

Årsrapport 2008-2010

PURA: Vannområdet Bunnefjorden
med Årungen- og Gjersjøvassdraget

pura 
VANNOMRÅDE FOLLO/OSLO





INNHOOLD

FORORD	4
ET BLIKK PÅ ARBEIDET I ET VANNOMRÅDE	8
SAMMENDRAG	10
1. VANNKVALITETSOVERVÅKING I VANNOMRÅDET PURA	12
2. RESULTATER OG KONKLUSJONER	20
2.1 GJERSJØVASSDRAGET	22
GJERSJØEN	22
KOLBOTNVANN	28
GREVERUDBEKKEN	36
TUSSEBEKKEN / TUSSETJERN	40
DALSBEKKEN	44
MIDTSJØVANN	48
NÆREVANN	52
2.2 ÅRUNGENVASSDRAGET	56
ÅRUNGEN	56
ØSTENSJØVANN	66
2.3 BUNNEFJORDEN	72
GJERSJØELVA	72
ÅS/OPPEGÅRD TIL BUNNEFJORDEN	76
ÅS TIL BUNNEBOTN	80
FÅLEBEKKEN/KAKSRUDBEKKEN	84
POLLEVANN	90
ÅRUNGENELVA	94
BONNBEKKEN	98
FROGN TIL BUNNEBOTN	102
FROGN/NESODDEN TIL BUNNEFJORDEN	106
3. ØVRIGE KJEMISKE PARAMETRE	112
4. REFERANSER	122
VEDLEGG 1: ORDLISTE	124
VEDLEGG 2: MATERIALER OG METODER FOR PRØVETAKING	128

FORORD

AV PROSJEKTLEDER ANITA BERGE

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

PURA er et interkommunalt prosjekt som eies av kommunene Ås, Ski, Frogn, Oppegård, Nesodden og Oslo, og er en del av vannregion 1, Glomma/indre Oslofjord. Vannregionmyndighet og overordnet ansvarlig for regionale prosesser er Østfold fylkeskommune. Akershus fylkeskommune er prosessansvarlig for vannområdene i Akershus. Fylkesmannen i Oslo og Akershus er fagmyndighet for arbeidet i vannområdene. Målet for PURA er å oppnå god kjemisk og økologisk tilstand i vannområdet innen 2015/2021.¹

PURA har utarbeidet en tiltaksanalyse, "Tiltaksanalyse for PURA" av mai 2009. Her beskrives utfordringene innen vannområdet og nødvendige tiltak som må igangsettes og gjennomføres for å nå målet om god kjemisk og økologisk vannkvalitet innen 2015/2021. Som et viktig ledd i gjennomføring og oppfølging av tiltak inngår tiltaksrettet

vannkvalitetsovervåking i de 18 ferskvannsforkomstene i PURA. I denne rapporten redegjøres det for status for vannkvalitet i disse 18 ferskvannsforkomstene, sett i forholdet til målet for 2015/2021.

I vannkvalitetsovervåkingen 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. Avviket mellom beregnet og målt vannkvalitet følges fra år til år. Den beregnede og målte vannkvaliteten sammenlignes med biologiske parametere som alger, noe som gir en fosforbasert biologisk tiltaksanalyse. Systemet kan benyttes for hele vannområdet og lokalt i den enkelte kommune. Kommunene har med dette et helhetlig redskap for å vurdere forurensningssituasjonen,

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



Foto: Shutterstock.com



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 kunne foreta de nødvendige justeringer.

Klassifisering av vannkvalitet i PURAs vannområde er foretatt i henhold til korrigert veileder for det norske klassifiseringssystemet, veileder 01:2009 "Klassifisering av miljøtilstand i vann" (SFT, 2007). Denne veilederen benyttes inntil EUs Vanndirektiv kan vise til et komplett klassifiseringssystem for vann (Direktoratsgruppen Vanndirektivet, 2009). Imidlertid er det nye systemet tatt i bruk i forbindelse med klassifisering av innsjøene. I kap. 3 "Øvrige kjemiske parametere - EUs klassifiseringssystem" omtales kjemiske parametere som vil inngå i EUs kommende klassifiseringssystem.

Denne rapporten viser status for vannkvaliteten i 2008, 2009 og 2010 og utviklingen i forhold til målet for vannkvalitet i 2015. Rapportering av forholdene i de to marine vannforekomstene Bunnebotn og Bunnefjorden inngår i Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord sin årsberetning og i delrapporter, se www.indre-oslofjord.no (Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord, 2008, 2009 og 2010).

Arbeidet med årsrapporten har identifisert noen utfordringer:

- » behov for en økt harmonisering av kommunenes befolknings- og utbyggingsvekst og ivaretagelse av et godt vannmiljø. Kommuneplanene viser til en sterk kommende befolkningsvekst i PURAs vannområde, og veier, offentlig kommunikasjon og øvrig infrastruktur vil måtte tilpasses dette. Ivaretagelse av god kjemisk og økologisk vannkvalitet blir et viktig fokusområde i denne prosessen.



Breivoll. Foto: Sommerseth Design

- » behov for mer presise tall for kostnader for gjennomføring av tiltak, spesielt innen landbrukssektoren. I denne rapporten er det benyttet erfaringstall fra kommunene og tall fra "Tiltaksanalyse for PURA" for å anslå kostnader ved tiltak. Det bør nå på nasjonalt nivå igangsettes et arbeide for å forbedre grunnlaget for kostnadsberegninger i vannområdene.

For denne rapporten er prøvetaking og delrapportering utført av Limno-Consult ved Øivind Løvstad. NIVA har bidratt med data fra overvåkingen i Oppegård kommune. NIVA har dessuten kvalitetssikret deler av teksten som omhandler det nye klassifiseringssystemet for vannkvalitetsovervåking (Direktoratsgruppen Vanddirektivet, 2009) og EQR-verdier (Ecological Quality Ratio). Limno-Consult og Ski kommune har utført analysene for parametrene biotilgjengelig fosfor og begroingsalger. Samtlige takkes for sine bidrag. Øvrige parametere er analysert ved akkreditert laboratorium.

Rapporten er ført i penn av prosjektleder i PURA Anita Borge. De faglige aspektene er ivarettatt av leder av temagruppe Biologi/limnologi Knut Bjørnskau. Prosjektgruppen og temagruppe Biologi/limnologi har sørget for en god kvalitetssikring av rapporten. Samtlige takkes for sin innsats.

Sommerseth Design takkes for sitt førsteklasses arbeid med design og layout. Dette har gjort en faglig tung rapport mer lesevennlig og tilgjengelig, i tråd med PURAs intensjon om å nå ut til allmennheten med sitt budskap. For å få et raskt bilde av status for vannkvaliteten i vårt vannområde, gå inn på <http://www.pura.no/vannkvalitet/> eller se faktaarkene for hver vannforekomst: <http://www.pura.no/publikasjoner/40/>

Ås, 27.06.2011

Anita Borge, prosjektleder PURA

ET BLIKK PÅ ARBEIDET I ET VANNOMRÅDE

UTFORDRING:

FOSFOR OG EUTROFIERING

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

DIAGNOSE: EQR

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

PARAMETER:

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

MÅL:

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.

SAMMENDRAG

De følgende tabeller viser tilstand 2008-2010, mål og hovedutfordringer for å nå målene for de tre hovedvassdragene i vannområdet PURA.

GJERSJØVASSDRAGET

VF nr	Navn vannforekomst	Økologisk tilstand 08-10	Mål	Hovedutfordringer
2	Gjersjøen	God. Normalisert EQR-verdi (total klasse): 0,58 (se s 24)	God økologisk status. Ingen masseoppblomstringer av blågrønnbakterier. Slorene er et naturvernområde (fuglereservat). Godt råvann for drikkevann. Badevannskvalitet. Redusert avrenning fra vei.	Overgjødsling og avrenning fra tette flater som veier og bebygde arealer. Det er også avrenning fra massedeponi og alunskifer. Gjersjøen er spesielt sårbar siden den er drikkevannskilde, og beredskap mot akuttutslipp må være høy.
3	Kolbotnvann	Dårlig. Norm. EQR-verdi (total klasse): 0,22	God økologisk status. Ingen masseoppblomstringer av giftige blågrønnbakterier. Balansert fiskestatus. Badevannskvalitet. Redusert avrenning fra vei.	
4	Greverudbekken	Svært dårlig	God økologisk status. Redusere utslipp fra deponi (alunskifer). Redusert avrenning fra vei.	
5	Tussebekken/Tussetjern	Dårlig	God økologisk status. Beholde/forbedre badevannskvalitet i Tussetjern. Redusert avrenning fra vei og avfallsdeponi.	
6	Dalsbekken	Dårlig	God økologisk status.	
7	Midtsjøvann	Dårlig. Norm. EQR-verdi (total klasse): 0,31	God økologisk status. Innsjøen er verneverdig (fuglelokalitet). Ikke oppblomstring av blågrønnbakterier. Badevannskvalitet	
8	Nærevann	Dårlig. Norm. EQR-verdi (total klasse): 0,33	God økologisk status. Innsjøen er verneverdig (fuglelokalitet). Ikke oppblomstring av blågrønnbakterier.	

Tabell 1. Gjersjøvassdraget

ÅRUNGENVASSDRAGET

VF nr	Navn vannforekomst	Økologisk tilstand 08-10	Mål	Hovedutfordringer
14	Årungen	Dårlig. Norm. EQR-verdi (total klasse): 0,30	God økologisk status. God fiskestatus. Ikke oppblomstring av blågrønnbakterier. Vasspest skal ikke være en dominerende vannplante i strandsonen. Redusert avrenning fra vei.	Hovedutfordringen i vassdraget er overgjødsling og påfølgende algeoppblomstringer i vannmassene. Masseutvikling av giftproduserende blågrønnbakterier er et årlig fenomen som fører til badeforbud og som også påvirker badevannskvaliteten i Bunnefjorden. Bunnsedimentene i Årungen inneholder store mengder næringsstoffer (spesielt fosfor) som fører til intern gjødsling.
15	Østensjøvann	Svært dårlig. Norm. EQR-verdi (total klasse): 0,13	God økologisk status. Balansert fiskestatus. Verneverdig fuglelokalitet. Ikke oppblomstring av blågrønnbakterier (som kan nå Årungen)	

Tabell 2. Årungevassdraget

BUNNEFJORDEN

VF nr	Navn vannforekomst	Økologisk tilstand 08-10	Mål	Hovedutfordringer
1	Gjersjøelva	Moderat. (grenser mot dårlig)	God økologisk status. Fiskestatus opprettholdes eller forbedres.	<p>Hovedutfordringen er 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.</p> <p>Vannforekomst 9 (Ås/Oppegård til Bunnefjorden), 10 (Ås til Bunnebotn) og 17 (Frogn til Bunnebotn) er alle små vannforekomster der det er foretatt meget begrenset prøvetaking. I VF 9 er kun én bekk prøvetatt, og det foreligger ingen hovedstasjon som representerer vannkvalitet for hele vannforekomsten.</p> <p>VF 10 og 17 er sammensatt av mange små nedbørfelt, og ingen bekker er overvåket. I disse vannforekomstene bør vannkvalitetsovervåkingen intensiveres.</p>
9	Ås/Oppegård til Bunnefjorden	Moderat	God økologisk status. Delebekken og Bekkenstenbekken bør vernes	
10	Ås til Bunnebotn	Svært dårlig	God økologisk status	
11	Fålebekken/-Kaksrudbekken	Dårlig	God økologisk status	
12	Pollevann	Meget god. Norm. EQR-verdi (total klasse): 0,91	God økologisk status. Norm. EQR-verdi på 0,91 må undersøkes nærmere, blant annet ved utvidet prøvetaking. Ikke oppblomstring av alger som kan bli giftproduserende.	
13	Årungenelva	Svært dårlig	God økologisk status. Fiskestatus opprettholdes eller forbedres	
16	Bonnbekken	Svært dårlig	God økologisk status. Opprettholde eller forbedre fiskestatus	
17	Frogn til Bunnebotn	Dårlig	God økologisk status.	
18	Frogn/ Nesodden til Bunnefjorden	Dårlig. (grenser mot svært dårlig)	God økologisk status.	

Tabell 3. Bunnefjorden



Årungen. Foto: Sommerseth Design

1. VANNKVALITETSOVERVÅKING I VANNOMRÅDET PURA

1.1. Vassdrag og vannforekomster

Vannområdet PURA består av de tre vassdragene Gjersjøvassdraget, Årungenvassdraget og Bunnefjorden. Vannområdet PURA er inndelt i totalt 20 vannforekomster, der 18 er ferskvannsforkomster og 2 er marine vannforekomster. Denne rapporten omhandler status for den

tiltaksrettede vannkvalitetsovervåkingen i de 18 ferskvannsforkomstene. For de marine vannforekomstene Bunnebotn og Bunnefjorden vises det til årsberetning og delrapporter fra Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord, se www.indre-oslofjord.no.

Vannområdet PURA er inndelt i følgende ferskvannsvannforekomster (se figur 1 til høyre):

Vannforekomster:

1. Gjersjøelva
2. Gjersjøen
3. Kolbotnvann
4. Greverudbekken
5. Tussebekken/Tussetjern
6. Dalsbekken
7. Midtsjøvann
8. Nærevann
9. Ås/Oppegård til Bunnefjorden
10. Ås til Bunnebotn
11. Fålebekken/Kaksrubbekken
12. Pollevann
13. Årungenelva
14. Årungen
15. Østensjøvann
16. Bonnbekken
17. Frogn til Bunnebotn
18. Frogn/Nesodden til Bunnefjorden

Inndeling av vannforekomster i vassdragene:

Gjersjøvassdraget:

2. Gjersjøen
3. Kolbotnvann
4. Greverudbekken
5. Tussebekken / Tussetjern
6. Dalsbekken
7. Midtsjøvann
8. Nærevann

Årungenvassdraget:

14. Årungen
15. Østensjøvann

Bunnefjorden:

1. Gjersjøelva
9. Ås/Oppegård til Bunnefjorden
10. Ås til Bunnebotn
11. Fålebekken/Kaksrubbekken
12. Pollevann
13. Årungenelva
16. Bonnbekken
17. Frogn til Bunnebotn
18. Frogn/Nesodden til Bunnefjorden



Figur 1. Vannforekomster i PURA – vannområde Bunnefjorden med Årungen- og Gjersjøvassdraget.

1.2. Typer av vannkvalitetsovervåking og strategi i PURA

I henhold til EUs Vanddirektiv er det tre typer vannkvalitetsovervåking:

1. Basisovervåking (Type B)

Langsiktig overvåking av naturlige og menneskeskapt endringer. Kjennetegnes 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.

2. Tiltaksrettet overvåking (Type T)

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

3. Problemkartlegging. Kildesporing (Type P)

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

Den tidligere lokale tiltaksrettede vannkvalitetsovervåking i vannregionen startet i 1996 som en del av kommunenes arbeid med hovedplaner for avløp og vannmiljø. Årungenvassdraget er blitt overvåket mer eller mindre

kontinuerlig siden 1992. For dette vassdraget finnes også data fra før 1992. Gjersjøvassdraget er overvåket kontinuerlig siden 1960-tallet.

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

I PURA har man en klar strategi med vannkvalitetsovervåkingen: Overvåking av vannkvalitet skal dokumentere status for vannets tilstand og effekten av gjennomførte tiltak. På den måten bidrar den til at de mest kostnadseffektive tiltakene blir igangsatt og gjennomført.

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

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

Vannkvalitetsovervåkingen har følgende delmål:

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

1.3. Nytt klassifiseringssystem – EUs Vanddirektiv

Figur 2 viser tilstandsklassene, normalisert EQR, når miljømål er nådd og når tiltak er nødvendig i henhold til EUs Vanddirektiv.

Tilstand / klasse	Tilstand miljømål	Normalisert EQR
Svært god	Miljømål tilfredstilt	1
God	Miljømål tilfredstilt	↑
Moderat	Tiltak nødvendig	0,6
Dårlig	Tiltak nødvendig	↑
Svært dårlig	Tiltak nødvendig	0

Figur 2: Tilstandsklassene, normalisert EQR og tilstand miljømål (når miljømålet er tilfredsstilt og når tiltak er nødvendig).

Det gamle klassifiseringssystemet for ferskvann og kystvann (SFT veiledere 1997:03 og 1997:04) var basert på forskjellige påvirkningstypers innvirkning på utvalgte fysiske-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. Det nye klassifiseringssystemet er nå (2011) under ferdigstilling, og er utarbeidet i henhold til Vanddirektivets krav (Direktoratsgruppen Vanddirektivet, 2009: Veileder 01:2009 Klassifisering av miljøtilstand i vann). Særlig vektlegges:

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

I en overgangsperiode, frem til nytt klassifiseringssystem er ferdig utarbeidet har PURA benyttet det nye klassifiseringssystemet kun for innsjøene. I den videre vannkvalitetsovervåkingen vil det nye klassifiseringssystemet også bli praktisert for bekkene og elvene, hvor det nå foreligger et nytt system for begroingsalger. For å se trender over tid og måle effekt av tiltak har PURA til nå benyttet et eget system, Limnoloova, som er basert på fosforbaserte indikatorialger. Dette har vært et supplement til det gamle SFT-systemet.

I Morsa har man erfaring med utprøving av det nye klassifiseringssystemet i elver og bekker. Når resultatene herfra sammenlignes med det gamle systemet, viser det seg at dette gir en forbedring på én klasse i elver og bekker.

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 tilfredsstilt, og tiltak er ikke nødvendig (se fig. 2).

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



Foto: Shutterstock.com

1.4. Effekt av tiltak – teoretisk/beregnet og målt vannkvalitet: Avvikssystem.

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

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

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

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

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

Avviket regnes i prosent av teoretisk beregnet TP og TRP. Er avviket større enn 50 % (+ eller -) over flere år, antas de teoretiske beregningene å være feil, og må justeres. Er

avviket positivt, er de teoretiske tilførslene overestimerte. Er avviket negativt, er de teoretiske tilførslene beregnet for lave. De ulike tiltakenes antatte betydning må da eventuelt revideres, spesielt om avviket er negativt over flere år.

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

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

- a. et prosenttall for avviket beregnet ut fra konsentrasjon
- b. en differanse mellom teoretisk TP-klasse og målt TP-klasse (teoretisk minus målt). Er differansen mellom teoretisk og målt TP-klasse 0-1 indikerer det at det er godt samsvar mellom målt og teoretisk beregnet vannkvalitetsklasse. Er avviket 2 eller mer, er ikke samsvaret tilfredsstillende. Et tall som avviker mye fra 1 indikerer et behov for å forbedre de teoretiske beregningene, ev. justere tiltakstype, ref. over. Dette knyttes også opp mot biologi/begroingsalger.

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



1.5. Særskilte tiltak innen landbruk

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

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

Fosforindeks-prosjektet

Forforindeksen (P-indeksen) er et verktøy for best mulig forvaltning av jordarealene slik at avrenningsrisikoen blir så lav som mulig. Dette er også et pedagogisk verktøy hvor man lett kan se hvordan endringer i driftsform påvirker



Landbruk. Foto: Shutterstock.com

risikoen for fosfortap. PURA har som målsetting å koordinere kunnskap om P-indeksen til landbruksnæringen og bidra til at denne implementeres i gjødselsplanene.

Limno-Soil-prosjektet

Prosjektet er et metodisk opplegg for langsiktig, integrert vann- og jordovervåking i vannforekomst Årungen. Hensikten er å følge de effektene tiltak innen landbruk har på vannkvaliteten. Data fra Årungen nedbørfelt på jord og

vann fra 1976 frem til i dag benyttes. Overvåkingsprogrammet foreslås gjennomført med jevne mellomrom for å kontinuerlig kunne registrere utviklingen i effekt av tiltak innen landbruket, f.eks. hvert 5. år.

Resultatene vil ha overføringsverdi til de fleste landbruksområder på Østlandet.

2. RESULTATER OG KONKLUSJONER





Fjær i strandkanten, Nesodden. Foto: Paal Staven

2.1 GJERSJØVASSDRAGET

VANNFØREKOMST 2-8



Gjersjøen. Foto: Sommerseth Design

GJERSJØEN

VANNFØREKOMST 2

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, men fosforklasse viser moderat grunnet tilførsler fra ulike kilder. Det er en del forskjellig arter fisk i innsjøen som abbor, gjedde og mort. Gjørs er satt ut. I tilførselsbekken Kantorbekken er det mort.

Utfordringer

Hovedutfordringen i vassdraget er overgjødning (eutrofiering). Masseoppblomstring av giftige blågrønnbakterier må unngås. Fosfor tilføres i stor grad fra andre vannforekomster oppstrøms. Gjersjøen er spesielt sårbar ettersom innsjøen er drikkevannskilde for mange mennesker, og beredskap mot akuttutslipp må derfor være høy,

spesielt med hensyn på E6 og E18 som passerer gjennom nedbørsfeltet. Nærheten til disse sterkt trafikkerte veiene medfører et behov for fokus på salt-problematikk.

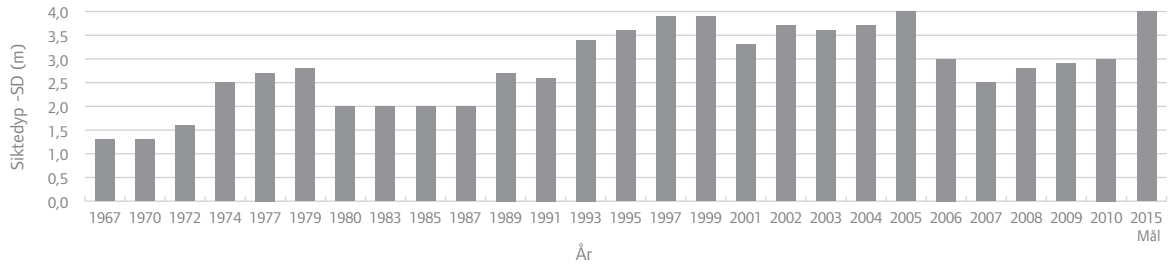
Dagens og fremtidig bruk:

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

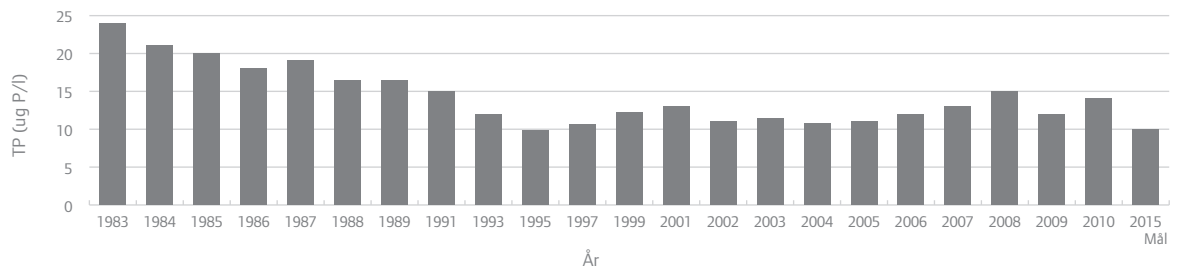
Vannkvalitet

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

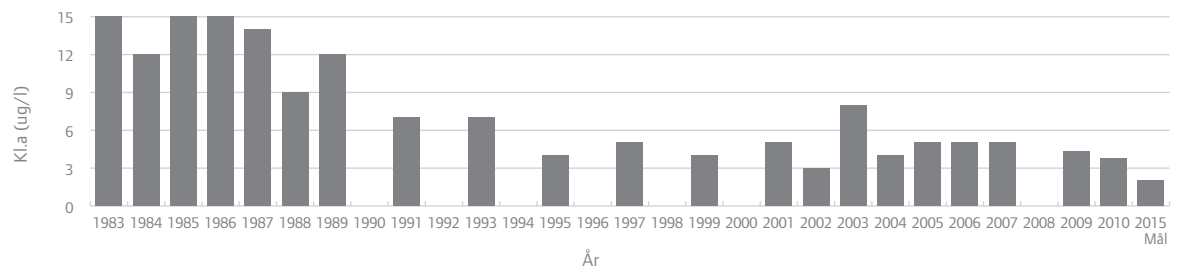
Figurene 3 til 6 viser siktedyp, total fosfor, klorofyll a og % blågrønnbakterier av den totale fytoplanktonbiomassen fra tidligere tider frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015.



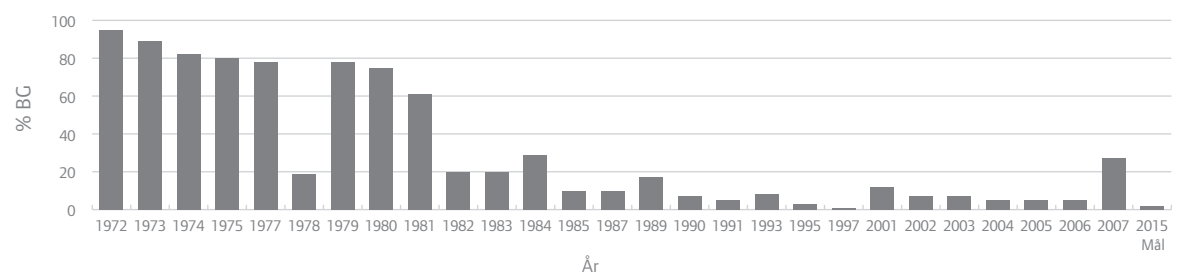
Figur 3. Siktedyp i Gjersjøen 1967-2010, med mål for 2015. Det mangler data for noen av årene.



Figur 4. Total fosfor – TP i Gjersjøen 1983-2010, med mål for 2015. Det mangler data for noen av årene.



Figur 5. Klorofyll a i Gjersjøen 1983-2010, med mål for 2015. Det mangler data for noen av årene.



Figur 6. % Blågrønnbakterier (av den totale fyttoplanktonbiomasse) i Gjersjøen 1972-2010, med mål for 2015. Det mangler data for noen av årene.

Klassifisering av økologisk status i Gjersjøen

a) Basert på planktonalger - Limnolova

Fra 1996 til 2010 har økologisk status tilsvart algeklasse 3. Målet for 2015 er algeklasse 2. Limnolova-systemet blir nå erstattet av et nytt klassifiseringssystem ihht. EUs Vanndirektiv.

b) Basert på EUs nye klassifiseringssystem – EQR-verdi

Tabell 4 viser normaliserte EQR-verdier for Gjersjøen for hhv klorofyll a og total fosfor:

Tabell 4. Normaliserte EQR-verdier for Gjersjøen

Innsjø	Vanntype	Klorofyll a	Total fosfor	Total klasse
		EQR-normalisert	EQR-normalisert	EQR-normalisert
Gjersjøen	Kalkrik Klar LN1	0,90	0,58	0,58 *

* Det-verte-styrer-prinsippet gjelder. Her er kjemien utslagsgivende, men man kan kun bevege seg én klasse i forhold til de andre parametrene (her klorofyll a). Derfor blir total klasse "god".

Forurensningskilder/tilførsler av fosfor

Fig. 7 og 8 viser tilførsler av hhv total fosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2015.

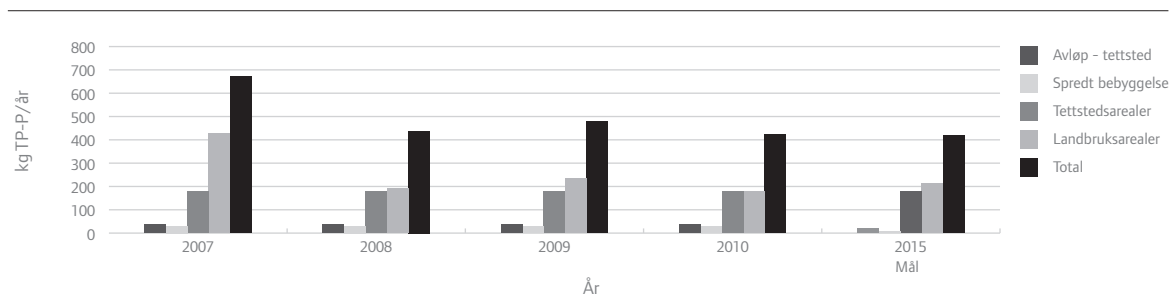


Fig. 7. Tilførsler av total fosfor (TP) til Gjersjøen.

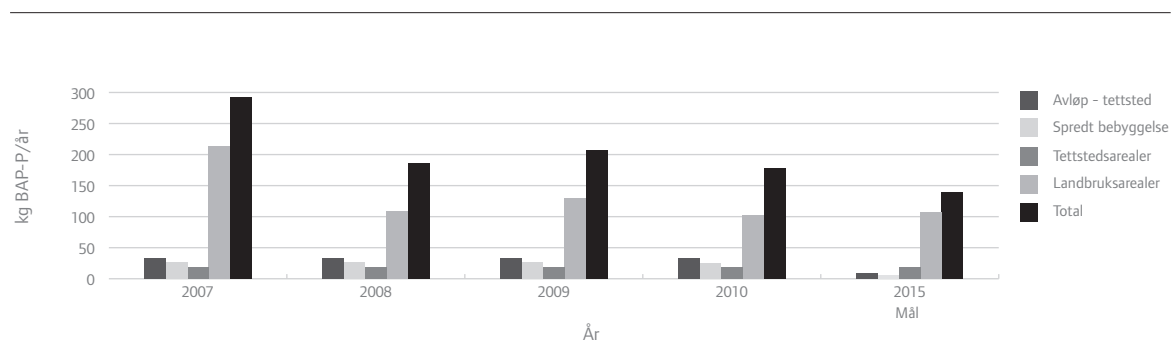


Fig. 8. Tilførsler av biotilgjengelig fosfor (BAP) til Gjersjøen.

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

Tabell 5 viser beregnet og målt konsentrasjon av fosfor 2007-2010 med % avvik i konsentrasjon.

Tabell 5. Beregnet og målt konsentrasjon av fosfor (i µg P/l) 2007 – 2010 med % avvik. Mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon *	13,2	9,2	8,9	8,7	6,6
Målt TP-konsentrasjon	13	15	12	14	10
Avvik konsentrasjon (%)	+1,5	-39	-26	-38	< ± 50 %

* TP=Total fosfor

Konklusjoner/årsakssammenhenger

Variasjoner fra år til år skyldes ofte klimavariasjoner. Flommer fører til økte konsentrasjon av total fosfor (TP) i innsjøen.

Middelkonsentrasjonen av TP har forbedret seg noe siden 1990 men det har vært en betydelig forbedring siden 1960-1980-tallet grunnet omfattende tiltak innen avløp. TP-middelkonsentrasjonen har vist en økning de siste fem årene.

Siktedypet har forbedret seg noe siden 1990, mens det har vært en betydelig forbedring siden 1960-1980-tallet. Siktedypet har vist en forverring de siste fem årene.

Middelkonsentrasjonen av total nitrogen (TN) viste en forverring frem til begynnelsen av 1980-årene. Siden har det ikke vært noen signifikant endring (se kap. "Øvrige kjemiske

parametere - EUs klassifiseringssystem" s 112.

Middelkonsentrasjonen av klorofyll a har forbedret seg noe siden 1990 mens det har vært en betydelig forbedring siden 1960-1980-tallet.

- » Trofigrad – SFT-klasse 2008-2010: Klasse 3.
- » Trofigrad – EU-klasse 2008-2010: Klasse 1 (klorofyll a), Klasse 3 (TP)
- » Normalisert EQR-verdi (0,58) tilsier klasse 2. Mål for normalisert EQR-verdi, total klasse: > 0,6.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon 2008 - 2010: < ± 50 %

Tabell 6 og 7 viser gjennomførte og planlagte tiltak i vannforekomst Gjersjøen med kostnader.

Tabell 6: Gjennomførte tiltak i 2008-2010 med kostnader

tiltak gjennomført i 2008-2010	kostnader, kr, ekskl. mva
Kommunalt avløp	
2010: 373 m ledningsnett rehabilitert/sanert	1.641.200 ¹
Spredt bebyggelse	
2009: 2 minirensanlegg oppgradert	160.000 ²
Landbruk	
2008: Åker i stubb, høstkorn, lett høstharving, høstkorn lett høstharving, eng	13.600 ³
2009: Åker i stubb, lett høstharving, eng	
2010: Åker i stubb, lett høstharving, høstkorn lett høstharving, eng	

¹ kostnad for kommunalt avløp er basert på erfaringstall fra Oppegård kommune, der 2950 m spillvannnett er rehabilitert til en kostnad av kr 4400 pr m.

² kostnad for spredt bebyggelse er basert på erfaringstall fra Morsa, som er kr 80.000 pr minirensanlegg.

³ for Gjersjøen ble det i 2009 rapportert en økning i fosfortilførslene fra landbruket. I 2010 ble det rapportert 11 kg total fosfor fjernet ved landbrukstiltak. Kostnad for landbruk er basert på tall fra "Tiltaksanalyse for PURA" (2009): Årskostnad for å fjerne ett kg total fosfor: Kr 1240. I 2008 ble det ikke gjennomført rapportering på fosforreduksjoner innen landbruket.

Tabell 7: Planlagte tiltak i 2011 med kostnader

tiltak planlagt i 2011	kostnader, kr, ekskl. mva
Kommunalt avløp	
2011: 158 m ledningsnett skal rehabiliteres/saneres	695.200 ¹⁾
Spredt bebyggelse	
Ingen planlagte tiltak i 2011	
Landbruk	
Redusere eutrofieringen (næringstilførsel til vannforekomsten) med hovedvekt på fosfor	17.400 ²⁾

¹⁾ kostnad for kommunalt avløp er basert på erfaringstall fra Oppegård kommune, der 2950 m spillvannnett er rehabilitert til en kostnad av kr 4400 pr m.

