktoratetsgruppe, Vanndirektivet 2018).

Tabell 16. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Midtsjøvann i 2018.

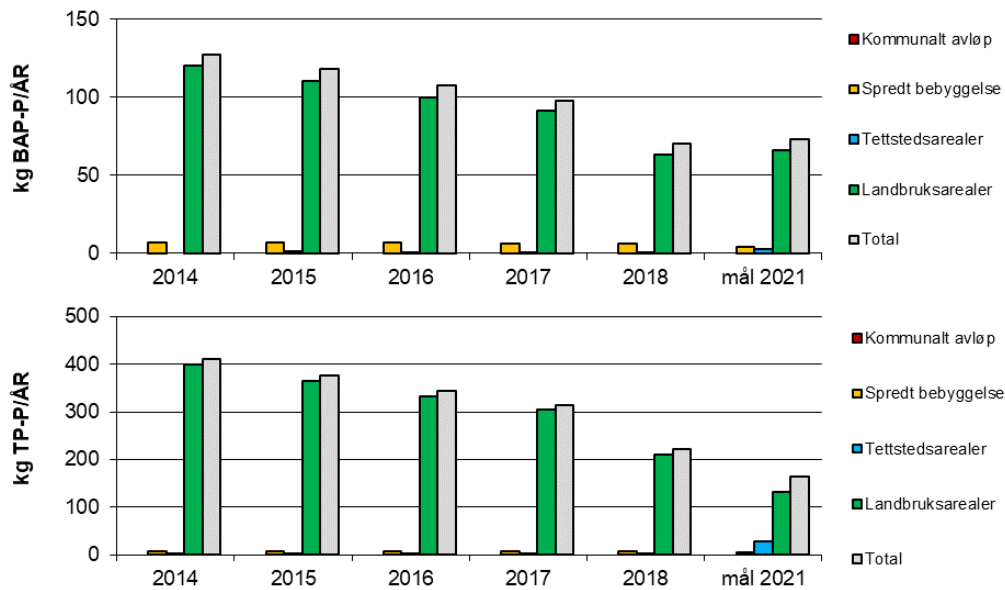
Kvalitetsэлемент	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>			
Plantep plankton: Klorofyll-a, µg/l	22,3	D	0,36
Plantep plankton: Biovolum, mg/l	2,21	M	0,46
Plantep plankton: Middel av klorofyll-a og biovolum		M	0,41
Plantep plankton: Trofisk indeks, PTI	2,44	G	0,74
Plantep plankton: Cyanomax, mg/l	1,54	M	0,49
<b>Totalvurdering plantep plankton</b>		<b>M</b>	<b>0,55</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>			
Tot-P (µg/l)	43,0	D	0,35
Tot-N (µg/l)	705	G	0,65
Siktedyp (m)	1,0	SD	0,15
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>D</b>	<b>0,25</b>
<b>Total klasse</b>		<b>M</b>	<b>0,55</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 Midtsjøvann i perioden fra 2014-2018 med mål for 2021.

### Tiltaksgjennomføring i 2018

Landbruk: Åker i stubb, lett høstharving, vegetasjonssoner, gjødselplaner, rensk av tre fangdammer.

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 2015-2018 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, med unntak av i prøven fra august som var dominert av blågrønnbakterien *Dolichospermum planktonica*.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften) 2018: Moderat økologisk tilstand.

Den største tilførselen av fosfor til Midtsjøvann kommer fra jordbruk.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2018: +65 % (tabell V6-6).

## TILTAKSOMRÅDE 8: NÆREVANN

---

### NÆREVANN



Vassdrag:	Gjersjøvassdraget
Tiltaksområde (PURA):	8
Vannforekomst (Vannnett):	005-5645-L
Beliggenhet:	Ski
Vanntype:	L108 (moderat kalkrik, humøs), leirpåvirket
Høyde over havet (m):	131
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	0,63
Maksdyb/middeldyp (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 2018. 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.

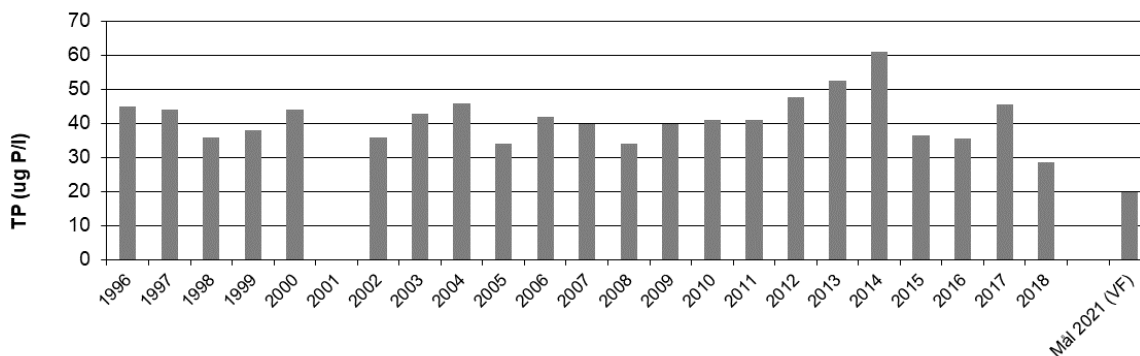
### Dagens og fremtidig bruk

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 1995-2018, 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 (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen, Vanndirektivet 2018).

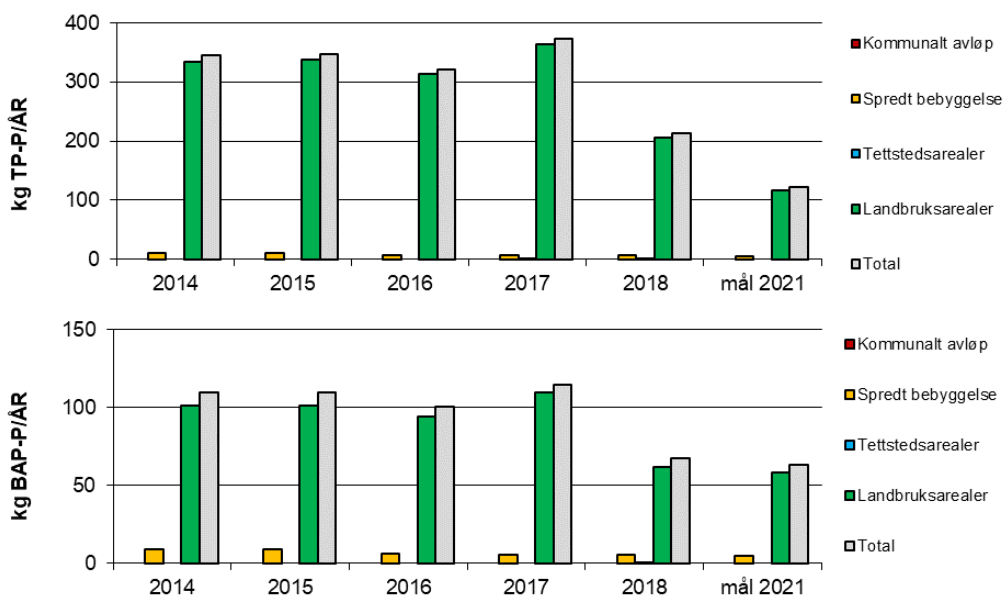
Tabell 17. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Nærevann i 2018.

Kvalitetsэлемент	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>			
Plantep plankton: Klorofyll-a, µg/l	15,5	M	0,46
Plantep plankton: Biovolum, mg/l	1,30	M	0,59
Plantep plankton: Middel av klorofyll-a og biovolum		M	0,53
Plantep plankton: Trofisk indeks, PTI	2,49	G	0,67
Plantep plankton: Cyanomax, mg/l	2,22	G	0,79
<b>Totalvurdering plantep plankton</b>		<b>G/M</b>	<b>0,60</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>			
Tot-P (µg/l)	28,8	M	0,47
Tot-N (µg/l)	603	G	0,74
Siktedyp (m)	1,4	SD	0,19
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>D</b>	<b>0,33</b>
<b>Total klasse</b>		<b>M</b>	<b>0,50</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 2014-2018 med mål for 2021.

#### Tiltaksgjennomføring i 2018

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 2015-2018 var det en nedgang.

Innholdet av klorofyll-a var noe høyt og det var gullalger, kiselalger, svelgflagellater og grønnauger som utgjorde de viktigste gruppene i planteplanktonet. Andelen blågrønnbakterier av den totale planteplanktonbiomassen var relativt lav.

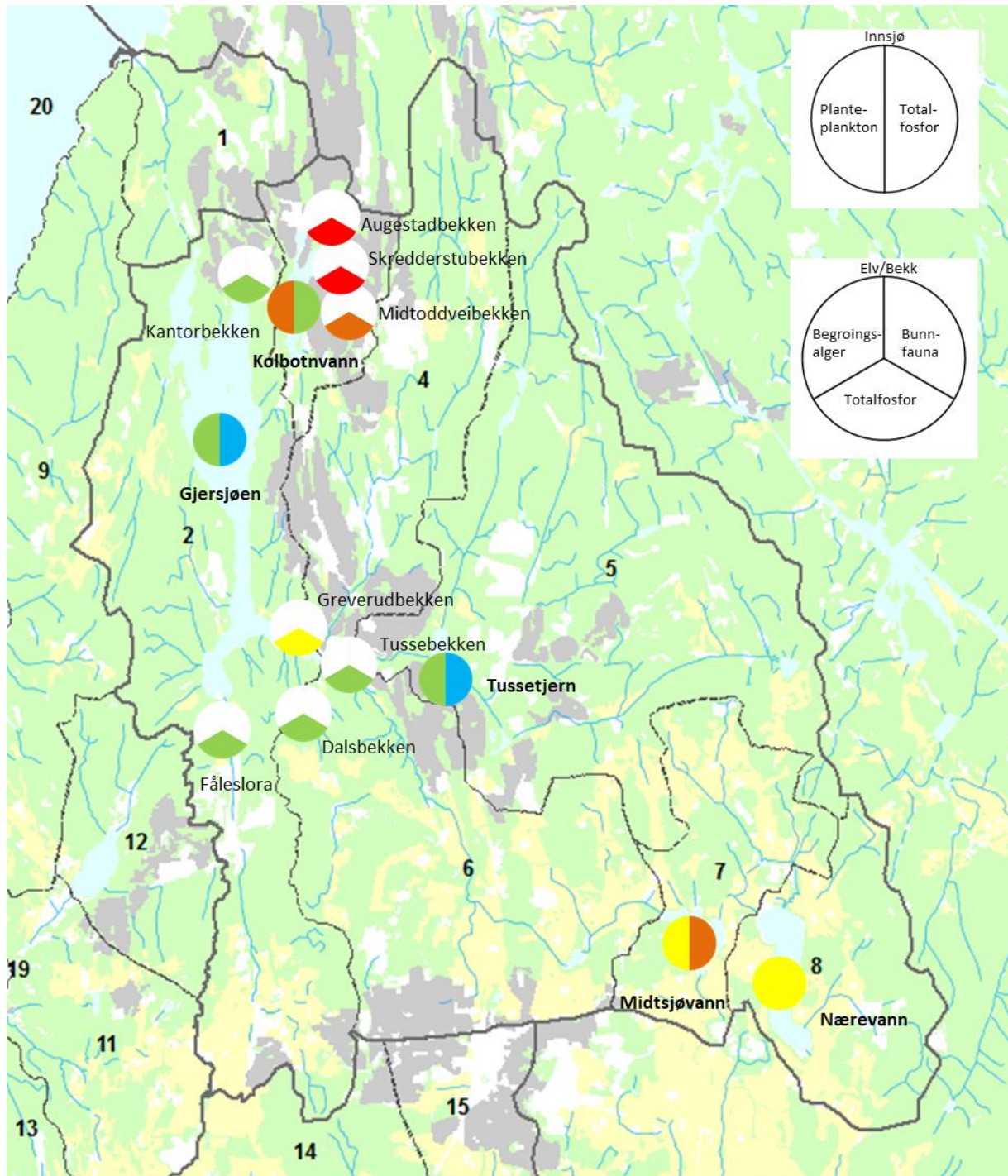
»» Tilstandsklasse (vannforskriften) 2018: Moderat økologisk tilstand.

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

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2018: +153 % (tabell V6-7).

### Økologisk tilstand i Gjersjøvassdraget

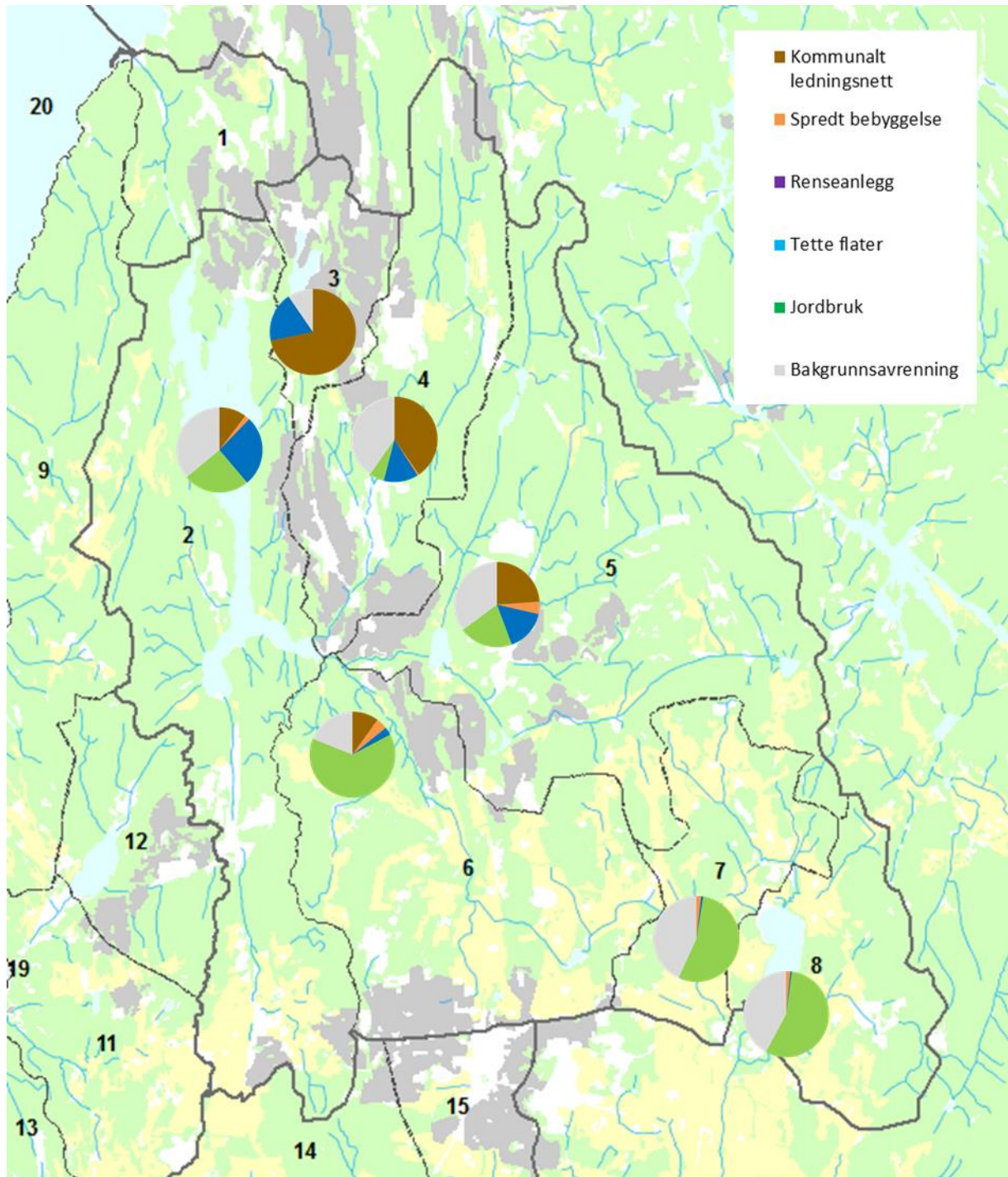
Vurderingen av økologisk tilstand i innsjøene og elve- og bekkelokalitetene i Gjersjøvassdraget er vist i figur 29. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktorsgruppa, Vanddirektivet 2018). For innsjøene er tilstandsklassifiseringen basert på planteplankton og total fosfor, mens den i elve- og bekkelokalitetene er basert på total fosfor.



Figur 29. Økologisk tilstand i tiltaksområdene i Gjersjøvassdraget i 2018 basert på planteplankton og total fosfor i innsjøer, og total fosfor i elver/bekker (det ble ikke tatt prøver av begroingsalger eller bunnfauna i bekkene i 2018 og dette er vist ved hvit farge). Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge; svært god (blå), god (grønn), moderat (gul), dårlig (oransje) og svært dårlig (rød). Hvit farge indikerer manglende prøvetaking.

### 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 jordbruksarealer (figur 30).



Figur 30. Tilførsler av total fosfor fra de ulike sektorene i tiltaksområdene i Gjersjøvassdraget. For navn på tiltaksområdene (1-18), se tabell 4 s.16.

## 2.2 Årungenvassdraget

### TILTAKSOMRÅDE 14: ÅRUNGEN

---

#### ÅRUNGEN



Vassdrag:	Årungenvassdraget
Tiltaksområde (PURA):	14
Vannforekomst (Vann-nett):	005-296-L
Beliggenhet:	Ås
Vanntype:	L110 (kalkrik, humøs), leirpåvirket
Høyde over havet (m):	34
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	1,2
Maksdyb/middeldyb (m):	13/8

---

#### Beliggenhet

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

#### Økologisk tilstand

Den økologiske tilstand er moderat i 2018. 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

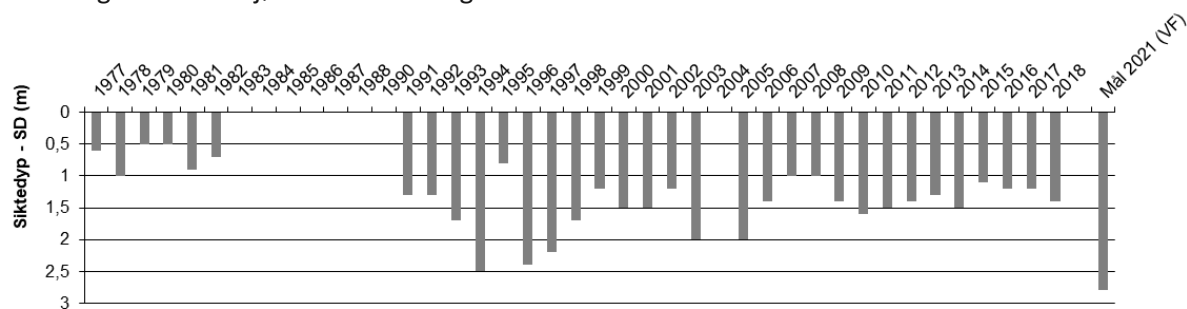
Årungen er en nasjonal roarena, og benyttes til jordbruksvanning. Algeoppblomstring kan vanskeliggjøre bading og fising, men badevannskvalitet, sikker jordbruksvanning samt fritidsfiske er et mål for tiltaksområdet. Oppblomstring av giftige blågrønnbakterier må unngås.

#### Vannkvalitet

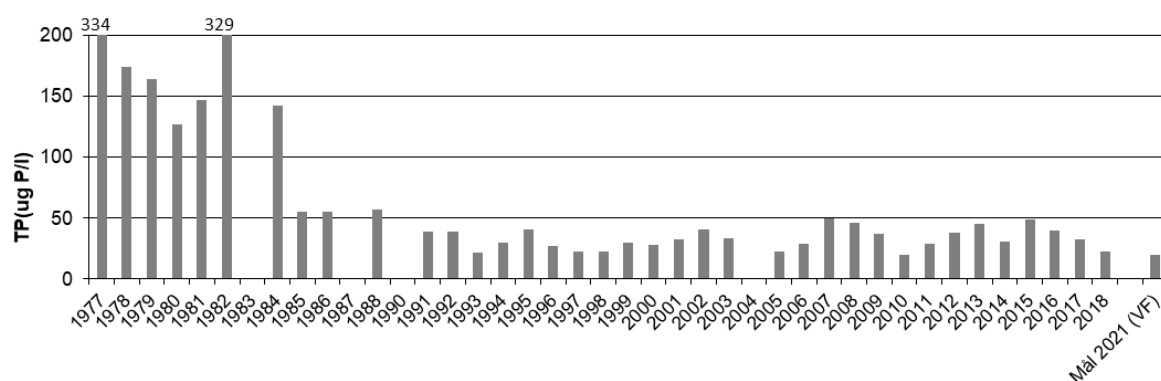
Vannkvaliteten i Årungen ble betydelig bedre fra ca. 1985. Det har antagelig ikke vært noen signifikant endring fra ca. 1991. Det var årlige masseoppblomstring av blågrønnbakterier i Årungen og andelen blågrønnbakterier i algesamfunnet var ofte overveiende høy (ofte >50 %). De siste seks årene har det 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.

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.

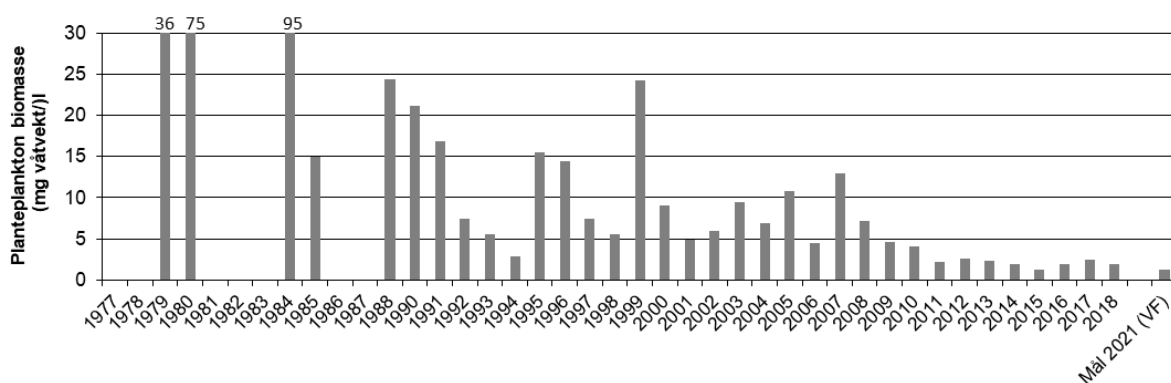
Figurene 31-33 viser siktedyp, mengde total fosfor og planktonalger i Årungen fra 1977 frem til i dag, sammenlignet med miljømålet for 2021 gitt i vannforskriften.



Figur 31. Siktedyp i Årungen 1977-2018, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften). Det mangler data fra noen av årene.



Figur 32. Total fosfor i Årungen 1977-2018, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften). Det mangler data fra noen av årene.



Figur 33. Planktonalger i Årungen 1977-2018, 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 (Veileder 02:2018, Direktoratetsgruppe, Vanndirektivet 2018).



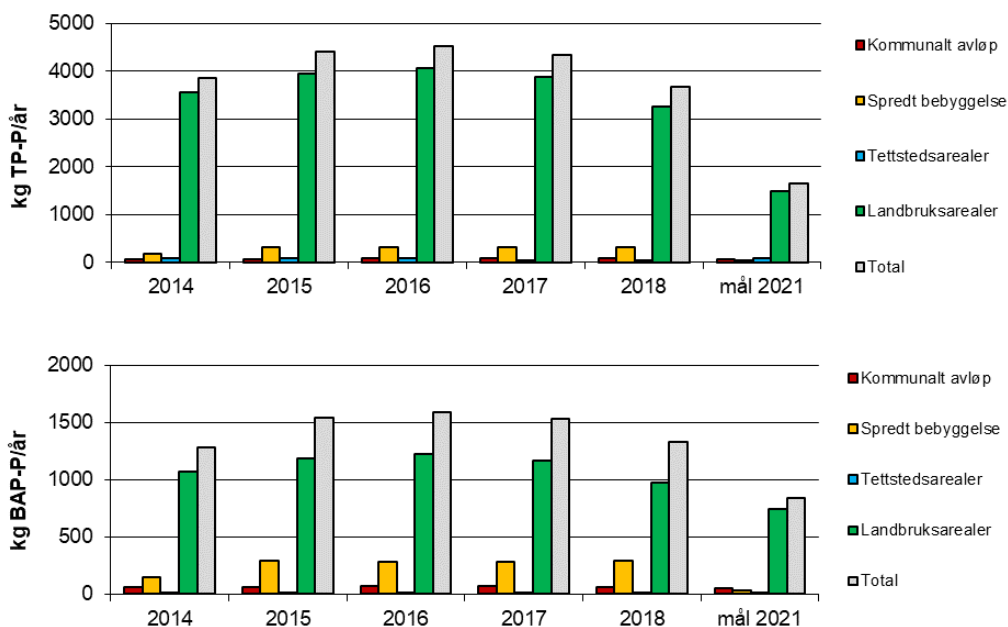
Tabell 18. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Årungen for 2018.

Kvalitetsэлемент	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologiske kvalitetsэлементer</b>			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	16,5	M	0,45
Planteplankton: Biovolum, mg/l	1,94	M	0,50
Planteplankton: Middel av klorofyll-a og biovolum		M	0,47
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,65	M	0,50
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,20	G	0,79
<b>Totalvurdering planteplankton</b>		<b>M</b>	<b>0,49</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetsэлементer</b>			
Tot-P (µg/l)	22,5	M	0,44
Tot-N (µg/l)	1950	D	0,21
Siktedyp (m)	1,4	SD	0,19
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>D</b>	<b>0,37</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 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 2014-2018 med mål for 2021.

### Tiltaksgjennomføring i 2018

Landbruk:	Åker i stubb, lett høstharving, vegetasjonssoner, hydrotekniske tiltak, gjødselplaner, gjødsellager, rensk av to fangdammer.
Kommunalt avløp:	Spillvann, 250 m ledningsnett er rehabilitert/sanert. Overvann, 300 m ledningsnett er rehabilitert/sanert.
Spredt bebyggelse:	2 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 stor forbedring. Dette var særlig et resultat av målrettede tiltak innen avløpshåndtering og avrenning fra jordbruk. De siste 25 årene har konsentrasjonen av total fosfor vist større og mindre svingninger fra år til år. I 2018 var middelkonsentrasjonen av total fosfor lavere enn de siste årene. I 2018 var konsentrasjonen av totalfosfor i de fleste innsjøene lavere enn i 2017 og det skyldes i hovedsak at det var en svært tørr sommer med lite avrenning til innsjøene. Variasjoner fra år til år skyldes nå ofte klimavariasjoner. 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 i Årungen har vært lav det siste tiåret sammenlignet med tiden frem til 2010. Tidligere har det vært stor dominans av blågrønnbakterier i kortere eller lengre perioder av sommeren. De siste seks 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 2018 på nivå med de siste årene og ligger i tilstandsklasse moderat.

Planteplanktonsamfunnet var dominert av kiselalger, svelgflagellater og grønnalger. Til tross for høye verdier av næringsalter i Årungen også 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 2018. Årungen hadde et siktedyp på 1,4 meter, noe som kan bety at algeveksten til tider er lysbegrenset i denne innsjøen.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften) 2018: Moderat økologisk tilstand.

Den største tilførselen av fosfor til Årungen kommer fra landbruk.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2018: +217 % (tabell V6-8).

