

Beregnet til
Røyken kommune

Dokument type
Rapport

Dato
06.10.2017

RAPPORT

OVERVÅKING AV VANN- FOREKOMSTER I RØYKEN KOM- MUNE 2015-2016

Revisjon	01
Dato	2017/10/06
Utført av	Trine M. Holm, Lise Karlsen og Maria Kaurin
Kontrollert av	Lise Karlsen
Godkjent av	Maria Kaurin
Beskrivelse	Rapportering for vannforekomster i Røyken kommune 2015 og 2016

INNHALDSFORTEGNELSE

Sammendrag	3
1. Innledning	4
1.1 Målsetting og bakgrunn for overvåkningen	4
1.2 Områdebeskrivelse	4
2. Metode	7
2.1 Prøvestasjoner	7
2.2 Fysisk-kjemiske, bakteriologiske og biologiske kvalitetselementer	7
2.2.1 Prøvetakingsfrekvens	8
2.3 Klassifisering av miljøtilstand	8
2.3.1 Metodikk for tilstandsvurdering	8
2.3.2 Vanntyper	9
2.3.3 Leirdekning	10
2.3.4 Fastsetting av vanntype	11
2.3.5 Statistikk og Trendanalyst	11
2.4 Usikkerheter i analyser og klassifiseringsmetoder	12
2.4.1 Vannkjemi	12
2.4.2 Leirdekningsgrad	13
3. Resultat og diskusjon	14
3.1 Meteorologiske forhold og vannføring 2015 og 2016	14
3.2 Overvåkingsresultater og generell tilstand 2015 og 2016	15
3.2.1 Biologiske kvalitetselementer	15
3.2.2 Fosfor, nitrogen og leirdekning	17
3.2.3 Termotolerante koliforme bakterier	20
3.2.4 PH, konduktivitet, turbiditet og TOC	21
3.3 Klassifisering, trender og statistikk	21
3.3.1 Årstrender fosfor og nitrogen	21
3.3.2 Klassifisering av vannforekomster	23
4. Konklusjon	24
4.1 Oppsummering av årets resultater og utvikling i vannforekomstene	24
Referanser	25
Vedlegg	26

SAMMENDRAG

Rambøll har på oppdrag fra Røyken kommune hatt ansvaret for rapportering av vannkvalitet for fysisk-kjemiske parametere i hovedvassdragene for 2015 og 2016. I tillegg er også data fra tidligere undersøkelser av begroingsalger og bunnfauna fra 2013 og 2016 inkludert i rapporten.

Røyken kommune har overvåket sine vassdrag siden juni 2003, og ved tre av prøvestasjonene (Åros målestasjon i Åroselva, Hallenskog i Skithegga og nedstrøms kloakkpumpestasjonen til VEAS i Bøbekken) var det også tidligere gjennomført overvåking.

I 2015/2016 ble det tatt månedlige stikkprøver fra april til desember på 11 prøvesteder, 3 i Åroselva, 4 i Skithegga, 2 i Bøbekken 1 i Dæverudbekken, 1 i Hyggenbekken og 1 stasjon i Jerdalsbekken (Figur 1). Prøvene er i hovedsak analysert for næringssalter (total fosfor, løst fosfat og total nitrogen), organisk stoff (total organisk karbon), partikkelinnhold (turbiditet) og tarmbakterier (termotolerante koliforme bakterier), men parametere varierer noe mellom de ulike stasjonene. For Åros målestasjon ble det i tillegg analysert for pH og konduktivitet.

De kjemiske og bakteriologiske analysene er utført ved det akkrediterte laboratorium Eurofins. Rambøll har sammenstilt analyseresultatene og vurderte miljøkvaliteten i vassdraget i henhold til Miljødirektoratets veileder for "02:2013 Klassifisering av miljøtilstand av vann revidert 2015 (Direktoratsgruppen for gjennomføring av vanddirektivet, 2015). Alle data fra overvåkingen i 2015/2016 er lastet opp og er tilgjengelig i Vannmiljø.

Videre har Rambøll vurdert endringer i vassdragenes tilstand i perioden 2003 til og med 2016 ved bruk av programmet Trendanlyst. Klassifiseringen i denne årsrapporten er basert på data for perioden 2015-2016, mens det i trendanalysen er benyttet data for årene 2003 til og med 2016.