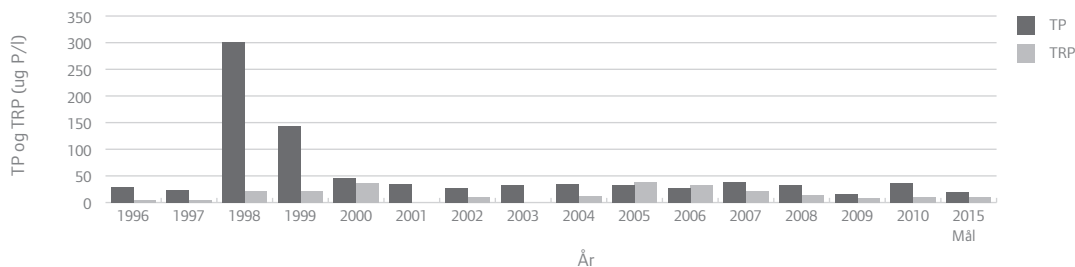
²⁾ kostnad for landbruk er basert på tall fra "Tiltaksanalyse for PURA" (2009): Årskostnad for å fjerne ett kg total fosfor: Kr 1240.

TILFØRSELSBEKKER TIL GJERSJØEN 1996 - 2008

FÅLESLORA

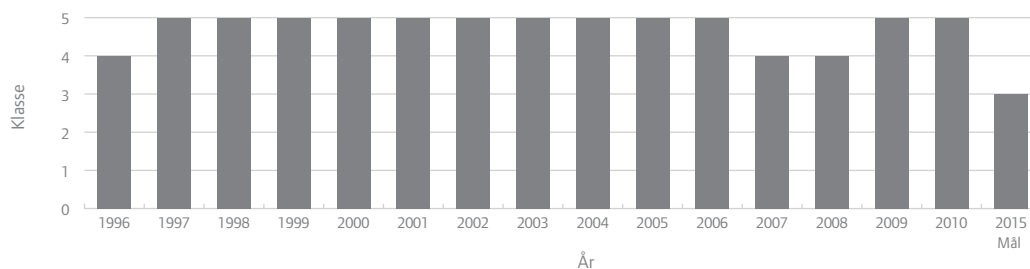
Lokaliteten er sterkt påvirket av veiavrenning og kan ved høy vannføring gi topper med dårlig vannkvalitet. Figur 9 viser utviklingen i total fosfor og total reaktivt fosfor i

Fåleslora fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015. EU-klasse antagelig tilnærmet 1 klasse lavere)



Figur 9. TP og TRP i Fåleslora 1996-2010, med mål for 2015. TRP=Kjemisk målt total reaktivt fosfor – den biotilgjengelige delen av fosforet som tas opp av planter.

Figur 10 viser utvikling i algeklasse i Fåleslora (begrøingsalger).



Figur 10. Algeklasse for begrøingsalger i Fåleslora 1996-2010, med mål for 2015.

Konklusjon

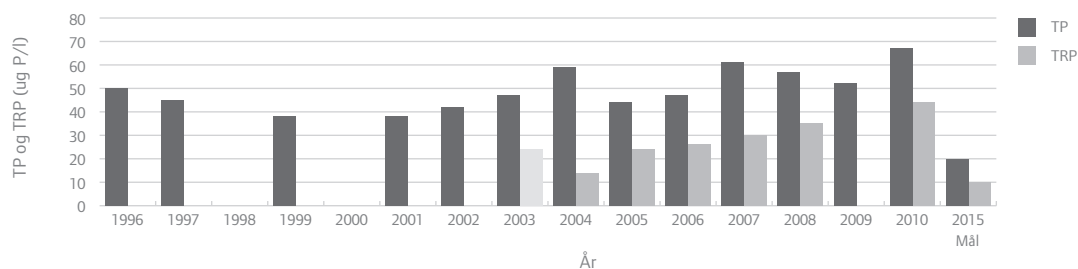
I Fåleslora har middelkonsentrasjonen av total fosfor (TP) ikke endret seg signifikant de senere årene. Konsentrasjonen av total nitrogen (TN) og konduktiviteten (et mål på saltholdighet) har endret seg svært negativt de senere år (Løvstad 2009). For 2009 og 2010 var middelverdien for total nitrogen henholdsvis 8 og 5,8 mg N/l (NIVA-data). Konduktivitetsens middelverdi for 2009 og 2010 var henholdsvis 540 og 465 µS/cm (NIVA-data). Årsaksforholdene er under utredning (bl.a. avrenning fra vei og industri - pukkverk).

Begrøingsalger: Det har ikke vært signifikante endringer for begrøingsalgene (målt som fosforbasert indikatorklasse) siden 1996. Begrøingsalgene viser ofte en klasse dårligere verdi enn fosfor som følge av påvirkning av andre stoffer, for eksempel nitrogen.

Trofograd – SFT-klasse 2008-2010: Klasse 5.

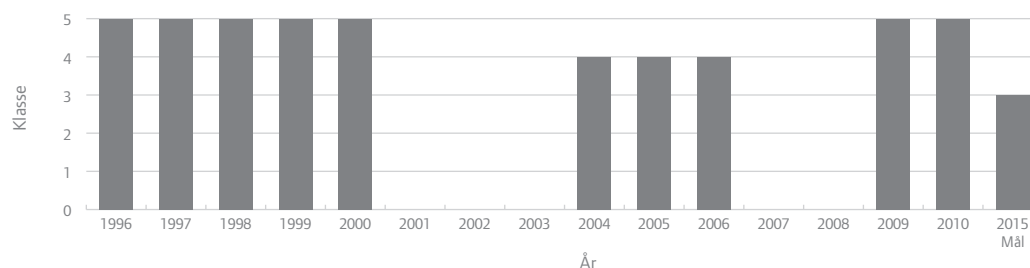
KANTORBEBEKKEN

Figur 11 viser utviklingen i total fosfor og total reaktivt fosfor i Kantorbekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 11. TP og TRP i Kantorbekken 1996-2010, med mål for 2015. Det mangler data for noen av årene.

Figur 12 viser utvikling i algeklasse i Kantorbekken (begroingsalger).



Figur 12. Algeklasse for begroingsalger i Kantorbekken 1996-2010, med mål for 2015. Det mangler data for noen av årene.

Konklusjon

I Kantorbekken har middelkonsentrasjonen av total fosfor (TP) blitt noe høyere siden 1996. Dette skyldes antagelig økte tilførsler fra avløp. De siste fire-fem årene har det vært en svak økning i TP og biotilgjengelig fosfor (TRP).

Begroingsalger: Det har ikke vært signifikante endringer for begroingsalgene (målt som fosforbasert indikator-klasse) siden 1996. Det er en stor andel blågrønnbakterier i algesamfunnet.

Trofegrad - SFT-klasse 2008-2010: Klasse 5 (algedata for 2007 og 2008 mangler).

Tilførselsbekkene Dalsbekken, Tussebekken og Greverudbekken er egne vannforekomster.

KOLBOTNVANN

VANNFOREKOMST 3



Kolbotnvann. Foto: Sommerseth Design

Beliggenhet

Kolbotnvann ligger i Oppgård kommune, idyllisk inntil Kolbotn sentrum.

Kolbotnvann drenerer via Kantorbekken til Gjersjøen. Skredderstubekken og Augustadbekken er de to største bekkene som renner gjennom tettbebygde strøk i vannforekomsten, før de munner ut i Kolbotnvann.

Økologisk tilstand

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

Utfordringer

Hovedutfordringen i vannforekomsten er overgjødning (eutrofiering) som følge av tilførsler av næringsstoffer fra kommunalt avløpsnett, og avrenning fra tette flater som

veier, parkeringsplasser, etc. For å hindre fosforutslipp fra bunnsedimenter er det igangsatt et innsjørestaurerende tiltak med lufting av dypvannet. Dette har så langt hatt positiv effekt.

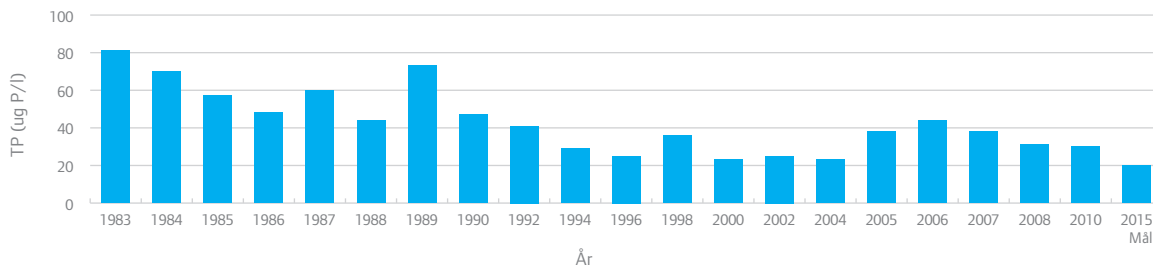
Dagens og fremtidig bruk

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

Vannkvalitet

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

Figur 13 viser utviklingen av total fosfor i Kolbotnvann fra 1983 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 13. Total fosfor – TP i Gjørsjøen 1983-2010, med mål for 2015. Det mangler data for noen av årene.

Klassifisering av økologisk status i Kolbotnvann

a) Basert på planktonalger – Limnolova. Fra 1996 til 2010 har økologisk status tilsvart algeklasse 4. Målet for 2015 er algeklasse 3,5. Limnolova-systemet blir nå erstattet av et nytt klassifiseringssystem iht. EUs Vanndirektiv.

b) Basert på EUs nye klassifiseringssystem – EQR-verdi. Tabell 5 viser normaliserte EQR-verdier for Kolbotnvann for hhv klorofyll a og total fosfor:

Tabell 8. Normaliserte EQR-verdier for Kolbotnvann.

Innsjø	Vanntype	Klorofyll a	Total fosfor	Total klasse
		EQR-normalisert	EQR-normalisert	EQR-normalisert
Kolbotnvann	Kalkrik Klar LN1	0,35	0,22	0,22

Forurensningskilder/tilførsler av fosfor

Figurene 14 og 15 viser tilførsler hhv av total fosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2015/2021.

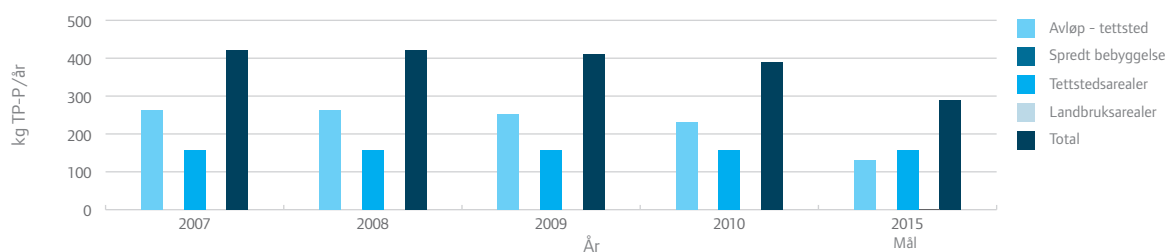


Fig. 14. Tilførsler av total fosfor (TP)

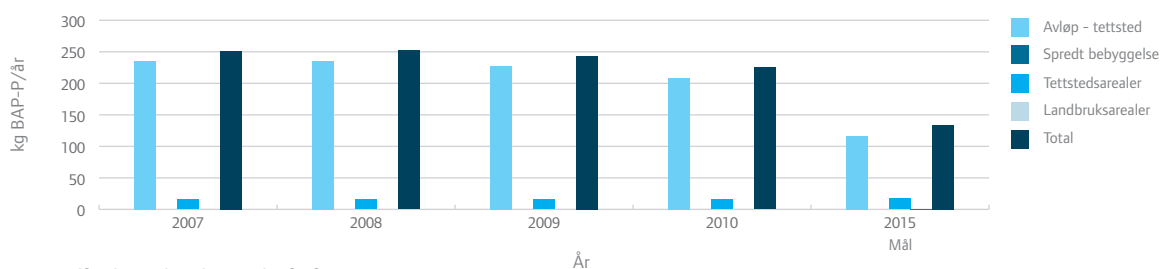


Fig.15. Tilførsler av biotilgjengelig fosfor (BAP).

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

Tabell 9 viser beregnet og målt konsentrasjon av fosfor 2007-2010 med % avvik i konsentrasjon.

Tabell 9. Beregnet og målt konsentrasjon av fosfor (i µg P/l) 2007 – 2010 med % avvik. Mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon *	50,3	50,3	49,2	46,7	34,7
Målt TP-konsentrasjon	38	31	30	30	20
Avvik konsentrasjon (%)	+32	+62	+64	+56	< ± 50 %

* TP=Total fosfor

Konklusjoner/årsakssammenhenger

I Kolbotnvann skyldes ofte variasjoner fra år til år klima-variasjoner. Flommer fører til økte konsentrasjon av total fosfor (TP) og biotilgjengelig fosfor (TRP).

Middelkonsentrasjonen av TP har forbedret seg noe siden 1983 men det har vært en betydelig forbedring siden 1960-1980-tallet. TP-konsentrasjonen har vist en nedgang de siste fem årene.

» Trofigrad – SFT-klasse 2008-2010: Klasse 4.

- » Trofigrad – EU-klasse 2008-2010: Klasse 4 (både klorofyll a og TP)
- » Normalisert EQR-verdi (0,22) tilsier klasse 4. Mål for normalisert EQR-verdi, total klasse: > 0,6.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon 2008 - 2010: > ± 50 %. Den målte konsentrasjon er lavere enn den teoretisk målte. Dette kan bety at de beregnede tilførslene er for høye.

Tabell 10 og 11 viser gjennomførte og planlagte tiltak i vannforekomst Kolbotnvann med kostnader.

Tabell 10: Gjennomførte tiltak i 2008-2010 med kostnader

Tiltak gjennomført i 2008-2010	Kostnader, kr, ekskl. mva
Kommunalt avløp	
2008: 1100 m ledningsnett rehabilitert/sanert	4.840.000 ¹
2009: 1150 m ledningsnett rehabilitert/sanert	5.060.000 ¹
2010: 2907 m ledningsnett rehabilitert/sanert	12.790.800 ¹
Spredt bebyggelse	
Det er ingen spredt bebyggelse i vannforekomsten	
Landbruk	
Det er ikke jordbruksareal i vannforekomsten	

¹ kostnad for kommunalt avløp er basert på erfaringstall fra Oppegård kommune, der 2950 m spillvannsnett er rehabilitert til en kostnad av kr 4400 pr m.

Tabell 11: Planlagte tiltak i 2011 med kostnader

Tiltak planlagt i 2011	Kostnader, kr, ekskl. mva
Kommunalt avløp	
2011: 106 m ledningsnett skal rehabiliteres/saneres	466.400 ¹
Spredt bebyggelse	
Det er ingen spredt bebyggelse i vannforekomsten	
Landbruk	
Det er ikke jordbruksareal i vannforekomsten	

¹ kostnad for kommunalt avløp er basert på erfaringstall fra Oppegård kommune, der 2950 m spillvannsnett er rehabilitert til en kostnad av kr 4400 pr m.

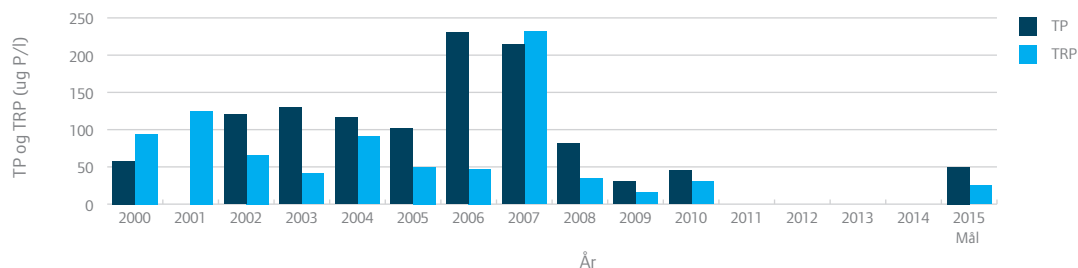


Kolbotnvann. Foto: Sommerseth Design

TILFØRSELSBEKKER TIL KOLBOTNVANN 1996 - 2008

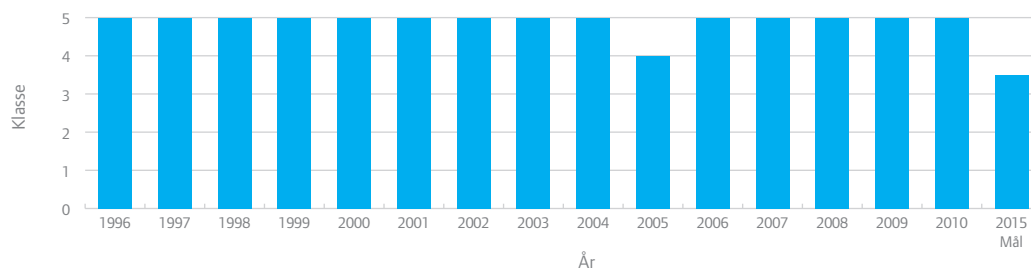
AUGESTADBEKKEN

Figur 16 viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor i Augestadbekken fra 2000 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 16. TP og TRP i Augestadbekken 2000-2010, med mål for 2015. Det mangler data for noen av årene. TRP= Kjemisk målt total reaktivt fosfor – den biotilgjengelige delen av fosforet som tas opp av planter.

Figur 17 viser utvikling i algeklasse i Augestadbekken (begrøingsalger).



Figur 17. Algeklasse for begrøingsalger i Augestadbekken 1996-2010, med mål for 2015.

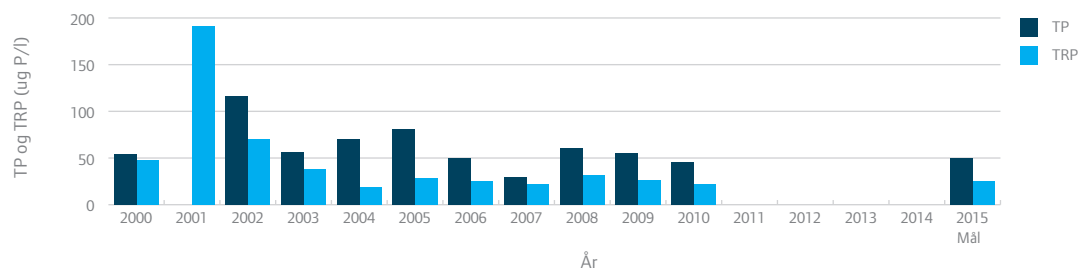
Konklusjon

Etter høye TP- og TRP-verdier i 2007 har det vært en svak nedgang. Den store forskjellen i TP- og TRP-verdier i 2006 skyldes antagelig en feilkilde. At TRP i 2007 ligger høyere enn TP skyldes antagelig også en feilkilde.



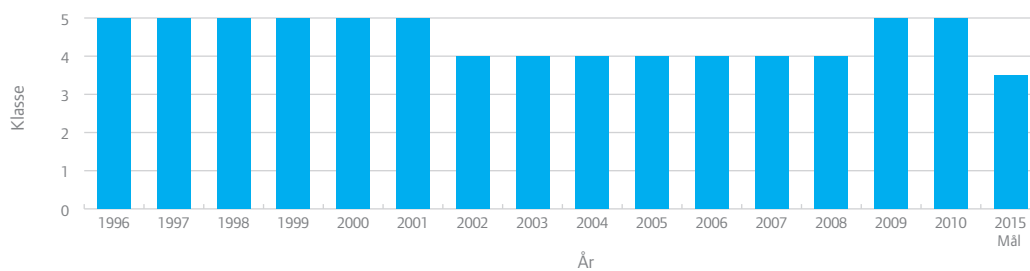
SKREDDERSTUBEKKEN

Figur 18 viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor i Skredderstubekken fra 2000 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 18. TP og TRP i Skredderstubekken 2000-2010, med mål for 2015. Det mangler data for noen av årene.

Figur 19 viser utvikling i algeklasse i Skredderstubekken (begroingsalger).



Figur 19. Algekasse for begroingsalger i Skredderstubekken 1999-2010, med mål for 2015.

Konklusjon

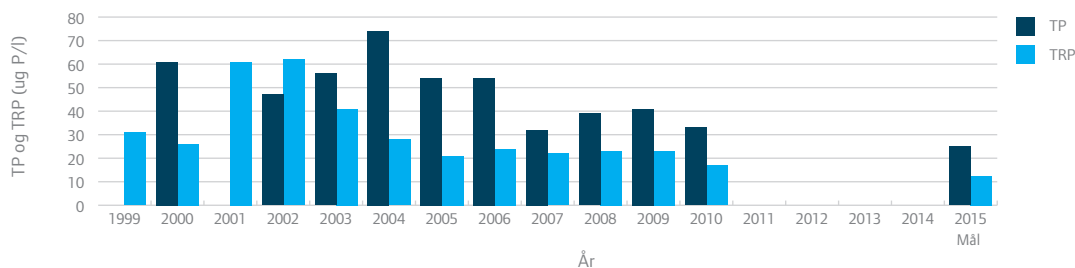
Det har vært en svak nedgang i TRP siden 2000, men TP har ikke endret seg signifikant.



Skredderstubekken. Foto: Oppegård kommune

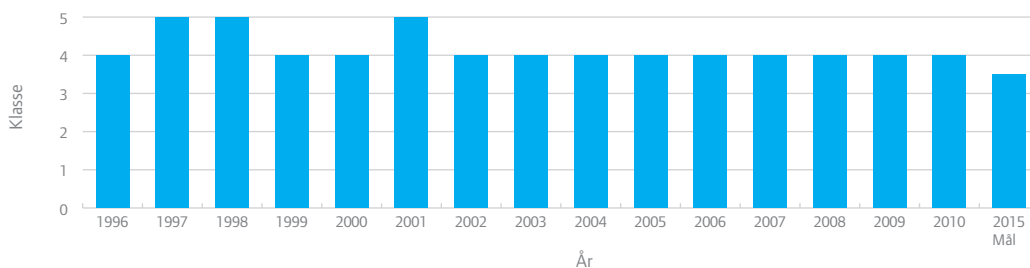
MIDTODDBEKKEN

Figur 20 viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor i Midtoddbecken fra 1999 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 20. TP og TRP i Midtoddbecken 1999-2010, med mål for 2015. Det mangler data for noen av årene.

Figur 21 viser utvikling algeklasse i Midtoddbecken (begrøingsalger).



Figur 21. Algeklasse for begrøingsalger i Midtoddbecken 1996-2010, med mål for 2015.

Konklusjon

Det har vært en svak nedgang både i TP og TRP siden 2000. At TRP i 2002 ligger høyere enn TP skyldes antagelig en feilkilde.

Tilførselsbekkene: Konklusjoner/årsakssammenhenger

I tilførselsbekkene til Kolbotnvann kan middelkonsentrasjonen av total fosfor (TP) variere betydelig fra år til år men det har vært en langsiktig forbedring siden 2001.

Begrøingsalger: Klasser for begrøingsalger har vært stabile de siste årene, bortsett fra Skredderstubekken, hvor det har vært en forverring i 2009 og 2010.

Trofigrad - SFT-klasse 2008-2010: Klasse 5 (Agestadbekken og Skredderstubekken). Klasse 4 (Midtoddbecken).



Foto: Shutterstock.com

GREVERUDBEKKEN

VANNFOREKOMST 4



Etablert golfbane i Greverudbakkens nedbørsfelt. Foto: Oppedgård kommune

Beliggenhet

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

Økologisk status

Den økologiske tilstanden er svært dårlig som følge av tilførsel av fosfor fra ulike kilder. Det er abbor og gjedde i bekken.

Utfordringer

Hovedutfordringen i vannforekomsten er overgjødning (eutrofiering) som følge av tilførsler fra jordbruk, kommunalt avløpsnett og avrenning fra veier og andre tette flater. Greverudbekken er således noe påvirket av erosjon, og mesteparten av partiklene fra erosjon sedimenterer i Gjersjøen. Avrenning av næringsalter og plantevernmidler

fra en golfbane kan også medvirke til å forverre tilstanden i bekken.

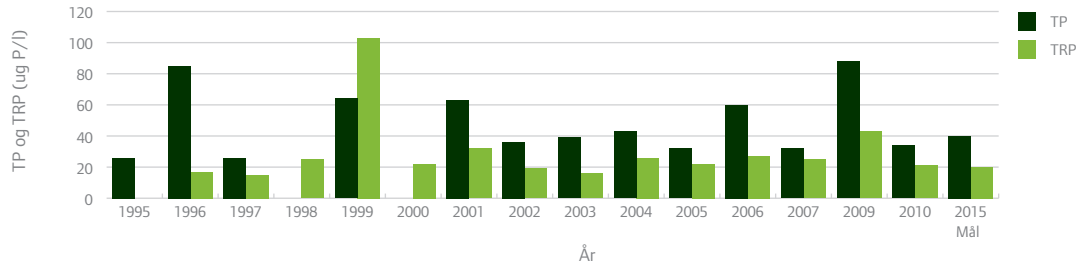
Det er en målsetning å redusere utslipp fra alunskiferdeponi og redusere avrenning fra vei.

Dagens og fremtidig bruk

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

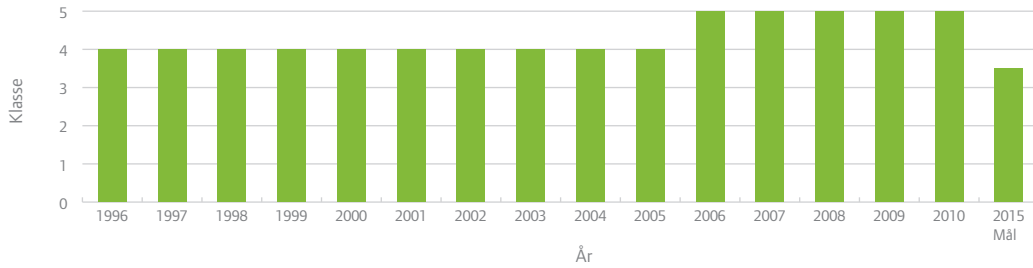
Vannkvalitet

Det har ikke vært noen signifikant endring i vannkvaliteten siden 1995. Figur 22 viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor fra 1995 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015.SFT-klasse, EU-klasse antagelig tilnærmet 1 klasse lavere).



Figur 22. TP og TRP i Greverudbekken 1995-2010, med mål for 2015. Det mangler data for noen av årene. At TRP i 1999 ligger høyere enn TP skyldes antagelig en feilkilde.

Figur 23 viser utvikling i algeklasse i Greverudbekken (begroingsalger).



Figur 23. Algeklasse for begroingsalger i Greverudbekken 1996-2010, med mål for 2015.

Forurensningskilder/tilførsler av fosfor

Figurene 24 og 25 viser tilførsler av hhv total fosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2015.

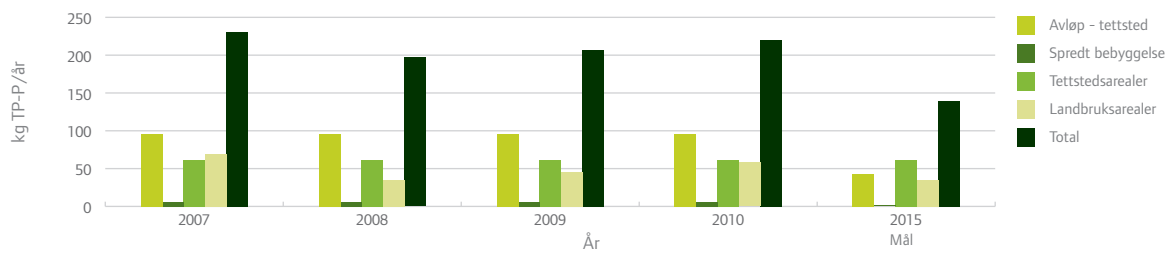


Fig. 24. Tilførsler av total fosfor (TP)

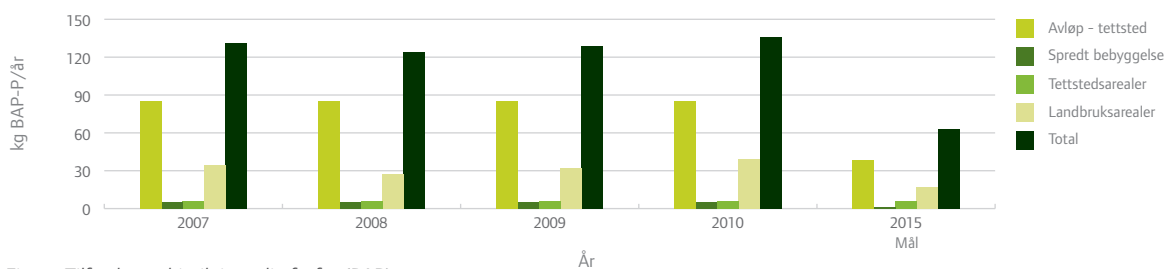


Fig.25. Tilførsler av biotilgjengelig fosfor (BAP).

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

Tabell 12 viser beregnet og målt konsentrasjon av fosfor 2007–2010 og beregnet avvik.

Tabell 12. Beregnet og målt konsentrasjon (i $\mu\text{g P/l}$) og beregnet avvik 2007 – 2010 *. Mål for 2015. Algeklasse med avvik. TRP-konsentrasjon for 2008 mangler.

	2007	2008	2009	2010	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	46,5	39,6	41,6	44,3	28
Målt TP-konsentrasjon	32	144	188	34	40
Avvik konsentrasjon (%)	+45	-73	-78	+30	< $\pm 50\%$
Avvik klasse (SFT)	0	0	1	0	1
Beregnet BAP-konsentrasjon	26,4	24,9	24,9	27,4	12,6
Målt TRP-konsentrasjon	25		43	21	20
Avvik konsentrasjon (%)	+6		-42	-31	< $\pm 50\%$
Algeklasse - begroingsalger	5	5	5	5	3,5
Avvik: TP-klasse - algeklasse	1	1	1	1	

* TP= Total fosfor, BAP= Teoretisk beregnet biotilgjengelig fosfor, TRP= Kjemisk målt total reaktivt fosfor – den biotilgjengelige delen av fosforet som tas opp av planter.

Konklusjoner/årsakssammenhenger

Variasjoner fra år til år skyldes ofte klima-variasjoner. Flommer og økt erosjon fører til økte konsentrasjon av total fosfor (TP) og biotilgjengelig fosfor (TRP).

Middelkonsentrasjonen av TP og TRP har variert mye fra år til år og har ikke vist noen tydelig langsiktig tendens i utviklingen siden 1996 (data for 2008 mangler). De tre siste år viser store variasjoner.

Begroingsalger: Det har vært en forverring for begroingsalgene fra klasse 4 til klasse 5 siden 1996. De siste tre årene viser klasse 5.

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

» Trofigrad - SFT-klasse 2008–2010: Klasse 5.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon i 2008 og 2009 var høyt, hhv -73 og -78. Dette kan skyldes stor erosjon.

Avvik mellom teoretisk og målt konsentrasjon av biotilgjengelig fosfor 2008 - 2010: < $\pm 50\%$.

Avvik mellom teoretisk fosforklasse og målt algeklasse 2008 - 2010: 1 klasse.



Etablert golfbane i Greverudbekkens nedbørsfelt. Foto: Oppegård kommune

Tabell 13 og 14 viser gjennomførte og planlagte tiltak i vannforekomst Greverudbekken med kostnader.

Tabell 13: Gjennomførte tiltak i 2008-2010 med kostnader

Tiltak gjennomført i 2008-2010	Kostnader, kr, ekskl. mva
Kommunalt avløp	
Ingen tiltak gjennomført i 2008-2010	
Spredt bebyggelse	
Ingen tiltak gjennomført i 2008-2010	
Landbruk	
2008: Åker i stubb, eng	2.500 ¹
2009: Lett høstharving, eng	
2010: Eng	

¹ for Greverudbekken ble det i 2009 rapportert en økning i fosfortilførslene fra landbruket. I 2010 ble det rapportert 2 kg total fosfor fjernet ved landbrukstiltak. Kostnad for landbruk er basert på tall fra "Tiltaksanalyse for PURA" (2009): Årskostnad for å fjerne ett kg total fosfor: Kr 1240. I 2008 ble det ikke gjennomført rapportering på fosforreduksjoner innen landbruket.

Tabell 14: Planlagte tiltak i 2011 med kostnader

Tiltak planlagt i 2011	Kostnader, kr, ekskl. mva
Kommunalt avløp	
Ingen tiltak planlagt i 2011	
Spredt bebyggelse	
Ingen tiltak planlagt i 2011	
Landbruk	
Redusere eutrofieringen (næringstilførsel til vannforekomsten) med hovedvekt på fosfor	3.700 ¹

¹ kostnad for landbruk er basert på tall fra "Tiltaksanalyse for PURA" (2009): Årskostnad for å fjerne ett kg total fosfor: Kr 1240.

TUSSEBEKKEN / TUSSETJERN

VANNFOREKOMST 5



Tussetjern. Foto: Anita Myrmæl

Beliggenhet

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

Økologisk status

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

Utfordringer

Vannforekomsten er eutrof og påvirket av forurensningskilder som kommunalt avløp, avrenning fra tette flater (herunder vegsalt) og noe grunnforurensning fra deponi. Deponiet er en nedlagt kommunal fyllplass ved Paddetjern, hvor det nå er etablert en rensepark.

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

Assuren og Tussetjern er blitt atypiske tjern da de er sterkt preget av avrenning fra E6 og fyllinger. Dette har resultert i økt saltholdighet i tjernene, noe som kan medføre at den fosforbaserte klassifiseringen ikke gir korrekt svar på graden av eutrofiering (trofigrad). Innsjøene kan bli stratifisert på en ny

måte, da vann med høy saltholdighet er tyngre enn vann med lav saltholdighet, og det salte bunnvannet er mer utsatt for oksygenreduksjon/-svinn. Statens vegvesen jobber for tiden (2011) med å utarbeide en saltstrategi for region øst, og her skal det gjennomføres overvåking av vann nær E6 i en korridor fra Oslo til Årungen. Tussetjern og Assuren inngår i denne overvåkingen.