## TILFØRSELSBEKKER TIL ÅRUNGEN

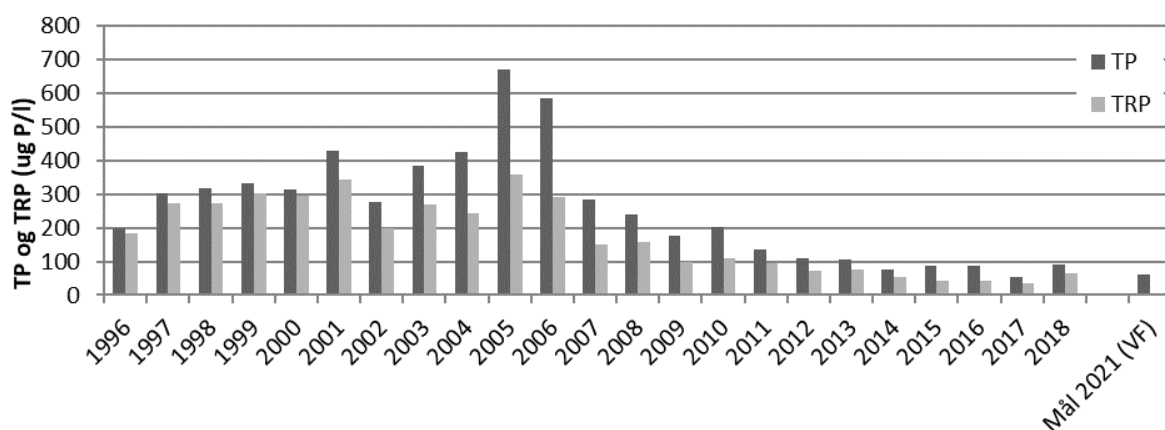
### VOLLEBEKKEN



Vassdrag: Årungenvassdraget  
 Tiltaksområde (PURA): 14  
 Vannforekomst (Vann-nett): 005-56-R  
 Beliggenhet: Opegård, Ås  
 Vanntype: R111 (leirpåvirket)  
 Påvirkning: Eutrofiering

Tilførselsbekk til Årungen

Figur 35 viser utviklingen i total fosfor og totalt reaktivt 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 1996-2018, 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 2012-2018, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen, Vanndirektivet 2018).

Tabell 19. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Vollebekken i 2012-2018. 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	2017	2018
Biologisk kvalitetselement	Begroingsalger PIT (nEQR)	*	**			21,24 (0,53)		
	Bunnfauna ASPT (nEQR)			4,39 (0,20)		3,83 (0,17)		
Vannkjemisk kvalitetselement	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)	52,8 (>0,60)	89,4 (<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>	<b>G (&gt;0,60)</b>	<b>M (&lt;0,60)</b>

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

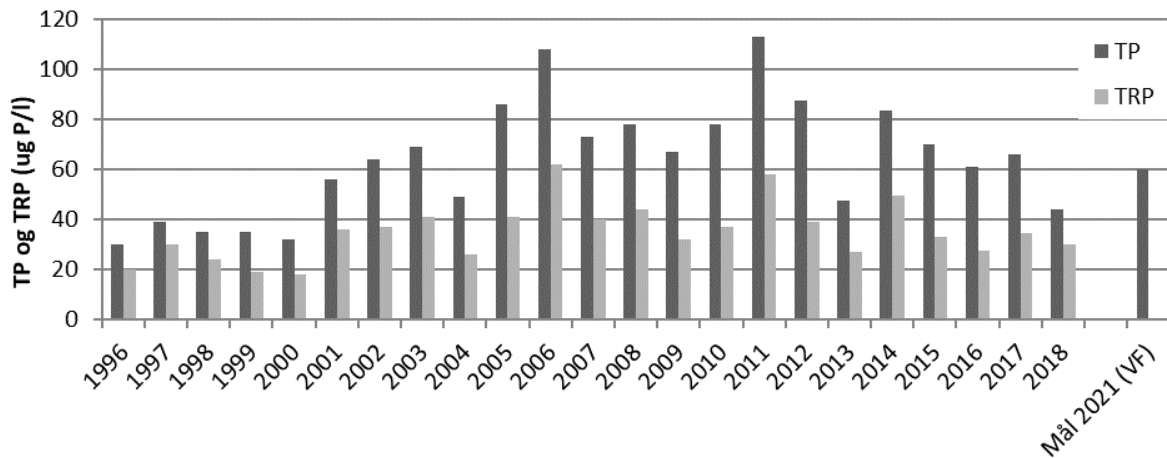
## BRØNNERUDBEKKEN



Vassdrag: Årungenvassdraget  
 Tiltaksområde (PURA): 14  
 Vannforekomst (Vannnett): 005-56-R  
 Beliggenhet: Ås  
 Vanntype: R111 (leirpåvirket)  
 Påvirkning: Eutrofiering

Tilførselsbekk til Årungen

Figur 36 viser utviklingen i total fosfor og totalt reaktivt 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 1996-2018, 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 2012-2018, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen, Vanndirektivet 2018).

Tabell 20. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Brønnerudbekken i 2012-2018. 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	2017	2018
Biologisk kvalitetselement	Begroingsalger PIT (nEQR)	24,13 (0,49)	26,04 (0,47)			*		
	Bunnfauna 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)	66,3 (<0,60)	47,8 (>0,60)
Total klasse (nEQR)		M (0,49)	M (0,47)	D (0,37)	M (<0,60)	D (0,29)	M (<0,60)	G (>0,60)

\*Kun en indikatorart funnet, ikke nok til klassifisering

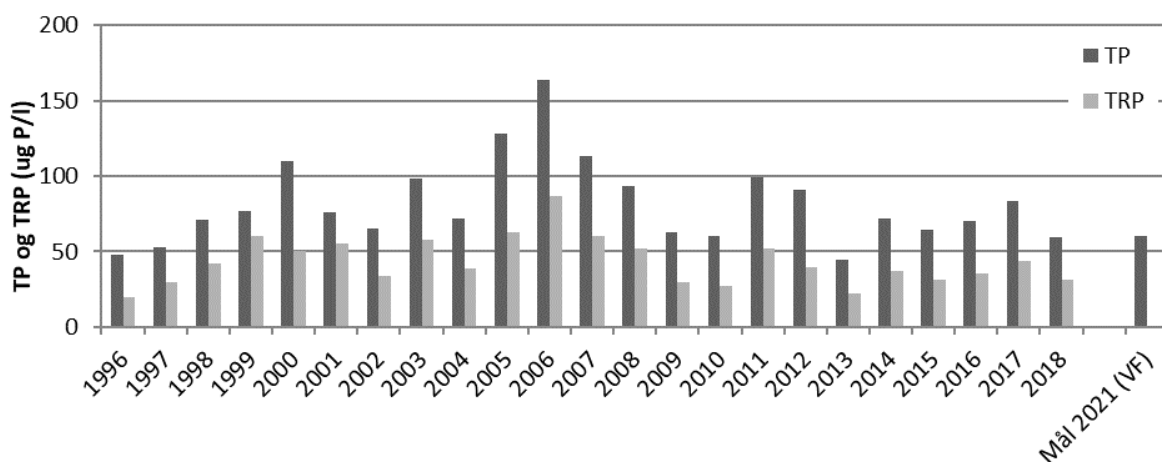
## SMEBØLBEBKEN



Vassdrag: Årungenvassdraget  
 Tiltaksområde (PURA): 14  
 Vannforekomst (Vann-nett): 005-56-R  
 Beliggenhet: Ås  
 Vanntype: R111 (leirpåvirket)  
 Påvirkning: Eutrofiering

Tilførselsbekk til Årungen

Figur 37 viser utviklingen i total fosfor og totalt reaktivt 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 1996-2018, 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 2012-2018, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen, Vanndirektivet 2018).

Tabell 21. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Smebølbekken i 2012-2018. 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	2017	2018
Biologisk kvalitetselement	Begroingsalger PIT (nEQR)	27,12 (0,45)	41,05 (0,27)			25,90 (0,47)		
	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)	83,2 (<0,60)	59,8 (>0,60)
Total klasse (nEQR)		M (0,45)	D (0,27)	M (<0,60)	M (<0,60)	SD (0,17)	M (<0,60)	G (>0,60)

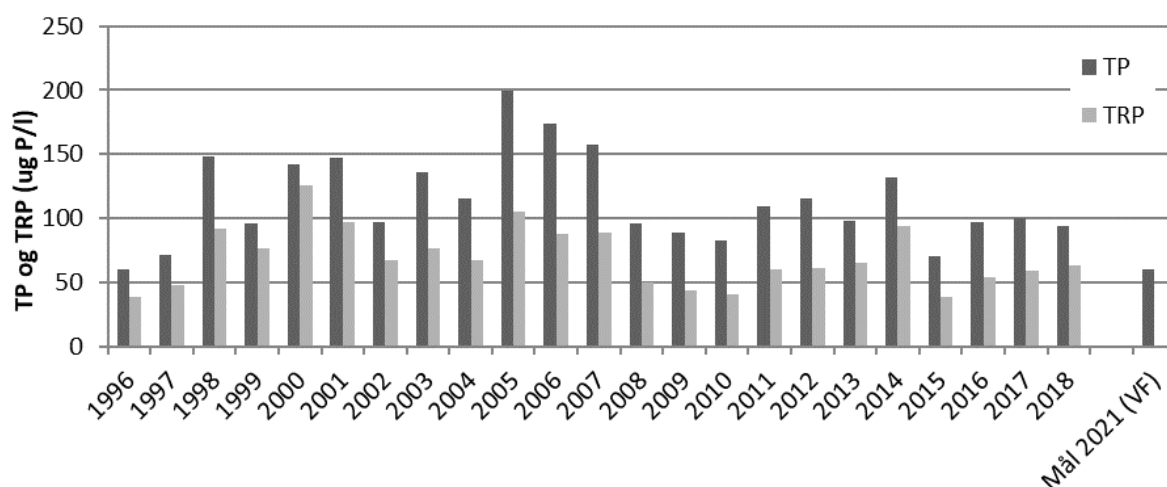
## STORGRAVA



Vassdrag: Årungenvassdraget  
 Tiltaksområde (PURA): 14  
 Vannforekomst (Vann-nett): 005-56-R  
 Beliggenhet: Frogn  
 Vanntype: R111 (leirpåvirket)  
 Påvirkning: Eutrofiering

Tilførselsbekk til Årungen

Figur 38 viser utviklingen i total fosfor og totalt reaktivt 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 1996-2018, 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 2012-2018, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktoratets gruppa, Vanndirektivet 2018).

Tabell 22. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Storgrava i 2012-2018. 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	2017	2018
<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)	100,3 (<0,60)	93,8 (<0,60)
<b>Total klasse (nEQR)</b>		<b>M</b> (0,48)	<b>M</b> (0,55)	<b>SD</b> (0,19)	<b>M</b> (<0,60)	<b>SD</b> (0,14)	<b>M</b> (<0,60)	<b>M</b> (<0,60)

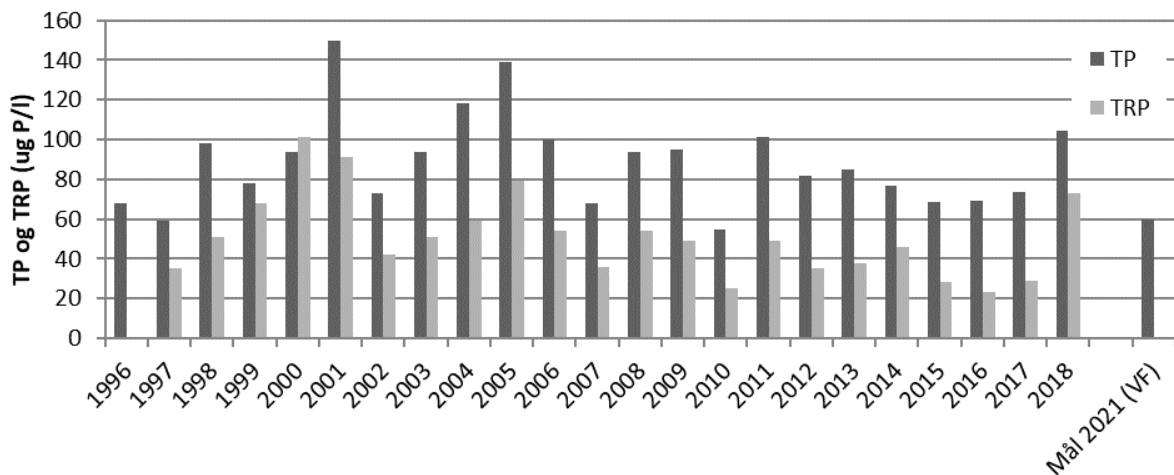
## BØLSTADBEKKEN



Vassdrag: Årungenvassdraget  
 Tiltaksområde (PURA): 14  
 Vannforekomst (Vann-nett): 005-56-R  
 Beliggenhet: Ås  
 Vanntype: R111 (leirpåvirket)  
 Påvirkning: Eutrofiering

Tilførselsbekk til Årungen

Figur 39 viser utviklingen i total fosfor og totalt reaktivt 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 1996-2018, 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 2012-2018, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktoratetsgruppe, Vanndirektivet 2018).

Tabell 23. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Bølstadbekken i 2012-2018. 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	2017	2018
<b>Biologisk kvalitetselement</b> Begroingsalger PIT (nEQR)	*	28,96** 0,43			27,37 (0,45)		
<b>Biologisk kvalitetselement</b> Bunnfauna ASPT (nEQR)			6,31 (0,68)		5,79 (0,55)		
<b>Vannkjemisk kvalitetselement</b> 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)	73,8 (<0,60)	104,5 (<0,60)
<b>Total klasse (nEQR)</b>	<b>M</b> (<0,60)	<b>M</b> (0,43)	<b>M</b> (<0,60)	<b>M</b> (<0,60)	<b>M</b> (0,45)	<b>M</b> (<0,60)	<b>M</b> (<0,60)

\*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.

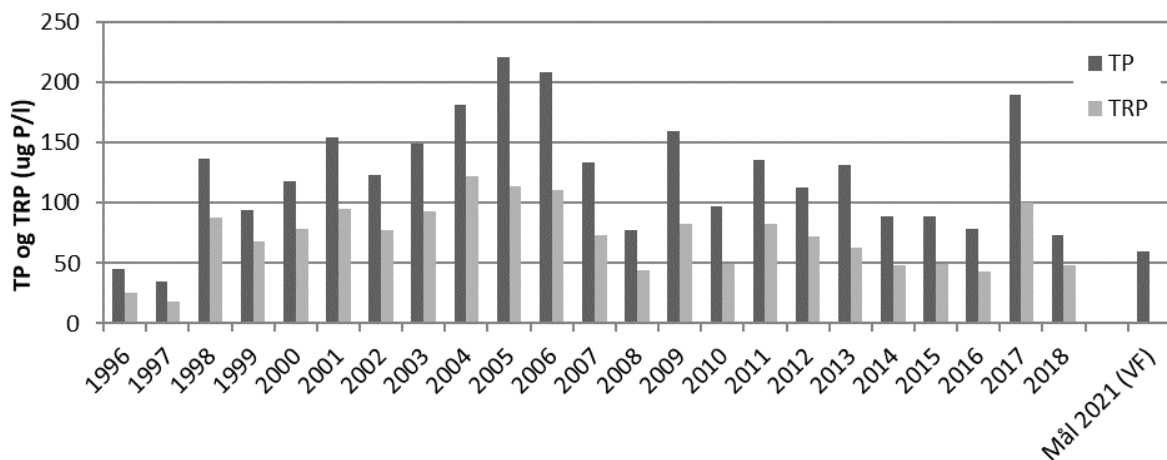
## NORDERÅSBEKKEN



Vassdrag: Årungenvassdraget  
 Tiltaksområde (PURA): 14  
 Vannforekomst (Vannnett): 005-56-R  
 Beliggenhet: Ås  
 Vanntype: R111 (leirpåvirket)  
 Påvirkning: Eutrofiering

Tilførselsbekk til Årungen

Figur 40 viser utviklingen i total fosfor og totalt reaktivt 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 1996-2018, 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 2012-2018, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktorsgruppen, Vanddirektivet 2018).

Tabell 24. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Norderåsbekken i 2012-2018. 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	2017	2018
Biologisk kvalitetselement	Begroingsalger PIT (nEQR)	28,60 (0,43)	30,12 (0,41)			*		
	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)	190,1 (<0,60)	72,8 (<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>	<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 variert 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) 2018: God økologisk tilstand i Brønnerudbekken og Smebølbekken, moderat økologisk tilstand i Vollebekken, Bølstadbekken, Norderåsbekken, og Storgrava (basert på Tot-P).

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:	L110 (kalkrik, humøs), leirpåvirket
Høyde over havet (m):	89
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	0,3
Maksdyb/middeldyp (m):	7,1/3,9

### Beliggenhet

Nedbørfeltet til Østensjøvann ligger i Ski og Ås kommuner og er en del av Årungenvassdraget. 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 dårlig i 2018. 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 fiskesamfunn.

### 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 jordbruket (prosjekt Østensjøvann, se vedlegg 1). Innsjørestaurerende tiltak for Østensjøvann er under vurdering.

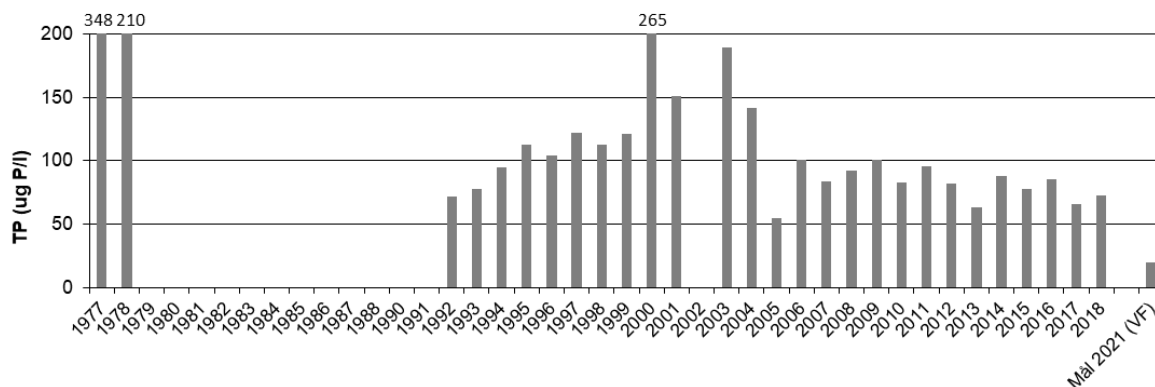
### Dagens og fremtidig bruk

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 1977-2018, 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 (Veileder 02:2018, Direktoratetsgruppe, Vanndirektivet 2018).

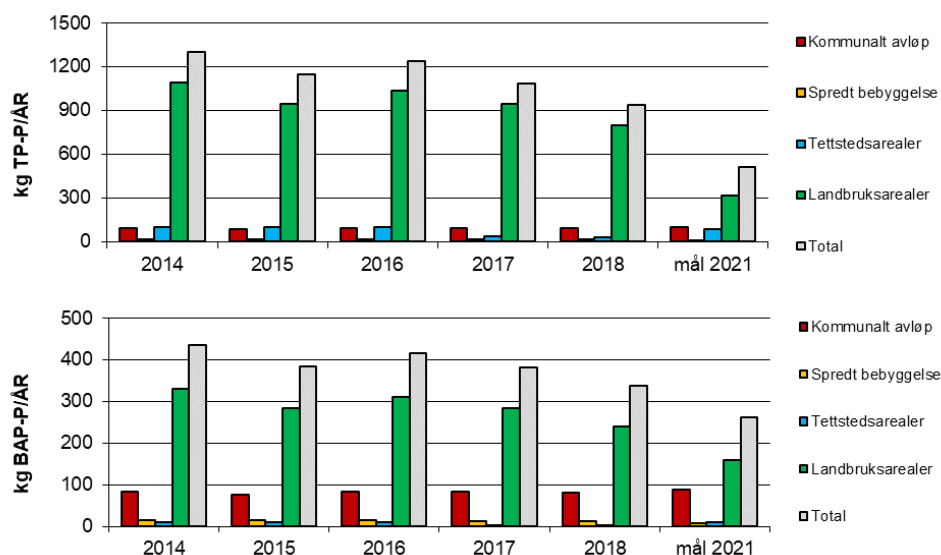
Tabell 25. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Østensjøvann i 2018.

Kvalitetsэлемент	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	30,8	D	0,26
Planteplankton: Biovolum, mg/l	4,91	D	0,27
Planteplankton: Middel av klorofyll-a og biovolum		D	0,26
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,81	D	0,35
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	8,12	SD	0,08
<b>Totalvurdering planteplankton</b>		<b>D</b>	<b>0,23</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>			
Tot-P (µg/l)	72,7	SD	0,18
Tot-N (µg/l)	1388	D	0,37
Siktedyp (m)	0,8	SD	0,11
<b>Totalvurdering eutfieringsparametere</b>		<b>SD</b>	<b>0,14</b>
<b>Total klasse</b>		<b>D</b>	<b>0,23</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 eutfierte 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 2014-2018 med mål for 2021.

### Tiltaksgjennomføring i 2018

- Landbruk: Åker i stubb, lett høstharving, vegetasjonssoner, gjødselplaner, fangdam, nitrogensensor, hydrotekniske tiltak, bekkesikring, grasproduksjon, fangvekster.
- Kommunalt avløp: Spillvann, 120 m ledningsnett er rehabilitert/sanert. Overvann, 120 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 - 2018 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 *Dolichospermum* (tidligere kalt *Anabaena*) var dominerende. I 2015-2017 var andelen blågrønnbakterier igjen lavere og det var kiselalger og svelgflagellater som dominerte plankteplanktonsamfunnet, sammen med grønnealger og blågrønnbakterier utover på seinsommeren. Det ble også observert en stor andel små celler, såkalte µ-alger. I 2018 var det igjen mye blågrønnbakterier i Østensjøvannet og den dominerende slekten var *Dolichospermum*. Sommeren 2018 var spesielt varm og med nok næringsstoffer tilgjengelig var forholdene ideelle for algevekst.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften) 2018: Dårlig økologisk tilstand

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

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2018: +141 % (tabell V6-9).

## TILFØRSELSBEKKER TIL ØSTENSJØVANN

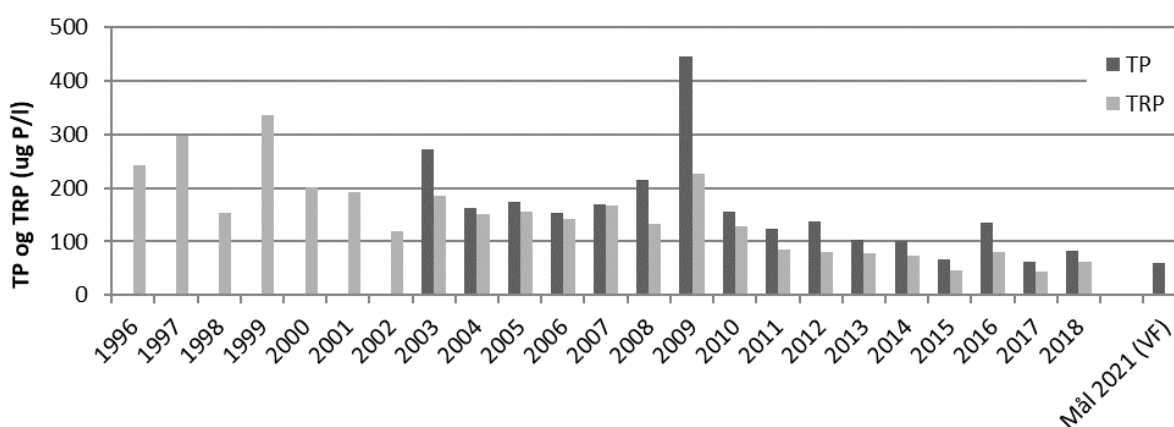
### FINSTADBЕККЕН/SKIBEKКЕН



Vassdrag: Årungenvassdraget  
 Tiltaksområde (PURA): 14  
 Vannforekomst (Vann-nett): 005-69-R  
 Beliggenhet: Ski  
 Vanntype: R111 (leirpåvirket)  
 Påvirkning: Eutrofiering

Tilførselsbekk til Østensjøvann

Figur 43 viser utviklingen i total fosfor og totalt reaktivt 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 1996-2018, 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 2012-2018, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen, Vanddirektivet 2018).

Tabell 26. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Finstadbekken/Skibekken i 2012-2018. 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	2017	2018
<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)	63,0 (<0,60)	81,9 (<0,60)
<b>Total klasse (nEQR)</b>		<b>M</b> (0,49)	<b>M</b> (0,47)	<b>SD</b> (0,14)	<b>M</b> (<0,60)	<b>D</b> (0,30)	<b>M</b> (<0,60)	<b>M</b> (<0,60)

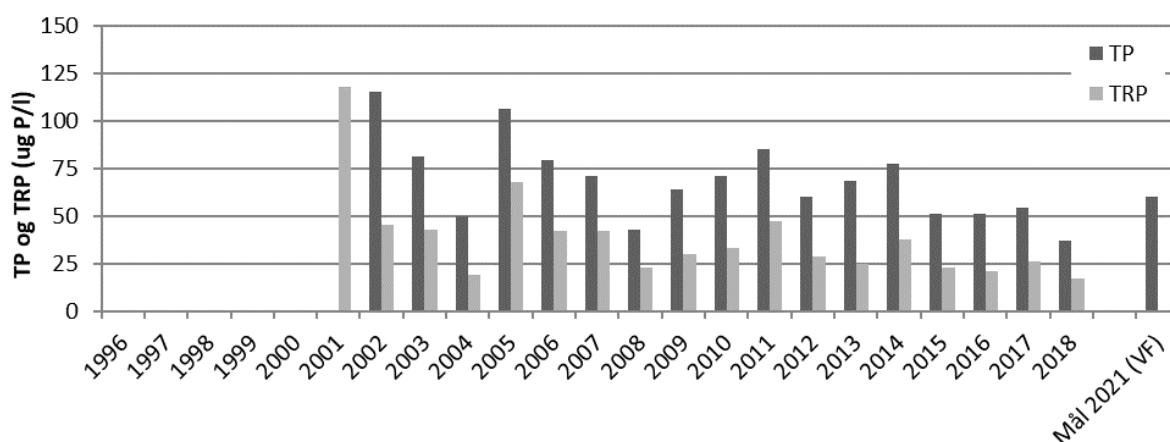
## SKUTERUBBEKKEN



Vassdrag: Årungenvassdraget  
 Tiltaksområde (PURA): 15  
 Vannforekomst (Vann-nett): 005-70-R  
 Beliggenhet: Ås  
 Vanntype: R111 (leirpåvirket)  
 Påvirkning: Eutrofiering

Tilførselsbekk til Østensjøvann

Figur 44 viser utviklingen i total fosfor og totalt reaktivt fosfor i Skuterubekken 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 Skuterubekken 1996-2018, med mål for 2021(miljømålet gitt i vannforskriften). Det mangler data fra noen av årene.

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

Tabell 27 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Skuterubekken i perioden 2012-2018, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktorsgruppa, Vanddirektivet 2018).