Sammenstilling av resultatne tyder på at flere av vannforekomstene har utfordringer med hensyn til eutrofi. Undersøkelsene viste at 5 av de 13 undersøkte vannforekomstene per dags dato ikke når miljømålet god tilstand. Klassifiseringen av de vannforekomstene som oppnår god eller bedre tilstand er usikker da det med unntak av i Follestadbekken mangler data for biologiske parametere for samtlige av disse vannforekomstene. Det er også generelt usikkerhet til klassifisering av leirvassdrag, både når det gjelder grenseverdier for fosfor, men også grenseverdier for begroingsalger. Samtlige vassdrag har også utfordringer med hensyn på innholdet av tarmbakterieinnhold i vannet. Dersom det skal tas hensyn til TKB-konsentrasjonen vil ingen av de undersøkte vannforekomstene klassifiseres til god tilstand.

Trendanalyse av næringssaltkonsentrasjonen i vannforekomstene viser en signifikant økning av total-fosfor ved Krokodden siden 2003, mens konsentrasjonen av total nitrogen har avtatt signifikant ved Krokodden og Halenskog. Ved de andre stasjonene kunne en ikke observeres noen signifikant trend i næringssaltkonsentrasjon.

Det var generelt for få målinger av begroingsalger og bunnfauna til å kunne se på endringer i vannforekomstene, men man har gode data i enkelte vannforekomster. For Skithegga ved Biten ble det ikke observert noen signifikant trend for næringssaltkonsentrasjonene, men for begroingsalgene viste resultatene at tilstanden var dårligere ved prøvetakingen i 2015 (dårlig) sammenlignet med resultatene fra 2013 (moderat). For bunnfauna har tilstanden derimot økt fra god til svært god.

For Bøbekken er resultatene fra både bunnfaunaundersøkelsene og begroingsundersøkelsene i 2013 og 2015 innenfor samme tilstandsklasse. Det observeres heller ingen signifikant endring i næringssaltkonsentrasjonen. Ved PS Bryn var tilstanden uendret fra 2013 til 2016 med hensyn på bunnfauna. Det observeres heller ingen signifikant trend i næringssaltkonsentrasjonen i denne vannforekomsten mellom 2003 og 2016.

1. INNLEDNING

1.1 Målsetting og bakgrunn for overvåkingen

Røyken kommune har gjennom flere år drevet overvåking av sine lokale vassdrag. Siden 2003 har det med jevne mellomrom blitt tatt ut prøver fra punkter plassert i ulike vassdrag. Frem til 2011 har resultatene årlig blitt sammenstilt i årsrapporter (BUVA, 2004a; 2005; 2006, Eurofins 2007, 2008 og 2009, Rambøll 2011).

Denne rapporten inneholder overvåkingsresultater fra 2015 til og med 2016. Prøvene er analysert for næringssalter (total fosfor og løst fosfor), organisk stoff (total organisk karbon), partikkelinnhold (turbiditet) og tarmbakterier (termotolerante koliforme bakterier). Ved utvalgte stasjoner ble det også analysert for total nitrogen og organisk stoff (total organisk karbon). For en målestasjon ble det i tillegg analysert for pH og konduktivitet (Åros). Det har blitt tatt prøver av begroingsalger i 2013 og 2015 eller 2016, og bunndyr i 2013 og 2016 fra enkelte lokaliteter.

Da vassdragene i Røyken kommune hovedsakelig drenerer områder som ligger under marin grense, vil forventet naturlig konsentrasjon være forholdsvis høy for total fosfor og turbiditet. Målte verdier vil ha én komponent som er forventet naturlig konsentrasjon og én som er fra menneskelige tilførsler. Miljømålet for vassdragene som er satt av Vanndirektivet er en god økologisk tilstand.

Røyken kommunes personale har stått for vannprøvetakingen. Alle analysene er utført ved Eurofins laboratorium. Rambøll har sammenstilt overvåkingsresultatene og gjort en vurdering av miljøkvaliteten i vassdraget i 2015 og 2016, veilder 02:2013 revidert 2015 (Direktoratsgruppen for gjennomføring av vanndirektivet, 2015). Det er også gjort en vurdering av vannets innhold av tarmbakterier. Begroingsundersøkelser i elvene er gjennomført av Limnoconsult og bunnfaunaundersøkelsene ble i 2013 gjennomført av NIVA og i 2016 av Rambøll.

1.2 Områdebeskrivelse

Skithegga har sin opprinnelse i skogsområdene i Kjekstadmarka i Røyken kommune. Elva renner sørøstover mot Biten før den vender nordøstover gjennom Røyken sentrum og til slutt munner ut i nordenden av Kistefosdammen i Asker kommune. Skitheggas sidedbørfelt er 35,2 km² (NVE-atlas, 2004). Områdene nederst i Skithegga er utsatt for flom, og demningen i Kistefosdammen er tidligere senket for å redusere flomfaren i Skithegga.