Anleggsarbeidet i forbindelse med utvidelse av to-felts til fire-felts motorvei og tunnellbygging har også medført store påkjenninger for vassdraget. Dette er nå avsluttet. De siste årene er det observert mer begroing på steinene i strandsonen ved Tussetjern. Fisk og andre levende organismer trues, og fritidssysler vanskeliggjøres.

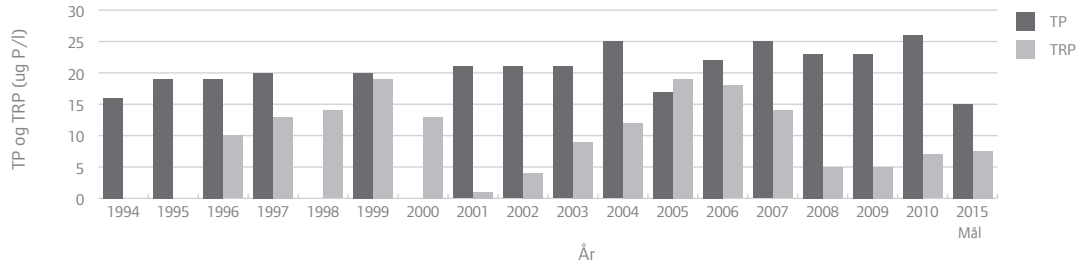
Dagens og fremtidig bruk

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

Vannkvalitet

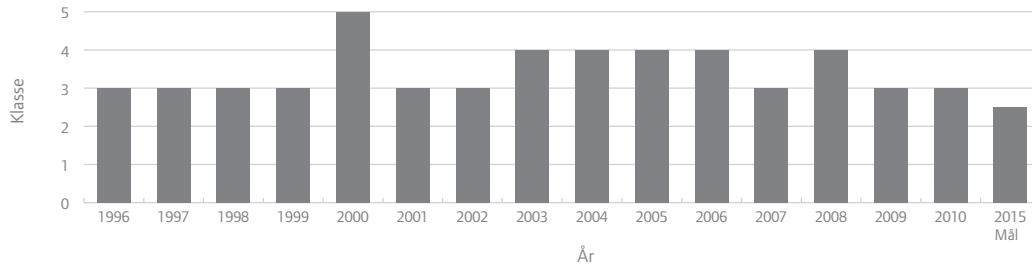
Det har ikke vært noen signifikant endring i vannkvaliteten siden 1994.

Figur 26 viser utviklingen i total fosfor og total reaktiv fosfor i Tussebekken fra 1994 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 26. TP og TRP i Tusebekken 1994-2010, med mål for 2015. Det mangler data for noen av årene.

Figur 27 viser utvikling i algeklasse i Tusebekken (begroingsalger).



Figur 27. Algeklasse for begroingsalger i Tusebekken 1996-2010, med mål for 2015.

Forurensningskilder/tilførsler av fosfor

Figurene 28 og 29 viser hhv tilførsler av total fosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2015.

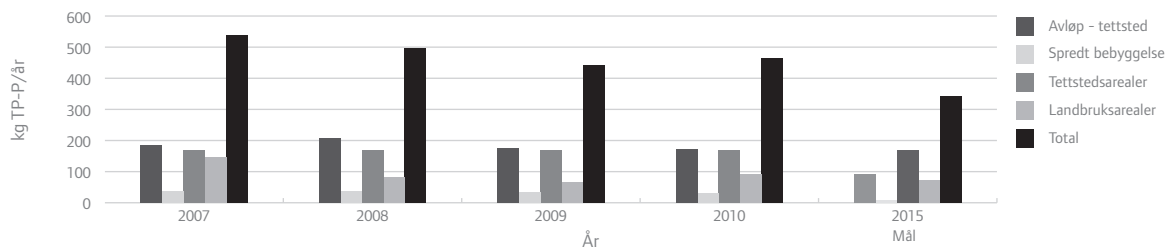


Fig. 28. Tilførsler av total fosfor (TP)

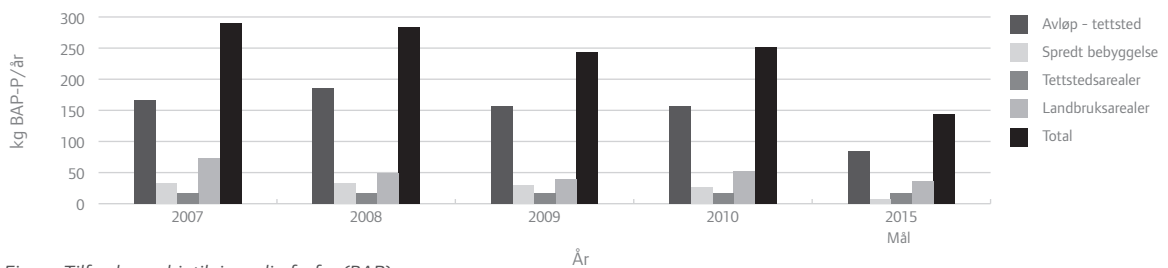


Fig.29. Tilførsler av biotilgjengelig fosfor (BAP).

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

Tabell 15 viser beregnet og målt konsentrasjon av fosfor 2007-2010 og beregnet avvik.

Tabell 15. Beregnet og målt konsentrasjon av fosfor (i $\mu\text{g P/l}$) 2007 – 2010 med % avvik. Mål for 2015. Algeklasse med avvik.

	2007	2008	2009	2010	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	26,9	20,4	22,2	23,2	17,2
Målt TP-konsentrasjon	25	26	23	26	15
Avvik konsentrasjon (%)	+8	-21	-3	-11	< $\pm 50\%$
Avvik klasse (SFT)	0	1	0	0	0
Beregnet BAP-konsentrasjon	14,5	13,8	12,2	12,6	7,7
Målt TRP-konsentrasjon	14	5	5	7	7,5
Avvik konsentrasjon (%)	+4	+176	+144	+80	< $\pm 50\%$
Algeklasse - begroingsalger	3	4	3	3	2,5
Avvik: TP-klasse - algeklasse	1	0	1	1	

* TP= Total fosfor, BAP= Teoretisk beregnet biotilgjengelig fosfor, TRP= Kjemisk målt total reaktivt fosfor – den biotilgjengelige delen av fosforet som tas opp av planter.

Konklusjoner/årsakssammenhenger

Variasjoner fra år til år skyldes ofte klimavariasjoner. Flommer fører til økte konsentrasjon av total fosfor (TP) og biotilgjengelig fosfor (TRP).

Middelkonsentrasjonen av TP viser en økende tendens i de senere år. Andelen TRP har vært lav de tre siste årene. Det meste av det biotilgjengelige fosforet tas opp i Tussetjern ved alger, og algeoppblomstring her vil medføre variasjoner i TRP i Tussebekken.

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

Begroingsalger: Det har ikke vært signifikante endringer for begroingsalgene (målt som fosforbasert indikator-klasse) siden 1996. Algeklasseklasse 3 til 4.

» Trofigrad - SFT-klasse 2008-2010: Klasse 3.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon 2008 - 2010: Små avvik dvs. < $\pm 20\%$

Avvik mellom teoretisk og målt biotilgjengelig fosfor 2008 - 2010: >> $\pm 50\%$. Stort avvik skyldes antagelig opptak av biotilgjengelig fosfor i innsjøene ovenfor (bl.a Tussetjern og Fostjern)

Avvik mellom teoretisk fosforklasse og målt algeklasse 2008 - 2010: 1 klasse.



Tussetjern. Foto: Anita Myrmæl

Tabell 16 og 17 viser gjennomførte og planlagte tiltak i vannforekomst Tussebekken / Tussetjern med kostnader.

Tabell 16: Gjennomførte tiltak i 2008-2010 med kostnader

Tiltak gjennomført i 2008-2010	Kostnader, kr, ekskl. mva
Kommunalt avløp	
2010: 60 m ledningsnett rehabilitert/sanert	264.000 ¹
Spredt bebyggelse	
2009: 6 minirensanlegg oppgradert	480.000 ²
2010: 9 minirensanlegg oppgradert	720.000 ²
Landbruk	
2008: Åker i stubb, høstkorn, lett høstharving, eng, 1 fangdam 0,6 daa	³
2009: Åker i stubb, høstkorn, lett høstharving, eng, 1 fangdam 0,6 daa	19.800 ³
2010: Åker i stubb, høstkorn, lett høstharving, eng, 1 fangdam 0,6 daa	3.700 ³

¹ kostnad for kommunalt avløp er basert på erfaringstall fra Oppegård kommune, der 2950 m spillvannnett er rehabilitert til en kostnad av kr 4400 pr m.

² kostnad for spredt bebyggelse er basert på erfaringstall fra Morsa, som er kr 80.000 pr minirensanlegg.

³ kostnad for landbruk er basert på tall fra "Tiltaksanalyse for PURA" (2009): Årskostnad for å fjerne ett kg total fosfor: Kr 1240. I 2008 ble det ikke gjennomført rapportering på fosforreduksjoner innen landbruket.

Tabell 17: Planlagte tiltak i 2011 med kostnader

Tiltak planlagt i 2011	Kostnader, kr, ekskl. mva
Kommunalt avløp	
Ingen tiltak planlagt i 2011	
Spredt bebyggelse	
2011: 8 minirensanlegg skal oppgraderes	640.000 ¹
Landbruk	
Redusere eutrofieringen (næringstilførsel til vannforekomsten) med hovedvekt på fosfor	3.700 ²

¹ kostnad for spredt bebyggelse er basert på erfaringstall fra Morsa, som er kr 80.000 pr minirensanlegg.

² kostnad for landbruk er basert på tall fra "Tiltaksanalyse for PURA" (2009): Årskostnad for å fjerne ett kg total fosfor: Kr 1240.

DALSBEKKEN

VANNFOREKOMST 6



Dalsbekken ved Dal etter sprøyting mot Kjempebjørnkjeks. Foto: Ski kommune.

Beliggenhet

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

Økologisk tilstand

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

Utfordringer

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

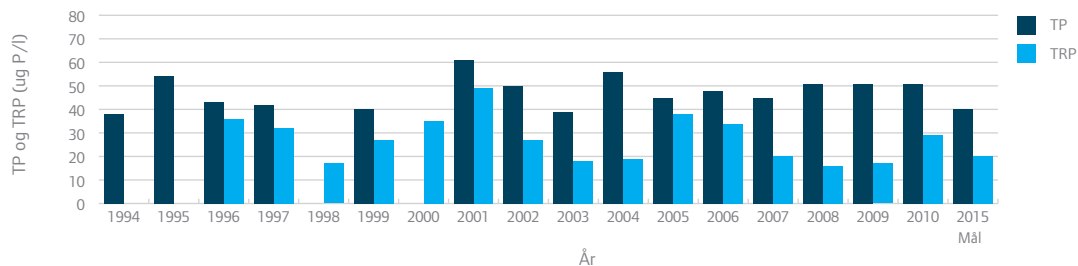
Dagens og fremtidig bruk

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

Vannkvalitet

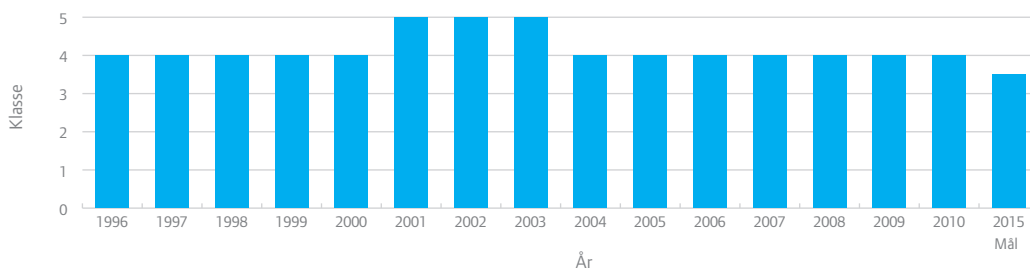
Det har ikke vært noen signifikant endring i vannkvaliteten siden 1994.

Figur 30 viser utviklingen i total fosfor og total reaktivt fosfor i Dalsbekken fra 1994 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 30. TP og TRP i Dalsbekken 1994-2010, med mål for 2015. Det mangler data for noen av årene.

Figur 31 viser utvikling i algeklasse i Dalsbekken (begroingsalger).



Figur 31. Algeklasse for begroingsalger i Dalsbekken 1996-2010, med mål for 2015.

Forurensningskilder/tilførsler av fosfor

Figurene 32 og 33 viser tilførsel av hhv total fosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2015.

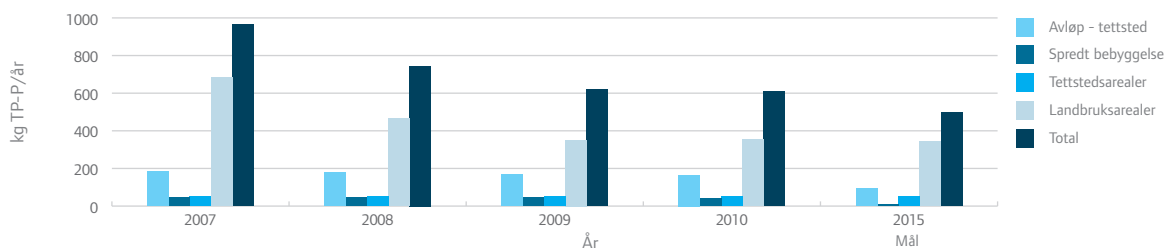


Fig. 32. Tilførsler av total fosfor (TP)

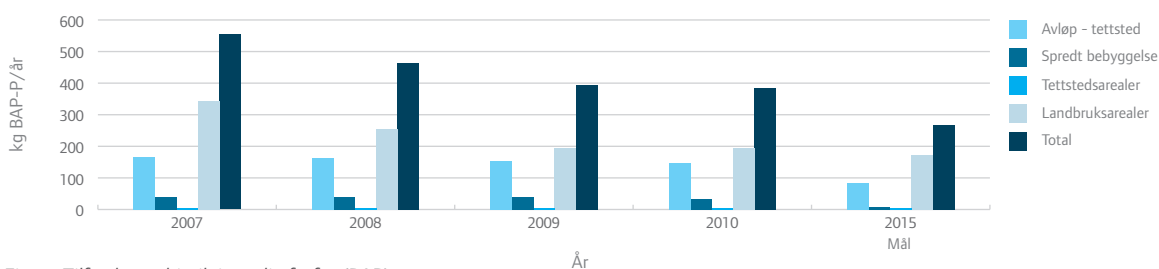


Fig.33. Tilførsler av biotilgjengelig fosfor (BAP).

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

Tabell 18 viser beregnet og målt konsentrasjon av fosfor 2007 – 2010 * og beregnet avvik. Mål for 2015.

Tabell 18. Beregnet og målt konsentrasjon av fosfor (i $\mu\text{g P/l}$) 2007 – 2010 med % avvik. Mål for 2015. Algeklasse med avvik.

	2007	2008	2009	2010	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	101,6	67,7	57,9	57,8	39
Målt TP-konsentrasjon	45	71	51	51	40
Avvik konsentrasjon (%)	+126	-5	+14	+13	< $\pm 50\%$
Avvik klasse (SFT)	1	0	0	0	0
Beregnet BAP-konsentrasjon	56,6	41,7	36	35,6	27,1
Målt TRP-konsentrasjon	20	16	17	29	20
Avvik konsentrasjon (%)	+183	+161	+112	+23	< $\pm 50\%$
Algeklasse - begroingsalger	4	4	4	4	3,5
Avvik: TP-klasse - algeklasse	1	1	1	1	

* TP= Total fosfor, BAP= Teoretisk beregnet biotilgjengelig fosfor, TRP= Kjemisk målt total reaktivt fosfor – den biotilgjengelige delen av fosforet som tas opp av planter.

Konklusjoner/årsakssammenhenger

Variasjoner fra år til år skyldes ofte klimavariasjoner. Flommer fører til økte konsentrasjon av total fosfor (TP) og biotilgjengelig fosfor (TRP).

Middelkonsentrasjonen av TP og TRP kan variere mye fra år til år men har ikke vist noen langsiktig endring i utviklingen siden 1996. Den øvre delen av Dalsbekken (Blåveisbekken) har fått betydelig bedre vannkvalitet de senere årene pga en rensepark nedenfor Ski tettsted. Denne forbedringen er lokal. Imidlertid har TP-konsentrasjonen vært stabil på vannforekomstens hovedstasjonen de siste årene.

Begroingsalger: Det har ikke vært signifikante endringer for begroingsalgene (målt som fosforbasert indikator-klasse) siden 1996.

» Trofigrad - SFT-klasse 2008-2010: Klasse 4

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon 2008 - 2010: < $\pm 50\%$

Avvik mellom teoretisk og målt biotilgjengelig fosfor 2008 - 2010: Varabel; +23 % - +161 %. Det er stor selvrensing/retensjon av biotilgjengelig fosfor i vassdraget. Dette er gunstig for vannkvaliteten i Gjersjøen. I tillegg til dette vil renseparken i Blåveisbekken kunne bidra til forbedret vannkvalitet.

Avvik mellom teoretisk fosforklasse og målt algeklasse 2008 - 2010: 1



Dalsbekken under bro ved Gamle Kongevei. Foto: Ski kommune.

Tabell 19 og 20 viser gjennomførte og planlagte tiltak i vannforekomst Dalsbekken med kostnader.

Tabell 19: Gjennomførte tiltak i 2008-2010 med kostnader

Tiltak gjennomført i 2008-2010	Kostnader, kr, ekskl. mva
Kommunalt avløp	
Ingen tiltak gjennomført i 2008-2010	
Spredt bebyggelse	
2010: 12 minirensanlegg oppgradert	960.000 ¹
Landbruk	
2008: Åker i stubb, høstkorn, lett høstharving, høstkorn lett høstharving, grasdekte vannveier, grasdekte buffersoner, eng, 1 fangdam 0,3 daa	²
2009: Åker i stubb, høstkorn, lett høstharving, høstkorn lett høstharving, eng, 2 fangdammer 1,0 daa	143.800 ²
2010: Åker i stubb, høstkorn, lett høstharving, høstkorn lett høstharving, grasdekte vannveier, eng, 2 fangdammer 1,0 daa	22.000 ²

¹ kostnad for spredt bebyggelse er basert på erfaringstall fra Morsa, som er kr 80.000 pr minirensanlegg.

² kostnad for landbruk er basert på tall fra "Tiltaksanalyse for PURA" (2009): Årskostnad for å fjerne ett kg total fosfor: Kr 1240. I 2008 ble det ikke gjennomført rapportering på fosforreduksjoner innen landbruket.

Tabell 20: Planlagte tiltak i 2011 med kostnader

Tiltak planlagt i 2011	Kostnader, kr, ekskl. mva
Kommunalt avløp	
2011: 430 m ledningsnett skal rehabiliteres/saneres	1.892.000 ¹
Spredt bebyggelse	
2011: 12 minirensanlegg skal oppgraderes	960.000 ²
Landbruk	
Redusere eutrofieringen (næringstilførsel til vannforekomsten) med hovedvekt på fosfor	18.600 ³

¹ kostnad for kommunalt avløp er basert på erfaringstall fra Oppegård kommune, der 2950 m spillvannsnett er rehabilitert til en kostnad av kr 4400 pr m.

² kostnad for spredt bebyggelse er basert på erfaringstall fra Morsa, som er kr 80.000 pr minirensanlegg.

³ kostnad for landbruk er basert på tall fra "Tiltaksanalyse for PURA" (2009): Årskostnad for å fjerne ett kg total fosfor: Kr 1240.

MIDTSJØVANN

VANNFOREKOMST 7



Midtsjøvann. Foto: Sommerseth Design

Beliggenhet

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

Økologisk tilstand

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

Utfordringer

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

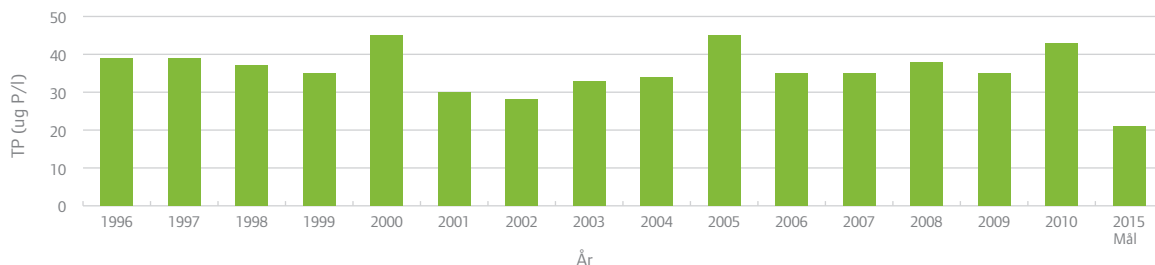
Dagens og fremtidig bruk

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

Vannkvalitet

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

Figur 34 viser utviklingen i total fosfor i Midtsjøvann fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 34. Konsentrasjonen av total fosfor - TP i Midtsjøvann 1996-2010 med mål for 2015.

Klassifisering av økologisk status i Midtsjøvann

a) Basert på planktonalger - Limnolova. Fra 1996 til 2010 har økologisk status variert mellom algeklasse 2 og 4. I 2008 og 2009 var algeklassen 3, i 2010 var den 4. Målet for 2015 er algeklasse 3. Limnolova-systemet blir nå erstattet av et nytt klassifiseringssystem ihht. EUs Vanddirektiv.

b) Basert på EUs nye klassifiseringssystem – EQR-verdi. Tabell 21 viser normaliserte EQR-verdier for Midtsjøvann for hhv klorofyll a og total fosfor:

Tabell 21. Normaliserte EQR-verdier for Kolbotnvann.

Innsjø	Vanntype	Klorofyll a	Total fosfor	Total klasse
		EQR-normalisert	EQR-normalisert	EQR-normalisert
Midtsjøvann	Kalkrik humøs, LN8a	0,34	0,31	0,31

Forurensningskilder/tilførsler av fosfor

Figurene 35 og 36 viser tilførsler av hhv total fosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2015.

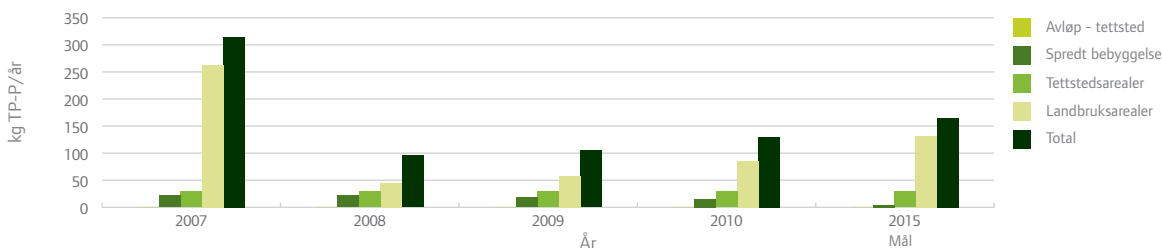


Fig. 35. Tilførsler av total fosfor (TP)

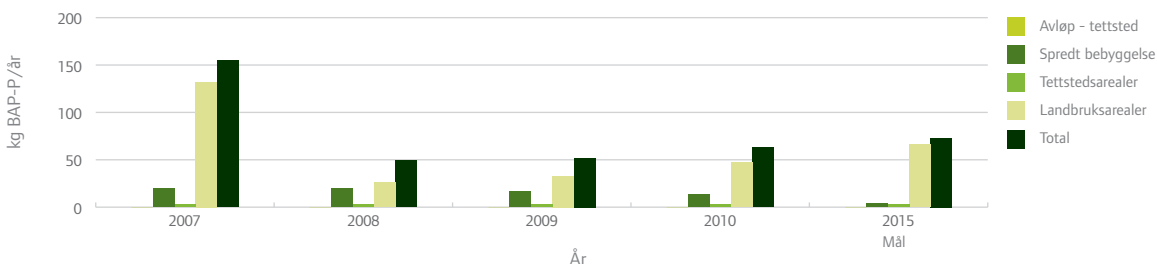


Fig.36. Tilførsler av biotilgjengelig fosfor (BAP).

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

Tabell 22 viser beregnet og målt konsentrasjon av fosfor 2007–2010 og beregnet avvik.

Tabell 22. Beregnet og målt konsentrasjon av fosfor (i µg P/l) 2007 – 2010 med % avvik. Mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon *	58,2	19,1	20,1	21,1	28
Målt TP-konsentrasjon	35	38	40	41	21
Avvik konsentrasjon (%)	+66	-50	-50	-48	< ± 50 %

* TP=Total fosfor

Konklusjoner/årsakssammenhenger

Middelkonsentrasjonen av TP har ikke endret seg signifikant siden 1996. Dette gjelder også for de tre siste årene.

Planktonalger: Det har ikke vært signifikante endringer i midlere mengde av planktonalger siden 1996. Enkelte år har det vært oppblomstring av problemalger (blågrønnbakterier, dinoflagellater). De tre siste årene har det ikke vært oppblomstring av problemalger.

- » Trofigrad - SFT-klasse 2008-2010: Klasse 4.
- » Trofigrad – EU-klasse 2008-2010: Klasse 4 (både Klorofyll a og TP).

- » Normalisert EQR-verdi (0,31) tilsier klasse 4. Mål for normalisert EQR-verdi, total klasse: > 0,6.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon 2008 – 2010: ca. -50 %. Det store negative avviket kan skyldes at landbruksavrenningen er underestimert, dvs. tiltakene har ikke så stor effekt som beregnet. Her blir fosforindeks-kalkulatoren et viktig verktøy i arbeidet med å redusere avrenningen til vannforekomsten.

Avvik mellom teoretisk fosforklasse og målt algeklasse 2008 – 2010: 1.

Tabell 23 og 24 viser gjennomførte og planlagte tiltak i vannforekomst Midtsjøvann med kostnader.

Tabell 23: Gjennomførte tiltak i 2008-2010 med kostnader

Tiltak gjennomført i 2008-2010	Kostnader, kr, ekskl. mva
Kommunalt avløp	
Det er ikke kommunalt avløp i vannforekomsten	
Spredt bebyggelse	
2009: 6 minirensanlegg oppgradert	480.000 ¹
2010: 9 minirensanlegg oppgradert	720.000 ¹
Landbruk	
2008: Åker i stubb, høstkorn, lett høstharving, høstkorn lett høstharving, eng, 3 fangdammer 3,5 daa	²
2009: Åker i stubb, høstkorn, lett høstharving, eng, 3 fangdammer 3,5 daa	²
2010: Åker i stubb, høstkorn, lett høstharving, høstkorn direktesådd, eng, 3 fangdammer 3,5 daa	2.500 ²

¹ kostnad for spredt bebyggelse er basert på erfaringstall fra Morsa, som er kr 80.000 pr minirensanlegg.

² for Midtsjøvann ble det i 2009 rapportert en økning i fosfortilførslene fra landbruket. I 2010 ble det rapportert 2 kg total fosfor fjernet ved landbruks tiltak. Kostnad for landbruk er basert på tall fra "Tiltaksanalyse for PURA" (2009): Årskostnad for å fjerne ett kg total fosfor: Kr 1240. I 2008 ble det ikke gjennomført rapportering på fosforreduksjoner innen landbruket.



Tabell 24: Planlagte tiltak i 2011 med kostnader

Tiltak planlagt i 2011	Kostnader, kr, ekskl. mva
Kommunalt avløp	
Det er ikke kommunalt avløp i vannforekomsten	
Spredt bebyggelse	
2011: 8 minirensanlegg oppgraderes	640.000 ¹
Landbruk	
Redusere eutrofieringen (næringsstilførsel til vannforekomsten) med hovedvekt på fosfor	5.000 ²

¹ kostnad for spredt bebyggelse er basert på erfaringstall fra Morsa, som er kr 80.000 pr minirensanlegg.

² kostnad for landbruk er basert på tall fra "Tiltaksanalyse for PURA" (2009): Årskostnad for å fjerne ett kg total fosfor: Kr 1240.

NÆREVANN

VANNFOREKOMST 8



Nærevann. Foto: Svein Skøien

Beliggenhet

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

Økologisk tilstand

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

Utfordringer

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

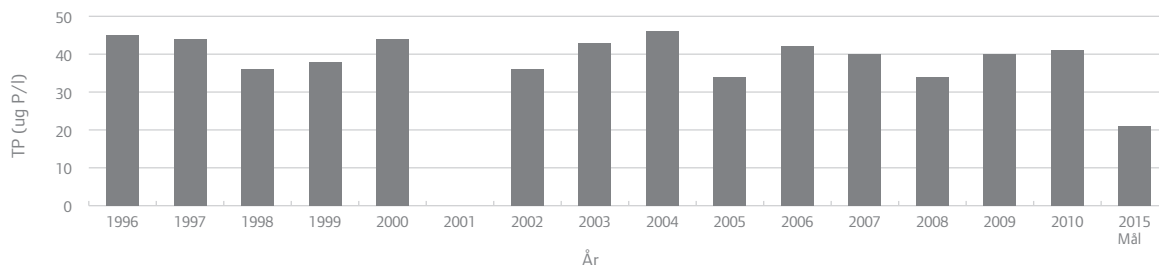
Dagens og fremtidig bruk

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

Vannkvalitet

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

Figur 37 viser utviklingen i total fosfor i Nærevann fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 37. Konsentrasjonen av total fosfor - TP i Nærevann 1996-2010, med mål for 2015. Data for 2001 mangler.

Klassifisering av økologisk status i Nærevann

a) Basert på planktonalger - Limnolova. Fra 1996 til 2010 har økologisk status variert mellom algeklasse 3 og 4. I 2008 og 2009 var algeklassen 3, i 2010 var den 4. Målet for 2015 er algeklasse 3. Limnolova-systemet blir nå erstattet av et nytt klassifiseringssystem ihht. EUs Vanddirektiv.

b) Basert på EUs nye klassifiseringssystem – EQR-verdi. Tabell 25 viser normaliserte EQR-verdier for Nærevann for hhv klorofyll a og total fosfor:

Tabell 25. Normaliserte EQR-verdier for Nærevann

Innsjø	Vanntype	Klorofyll a	Total fosfor	Total klasse
		EQR-normalisert	EQR-normalisert	EQR-normalisert
Nærevann	Kalkrik humøs, LN8a	0,72	0,33	0,33

Forurensningskilder/tilførsler av fosfor

Figurene 38 og 39 viser tilførsler av hhv total fosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2015.

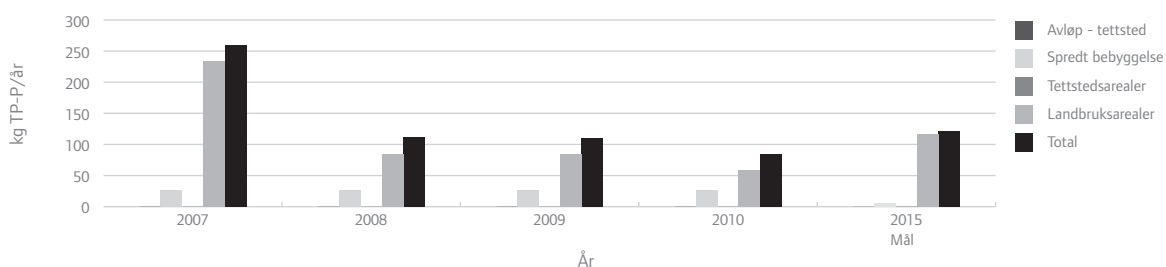


Fig. 38. Tilførsler av total fosfor (TP).

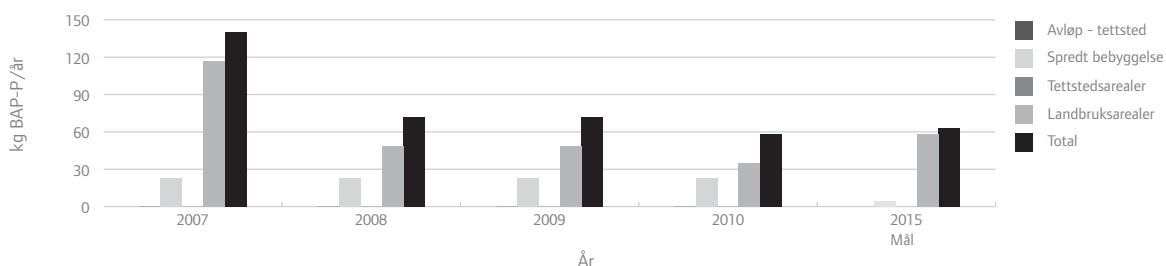


Fig. 39. Tilførsler av biotilgjengelig fosfor (BAP).

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

Tabell 26 viser beregnet og målt konsentrasjon av fosfor 2007–2010 med % avvik i konsentrasjon.

Tabell 26. Beregnet og målt konsentrasjon av fosfor (i µg P/l) 2007 – 2010 med % avvik. Mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon *	50,5	21,6	21,4	16,3	23,8
Målt TP-konsentrasjon	40	34	40	41	21
Avvik konsentrasjon (%)	+26	-36	-46	-60	< ± 50 %

* TP=Total fosfor

Konklusjoner/årsakssammenhenger

Middelkonsentrasjonen av TP har ikke endret seg signifikant siden 1996, men det har vært en svak signing de siste to årene.

Planktonalger: Det har ikke vært signifikante endringer i midlere mengde av planktonalger siden 1996. Enkelte år har det vært oppblomstring av problemalger, spesielt dinoflagellater. De tre siste årene har det ikke vært oppblomstring av problemalger.