Tabell 27. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Skuterubekken i 2012-2018. 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	2017	2018
Biologisk kvalitetselement	Begroingsalger PIT (nEQR)	25,35 (0,48)	29,07 (0,43)			21,90 (0,52)		
	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)	54,0 (>0,60)	37,0 (>0,60)
Total klasse (nEQR)		M (0,48)	M (0,43)	D (0,30)	G (>0,60)	M (0,48)	G (>0,60)	G (>0,60)

### **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 2018 er ikke miljømålet for total fosfor (<60,0 µg/l) nådd. Flommer og økt erosjon fører til økte konsentrasjon av total fosfor og biotilgjengelig fosfor.

I Skuterudbekken er det ingen klar trend i utvikling av TP og TRP de siste årene, men i 2015-2018 var det lavere konsentrasjon av TP og TRP sammenlignet med de foregående årene. I 2018 er miljømålet for total fosfor (<60,0 µg/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.

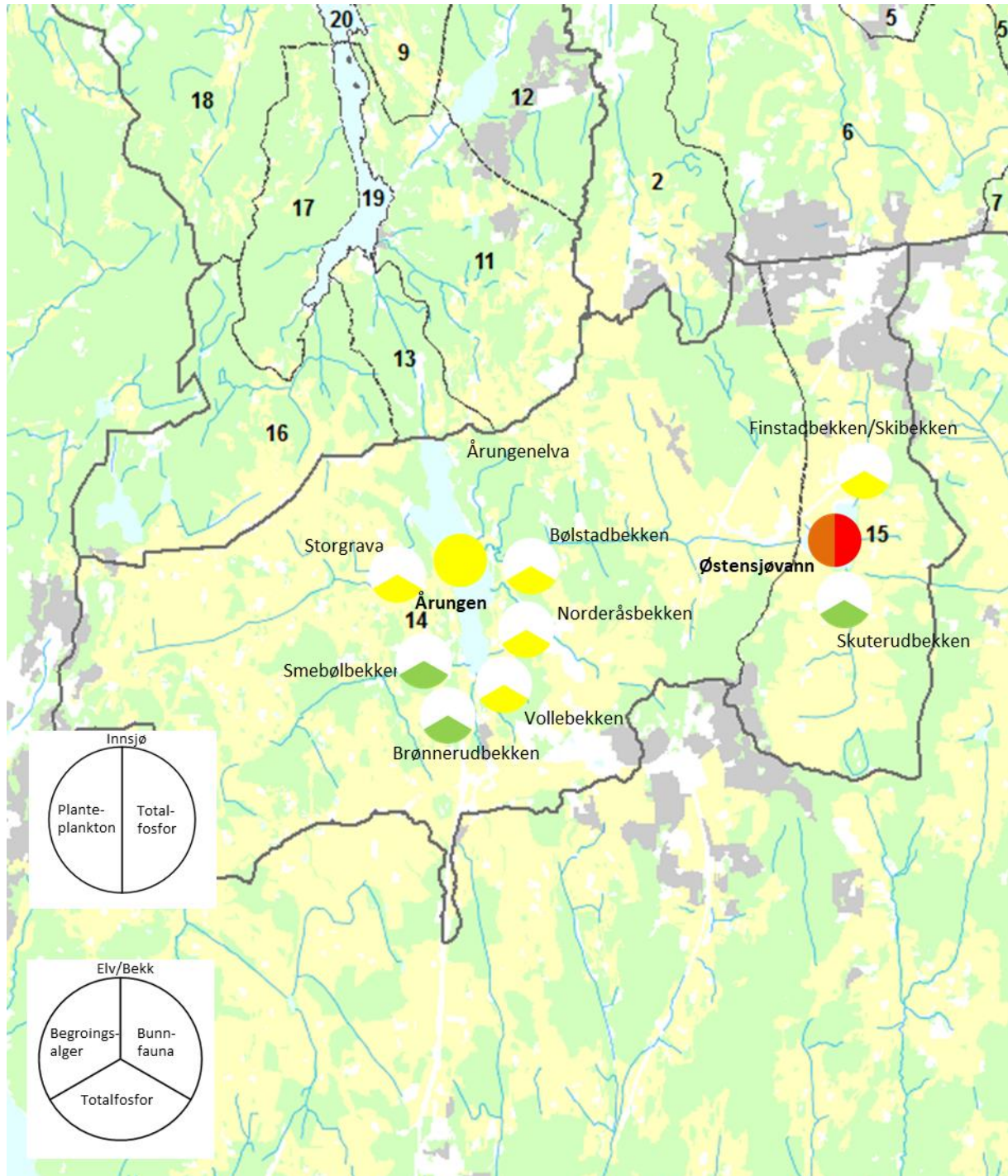
»» Tilstandsklasse (vannforskriften) 2018: God økologisk tilstand i Skuterudbekken og moderat økologisk tilstand i Finstadbekken/Skibekken (basert på Tot-P).

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

Bunnfauna (2016): 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. Tilstandsklassifisering er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktoratetsgruppe, Vanddirektivet 2018). For innsjøene er tilstandsklassifisering basert på planteplankton og total fosfor, mens den i elve- og bekkelokalitetene er basert på total fosfor.

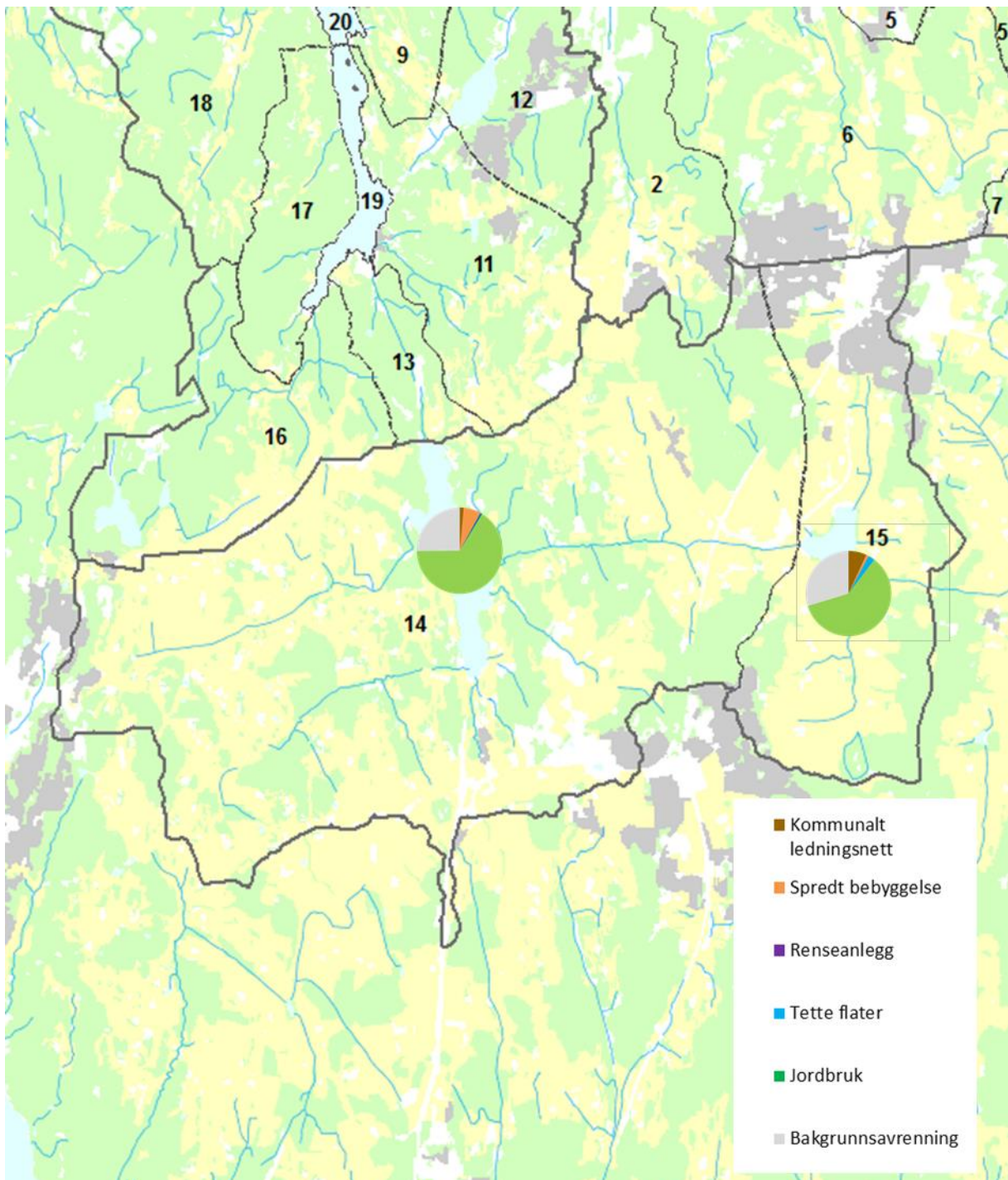


Figur 45. Økologisk tilstand i tiltaksområdene i Årungenvassdraget i 2018 basert på planteplankton og total fosfor i innsjøer, og total fosfor i elver/bekker (det ble ikke tatt prøver av begroingsalger eller bunnfauna i bekkene i 2018 og dette er vist ved hvit farge). Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge; svært god (blå), god (grønn), moderat (gul), dårlig (oransje) og svært dårlig (rød). Hvit farge indikerer manglende prøvetaking.



### 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 jordbruksarealer (figur 46).



Figur 46. Tilførsler av total fosfor fra de ulike sektorene i tiltaksområdene i Årungenvassdraget. For navn på tiltaksområdene (1-18), se tabell 4 s.16.

## 2.3 Bunnefjorden

### TILTAKSOMRÅDE 1: GJERSJØELVA

---

#### GJERSJØELVA



Vassdrag:	Bunnefjorden
Tiltaksområde (PURA):	1
Vannforekomst (Vannnett):	005-14-R
Beliggenhet:	Oppegård
Vanntype:	R107 (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 svært god i 2018. 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 fossekall 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.

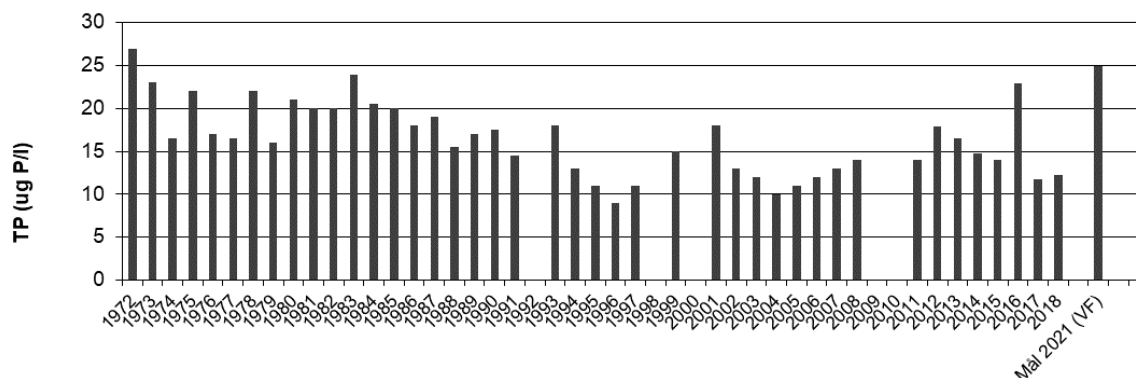
#### Dagens og fremtidig bruk

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 veisalt, 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 Gjersjøelva 1972-2018, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften). Det mangler data fra noen av årene.

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

Tabell 28 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Gjersjøen i perioden 2012-2018, samt total vurdering av økologisk tilstand i innsjøen. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen, Vanddirektivet 2018).

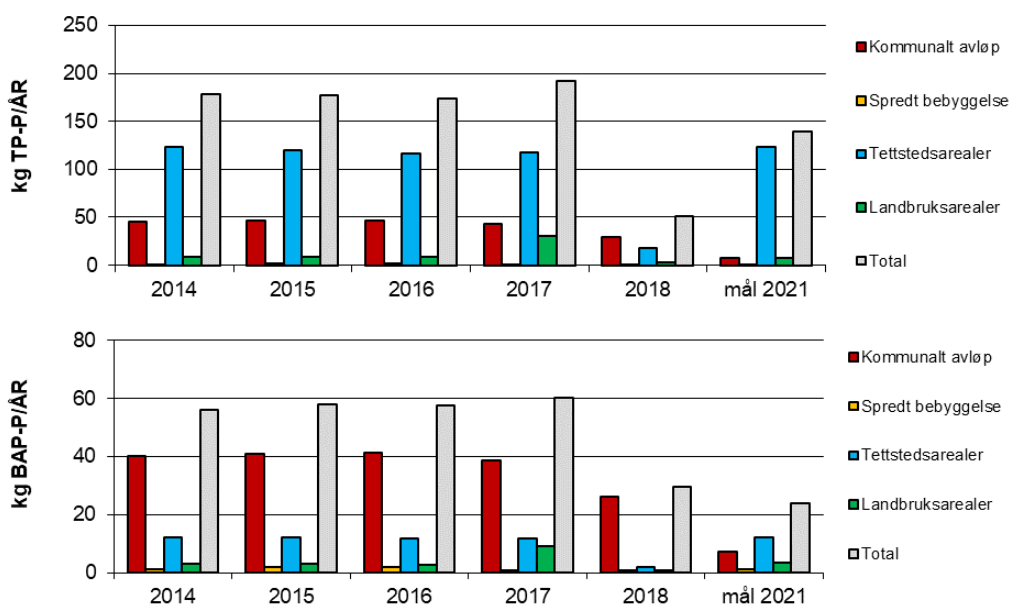
Tabell 28. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Gjersjøelva i 2012-2018. Fargen indikerer tilstandsklasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød).

Kvalitetselement		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Biologisk kvalitetselement	Begroingsalger PIT (nEQR)	21,90 (0,52)	27,77 (0,44)			22,59 (0,51)		
	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)	11,8 (0,88)	12,3 (0,87)
Total klasse (nEQR)		M (0,52)	M (0,44)	M (0,46)	SG (0,83)	M (0,51)	SG (0,88)	SG (0,87)

\*Det ble ikke tatt prøve av bunnfauna i Gjersjøelva 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 2014-2018 med mål for 2021. Det er knyttet usikkerhet til data for landbrukstilførsler og tilførsler fra tettstedsarealer i 2018.

#### Tiltaksgjennomføring i 2018

Landbruk: Åker i stubb, hydrotekniske tiltak, 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 2018 er miljømålet for total fosfor (<25 µg/l) nådd.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften) 2018: Svært god økologisk tilstand (basert på Tot-P).

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 2018: +17% (tabell V6-10).

Avvik mellom teoretisk og målt konsentrasjon av biotilgjengelig fosfor i 2018: +28%.

## 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:	R111 (leirpåvirket)
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 2018. 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.

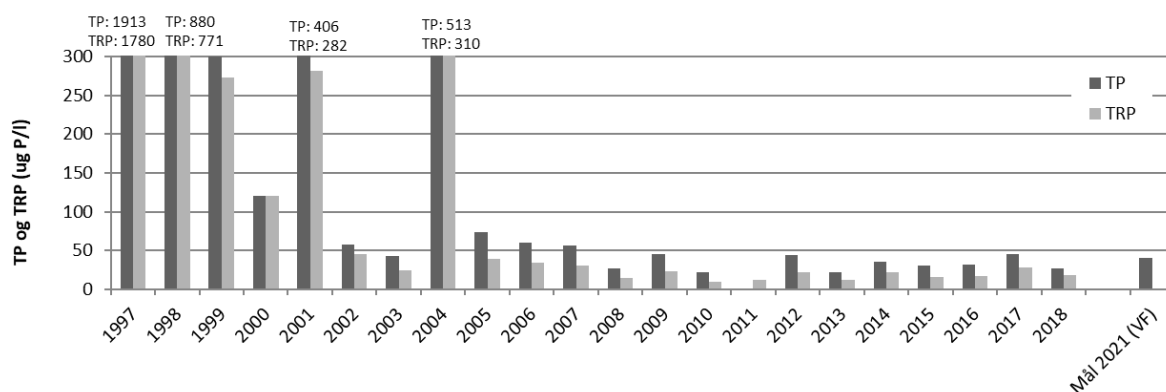
#### **Dagens og fremtidig bruk**

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 totalt 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 1996-2018, med mål for 2021 (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 2012-2018. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktorsgruppen, Vanddirektivet 2018).

Tabell 29. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Bekkenstenbekken i 2012-2018. 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	2017	2018
<b>Biologisk kvalitetselement</b>	Begroingsalger PIT (nEQR)	19,88 (0,55)	40,86 (0,27)			*		
<b>Biologisk kvalitetselement</b>	Bunnfauna ASPT (nEQR)			6,21 (0,66)		6,18 (0,64)		
<b>Vannkjemisk kvalitetselement</b>	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)	25,0 (>0,60)	19,4 (>0,60)
<b>Total klasse (nEQR)</b>		<b>M</b> (0,55)	<b>D</b> (0,27)	<b>G</b> (0,66)	<b>G</b> (>0,60)	<b>G</b> (0,64)	<b>G</b> (>0,60)	<b>G</b> (>0,60)

\*Ingen indikatorarter funnet

Tabell 30. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Delebekken i 2012-2018. 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	2017	2018
<b>Biologisk kvalitetselement</b>	Begroingsalger PIT (nEQR)	23,01 (0,51)	25,6 (0,47)			*		
<b>Biologisk kvalitetselement</b>	Bunnfauna ASPT (nEQR)			6,37 (0,70)		7,25 (1,00)		
<b>Vannkjemisk kvalitetselement</b>	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)	12,5 (>0,60)	11,7 (>0,60)
<b>Total klasse (nEQR)</b>		<b>M</b> (0,51)	<b>M</b> (0,47)	<b>G</b> (0,70)	<b>G</b> (>0,60)	<b>G</b> (>0,60)	<b>G</b> (>0,60)	<b>G</b> (>0,60)

\*Kun en indikatorart funnet, ikke nok til klassifisering

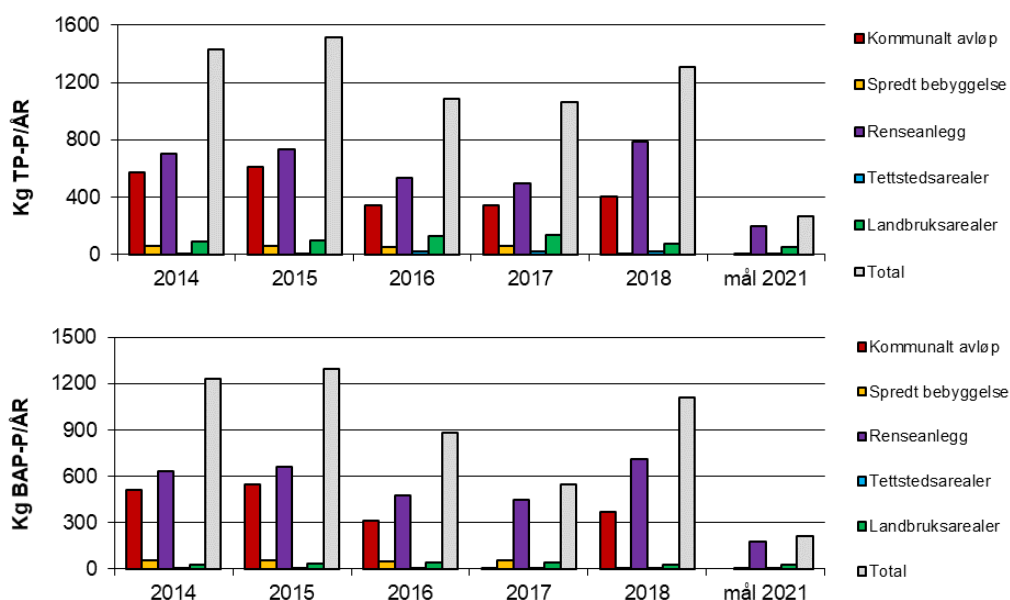
Tabell 31. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Kjernebekken i 2012-2018. Fargen indikerer tilstandsklasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød).

Kvalitetselement		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Biologisk kvalitetselement</b>	Begroingsalger PIT (nEQR)	21,11* (0,43)	**			**		
<b>Biologisk kvalitetselement</b>	Bunnfauna ASPT (nEQR)			**		**		
<b>Vannkjemisk kvalitetselement</b>	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)	45,0 (<0,60)	26,2 (>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>	<b>M (&lt;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 2014-2018 med mål for 2021.

Tilførslene fra kommunalt avløp utgjøres i hovedsak av nødoverløp.

### Tiltaksgjennomføring i 2018

Landbruk: Åker i stubb, lett høstharving, vegetasjonssoner.  
 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 2018 er miljømålet for total fosfor (<40 µg/l) nådd for Bekkenstenbekken, Delebekken og Kjernesbekken. Den svært tørre sommeren medførte at disse bekkene i lengre perioder var tørre.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften) 2018: God økologisk tilstand i Bekkenstenbekken, Delebekken og Kjernesbekken (basert på Tot-P).

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, jordbruk og spredt bebyggelse.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2018: Ikke beregnet (tabell V6-11).

Avvik mellom teoretisk og målt konsentrasjon av biotilgjengelig fosfor i 2018: Ikke beregnet.



## TILTAKSOMRÅDE 11: FÅLEBEKKEN/KAKSRUDBEKKEN

---

### FÅLEBEKKEN OG KAKSRUDBEKKEN



Vassdrag:	Bunnefjorden
Tiltaksområde (PURA):	11
Vannforekomst (Vann-nett):	005-30-R
Beliggenhet:	Ås, Oppegård
Vanntype:	R111 (leirpåvirket)
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 Kaksrudbekken i 2018. 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.

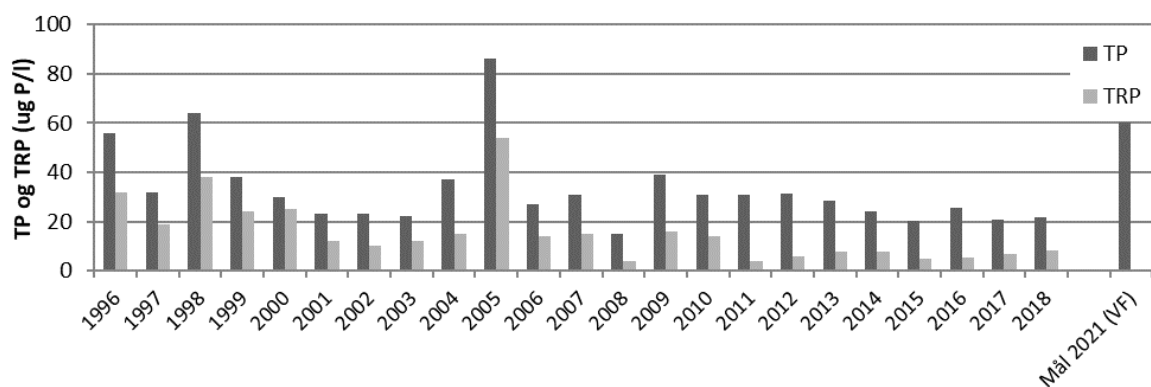
#### **Dagens og fremtidig bruk**

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

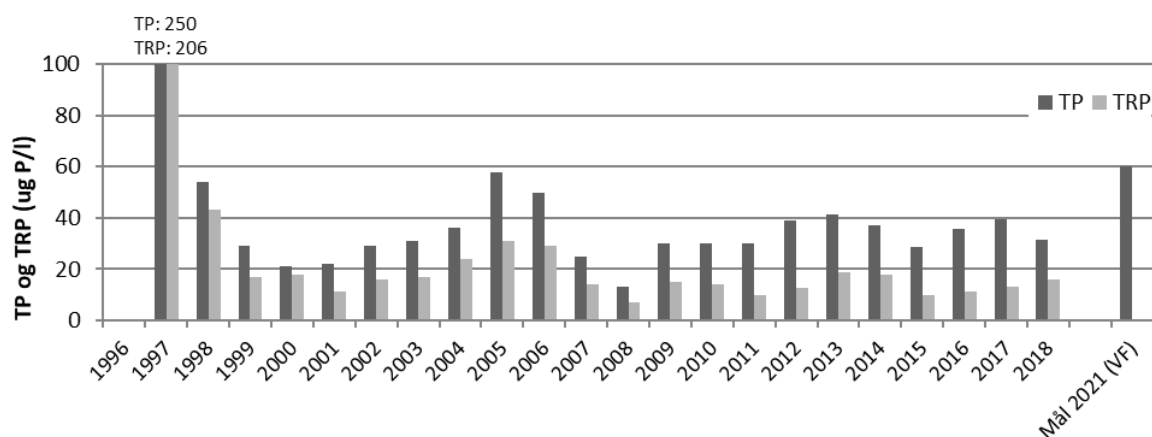
#### **Vannkvalitet Fålebekken**

Vannkvaliteten har forbedret seg i perioden 1996 – 2008.

Figur 51 og 52 viser utviklingen i total fosfor og totalt reaktivt fosfor i hhv Fålebekken og Kaksrudbekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med miljømålet for 2021 gitt i vannforskriften (kun for total fosfor).



Figur 51. Total fosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Fålebekken 1996-2018, 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 1996-2018, 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 2012-2018, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktoratetsgruppe, Vanddirektivet 2018).

Tabell 32. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Fålebekken i 2012-2018. 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	2017	2018
Biologisk kvalitetselement	Begroingsalger PIT (nEQR)	21,8* (0,53)	**			**		
	Bunnfauna ASPT (nEQR)			**		**		
Vannkjemisk kvalitetselement	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)	20,9 (>0,60)	21,5 (>0,60)
<b>Total klasse (nEQR)</b>		<b>G</b> (>0,60)	<b>G</b> (>0,60)	<b>G</b> (>0,60)	<b>G</b> (>0,60)	<b>G</b> (>0,60)	<b>G</b> (>0,60)	<b>G</b> (>0,60)

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

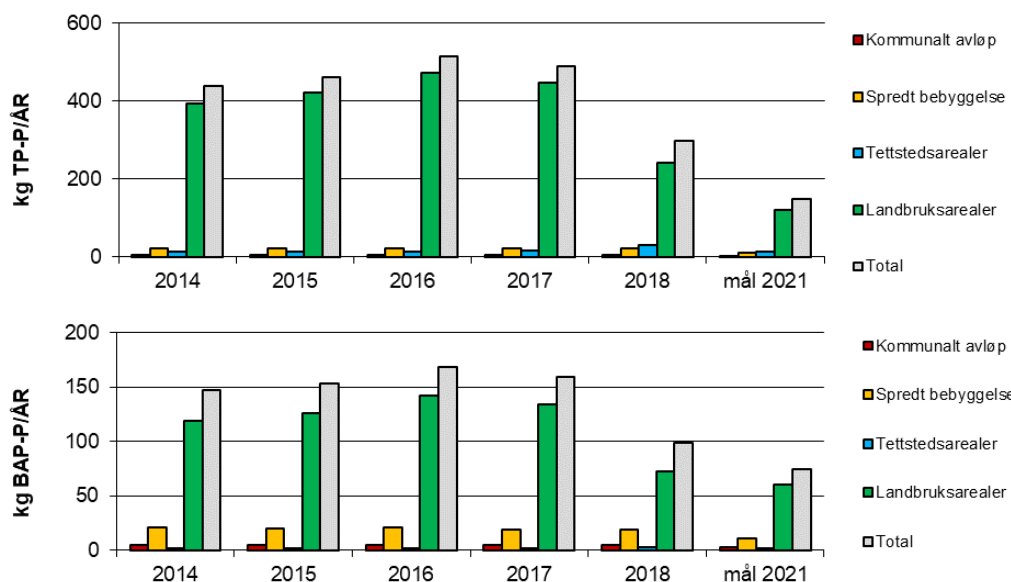
Tabell 33. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Kaksrudbekken i 2012-2018. Fargen indikerer tilstandsklasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød).