Grodalselva renner ut i sørenden av Kistefosdammen. Den skifter senere navn til Åroselva og munner ut i Oslofjorden ved Åros. Åroselvas nedbørfelt til hav er 113 km² (NVE-atlas, 2004). Hele Årosvassdragets nedbørfelt ligger i Oslofeltet. De østlige områdene har kambro-silurske bergarter som lett forvitrer, mens de vestlige områdene domineres av rød Drammens-granitt. De høyere liggende delene av nedbørfeltet til både Skithegga og Grodalselva/Åroselva er skogsområder, men i dalbunnen under 200 m.o.h. drenerer elvene områder med marine avsetninger (Geografisk Institutt, 1996). Området langs elvene er regulert som landbruks-, natur- og friluftsområder (LNF) med særlige naturinteresser.

Bøbekken har sin opprinnelse i skogsområdene øst for Grodalselva, ved grensen til Asker kommune. Derfra renner den sørover, for så å vende nordøstover gjennom Bødalen før den renner ut i Oslofjorden ved Slemmestad. Dermed renner Bøbekken gjennom Røykens tettest befolkede område og største tettsted. Også Bøbekken drenerer områder med marine avsetninger, men nederst i Bøbekken dominerer elveavsetninger (Geografisk Institutt, 1996). Bødalen er tett bebygd med boliger, men området langs Bøbekken er regulert som friområde.

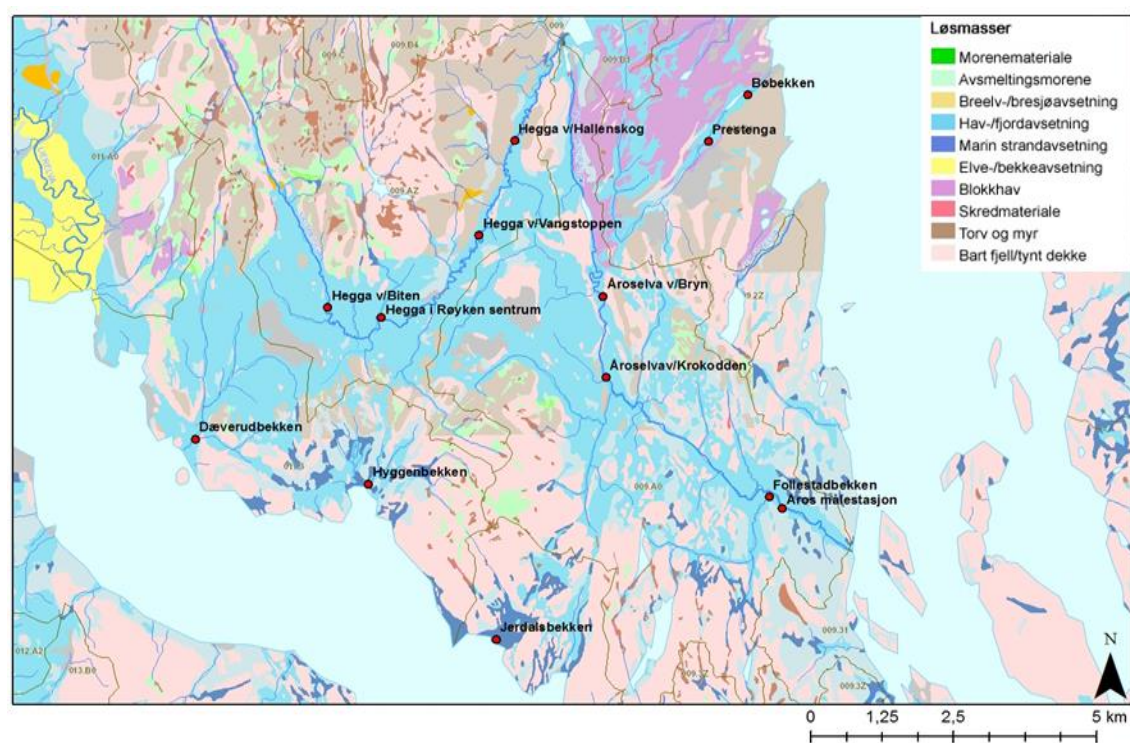
Bekkene i store deler av Røyken kommune har til dels en spesiell vannkvalitet med høye konsentrasjoner av suspendert stoff (mye silt og leire), som medfører utfordringer ved en rekke vannforekomster. Erosjon i vassdraget påvirker i stor grad vannkvaliteten. Dette gjelder vannforekomstene i vannområdet som ligger under marin grense (se Figur 1).