- » Trofigrad - SFT-klasse 2008-2010: Klasse 4.
- » Trofigrad – EU-klasse 2008-2010: Klasse 2 (klorofyll a) og klasse 4 (TP)

- » Normalisert EQR-verdi (0,33) tilsier klasse 3. Mål for normalisert EQR-verdi, total klasse: > 0,6.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon 2008 – 2010: ca. -50 %. Det store negative avviket kan skyldes at landbruksavrenningen er underestimert, dvs. tiltakene har ikke så stor effekt som antatt. Her blir fosforindekskalkulatoren et viktig verktøy i arbeidet med å redusere avrenningen til vannforekomsten.

Avvik mellom teoretisk fosforklasse og målt algeklasse 2008 – 2010: 1.

Tabell 27 og 28 viser gjennomførte og planlagte tiltak i vannforekomst Nærevann med kostnader.

Tabell 27: Gjennomførte tiltak i 2008-2010 med kostnader

Tiltak gjennomført i 2008-2010	Kostnader, kr, ekskl. mva
Kommunalt avløp	
Det er ikke kommunalt avløp i vannforekomsten	
Spredt bebyggelse	
Ingen tiltak gjennomført i 2008-2010	
Landbruk	
2008: Åker i stubb, høstkorn, lett høstharving, grasdekte buffersoner, eng, 2 fangdammer 1,6 daa	¹
2009: Åker i stubb, høstkorn, lett høstharving, grasdekte buffersoner, eng, 2 fangdammer 1,6 daa	1.240 ¹
2010: Åker i stubb, høstkorn, lett høstharving, høstkorn lett høstharving, grasdekte buffersoner, eng, 2 fangdammer 1,6 daa	5.000 ¹

¹ kostnad for landbruk er basert på tall fra "Tiltaksanalyse for PURA" (2009): Årskostnad for å fjerne ett kg total fosfor: Kr 1240. I 2008 ble det ikke gjennomført rapportering på fosforreduksjoner innen landbruket.



Nærevann har viktig fuglelokalitet, her en Toppdykker. Foto: shutterstock.com

Tabell 28: Planlagte tiltak i 2011 med kostnader

Tiltak planlagt i 2011	Kostnader, kr, ekskl. mva
Kommunalt avløp	
Det er ikke kommunalt avløp i vannforekomsten	
Spredt bebyggelse	
2011: 8 minirensanlegg oppgraderes	640.000 ¹
Landbruk	
Redusere eutrofieringen (næringstilførsel til vannforekomsten) med hovedvekt på fosfor	5.000 ²

¹ kostnad for spredt bebyggelse er basert på erfaringstall fra Morsa, som er kr 80.000 pr minirensanlegg.

² kostnad for landbruk er basert på tall fra "Tiltaksanalyse for PURA" (2009): Årskostnad for å fjerne ett kg total fosfor: Kr 1240.

2.2 ÅRUNGENVASSDRAGET

VANNFOREKOMST 14 -15



ÅRUNGEN

VANNFOREKOMST 14

Beliggenhet

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

Økologisk tilstand

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

Utfordringer

Hovedutfordringen er overgjødning (eutrofiering). Årungen er sterkt påvirket av fosfor fra jordbruk og spredt bebyggelse. Østensjøvann i Årungen vassdrag bidrar med 50% av fosfortilførslene 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 fosfortilførslene. Det pågår mye forskning på denne innsjøen, også gjennom et samarbeid mellom UMB, Fylkesmannen og PURA. E6 går langs innsjøen og bidrar til avrenning av vegsalt.

Dagens og fremtidig bruk

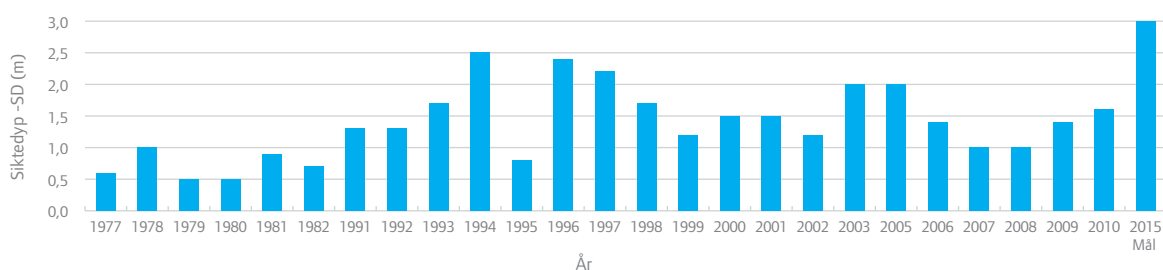
Årungen er en nasjonal roarena, og benyttes til jordbruksvanning. Algeoppblomstring kan vanskeliggjøre bading og fisking, men badevannskvalitet, sikker jordbruksvanning samt fritidsfiske er et mål for vannforekomsten. Oppblomstring av giftige blågrønnbakterier må unngås.

Vannkvalitet

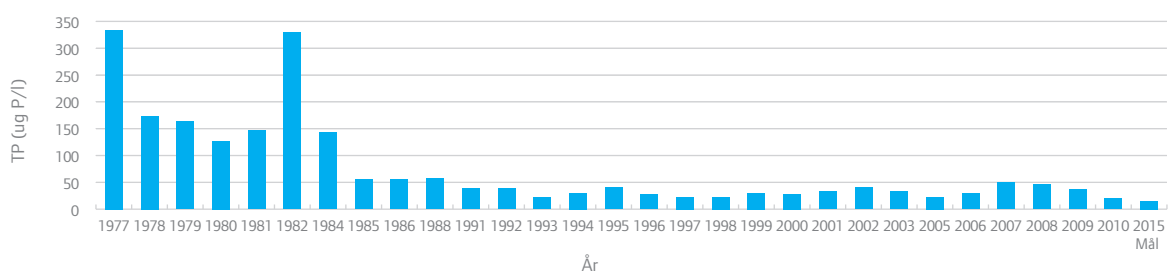
Vannkvaliteten i Årungen ble betydelig bedre fra ca.1985. Det har antagelig ikke vært noen signifikant endring fra ca. 1991. Det er årlig masseoppblomstring av blågrønnbakterier i Årungen. Andelen blågrønnbakterier i alge-samfunnet varierer men er overveiende høy (ofte >50 %). Vannkvaliteten med hensyn til siktedyp og TP varierer

også sterkt fra år til år. Flommer i tilførselsbekkene fører til økte konsentrasjon av TP og mer suspendert stoff (turbiditet).

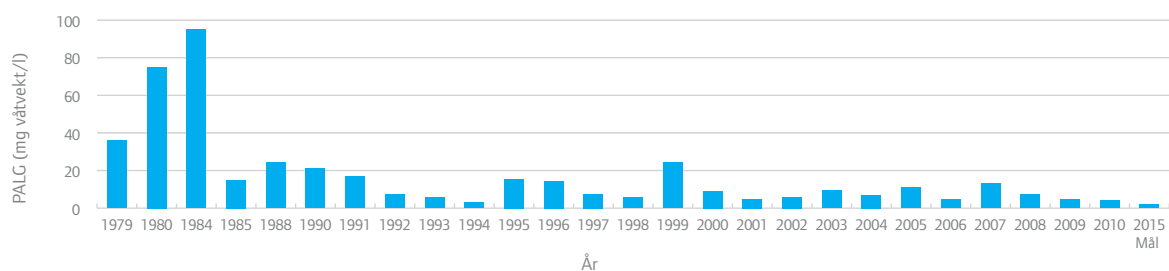
Figurene 40, 41 og 42 viser hhv siktedyp, mengde total fosfor og planktonalger i Årungen fra 1977 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 40. Siktedyp i Årungen 1977 – 2010, med mål for 2015. PURA har så langt ikke greid å fremskaffe data for årene 1983 til 1990, men det foreligger sannsynligvis data for denne perioden.



Figur 41. Total fosfor i Årungen 1977 – 2010, med mål for 2015. Det mangler data for noen av årene.



Figur 42. Planktonalger i Årungen 1977 – 2010, med mål for 2015. Det mangler data for noen av årene.

Forurensningskilder/tilførsler av fosfor

Figur 43 og 44 viser tilførsler av hhv total fosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene.

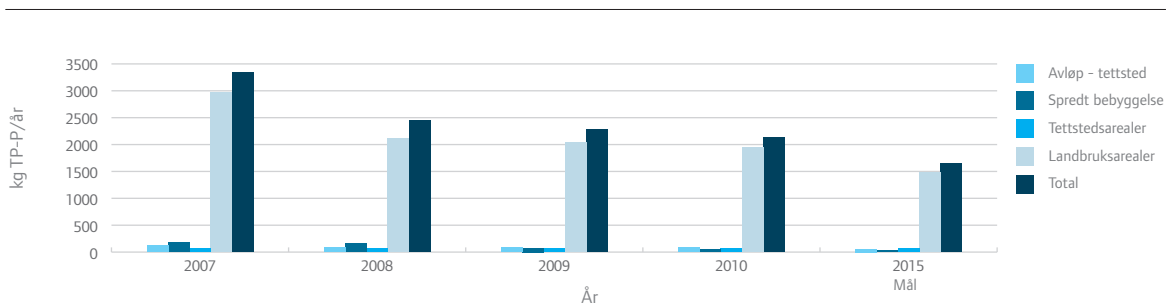


Fig. 43. Tilførsler av total fosfor (TP)

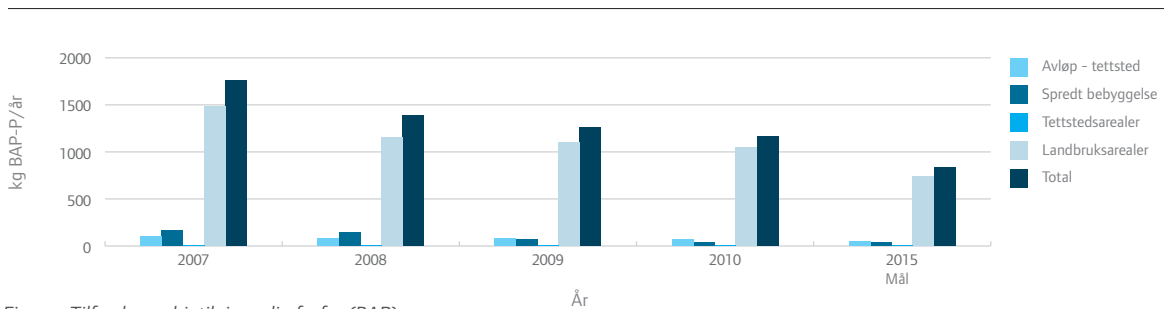


Fig. 44. Tilførsler av biotilgjengelig fosfor (BAP).

Klassifisering av økologisk status i Årungen

a) Basert på planktonalger - Limnolova. Fra 1996 til 2010 har økologisk status variert mellom algeklasse 4 og 5. I 2008 var algeklassen 5, i 2009 og 2010 var den 4. Målet for 2015 er algeklasse 3. Limnolova-systemet blir nå erstattet av et nytt klassifiseringssystem ihht. EUs Vanddirektiv.

b) Basert på EUs nye klassifiseringssystem – EQR-verdi. Tabell 29 viser normaliserte EQR-verdier for Årungen for hhv klorofyll a og total fosfor:

Tabell 29. Normaliserte EQR-verdier for Årungen

Innsjø	Vanntype	Klorofyll a	Total fosfor	Total klasse
		EQR-normalisert	EQR-normalisert	EQR-normalisert
Årungen	Kalkrik humøs, LN8a	0,30	0,40	0,30

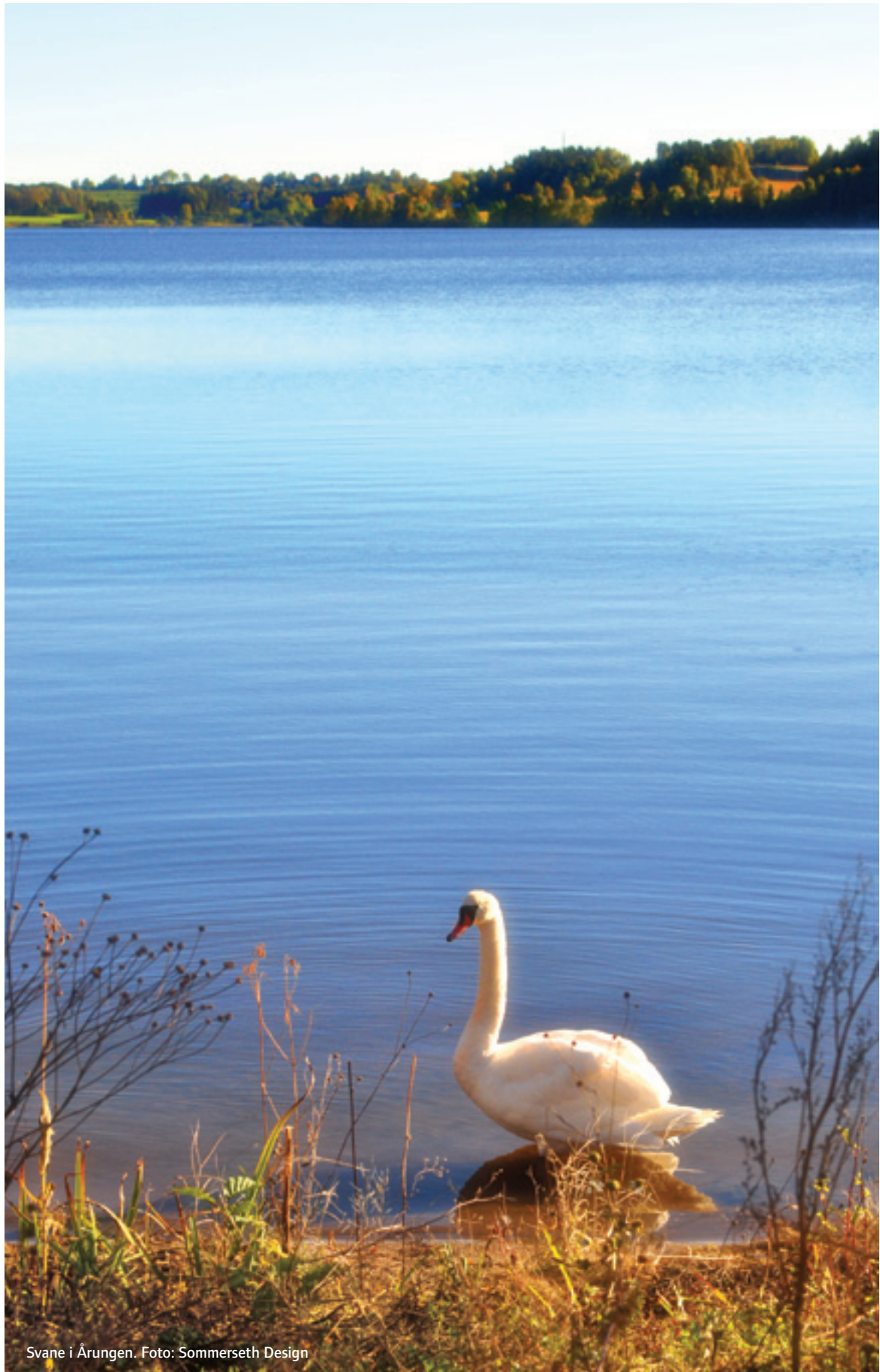
Effekt av tiltak: Forholdet mellom teoretisk/beregnet og målt vannkvalitet

Tabell 30 viser beregnet og målt konsentrasjon av fosfor 2007-2010 med % avvik i konsentrasjon.

Tabell 30. Beregnet og målt konsentrasjon av fosfor (i $\mu\text{g P/l}$) 2007 – 2010 med % avvik. Mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon *	49,9	37,5	34,3	32,5	25
Målt TP-konsentrasjon	50	46	37	23	15
Avvik konsentrasjon	0	-18	-7	+41	< $\pm 50\%$

* TP=Total fosfor



Svane i Årungen. Foto: Sommerseth Design

Konklusjoner/årsakssammenhenger

I Årungen skyldes ofte variasjoner fra år til år klima-variasjoner. Flommer i tilførselsbekkene fører til økte konsentrasjon av total fosfor (TP) og biotilgjengelig fosfor (TRP).

Vannkvaliteten i Årungen har ikke endret seg signifikant siden 1992, men middelkonsentrasjonen av TP har endret seg i positiv retning siden 1976. Spesielt i årene 1984/85 observeres en betydelig forbedring. De siste 25 årene har konsentrasjonen vist betydelige svingninger fra år til år med en total langsiktig avtagende TP-konsentrasjon. Det har også svingt de siste tre år, men 2010 var et bra år, med et av de laveste tallene for TP som er målt i Årungen.

Siktedypet har også forbedret seg noe siden 1985, men det har vært liten endring siden 1990. Perioden 2008 til 2010 viser imidlertid en forbedring.

Middelkonsentrasjonen av total nitrogen, TN, har ikke vist noen signifikant endring siden 1976 men har variert fra år til år. Dette også for de siste tre årene.

Middelkonsentrasjonen av planktonalger har ikke endret seg signifikant siden 1992. Hele tiden har det vært stor dominans av blågrønnbakterier i kortere eller

lengre perioder av sommeren. 2010 var et relativt bra år med bare en kort periode med dominans av blågrønnbakterier. Kiselalgene var betydelig mer dominante dette året.

- » Trofigrad - SFT-klasse 2008-2010: Klasse 4
- » Trofigrad - EU-klasse 2008-2010: Klasse 4 (klorofyll a); klasse 3 (TP)
- » Normalisert EQR-verdi (0,3) tilsier klasse 4. Mål for normalisert EQR-verdi, total klasse: > 0,6.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon 2008-2010: $\pm 50\%$.

Negativt avvik skyldes fosfor bundet til partikler ved stor erosjon, samt ev. underestimering av tilførsler fra landbruket. Fosforindeks-kalkulatoren blir et viktig verktøy i arbeidet med å redusere avrenningen til vannforekomsten, samt i arbeidet med å beregne tilførselsdataene.

Avvik mellom teoretisk fosforklasse og målt algeklasse 2008 - 2010: 0-1



Årungen. Foto: Sommerseth Design

Tabell 31 og 32 viser gjennomførte og planlagte tiltak i vannforekomst Årungen med kostnader.

Tabell 31: Gjennomførte tiltak i 2008-2010 med kostnader

Tiltak gjennomført i 2008-2010	Kostnader, kr, ekskl. mva
Kommunalt avløp	
2008: 4530 m ledningsnett rehabilitert/sanert	19.932.000 ¹
2009: 470 m ledningsnett rehabilitert/sanert	2.068.000 ¹
2010: 1300 m ledningsnett rehabilitert/sanert	5.720.000 ¹
Spredt bebyggelse	
2008: 24 minirensanlegg oppgradert	1.920.000 ²
2009: 103 minirensanlegg oppgradert	8.240.000 ²
2010: 49 minirensanlegg oppgradert	3.920.000 ²
Landbruk	
2008: Åker i stubb, høstkorn, lett høstharving, høstkorn direktesådd, høstkorn lett høstharving, grasdekte buffersoner, eng, 3 fangdammer 3,4 daa	³
2009: Åker i stubb, høstkorn, lett høstharving, høstkorn lett høstharving, grasdekte buffersoner, eng, 3 fangdammer 3,4 daa	100.400 ³
2010: Åker i stubb, høstkorn, lett høstharving, høstkorn lett høstharving, grasdekte vannveier, grasdekte buffersoner, eng, 3 fangdammer 3,4 daa	125.200 ³

¹ kostnad for kommunalt avløp er basert på erfaringstall fra Oppegård kommune, der 2950 m spillvannsnett er rehabilitert til en kostnad av kr 4400 pr m.

² kostnad for spredt bebyggelse er basert på erfaringstall fra Morsa, som er kr 80.000 pr minirensanlegg.

³ kostnad for landbruk er basert på tall fra "Tiltaksanalyse for PURA" (2009): Årskostnad for å fjerne ett kg total fosfor: Kr 1240. I 2008 ble det ikke gjennomført rapportering på fosforreduksjoner innen landbruket.

Tabell 32: Planlagte tiltak i 2011 med kostnader

Tiltak planlagt i 2011	Kostnader, kr, ekskl. mva
Kommunalt avløp	
Ingen tiltak planlagt i 2011	
Spredt bebyggelse	
2011: 25 minirensanlegg oppgraderes	2.000.000 ¹
Landbruk	
Redusere eutrofieringen (næringsstiltførsel til vannforekomsten) med hovedvekt på fosfor	127.700 ²

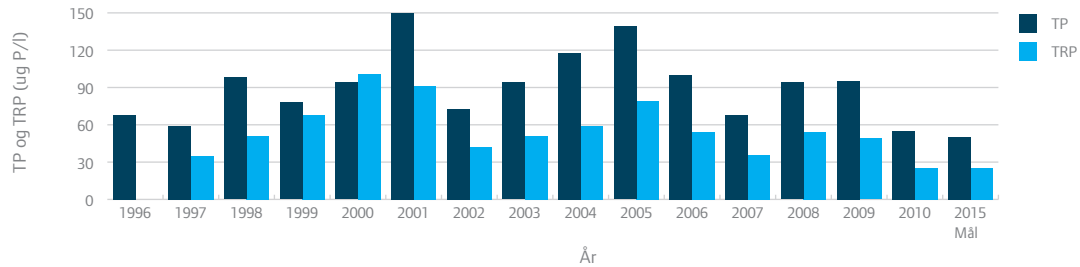
¹ kostnad for spredt bebyggelse er basert på erfaringstall fra Morsa, som er kr 80.000 pr minirensanlegg.

² kostnad for landbruk er basert på tall fra "Tiltaksanalyse for PURA" (2009): Årskostnad for å fjerne ett kg total fosfor: Kr 1240.

TILFØRSELSBEKKER TIL ÅRUNGEN

BØLSTADBEKKEN

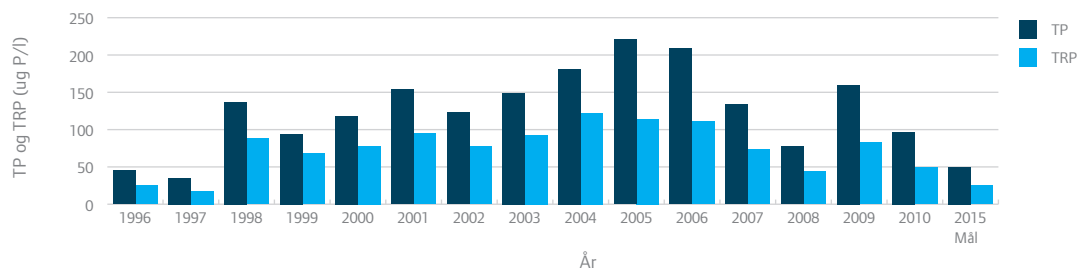
Figur 45 viser total fosfor og total reaktivt fosfor for Bølstadbekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 45. Total fosfor og total reaktivt fosfor for Bølstadbekken 1996-2010, med mål for 2015. Det mangler TRP-data for 1996. At TRP i 2000 ligger høyere enn TP skyldes antagelig en feilkilde. TRP= Kjemisk målt total reaktivt fosfor – den biotilgjengelige delen av fosforet som tas opp av planter.

NORDERÅSBEKKEN

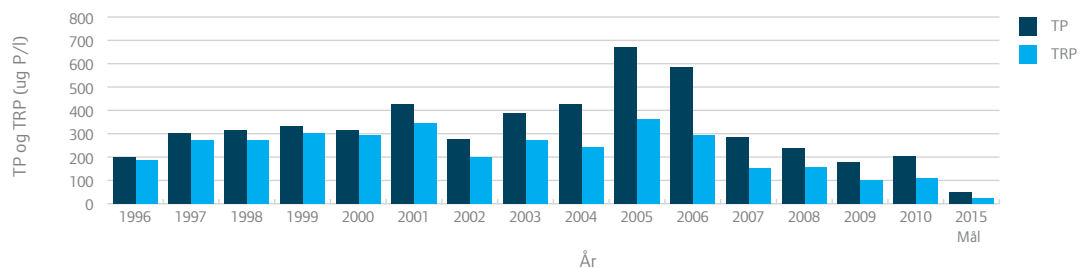
Figur 46 viser total fosfor og total reaktivt fosfor for Norderåsbekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 46. Total fosfor og total reaktivt fosfor for Norderåsbekken 1996-2010, med mål for 2015.

VOLLEBEKKEN

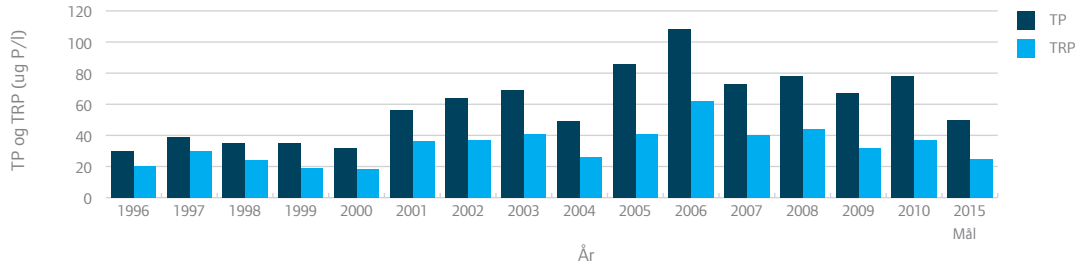
Figur 47 viser total fosfor og total reaktivt fosfor for Vollebekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 47. Total fosfor og total reaktivt fosfor for Vollebekken 1996-2010, med mål for 2015.

BRØNNERUDBEKKEN

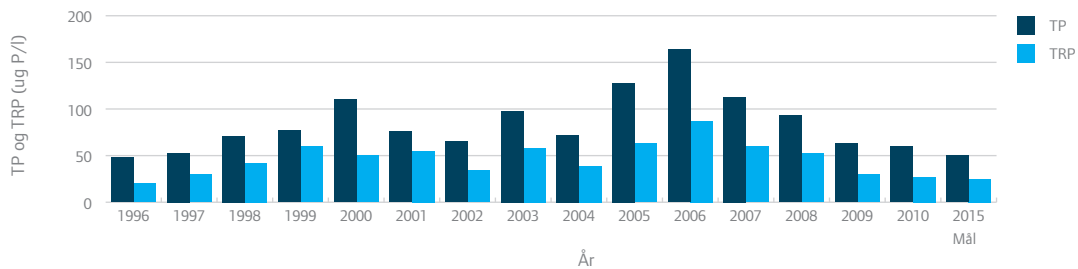
Figur 48 viser total fosfor og total reaktivt fosfor for Brønnerudbekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 48. Total fosfor og total reaktivt fosfor for Brønnerudbekken 1996-2010, med mål for 2015.

SMEBØLBEKKEN

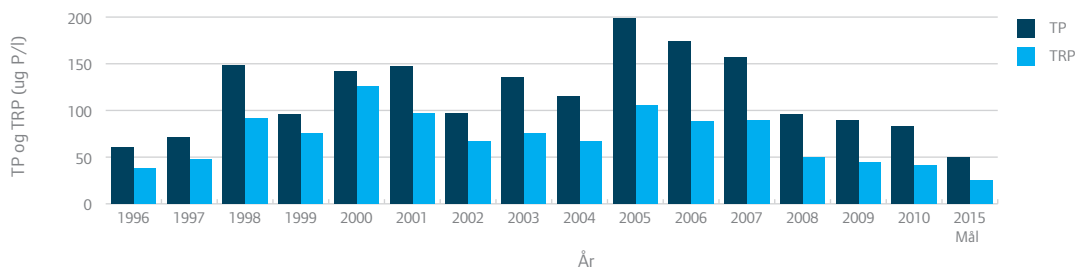
Figur 49 viser total fosfor og total reaktivt fosfor for Smebølbekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 49. Total fosfor og total reaktivt fosfor for Smebølbekken 1996-2010, med mål for 2015.

STORGRAVA

Figur 50 viser total fosfor og total reaktivt fosfor for Storgrava fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 50. Total fosfor og total reaktivt fosfor for Storgrava 1996-2010, med mål for 2015.



Dyr på beite ved Årungen. Foto: Sommerseth Design

Klassifiseringen

Tabell 33. Klassifisering ihht beroingsalger 1996-2008 med mål for 2015. Økologisk status: SFT-klasse. EU-klasse antagelig tilnærmet 1 klasse lavere.

	1996-2000	2001-2005	2006-2008 (10)	Mål 2015*
Bølstadbekken	Klasse 5	Klasse 5	Klasse 5	Klasse 3-4
Norderåsbekken	Klasse 5	Klasse 5	Klasse 5	Klasse 3-4
Vollebekken	Klasse 5	Klasse 5	Klasse 5	Klasse 3-4
Børnerudbekken	Klasse 4	Klasse 4	Klasse 4	Klasse 3-4
Smebølbekken	Klasse 5	Klasse 5	Klasse 5	Klasse 3-4
Storgrava	Klasse 5	Klasse 5	Klasse 5	Klasse 3-4

* Mål terskelindikatorer: Ikke slimaktige belegg av kiselalger, blågrønnbakterier, bakterier og sopp



Tilførselsbekkene: Konklusjoner/årsakssammenhenger

I tilførselsbekkene til Årungen har total fosfor (TP) og biotilgjengelig fosfor (TRP) ikke endret seg signifikant siden 1996. Imidlertid viser de fleste bekkene en forbedring i løpet av de siste årene.

Begroingsalger: Det har ikke vært signifikante endringer for begroingsalgene (målt som fosforbasert indikator-klasse) siden 1996.

Trofigrad - SFT-klasse 2008-2010: Klasse 5 for alle bekkene.

ØSTENSJØVANN

VANNFOREKOMST 15



Østensjøvann. Foto: Sommerseth Design

Beliggenhet

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

Økologisk tilstand

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

Utfordringer

Hovedutfordringen er forurensning fra jordbruket og tettsteder. Østensjøvann er mye påvirket av forurensning fra kommunalt avløpsvann og jordbruk, og moderat fra spredt bebyggelse og avrenning fra tette flater. Det er høyt bakterieinnhold (TKB) i innsjøen som nok i hovedsak stammer fra kloakk. Det er prosjektert en rensepark i Finstadbekken, og samtidig foretas en omlegging av deler av avløpsnett i Ski sentrum. Man avventer bygging av rensepark i påvente

av å se effekter av denne omleggingen. Omleggingen medfører at avløpsnett ledet utenfor vannforekomst Østensjøvann. I tillegg er innsjørestaurerende tiltak for Østensjøvann under utredning.

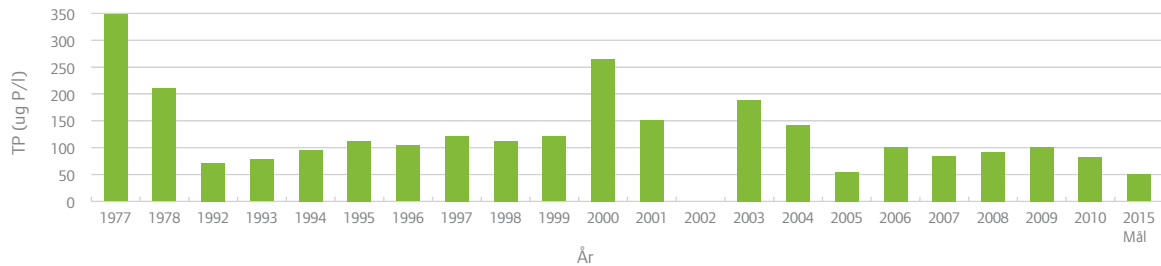
Dagens og fremtidig bruk

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

Vannkvalitet

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

Figur 51 viser utviklingen i total fosfor i Østensjøvann fra 1977 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 51. Total fosfor i Østensjøvann 1977 – 2010, med mål for 2015. Det mangler data for flere år.

Klassifisering av økologisk status i Østensjøvann

a) Basert på planktonalger - Limnolova. Fra 1996 til 2010 har økologisk status variert mellom algeklasse 4 og 5. I 2008 var algeklassen 5, i 2009 og 2010 var den 4. Målet for 2015 er algeklasse 4. Limnolova-systemet blir nå erstattet av et nytt klassifiseringssystem ihht. EUs Vanddirektiv.

b) Basert på EUs nye klassifiseringssystem – EQR-verdi. Tabell 34 viser normaliserte EQR-verdier for Østensjøvann for hhv klorofyll a og total fosfor:

Innsjø	Vanntype	Klorofyll a	Total fosfor	Total klasse
		EQR-normalisert	EQR-normalisert	EQR-normalisert
Østensjøvann	Kalkrik humøs, LN8a	0,37	0,13	0,13

Tabell 34. Normaliserte EQR-verdier for Kolbotnvann. Østensjøvann er her typifisert som LN8a (kalkrik humøs – en strengere klasse) til tross for at den ikke er særlig kalkrik. Denne tilpasningen er gjort for å kunne utføre prosessen med bestemmelse av normalisert EQR-verdi.

Forurensningskilder/tilførsler av fosfor

Figurene 52 og 53 viser tilførsler av hhv total fosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2015.