Kvalitetselement		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Biologisk kvalitetselement	Begroingsalger	28,75 (0,43)	25,30 (0,48)			21,70* (0,52)		
	PIT (nEQR)							
Biologisk kvalitetselement	Bunnfauna			6,2 (0,66)		5,75 (0,54)		
	ASPT (nEQR)							
Vannkjemisk kvalitetselement	Tot-P, µg/l	38,9 (>0,60)	41,4 (>0,60)	37,3 (>0,60)	28,6 (>0,60)	35,5 (>0,60)	39,5 (>0,60)	31,3 (>0,60)
	(nEQR)							
Total klasse (nEQR)		M (0,43)	M (0,48)	G (0,66)	G (>0,60)	M (0,54)	G (>0,60)	G (>0,60)

\*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 2014-2018 med mål for 2021.

### Tiltaksgjennomføring i 2018

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

### Konklusjoner/årsakssammenhenger

I Fålebekken har middelveidien 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).

Miljømålet for total fosfor (<60 µg/l) er nådd for både Fålebekken og Kaksrubbekken.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften) 2018: God økologisk tilstand i Fålebekken og Kaksrubbekken (basert på Tot-P).

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/Kaksrubbekken kommer fra jordbruk og spredt avløp.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2018: +132% (Fålebekken), +65% (Kaksrubbekken) (tabell V6-12).

Avvik mellom teoretisk og målt konsentrasjon av biotilgjengelig fosfor i 2018: +100 (Fålebekken), 0% (Kaksrubbekken).

## TILTAKSOMRÅDE 12: POLLEVANN

### POLLEVANN



Vassdrag:	Bunnefjorden
Tiltaksområde (PURA):	12
Vannforekomst (Vannnett):	005-5640-L
Beliggenhet:	Ås
Vanntype:	L109 (kalkrik, klar)*, leirpåvirket
Høyde over havet (m):	1
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	0,3
Maksdyb/middeldyb (m):	< 3 (estimert)

*\*Klassifiseres etter vanntype L110 (kalkrik, humøs) da denne vanntypen har mest realistisk miljømål for en leirpåvirket innsjø.*

#### 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 er at under landhevingen ble Pollevann avsnørt som et fjordområde. Pollevann er et naturreservat.

#### Økologisk tilstand

Den økologiske tilstanden er vurdert som god i 2018.

#### Utfordringer

Innsjøen har ingen store utfordringer med høy algevekst og forringelse av vannkvalitet. Pollevann er påvirket av forurensningskilder som kommunalt avløpsvann, jordbruk, spredt avløp og avrenning fra tette flater.

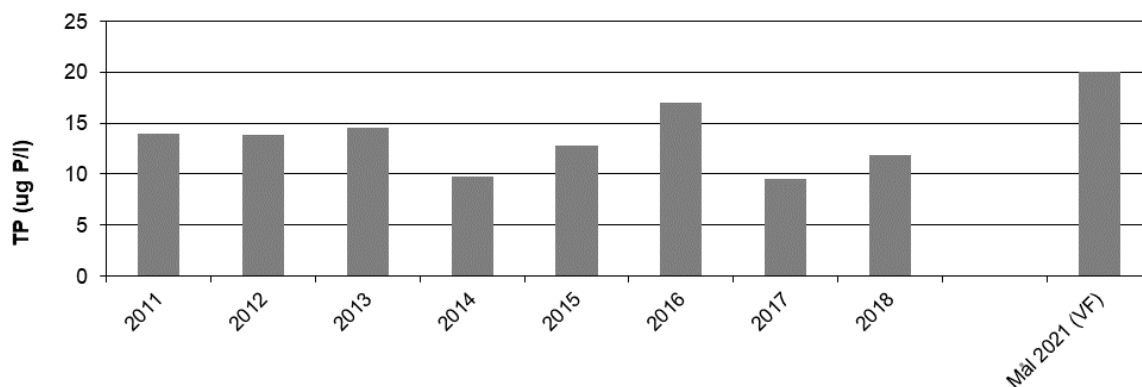
#### Dagens og fremtidig bruk

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 foretatt årlig overvåking. Pollevann, som er en meromiktisk innsjø (se under "Beliggenhet" over) hadde god vannkvalitet i de øvre vannmasser i 2018".

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 2011-2018, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften).

### 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 (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen, Vanddirektivet 2018).

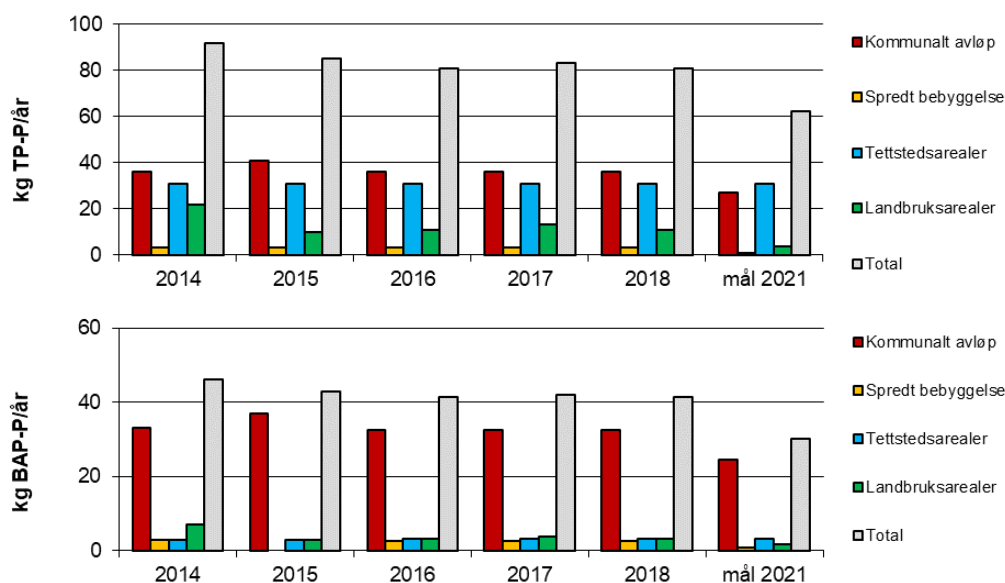
Tabell 34. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Pollevann i 2018.

Kvalitetselement	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>			
Plantep plankton: Klorofyll-a, µg/l	7,0	G	0,80
Plantep plankton: Biovolum, mg/l	1,22	G	0,61
Plantep plankton: Middel av klorofyll-a og biovolum		G	0,71
Plantep plankton: Trofisk indeks, PTI	2,21	SG	1,00
Plantep plankton: Cyanomax, mg/l	0,20	G	0,79
<b>Totalvurdering plantep plankton</b>		<b>SG</b>	<b>0,83</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>			
Tot-P (µg/l)	9,5	SG	0,89
<sup>1</sup> Tot-N (µg/l)	1063	M	0,47
Siktedyp (m)	3,0	M	0,50
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>G</b>	<b>0,70</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 2014-2018 med mål for 2021.

### Tiltaksgjennomføring i 2018

Landbruk: Åker i stubb, gjødselplaner.  
 Kommunalt avløp: Spillvann, 557 m ledningsnett er rehabilitert/sanert.  
 Overvann, 542 m ledningsnett er rehabilitert/sanert.  
 Spredt bebyggelse: -

### Konklusjoner/årsakssammenhenger

Det er utført få målinger tidligere, men prøvetaking de siste seks årene viser at TP vanligvis er lavere enn 15 µg P/l, noe som er under miljømålet for total fosfor (<20 µg/l) for Pollevann. 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.

Miljømålet gitt i vannforskriften er nådd for Pollevann.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften) 2018: God økologisk tilstand. Miljømålet er oppnådd.

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

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2018: +83 % (tabell V6-13).

## TILTAKSOMRÅDE 13: ÅRUNGENELVA

### ÅRUNGENELVA



Vassdrag:	Bunnefjorden
Tiltaksområde (PURA):	13
Vannforekomst (Vannnett):	005-33-R
Beliggenhet:	Frogn
Vanntype:	R111 (leirpåvirket)
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 god i 2018. 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 overgjødning (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

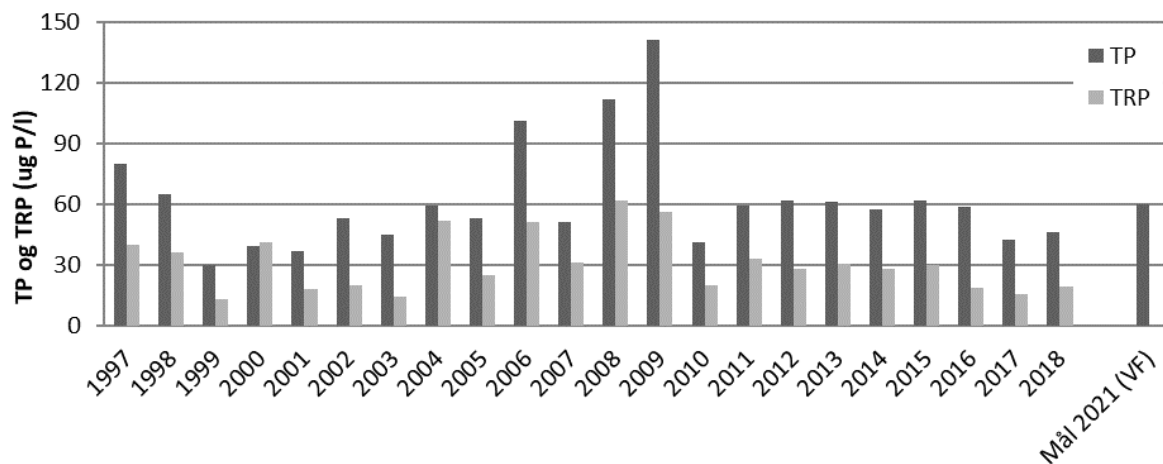
Elven brukes til friluftsliv og fiske og dette er også et framtidig mål for tiltaksområdet. For å oppnå dette må fisketilstanden opprettholdes eller forbedres.

### 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 årene (2011-2018).

Figur 56 viser utviklingen i total fosfor og totalt 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 1996-2018, 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 2012-2018, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktoratetsgruppe, Vanndirektivet 2018). Det ble ikke tatt prøver av bunnfauna i 2016.

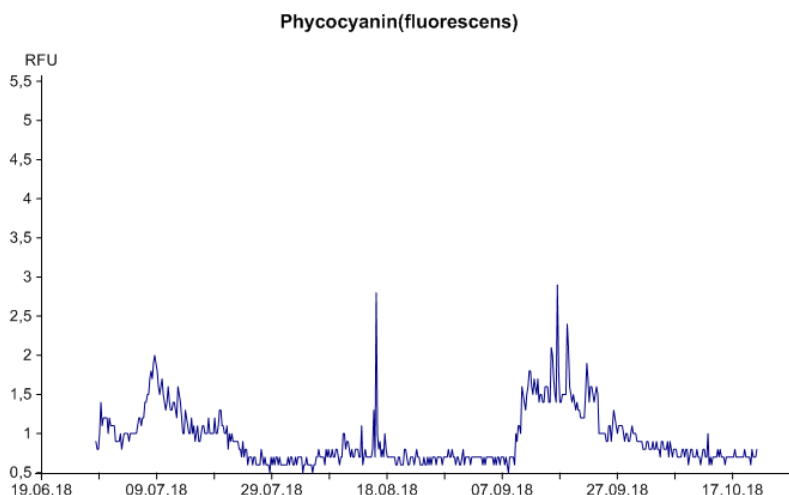
Tabell 35. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Årungenelva i 2012-2018. Fargen indikerer tilstandsklasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød).

Kvalitetselement		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Biologisk kvalitetselement</b>	Begroingsalger PIT (nEQR)	22,49 (0,52)	18,86 (0,56)			26,65 (0,46)		
<b>Biologisk kvalitetselement</b>	Bunnfauna ASPT (nEQR)			4,67 (0,27)		*		
<b>Vannkjemisk kvalitetselement</b>	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)	42,3 (>0,60)	46,0 (>0,60)
<b>Total klasse (nEQR)</b>		<b>M</b> (0,52)	<b>M</b> (0,56)	<b>D</b> (0,27)	<b>M</b> (<0,60)	<b>M</b> (0,46)	<b>G</b> (>0,60)	<b>G</b> (>0,60)

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

### Transport av blågrønnbakterier fra Årungen til Bunnefjorden

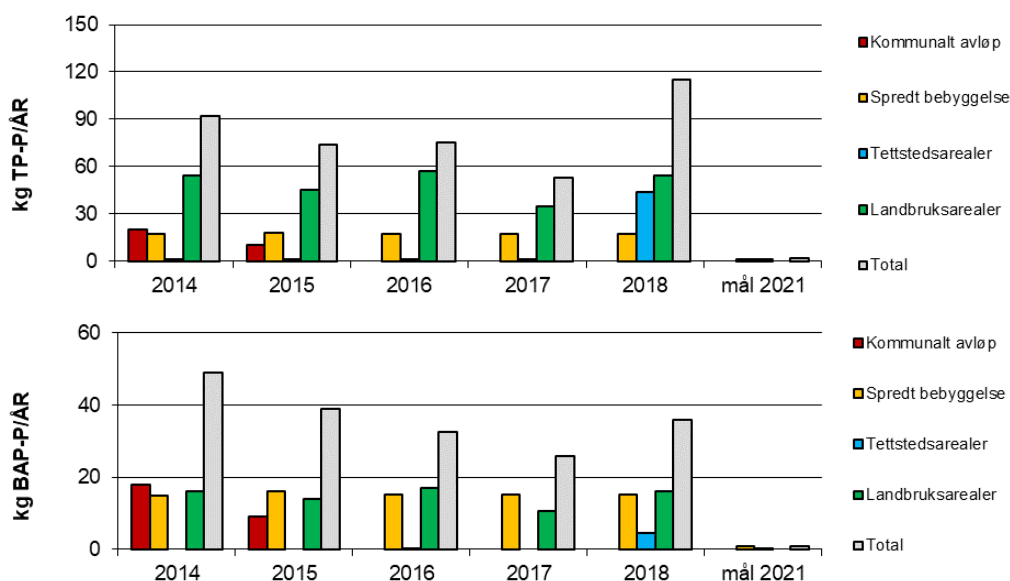
Blågrønnbakterier utgjorde en liten del av plantep planktonsamfunnet i Årungen i 2018 hvor største andel ble observert i september. Det ble registrert en liten topp med transport av blågrønnbakterier i Årungenelva i september (figur 57), og dette samsvarer med forekomsten i Årungen. Den totale mengden transport av blågrønnalger gjennom sesongen var liten.



Figur 57. Figuren viser mengde av pigmentet phycocyanin i Årungenelva i 2018. 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 2014-2018 med mål for 2021. Betydelig økning av forurensninger fra tettstedsarealer i 2018 skyldes at veiareal er tatt inn som kilde dette året.

### Tiltaksgjennomføring i 2018

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

### **Konklusjoner/årsakssammenhenger**

Vannkvaliteten i Årungenelva er i stor grad avhengig av forholdene i Årungen. Middelkonsentrasjonen av TP kan variere i stor grad fra år til år avhengig av erosjonen (partikkelpåvirkningen) i nedbørfeltet. Siden 1996 har ikke konsentrasjonen endret seg spesielt mye selv om det enkelte år kan måles store topper. De siste 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) 2018: God økologisk tilstand (basert på Tot-P).

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 jordbruk.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2018: +62 % (tabell V6-14).

Avvik mellom teoretisk og målt konsentrasjon av biotilgjengelig fosfor i 2018: +26 %.

## TILTAKSOMRÅDE 16: BONNBEEKEN

---

### BONNBEEKEN



Vassdrag:	Bunnefjorden
Tiltaksområde (PURA):	16
Vannforekomst (Vann-nett):	005-58-R
Beliggenhet:	Frogn
Vanntype:	R111 (leirpåvirket)
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 god i 2018. 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.

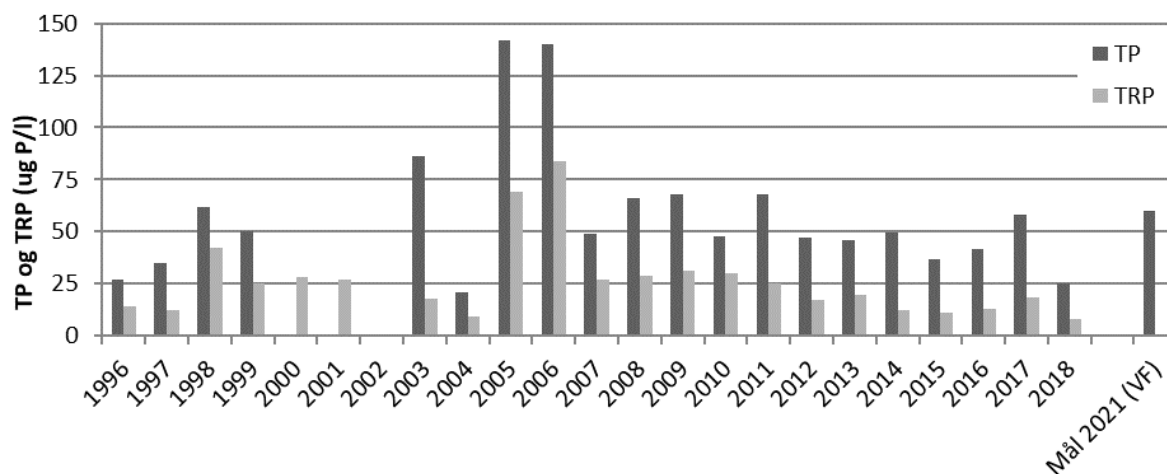
#### Dagens og fremtidig bruk

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 totalt 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 1996-2018, 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 2012-2018, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktoratetsgruppe, Vanddirektivet 2018).

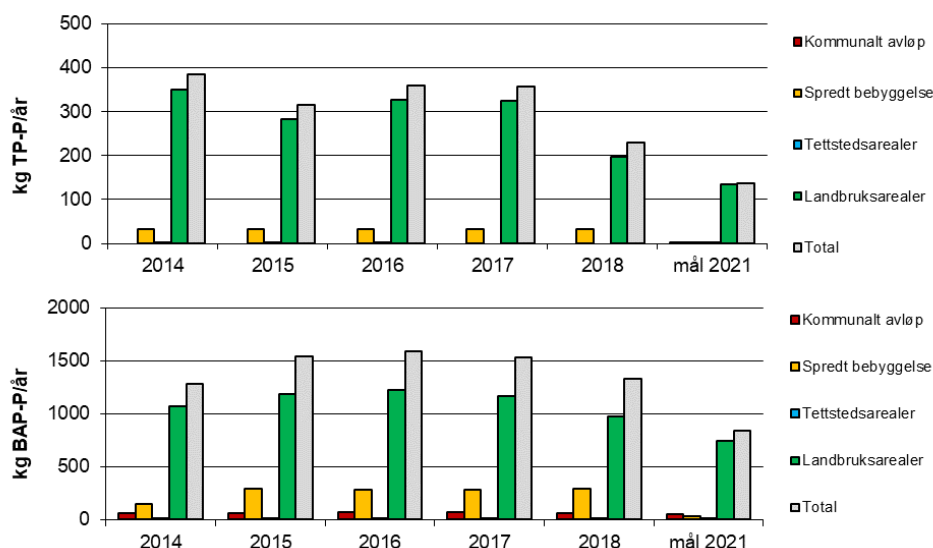
Tabell 36. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Bonnbekken i 2012-2018. Fargen indikerer tilstandsklasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød).

Kvalitetselement		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Biologisk kvalitetselement	Begroingsalger	7,46*	47,46**			16,79*		
	PIT (nEQR)	(0,88)	(0,18)			(0,59)		
Biologisk kvalitetselement	Bunnfauna			6,56		5,91		
	ASPT (nEQR)			(0,75)		(0,58)		
Vannkjemisk kvalitetselement	Tot-P, µg/l	47,2	45,8	49,7	36,9	41,8	58,3	25,2
	(nEQR)	(>0,60)	(>0,60)	(>0,60)	(>0,60)	(>0,60)	(>0,60)	(>0,60)
Total klasse (nEQR)		G (>0,60)	SD (0,18)	G (0,75)	G (>0,60)	M (0,58)	G (>0,60)	G (>0,60)

\*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 Bunneffjorden. 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 2014-2018 med mål for 2021.

### Tiltaksgjennomføring i 2018

Landbruk: Åker i stubb, lett høstharving, vegetasjonssoner, gjødselplaner, fangdam, drenering.

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 2018 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 også på denne stasjonen. Prøvene av total fosfor og begroingsalger er tatt på to forskjellige stasjoner og disse kan ha noe ulike forurensingsbelastning.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften) 2018: God økologisk tilstand (basert på Tot-P).

Begroingsalger (2012, 2013, 2016): 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 (2016): ASPT indeksen ga tilstandsklasse moderat.

Den største tilførselen av fosfor til Bonnbekken kommer landbruk.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2018: +234 % (tabell V6-15).

Avvik mellom teoretisk og målt konsentrasjon av biotilgjengelig fosfor i 2018: +259 %.

## TILTAKSOMRÅDE 17: FROGN TIL BUNNEBOTN

---

### FROGN TIL BUNNEBOTN



Vassdrag: Bunnefjorden  
Tiltaksområde (PURA): 17  
Vannforekomst (Vann-nett): 005-41-R  
Beliggenhet: Frogn  
Vanntype: R111 (leirpåvirket)  
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 2018.

#### Utfordringer

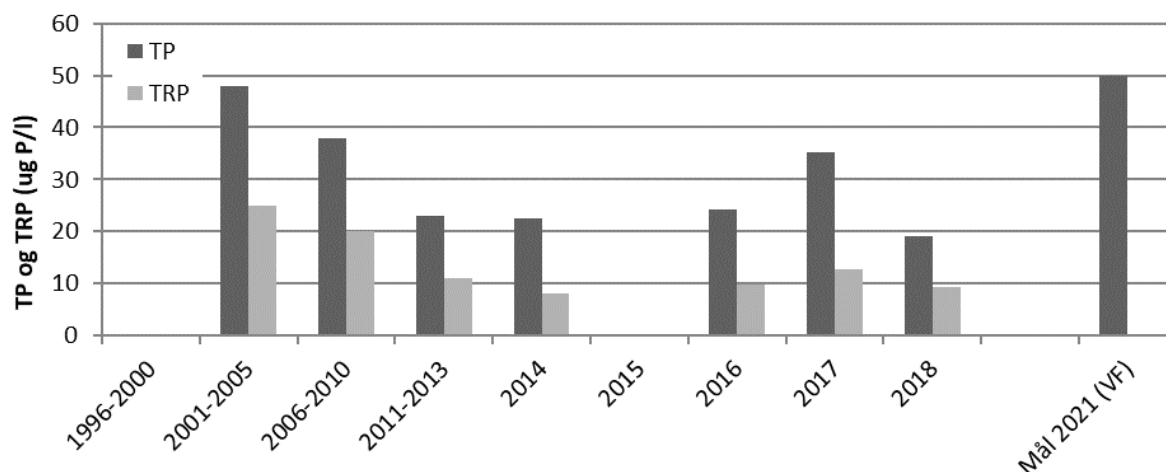
Utfordringen er å redusere forurensning fra jordbruket og til dels også fra spredt avløp.

#### 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 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 totalt 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 1996-2018, med mål for 2021 (miljømålet gitt i vannforskriften). Det mangler data fra noen av årene.

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

Tabell 37 viser tilstandsklassifisering for alle de undersøkte biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene i Knardalsbekken for perioden 2016-2018, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktorsgruppa, Vanddirektivet 2018).

Tabell 37. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Knardalsbekken i 2016-2018. Fargen indikerer tilstandsklasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød).

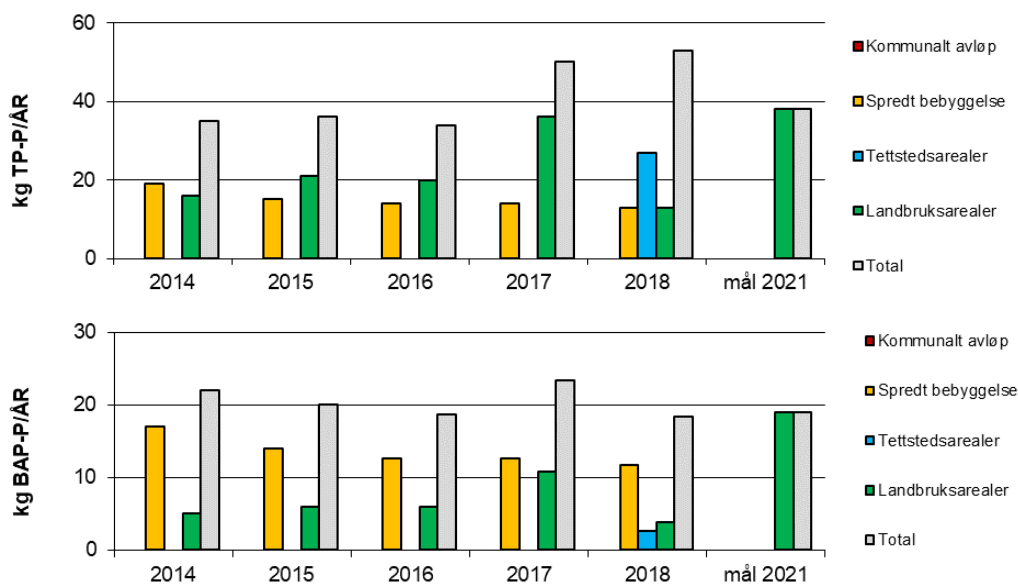
Kvalitetselement		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Biologisk kvalitetselement	Begroingsalger PIT (nEQR)					*		
Biologisk kvalitetselement	Bunnfauna ASPT (nEQR)					6,13 (0,63)		
Vannkjemisk kvalitetselement	Tot-P, µg/l (nEQR)			22,5**		24,1 (>0,60)	35,1 (>0,60)	19,0 (>0,60)
<b>Total klasse (nEQR)</b>						<b>G</b> (0,63)	<b>G</b> (>0,60)	<b>G</b> (>0,60)

\*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 2014-2018 med mål for 2021. Betydelig økning av forurensninger fra tettstedsarealer i 2018 skyldes at veiareal er tatt inn som kilde dette året.

### Tiltaksgjennomføring i 2018

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

### Konklusjoner/årsakssammenhenger

Middelkonsentrasjonen av TP og TRP har gått ned siden 2000 tallet. I 2018 er miljømålet for total fosfor (<50 µg/l) nådd.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften) 2018: God økologisk tilstand.

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

Bunnfauna (2016): ASPT indeksen ga tilstandsklasse god.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2018: +143 % (tabell V6-16).

Avvik mellom teoretisk og målt konsentrasjon av biotilgjengelig fosfor i 2018: +68 %.