Røyken kommune dekker et areal på 113 km² og har om lag 20 000 innbyggere. Den totale tilførselen av fosfor er 6,0 tonn per år og av nitrogen 95,2 tonn per år. Den vik-

tigste kilden til fosfortilførsel til vassdrag er avrenning fra jordbruksarealer. Utslipp fra store renseanlegg og avrenning fra jordbruksarealer er de viktigste kildene i nitrogentilførsel. I forhold til forurensningsregnskapet fra 1998 har fosfor- og nitrogentilførsel fra befolkning og naturlige kilder gått ned mens tilførselen fra jordbruk har økt (Fylkesmannen i Buskerud, 2013).

Tabell 1: Forurensningsregnskap Røyken kommune hentet fra Foruresningregnskap for buskerud 2013.

Røyken	Total fosfor		Total nitrogen	
	tonn P/år	andel	tonn N/år	andel
Befolkning				
Tap på ledningsnett og overløp	0,5	8,5 %	3,5	3,6 %
Utslipp store renseanlegg	0,2	2,8 %	32,0	33,6 %
Utslipp spredtbebyggelse og hytter	1,0	17,1 %	8,0	8,4 %
Utslipp avfallsfyllinger	0,0	0,0 %	1,8	1,9 %
Utslipp industri	0,0	0,0 %	0,0	0,0 %
Avrenning tette flater	0,3	5,6 %	2,0	2,1 %
<i>Sum befolkning</i>	<i>2,0</i>	<i>34,0 %</i>	<i>47,3</i>	<i>49,7 %</i>
Jordbruk				
Avrenning jordbruksareal	2,6	42,8 %	32,5	34,2 %
Avrenning høstspredt bløtgjødsel	0,0	0,2 %	1,7	1,7 %
Avrenning utehold husdyr	0,0	0,0 %	0,0	0,0 %
Lekkasje gjødsellager	0,0	0,1 %	0,1	0,1 %
<i>Sum jordbruk</i>	<i>2,6</i>	<i>43,2 %</i>	<i>34,3</i>	<i>36,0 %</i>
Naturlig				
Avrenning utmark	0,6	9,2 %	12,6	13,3 %
Atmosfærisk avsetning på innsjø	0,0	0,4 %	1,0	1,0 %
Avrenning leirelver	0,8	13,2 %	-	-
<i>Sum naturlig</i>	<i>1,4</i>	<i>22,8 %</i>	<i>13,6</i>	<i>14,3 %</i>
Totalt	6,0	100,0 %	95,2	100,0 %



Figur 1 Oversiktskart for undersøkte stasjoner.

2. METODE

2.1 Prøvestasjoner

Overvåkingsprogrammet i 2015 og 2016 omfattet 4 prøvestasjoner i Skithegga (Biten, Røyken sentrum, Vangstoppen og Hallenskog), 3 prøvesteder i Åroselva (PS Bryn, Krokodden og Åros målestasjon), og 2 prøvestasjoner i Bøbekken (Prestenga og Bøbekken), 1 stasjon i Follestadbekken, Dæverudbkken, Hyggenbekken og Jerdalsbekken og (Figur 1). Prøvetakingen ved Rudshagen og Kistefossdammen ble avsluttet i løpet av 2005.

Fylkesmannens miljøvernnavdeling har gjennomført overvåking ved prøvestasjonene Bøbekken, Åros målestasjon i Åroselva og Hallenskog i Skithegga i lengre tid, og disse prøvestasjonene er derfor beholdt på samme sted. Prøvestasjonene ligger på følgende steder:

Biten:	Oppstrøms Biten hvor Skithegga krysser gårdsvei
Røyken sentrum:	Oppstrøms Røyken sentrum mellom avkjøringer til hhv. Kjekstad golfbane og forbindelse ut til E23
Vangstoppen:	Nedstrøms Røyken sentrum og Vangstoppen hvor Skithegga krysser gårdsvei
Hallenskog:	Oppstrøms der Underlandsveien krysser jernbanen og elva
PS Bryn:	Nedstrøms hovedkloakkpumpestasjon ved Bryn
Krokodden:	Nedstrøms rundkjøring ved Krokodden hvor Åroselva krysser riksveien
Åros målestasjon:	Åros tettsted, bedehusstryken
Follestadbekken:	Rett før sammenløp med Åroselva
Prestenga:	Oppstrøms kloakkpumpestasjonen til VEAS hvor Bøbekken krysser Prestenga.
Bøbekken:	Nedstrøms kloakkpumpestasjonen til VEAS. Eventuelle overløp vil registreres.
Dæverudbekken:	Nedstrøms Lahell renseanlegg
Hyggenbekken:	Ved Skolebakken
Jerdalsbekken	Oppstrøms utløp til Drammnesfjorden

2.2 Fysisk-kjemiske, bakteriologiske og biologiske kvalitetselementer

Overvåkingen som gjennomføres i Røyken kommune tilhører typen overvåking som i vannforskriften og tilhørende overvåkingsveileder defineres som tiltaksovervåking. I utarbeidelsen av overvåkingsprogrammer for tiltaksovervåking skal man velge analyseparametere ut fra hvilke påvirkningstyper som dominerer i vannforekomstens nedslagsfelt.