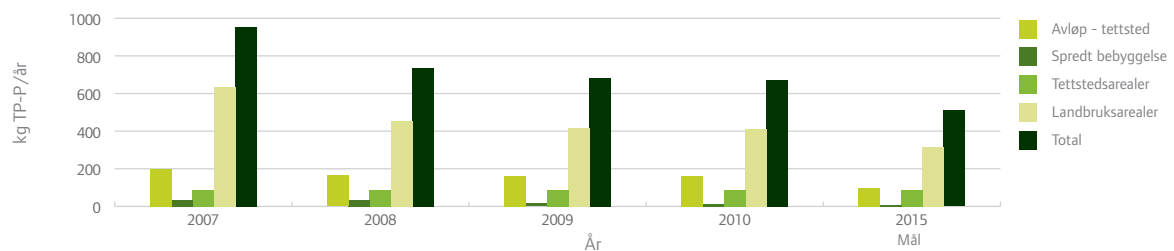


Fig. 52. Tilførsler av total fosfor (TP)

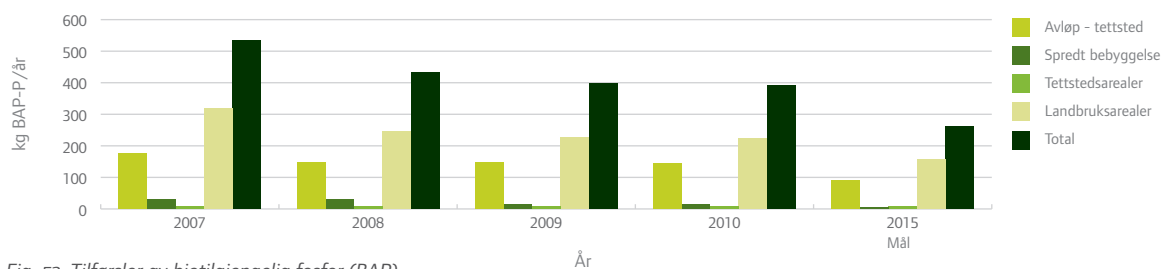


Fig. 53. Tilførsler av biotilgjengelig fosfor (BAP).

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

Tabell 35 viser beregnet og målt konsentrasjon av fosfor 2007–2010 med % avvik i konsentrasjon.

Tabell 35. Beregnet og målt konsentrasjon av fosfor (i $\mu\text{g P/l}$) 2007 – 2010 med % avvik. Mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon*	126,3	97,9	90,5	89,3	67,6
Målt TP-konsentrasjon	84	92	101	83	50
Avvik konsentrasjon	+50	+6	-10	+7,6	< $\pm 50\%$

* TP=Total fosfor

Konklusjoner/årsakssammenhenger

Østensjøvann er betydelig mer eutrof enn Årungen. I perioden mai - september 1977 og 1978 varierte TP-konsentrasjonen fra 150 - 900 $\mu\text{g P/l}$. Konsentrasjonene var høyest i august-september. I perioden 1992 - 2008 har midlere TP-konsentrasjonen variert mellom 72 μg og 265 $\mu\text{g P/l}$. Den høyeste konsentrasjonen ble målt i 2000. Planktothrix agardhii og Anabaena-arter har vært dominante blågrønnbakterier i planktonalgесamfunnet, men i enkelte av de senere fem år, som i 2010, ble det ikke registret blågrønnbakterier av betydning.

» Trofigrad - SFT-klasse 2008–2010: Klasse 4. Enkelte år med lite blågrønnbakterier. Fosforklassen var klasse 5.

» Trofigrad – EU-klasse 2008–2010: Klasse 4 (klorofyll a) og Klasse 5 (TP).

» Normalisert EQR-verdi (0,13) tilsier klasse 5. Mål for normalisert EQR-verdi, total klasse: > 0,6.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon 2008–2010: Svært lite avvik; < $\pm 10\%$.

Avvik mellom teoretisk fosforklasse og målt algeklasse 2008 - 2010: 1



Østensjøvann. Foto: Sommerseth Design

Tabell 36 og 37 viser gjennomførte og planlagte tiltak i vannforekomst Østensjøvann med kostnader.

Tabell 36: Gjennomførte tiltak i 2008-2010 med kostnader

Tiltak gjennomført i 2008-2010	Kostnader, kr, ekskl. mva
Kommunalt avløp	
2009: 135 m ledningsnett rehabilitert/sanert	594.000 ¹
2010: 270 m ledningsnett rehabilitert/sanert	1.188.000 ¹
Spredt bebyggelse	
2008: 2 minirensanlegg oppgradert	160.000 ²
2009: 15 minirensanlegg oppgradert	1.200.000 ²
2010: 2 minirensanlegg oppgradert	160.000 ²
Landbruk	
2008: Åker i stubb, høstkorn, lett høstharving, høstkorn lett høstharving, fangvekst i hovedvekst, grasdekte bufferoner, eng, 2 fangdammer 3,1 daa	³
2009: Åker i stubb, høstkorn, lett høstharving, høstkorn lett høstharving, grasdekte bufferoner, eng, 2 fangdammer 3,1 daa	44.600 ³
2010: Åker i stubb, høstkorn, lett høstharving, høstkorn lett høstharving, grasdekte bufferoner, eng, 2 fangdammer 3,1 daa	24.800 ³

¹ kostnad for kommunalt avløp er basert på erfaringstall fra Oppegård kommune, der 2950 m spillvannsnett er rehabilitert til en kostnad av kr 4400 pr m. Rehabiliteringen/saneringen av avløpsnettet i 2009 og 2010 har gitt spesiell god effekt, da dette har dreid seg om å redusere lekkasje i avløpsnettet i Ski sentrum kostnad for spredt bebyggelse er basert på erfaringstall fra Morsa, som er kr 80.000 pr minirensanlegg.

² kostnad for spredt bebyggelse er basert på erfaringstall fra Morsa, som er kr 80.000 pr minirensanlegg.

³ kostnad for landbruk er basert på tall fra "Tiltaksanalyse for PURA" (2009): Årskostnad for å fjerne ett kg total fosfor: Kr 1240. I 2008 ble det ikke gjennomført rapportering på fosforreduksjoner innen landbruket.

Tabell 37: Planlagte tiltak i 2011 med kostnader

Tiltak planlagt i 2011	Kostnader, kr, ekskl. mva
Kommunalt avløp	
2011: 370 m ledningsnett skal rehabiliteres/saneres	1.628.000 ¹
Spredt bebyggelse	
2011: 2 minirensanlegg oppgraderes	160.000 ²
Landbruk	
Redusere eutrofieringen (næringstilførsel til vannforekomsten) med hovedvekt på fosfor	26.000 ³

¹ kostnad for kommunalt avløp er basert på erfaringstall fra Oppegård kommune, der 2950 m spillvannsnett er rehabilitert til en kostnad av kr 4400 pr m.

² kostnad for spredt bebyggelse er basert på erfaringstall fra Morsa, som er kr 80.000 pr minirensanlegg.

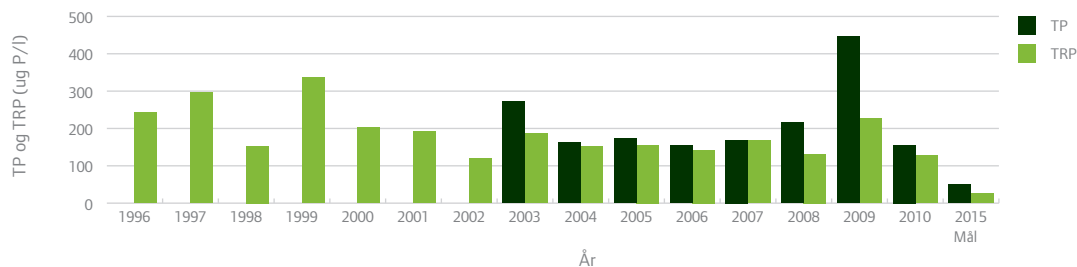
³ kostnad for landbruk er basert på tall fra "Tiltaksanalyse for PURA" (2009): Årskostnad for å fjerne ett kg total fosfor: Kr 1240.

TILFØRSELSBEKKER TIL ØSTENSJØVANN

Målet for 2015: TP = 50 µg P/l, TRP = 25 µg P/l ved lavvannføring.

FINSTADBEKKEN

Figur 54 viser total fosfor og total reaktivt fosfor for Finstadbekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 54. TP og TRP i Finstadbekken 1996-2010, med mål for 2015. Det mangler data for noen av årene. TRP= Kjemisk målt total reaktivt fosfor – den biotilgjengelige delen av fosforet som tas opp av planter.

SKUTERUDBEKKEN

Figur 55 viser total fosfor og total reaktivt fosfor for Skuterudbekken fra 2000/2001 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 55. TP og TRP i Skuterudbekken 2001-2010, med mål for 2015. Det mangler data for noen av årene.

Klassifiseringen

Tabell 38. Klassifisering av Østensjøvannets tilførselsbekker, basert på begroingsalger. Begroingsalger (økologisk status: SFT-klasse, EU-klasse antagelig tilnærmet 1 klasse lavere)

	1996-2000	2001-2005	2006-2008 (10)	2011 - 2015	Mål 2015*
Finstadbekken	Klasse 5	Klasse 5	Klasse 5		Klasse 3-4*
Skuterudbekken	Klasse 5	Klasse 5	Klasse 5		Klasse 3-4*

* Mål terskelindikatorer: Ikke slimaktige belegg av kiselalger, blågrønnbakterier, bakterier og sopp

Tilførselsbekkene: Konklusjoner/årsakssammenhenger

I tilførselsbekkene har det ikke vært noen signifikant endring for begroingsalger (målt som fosforbasert indikatorklasse) siden 1996.

I Finstadbekken har det vært en stor forbedring i TP

og TRP fra 2009 til 2010. Dette skyldes opprydding i vesentlige feilkoblinger i Ski sentrum. I Skuterudbekken har det vært en svak økning i TP og TRP de siste tre årene.

Trofigrad - SFT-klasse 2008-2010: Klasse 5.



Landbruk ved Østensjøvann. Foto: Sommerseth Design

2.3 BUNNEFJORDEN

VANNFOREKOMST 1, 9-13, 16-18



Et lite fossefall i Gjersjøelva. Foto: Oppgård kommune

GJERSJØELVA

VANNFOREKOMST 1

Beliggenhet

Gjersjøelva ligger i Oppgård og Oslo kommuner og er en del av Gjersjøvassdraget. Gjersjøelva begynner ved utløpet av Gjersjøen og munner ut i Oppgård båthavn.

Økologisk tilstand

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

Utfordringer

Utfordringen er å bedre vannkvaliteten i Gjersjøen. Elven er eutrof.

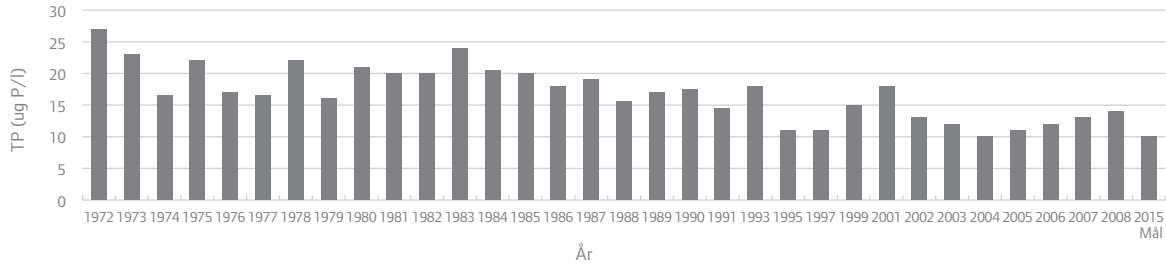
Dagens og fremtidig bruk

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

Vannkvalitet

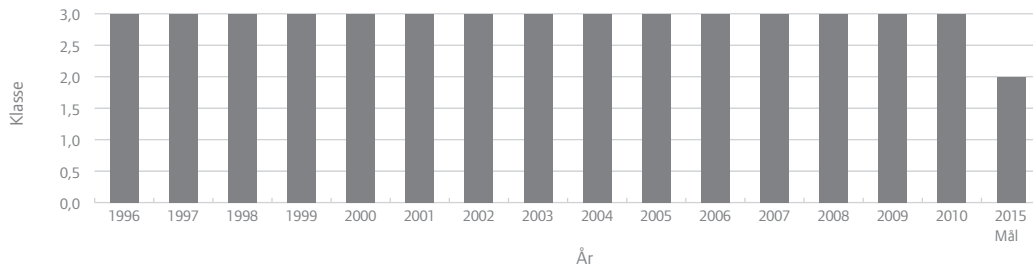
Ved utløpet av Gjersjøen er elva i hovedsak påvirket av tilstanden til Gjersjøen, men den er også påvirket av andre kilder som vegsalt, avløpsvann og erosjon.

Figur 56 viser utviklingen i total fosfor i Gjersjøelva fra 1972 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 56. Total fosfor – TP i Gjørsjøelva 1972-2007, med mål for 2015. Det mangler data for noen av årene.

Figur 57 viser utvikling i algeklasse i Gjørsjøelva (begroingsalger).



Figur 57. Algeklasse for begroingsalger i Gjørsjøelva 1996-2010, med mål for 2015.

Forurensningskilder/tilførsler av fosfor

Figurene 58 og 59 viser tilførsler av hhv total fosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2015.

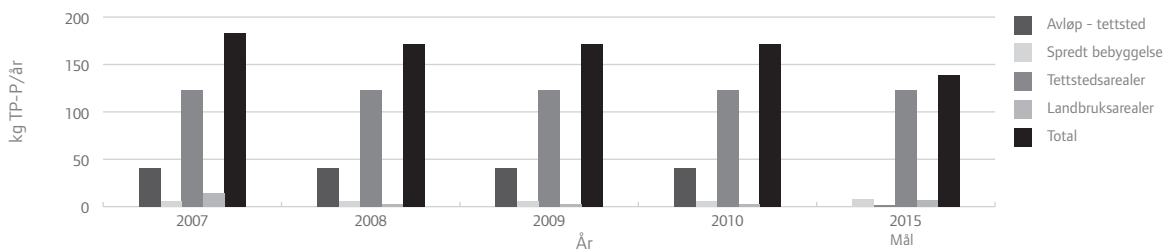


Fig. 58. Tilførsler av total fosfor til Gjørsjøelva.

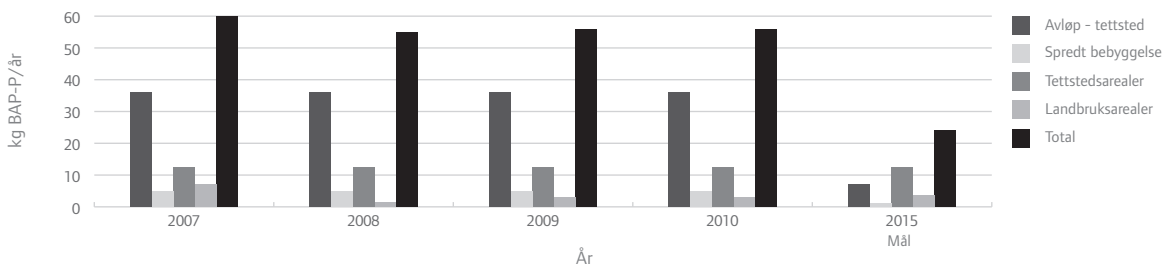


Fig. 59. Tilførsler av biotilgjengelig fosfor til Gjørsjøelva.

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

Tabell 39 viser beregnet og målt konsentrasjon av fosfor 2007–2010 og beregnet avvik.

Tabell 39. Beregnet og målt konsentrasjon av fosfor (i µg P/l) og beregnet avvik 2007 – 2010 *. Mål for 2015. Algeklasse med avvik. TRP-konsentrasjoner mangler.

	2007	2008	2009	2010	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	17	13	12,7	12,5	9,7
Målt TP-konsentrasjon	13	14	12	14	10
Avvik konsentrasjon (%)	+31	-7	+6	-11	< ± 50 %
Avvik klasse (SFT)	0	0	0	0	0
Beregnet BAP-konsentrasjon	8	6	6	6	3,8
Målt TRP-konsentrasjon **					
Avvik konsentrasjon (%)					
Avvik: P-klasse – algeklasse					
Algeklasse – begroingsalger	3	3	3	3	2
Avvik: TP-klasse – algeklasse	0	0	0	0	

* TP= Total fosfor, BAP= Teoretisk beregnet biotilgjengelig fosfor, TRP= Kjemisk målt total reaktivt fosfor – den biotilgjengelige delen av fosforet som tas opp av planter.

** ikke målt

Konklusjoner/årsakssammenhenger

Variasjoner fra år til år skyldes ofte klimavariasjoner.

Flommer fører til økte konsentrasjon av total fosfor (TP) og biotilgjengelig fosfor (TRP).

Middelkonsentrasjonen av TP i Gjersjøelva er i stor grad avhengig av TP-middelkonsentrasjonen i Gjersjøen. Denne har bedret seg noe siden 1990, men det har vært en betydelig forbedring siden 1960-1980-tallet. TP-middelkonsentrasjonen har vist en økning de siste fem årene.

Begroingsalger: Det har ikke vært signifikante endringer for begroingsalgene (målt som fosforbasert indikatorklasse) siden 1996. Dette gjelder også for de siste tre år.

» Trofigrad - SFT-klasse 2008-2010: Klasse 3.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon 2008 – 2010: < ± 50 %. Avvik mellom teoretisk fosforklasse og målt algeklasse 2008 – 2010: 0 dvs ikke avvik.

Tabell 40 og 41 viser gjennomførte og planlagte tiltak i vannforekomst Gjersjøelva med kostnader.

Tabell 40: Gjennomførte tiltak i 2008-2010 med kostnader

Tiltak gjennomført i 2008-2010	Kostnader, kr, ekskl. mva
Kommunalt avløp	
Ingen tiltak gjennomført i 2008-2010	
Spredt bebyggelse	
Ingen tiltak gjennomført i 2008-2010	
Landbruk	
2008: Eng	1
2009: Eng	
2010: Eng	

¹ I 2008 ble det ikke gjennomført rapportering på fosforreduksjoner innen landbruket. I 2009 og 2010 var det ingen reduksjon i fosfortilførsel fra landbruket.



Kulturminne, en oppgangssag i Gjersjøelva. Foto: Oppegård kommune

Tabell 41: Planlagte tiltak i 2011 med kostnader

Tiltak planlagt i 2011	Kostnader, kr, ekskl. mva
Kommunalt avløp	
2011: 722 m ledningsnett skal rehabiliteres/saneres	3.176.800 ¹
Spredt bebyggelse	
Ingen tiltak planlagt i 2011	
Landbruk	
Ingen planlagte tiltak i 2011	

¹ kostnad for kommunalt avløp er basert på erfaringstall fra Oppegård kommune, der 2950 m spillvannsnett er rehabilitert til en kostnad av kr 4400 pr m.240.

ÅS/OPPEGÅRD TIL BUNNEFJORDEN

VANNFOREKOMST 9



Bunnefjorden ved Ingierstrand. Foto: Sommerseth Design

Beliggenhet

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

Økologisk tilstand

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

Utfordringer

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

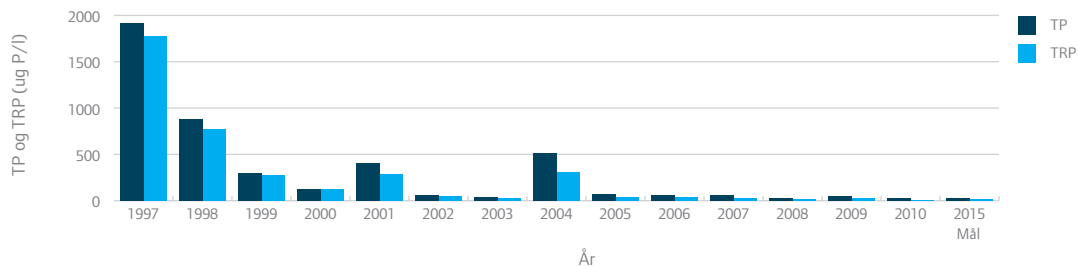
Dagens og fremtidig bruk

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

Vannkvalitet

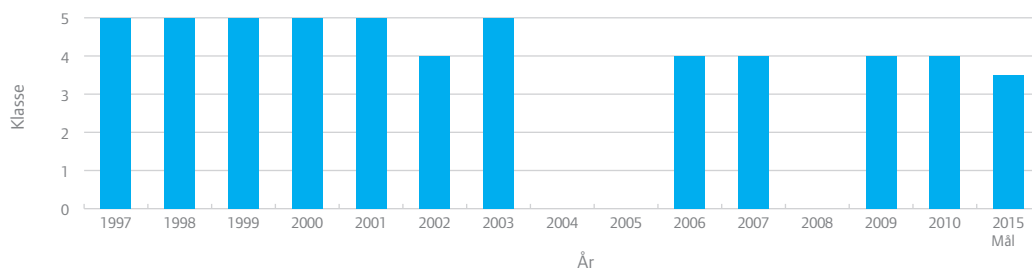
Hovedbekkene i denne vannforekomsten er Bekkestenbekken, Delebekken og Kjernesbekken. Langsiktige måleserier for Bekkenstenbekken og Delebekken finnes ikke. Kjernesbekken brukes for å illustrere en av de mange bekkene som denne vannforekomsten består av.

Figur 60 viser utviklingen i total fosfor og total reaktivt fosfor i Kjernesbekken fra 1997 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 60. TP og TRP Kjernesbekken 1997-2010 med mål for 2015.

Figur 61 viser utvikling i algeklasse i Kjernesbekken (begroingsalger).



Figur 61. Algeklasse for begroingsalger i Kjernesbekken 1997-2010, med mål for 2015. Det mangler data for noen av årene.

Forurensningskilder/tilførsler av fosfor

Figurene 62 og 63 viser tilførsler av hhv total fosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2015.

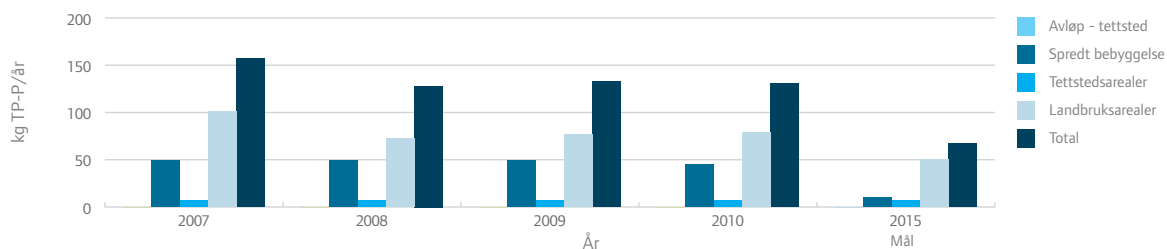


Fig. 62. Tilførsler av total fosfor (TP)

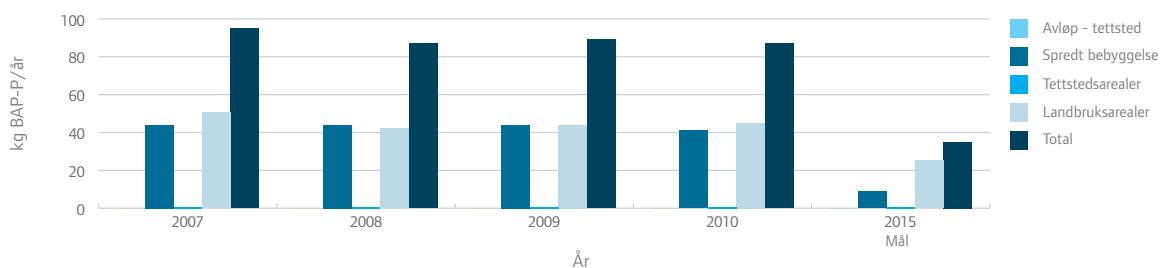


Fig. 63. Tilførsler av biotilgjengelig fosfor (BAP).

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

Tabell 42 viser oppsett for beregnet og målt konsentrasjon av fosfor for hele vannforekomsten 2007-2010. Kun Kjernesbekken er prøvetatt, og det foreligger ingen hovedstasjon som representerer vannkvalitet for hele vannforekomsten. Det er derfor ikke foretatt avviksberegninger for målt og teoretisk beregnet vannkvalitet.

Tabell 42. Oppsett for beregnet og målt konsentrasjon (i $\mu\text{g P/l}$) og beregnet avvik 2007 – 2010*. Mål for 2015. Algeklasse med avvik.

	2007	2008	2009	2010	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon *	32,2	27,1	23,5	23,2	14,1
Målt TP-konsentrasjon					25
Avvik konsentrasjon (%)					
Avvik klasse (SFT)					
Beregnet BAP-konsentrasjon	16,8	15,3	15,8	15,4	6,2
Målt TRP-konsentrasjon *					
Avvik konsentrasjon (%)					
Algeklasse - begroingsalger					
Avvik: TP-klasse - algeklasse					
Avvik: TP-klasse - algeklasse					

* TP= Total fosfor, BAP= Teoretisk beregnet biotilgjengelig fosfor, TRP= Kjemisk målt total reaktivt fosfor – den biotilgjengelige delen av fosforet som tas opp av planter.

Konklusjoner/årsakssammenhenger

Vannforekomsten består av mange små vassdrag.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon 2008-2010: Ikke målt.

Avvik mellom teoretisk fosforklasse og målt algeklasse 2008 - 2010: Ikke målt.

Kjernesbekken: Middelkonsentrasjonen av total fosfor (TP) og biotilgjengelig fosfor (TRP) har hatt en betydelig i positiv utvikling fra 1997 til 2007.

Fosfor: Kjernesbekken hadde meget dårlig vannkvalitet (klasse 5) i 1996, men innfridde kravene til klasse 3 i 2008.

Begroingsalger: Det har vært en signifikant forbedring for begroingsalgene (målt som fosforbasert indikatorklasse) siden 1997, fra klasse 5 til klasse 4.

» Trofigrad - SFT-klasse 2008-2010: Klasse 4.

Tabell 43 og 44 viser gjennomførte og planlagte tiltak i vannforekomst Ås/Oppegård til Bunnefjorden med kostnader.

Tabell 43: Gjennomførte tiltak i 2008-2010 med kostnader

Tiltak gjennomført i 2008-2010	Kostnader, kr, ekskl. mva
Kommunalt avløp	
Ingen tiltak gjennomført i 2008-2010	
Spredt bebyggelse	
2009: 1 minirensanlegg oppgradert	80.000 ¹
2010: 9 minirensanlegg oppgradert	720.000 ¹
Landbruk	
2008: Åker i stubb, lett høstharving, eng	²
2009: Åker i stubb, lett høstharving, grasdekte buffersoner, eng, 1 fangdam 0,6 daa	²
2010: Åker i stubb, lett høstharving, eng	1.240 ²

¹ kostnad for spredt bebyggelse er basert på erfaringstall fra Morsa, som er kr 80.000 pr minirensanlegg.

² for Ås/Oppegård til Bunnefjorden ble det i 2009 rapportert en økning i fosfortilførslene fra landbruket. I 2010 ble det rapportert 1 kg total fosfor fjernet ved landbruksiltak. Kostnad for landbruk er basert på tall fra "Tiltaksanalyse for PURA" (2009): Årskostnad for å fjerne ett kg total fosfor: Kr 1240. I 2008 ble det ikke gjennomført rapportering på fosforreduksjoner innen landbruket.

Tabell 44: Planlagte tiltak i 2011 med kostnader

Tiltak planlagt i 2011	Kostnader, kr, ekskl. mva
Kommunalt avløp	
Ingen tiltak planlagt i 2011	
Spredt bebyggelse	
Ingen tiltak planlagt i 2011	
Landbruk	
Redusere eutrofieringen (næringstilførsel til vannforekomsten) med hovedvekt på fosfor	1.240 ¹

¹ kostnad for landbruk er basert på tall fra "Tiltaksanalyse for PURA" (2009): Årskostnad for å fjerne ett kg total fosfor: Kr 1240.



Bekkene er av interesse i forhold til friluftsliv. Foto: Shutterstock.com

ÅS TIL BUNNEBOTN

VANNFOREKOMST 10



Vann i bekk. Foto: Shutterstock.com

Beliggenhet

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

Økologisk tilstand

Den økologiske tilstand antas å være meget dårlig basert på fosformålinger. For øvrig foreligger det lite data fra vannforekomsten.

Utfordringer

Utfordringen er å redusere fosfortilførselene.

Dagens og fremtidig bruk

Det er friluftssinteresser i området.

Vannkvalitet

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

Forurensningskilder/tilførsler av fosfor

Figurene 64 og 65 viser tilførsler av hhv total fosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2015.

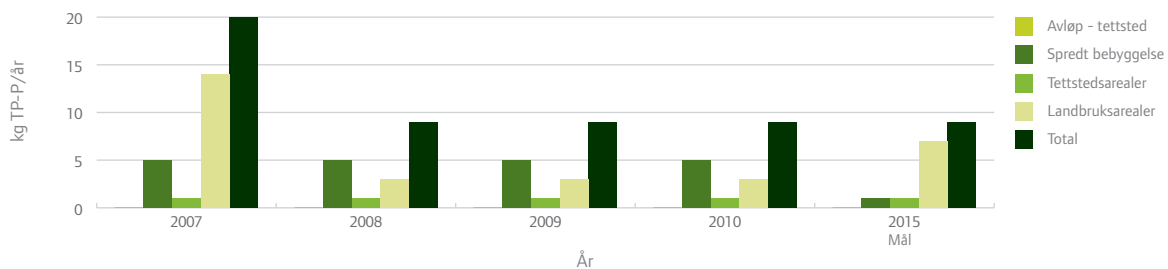


Fig. 64. Tilførsler av total fosfor (TP).



Fig. 65. Tilførsler av biotilgjengelig fosfor (BAP).

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

Tabell 45 viser et oppsett for beregnet og målt konsentrasjon 2007-2010. Vannforekomsten er sammensatt av mange små nedbørfelt. Ingen bekker er overvåket, og det er derfor ikke beregnet avvik mellom målt og teoretisk beregnet vannkvalitet.

Tabell 45. Oppsett for beregnet og målt konsentrasjon (i µg P/l) og beregnet avvik 2007 – 2010 *. Mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	95,2	42,9	42,9	42,9	42,9
Målt TP-konsentrasjon					50
Avvik konsentrasjon (%)					
Avvik klasse (SFT)					
Beregnet BAP-konsentrasjon	55,2	29	38,1	38,1	21,4
Målt TRP-konsentrasjon*					
Avvik konsentrasjon (%)					
Algeklasse					
Avvik: TP-klasse - algeklasse					

* TP= Total fosfor, BAP= Teoretisk beregnet biotilgjengelig fosfor, TRP= Kjemisk målt total reaktivt fosfor – den biotilgjengelige delen av fosforet som tas opp av planter.

Konklusjoner/årsakssammenhenger

Ingen målinger er utført. Dette er en svært liten vannforekomst på 0,43 km². Imidlertid bør det foretas en vurdering på om det finnes bekker som kan være representative for en viss prøvetaking.

Tabell 46 og 47 viser gjennomførte og planlagte tiltak i vannforekomst Ås til Bunnebotn med kostnader.

Tabell 46: Gjennomførte tiltak i 2008-2010 med kostnader

Tiltak gjennomført i 2008-2010	Kostnader, kr, ekskl. mva
Kommunalt avløp	
Det er ikke kommunalt avløp i vannforekomsten	
Spredt bebyggelse	
Ingen tiltak gjennomført i 2008-2010	
Landbruk	
2008: Eng	1
2009: Eng	
2010: Eng	

¹ I 2008 ble det ikke gjennomført rapportering på fosforreduksjoner innen landbruket. I 2009 og 2010 var det ingen reduksjon i fosfortilførsel fra landbruket.

Tabell 47: Planlagte tiltak i 2011 med kostnader

Tiltak planlagt i 2011	Kostnader, kr, ekskl. mva
Kommunalt avløp	
Det er ikke kommunalt avløp i vannforekomsten	
Spredt bebyggelse	
Ingen tiltak planlagt i 2011	
Landbruk	
Ingen planlagte tiltak i 2011	

¹ kostnad for kommunalt avløp er basert på erfaringstall fra Oppegård kommune, der 2950 m spillvannsnett er rehabilitert til en kostnad av kr 4400 pr m.240.



Blåmeis. Foto: Shutterstock.com

FÅLEBEKKEN/KAKSRUDBEKKEN

VANNFOREKOMST 11



Fålebekken. Foto: Sommerseth Design

Beliggenhet

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

Økologisk tilstand

Den økologiske tilstanden er dårlig som følge av tilførsler av fosfor hovedsaklig fra spredt bebyggelse og jordbruk. Det er for tiden ikke observert fisk i bekkene Fålebekken og Kaksrubbekken. Kaksrubbekken blir tørrlagt i perioder. Sist det var påvist ørret i Fålebekken var i 1996.

Utfordringer

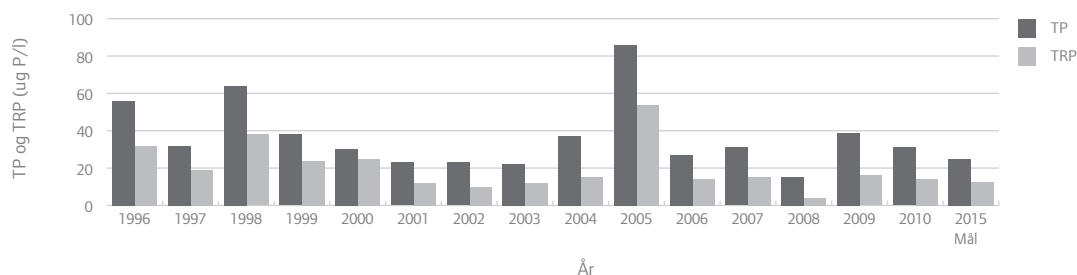
Bekkesystemene er eutrofe. Fålebekken/Kaksrubbekken er påvirket av fosfortilførsel fra spredt avløp, fra jordbruk og fra avrenning fra tette flater. Bakterietallet i bekkene er høyt.