## TILTAKSOMRÅDE 18: FROGN/NESODDEN TIL BUNNEFJORDEN



Hellevik, Nesodden. Foto: PURA

### **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 god til moderat i tilførselsbekkene i 2018. 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**

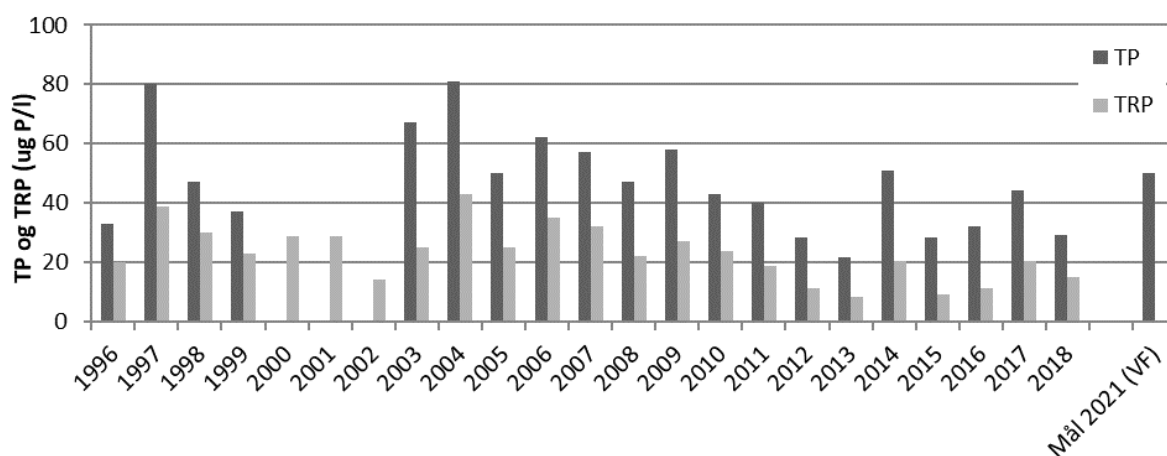
I det følgende vises vannkvalitet for tilførselsbekkene Dalsbekken, Haslebekken, Torvetbekken og Skoklefallsbekken.

## DALSBEKKEN-FROGN



Vassdrag: Bunnefjorden  
 Tiltaksområde (PURA): 18  
 Vannforekomst (Vann-nett): 005-50-R  
 Beliggenhet: Frogn  
 Vanntype: R111 (leirpåvirket)  
 Påvirkning: Eutrofiering

Figur 63 viser utviklingen i total fosfor og totalt reaktivt fosfor i Dalsbekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2021 gitt i vannforskriften (kun for total fosfor).



Figur 63. Total fosfor (TP) og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i Dalsbekken 1996-2018, 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 2012-2018, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen, Vanndirektivet 2018).

Tabell 38. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Dalsbekken i 2012-2018. Fargen indikerer tilstandsklasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød).

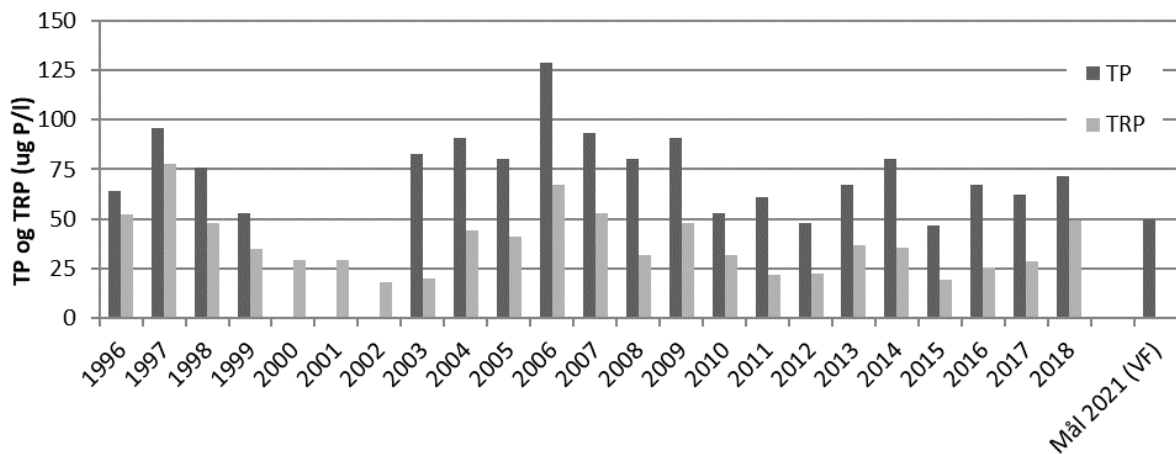
Kvalitetselement		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Biologisk kvalitetselement</b>	Begroingsalger PIT (nEQR)	23,21 (0,51)	26,99 (0,45)			17,59 (0,58)		
<b>Biologisk kvalitetselement</b>	Bunnfauna ASPT (nEQR)			5,82 (0,56)		5,63 (0,51)		
<b>Vannkjemisk kvalitetselement</b>	Tot-P, µg/l (nEQR)	28,3 (>0,60)	21,8 (>0,60)	50,8 (<0,60)	28,2 (>0,60)	32,0 (>0,60)	44,2 (>0,60)	29,3 (>0,60)
<b>Total klasse (nEQR)</b>		<b>M</b> (0,51)	<b>M</b> (0,45)	<b>M</b> (0,56)	<b>G</b> (>0,60)	<b>M</b> (0,51)	<b>G</b> (>0,60)	<b>G</b> (>0,60)

## HASLEBEKKEN – NESODDEN/FROGN



Vassdrag: Bunnefjorden  
 Tiltaksområde (PURA): 18  
 Vannforekomst (Vann-nett): 005-50-R  
 Beliggenhet: Frogn, Nesodden  
 Vanntype: R111 (leirpåvirket)  
 Påvirkning: Eutrofiering

Figur 64 viser utviklingen i total fosfor og totalt reaktivt 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 1996-2018, 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 i perioden 2012-2018, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen, Vanndirektivet 2018).

Tabell 39. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Haslebekken i 2012-2018. Fargen indikerer tilstandsklasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød).

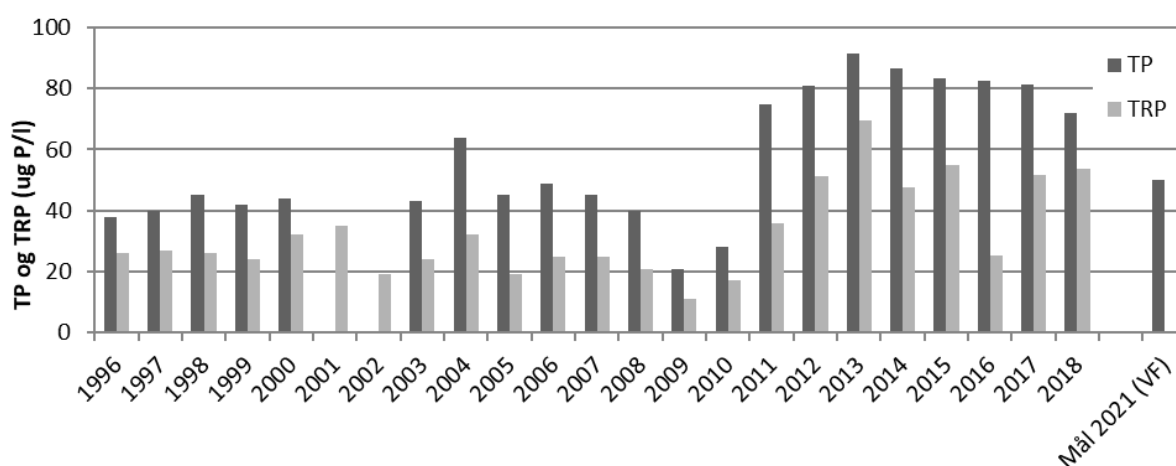
Kvalitetselement		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Biologisk kvalitetselement	Begroingsalger	24,01	26,41			21,68		
	PIT (nEQR)	(0,50)	(0,46)			(0,52)		
Biologisk kvalitetselement	Bunnfauna			6,05		6,13		
	ASPT (nEQR)			(0,62)		(0,63)		
Vannkjemisk kvalitetselement	Tot-P, µg/l	47,9	55,8	80,0	46,6	66,9	62,4	71,5
	(nEQR)	(>0,60)	(<0,60)	(<0,60)	(>0,60)	(<0,60)	(<0,60)	(<0,60)
Total klasse (nEQR)		M	M	M	G	M	M	M
		(0,50)	(0,46)	(<0,60)	(>0,60)	(0,52)	(<0,60)	(<0,60)

## TORVETBEKKEN



Vassdrag: Bunnefjorden  
 Tiltaksområde (PURA): 18  
 Vannforekomst 005-50-R  
 (Vann-nett):  
 Beliggenhet: Nesodden  
 Vanntype: R111 (leirpåvirket)  
 Påvirkning: Eutrofiering

Figur 65 viser utviklingen i total fosfor og totalt reaktivt 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 1996-2018, 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 i perioden 2012-2018, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen, Vanndirektivet 2018).

Tabell 40. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Torvetbekken i 2012-2018. Fargen indikerer tilstandsklasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød).

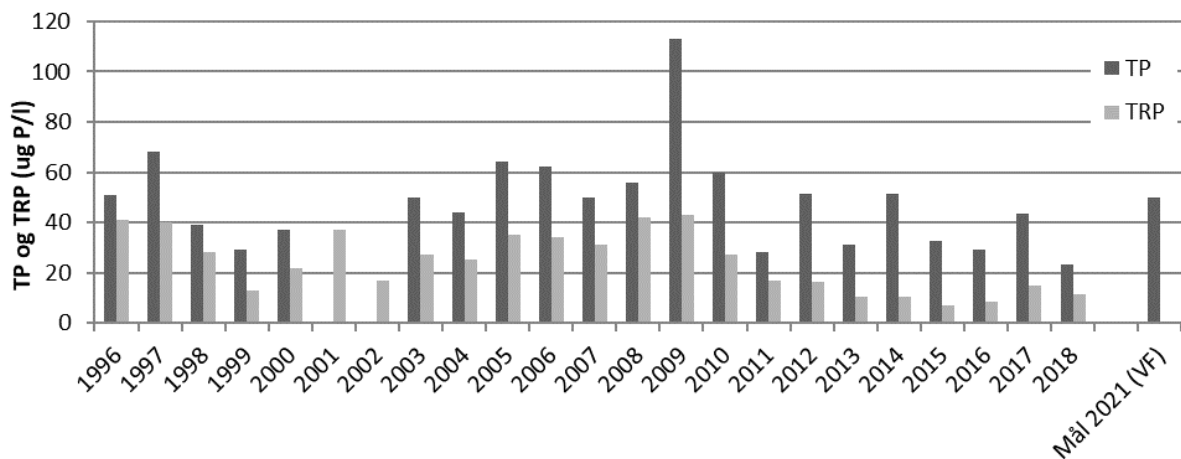
Kvalitetselement		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Biologisk kvalitetselement	Begroingsalger PIT (nEQR)	34,63 (0,35)	31,94 (0,39)			20,14 (0,54)		
	Bunnfauna ASPT (nEQR)			6,56 (0,75)		6,17 (0,64)		
Vannkjemisk kvalitetselement	Tot-P, µg/l (nEQR)	80,8 (<0,60)	83,8 (<0,60)	86,7 (<0,60)	83,2 (<0,60)	82,6 (<0,60)	81,4 (<0,60)	71,8 (<0,60)
Total klasse (nEQR)		D (0,35)	D (0,39)	M (<0,60)	M (<0,60)	M (0,54)	M (<0,60)	M (<0,60)

## SKOKLEFALLSBEKKEN



Vassdrag: Bunnefjorden  
 Tiltaksområde (PURA): 18  
 Vannforekomst (Vann-nett): 005-50-R  
 Beliggenhet: Nesodden  
 Vanntype: R111 (leirpåvirket)  
 Påvirkning: Eutrofiering

Figur 66 viser utviklingen i total fosfor og totalt reaktivt 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 1996-2018, 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 2012-2018, samt total vurdering av økologisk tilstand. Tilstandsklassifiseringen er gjort iht. krav som er gitt i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktorsgruppa, Vanddirektivet 2018).

Tabell 41. Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Skoklefallsbekken i 2012-2018. Fargen indikerer tilstandsklasse: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød).

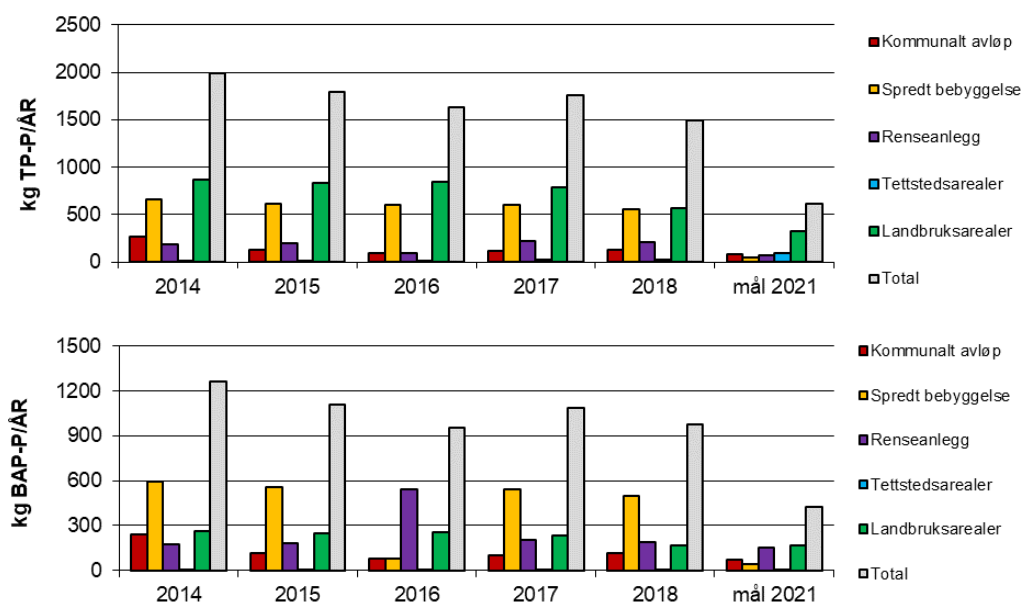
Kvalitetselement		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Biologisk kvalitetselement</b>	Begroingsalger PIT (nEQR)	25,59 (0,47)	26,08 (0,47)			*		
<b>Biologisk kvalitetselement</b>	Bunnfauna ASPT (nEQR)			6,10 (0,63)		4,78 (0,30)		
<b>Vannkjemisk kvalitetselement</b>	Tot-P, µg/l (nEQR)	51,3 (<0,60)	31,2 (>0,60)	51,3 (<0,60)	32,8 (>0,60)	29,3 (>0,60)	43,5 (>0,60)	23,4 (>0,60)
<b>Total klasse (nEQR)</b>		<b>M</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>G</b>	<b>D</b>	<b>G</b>	<b>G</b>

(0,47) (0,47) (<0,60) (>0,60) (0,30) (>0,60) (>0,60)

\*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 2014-2018 med mål for 2021.

### Tiltaksgjennomføring i 2018

- Landbruk: Åker i stubb, lett høstharving, vegetasjonssoner, hydrotekniske tiltak, gjødselplaner, grasproduksjon.
- Kommunalt avløp: Spillvann, 1847 m ledningsnett er rehabilitert/sanert. Overvann, 1968 m ledningsnett er rehabilitert/sanert.
- Spredt bebyggelse: 10 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 seks årene. I Torvetbekken er det målt betydelig høye fosforverdier de siste åtte årene, og Nesodden kommune har gjennomført kildeproving og identifisert kilden. Flommer fører til økte konsentrasjoner av total fosfor (TP) og biotilgjengelig fosfor (TRP). Miljømålet for total fosfor (<50 µg/l) er nådd for Dalsbekken og Skoklefallsbekken.

»» Tilstandsklasse (vannforskriften) 2018: God økologisk tilstand i Dalsbekken og Skoklefallsbekken, moderat økologisk tilstand i Haslebekken og Torvetbekken (basert på Tot-P).

Begroingsalger (2016):	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 (2016):	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.

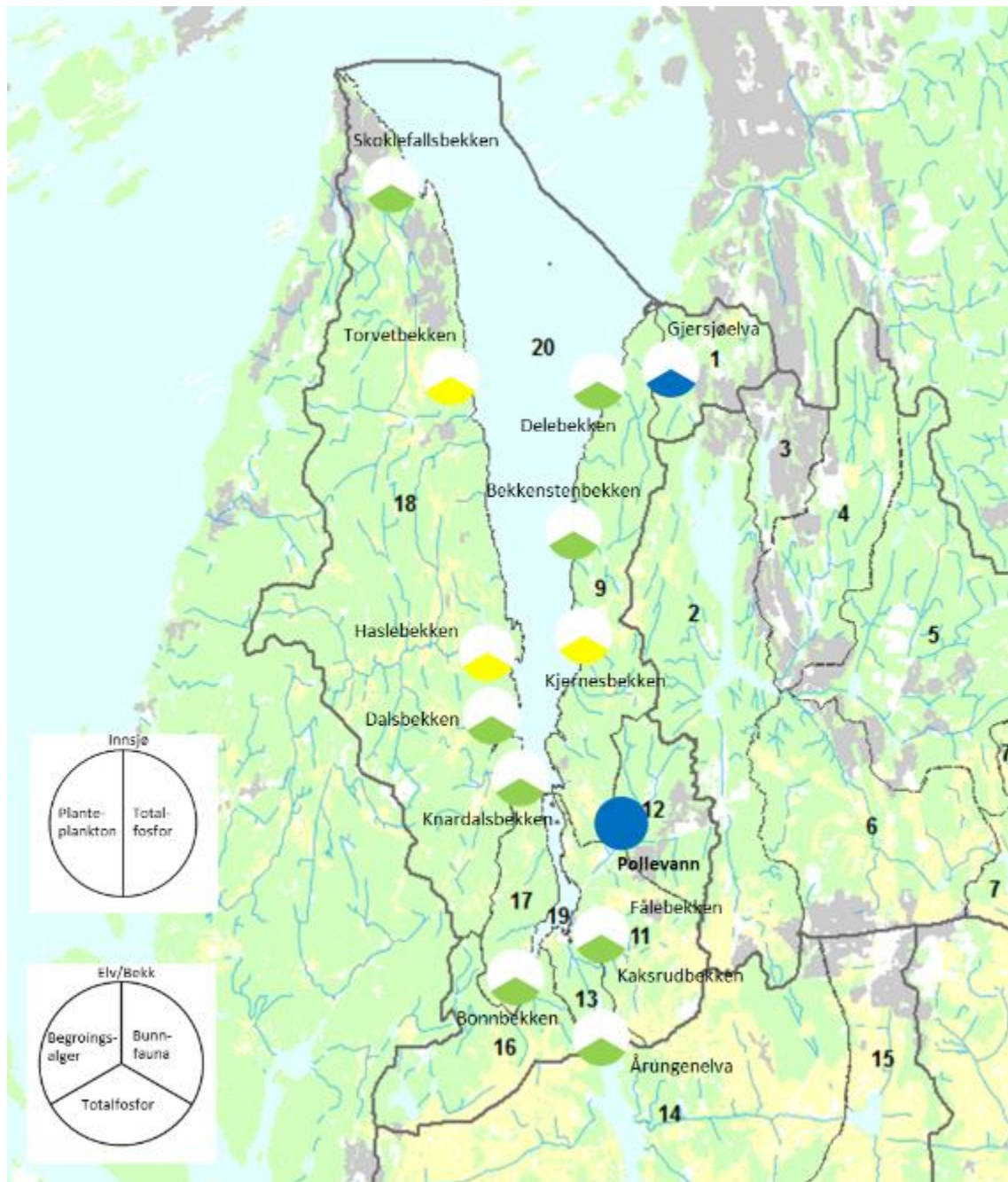
Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2018: Dalsbekken +169%, Haslebekken +8%, Torvetbekken +8%, Skoklefallsbekken +42% (tabell V6-17).

Avvik mellom teoretisk og målt konsentrasjon av biotilgjengelig fosfor i 2018: Dalsbekken +180%, Haslebekken -14%, Torvetbekken -22%, Skoklefallsbekken +282%.



### Økologisk tilstand i tiltaksområdene som drenerer til Bunnefjorden

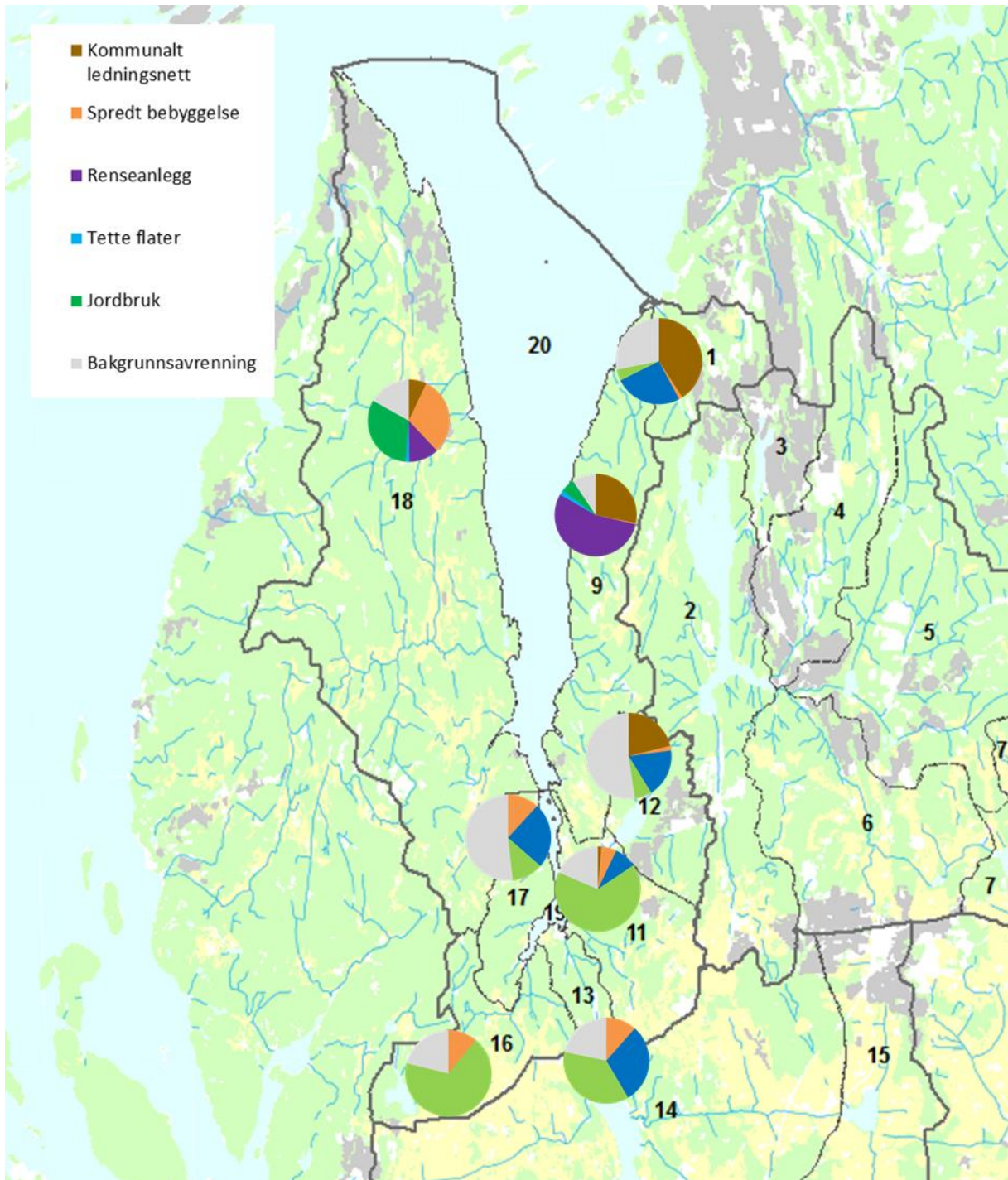
Rapporten omhandler tiltaksområdene med ferskvann i PURA. Rapportering av forholdene i de to marine tiltaksområdene Bunnebotn og Bunnefjorden inngår i Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord sin årsberetning og i delrapporter, se [www.indre-oslofjord.no](http://www.indre-oslofjord.no) (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 (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen, Vanddirektivet 2018). For innsjøene er tilstandsklassifiseringen basert på planteplankton og total fosfor, mens den i elve- og bekkelokalitetene er basert på bunnfauna, begoingsalger og total fosfor.



Figur 68. Økologisk tilstand i tiltaksområdene som drenerer til Bunnefjorden i 2018 basert på planteplankton og total fosfor i innsjøer, og total fosfor i elver/bekker (det ble ikke tatt prøver av begroingsalger eller bunnfauna i bekkene i 2018 og dette er vist ved hvit farge). Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge; svært god (blå), god (grønn), moderat (gul), dårlig (oransje) og svært dårlig (rød). Hvit farge indikerer manglende prøvetaking.

### 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 jordbruksarealer (figur 69).



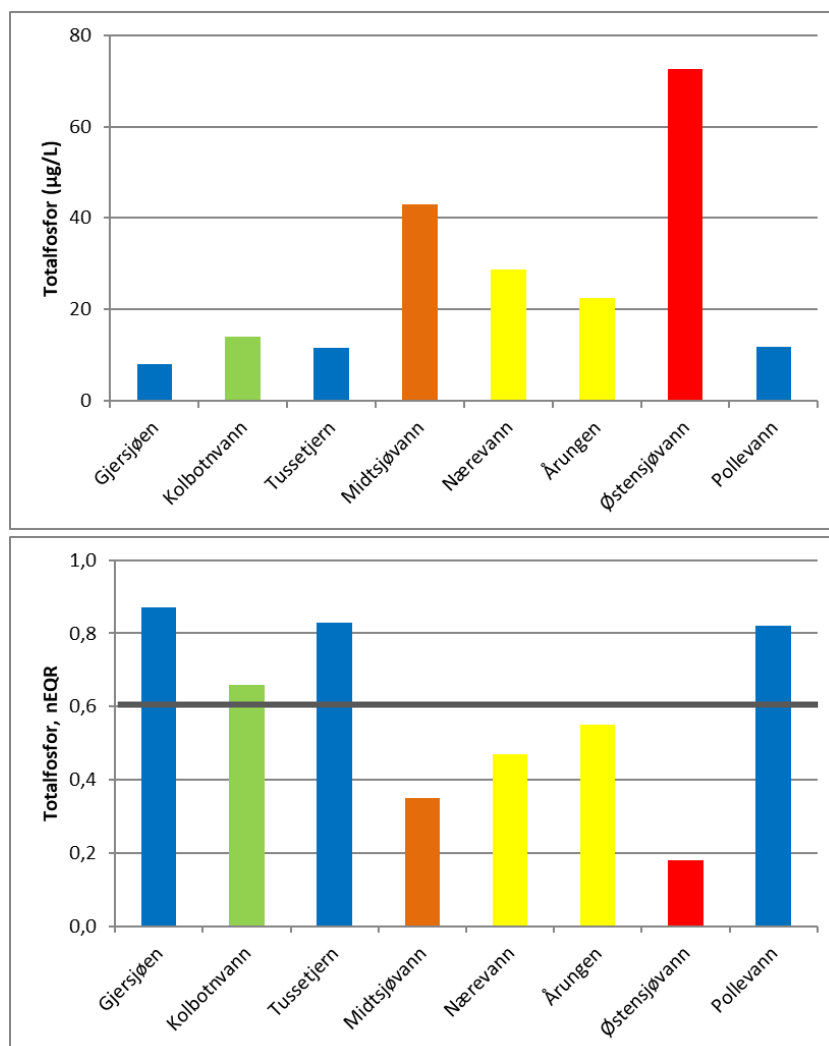
Figur 69. Tilførsler av total fosfor fra de ulike sektorene i tiltaksområdene som drenerer til Bunnefjorden. For navn på tiltaksområdene (1-18), se tabell 4 s.16.