Hovedsakelig er det definert fem ulike påvirkninger med tilhørende anbefalte analyseparametere; eutrofiering, organisk belastning, forsurening, miljøgiftpåvirkning og hydromorfologiske endringer (vannstandvariasjon). Klassifiseringssystemet for ferskvann (Direktoratsgruppen for gjennomføring av vanddirektivet 02:2013 redvidert 2015) og veileder for vannovervåking iht. kravene i Vannforskriften (Veileder 02:2009) gir en oversikt over hvilke parametere som bør analyseres på for å vurdere tilstanden i vassdrag med hensyn på ulike typer påvirkninger.

Iht. disse veilederne må det i de fleste tilfeller gjennomføres både vannkjemiske, biologiske, og i noen tilfeller også hydromorfologiske analyser/vurderinger for å kunne klassifisere en vannforekomst med tilfredsstillende grad av pålitelighet (iht. kravene i vannforskriften). Den endelige klassifiseringen av en vannforekomst gjøres så ved å kombinere resultatene fra alle analysene; både kjemiske, biologiske og hydromorfologiske parametere, etter gitte kombinasjonsregler (Direktoratsgruppen for gjennomføring av vanddirektivet 02:2013 rev. 2015).

Denne rapporten omhandler resultater fra vannkjemiske, biologiske og mikrobiologiske analyser av vassdraget primært fra årene 2015-2016. For å gjøre en helhetlig tilstandsvurdering skal resultatene sammenstilles. Etter klassifiseringsveilederen (Miljødirektoratet 02:2013) er anbefalt frekvens for biologiske undersøkelser prøvetaking hvert tredje år. Det er derfor implementert i

denne rapporten de biologiske (bunndyr og begroing) resultatene fra vassdragene fra 2013, 2015 og 2016.

Det har blitt tatt ut prøver fra 11 stasjoner (Skithegga ved Biten, Skithegga ved Vangstoppen, Skithegga ved Hallenskog, Åroselva ved Krokodden, Hyggenbekken, Jerdalsbekken og Follestad-bekken, Skithegga om Røyken sentrum, Åroselva ved Bryn, Åroselva ved målestasjon, Bøbekken, Prestenga og Dæverudbekken).

Det ble i 2015 og 2016 analysert for turbiditet, total fosfor (P-Tot), løst fosfor (PO₄) og termotolerante koliforme bakterier (TKB) ved samtlige stasjoner. Det ble i tillegg ved enkelte datoer tatt ut prøve for analyse av total nitrogen ved 6 stasjoner (Skithegga ved Biten, Skithegga ved Hallenskog, og Åroselva ved PS Bryn, Krokodden og Åros målestasjon og Bøbekken), totalt organisk karbon (TOC) ved 3 stasjoner (Skithegga ved Hallenskog, Åroselva ved målestasjon og Bøbekken), og konduktivitet og pH ved 1 stasjon (Åroselva ved målestasjon).

Det har blitt gjennomført prøvetaking av begroingsalger i nærheten av noen av prøvestasjonene av LimnoConsult i 2013 og 2015. Resultater fra undersøkelsene er hentet fra vannmiljø for 2013-prøvene, og er tilsendt fra vannområdet for 2015-prøvene. Det har blitt tatt prøver av begroingsalger ved 7 stasjoner i 2015, og 4 stasjoner 2013 (Tabell 6 og 7).

Det har blitt gjennomført prøvetaking av bunndyr i nærheten av noen av prøvepunktene i 2013 (NIVA, 2013) og i 2016 i regi av Rambøll. Resultater er innhentet fra vannmiljø. Det ble tatt prøver som oppfylte kravene til klassifisering ved 4 stasjoner i 2013 og 5 stasjoner i 2016 (Tabell 8 og 9).