Dagens og fremtidig bruk

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

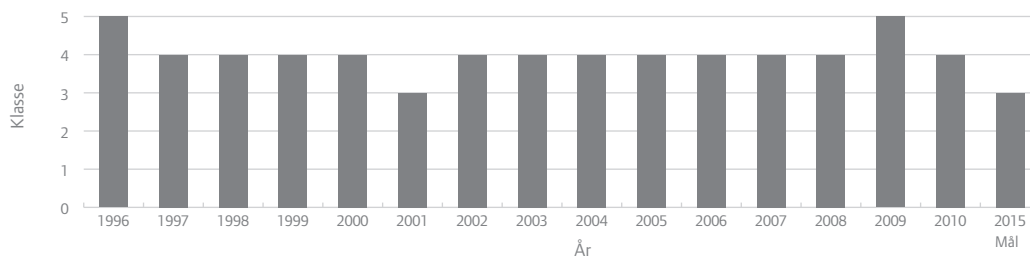
Vannkvalitet Fålebekken

Vannkvaliteten har antagelig forbedret seg i perioden 1996 – 2008. Figur 66 viser utviklingen i total og total reaktivt fosfor i Fålebekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 66. Midlere konsentrasjon av TP og TRP i Fålebekken 1996-2010, med mål for 2015.

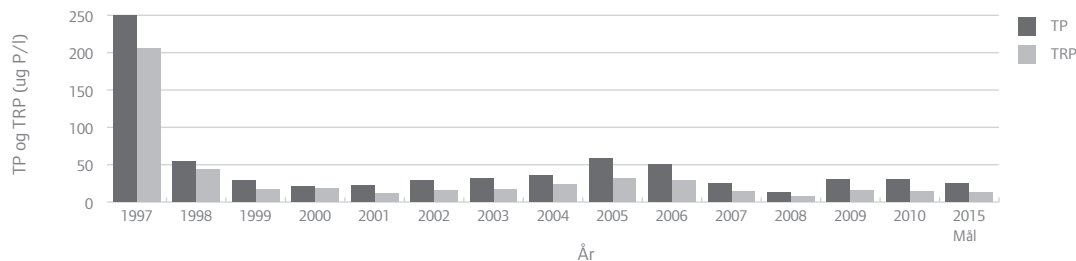
Figur 67 viser utvikling i algeklasse i Fålebekken (begroingsalger).



Figur 67. Algeklasse for begroingsalger i Fålebekken 1996-2010, med mål for 2015.

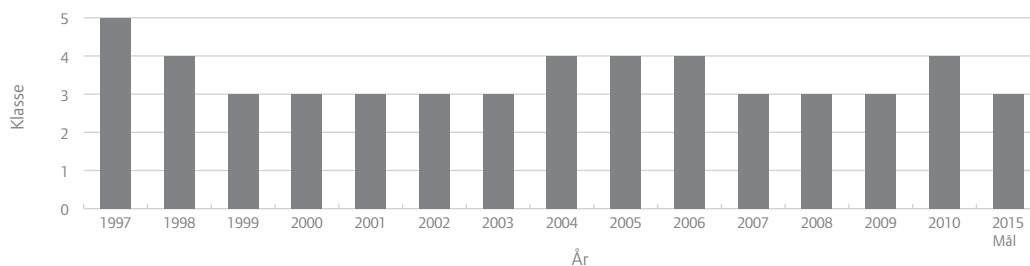
Vannkvalitet Kaksrubbekken

Figur 68 viser utviklingen i total og total reaktivt fosfor i Kaksrubbekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 68. TP og TRP i Kaksrubbekken 1997-2010, med mål for 2015.

Figur 69 viser utvikling i algeklasse i Kaksrubbekken, basert på begroingsalger.



Figur 69. Algeklasse for begroingsalger i Kaksrubbekken 1997-2010, med mål for 2015.

Forurensningskilder/tilførsler av fosfor

Figurene 70 og 71 viser tilførsel av hhv total fosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2015.

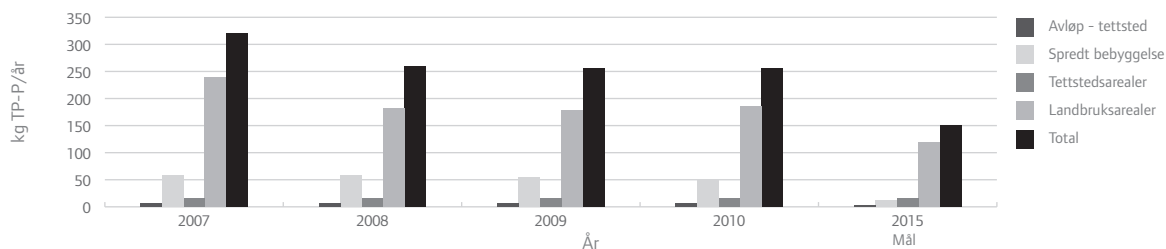


Fig. 70. Tilførsler av total fosfor (TP).

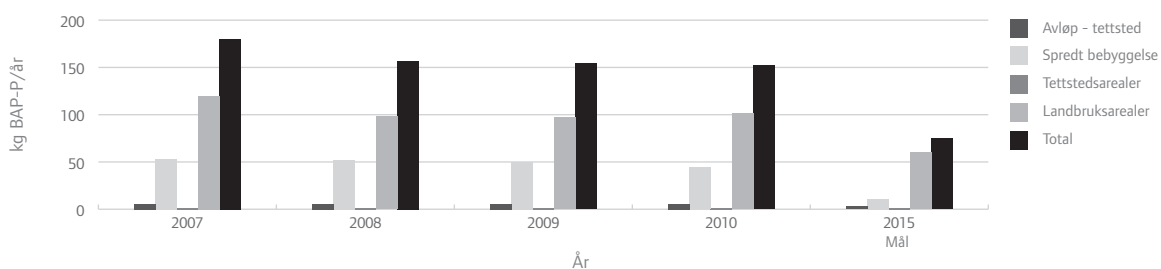


Fig. 71. Tilførsler av biotilgjengelig fosfor (BAP).

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

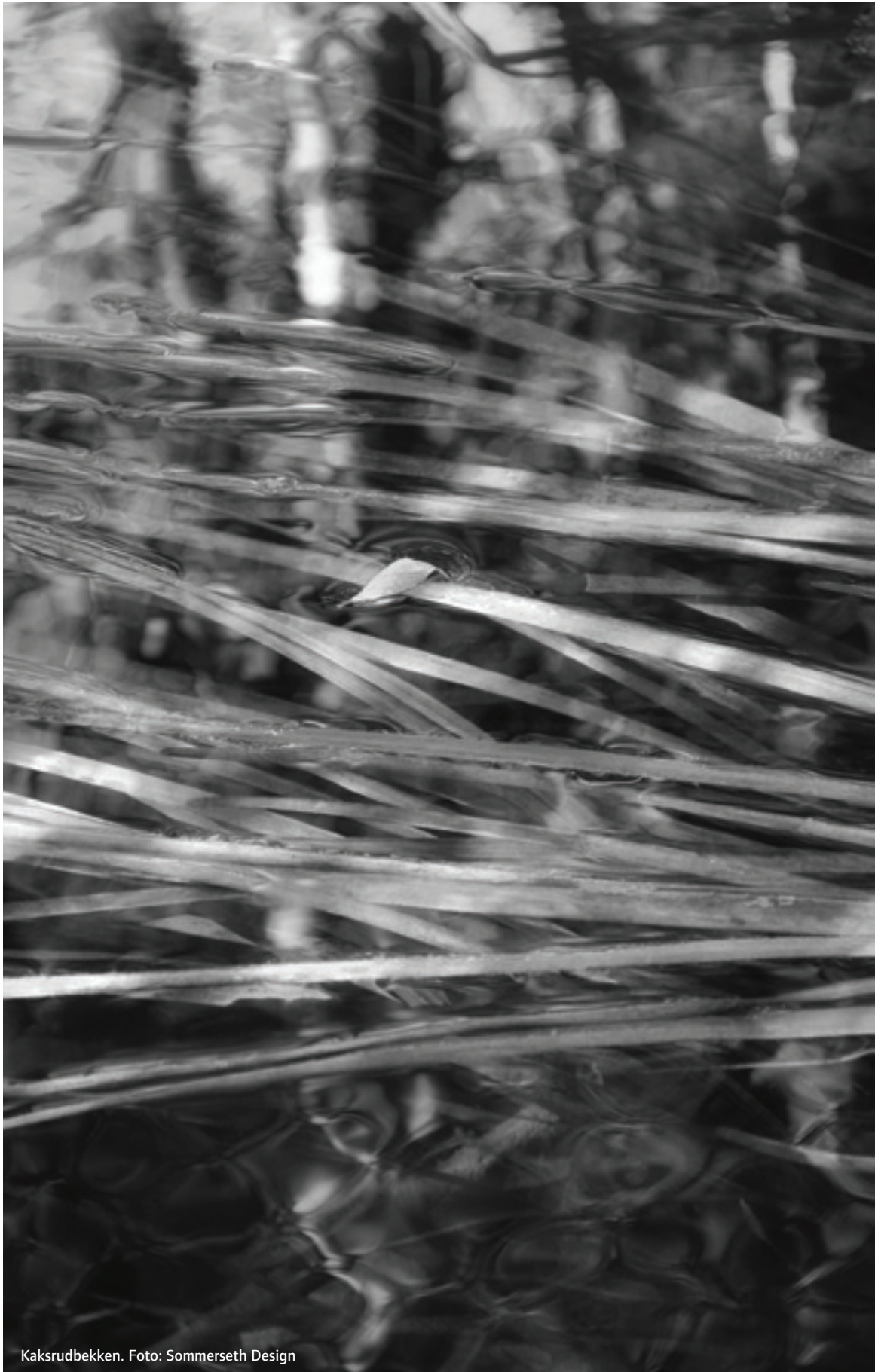
Tabell 48 viser oppsett for beregnet og målt konsentrasjon av fosfor og beregnet avvik 2007-2010. Vannkvalitet er målt for Fålebekken og Kaksrudbekken. Imidlertid er det ikke foretatt noen avviksberegning da det ikke er foretatt særskilt teoretisk beregnet vannkvalitet basert på tilførsler til den enkelte bekk.

Tabell 48. Oppsett for beregnet og målt konsentrasjon (i $\mu\text{g P/l}$) og beregnet avvik 2007 – 2010 *. Mål for 2015.

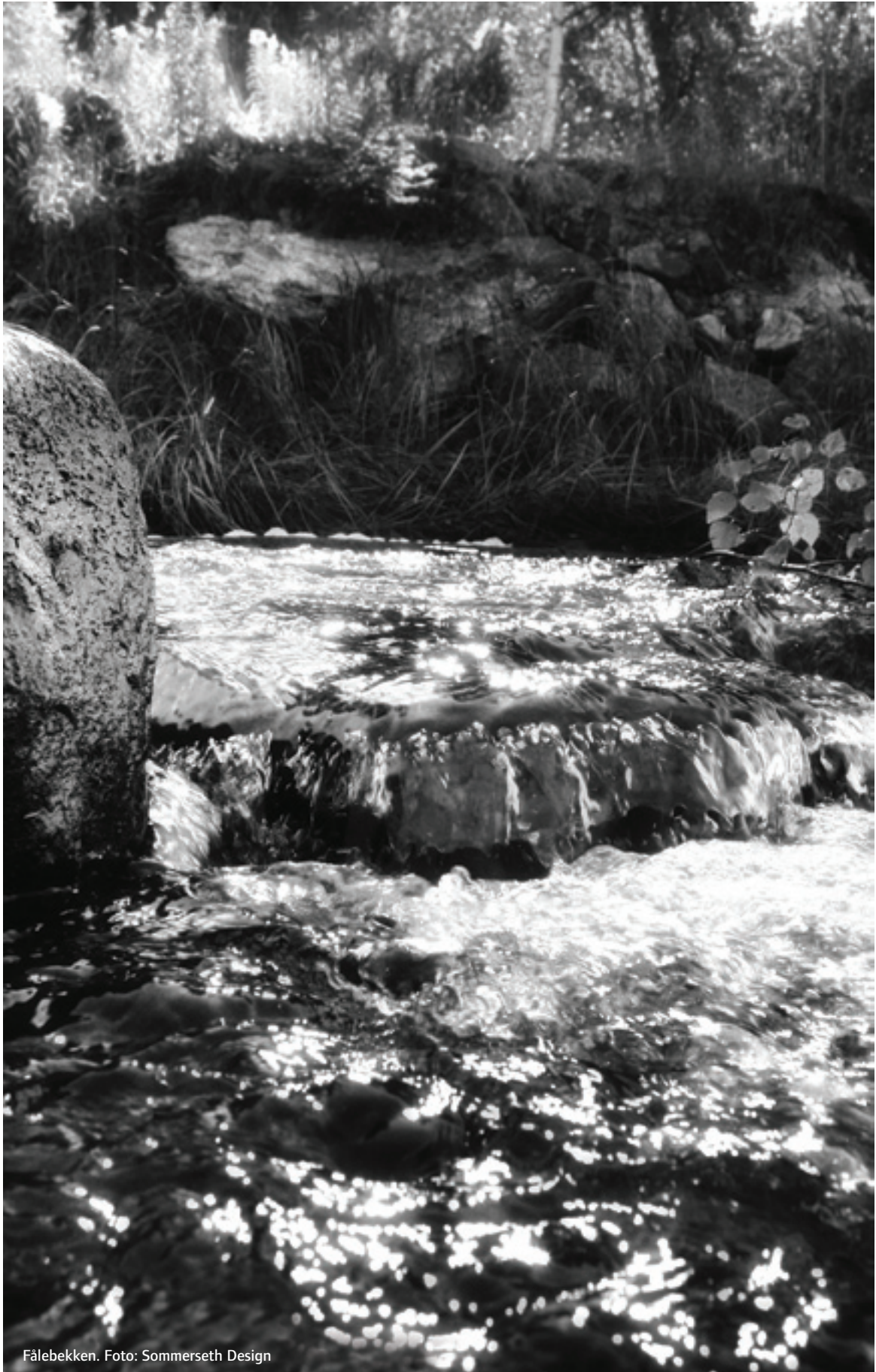
Algeklasse.

	2007	2008	2009	2010	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	43,5	48,7	48,1	48,3	21
Målt TP-konsentrasjon					
Avvik konsentrasjon (%)					
Avvik klasse (SFT)					
Beregnet BAP-konsentrasjon	24,7	21,9	21,5	21,4	9,3
Målt TRP-konsentrasjon					
Avvik konsentrasjon (%)					
Algeklasse Fålebekken - begroingsalger	4	4	5	4	3
Avvik: TP-klasse - algeklasse					
Algeklasse Kaksrudbekken - begroingsalger	3	3	3	4	3
Avvik: TP-klasse - algeklasse					

* TP= Total fosfor, BAP= Teoretisk beregnet biotilgjengelig fosfor, TRP= Kjemisk målt total reaktivt fosfor – den biotilgjengelige delen av fosforet som tas opp av planter.



Kaksrubekken. Foto: Sommerseth Design



Fålebekken. Foto: Sommerseth Design

Konklusjoner/årsakssammenhenger

Variasjoner fra år til år skyldes ofte klimavariasjoner. Flommer fører til økte konsentrasjon av total fosfor (TP) og biotilgjengelig fosfor (TRP).

I Fålebekken har TP og TRP endret seg i positiv retning siden 1996. I 2008 var konsentrasjonene lave, men i 2009 økte de noe for så å bli noe redusert igjen i 2010.

I Kaksrudbekken var TP- og TRP-verdiene meget høye i 1997, men ble så betydelig redusert. De siste årene har verdiene vært lave.

Begroingsalger: Det har ikke vært signifikante endringer for begroingsalgene (målt som fosforbasert indikatorklasse) siden 1996. Dette gjelder også for de tre siste årene.

» Trofigrad - SFT-klasse 2008-2010: Fålebekken: Klasse 4-5. Kaksrudbekken: Klasse 3-4.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon 2008-2010: Ikke målt. Avvik mellom teoretisk fosforklasse og målt algeklasse 2008 - 2010: 0-1

Tabell 49 og 50 viser gjennomførte og planlagte tiltak i vannforekomst Fålebekken/Kaksrudbekken med kostnader.

Tabell 49: Gjennomførte tiltak i 2008-2010 med kostnader

Tiltak gjennomført i 2008-2010	Kostnader, kr, ekskl. mva
Kommunalt avløp	
2010: 60 m ledningsnett rehabilitert/sanert	264.000 ¹
Spredt bebyggelse	
2008: 6 minirensanlegg oppgradert	480.000 ²
2009: 9 minirensanlegg oppgradert	720.000 ²
2010: 30 minirensanlegg oppgradert	2.400.000 ²
Landbruk	
2008: Åker i stubb, høstkorn, lett høstharving, eng	³
2009: Åker i stubb, høstkorn, lett høstharving, høstkorn lett høstharving, grasdekte vannveier, eng	2.500 ³
2010: Åker i stubb, høstkorn, lett høstharving, eng	6.200 ³

¹ kostnad for kommunalt avløp er basert på erfaringstall fra Oppegård kommune, der 2950 m spillvannsnett er rehabilitert til en kostnad av kr 4400 pr m.

² kostnad for spredt bebyggelse er basert på erfaringstall fra Morsa, som er kr 80.000 pr minirensanlegg.

³ kostnad for landbruk er basert på tall fra "Tiltaksanalyse for PURA" (2009): Årskostnad for å fjerne ett kg total fosfor: Kr 1240. I 2008 ble det ikke gjennomført rapportering på fosforreduksjoner innen landbruket.

Tabell 50: Planlagte tiltak i 2011 med kostnader

Tiltak planlagt i 2011	Kostnader, kr, ekskl. mva
Kommunalt avløp	
Ingen tiltak planlagt i 2011	
Spredt bebyggelse	
Ingen tiltak planlagt i 2011	
Landbruk	
Redusere eutrofieringen (næringsstilførsel til vannforekomsten) med hovedvekt på fosfor	8.700 ¹

¹ kostnad for landbruk er basert på tall fra "Tiltaksanalyse for PURA" (2009): Årskostnad for å fjerne ett kg total fosfor: Kr 1240

POLLEVANN

VANNFØREKOMST 12



Pollevann. Foto: Sommerseth Design

Beliggenhet

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

Økologisk tilstand

Den økologiske tilstanden er vurdert som meget god, imidlertid bør den normaliserte EQR-verdien på 0,91 undersøkes nærmere ved bl.a. utvidet prøvetaking.

Utfordringer

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

Dagens og fremtidig bruk

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

Vannkvalitet

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

Klassifisering av økologisk status i Pollevann

a) Basert på planktonalger - Limnolova.

Fra 2006 til 2008 tilsvarte økologisk status algeklasse 3. Målet for 2015 er algeklasse 2. Limnolova-systemet blir nå erstattet av et nytt klassifiseringssystem ihht. EUs Vanddirektiv.

b) Basert på EUs nye klassifiseringssystem – EQR-verdi.

Tabell 51 viser normaliserte EQR-verdier for Pollevann for hhv klorofyll a og total fosfor:

Innsjø	Vanntype	Klorofyll a	Total fosfor	Total klasse
		EQR-normalisert	EQR-normalisert	EQR-normalisert
Pollevann	Kalkrik humøs, LN8a	0,98	0,91	0,91

Tabell 51. Normaliserte EQR-verdier for Pollevann. Pollevann er her typifisert som LN8a (kalkrik humøs – en strengere klasse) til tross for at de ikke er særlig kalkrike. Denne tilpasningen er gjort for å kunne utføre prosessen med bestemmelse av normalisert EQR-verdi.

Forurensningskilder/tilførsler av fosfor

Figurene 72 og 73 viser tilførsler av hhv total fosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2015.

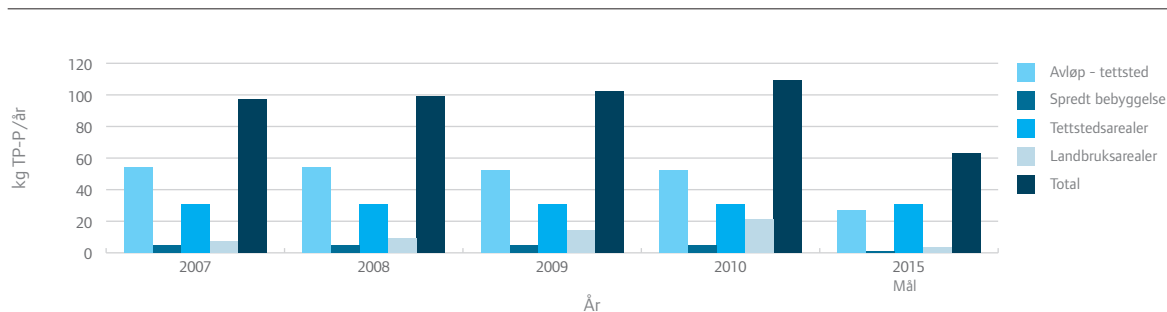


Fig. 72. Tilførsler av total fosfor (TP).

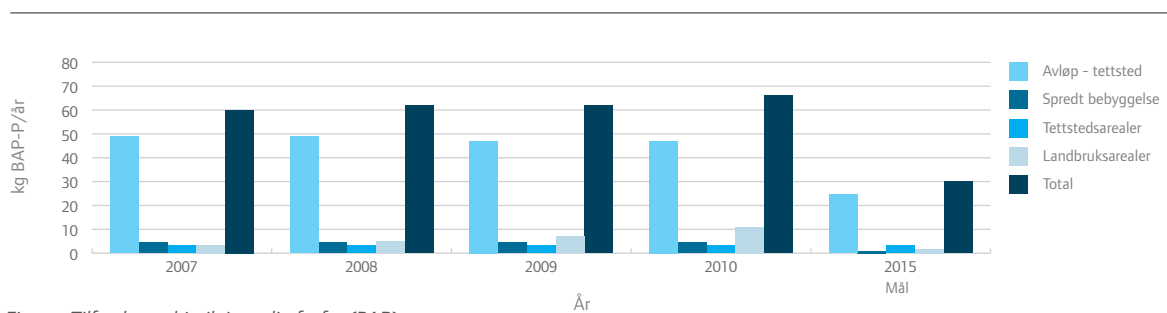


Fig. 73. Tilførsler av biotilgjengelig fosfor (BAP).

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

Tabell 52 viser beregnet og målt konsentrasjon av fosfor 2007–2010 med % avvik i konsentrasjon.

Tabell 52. Beregnet og målt konsentrasjon av fosfor (i $\mu\text{g P/l}$) 2007 – 2010 med % avvik. Mål for 2015. Det finnes ingen målte verdier for 2009 og 2010.

	2007	2008	2009	2010	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon *	11,9	12,1	12,5	13,3	7,7
Målt TP-konsentrasjon	<10	<10			10
Avvik konsentrasjon (%)	+	+	+	+	< $\pm 50\%$

* TP=Total fosfor

Konklusjoner/årsakssammenhenger

Det er utført få målinger, men konsentrasjonen av TP er vanligvis lavere enn $10 \mu\text{g P/l}$. Innsjøen er meromiktisk, dvs. den har et lag av sjøvann i bunnen. Dette kan være uheldig for sirkulasjonen i innsjøen, og kan begrense tilførsel av oksygen til dypere vannmasser.

Planktonalger: Det er minimalt med data, men registreringer som foreligger viser lite oppblomstring av problemalger (f. eks. blågrønnbakterier og dinoflagellater).

- » Trofigrad - SFT-klasse 2008–2010: Klasse 2.
- » Trofigrad – EU-klasse 2008–2010: Klasse 1 (både alger og fosfor). Dette bør undersøkes nærmere, blant annet ved utvidet prøvetaking.

- » Normalisert EQR-verdi (0,91) tilsier klasse 1. Mål for normalisert EQR-verdi, total klasse: > 0,6. Målet om vannkvalitet god økologisk tilstand skal derfor være nådd i Pollevann. Dette må undersøkes nærmere.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon 2008–2010: Ikke målt.

Avvik mellom teoretisk fosforklasse og målt algeklasse 2008 – 2010: Ikke målt.

For denne vannforekomsten er det viktig å skaffe bedre data ved den videre overvåkingen, blant annet for å bekrefte om konklusjonen mht EQR-verdi er korrekt for Pollevann og om innsjøen virkelig er i økologisk balanse.

Tabell 53 og 54 viser gjennomførte og planlagte tiltak i vannforekomst Pollevann med kostnader.

Tabell 53: Gjennomførte tiltak i 2008–2010 med kostnader

Tiltak gjennomført i 2008–2010	Kostnader, kr, ekskl. mva
Kommunalt avløp	
2009: 750 m ledningsnett rehabilitert/sanert	3.300.000 ¹
Spredd bebyggelse	
Ingen tiltak gjennomført i 2008–2010	
Landbruk	
2008: Åker i stubb	2
2009: Åker i stubb	2
2010: Ingen tiltak gjennomført i 2010	

¹ kostnad for kommunalt avløp er basert på erfaringstall fra Oppegård kommune, der 2950 m spillvannsnett er rehabilitert til en kostnad av kr 4400 pr m.

² for Pollevann ble det i 2009 rapportert en økning i fosfortilførslene fra landbruket. I 2008 ble det ikke gjennomført rapportering på fosforreduksjoner innen landbruket.



Pollevann. Foto: Sommerseth Design

Tabell 54: Planlagte tiltak i 2011 med kostnader

Tiltak planlagt i 2011	Kostnader, kr, ekskl. mva
Kommunalt avløp	
Ingen tiltak planlagt i 2011	
Spredt bebyggelse	
Ingen tiltak planlagt i 2011	
Landbruk	
Redusere eutrofieringen (næringstilførsel til vannforekomsten) med hovedvekt på fosfor	1.240 ¹

¹ kostnad for landbruk er basert på tall fra "Tiltaksanalyse for PURA" (2009): Årskostnad for å fjerne ett kg total fosfor: Kr 1240.

ÅRUNGENELVA

VANNFOREKOMST 13



Årungenelva. Foto: Ole-Håkon Heier

Beliggenhet

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

Økologisk tilstand

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

Utfordringer

Hovedutfordringen i vassdraget er overgjødning (eutrofiering). Når Årungen har oppblomstring av blågrønnbakterier kommer disse også ut i Årungenelva. Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid har i samarbeid med NIVA drevet kontinuerlig overvåking av alger i Årungenelva siden 2008. Denne overvåkingen finansieres fra og med 2011 av PURA. I 2007 var algeforekomsten av en slik art og størrelse at det ble innført badeforbud i Bunnebotn/Bunnefjorden. I perioden 2008–2010 ble det ikke registrert algetyper og –mengder som har medført denne type restriksjoner. For rapportering av algensensor i Årungenelva, se Fagrådets årsberetninger: www.indre-oslofjord.no.

Fosforet i Årungenelva tilføres i stor grad fra andre vannforekomster oppstrøms. Årungenelva er derfor ved utløpet fra Årungen sterkt påvirket av fosfor og erosjon fra jordbruk. Ellers påvirkes vannkvaliteten av vegsalt fra tette flater og forurensninger fra spredt bebyggelse i nedbørsfeltet nedstrøms Årungen.

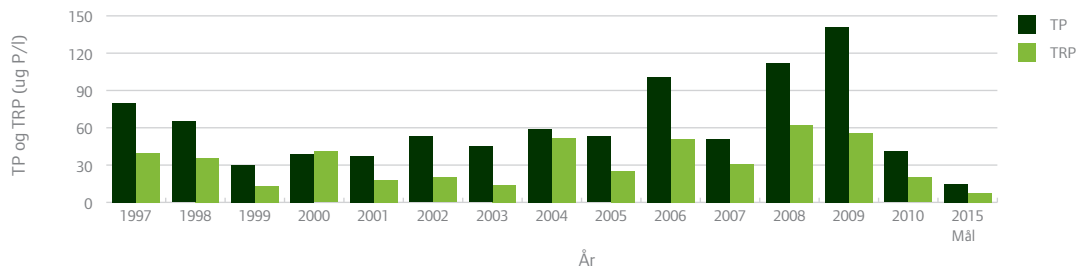
Dagens og fremtidig bruk

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

Vannkvalitet

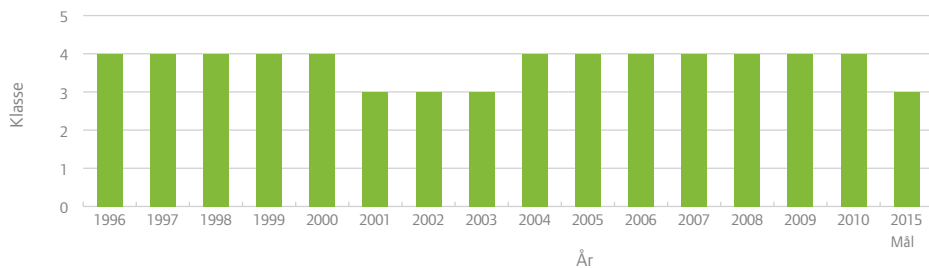
Vannkvaliteten, som i stor grad er avhengig av vannkvaliteten i Årungen, ble betydelig forbedret fra ca.1985. Det er årlig masseoppblomstring av blågrønnbakterier i Årungen.

Figur 74 viser utviklingen i total fosfor og total reaktivt fosfor i Årungenelva fra 1997 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 74. Midlere konsentrasjon av TP og TRP i Årungenelva 1997-2010, med mål for 2015.

Figur 75 viser utvikling i algeklasse i Årungenelva (begrøingsalger).



Figur 75. Algeklasse for begrøingsalger i Årungenelva 1996-2010, med mål for 2015.

Forurensningskilder/tilførsler av fosfor

Fig. 76 og 77 viser tilførsler av hhv total fosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2015.

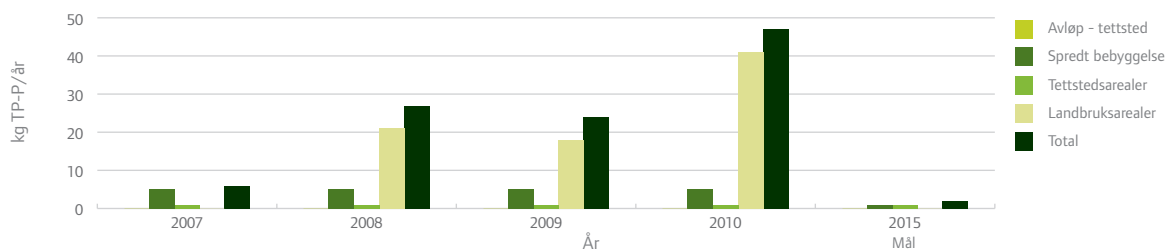


Fig. 76. Tilførsler av total fosfor (TP)

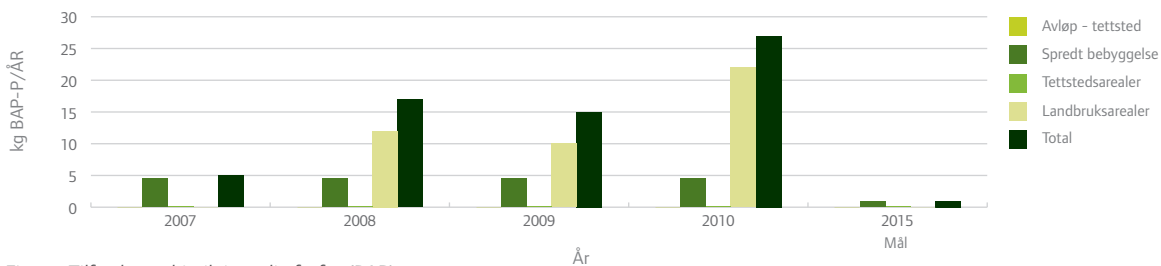


Fig. 77. Tilførsler av biotilgjengelig fosfor (BAP).

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

Tabell 55 viser beregnet og målt konsentrasjon av fosfor og beregnet avvik 2007-2010.

Tabell 55. Beregnet og målt konsentrasjon av fosfor (i µg P/l) og beregnet avvik 2007 – 2010 *. Mål for 2015.

Algeklasse med avvik.

	2007	2008	2009	2010	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	48,5	37,3	33,9	33	24,3
Målt TP-konsentrasjon	51	112	141	41	15
Avvik konsentrasjon	-5	-67	-76	-19	< ± 50 %
Avvik klasse (SFT)	1	1	1	1	1
Beregnet BAP-konsentrasjon	25,9	21,7	19	17	12,3
Målt TRP-konsentrasjon	31	61	56	20	7,5
Avvik konsentrasjon	-16	-64	-66	-15	< ± 50 %
Algeklasse - begroingsalger	4	4	4	4	3
Avvik: TP-klasse - algeklasse	1	1	1	0	

* TP= Total fosfor, BAP= Teoretisk beregnet biotilgjengelig fosfor, TRP= Kjemisk målt total reaktivt fosfor – den biotilgjengelige delen av fosforet som tas opp av planter.

Konklusjoner/årsakssammenhenger

Vannkvaliteten i Årungenelva er i stor grad avhengig av forholdene i Årungen. Middelkonsentrasjonen av TP kan variere i stor grad fra år til år avhengig av erosjonen (partikkelpåvirkningen) i nedbørfeltet. Siden 1996 har antagelig ikke konsentrasjonen endret seg signifikant selv om det enkelte år kan måles store topper. De siste tre årene har både TP- og TRP-konsentrasjone vist spesiell stor variasjon.

Begroingsalger: Det har ikke vært signifikante endringer for begroingsalgene (målt som fosforbasert indikatorklasse) siden 1996. Dette gjelder også for de siste tre år.