### 3 RESULTATER PR. KVALITETSELEMENT

#### 3.1 Innsjøer

##### 3.1.1 Fysisk kjemiske parametere

Tilstandsklassifisering basert på total fosfor vises i figur 70. I 2018 var konsentrasjonen av totalfosfor i de fleste innsjøene lavere enn i 2017 og det skyldes i hovedsak at det var en svært tørr sommer med lite avrenning til innsjøene. Pollevann, Gjersjøen og Tussetjern har relativt lave konsentrasjoner av total fosfor og er i tilstandsklasse svært god. Kolbotnvann har noe høyere konsentrasjon av total fosfor og er i tilstandsklasse god, noe som er bedre enn tidligere år. Nærevann og Årungen er i tilstandsklasse moderat. I Midtsjøvann er konsentrasjonen av total fosfor høy og er i tilstandsklasse dårlig, mens Østensjøvann ligger i tilstandsklasse svært dårlig.



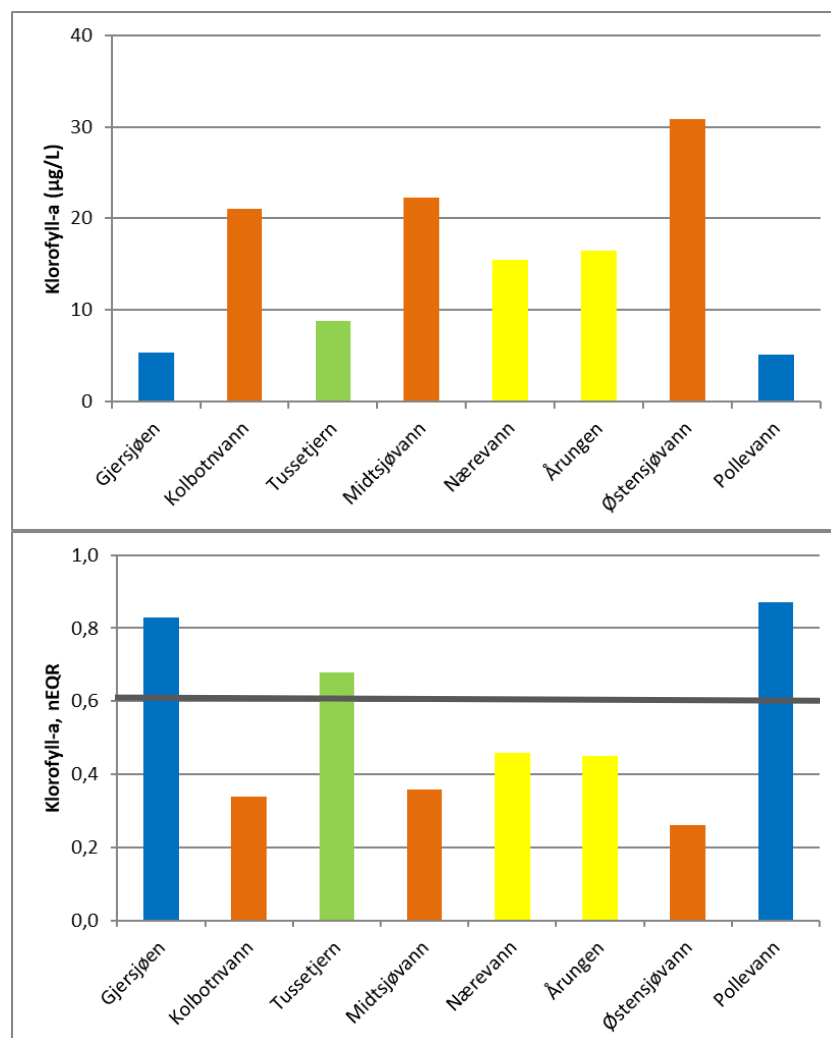
Figur 70. Tilstandsklassifisering for total fosfor (fysisk-kjemisk støtteparameter) i innsjøene i PURA i 2018. Øverste figur viser resultatene for total fosfor (µg/L) og nederste figur viser resultatene for total fosfor omregnet til normalisert EQR (nEQR). Den svarte linja viser grensen mellom god og 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 blågrønnbakterier (Cyanomax). 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. Cyanomax er det maksimale biovolumet av blågrønnbakterier observert i vekstsesongen.

#### Klorofyll-a

Tilstandsklassifisering basert på klorofyll-a vises i figur 71. I 2018 var konsentrasjonen av klorofyll-a i de fleste innsjøene lavere enn i 2017 og det skyldes i hovedsak at det var en svært tørr sommer med lite avrenning til innsjøene og mindre algevekst. Pollevann, Gjersjøen og Tussetjern har lave konsentrasjoner av klorofyll-a og er i tilstandsklasse svært god og god. Alle de andre innsjøene har høyere konsentrasjoner av klorofyll-a og ligger i tilstandsklasse moderat eller dårlig. Nærevann og Årungen er i tilstandsklasse moderat og Kolbotnvann, Midsjøvann og Østensjøvann er i tilstandsklasse dårlig.



Figur 71. Tilstandsklassifisering av klorofyll-a i de utvalgte innsjøene i PURA i 2018. Øverste figur viser resultatene for klorofyll-a ( $\mu\text{g/L}$ ) og nederste figur viser resultatene for klorofyll-a omregnet til normalisert EQR (nEQR). Den svarte linja viser grensen mellom god og moderat tilstand (miljømålet). Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge (jf. tabell 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 2012-2018. Her vektet klorofyll-a og biomasse planteplankton sammen med en indeks for artssammensetning og mengde blågrønnbakterier.

Generelt må det bemerkes at det i 2018 var en spesielt varm og tørr sommer. Dette kan ha påvirket utviklingen av planteplanktonsamfunnets sammensetning og mengde. I tillegg spiller andre faktorer som lysforhold, sirkulasjonsforhold og næringsstoffer en rolle i algevekst.

Gjersjøen: Tilstandsklassen var svært god i 2012-2015, men de siste tre årene har tilstandsklassen vært god til moderat. Både mengde og type planteplankton påvirker tilstandsklasse og i Gjersjøen er det særlig artssammensetningen som har endret seg de siste årene. I 2018 var det en del svepeflagellater av typen *Chrysochromulina parva* i mai og mye kiselalger av typen *Cyclotella* i juni.

Kolbotnvann: Tilstandsklassen har vært dårlig til svært dårlig i 2012-2018 og det er årlige oppblomstringer av blågrønnbakterier i innsjøen. I 2018 var det først mot seinsommeren og høsten at det ble mye blågrønnbakterier i Kolbotnvann.

Tussetjern: Tilstandsklassen har vært svært god til god i 2012-2018. I 2018 var tilstandsklassen god og i september var det mye biomasse av grønnalgen *Tetraedron minimum* i innsjøen.

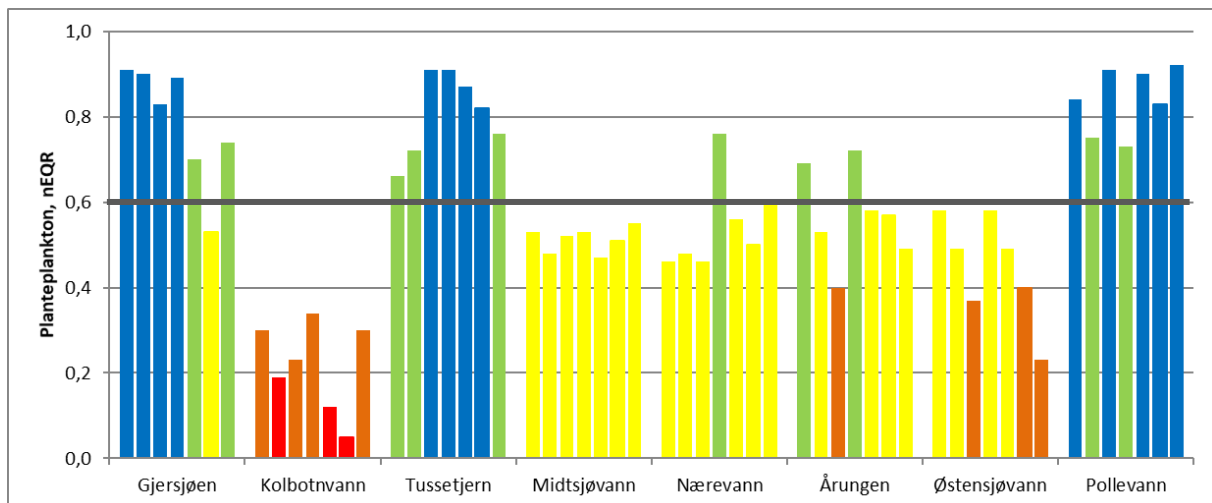
Midtsjøvann: Tilstandsklassen har vært moderat de siste sju årene.

Nærevann: Her har tilstandsklassen vært moderat i 2012-2014. I 2015 var tilstandsklassen god, mens i 2016-2018 var tilstandsklassen tilbake på moderat.

Årungen: Her har det vært store endringer i tilstandsklasse de siste årene, mellom dårlig og god. I 2016-2018 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 blågrønnbakterier de siste seks årene.

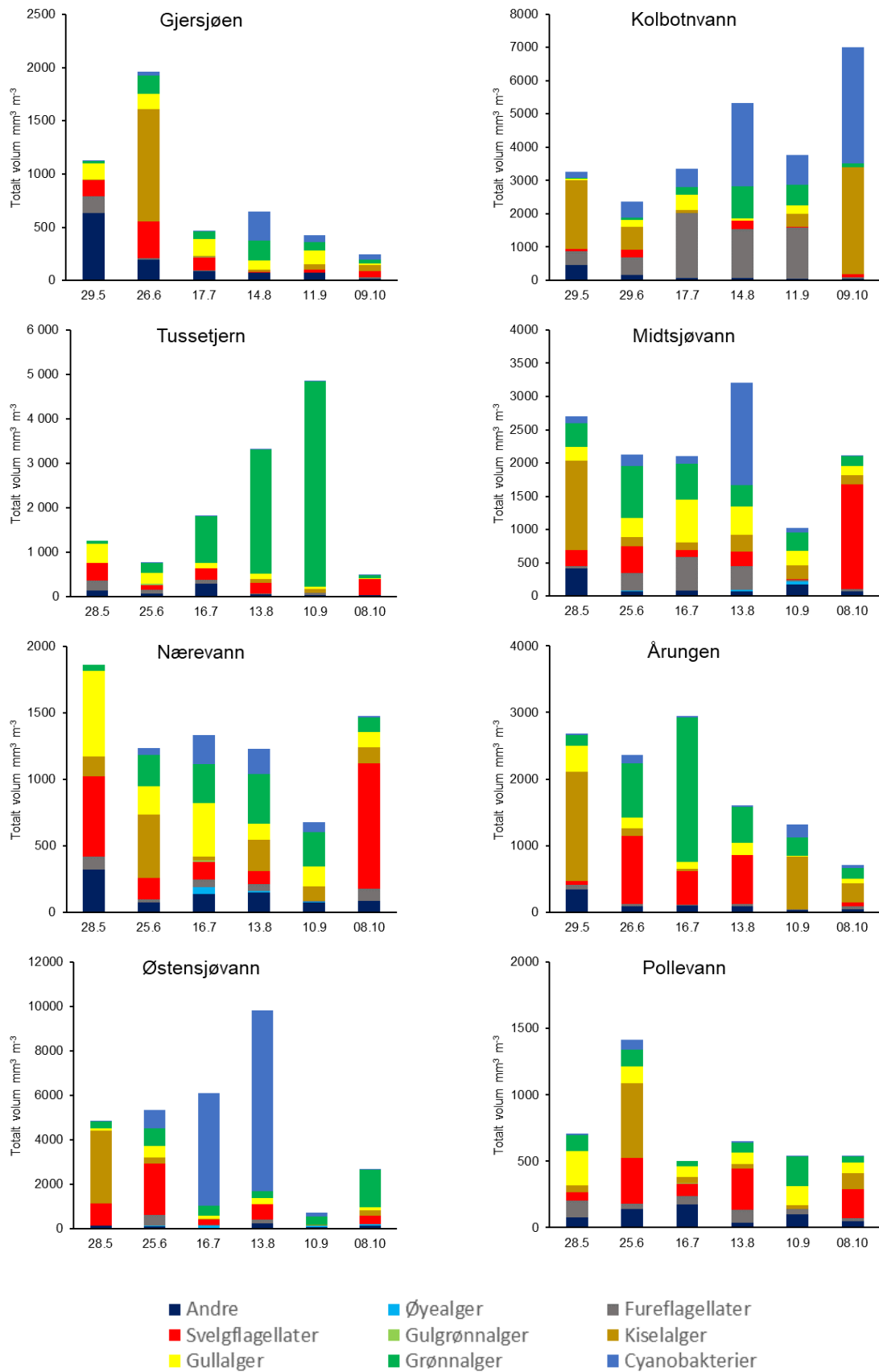
Østensjøvann: Tilstandsklassen har vært moderat i 2012, 2013, 2015 og 2016, mens den var dårlig 2014 og 2017-2018 grunnet svært mye blågrønnbakterier.

Pollevann: I Pollevann har tilstandsklassen vekslet mellom god og svært god og i 2018 var tilstandsklassen svært god.



Figur 72. Tilstandsklassifisering av planteplankton i de utvalgte innsjøene i PURA i 2012-2018 (syv søyler representerer de aktuelle årene for hver innsjø) 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).

Sammensetningen av planteplankton i innsjøene i PURA i 2018 er vist i figur 73. En beskrivelse av planteplanktonsamfunnets sammensetning i de enkelte innsjøene gir en utfyllende forklaring på den totale tilstandsklassifiseringen.



Figur 73. Totalt volum og sammensetting av planteplankton i PURA i 2018. Merk forskjellig skala på y-aksen for de ulike innsjøene.

### **Gjersjøen**

Verdiene for klorofyll-a og totalt volum var relativt lave og Gjersjøen fikk tilstandsklassene svært god og god for disse parameterne. Det var en del svepeflagellater av typen *Chrysochromulina parva* prøven fra mai og mye kiselalger av typen *Cyclotella* i prøven fra juni. Det var litt blågrønnbakterier i slektene *Aphanothece* i prøven fra august. Sammensetningen av planteplanktonet (PTI) fikk tilstandsklasse god. Det totale volumet av blågrønnbakterier var forholdsvis lavt og tilstandsklassen ble god for Cyanomax. Totalvurderingen av Gjersjøen i 2018 basert på planteplanktonet ga tilstandsklasse god med en nEQR på 0,74.

### **Kolbotnvann**

Verdiene for klorofyll-a og totalt volum var høye og Kolbotnvann fikk tilstandsklasse dårlig for begge disse parameterne. I prøven fra mai var det kiselalger i slekten *Fragilaria* som dominerte, mens fureflagellaten *Ceratium hirundinella* dominerte utover sommeren i juli til september. I prøven fra august var det mye blågrønnbakterier av typen *Dolichospermum planktonica* og *Planktothrix* og i prøven fra oktober var det svært mye blågrønnbakterier i slekten *Planktothrix*. Sammensetningen av planteplanktonet (PTI) viste et fosfortolerant samfunn som ga tilstandsklasse dårlig. Det totale volumet av blågrønnbakterier var høyt og tilstandsklassen for Cyanomax ble dårlig. Totalvurderingen av Kolbotnvann i 2018 basert på planteplanktonet ga tilstandsklasse dårlig med en nEQR på 0,30.

### **Tussetjern**

Verdiene for klorofyll-a og totalt volum var relativt lave og Tussetjern fikk tilstandsklasse god og moderat for disse parameterne. Grønnalger dominerte planteplanktonsamfunnet hele sesongen, med mindre andeler av svelgflagellater, gullalger og kiselalger. I prøvene fra juli, august og september dominerte grønnalgen *Tetraedron minimum*. Sammensetningen av planteplanktonet (PTI) fikk tilstandsklasse svært god. Det totale volumet av blågrønnbakterier var så lavt at tilstandsklassen ble svært god for Cyanomax. Totalvurderingen av Tussetjern i 2018 basert på planteplanktonet ga tilstandsklasse god med en nEQR på 0,76.

### **Midtsjøvann**

Verdiene for klorofyll-a og totalt volum var forholdsvis høye og Midtsjøvann fikk tilstandsklassene dårlig og moderat for disse parameterne. Kiselalger, grønnalger, fureflagellater, gullalger, svelgflagellater og blågrønnalger utgjorde de viktigste gruppene i planteplanktonet. I prøven fra august var det mye blågrønnbakterier av typen *Dolichospermum planktonica*. Sammensetningen av planteplanktonet (PTI) ga tilstandsklasse god. Det totale volumet av blågrønnbakterier ga tilstandsklassen moderat for Cyanomax. Totalvurderingen av Midtsjøvann i 2018 basert på planteplanktonet ga tilstandsklasse moderat med en nEQR på 0,55.

### **Nærevann**

Verdiene for klorofyll-a og totalt volum var forholdsvis høye og Nærevann fikk tilstandsklasse moderat for disse parameterne. Det var gullalger, kiselalger, svelgflagellater og grønnalger som utgjorde de viktigste gruppene i planteplanktonet. Sammensetningen av planteplanktonet (PTI) ga tilstandsklasse god. Det totale volumet av blågrønnbakterier ga tilstandsklassen god for Cyanomax. Totalvurderingen av Nærevann i 2018 basert på planteplanktonet ga tilstandsklasse god til moderat med en nEQR på 0,60.

### **Årungen**

Verdiene for klorofyll-a og totalt volum var forholdsvis høye og Årungen fikk tilstandsklasse moderat for disse parameterne. Planteplanktonet var dominert av kiselalger, svelgflagellater og grønnalger. Blågrønnbakterier utgjorde mindre andeler av planteplanktonsamfunnet. Sammensetningen av planteplanktonet (PTI) ga tilstandsklasse moderat. Det totale volumet av blågrønnbakterier ga tilstandsklassen god for Cyanomax. Totalvurderingen av Årungen i 2018 basert på planteplanktonet ga tilstandsklasse moderat med en nEQR på 0,49.

### **Østensjøvann**

Verdiene for klorofyll-a og totalt volum var høye og Østensjøvann fikk tilstandsklassene dårlig for disse parameterne. Det var svelgflagellater, kiselalger og blågrønnbakterier som dominerte planteplanktonet med en mindre andeler grønnalger og fureflagellater. I prøvene fra juli og august var det svært mye blågrønnbakterier i slekten *Dolichospermum*. Det ble også observert mye små celler,  $\mu$ -alger. Sammensettingen av planteplanktonet (PTI) viste et planteplanktonsamfunn som ga tilstandsklasse dårlig. Det totale volumet av blågrønnbakterier var såpass høyt at tilstandsklassen ble svært dårlig for Cyanomax. Totalvurderingen av Østensjøvann i 2018 basert på planteplanktonet ga tilstandsklasse dårlig med en nEQR på 0,23.

### **Pollevann**

Verdiene for klorofyll-a og totalt volum var lave og Pollevann fikk tilstandsklassene god for disse parameterne. Det var gullalger, kiselalger og svelgflagellater som dominerte planteplanktonet med mindre andeler grønnalger, gullalger, fureflagellater og blågrønnbakterier. Sammensettingen av planteplanktonet (PTI) fikk tilstandsklasse svært god. Det totale volumet av blågrønnbakterier var såpass lavt at tilstandsklassen ble god for Cyanomax. Totalvurderingen av Pollevann i 2018 basert på planteplanktonet ga tilstandsklasse svært god med en nEQR på 0,83.



## 3.2 Elver og bekker

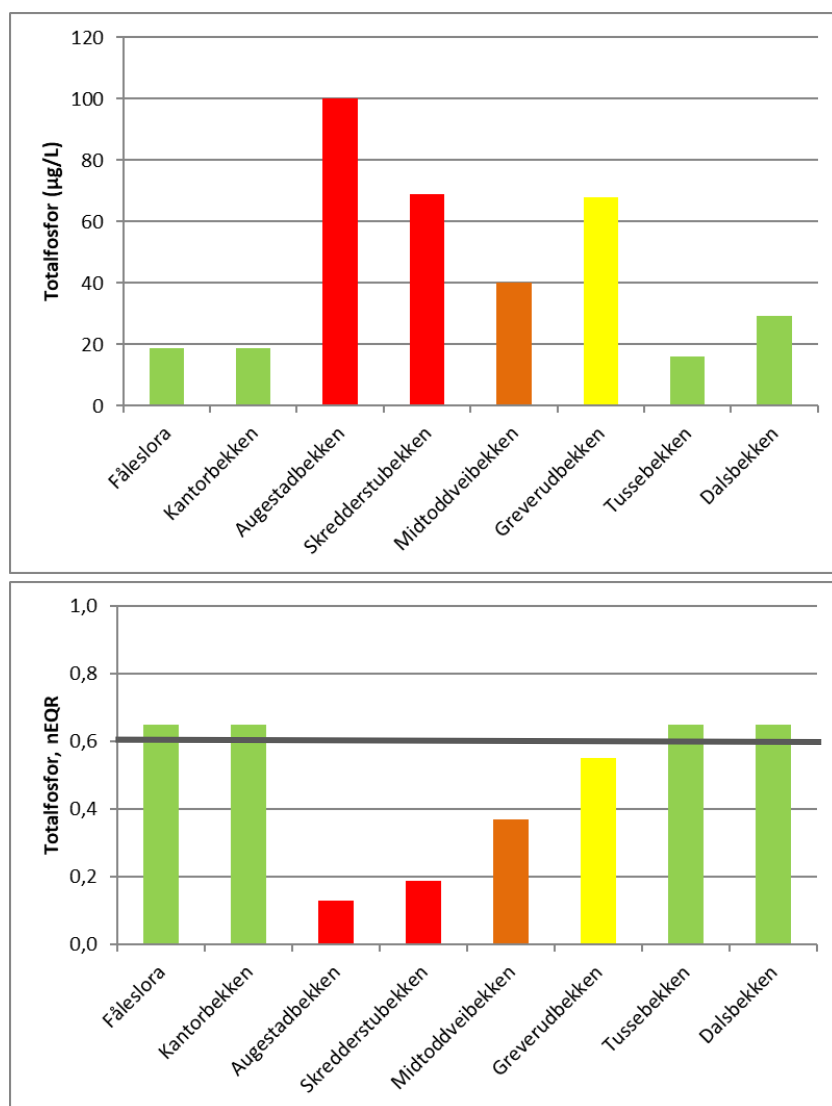
### 3.2.1 Fysisk kjemiske parametere

Vanntypen for mange av bekkene har blitt justert til type «leirpåvirket» (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.

2018 var et år med normal årsnedbør, men mye av nedbøren kom i siste halvdel av året. Fra begynnelsen av mai til midten av september var det svært lite nedbør og dette medførte også vært lav vannføring i mange av bekkene i PURA. Det ble nokså gjennomgående registrert lavere årskonsentrasjon av totalfosfor i bekkene i 2018 sammenlignet med 2017.

#### Gjersjøvassdraget

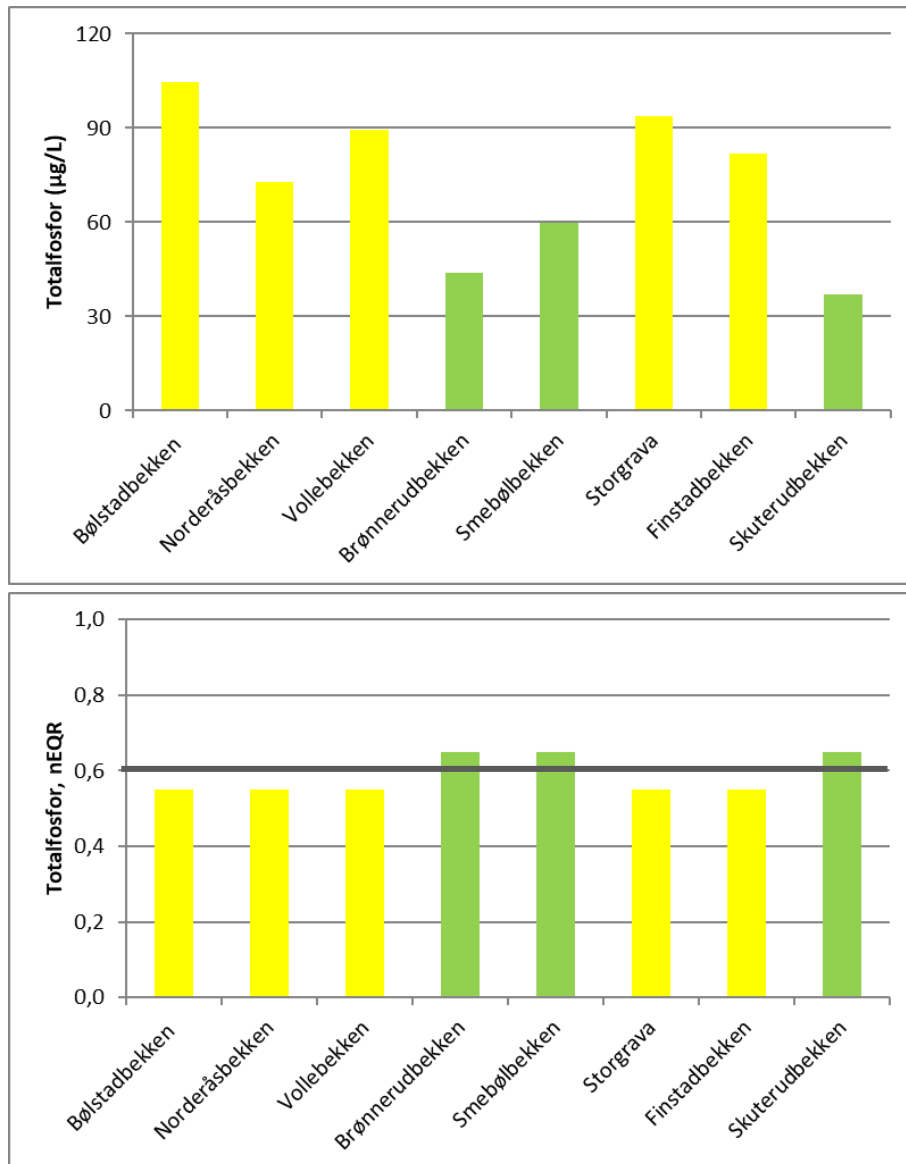
Tilstandsklassifisering basert på total fosfor vises i figur 74. Fåleslora, Kantorbekken, Tussebekken og Dalsbekken er i tilstandsklasse god basert på total fosfor. Greverudbekken er i tilstandsklasse moderat. Midtoddveibekken i tilstandsklasse dårlig, mens Augestadbekken og Skredderstubekken er i tilstandsklasse svært dårlig. Flere av bekkene er påvirket av avrenning fra kommunalt avløp og tette flater, i tillegg til avrenning fra landbruk. Det er betydelige punktutslipp 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 2018. 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).