2.2.1 Prøvetakingsfrekvens

Anbefalt frekvens for basisovervåking av næringsstoffinnhold i ferskvannsforekomster er iht. veileder 02:2009 (Klif 02:2009) månedlig prøvetaking (12 prøvetakinger per år for elver, 6 per år for innsjøer) og 12-24 ganger per år ved tiltaks- og overvåking. Prøvetakingsprogrammet skal dekke et helt hydrologisk år, for å gi et så representativt bilde av vannforekomsten som mulig. Det ble i 2015 tatt ut prøver fra elvene ved 6 tidspunkt mellom juni og desember. I 2016 ble det tatt ut prøver ved 9 tidspunkt i perioden april til desember. Samlede resultater fra lokalitetene vises i vedlegg 1. Alle data er i tillegg lastet opp og tilgjengelige i Vannmiljø.

2.3 Klassifisering av miljøtilstand

Analysene fra overvåkingen i 2015 og 2016 er vurdert og klassifisert etter klassegrenser angitt i Veileder 02:2013 revidert 2015; Klassifisering av miljøtilstand i vann (Direktoratsgruppa for gjennomføring av vanddirektivet, 02: 2013 revidert 2015). Vannforskriften har ikke egne krav til tarmbakterier (TKB verdier), og parameteren er ikke inkludert i det nye klassesystemet. Likevel er analyser og vurdering av bakterier høyst relevant når samlet økologisk tilstand for en vannforekomst skal vurderes. Ifølge karakteriseringsveilederen (01:2011a) (Miljødirektoratet 2011) bør en vannforekomst ikke ha god økologisk tilstand eller bedre dersom bakterieinnholdet overstiger myndighetenes grenseverdier for vannbruk, slik det er redegjort for i det gjeldende klassifiseringssystemet. I denne rapporten er innhold av TKB i vannet vurdert i forhold til grenseverdier for tarmbakterier gitt i Miljødirektoratets tidligere veileder for ferskvann 97:04 (SFT 1997). Parametere som total organisk karbon (TOC) og turbiditet er ansett som karakteriserende parametere i veileder Miljødirektoratet 02:2013 og ikke som klassifiserende for miljøtilstand i en vannforekomst.

2.3.1 Metodikk for tilstandsvurdering

For de fleste parametere skal overvåkingsresultatene vurderes ved å benytte middelveien for det aktuelle kvalitetselementet/bioindikatoren over en periode, helst på minimum 3 år pga. naturlige variasjoner mellom år. For enkelte parametere vurderes resultatene med utgangspunkt i andre beregnede verdier. Tarmbakterier (TKB) vurderes eksempelvis basert på 90-persentilen av datasettene.

Samlet vurdering av tilstanden i en vannforekomst gjøres etter «det verste styrer» prinsippet. Vanndirektivet sier det på følgende måte: «For kategorier av overflatevann representeres den økologiske tilstandsklassifiseringen ved den laveste av verdien for biologiske og fysisk-kjemiske overvåkingsresultater for de relevante kvalitetselementene». Det vil altså si at kvalitetselementet med dårligst tilstand bestemmer tilstanden for vannforekomsten.

Videre vurderer man tilstanden til en vannforekomst først og fremst basert på resultatene av de biologiske prøvene. Dersom de biologiske kvalitetselementene gir moderat, dårlig eller svært dårlig tilstand trenger man ikke bruke de abiotiske kvalitetselementene (fysisk/kjemiske eller hydromorfologisk), i klassifiseringen. Dersom de biologiske prøvene imidlertid viser meget god eller god tilstand må de abiotiske elementene også tas med i vurderingene. Dersom for eksempel de fysisk-kjemiske prøvene da tilsier dårligere tilstand enn de biologiske blir dette styrende for klassifiseringen. Fysisk-kjemiske kvalitetselementer kan likevel ikke føre til at tilstanden blir bedømt som dårligere enn moderat, selv om de fysisk-kjemiske kvalitetselementene klassifiseres som dårligere enn moderat.

Alle resultater i rapporten er presentert med fargekodingen gitt i Tabell 2 under.

Tabell 2 Tilstandsklasser i henhold til Vannforskriften

Svært god tilstand	God tilstand	Moderat tilstand	Dårlig tilstand	Svært dårlig tilstand
--------------------	--------------	------------------	-----------------	-----------------------

2.3.2 Vanntyper

Ulike vannforekomster har ulik forventet naturtilstand, og har derfor fått ulike grenseverdier for de ulike kvalitetselementene (Tabell 3). Vanntypen til en vannforekomst bestemmes ut fra høydereion, størrelse, humusinnhold og kalkinnhold. Etter veileder 02:2013 revidert 2015 er nå vanntypene for lokalitetene satt til elvetype 11, leirvassdrag, i elvene/bekkene, med unntak Jerdalsbekken som har vanntype 8 (Tabell 3). Elvetypen 11 er ikke oppført i tabellen for fosfor (Tabell 4) fordi klassegrenser for fosfor avhenger av leirdekningsgrad ved lokaliteten.