» Trofigrad - SFT-klasse 2008-2010: Klasse 4. På grunn av av erosjon kan fosforklassen være høyere enn algeklassen.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon 2008 - 2010 varierer sterkt fra -3 til

-76 %. Høyt negativt avvik skyldes bl.a. høy vannføring med stor erosjon (erosjonspartikler inneholder fosfor). Underestimerte beregnede tilførsler fra landbruket kan også være en årsak. Her blir fosforindeks-kalkulatoren et viktig verktøy for å redusere avrenningen til vannforekomsten.

Avvik mellom teoretisk fosforklasse og målt algeklasse 2008 - 2010: 1



Landbruk. Foto: Shutterstock.com

Tabell 56 og 57 viser gjennomførte og planlagte tiltak i vannforekomst Årungenelva med kostnader.

Tabell 56: Gjennomførte tiltak i 2008-2010 med kostnader

Tiltak gjennomført i 2008-2010	Kostnader, kr, ekskl. mva
Kommunalt avløp	
Det er ikke kommunalt avløp i vannforekomsten	
Spredt bebyggelse	
2008: 3 minirensanlegg oppgradert	240.000 ¹
2009: 2 minirensanlegg oppgradert	160.000 ¹
2010: 30 minirensanlegg oppgradert	2.400.000 ¹
Landbruk	
2008: Åker i stubb, eng	²
2009: Åker i stubb, eng	3.700 ²
2010: Åker i stubb, høstkorn lett høstharving, eng	1.240 ²

¹ kostnad for spredt bebyggelse er basert på erfaringstall fra Morsa, som er kr 80.000 pr minirensanlegg.

² kostnad for landbruk er basert på tall fra "Tiltaksanalyse for PURA" (2009): Årskostnad for å fjerne ett kg total fosfor: Kr 1240. I 2008 ble det ikke gjennomført rapportering på fosforreduksjoner innen landbruket.

Tabell 57: Planlagte tiltak i 2011 med kostnader

Tiltak planlagt i 2011	Kostnader, kr, ekskl. mva
Kommunalt avløp	
Det er ikke kommunalt avløp i vannforekomsten	
Spredt bebyggelse	
Ingen tiltak planlagt i 2011	
Landbruk	
Redusere eutrofieringen (næringstilførsel til vannforekomsten) med hovedvekt på fosfor	1.240 ¹

¹ kostnad for landbruk er basert på tall fra "Tiltaksanalyse for PURA" (2009): Årskostnad for å fjerne ett kg total fosfor: Kr 1240.

BONNBEEKEN

VANNFOREKOMST 16



Vegetasjon ved Bonnbecken. Foto: Sommerseth Design

Beliggenhet

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

Økologisk tilstand

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

Utfordringer

Vannforekomsten er eutrof og hovedsakelig påvirket av forurensning fra jordbruk.

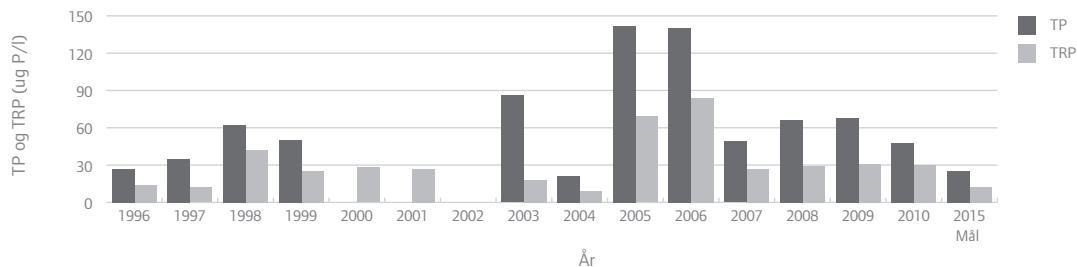
Dagens og fremtidig bruk

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

Vannkvalitet

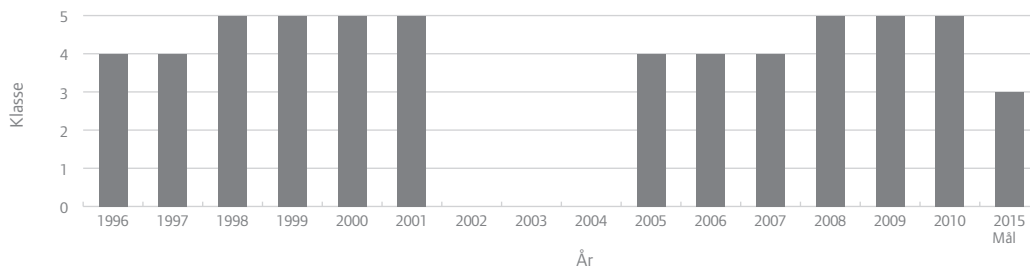
Det kan ha vært en forverring av vannkvaliteten i perioden 1996 – 2006. De siste to årene viser imidlertid en forbedring.

Figur 78 viser utviklingen i total fosfor og total reaktivt fosfor i Bonnbecken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 78. TP og TRP i Bonnbekken 1996-2010 med mål for 2015. Det mangler data for noen av årene.

Figur 79 viser utvikling i algeklasse i Bonnbekken (begroingsalger).



Figur 79. Algeklasse for begroingsalger i Bonnbekken 1996-2010, med mål for 2015. Det mangler data for noen av årene.

Forurensningskilder/tilførsler av fosfor

Figurene 80 og 81 viser tilførsler av hhv total fosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2015.

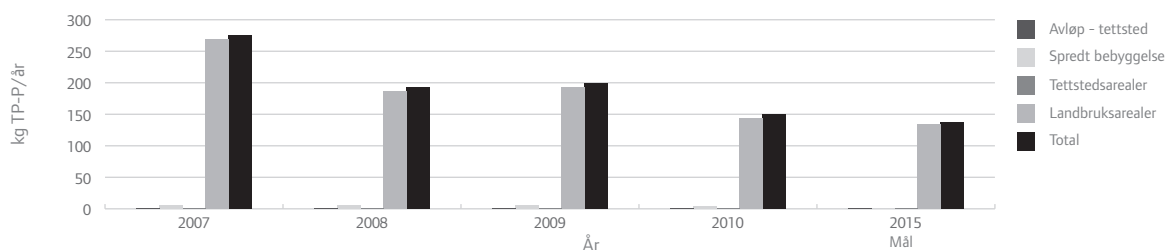


Fig. 80. Tilførsler av total fosfor (TP).

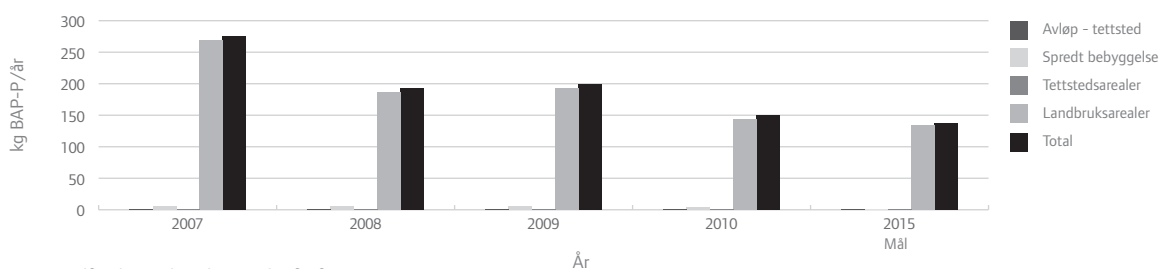


Fig. 81. Tilførsler av biotilgjengelig fosfor (BAP).

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

Tabell 58 viser beregnet og målt konsentrasjon av fosfor og beregnet avvik 2007-2010.

Tabell 58. Beregnet og målt konsentrasjon av fosfor (i µg P/l) og beregnet avvik 2007 – 2010 *. Mål for 2015.

Algeklasse med avvik.

	2007	2008	2009	2010	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	79,8	55,8	57,5	43,4	39,6
Målt TP-konsentrasjon	49	66	68	48	25
Avvik konsentrasjon (%)	+63	-15	-15	-10	< ± 50 %
Avvik klasse (SFT)	1	0	0	0	0
Beregnet BAP-konsentrasjon	40,8	30,3	31,2	23,7	12,5
Målt TRP-konsentrasjon	28	29	31	30	12,5
Avvik konsentrasjon (%)	+46	+4	+0,6	-21	< ± 50 %
Algeklasse - begroingsalger	4	5	5	5	3
Avvik: TP-klasse - algeklasse	1	0	0	1	

* TP= Total fosfor, BAP= Teoretisk beregnet biotilgjengelig fosfor, TRP= Kjemisk målt total reaktivt fosfor – den biotilgjengelige delen av

Konklusjoner/årsakssammenhenger

Variasjoner fra år til år skyldes ofte klimavariasjoner.

Flommer fører til økte konsentrasjon av total fosfor, TP og biotilgjengelig fosfor, TRP.

Middelkonsentrasjonen av TP og TRP har variert betydelig fra år til år, men den langsiktige endringen har ikke vært stor.

Begroingsalger: Det har ikke vært signifikante endringer for begroingsalgene (målt som fosforbasert indikatorklasse) siden 1996. Dette gjelder også for de siste tre årene.

» Trofigrad - SFT-klasse 2008-2010: Klasse 5.

Avvik mellom teoretisk og målt fosforkonsentrasjon 2008 - 2010: Svært lite avvik; < ± 15 %.

Avvik mellom teoretisk og målt biotilgjengelig fosfor 2008 - 2010: ± 21 %

Avvik mellom teoretisk fosforklasse og målt algeklasse 2008 - 2010: 0-1

Tabell 59 og 60 viser gjennomførte og planlagte tiltak i vannforekomst Bonnbekken med kostnader.

Tabell 59: Gjennomførte tiltak i 2008-2010 med kostnader

Tiltak gjennomført i 2008-2010	Kostnader, kr, ekskl. mva
Kommunalt avløp	
Det er ikke kommunalt avløp i vannforekomsten	
Spredt bebyggelse	
Ingen tiltak gjennomført i 2008-2010	
Landbruk	
2008: Åker i stubb, lett høstharving, høst Korn lett høstharving, eng	1
2009: Åker i stubb, høst Korn, lett høstharving, høst Korn lett høstharving, eng	1
2010: Åker i stubb, høst Korn, lett høstharving, høst Korn lett høstharving, eng	11.200 ¹

¹ for Bonnbekken ble det i 2009 rapportert en økning i fosfortilførselen fra landbruket. I 2010 ble det rapportert 9 kg total fosfor fjernet ved landbruksiltak. Kostnad for landbruk er basert på tall fra "Tiltaksanalyse for PURA" (2009): Årskostnad for å fjerne ett kg total fosfor: Kr 1240. I 2008 ble det ikke gjennomført rapportering på fosforreduksjoner innen landbruket.



Bonnbekken. Foto: Sommerseth Design

Tabell 60: Planlagte tiltak i 2011 med kostnader

Tiltak planlagt i 2011	Kostnader, kr, ekskl. mva
Kommunalt avløp	
Det er ikke kommunalt avløp i vannforekomsten	
Spredt bebyggelse	
2011: 13 minirensanlegg oppgraderes	1.040.000 ¹
Landbruk	
Redusere eutrofieringen (næringstilførsel til vannforekomsten) med hovedvekt på fosfor	11.200 ²

¹ kostnad for spredt bebyggelse er basert på erfaringstall fra Morsa, som er kr 80.000 pr minirensanlegg.

² kostnad for landbruk er basert på tall fra "Tiltaksanalyse for PURA" (2009): Årskostnad for å fjerne ett kg total fosfor: Kr 1240.

FROGN TIL BUNNEBOTN

VANNFØREKOMST 17



Kyststien langs Bunnebotn. Foto: Sommerseth Design

Beliggenhet

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

Økologisk tilstand

Den økologiske tilstanden er dårlig som følge av tilførsler av fosfor fra jordbruket.

Utfordringer

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

Dagens og fremtidig bruk

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

Vannkvalitet

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

Forurensningskilder/tilførsler av fosfor

Figurene 82 og 83 viser tilførsler av hhv total fosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorene, sammenlignet med målet for 2015.

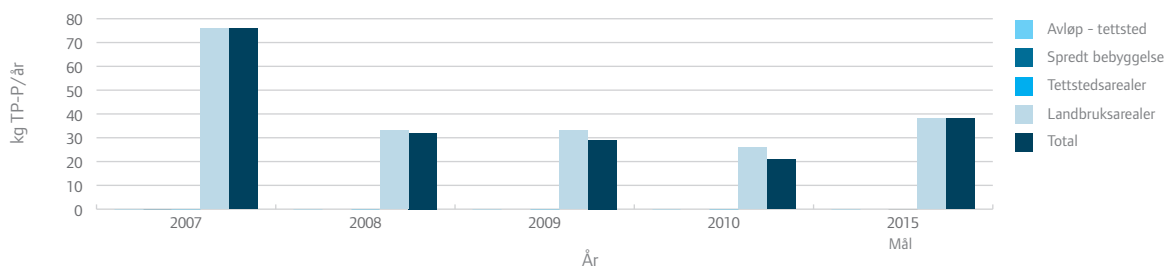


Fig. 82. Tilførsler av total fosfor (TP).

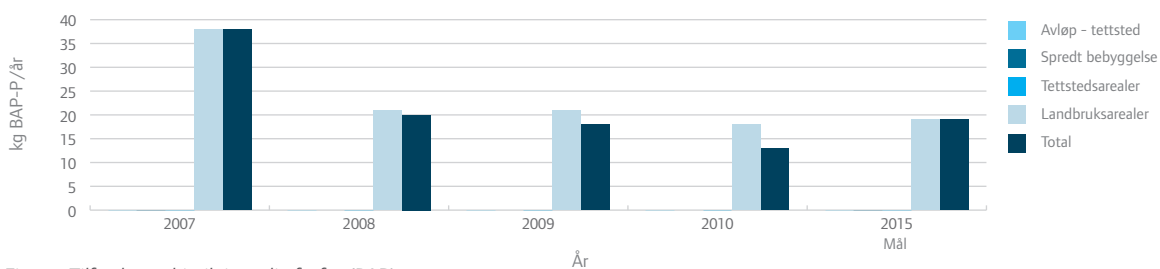


Fig. 83. Tilførsler av biotilgjengelig fosfor (BAP).

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

Tabell 61 viser et oppsett for beregnet og målt konsentrasjon 2007-2010. Vannforekomsten er sammensatt av mange små nedbørfelt. Ingen bekker er overvåket, og det er derfor ikke beregnet avvik mellom målt og teoretisk beregnet vannkvalitet.

Tabell 61. Oppsett for beregnet og målt konsentrasjon (i µg P/l) og beregnet avvik 2007 – 2010 *. Mål for 2015.

	2007	2008	2009	2010	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	42,7	18,5	16,3	11,8	21,3
Målt TP-konsentrasjon					
Avvik konsentrasjon (%)					
Avvik klasse (SFT)					
Beregnet BAP-konsentrasjon	21,3	11,2	10,1	7,3	10,7
Målt TRP-konsentrasjon*					
Avvik konsentrasjon (%)					
Algeklasse					
Avvik: TP-klasse - algeklasse					

* TP= Total fosfor, BAP= Teoretisk beregnet biotilgjengelig fosfor, TRP= Kjemisk målt total reaktivt fosfor – den biotilgjengelige delen av fosforet som tas opp av planter.

Konklusjoner/årsakssammenhenger

Ingen målinger er utført. Imidlertid bør det foretas en vurdering på om det finnes bekker som kan være representative for en viss prøvetaking.

Tabell 62 og 63 viser gjennomførte og planlagte tiltak i vannforekomst Frogn til Bunnebotn med kostnader.

Tabell 62: Gjennomførte tiltak i 2008-2010 med kostnader

Tiltak gjennomført i 2008-2010	Kostnader, kr, ekskl. mva
Kommunalt avløp	
Det er ikke kommunalt avløp i vannforekomsten	
Spredt bebyggelse	
2008: 2 minirensanlegg oppgradert	160.000 ¹
2009: 4 minirensanlegg oppgradert	320.000 ¹
2010: 2 minirensanlegg oppgradert	160.000 ¹
Landbruk	
2008: Åker i stubb, eng	²
2009: Åker i stubb, eng	²
2010: Åker i stubb, eng	1.240 ²

¹ kostnad for spredt bebyggelse er basert på erfaringstall fra Morsa, som er kr 80.000 pr minirensanlegg.

² kostnad for landbruk er basert på tall fra "Tiltaksanalyse for PURA" (2009): Årskostnad for å fjerne ett kg total fosfor: Kr 1240. I 2009 var det ingen reduksjon i fosfortilførsel fra landbruket. I 2008 ble det ikke gjennomført rapportering på fosforreduksjoner innen landbruket.

Tabell 63: Planlagte tiltak i 2011 med kostnader

Tiltak planlagt i 2011	Kostnader, kr, ekskl. mva
Kommunalt avløp	
Det er ikke kommunalt avløp i vannforekomsten	
Spredt bebyggelse	
2011: 10 minirensanlegg oppgraderes	800.000 ¹
Landbruk	
Redusere eutrofieringen (næringstilførsel til vannforekomsten) med hovedvekt på fosfor	2.500 ²

¹ kostnad for spredt bebyggelse er basert på erfaringstall fra Morsa, som er kr 80.000 pr minirensanlegg.

² kostnad for landbruk er basert på tall fra "Tiltaksanalyse for PURA" (2009): Årskostnad for å fjerne ett kg total fosfor: Kr 1240.



Bunnebotn. Foto: Sommerseth Design

FROGN/NESODDEN TIL BUNNEFJORDEN

VANNFOREKOMST 18



Dalsbekken og Hasla har ørret med god tetthet. Foto: Bjarne Heyerdahl Sætrang

Beliggenhet

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

Økologisk tilstand

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

Utfordringer

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

Dagens og fremtidig bruk

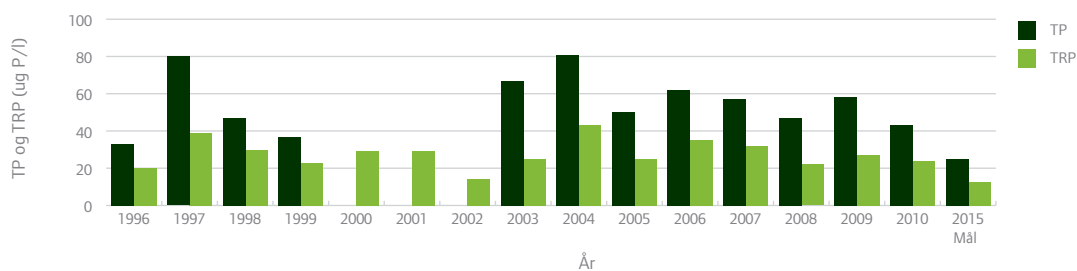
Området brukes til friluftsliv og fritidsfiske og dette er også et fremtidig mål for vannforekomsten. For å oppnå dette må fisketilstanden opprettholdes eller forbedres.

Vannkvalitet

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

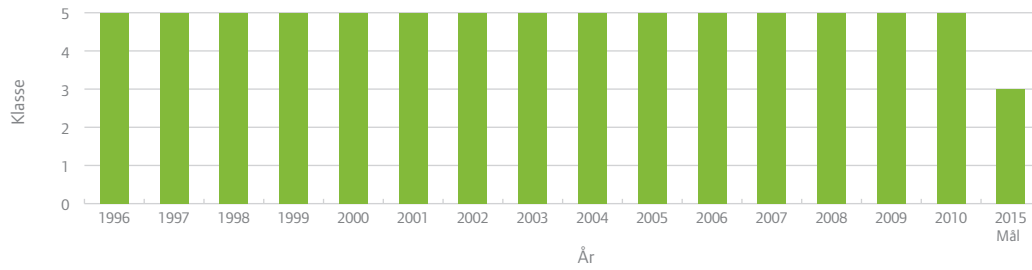
DALSBEKKEN - FROGN

Figur 84 viser utviklinger i total fosfor og total reaktiv fosfor i Dalsbekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 84. TP og TRP i Dalsbekken 1996-2010 med mål for 2015. Det mangler data for noen av årene.

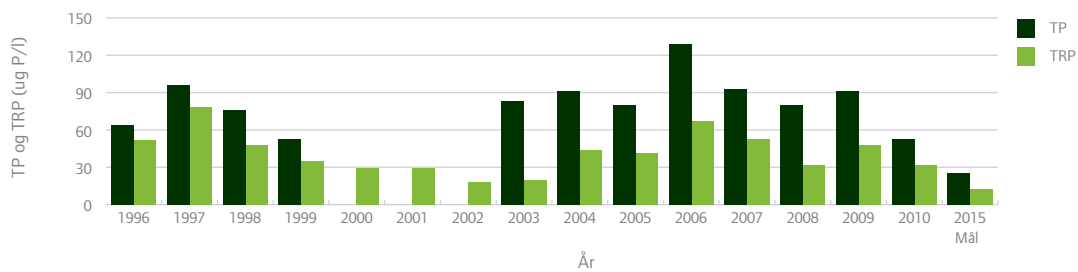
Figur 85 viser utvikling i algeklasse i Dalsbekken (begroingsalger).



Figur 85. Algeklasse for begroingsalger i Dalsbekken 1996-2010, med mål for 2015.

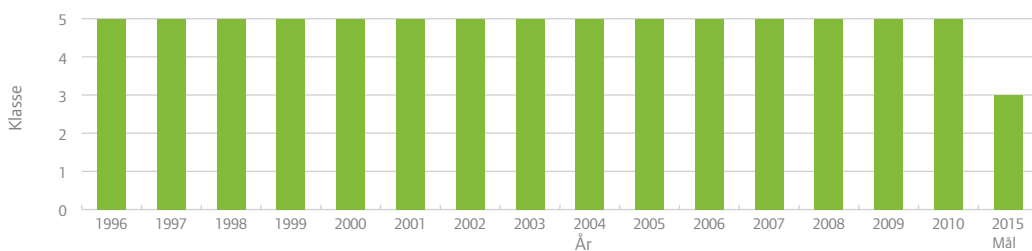
HASLA – NESODDEN/FROGN

Figur 86 viser utviklinger i total fosfor og total reaktiv fosfor i Haslabekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 86. TP og TRP i Haslabekken 1996-2010 med mål for 2015. Det mangler data for noen av årene.

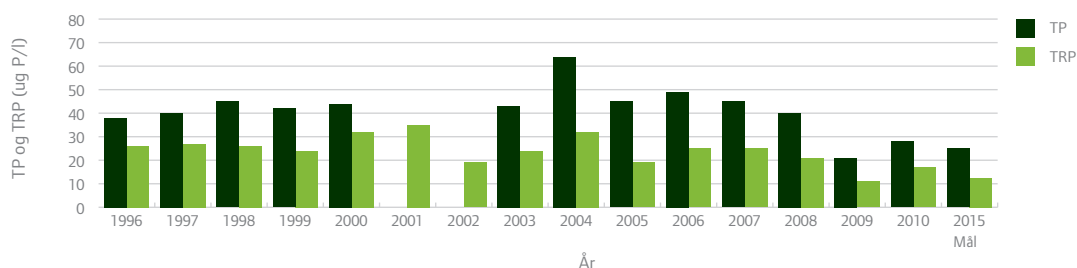
Figur 87 viser utvikling i algeklasse i Haslabekken (begroingsalger).



Figur 87. Algeklasse for begroingsalger i Haslabekken 1996-2010, med mål for 2015.

TORVETBEKKEN - NESODDEN

Figur 88 viser utviklinger i total fosfor og total reaktiv fosfor i Torvetbekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015.



Figur 88. TP og TRP i Torvetbekken 1996-2010, med mål for 2015. Det mangler data for noen av årene.

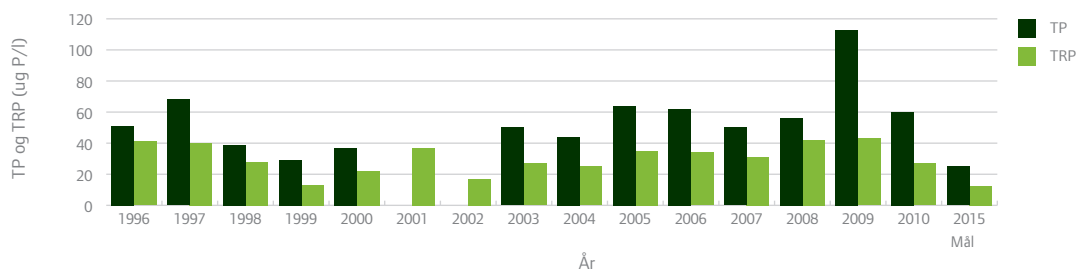
Figur 89 viser utvikling i algeklasse i Torvetbekken (begrøingsalger).



Figur 89. Algeklasse for begrøingsalger i Torvetbekken 1996-2010, med mål for 2015.

SKOKLEFALLBEKKEN – NESODDEN

Figur 90 viser utviklinger i total fosfor og total reaktiv fosfor i Skoklefallbekken fra 1996 frem til i dag, sammenlignet med målet for 2015.



Tabell 90. TP og TRP i Skoklefallbekken 1996-2010, med mål for 2015. Det mangler data for noen av årene.

Figur 91 viser utvikling i algeklasse i Skoklefallbekken (begrøingsalger).



Figur 91. Algeklasse for begrøingsalger i Skoklefallbekken 1996-2010, med mål for 2015.

Forurensningskilder/tilførsler av fosfor

Fig. 92 og 93 viser tilførsler av hhv total fosfor og biotilgjengelig fosfor fra de ulike sektorer, sammenlignet med målet for 2015.

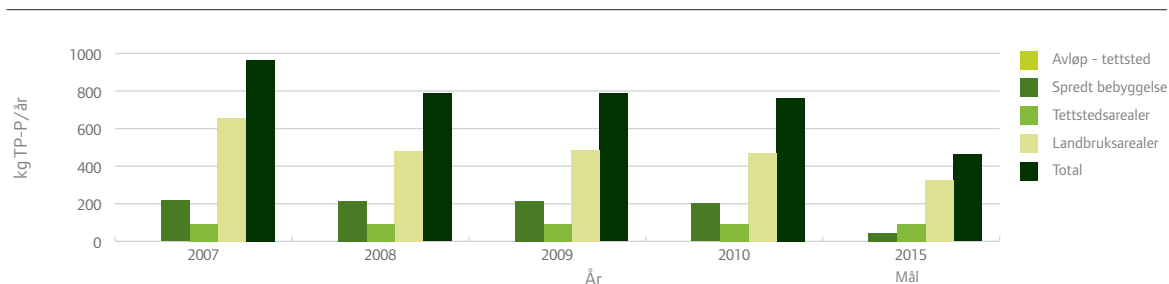


Fig. 92. Tilførsler av total fosfor (TP)

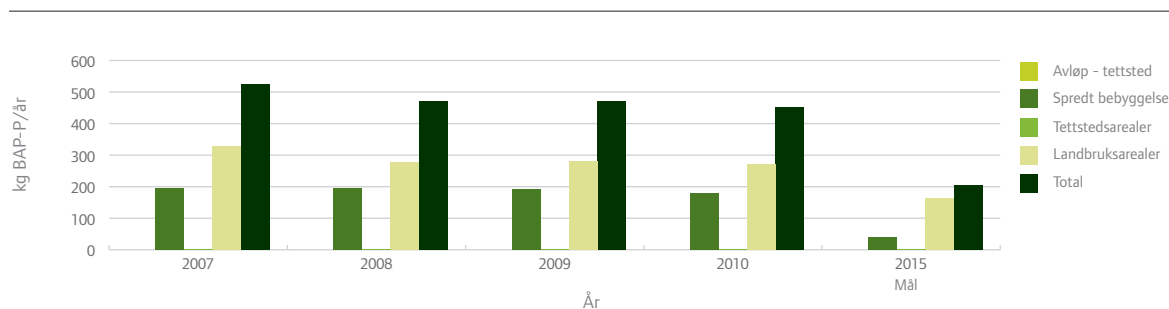


Fig. 93. Tilførsler av biotilgjengelig fosfor (BAP).

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

Tabell 64 viser beregnet og målt konsentrasjon av fosfor og beregnet avvik 2007-2010.

Tabell 64. Beregnet og målt konsentrasjon av fosfor (i µg P/l) og beregnet avvik 2007 – 2010 *. Mål for 2015. Algeklasse med avvik.

	2007	2008	2009	2010	2015 mål
Beregnet TP-konsentrasjon	47,6	39	38,9	37,7	22,8
Målt TP-konsentrasjon**					25
Avvik konsentrasjon					
Avvik klasse (SFT)					
Beregnet BAP-konsentrasjon	25,9	23,4	23,2	22,4	10,1
Målt TRP-konsentrasjon**					
Avvik konsentrasjon					
Algeklasse Dalsbekken - begroingsalger	5	5	5	5	3
Avvik: TP-klasse - algeklasse					
Algeklasse Hasla - begroingsalger	5	5	5	5	3
Avvik: TP-klasse - algeklasse					
Algeklasse Torvet - begroingsalger	4	5	5	5	3
Avvik: TP-klasse - algeklasse					
Algeklasse Skoklefallbekken - begroingsalger	4	4	4	4	3
Avvik: TP-klasse - algeklasse					

* Ingen bekker er overvåket over lang tid. TP= Total fosfor, BAP= Teoretisk beregnet biotilgjengelig fosfor, TRP= Kjemisk målt total reaktivt fosfor – den biotilgjengelige delen av fosforet som tas opp av planter. Tabellen viser kun beregnede fosforkonsentrasjoner for hele vannforekomsten og algeklasser for hver enkelt bekk. Det eksisterer ikke noe eget fosfor-regnskap for hver enkelt bekk. Dette bør utarbeides.

Konklusjoner/årsakssammenhenger

Vannforekomsten består av en rekke mindre bekker, og det er ingen hovedstasjon som gir et samlet datasett for hele vannforekomsten.

Konklusjoner/årsakssammenhenger for de fire største, Dalsbekken, Hasla, Torvetbekken og Skoklefallbekken:

Variasjoner fra år til år skyldes ofte klimavariasjoner. Flommer fører til økte konsentrasjon av total forfor (TP) og biotilgjengelig fosfor (TRP).

Middelkonsentrasjonen av TP og TRP har ikke endret seg nevneverdig i positiv retning siden 1996. Enkelte år kan det måles høye konsentrasjoner. Dette gjelder også for de siste tre årene.

Begroingsalger: Det har ikke vært signifikante endringer for begroingsalgene (målt som fosforbasert indikator-klasse) siden 1996.

» Trofigrad - SFT-klasse 2008-2010: Klasse 5 for alle bekkene unntatt Skoklefallbekken (klasse 4).

Tabell 65 og 66 viser gjennomførte og planlagte tiltak i vannforekomst Frogn / Nesodden til Bunnefjorden med kostnader.

Tabell 65: Gjennomførte tiltak i 2008-2010 med kostnader

Tiltak gjennomført i 2008-2010	Kostnader, kr, ekskl. mva
Kommunalt avløp	
2008: 300 m ledningsnett rehabilitert/sanert	1.320.000 ¹
2009: 200 m ledningsnett rehabilitert/sanert	880.000 ¹
Spredt bebyggelse	
2008: 11 minireseanlegg oppgradert	880.000 ²
2009: 42 minireseanlegg oppgradert	3.360.000 ²
2010: 53 minireseanlegg oppgradert	4.240.000 ²
Landbruk	
2008: Åker i stubb, høstkorn, lett høstharving, høstkorn direktesådd, fangvekst i hovedvekst, grasdekte buffersoner, eng	³
2009: Åker i stubb, høstkorn, lett høstharving, eng, 1 fangdam 0,6 daa	³
2010: Åker i stubb, høstkorn, lett høstharving, grasdekte vannveier, grasdekte buffersoner, eng	31.000 ³

¹ kostnad for kommunalt avløp er basert på erfaringstall fra Oppegård kommune, der 2950 m spillvannnett er rehabilitert til en kostnad av kr 4400 pr m.

² kostnad for spredt bebyggelse er basert på erfaringstall fra Morsa, som er kr 80.000 pr minireseanlegg.

³ for Frogn/Nesodden til Bunnefjorden ble det i 2009 rapportert en økning i fosfortilførslene fra landbruket. I 2010 ble det rapportert 25 kg total fosfor fjernet ved landbrukstiltak. Kostnad for landbruk er basert på tall fra "Tiltaksanalyse for PURA" (2009): Årskostnad for å fjerne ett kg total fosfor: Kr 1240. I 2008 ble det ikke gjennomført rapportering på fosforreduksjoner innen landbruket.

Tabell 66: Planlagte tiltak i 2011 med kostnader

Tiltak planlagt i 2011	Kostnader, kr, ekskl. mva
Kommunalt avløp	
2011: 380 m ledningsnett skal rehabiliteres/saneres	1.672.000 ¹
Spredt bebyggelse	
2011: 25 minireseanlegg oppgraderes	2.000.000 ²
Landbruk	
Redusere eutrofieringen (næringstilførsel til vannforekomsten) med hovedvekt på fosfor	33.500 ³

¹ kostnad for kommunalt avløp er basert på erfaringstall fra Oppegård kommune, der 2950 m spillvannnett er rehabilitert til en kostnad av kr 4400 pr m.

² kostnad for kommunalt avløp er basert på erfaringstall fra Oppegård kommune, der 2950 m spillvannnett er rehabilitert til en kostnad av kr 4400 pr m.

³ kostnad for landbruk er basert på tall fra "Tiltaksanalyse for PURA" (2009): Årskostnad for å fjerne ett kg total fosfor: Kr 1240.