## Årungenvassdraget

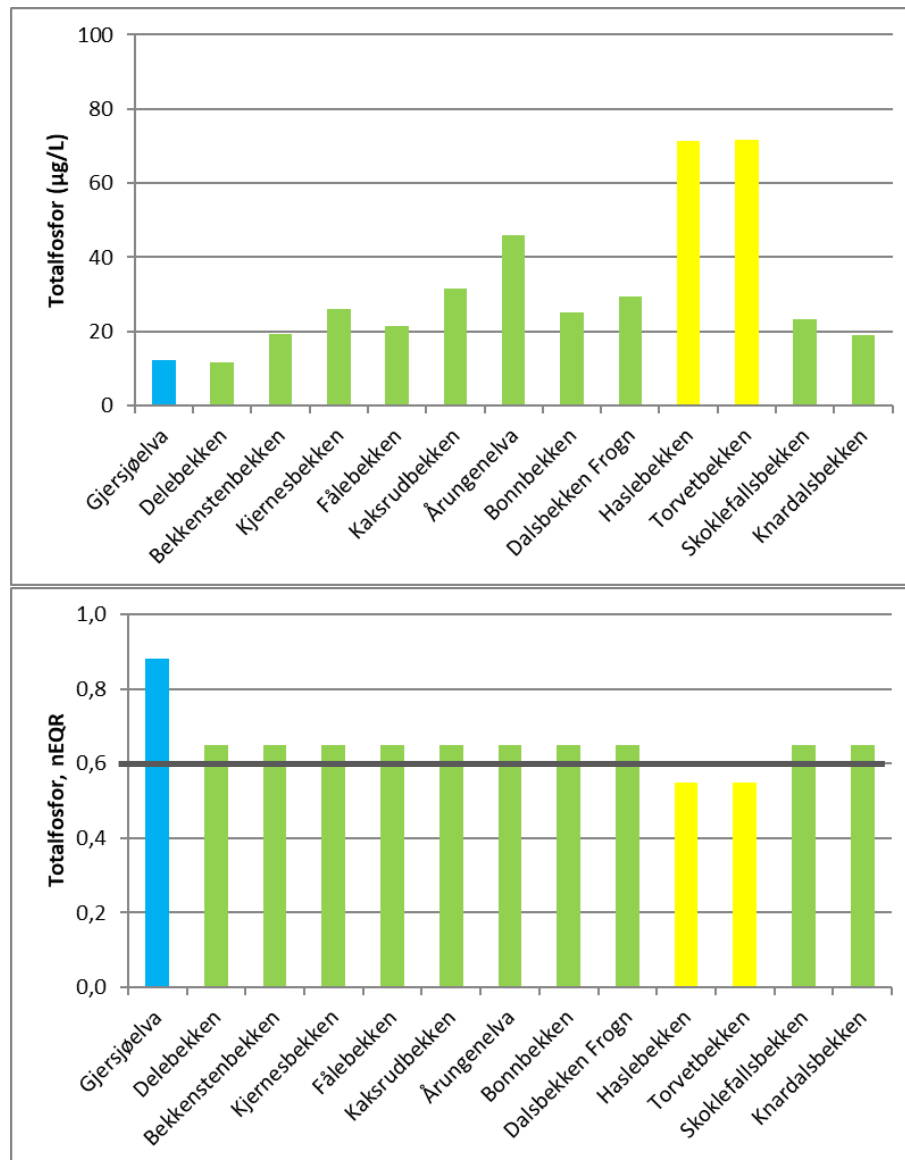
Tilstandsklassifisering basert på total fosfor vises i figur 75. Alle bekkene i Årungenvassdraget er i tilstandsklasse moderat, men unntak av Brønnerudbekken, Smebølbekken og Skuterudbekken som er i tilstandsklasse god. Flere av bekkene er påvirket av avrenning fra kommunalt avløp og tette flater, i 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 2018. 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).

## Bunnefjorden

Tilstandsklassifisering basert på total fosfor vises i figur 76. Gjersjøelva er i tilstandsklasse svært god. Årungenelva er i tilstandsklasse god. 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 2018. 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).

## 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.

*Overgjødning 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 gjødning.

*Oppblomstring av giftproduserende blågrønnbakterier (blågrønnbakterier):* 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.

*Veivrenning:* Avrenning fra tette flater og veianlegg (som E6, E18, Rv23, 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 gjødning og truer friluftssinteressene.

*Forurenset grunn:* Avrenning fra alunskiferdeponiet på Taraldrud kan medføre forurening og forurensing ved tungmetaller.

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

#### Viktige brukerinteresser i tiltaksområdene

<b>Gjersjøen:</b>	råvann til drikkevann for Oppegård og Ås kommuner bading, friluftsliv, fritidsfiske naturvernomsråde (våtmarksomsråde 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 rostasjon, jordbruksvanning
<b>Østensjøvann:</b>	naturreservat, jordbruksvanning, fritidsfiske
<b>Pollevann:</b>	naturreservat (våtmarksomsråde)
<b>Elver og bekker:</b>	friluftsliv og fritidsfiske verneomsråder (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 ferskvannsføremåttene 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 effektive tiltak. I PURA er det et særlig fokus på tiltak i jordbruket, 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. Vanddirektivet 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). I 2018 ble det utgitt en ny versjon av klassifiseringsveilederen, Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2018). I denne siste versjonen, som er benyttet i denne rapporten, er det tatt inn beskrivelser av overvåkningsmetodikk som erstatter den tidligere Overvåkningsveilederen, Veileder 02:2009 (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2009).

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 intensivering av jordbruk og industri.

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

Miljømålet anses som akseptabelt avvik fra naturtilstanden, og miljømåls grensen 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 teksts bok i Vedlegg 2.*

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

Det er utarbeidet en innsjøtypologi basert på kalkinnhold el. alkalitet og humusinnhold, samt størrelse og høydereion (høyde over havet) (Veileder 02:2018, Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2018). Grunnen til denne vanntypeinndelingen er at ulike vanntyper har ulik naturtilstand, og at dagens

tilstand uttrykkes som avvik fra denne. For hver innsjøtype er det utarbeidet en forventet referanseverdi for hvert kvalitetselement (parameter/indeks), og tilstandsklassene er basert på avvik fra referanseverdien. Sammenlignet med SFTs klassifiseringssystem, hvor det ikke ble tatt hensyn til vanntype, vil klassifiseringssystemet iht. vanndirektivet ha strengere, eller mindre strenge grenser mellom de tilsvarende tilstandsklassene avhengig av vanntypen.

### **Revidering av vanntyper for vannforekomstene/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 02:2018 (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2018) 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 vanndirektiv er det tre typer vannkvalitetsovervåking:

### **1. Basisovervåking (Type B)**

Langsiktig overvåking av naturlige og menneskeskapt endringer. Kjenetegnes 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. Tiltaksorientert overvåking (Type T)**

Overvåking av problemområder for å måle utviklingen i tilstanden og om tiltakene virker etter hensikten (effekt av tiltak). Kjenetegnet 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 Bunnefjorden med Årungen- og Gjersjøvassdraget, senere vannområdet 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. Fra og med 2018 er avrenning fra vei tatt inn i regnskapet, som en del av forurensninger fra tettstedsarealer. Dette gir tydelige utslag for tiltaksområder der det er større arealer med veier.

For å nå vannkvalitetsmålene må man lykkes med tiltaksgjennomføring innen samtlige av de nevnte 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 totalt 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 tilførselene overestimerte. Er avviket negativt, er de teoretiske tilførselene beregnet for lave. De ulike tiltakenes antatte betydning må da eventuelt revurderes, spesielt om avviket er negativt over flere år.

Det vil alltid være et avvik mellom beregnede teoretiske tilførsler og det som faktisk måles av vannkvalitet på hovedstasjonen i 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 vedlegg 5, "Beregnet og målt konsentrasjon av fosfor". Avviket fremstilles som et prosenttall for avviket beregnet ut fra konsentrasjon.

## Særskilte tiltak innen jordbruket

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 tilførselene 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 jordbrukssektoren, blant annet gjennom Regionalt miljøprogram. Som et supplement til dette har det vært gjennomført to øvrige prosjekter som skal bidra til reduksjoner av fosfor fra jordbrukssektoren: Miljøplanrådgivning og prosjekt Østensjøvann.

### 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. Jordbruksforurensninger 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 tilførselene 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 pågår 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 vanddirektiv og vannforvaltningsforskriften.

Ås kommune har oppgradert anlegg i spredt bebyggelse i Østensjøvannets nedslagsfelt. Jordbrukssektoren 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**

Tilførsler fra landbruket:

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 jordbrukstilførsler i PURA, og vannområdet har engasjert NIBIO for kjøring av Agricat for planperiode 2, årlig eller sjeldnere. Modellen er blitt kjørt i PURA for driftsårene 2014-2018 ved en revidert versjon, Agricat 2.

I 2018 kan man se at det jevnt over har vært en nedgang i tilførslene fra landbruket. Dette kan til dels skyldes at NIBIO ikke helt har ferdigstilt en måte å ta inn fureerosjon (drågerosjon) i de totale tilførslene på. Modellen vil bli styrket på dette området.

Tilførsler fra kommunalt avløp, spredt bebyggelse og tette flater (tettstedsarealer):

Fra og med 2018 er avrenning fra vei tatt inn i regnskapet, som en del av forurensninger fra tettstedsarealer. Dette gir tydelige utslag for tiltaksområder der det er større arealer med veier.

#### **Nyttige linker:**

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

## VEDLEGG 2 - MATERIALE OG METODER

### Tidspunkt for prøvetaking

Feltarbeidet i innsjøer og elver/bekker ble gjennomført i løpet av 2018, 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 ikke tatt prøver av bunnfauna og begroingsalger i elver og bekker i 2018.

Tabell V2-1. Prøvetakingsfrekvens og tidspunkt for feltarbeid i innsjøer og i elve- og bekkelokaliteter i 2018.

2018		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
	Totalt reaktivt 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>												
	Ingen prøvetaking i 2018												
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	x		
Fisk								x					

\*på grunn av en svikt i rutineene ved feltarbeidet i innsjøene i 2018 ble det ikke analysert for turbiditet. Data for termotolerante koliforme bakterier (TKB) foreligger kun for juni-prøvene for Årungen, Gjersjøen og Kolbotnvann.

## Fysisk-kjemiske parametere

Feltarbeidet ble gjennomført etter standard metoder beskrevet i Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa 2018).

### 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, kalsium, fosfat, totalt organisk karbon, termotolerante koliforme bakterier (juni og september for Kolbotnvann og Gjersjøen). Alle kjemiske analyser ble gjennomført etter akkrediterte metoder ved Eurofins.

Merk: På grunn av en svikt i rutinene ved feltarbeidet i innsjøene i 2018 ble det ikke analysert for turbiditet. Data for termotolerante koliforme bakterier (TKB) foreligger kun for juni-prøvene for Årungen, Gjersjøen og Kolbotnvann.

### 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 (uakkreditert).

## Biologiske kvalitetselementer

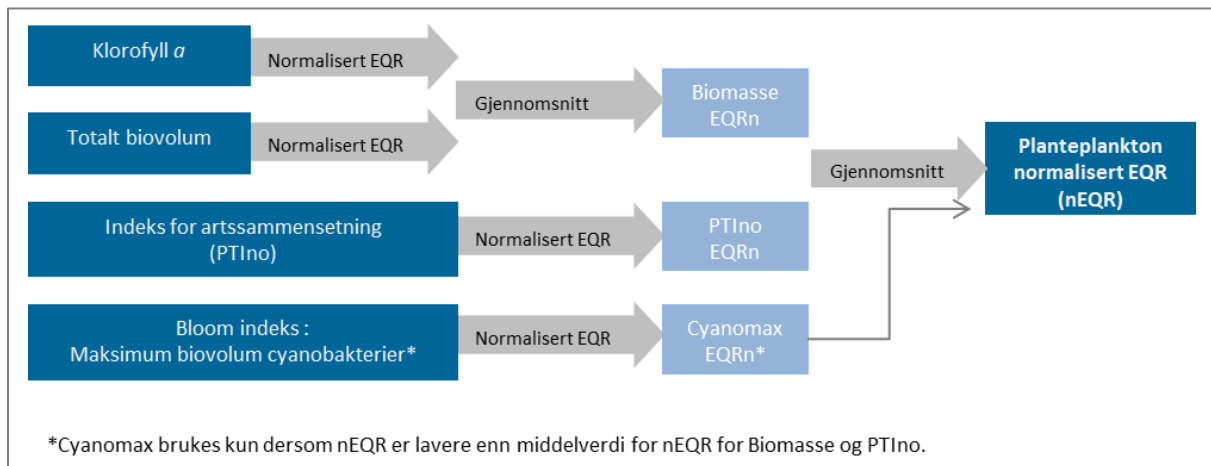
### Innsjøer

#### *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, vannkjemi og planteplankton fra samme blandprøve. Kvantifiseringen av planteplanktonet ble foretatt i omvendt mikroskop iht. norsk standard (NS-EN 15204) og biomassen og artssammensetningen ble beregnet. Vurdering av økologisk tilstand for planteplankton er basert på klorofyll-a, totalt biovolum, trofiindeks for artssammensetting (PTI) og oppblomstring av blågrønnbakterier (Cyanomax), som beskrevet i Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa 2018).

Klorofyll-a og biovolum er to uavhengige mål på planteplanktonets biomasse. PTI er en indeks basert på artssammensetning, der hver art vektet i henhold til sin indikatorverdi langs trofigradienten og sin relative biomasse. PTI er interkalibrert med nordiske data fra juli-september og regresjonsanalyse er gjort for å kunne benytte norske data fra hele vekstsesongen. Cyanomax er det maksimale biovolumet av blågrønnbakterier observert i vekstsesongen. 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 planteplanton. Dette gjøres for å unngå at fravær av blågrønnbakterier 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 planteplanton. 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 Veileder 02:2018, Direktoratgruppen, 2018).

## Elver og bekker

Det ble ikke tatt prøver av biologiske kvalitetselementer i elver og bekker i 2018.

## Tilstandsklassifisering

Prosedyre for tilstandsklassifisering er beskrevet i Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen, Vanddirektivet 2018). 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 02:2018 (Direktoratsgruppen, vanddirektivet 2018). 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 etter "føre-var-prinsippet" den dårligste av disse to klassene bli angitt.

## Generell prosedyre for klassifisering av økologisk tilstand

Regler og retningslinjer for klassifisering av økologisk tilstand er utførlig beskrevet i kapittel 3 i Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2018). 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 tiltaksorientert 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 02:2018 (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2018).
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 styrerprinsippet». 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 02:2018 (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2018).
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 til tilstandsklasse moderat.

### Fakta EQR

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

**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 blågrønnbakterier (Cyanomax).

**Ikke prøvetatt i 2018: 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.

**Ikke prøvetatt i 2018: Bunnfauna:** Økologisk tilstand er vurdert etter foreløpige kriterier gitt i vannforskriften og i henhold til status i utviklingen av norske vurderingssystemer for elver (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen, Vanndirektivet 2018). 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. Observert 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 (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen, Vanndirektivet 2018). 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 tilførselen av biotilgjengelige plantenæringsstoffer og giftstoffer. Indikatorsystemet som anvendes er fosforbasert, dvs. at det er en relativt god sammenheng mellom forekomst av indikatoralger og konsentrasjonen av total fosfor eller totalt reaktivt fosfor (TRP).

### B

#### Blågrønnbakterier (ofte kalt blågrønnalger eller blågrønnbakterier)

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 Bunnfjorden.

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

#### EQR

Ecological Quality Ratio. Sier noe om vannkvaliteten i forhold til en tilnærmet naturlig økologisk tilstand (naturlig tilstand). 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.

*Totalt 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 jordbruk:	30 %

Fosfortilførslene beregnes hvert år, i dette tilfelle for 2018. Det er satt mål for hvor store tilførsler som kan aksepteres i 2021 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 totalt reaktivt fosfor – TRP, som kan gi et tilnærmet mål på biotilgjengelig fosfor. I oppfølgingen av tiltakene måles avviket i prosent hvert år mellom beregnet og målt TP og TRP, dvs. henholdsvis

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

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

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

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

der X er TP eller BAP og Y er fytoplankton (PAL), begroingsalger (BAL) eller 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 nytt klassifiseringssystem for miljøtilstand i vann har følgende veiledere vært aktuelle:

- Veileder 01:2009 Klassifisering av miljøtilstand i vann. Veileder for vannovervåking iht. kravene i Vannforskriften (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet)
- Veileder 02:2013: Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet) med justeringer av 2015
- Veileder 02:2018: Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet)

### **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 oksygensvikt og utlekking av fosfor fra sedimentene.

*Turbiditet* gir et mål på innholdet av partikler i vannet. Turbiditeten varierer sterkt gjennom året med vannføringen. 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 jordbruksområder 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 ferskvannsforekomster 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 2018.

Tiltaksområde		KLA	Tot-P	Siktedyp	Tot-N	TOC	Ca	Turb	Farge	Kond	pH	TKB
Dato		µg/l	µg/l	m	µg/l	mg/l	mg/l	FNU	mg Pt/l	mS/m		antall/10 0ml
Gjersjøen	29.05.2018	5,7	8	2	1300							
	26.06.2018	9,7	10	2,45	1300	7,2	21		27	23,7	8,2	50
	17.07.2018	2,9	6	5,3	1200							
	14.08.2018	4,4	8	3,4	1200							
	11.09.2018	6,4	9	3,5	1300	6,6	20		20	111	7,9	
	09.10.2018	2,9	7	3	1400							
Kolbotnvann	29.05.2018	13	13	1,8	330							
	26.06.2018	11	13	2,1	330	5,7	26		13	30,2	9,4	<10
	17.07.2018	23	13	2,1	350							
	14.08.2018	18	15	1,5	370							
	11.09.2018	20	15	2	390	6,2	25		12	32,2	8	
	09.10.2018	41	15	1,2	540							
Tussetjern	28.05.2018	11	11	1,6	1000							
	25.06.2018	8,2	14	1,3	1300	8,3	26		38	30,9	7,7	
	16.07.2018	7,7	7,9	1,7	1200							
	13.08.2018	13	11	1,25	1200							
	10.09.2018	8	11	1,1	1000	7,4	29		21	36,1	8,4	
	08.10.2018	4,6	14	2	1500							
Midtsjøvann	28.05.2018	18	32	0,8	920							
	25.06.2018	18	33	1,1	560	11	19		43	16,6	7,8	
	16.07.2018	22	42	1	560							
	13.08.2018	31	66	0,7	640							
	10.09.2018	25	39	0,9	560	9,8	17		35	17,2	7,6	
	08.10.2018	20	46	1,35	990							

Tabell V4-1. Basisdata for alle vannkjemiske parametere som har blitt analysert i innsjøene i PURA i 2018 forts.

Tiltaksområde		KLA	Tot-P	Siktedyp	Tot-N	TOC	Ca	Turb	Farge	Kond	pH	TKB
Dato		µg/l	µg/l	m	µg/l	mg/l	mg/l	FNU	mg Pt/l	mS/m		antall/10 0ml
Nærevann	28.05.2018	15	17	1,6	860							
	25.06.2018	11	27	1,5	520	8,8	15		29	12,3	8,2	
	16.07.2018	19	36	1	530							
	13.08.2018	14	37	1,5	600							
	10.09.2018	15	31	1,5	500	8,2	13		22	12,4	7,6	
	08.10.2018	19	25	1,2	610							
Årungen	29.05.2018	17	28	1,3	2500							
	26.06.2018	19	23	1,5	2400	7	22		27	24,8	9,1	<10
	16.07.2018	28	21	0,9	1800							
	13.08.2018	14	19	1,45	1500							
	10.09.2018	15	16	1,8	1300	6,5	21		19	25,6	8,7	
	08.10.2018	6	28	1,15	2200							
Østensjøvann	28.05.2018	26	27	0,7	1600							
	25.06.2018	39	54	1	1300	7,7	24		24	27,5	9	
	16.07.2018	44	79	0,65	730							
	13.08.2018	34	88	1,05	1000							
	10.09.2018	25	110	0,8	1400	9,1	22		30	29,2	7,6	
	08.10.2018	17	78	0,55	2300							
Pollevann	28.05.2018	3,6	6,6	3,5	1100							
	25.06.2018	6,1	7,3	2,5	1100	8,3	27		23	32,8	8,2	
	16.07.2018	4,3	5,8	2,9	880							
	13.08.2018	4	10	4,6	860							
	10.09.2018	4,1	7,2	3,5	810	7,1	25		18	35,2	7,9	
	08.10.2018	8,3	34	3,3	990							

Tabell V4-2. Basisdata for total fosfor ( $\mu\text{g P/l}$ ) i elver/bekker i PURA i 2018.

Sted	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Desember
ÅRU1	62	61	54	70	73	23	41	28	24	26	32	58
VOL1	130	50		160	30	49	61	88	34	43	270	68
BRØ1	29	34		93	30	34	38	46	40	37	49	53
SME1	54	45		130	38	36	44	89	52	36	63	71
STO1	58	52	79	160	75	120	120	120	160	60	62	60
BØL1	60			80	26	63	580	48	37	31	51	69
NOR1	69	65		110	75	110	87	64	54	31	63	73
FIN1	240	50	51	44	39	99	48	63	87	60	110	92
SKU1	23	29		77	30	29	31	37	33	39	39	40
BON1	20	20	25	46	40	24	13	300*	27	10	32	20
HAS1	25	24		44	50	280	130		88	21	24	29
TOR1		69	140	39	120	75				36	51	44
BEK1	10	17	12	43	18					10	16	29
DEL1	6	9		13	9					15	17	13
KJE1	11	16	9	110	12	20	18	18	21	23	38	18
FBK1	10	23	15	17	16	32	40	34	31	12	13	15
KAK1	17	19		54	20	31	35	51	54	9	21	34
DBK1	11	15	19	28	17	53	49	62	48	11	18	20
SKO1	25	25	23	30	24	53	22	16	18	10	17	18
KNA1	16	16		30	13	16	45		15	5	15	19
GJE1	9	19	12	12	6	17	18	15	140*	6	11	11
FÅL1		15		35	5	16	40	12	15	12	15	24
AUGE	90	78	120	45	59	150	51	150	230	100	75	55
SKR1	18	24	320	40	25	42	41	23	76	70	88	59
KAN1	11	17	8	21	12	24	15	15	33	15	18	37
GRE1				37	32	81	55	120	130	64	39	55
TUS1	13	16	16	23	13	21	15	11	14	6	24	21
DAL1	22	27	30	35	28	40	36	23	20	21	31	39
MID1	26	22	20	50	5	68	49	40	43	36	50	74

\*Verdi ikke med i årlig gjennomsnittsverdi. Prøven er tatt ved svært lav vannføring og konsentrasjonen anses som usikker.

Tabell V4-3. Basisdata for totalt reaktivt fosfor ( $\mu\text{g P/l}$ ) i elver/bekker i PURA i 2018.

Sted	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Desember
ÅRU1	44	28	30	43	8	2	1	23	2	6	11	33
VOL1	118	36		74	14	37	52	63	21	35	207	47
BRØ1	15	17		28	15	54	38	39	29	32	31	33
SME1	26	27		44	20	32	8	76	27	11	28	41
STO1	44	33	62	44	44	80	100	94	126	54	37	35
BØL1	39			34	12	40	480	32	18	12	24	39
NOR1	45	43		57	58	86	64	46	38	17	31	47
FIN1	192	43	45	30	32	79	34	59	67	43	92	41
SKU1	16	15		23	13	10	16	24	14	19	18	18
BON1	2	9	13	12	15	13	8	4	3	3	6	6
HAS1	16	18		21	30	224	102		46	7	9	16
TOR1		73	133	20	85	30				21	32	35
BEK1	6	7	4	15	10					1	3	12
DEL1	3	3		1	3					1	1	2
KJE1	9	11	6	56	12	17	16	16	16	21	19	12
FBK1	5	6	3	7	4	12	19	21	10	4	7	3
KAK1	9	9		14	8	15	25	38	40	3	6	9
DBK1	7	7	14	7	10	25	35	31	24	3	9	7
SKO1	16	15	13	12	10	38	7	4	10	2	4	7
KNA1	5	5		12	6	8	37		8	2	4	5
GJE1	5	5	5	2	1	6	8	5	7	1	2	3
FÅL1		6		9	4	3	24	5	9	3	4	8
AUGE	73	57	101	21	45	116	39	128	182	96	47	33
SKR1	13	18	294	22	17	30	30	21	61	38	56	31
KAN1	1	1	1	6	2	12	8	9	13	1	2	8
GRE1				10	17	59	42	108	102	57	15	23
TUS1	6	5	9	7	2	6	5	3	5	2	2	6
DAL1	10	11	11	13	4	13	19	16	8	7	9	9
MID1	23	16	13	29	3	42	37	27	33	29	29	51



Tabell V4-4. Basisdata for total nitrogen ( $\mu\text{g N/l}$ ) i elver/bekker i PURA i 2018.

Sted	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Desember
ÅRU1				3600		2200	2000		1400			
VOL1				2900		1700			1400			
BRØ1				2400		2000			1800			
SME1				3800		2100			1100			
STO1				4300		2600			1900			
BØL1				3500		1900			1300			
NOR1				4700		1700			1100			
FIN1				2800		1300			1100			
SKU1				3600		2100			920			
BON1				2800		1700	690		250		6200	
HAS1		1100		1500		3900	1900		680		2800	
TOR1		1200		1500		910					3600	
BEK1		680		1400							2600	
DEL1		370		700							640	
KJE1		680		1600		400	390		230		3700	
FBK1		1300		1800		740	750		490		1300	
KAK1		4000		4500		4300	2300		550		11000	
DBK1		1000		1700		1400	1400		1500		3200	
SKO1		1000		1800		1600	760		1000		2700	
KNA1		960		1500		540	970		620		2100	
GJE1		1400		1500		1200	1000		1200		1300	
FÅL1				2800		2700			2800			
AUGE				2400		3300			3300			
SKR1				2000		2100			1900			
KAN1				1100		1200			1200			
GRE1				1600		2200			2300			
TUS1				1400		960			1000			
DAL1				3000		1600			810			
MID1				2300		3100			2000			

Tabell V4-5. Basisdata for suspendert stoff, SS og gløderest (mg/l) i elver/bekker i PURA i 2018.