Tabell 3 Total nitrogen og total fosfor klasser basert på vanntyper gitt i Veileder fra Miljødirektoratet 02:2013.

Høyde-region	Elve type	NGIG type	Typebeskrivels	Total fosfor (Tot P) klasser elv (µg/l)					
				ref.verdi	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Lavland og skog	1,2,4,5,18	R-N2a	kalkfattige, klare,	6	1-11	11-17	17-30	30-60	> 60
Lavland og skog	3,6,19	R-N3a	kalkfattige, humøse	9	1 -17	17 -24	24 - 45	45 -83	>83
Lavland	7,9	R-N1	moderat kalkrik, klar	9	1-15	15-25	25-38	38-65	>65
Lavland	8,10,		moderat kalkrik, humøs	11	1 - 20	20 - 29	29 -58	58 - 98	> 98
Skog	12,13,15,16	R-N5a	kalkfattige, klare,	5	1-8	8-15	15-25	25-55	>55
Skog og fjell	14,17,22,25	R-N6a	kalkfattige, humøse	8	1-14	14-20	20-36	36-68	>68
Fjell	20,21,23,24	R-N7	kalkfattige, klare,	3	1-5	5-8	8-17	17-30	>30
Høyde-region	Elve type	NGIG type	Typebeskrivels	Total nitrogen (Tot N) klasser elv (µg/l)					
				ref.verdi	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Lavland og skog	1,2,3,4,5,18	BF-A1 (R-N2)	Kalkfattige, klare, grunne	200	1-325	325-475	475-775	775-1350	>1350
Lavland	na	na	Kalkfattige, klare, dype	175	1-200	200-400	400-650	650-1300	>1300
Lavland og skog	6,19	BF-O1 (R-N3)	Kalkfattige, humøse	275	1 -475	475- 650	650 -1075	1075 -1775	>1775
Lavland	7,9	BF-O1 (R-N1/R-N4)	Kalkrike, klare	275	1-425	425-675	675-950	950-1425	>1425
Lavland	8,10,11		Kalkrike, humøse	325	1 - 550	550 -775	775 -1325	1325 - 2025	>2025
Skog	12,13,15,16	BF-O1, BF-A1 (R-N5)	Kalkfattige, klare	150	1-250	250-425	425-675	675-1250	>1250
Skog og fjell	14,17,22,25		Kalkfattige, humøse	250	1-400	400-550	550-900	900-1500	>1500
Fjell	20,21,23,24		Kalkfattige, klare	125	1-175	175-250	250-475	475-775	>775

2.3.3 Leirdekning

I tillegg til tilstandsklassene for vannkjemi i Tabell 3, er klassegrenser for leirpåvirkede vassdrag benyttet for fosfor (Tabell 4). Leirvassdrag er definert som elver med partikkelinnhold > 10 mg STS/l basert på middelkonsentrasjon ved normalvannføring, etter fjerning av ekstremverdier (NIVA, 2008). Mange vassdrag under marin grense er sterkt påvirket av erosjon, og avrenning av leirpartikler, og har ofte høyere naturlige bakgrunnsverdier for fosfor og turbiditet. I veileder 01:2009 (Direktoratsgruppa for gjennomføring av vanndirektivet, 2009) er det gitt egne klassegrenser for fosfor og nitrogen i leirpåvirkede vassdrag (4). Desto høyere leirdekningsgrad (dekningssgrad av leirsedimenter i nedbørfeltet) et vassdrag har, desto høyere ligger grensen for god tilstand for disse parameterne. Leirdekningsgraden for ulike nedslagsfelter i Norge kan beregnes fra NGUs løsmassekart (NIVA, 2008). NIVA har foretatt en vurdering av kunnskapsgrunnlaget for leirpåvirkede elver i 2015, men det er ikke fremkommet endringer i metodikken (Eriksen, et al. 2015).

Det er antatt som lite sannsynlig at det er en sammenheng mellom leirdekningsgrad og nitrogen-avrenning, da denne type avrenning i liten grad er koblet til leirpartikler.