Bunnefjorden. Foto: Sommerseth Design



Kolbotnvann. Foto: Sommerseth Design

3. ØVRIGE KJEMISKE PARAMETRE

– EUS KLASSIFISERINGSSYSTEM

I kap. 2 inngår de mest essensielle kjemiske parametrene innen tiltaksrettet vannkvalitetsovervåking i PURA 2008-2010. Øvrige kjemiske parametere (dvs. konduktivitet, kalsium, pH, vannets farge, turbiditet (subjektivt anslag) og total nitrogen), målt i vekstsesongen i 2008, 2009 og 2010, er vist i tabell 67 til 71. Generelt kan det sies at konduktiviteten og konsentrasjonen av kalsium gjennomgående

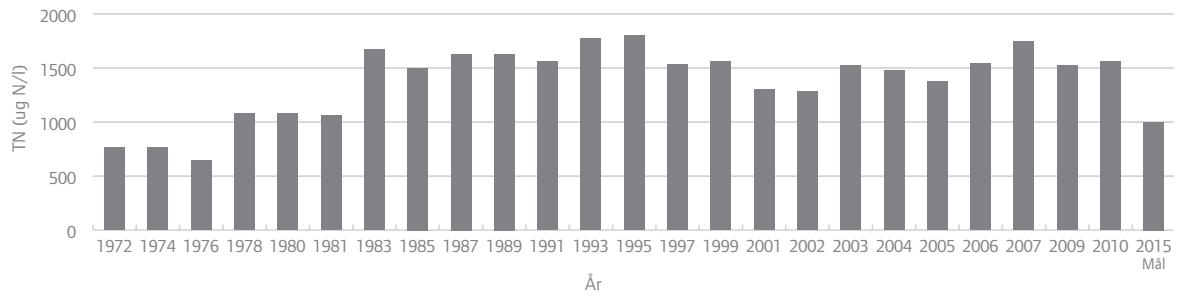
er betydelig høyere enn hva som er grenseverdien mellom lite/moderat konsentrasjon i det nye klassifiserings-systemet til EU (grenseverdi 4 mg Ca/l). Vannets farge, som er et mål på mengden av humus, ligger i grenseland mellom lav og moderat konsentrasjon (grenseverdi 30 mg Pt/l). pH er alltid > 7 og kan være meget høy i noen innsjøer (Årungen, Østensjøvann og Kolbotnvann).



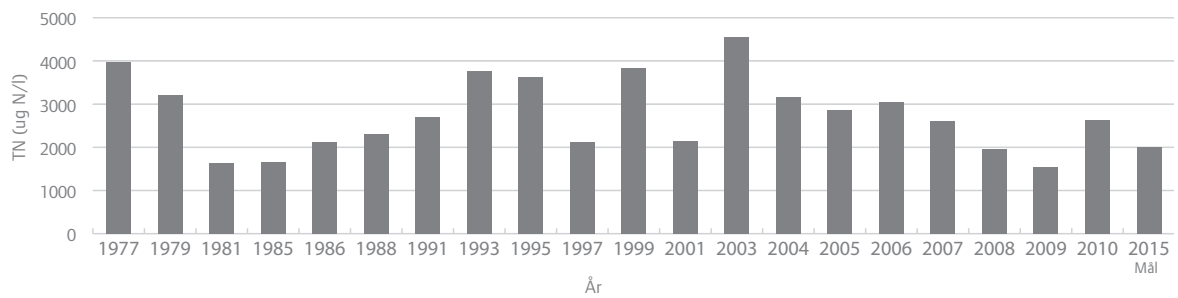
Total nitrogen (TN) er ofte meget høy (ofte > 1200 µg N/l) som er SFTs grenseverdi mellom klasse 4 (dårlig) og klasse 5 (meget dårlig). Figur 94 og 95 viser utviklinger i konsentrasjonen av total nitrogen i Gjersjøen og Årungen.

Turbiditeten, et mål på partikkelinnhold i vannet, er ved flomvannføring ofte meget høy i de fleste vassdrag. Dette

skyldes erosjon (naturlig og jordbruksavrenning) eller partikkeltilførsel fra veier og tette flater. I tabell 1 er det gjort et subjektivt forsøk på å klassifisere lokalitetene etter graden av partikkelpåvirkning (lite, moderat, sterkt). Dette vil bli nærmere undersøkt i 2011.



Figur 94. Total nitrogen i Gjersjøen 1972 - 2008



Figur 95. Total nitrogen i Årungen 1977 - 2010. Det mangler data for noen av årene.

Tabellene 67 – 71 viser kjemiske parametre for 2008, 2009 og 2010. I 2008 er det foretatt én prøvetaking i løpet av vekstsesongen. I 2009 og 2010 er det prøvetatt både i juni og i september. For de parametrene det ikke er lagt inn tall, er det ikke gjort undersøkelser/analyser.



Foto: Shutterstock.com

Tabell 67. Kjemiske parametre målt i vekstsesongen (mai – september) 2008 (stikkprøver og tilnærmede verdier fra rapporter).

Vannforekomst/ Stasjon	Kode	Konduktivitet µS/cm	Kalsium – Ca mg/l	pH	Farge mg Pt/l	Turbiditet antatt ved flom.	Total nitrogen µg N/l
1. Gjersjøelva	GJE1	195		7,5	Ca. 30	Moderat	>1200
2. Gjersjøen	GJE	206		8,2	28	Moderat	>1200
- Fåleslora	FÅL1	514	25,1	8,1	32	mye	>1200
- Kantorbekken	KAN1	270				Lite	940
3. Kolbotnvann	KOL	265		9,25	15	Lite	723
- Augestadbekken	AUG1	268		7,7	Ca. 30	Lite	>1200
- Skredderstub.	SKR1	319		7,9	<30	Moderat	>1200
- Midtoddbekken	MID1	354		7,8	<30	Lite	>1200
4. Greverudbekken	GRE1	314	36,5	>7	47	Mye	>1200
5. Tussebekken	TUS1	196	19,8	7,75	62	moderat	1125
- Tussetejern	TUS	196		7,7	>30	moderat	
6. Dalsbekken	DAL1	220	26	7,5	38	Mye	>1200
7. Midtsjøvann	MID	150		7,7		Mye	>800
8. Nærevann	NRE	127		7,5		Mye	>800
9. Ås/Opp – Bunnefj.							
- Delebekken	DEL1	220		7,5			
- Bekkensteinb.	BEK1	223		7,75			
- Kjernesbekken	KJE1						
10. Ås – Bunnebotn							
11. Fålebekken/Kaksrudbekken							
- Kaksrudbekken	KAK1	336	46,5	7,45	32	Moderat	
- Fålebekken	FÅB1	348	32,1	7,34	24	Moderat	
12. Pollevann	POL	329	24,8	8,16	22	Moderat	
13. Årungenelva	ÅRU2	259	24,9	7,5	24	Mye	2000-4000
14. Årungen	ÅRU	220	19,6	9,21	32	Mye	2000-4000
- Bølstedbekken	BØL1	221	24,6	7,9	33	Mye	
- Norderåsbekken	NOR1	293	35,8	7,8	156	Mye	>1200
- Vollebekken	VOL2	318	33,5	7,42	28	Moderat	>1200
- Brønnerudbekken	BRØ1	583	44,9	8	45	Mye	
- Smebølbekken	SME1	357	42,5	8,05	38	Mye	>1200
- Storgrava	STO1	407	43,6	7,85	49	Mye	>1200
15. Østensjøvann	ØST	206	20,6	8,37	31	Mye	1000-2000
- Finstadbekken	FIN1	383		7,6		Lite	>1200
- Skuterudbekken	SKU1	259	27,5	7,15	86	Mye	>1200
16. Bonnbekken	BON1	184	45,7	8,15	36-67	Moderat	
17. Frogne-Bunnebotn							
- Rundvollbekken	RUN1	184	43,5	7,9	30-36		
- Knardalsbekken	KNA1	124	17,3	7,18	12jernutf.	Moderat	
18. Frogne/Nes-Bunnefj							
- Dalsbekken	DAB1	324	30	7,65	15	Moderat	
- Hasla	HAS1	98	9,1	7,35	76-146	Moderat	
- Torvetbekken	TOR1	130	11,9	7,55	67	Moderat	
- Skoklefallbekken	SKO1	270	32,5	8,05	40	Lite	

Tabell 68. Kjemiske parametre målt i vekstsesongen (juni) 2009 (stikkprøver)

Vannforekomst/ Stasjon	Kode	Konduktivitet µS/cm	Kalsium – Ca mg/l	Farge		Klorofyll a	Total fosfor µg P/l	Total nitrogen µg N/l
				mg Pt/l	TOC (mg C/l)			
1. Gjersjøelva	GJE1	195			6,6		13	1300
2. Gjersjøen	GJE	203		32		3,4	11	1400
- Fåleslora	FÅL1	628	32	40			7	13500
- Kantorbekken	KAN1	289			5,1		62	1200
3. Kolbotnvann	KOL	267			5,2	9,7	35	600
- Augestadbekken	AUG1	280			2,7		22	1900
- Skredderstub.	SKR1	321			4,7		34	2000
- Midtodbekken	MID1							
4. Greverudbekken	GRE1	326			4,3		95	1800
5. Tussebekken	TUS1	227			6,3		22	1000
- Tussetejern	TUS							
6. Dalsbekken	DAL1	264			6,8		38	1200
7. Midtsjøvann	MID	162	16,4	45		22	37	840
8. Nærevann	NRE	130	13,9	33		11	37	460
9. Ås/Opp – Bunnefj.								
- Delebekken	DEL1							
- Bekkensteinb.	BEK1							
- Kjernesbekken	KJE1							
10. Ås – Bunnebotn								
11. Fålebekken/Kaksrudbeken								
- Kaksrudbekken	KAK1	309	34,4	26			24	2800
- Fålebekken	FÅB1	568	25,9	29			19	520
12. Pollevann	POL	350	22,3	25		4,9	12	720
13. Årungelva	ÅRU2	261	20,8	25			41	1460
14. Årungen	ÅRU	221	19,2	29		5,6	34	1690
- Bølstadbekken	BØL1	352	23,3	34			150	3570
- Norderåsbekken	NOR1	346	37,3	60			58	1030
- Vollebekken	VOL2	263	35,8	21			160	2290
- Brønnerudbekken	BRØ1	813	59,6	18			51	1880
- Smebølbekken	SME1	254	21	28			36	1520
- Storgrava	STO1	468	41,5	23			57	1980
15. Østensjøvann	ØST	279	20,5	32		7,8	150	1090
- Finstadbekken	FIN1							
- Skuterudbekken	SKU1							
16. Bonnbekken	BON1	301	30,6	57			24	910
17. Frogne-Bunnebotn								
- Rundvollbekken	RUN1							
- Knardalsbekken	KNA1							
18. Frogne/Nes-Bunnefj								
- Dalsbekken	DAB1	456	34,1	16			32	990
- Hasla	HAS1	257	22,3	68			85	1780
- Torvetbekken	TOR1	152	14,3	36			380	3870
- Skoklefallbekken	SKO1	258	25,8	40			20	390

Tabell 69 . Kjemiske parametre målt i vekstsesongen (september) 2009 (stikkprøver)

Vannforekomst/ Stasjon	Kode	Konduktivitet µS/cm	Kalsium – Ca mg/l	Farge		Klorofyll a	Total fosfor µg P/l	Total nitrogen µg N/l
				mg Pt/l	TOC (mg C/l)			
1. Gjersjøelva	GJE1	213			6,7		11	1400
2. Gjersjøen	GJE	212				2,3	12	1400
- Fåleslora	FÅL1	450	37	45			23	10000
- Kantorbekken	KAN1	294			5,6		66	1300
3. Kolbotnvann	KOL	269			5	14	35	700
- Augestadbekken	AUG1	282			2,5		18	1600
- Skredderstub.	SKR1	323			3,1		29	1600
- Midtodbekken	MID1							
4. Greverudbekken	GRE1	323			6		58	1100
5. Tussebekken	TUS1	158			11,9		16	1000
- Tussetejern	TUS							
6. Dalsbekken	DAL1	200			8,3		26	1200
7. Midtsjøvann	MID	155	15,2	40		15	40	750
8. Nærevann	NRE	135	13,5	35		9	35	400
9. Ås/Opp – Bunnefj.								
- Delebekken	DEL1							
- Bekkensteinb.	BEK1							
- Kjernesbekken	KJE1							
10. Ås – Bunnebotn								
11. Fålebekken/Kaksrudbeken								
- Kaksrudbekken	KAK1	330	32,1	30			18	2500
- Fålebekken	FÅB1	460	30,1	31			22	400
12. Pollevann	POL	323	20,2	22		3,5	8	650
13. Årungelva	ÅRU2	245	23	23			35	1200
14. Årungen	ÅRU	225	18,7	32		23	40	1525
- Bølstadbekken	BØL1	345	30,1	28			86	3890
- Norderåsbekken	NOR1	366	41,4	53			75	1200
- Vollebekken	VOL2	250	30,2	25			250	2400
- Brønnerudbekken	BRØ1	780	61,5	20			45	420
- Smebølbekken	SME1	235	22,3	23			40	1430
- Storgrava	STO1	422	42,3	27			87	2350
15. Østensjøvann	ØST	265	22,5	29		14	88	1100
- Finstadbekken	FIN1							
- Skuterudbekken	SKU1							
16. Bonnbekken	BON1	290	28,5	46			20	1050
17. Frogne-Bunnebotn								
- Rundvollbekken	RUN1							
- Knardalsbekken	KNA1							
18. Frogne/Nes-Bunnefj								
- Dalsbekken	DAB1	420	39,5	22			44	1050
- Hasla	HAS1	260	24,3	50			57	1340
- Torvetbekken	TOR1	155	14,7	28			78	1500
- Skoklefallbekken	SKO1	220	22	33			25	350

Tabell 70. Kjemiske parametre målt i vekstsesongen (juli) 2010 (stikkprøver)

Vannforekomst/ Stasjon	Kode	Konduktivitet µS/cm	Kalsium – Ca mg/l	Farge		Klorofyll a	Total fosfor µg P/l	Total nitrogen µg N/l
				mg Pt/l	TOC (mg C/l)			
1. Gjersjøelva	GJE1	215			6,6		14	1500
2. Gjersjøen	GJE	214		28,3		3,4	7	1500
- Fåleslora	FÅL1	616			5,8		24	7900
- Kantorbekken	KAN1	274			5,5		67	1100
3. Kolbotnvann	KOL	260		13,2		11	26	385
- Augestadbekken	AUG1	260			7,1		47	1400
- Skredderstub.	SKR1	291			8,3		52	1300
- Midtodbekken	MID1							
4. Greverudbekken	GRE1							
5. Tussebekken	TUS1	332			5,7		28	1200
- Tussetejern	TUS							
6. Dalsbekken	DAL1	222			7,7		18	900
7. Midtsjøvann	MID	145	16	43		22	45	1600
8. Nærevann	NRE	135	13	31		2,7	43	710
9. Ås/Opp – Bunnefj.								
- Delebekken	DEL1							
- Bekkensteinb.	BEK1							
- Kjernesbekken	KJE1							
10. Ås – Bunnebotn								
11. Fålebekken/Kaksrudbeken								
- Kaksrudbekken	KAK1	300	28,7	25			20	2300
- Fålebekken	FÅB1	430	39,9	28			22	450
12. Pollevann	POL	315	30,9	22		3,5	8	650
13. Årungelva	ÅRU2	252	23	23			36	2670
14. Årungen	ÅRU	241	21	20		16	20	3000
- Bølstadbekken	BØL1	300	28,2	31			69	3600
- Norderåsbekken	NOR1	320	31	51			78	1200
- Vollebekken	VOL2	230	24,6	25			145	2500
- Brønnerudbekken	BRØ1	750	65	19			45	1750
- Smebølbekken	SME1	350	32,4	31			46	1600
- Storgrava	STO1	390	38,3	28			66	2100
15. Østensjøvann	ØST	255	22	22		47	77	3100
- Finstadbekken	FIN1							
- Skuterudbekken	SKU1							
16. Bonnbekken	BON1	405	39,1	48			44	1100
17. Frogne-Bunnebotn								
- Rundvollbekken	RUN1							
- Knardalsbekken	KNA1							
18. Frogne/Nes-Bunnefj								
- Dalsbekken	DAB1	430	40,5	21			35	1100
- Hasla	HAS1	250	23,7	56			60	1500
- Torvetbekken	TOR1	145	12,5	36			58	1550
- Skoklefallbekken	SKO1	245	23,4	35			24	400

Tabell 71. Kjemiske parametre målt i vekstsesongen (september) 2010 (stikkprøver)

Vannforekomst/ Stasjon	Kode	Konduktivitet µS/cm	Kalsium – Ca mg/l	Farge		Klorofyll a	Total fosfor µg P/l	Total nitrogen µg N/l
				mg Pt/l	TOC (mg C/l)			
1. Gjersjøelva	GJE1	215			7,4		16	1500
2. Gjersjøen	GJE	213		34		3,2	13	1500
- Fåleslora	FÅL1	183			12,1		121	2600
- Kantorbekken	KAN1	262			5,6		64	900
3. Kolbotnvann	KOL	256		15,1		33	26	600
- Augestadbekken	AUG1	261			12,8		600	3500
- Skredderstub.	SKR1	252			9,8		70	2000
- Midtodbekken	MID1							
4. Greverudbekken	GRE1	218			11,8		81	1400
5. Tussebekken	TUS1	160			12,7		36	1200
- Tussetjern	TUS							
6. Dalsbekken	DAL1	296			11,3		86	3500
7. Midtsjøvann	MID	150	14	45		37	46	850
8. Nærevann	NRE	130	12,1	35		16	44	530
9. Ås/Opp – Bunnefj.								
- Delebekken	DEL1							
- Bekkensteinb.	BEK1							
- Kjernesbekken	KJE1							
10. Ås – Bunnebotn								
11. Fålebekken/Kaksrudbeken								
- Kaksrudbekken	KAK1	326	31,1	25			24	2200
- Fålebekken	FÅB1	440	43,1	29			18	470
12. Pollevann	POL	330	31,8	23		3	7	600
13. Årungenelva	ÅRU2	250	24,2	29			37	2450
14. Årungen	ÅRU	243	22,5	29		23	35	2200
- Bølstadbekken	BØL1	295	27,6	30			78	3100
- Norderåsbekken	NOR1	340	32,2	55			80	1240
- Vollebekken	VOL2	340	32,4	25			147	2300
- Brønnerudbekken	BRØ1	680	62	24			55	1550
- Smebølbekken	SME1	245	23,2	29			60	1540
- Storgrava	STO1	430	40,1	30			89	2150
15. Østensjøvann	ØST	240	22	28		20	85	1050
- Finstadbekken	FIN1							
- Skuterudbekken	SKU1							
16. Bonnbekken	BON1	350	33,6	50			46	1320
17. Frogn-Bunnebotn								
- Rundvollbekken	RUN1							
- Knardalsbekken	KNA1							
18. Frogn/Nes-Bunnefj								
- Dalsbekken	DAB1	433	42,8	20			37	1200
- Hasla	HAS1	235	21,5	62			55	1450
- Torvetbekken	TOR1	161	15,3	30			55	1600
- Skoklefallbekken	SKO1	234	22,1	43			30	390



Foto: Shutterstock.com

4. REFERANSER

- Akershus fylkeskommune /Follorådet, 1999: Regional tiltaksanalyse som grunnlag for utarbeidelse av kommunale hovedplaner for vannmiljø og avløp. Erfaringer fra Follo. 8 s.
- COWI A/S v/ Åstebøl, S.O. og Skovgaard, H., Limno-Consult v/ Løvstad, Ø.: Erfaringer med innsjørestaurering og perspektiver for Årungen og Østensjøvann. Fagrapport til workshop om innsjørestaurerende tiltak 28.10.2009.
- COWI A/S v/ Åstebøl, S.O. og Skovgaard, H., Limno-Consult v/ Løvstad, Ø. og UMB v/ Krogstad, T., 2011: Innsjørestaurering i Østensjøvann. In prep.
- Direktoratsgruppen Vanddirektivet, 2009: Veileder 01:2009 Klassifisering av miljøtilstand i vann.
- Europaparlamentet, 2000: Rammedirektivet for vann: Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23. October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy – “Water Framework Directive”.
- Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord, 2008: Årsberetning 2008.
- Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord, 2009: Årsberetning 2009.
- Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord, 2010: Årsberetning 2010.
- Haande, S., Oredalen, T.J., Brettum, P., Løvik, J.E. & Mortensen, T., 2005: Overvåking av Gjersjøen m/tilløpsbekker 1972-2004 med hovedvekt på resultater fra sesongen 2004.
- Krogstad, T. & Løvstad, Ø., 1991: Available soil phosphorus for planktonic blue-green algae in eutrophic lake water samples. Arch. Hydrobiol. 122: 117 - 128.
- Krogstad, T. & Løvstad, Ø., 2001: Lokal, tiltaksrettet vann- og jordovervåking i Kråkstadfeltet i 2000 – Ski kommune. Rapport Ski kommune. 16 s.
- Løvstad, Ø., 1991 A: Vannkvalitetsklassifisering. Begrensende faktorer og fosforets tilgjengelighet for blågrønnbakterier i innsjøer. SFT-dokument 91:11. 78 s.
- Løvstad, Ø., 1991 B: Vannkvalitetsklassifisering. Blågrønnbakterier og kiselalger som forurensningsindikator i bekker og elver. SFT-dokument 91:06. 22 s.
- Løvstad, Ø., 1995: Regional undersøkelse av vassdrag i Oslo og Akershus. Eutrofiering. Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Miljøvernavdelingen. Rapport 5/1993. 11 s.
- Løvstad, Ø. m.fl., 1996: Ski, Enebakk, Frogn, Nesodden, Oppegård, Vestby, Ås, Asker, Skedsmo. Kommunerapporter for limnologisk lokal vannkvalitetsovervåking 1995/96. Utvikling av overvåkingsprogrammer og bestemmelse av vannkvalitetsmål.
- Løvstad, Ø. & Stabell, T. 1997: LIMNOLOVA – Limnologisk, lokal vannkvalitetsovervåking. Rapport. Ski kommune. 28 s.
- Løvstad, Ø. & Stabell, T. 1997: LIMNOLOVA – Limnologisk, lokal vannkvalitetsovervåking. Kortversjon. Rapport. Ski kommune. 13 s.
- Løvstad, Ø., 1998: Vassdragsovervåking i Follo. Vannkvaliteten 1997. Rapport Follorådet. Akershus Fylkeskommune. 41s.
- Løvstad, Ø., 1998: Vassdragsovervåking i Follo. Vannkvaliteten 1996, Vannatlas. Strategier. Rapport Follorådet. Akershus Fylkeskommune. 25 s.
- Løvstad, Ø., 2006: Limnologisk, lokal vannkvalitetsovervåking. Et forenklet, lokaltilpasset kvalitetssystem. Notat fra foredrag i SFT 15.02.2006.
- Løvstad, Ø., 2007: Nedbørfelter som drenerer til Bunnefjorden i Indre Oslofjord – Vannkvalitetsovervåkingsprogram. Rapport EU-prosjekt. 10 sider.



Brëivoll. Foto: Sommerseth Design

Løvstad, Ø., 2008: A phosphorus based biological classification system and threshold indicators. Foredrag/publikasjon Canada 17.08.2007. Verh. Internat. Verein. Limnol. 30 (4): 565 – 568.

Løvstad, Ø. m.fl. 1996 – 2010: Ski, Frogn, Nesodden, Oppegård & Ås. Kommunerapporter for limnologisk lokal vannkvalitetsovervåking 1996 – 2010.

Løvstad, Ø., 2008: Begroingsalger – Erfaringer fra undersøkelser i Akershus. Foredrag for Vannforeningen 26.05.2008.

NIVA, 2008. Overvåking av Gjersjøen og Kolbotnvann med vekt på viktige resultater fra 2007. Rapport L.NR. 5616-2008.

NIVA 2009-2011: Overvåking av Gjersjøen og Kolbotnvann. Foreløpige data for årene 2008 - 2010.

PURA, 2009: Tiltaksanalyse for vannområdet Bunnefjorden med Årungen- og Gjersjøvassdraget inkl. faktaark.

SFT, 1997: Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT-veileder nr 97:04. 31 s.

Ski kommune, 2002: Kommunedelplan for vannmiljø i Ski kommune.

Ski kommune, 2007: Evaluering av kommunedelplan for vannmiljø i Ski – utfordringer vedrørende EUs Vanddirektiv.

Vannforvaltningsforskriften, 2006: FOR 2006-12-15 nr 1446: Forskrift om rammer for vannforvaltningen – Vannforvaltningsforskriften

VEDLEGG 1: ORDLISTE

A

Alger

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

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

B

Blågrønnbakterier (ofte kalt blågrønnalger)

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

Bunndyr

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

E

Eutrofiering

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

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

EQR

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

F

Fosfor

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

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

Fosforbasert tiltaksanalyse

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

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

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

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

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

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

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

$$((TP_{\text{teoretisk}} - TP_{\text{målt}}) / TP_{\text{målt}}) = 100\%$$

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

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

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

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

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

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

Fosforretensjon

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

K

Karakterisering av innsjøer, bekker og elver

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

Kjemiske og fysiske faktorer

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

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 overflatevannet.

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 algevekst i havet. Det er derfor viktig å begrense tilførselene av nitrogen til Indre Oslofjord. Det er uklart hvordan svært høye nitrogenkonsentrasjoner langsiktig virker inn på ferskvannsystemer. Total nitrogen er den totale konsentrasjon av nitrogen i vannet. Total nitrogen består av en rekke løste fraksjoner, for eksempel nitrat (NO_3) og ammonium (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 lavvannføring (<50% av middelvannføring) i erosjonsutsatte vassdrag. Ved høy erosjon (ved høy vannføring) vil for eksempel algene føres vekk og prøvetaking vil være vanskelig. Partiklene kan ha høyt innhold av fosfor, spesielt når det er partikkelerosjon fra landbruksområder med mye gjødsling. For partikkel-påvirkede bekker og elver kan SFT-klasse 3/4 ved < 50% av middelvannføring være "god økologisk status", da partiklene fra naturen sin side (naturlig erosjon) reduserer det biologiske mangfoldet og antagelig fremmer 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 status.

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

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

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

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

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

Tiltaksanalyse

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

V

Vannforekomst

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

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

Vannområde:

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

Vannregion

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

VEDLEGG 2:

MATERIALER OG METODER FOR PRØVETAKING

INNSJØPRØVER

Prøvetaking

Se referanser.

Parametere som er vurdert

Parametere som er vurdert: Total fosfor, total nitrogen, suspendert stoff (turbiditet), vannets farge, siktedyp, konduktivitet, pH, kalsium, vannets farge, klorofyll a, fytoplankton (mengde og sammensetning).

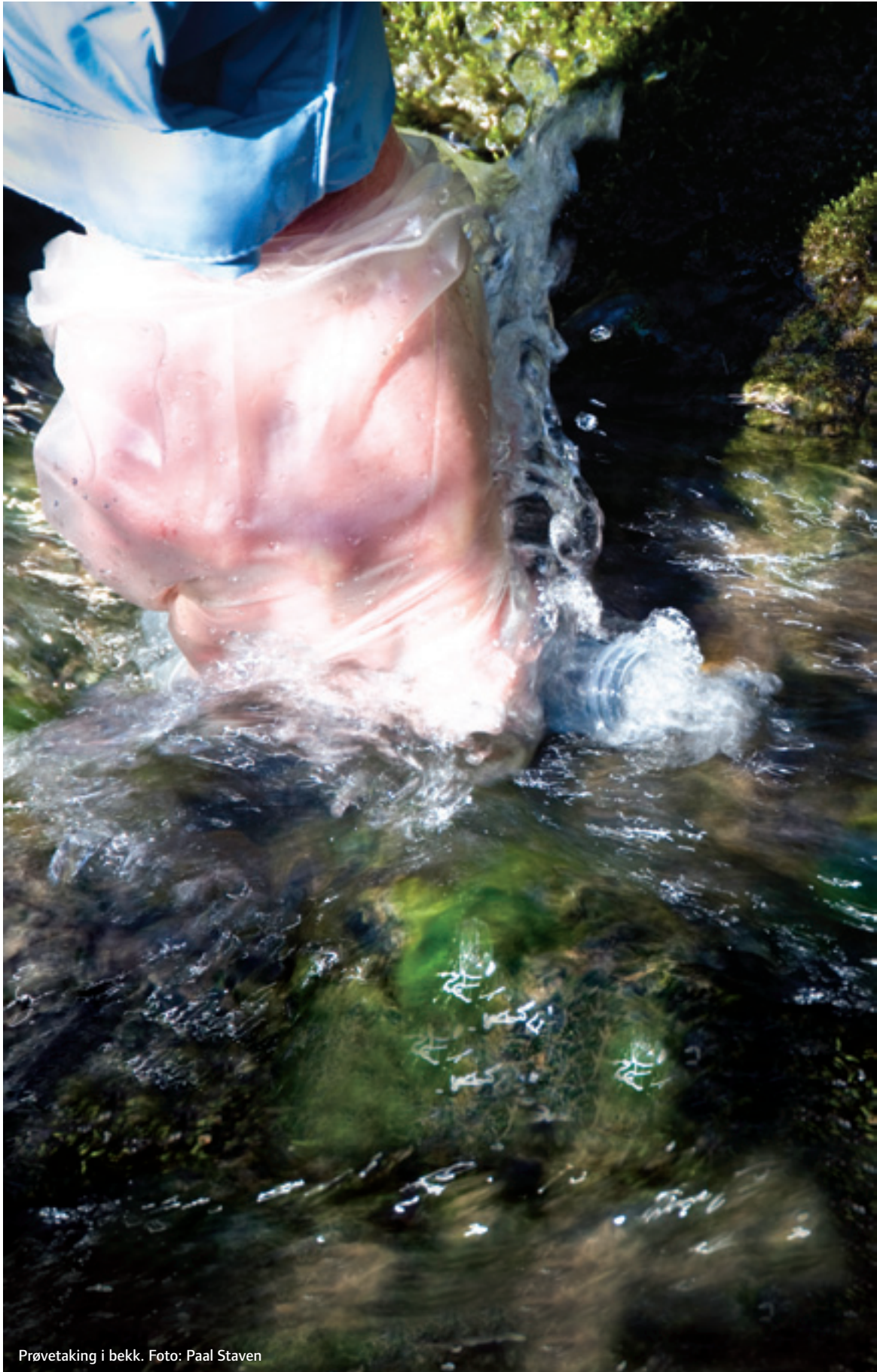
Tabell 72

Kjemiske og fysiske analyser ordnet etter virkningstyper. Endringer i enkelte parametere kan også skyldes klimaendringer (endrede temperatur- og avrenningsforhold).

Virkningstype	Parameter	Metode/forklaring
Eutrofiering	Fytoplankton (planktonalger)	
(mengde i mg våtvekt/l) og sammensetning	Kvantitativ bestemmelse med omvendt mikroskop. Utermöhl 1958	
	Klorofyll a ($\mu\text{g P/l}$)	NS 4766 og NS 4767
	Total fosfor ($\mu\text{g P/l}$)	NS-EN 1187
NS-EN ISO 6878		
	Total nitrogen ($\mu\text{g N/l}$)	NS 4746
Partikler og humus	Turbiditet (FTU)	NS-EN ISO 7027
	Suspendert stoff (mg tørrst./l)	NS-EN 872
	Fargetall = Vannets farge (mg Pt/l)	NS-EN ISO 7887, NS 4787
	Siktedyp (m):	Hvit secchiskive. Siktedypet er avhengig av vannets farge og partikler (inkl. alger)
lonesammensetning/forsuring	Konduktivitet (mS/m eller $\mu\text{S/cm}$)	NS-ISO 7888
	Kalsium (mg/l)	NS-EN ISO 7980
	pH	NS 4720

Planktonalger (fytoplankton)

Kvantitative blandprøver for fytoplankton (som ble tilsatt Lugol) og telt ved hjelp av omvendt mikroskop. Det er analysert for både total algebomasse (i mg våtvekt/l) og algesammensetning.



Prøvetaking i bekk. Foto: Paal Staven

BEKKE- OG ELVEPRØVER

Prøvetaking

Det ble tatt prøver på forskjellige stasjoner i vekstsesongen i de undersøkte vannforekomstene.

Tabell 73

Kjemiske og fysiske analyser ordnet etter virkningstyper. Endringer i enkelte parametere kan også skyldes klimaendringer (endrede temperatur- og avrenningsforhold).

Virkningstype	Parameter	Metode/forklaring
Eutrofiering	Begroingsalger	Mikroskopisk bestemmelse av indikatorer
	Bunndyr (Steinfluer og døgnfluer)	Løvstad 2008
	Total fosfor ($\mu\text{g P/l}$)	NS-EN 1187
NS-EN ISO 6878	Total reaktivt fosfor – TRP ($\mu\text{g P/l}$)	NS men justert for blankprøve etter tilsetning av molybdat og ascorbinsyre
Analysert på Ski kommunes laboratorium/Limno-Consult		
Partikler og humus	Turbiditet (FTU)	NS-EN ISO 7027
	Suspendert stoff (mg tørrst./l)	NS-EN 872
	Fargetall = Vannets farge (mg Pt/l)	NS-EN ISO 7887, NS 4787
	Siktedyp (m):	Hvit secchiskive. Siktedypet er avhengig av vannets farge og partikler (inkl. alger)
Ionesammensetning/forsuring	Konduktivitet ($\mu\text{S/cm}$)	NS-ISO 7888
	Kalsium (mg/l)	NS-EN ISO 7980
	pH	NS 4720

Begroingsalger

Det ble tatt prøver for analyse av begroingsalger. Vannkvalitetsklasse ble bestemt i henhold til Løvstad (1994), Løvstad og Bjørnskau (2000) og Løvstad (2008).

Utgiver: PURA
www.pura.no

Tekst: PURA

Layout / design: sommersethdesign.no