Sted	Januar	Februar	Mars	April		Mai	Juni		Juli	August	September		Oktober	November		Desember
				SS (mg/l)	Gl.rest mg/l)		SS (mg/l)	Gl.rest mg/l)			SS (mg/l)	Gl.rest mg/l)		SS (mg/l)	Gl.rest mg/l)	
ÅRU1				5,4	4,7		7	3			6,3	<1,5		3,3	2,7	
VOL1				57	50		3,3	1,6			<2	<1,5		46	40	
BRØ1				59	54		<2	<1,5			2,2	<1,5		7,6	5,6	
SME1				69	64		10	4,7			4	1,9		8,5	5,9	
STO1				70	62		12	9,5			2,8	<1,5		7,7	5	
BØL1				27	24		4,3	2,6			<2	<1,5		3,4	2,2	
NOR1				55	49		5,5	<1,5			<2	<1,5		6	3,7	
FIN1				6,8	5,3		4,1	<1,5			<2	<1,5		3,2	2,3	
SKU1				31	29		8,8	4			2,9	<1,5		5,7	3,8	
BON1				20	18		3,3	1,5			5,3	2,3		4,5	2,5	
HAS1				11	8		4,6	1,6			4,7	<1,5		2,5	<1,5	
TOR1				7,1	2,9		5,6	<1,5						2,1	<1,5	
BEK1				19	16									<2	<1,5	
DEL1				4,8	3									<2	<1,5	
KJE1				23	20		3,4	1,6			<2	<1,5		2,8	1,5	
FBK1				2,9	1,5		6,7	4,5			2,9	<1,5		<2	<1,5	
KAK1				32	28		4,2	<1,5			<2	<1,5		3,8	3,2	
DBK1				18	15		6,5	2,5			7,1	4,4		2,2	<1,5	
SKO1				5,3	4,4		2,3	<1,5			<2	<1,5		2,3	<1,5	
KNA1				8,6	6,4		<2	<1,5			<2	<1,5		<2	<1,5	
GJE1				3,3	1,9		<2	<1,5			81	55		<2	<1,5	
FÅL1				28	25		2,7	<1,5			<2	<1,5		3,3	2,6	
AUGE				14	11		3,8	<1,5			3,2	<1,5		4,2	2	
SKR1				8,9	5,6		2,6	<1,5			<2	<1,5		6	4,1	
KAN1				5,3	2,9		2,8	2,3			2	<1,5		2,5	<1,5	
GRE1				20	16		3,4	<1,5			2,4	<1,5		5,8	4,7	
TUS1				11	7,6		5,8	3,6			3,9	<1,5		2,8	2,8	
DAL1				36	31		3,5	<1,5			<2	<1,5		6,2	4,4	
MID1				15	13		11	6,5			5,3	3		6	4,1	

Tabell V4-6. Basisdata for øvrige vannkjemiske parametere i elver/bekker i PURA i 2018.

STASJON	pH		Kond (mS/m)		Turb (FTU)		Farge (mg/l)		TOC (mg/l)		TKB, antall/100ml		CA (mg/l)	
	Juni	Sept	Juni	Sept	Juni	Sept	Juni	Sept	Juni	Sept	Juni	Sept	Juni	Sept
ÅRU1	9,2	8,9	25,2	24,1	4,4	4,2	29	21			<10	10		
VOL1	8,4	8,5	62	53,8	2,2	1,4	14	20			730	280		
BRØ1	8,2	8,1	101	122	2,4	2,7	20	21			45	320		
SME1	8,6	8	26,1	55,9	7,6	3,5	36	22			120	1400		
STO1	8,2	8	47,2	38,9	12	3,7	33	20			370	300		
BØL1	8	7,9	35,9	35,6	4,5	1,2	33	24			1300	330		
NOR1	8,2	8	47	47,9	5,1	1,8	51	34			640	120		
FIN1	8	7,7	34,5	24,3	1,3	1,1	6	8			19000	6300		
SKU1	7,9	7,4	35,8	31,5	5,8	2,2	22	20			150	90		
BON1	8,2	8,2	40,9	2610	3	1,4	27	10			280	20		
HAS1	7,8	7,6	46,4	65,4	2,4	2,2	48	43			1100	2400		
TOR1	7,1		16,4		2,3		34				30			
BEK1														
DEL1														
KJE1	8,3	8	66	60,1	2,1	0,83	3	2			80	10		
FBK1	7,9	7,6	103	836	2	0,85	27	16			50	170		
KAK1	8,1	7,7	36,1	57,8	2,4	2,3	27	18			380	820		
DBK	7,9	8,1	64,4	72,4	6,2	2,2	35	16			2400	390		
SKO1	8	8	44,5	36,2	1,7	0,96	26	22			1400	800		
KNA1	7,8	8,1	17,4	25,9	0,64	0,92	14	19			200	40		
GJE1	7,8	7,8	24,7	22,6	0,94	23	26	21		6,9	500	10		22
FÅL1	8,2	8,1	68,1	67,3	2,5	1,2	13	13			1400	1000		
AUG1.	7,5	7,4	52,5	42,9	2,7	1,4	12	14	4,8	6,7	7500	40000	50	48
SKR1	7,8	7,8	37,6	35,2	1,6	1,8	7	14			800	1000		
KAN1	7,5	7,5	30,9	29,6	1,4	1	6	6			1500	5800		
GRE1	7,8	7,9	35,5	35,7	2,3	0,9	11	16			4800	6000		
TUS1	7,5	7,7	26	34,7	4,1	3,7	41	21			900	1000		
DAL1	7,9	8,1	31,6	32,8	4,1	1	26	13			2600	860		
MID1	7,8	7,7	50,3	43,5	10	4,5	12	10			2200	4100		

Tabell V4-7. Prøvetakingsdatoer for vannkjemiske parametere i elver/bekker i PURA i 2018.

Stedskode	Sted	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Desember
ÅRU1	Årungenelva	08.01.2018	05.02.2018	05.03.2018	11.04.2018	09.05.2018	05.06.2018	09.07.2018	06.08.2018	03.09.2018	08.10.2018	05.11.2018	05.12.2018
VOL1	Vollebekken	08.01.2018	05.02.2018	Frosset	11.04.2018	10.05.2018	05.06.2018	09.07.2018	06.08.2018	03.09.2018	09.10.2018	05.11.2018	05.12.2018
BRØ1	Brønnerudbekken	08.01.2018	05.02.2018	Frosset	11.04.2018	11.05.2018	05.06.2018	09.07.2018	06.08.2018	03.09.2018	10.10.2018	05.11.2018	05.12.2018
SME1	Smebølbekken	08.01.2018	05.02.2018	Frosset	11.04.2018	12.05.2018	05.06.2018	09.07.2018	06.08.2018	03.09.2018	11.10.2018	05.11.2018	05.12.2018
STO1	Storgrava	08.01.2018	05.02.2018	05.03.2018	11.04.2018	13.05.2018	05.06.2018	09.07.2018	06.08.2018	03.09.2018	12.10.2018	05.11.2018	05.12.2018
BØL1	Bølstadbekken	08.01.2018	Frosset	Frosset	11.04.2018	14.05.2018	05.06.2018	09.07.2018	06.08.2018	03.09.2018	13.10.2018	05.11.2018	05.12.2018
NOR1	Norderåsbekken	08.01.2018	05.02.2018	Frosset	11.04.2018	15.05.2018	05.06.2018	09.07.2018	06.08.2018	03.09.2018	14.10.2018	05.11.2018	05.12.2018
FIN1	Finstadbekken/Skibekken	08.01.2018	05.02.2018	05.03.2018	11.04.2018	16.05.2018	05.06.2018	09.07.2018	06.08.2018	03.09.2018	15.10.2018	05.11.2018	05.12.2018
SKU1	Skuterudbekken	08.01.2018	05.02.2018	Frosset	11.04.2018	17.05.2018	05.06.2018	09.07.2018	06.08.2018	03.09.2018	16.10.2018	05.11.2018	03.12.2018
BON1	Bonnbekken	11.01.2018	08.02.2018	08.03.2018	12.04.2018	18.05.2018	06.06.2018	09.07.2018	07.08.2018	03.09.2018	17.10.2018	06.11.2018	10.12.2018
HAS1	Haslebekken	11.01.2018	08.02.2018	Frosset	12.04.2018	19.05.2018	06.06.2018	10.07.2018		05.03.2018	18.10.2018	07.11.2018	10.12.2018
TOR1	Torvetbekken	Frosset	08.02.2018	08.03.2018	12.04.2018	20.05.2018	06.06.2018	10.07.2018			19.10.2018	07.11.2018	10.12.2018
BEK1	Bekkenstenbekken	11.01.2018	07.02.2018	06.03.2018	10.04.2018	21.05.2018		10.07.2018			20.10.2018	06.11.2018	03.12.2018
DEL1	Delebekken	11.01.2018	07.02.2018	Frosset	10.04.2018	22.05.2018		10.07.2018			21.10.2018	06.11.2018	03.12.2018
KJE1	Kjernesbekken	08.01.2018	06.02.2018	07.03.2018	11.04.2018	23.05.2018	05.06.2018	10.07.2018	06.08.2018	04.03.2018	22.10.2018	05.11.2018	10.12.2018
FBK1	Fålebekken	08.01.2018	06.02.2018	05.03.2018	11.04.2018	24.05.2018	05.06.2018	09.07.2018	06.08.2018	05.03.2018	23.10.2018	05.11.2018	10.12.2018
KAK1	Kaksrudbekken	08.01.2018	08.02.2018	Frosset	11.04.2018	25.05.2018	05.06.2018	09.07.2018	06.08.2018	05.03.2018	24.10.2018	05.11.2018	05.12.2018
DBK1	Dalsbekken, Frogn	11.01.2018	08.02.2018	08.03.2018	12.04.2018	26.05.2018	06.06.2018	10.07.2018	07.08.2018	03.09.2018	25.10.2018	07.11.2018	10.12.2018
SKO1	Skoklefallsbekken	11.01.2018	08.02.2018	08.03.2018	12.04.2018	27.05.2018	06.06.2018	10.07.2018	07.08.2018	05.03.2018	26.10.2018	07.11.2018	10.12.2018
KNA1	Knardalsbekken	11.01.2018	07.02.2018	Frosset	12.04.2018	28.05.2018	06.06.2018	10.07.2018		03.09.2018	27.10.2018	07.11.2018	10.12.2018
GJE1	Gjersjøelva	09.01.2018	08.02.2018	07.03.2018	10.04.2018	29.05.2018	04.06.2018	10.07.2018	06.08.2018	04.03.2018	28.10.2018	06.11.2018	03.12.2018
FÅL1	Fåleslora	Frosset	08.02.2018	Frosset	10.04.2018	30.05.2018	04.06.2018	10.07.2018	06.08.2018	04.03.2018	29.10.2018	06.11.2018	03.12.2018
AUGE	Augestadbekken	09.01.2018	07.02.2018	07.03.2018	10.04.2018	31.05.2018	04.06.2018	10.07.2018	07.08.2018	04.03.2018	30.10.2018	06.11.2018	03.12.2018
SKR1	Skredderstubekken	09.01.2018	07.02.2018	07.03.2018	10.04.2018	01.06.2018	04.06.2018	10.07.2018	07.08.2018	04.03.2018	31.10.2018	06.11.2018	03.12.2018
KAN1	Kantorbekken	09.01.2018	07.02.2018	07.03.2018	10.04.2018	02.06.2018	04.06.2018	10.07.2018	07.08.2018	04.03.2018	01.11.2018	06.11.2018	03.12.2018
GRE1	Greverudbekken	Frosset	Frosset	Frosset	10.04.2018	03.06.2018	04.06.2018	10.07.2018	07.08.2018	04.03.2018	02.11.2018	06.11.2018	05.12.2018
TUS1	Tussebekken	09.01.2018	07.02.2018	06.03.2018	10.04.2018	04.06.2018	04.06.2018	10.07.2018	07.08.2018	04.03.2018	03.11.2018	06.11.2018	05.12.2018
DAL1	Dalsbekken	09.01.2018	07.02.2018	07.03.2018	10.04.2018	05.06.2018	04.06.2018	10.07.2018	07.08.2018	04.03.2018	04.11.2018	06.11.2018	05.12.2018
MID1	Midtoddveibekken	09.01.2018	07.02.2018	07.03.2018	10.04.2018	06.06.2018	04.06.2018	10.07.2018	07.08.2018	04.03.2018	05.11.2018	06.11.2018	03.12.2018

## VEDLEGG 5 – BEREGNET OG MÅLT KONSENTRASJON AV FOSFOR

Beregnet og målt konsentrasjon av fosfor (total fosfor (TP) og biotilgjengelig (BAP/TRP) i µg/l) i 2007-2018 med mål for 2021

### 2. Gjersjøen

Tabell V6-1. Beregnet og målt konsentrasjon av totalfosfor (TP, i µg P/l) i 2007-2018 med % avvik og mål for 2021.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2021 mål
Beregnet TP-kons.	9,9	9,2	8,9	8,7	8,3	11	12	13	12	17	16	13	6,6
Målt TP-kons.	13	15	12	14	15	11	18	11	16	17	10	8	10
Avvik kons. (%)	-24	-39	-26	-38	-45	0	33	21	-24	0	64	61	<±50 %

### 3. Kolbotnvann

Tabell V6-2. Beregnet og målt konsentrasjon av totalfosfor (TP, i µg P/l) i 2007-2018 med % avvik og mål for 2021.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2021 mål
Beregnet TP-kons.	50,3	50,9	48,4	45,8	46,1	38	38	37	32	37	36	25	34,7
Målt TP-kons.	32	25	30	30	30,6	28	36	24	31	31	19	14	20
Avvik kons. (%)	+57	+104	+62	+53	+51	36	6	55	4	21	91	76	<±50 %

### 4. Greverudbekken

Tabell V6-3. Beregnet og målt konsentrasjon av totalfosfor (TP, i µg P/l) i 2007-2018 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	2017	2018	2021 mål
Beregnet TP-kons.	42,3	39,6	41,6	44,3	38,4	47	46	52	47	72	79	67	28
Målt TP-kons.	32,0	25,0	88,0	34,0	31,0	48	43	39	51	44	51	68	40
Avvik kons. (%)	32,2	+58,0	-52,7	+30,3	+23,8	-2	7	32	-9	64	55	-1	<± 50 %
Beregnet BAP-kons.	26,4	24,9	24,9	27,4	24,2	28	27	41	27	28	30	32	12,6
Målt TRP-kons.	25,0		43,0	21,0	14,0	23	13	-	-	18	26	48	20
Avvik kons. (%)	+6,0		-42,0	+30,5	+72,9	22	108			54	16	-33	<± 50 %

## 5. Tussebekken/Tussetjern

Tabell V6-4. Tussebekken: Beregnet og målt konsentrasjon av totalfosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2018 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	2017	2018	2021 mål
Beregnet TP-kons.	24,2	25,1	22,5	23,5	22,5	39	41	23	24	33	24	20	17,2
Målt TP-kons.	25,0	23,0	23,0	26,0	24,0	33	23	20	28	21	15	16	15
Avvik kons. (%)	-3,0	+9,1	-2,2	-6,5	-6,3	18	78	16	-13	57	60	27	< $\pm$ 50 %
Beregnet BAP-kons.	13,4	14,3	12,2	12,7	12,0	14	15	13	18	9	9	8	7,7
Målt TRP-kons.	14,0	5,0	5,0	7,0	5,0	9	6	-	-	3	4	5	7,5
Avvik kons. (%)	-6,8	+186	+150	+81	+140	56	150			200	125	64	< $\pm$ 50 %

## 6. Dalsbekken

Tabell V6-5. Beregnet og målt konsentrasjon av totalfosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2018 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	2017	2018	2021 mål
Beregnet TP-kons.	68,7	67,4	57,6	57,6	55,6	50	57	101	92	123	121	43	39
Målt TP-kons.	45,0	51,0	51,0	51,0	40,0	49	40	48	62	65	47	29	40
Avvik kons. (%)	+52,7	+32,2	12,9	12,9	+39,0	2	43	110	49	90	157	49	< $\pm$ 50 %
Beregnet BAP-kons.	42,5	41,4	36,0	35,6	31,6	22	23	37	33	40	37	30	27,1
Målt TRP-kons.	20,0	16,0	17,0	29,0	16,0	12	12	-	-	26	19	11	20
Avvik kons. (%)	+112,5	+161	111,8	22,8	+97,5	83	92			54	93	176	< $\pm$ 50 %

## 7. Midtsjøvann

Tabell V6-6. Beregnet og målt konsentrasjon av totalfosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2018 med % avvik og mål for 2021.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2021 mål
Beregnet TP-kons.	22,0	18,9	20,0	21,0	10,7	14	15	72	68	93	93	71	28
Målt TP-kons.	35,0	38,0	40,0	41,0	48,0	49	50	51	42	40	39	43	21
Avvik kons. (%)	-37,1	-50,0	-50,0	-48,8	-77,7	-71	-70	41	63	136	139	65	< $\pm$ 50 %

## 8. Nærevann

Tabell V6-7. Beregnet og målt konsentrasjon av totalfosfor (TP, i µg P/l) i 2007-2018 med % avvik og mål for 2021.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2021 mål
Beregnet TP-kons.	22,6	21,5	21,5	16,2	15,7	18	21	69	67	92	102	72	23,8
Målt TP-kons.	40,0	34,0	40,0	41,0	41,0	48	53	61	37	36	46	29	21
Avvik kons. (%)	-43,5	-36,0	-47,0	-60,0	-61,7	-63	-60	13	85	158	193	153	<± 50 %

## 14. Årungen

Tabell V6-8. Beregnet og målt konsentrasjon av totalfosfor (TP, i µg P/l) i 2007-2018 med % avvik og mål for 2021.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2021 mål
Beregnet TP-kons.	40,6	37,5	34,3	32,5	31,2	43	50	60	68	86	82	73	25
Målt TP-kons.	50,0	46,0	37,0	23,0	42,0	38	45	31	49	40	31	23	15
Avvik kons. (%)	-18,8	-18,0	-7,3	+41,3	-23,3	13	11	92	39	118	145	217	<± 50 %

## 15. Østensjøvann

Tabell V6-9. Beregnet og målt konsentrasjon av totalfosfor (TP, i µg P/l) i 2007-2018 med % avvik og mål for 2021.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2021 mål
Beregnet TP-kons.	113,1	97,7	90,5	89,3	70,2	94	111	171	151	214	195	176	67,6
Målt TP-kons.	84,0	92,0	101,0	83,0	96,0	82	63	88	78	86	66	73	50
Avvik kons. (%)	+34,5	+6,0	-10,4	+7,5	-26,9	15	76	94	94	150	175	141	<± 50 %

## 1. Gjersjøelva

Tabell V6-10. Beregnet og målt konsentrasjon av totalfosfor (TP, i µg P/l) i 2007-2018 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	2017	2018	2021 mål
Beregnet TP-kons.	13,6	13,0	12,7	12,5	12,1	15	15	17	16	21	21	14	9,7
Målt TP-kons.	13,0	14,0	12,0	14,0	14,0	18	17	15	14	23	12	12	10
Avvik kons. (%)	+4,6	-7,0	+5,8	-10,7	-13,6	-17	-12	13	14	-8	73	17	<± 50 %
Beregnet BAP-kons.	6,6	6,4	6,1	5,9	5,5	6	6	6,5	5,9	6	5	5	3,8
Målt TRP-kons.					4,0	3	4	-	-	5	4	4	
Avvik kons. (%)					+37,5	100	50			15	30	28	<± 50 %

## 9. Ås/Oppegård til Bunnefjorden

Tabell V6-11. Kjernesbekken: Beregnet og målt konsentrasjon av totalfosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2018 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*	2017*	2018*	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	45	26	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	28	18	
Avvik kons. (%)	-33,8	+36,0	-15,2	+91,0	+43,0								< $\pm$ 50 %

\* For 2012-2018 er total fosfor målt i Kjernesbekken, mens tilførsel er beregnet i fjorden. Avvik kan derfor ikke beregnes for disse årene.

## 11. Fålebekken/Kaksrubbekken

Tabell V6-12. Beregnet og målt konsentrasjon av totalfosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2018 med % avvik og mål for 2021. Beregnet BAP-konsentrasjon og målt TRP-konsentrasjon inngår for noen av årene. F=Fålebekken, K= Kaksrubbekken

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2021 mål
Beregnet TP-kons.	37	36	36	36	35	37	41	58	61	79	76	51	21
Målt TP-kons. (F)	31	15	39	31		32	28	24	20	24	21	22	25
Målt TP-kons. (K)	25	13	30	30		39	41	37	29	35	40	31	25
Avvik kons. (%) F	19	140	-8	16		16	46	142	205	229	262	132	< $\pm$ 50 %
Avvik kons. (%) K	48	177	20	20		-5	0	57	110	126	90	65	< $\pm$ 50 %
Beregnet BAP-kons.	23	22	22	21	21	14	15	20	21	23	21	16	9,3
Målt TRP-kons. (F)	15	4	16	14	4	6	8	8	5	5	7	8	
Målt TRP-kons. (K)	31	7	15	14	10	12	19	18	10	11	13	16	
Avvik kons. (%) F	53	450	38	50	425	133	88	150	320	360	200	100	< $\pm$ 50 %
Avvik kons. (%) K	-25	214	47	50	110	17	-21	11	100	109	62	0	< $\pm$ 50 %



## 12. Pollevann

Tabell V6-13. Beregnet og målt konsentrasjon av totalfosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2018 med % avvik og mål for 2021.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2021 mål
Beregnet TP-kons.	13,1	12,1	12,5	13,3	13,0	10	11	11	10	21	21	22	7,7
Målt TP-kons.	<10	<10			13,8	14	15	10	13	17	10	12	10
Avvik kons. (%)	+	+	+	+	-5,8	-29	-27	10	-20	21	110	83	< $\pm$ 50 %

## 13. Årungenelva

Tabell V6-14. Beregnet og målt konsentrasjon av totalfosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2018 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	2017	2018	2021 mål
Beregnet TP-kons.	39,3	37,3	34,0	33,2	31,1	43	51	61	65	87	83	74	24,3
Målt TP-kons.	51,0	112,0	141,0	41,0	59,0	62	61	57	62	59	42	46	15
Avvik kons. (%)	-22,9	-67,0	-76,0	-19,5	-47,3	-31	-16	7	5	48	96	62	< $\pm$ 50 %
Beregnet BAP-kons.	23,4	21,8	19,0	18,3	17,2	18	21	21	23	24	25	24	12,3
Målt TRP-kons.	31,0	61,0	56,0	20,0	33,0	28	31	28	30	18	15	19	7,5
Avvik kons. (%)	-24,5	-64,0	-66,0	-15,0	-48,0	-36	-32	-25	-23	29	69	26	< $\pm$ 50 %

## 16. Bonnbekken

Tabell V6-15. Beregnet og målt konsentrasjon av totalfosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2018 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	2017	2018	2021 mål
Beregnet TP-kons.	60,1	55,8	57,5	43,4	48,3	66	77	110	90	120	119	83	39,6
Målt TP-kons.	49,0	66,0	68,0	48,0	68,0	47	46	50	37	42	58	25	25
Avvik kons. (%)	+22,7	-10,0	-15,4	-9,6	-29,0	40	67	120	143	188	105	234	< $\pm$ 50 %
Beregnet BAP-kons.	32,7	30,3	31,2	23,7	26,0	26	29	39	33	36	38	29	12,5
Målt TRP-kons.	28,0	29,0	31,0	30,0	25,0	17	20	12	11	13	19	8	12,5
Avvik kons. (%)	+16,8	+4,0	+0,7	-21,0	+4,0	53	45	222	200	185	100	259	< $\pm$ 50 %

## 17. Frogn til Bunnebotn

Tabell V6-16. Beregnet og målt konsentrasjon av totalfosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2018 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 *	2017	2018	2021 mål
Beregnet TP-kons.	16,9	18,5	16,3	11,8	11,8	25	28	19	20	51	59	46	
Målt TP-kons.	38,0	33,0	30,0	31,0	23,0		23			24	38	19	
Avvik kons. (%)	55,5	43,9	45,7	62,0	48,7		22			110	55	143	
Beregnet BAP-kons.	10,7	11,2	10,1	7,3	6,1	14	15	12	11	10	18	15	
Målt TRP-kons.	23,0	17,0	15,0	16,0	9,0		12			10	13	9	
Avvik kons. (%)	53,5	34,0	33,3	54,0	32,0		25			0	40	68	< $\pm$ 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 totalfosfor (TP, i  $\mu\text{g P/l}$ ) i 2007-2018 med % avvik og mål for 2021. Beregnet BAP-konsentrasjon og målt TRP-konsentrasjon.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2021 mål
Beregnet TP-kons.	44	43	43	42	42	70	67	89	89	96	102	78	22,8
<i>Målt TP-kons.:</i>													
Dalsbekken, Frogn	57	47	58	43	40	28	22	51	28	32	44	29	25
Haslebekken	93	80	91	53	61	48	56	80	47	67	62	72	25
Torvetbekken	50	56	113	60	75	80	84	87	83	83	81	72	25
Skoklefallsbekken	45	40	21	28	26	51	31	51	37	29	44	23	25
Avvik kons. (%) Dalsbekken	-23	-9	-26	-2	100	150	205	75	218	200	132	169	< $\pm$ 50 %
Avvik kons. (%) Haslebekken	-53	-46	-53	-21	-31	46	20	11	89	43	65	8	< $\pm$ 50 %
Avvik kons. (%) Torvetbekken	-12	-23	-62	-30	-44	-13	-20	3	7	16	26	8	< $\pm$ 50 %
Avvik kons. (%) Skoklefallsbekken	-2	8	105	50	62	37	116	75	141	231	132	239	< $\pm$ 50 %
Beregnet BAP-kons.	28	27	27	26	26	47	40	54	41	47	56	42	10,1
<i>Målt TRP-kons.:</i>													
Dalsbekken, Frogn	32	22	27	24	19	11	8	20	9	11	21	15	
Haslebekken	53	32	48	32	27	22	37	36	19	25	29	49	
Torvetbekken	31	42	43	27	48	51	69	48	55	47	52	54	
Skoklefallsbekken	25	21	11	17	17	17	11	10	8	8	15	11	
Avvik kons. (%) Dalsbekken	-13	23	0	8	37	327	400	170	356	327	167	180	< $\pm$ 50 %
Avvik kons. (%) Haslebekken	-47	-16	-44	-19	-4	114	8	50	116	88	93	-14	< $\pm$ 50 %
Avvik kons. (%) Torvetbekken	-10	-36	-37	-4	-46	-8	-42	13	-25	0	8	-22	< $\pm$ 50 %
Avvik kons. (%) Skoklefallsbekken	12	29	145	53	53	176	264	440	413	488	273	282	< $\pm$ 50 %

## VEDLEGG 7 - REFERANSER

- Aquateam COWI 2015: "Avrenning av miljøgifter fra tette flater. Litteraturstudium". 42 s.
- Direktoratgruppa Vanndirektivet. 2009. Veileder 01:2009 Klassifisering av miljøtilstand i vann, Direktoratgruppa for gjennomføringen av vanndirektivet, 180 s.
- Direktoratgruppa (2010) Veileder 01:2009. 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.
- Direktoratgruppa Vanndirektivet (2018). Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Norsk klassifiseringssystem for vann i henhold til vannforskriften. 222 s + vedlegg til veileder 02:2018, 146 s.
- Follorådet (1999): Regional tiltaksanalyse som grunnlag for utarbeidelse av kommunale hovedplaner for vannmiljø og avløp – Erfaringer fra Follo.
- 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.
- NS-9459. 2004. Vannundersøkelse - Veiledning i innsamling av planteplankton fra innsjøer og reguleringsmagasin.
- NS-EN 15204. 2006. Vannundersøkelse - Veiledning for kvantifisering av planteplankton ved bruk av omvendt mikroskop (Utermöhls metode).
- NS-EN 14757. 2015. Vannundersøkelse – Prøvetaking av fisk med garn.
- 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.
- 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.
- 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.
- Skovgaard H, Åstebøl SO, Løvstad Ø (2011) Innsjørestaurering i Østensjøvann. COWI: PURA. Report no. 132825. 46s.

Utgiver: PURA  
www.pura.no

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