Tabell 4: Tilstandsklasser for nitrogen og fosfor i leirvassdrag (NIVA, 2008)

Vassdragstype	Naturtilstand for TotN - µg/L	God/moderat grense for TotN, µg/L	God/moderat EQR for TotN
Leirvassdrag	200-600*	500-1000*	0,6
Kalkrike vassdrag i lavlandet RN1)	300	500	0,6

Vassdragstype	Naturtilstand for TotP µg/L	God/moderat grense for TotP, µg/L	God/moderat EQR for TotP
Leirvassdrag m 40% leirdekningsgrad	30	60	0,5
Leirvassdrag m 30%	25	50	0,5
Leirvassdrag m 20% leirdekningsgrad	20	40	0,5

2.3.4 Fastsetting av vanntype

Leirdekningsgrad i vannforekomstene er fastsatt på bakgrunn av kart over nedbørsfelt fra NVE Atlas, løsmassekart fra NGU med informasjon om marin grense og NIVArapport «Forslag til miljømål og klassegrenser for fysisk-kjemiske parametere i innsjøer og elver, og egnethet for brukerinteresser» TA 2455/2008, inkludert regneark med prosentandel leirdekning for hvert Regineenhet (nedbørsfelt nr). Det er ikke beregnet akkumulert leirdekningsgrad for hvert enkelt prøvepunkt, da dette arbeidskrevende, og fosfor kun er en støtteparameter til de biologiske kvalitetselementene. Det er viktig å være oppmerksom på at det er leirproblematikk i vassdragene og at en må ta hensyn til dette i vurderingene. Analyser av suspendert stoff kan være nyttig å ta med i videre overvåking dersom en ønsker ytterligere avklaring av graden av leirpåvirkning i vassdragene.

2.3.5 Statistikk og Trendanalist

Trendanalysen har blitt gjennomført for parameterne P-Tot og N-Tot ved hjelp av programmet Trendanalist. Data fra 2003-2016 er blitt brukt for lokalitetene i Røyken kommune.

Ved bruk av en trendanalyse, undersøker man om det kan påvises en signifikant synkende eller økende trend mhp valgte analyseparametere. Et resultat av en statistisk analyse betegnes som signifikant dersom det er lite sannsynlig at resultatet har oppstått tilfeldig. Ved analysen ble 95 % konfidensintervall benyttet. Trendanalist-programmet undersøker hvordan data i et datasett er fordelt og bruker deretter trendanalysemetoden som passer best for dette datasettet. Fordi dataene for lokalitetene ikke var normalfordelt ble en Mann-Kendall test brukt. Analyseprogrammet er konservativt og krever data fra 5 hele kalenderår for å lage trend.

2.4 Usikkerheter i analyser og klassifiseringsmetoder

2.4.1 Vannkjemi

Rapporteringsgrenser og måleusikkerhet

Analysenes kvantifiseringsgrenser fra laboratoriet Eurofins er gitt i tabellen under (Tabell 5). For TKB er det fra laboratoriet ikke oppgitt noen kvantifiseringsgrense for analysene, men det fremkommer av resultatet i analyserapportene at grenseverdien ligger på 1 cfu/100 ml.

Tabell 5. Rapporteringsgrenser og måleusikkerhet (Eurofins)

Parameter	Kvantifiseringsgrense	Måleusikkerhet (%)
TotP	3 µg/l	40 % under 10 µg/l, 20 % over
PO4-P	2 µg/l	30 % under 20 µg/l, 15 % over
TotN	10 µg/l	30 % under 100 µg/l, 10 % over
TOC	0,5 mg/l	30 % under 4 mg/l, 20 % over 4 mg/l
TKB	1stk/100 ml	Beregnes ikke på mikrobiologiske parametere
Suspendert stoff	1,5 mg/l	15 %

Klassifisering

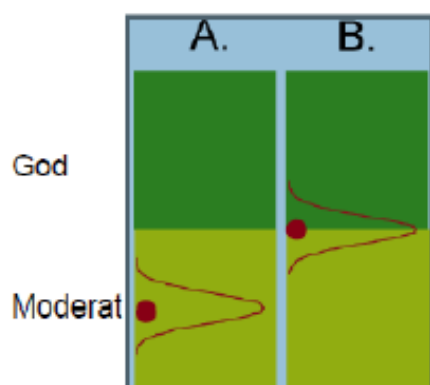
Prøvetakingsfrekvens og prøvetakingstidspunkt:

Analyseresultater fluktuierer gjennom sesongen og påvirkes blant annet av klima og vannføring. Hyppigere prøvetaking vil derfor gi sikrere klassifiseringsresultater. Vassdragene i Røyken kommune har sort sett en noe lavere frekvens enn anbefalt for utak av vannprøver (minst 12 ganger i året) (Direktoratsgruppa for gjennomføring av vanndirektivet, veileder 02:2009; overvåking av miljøtilstand i vann). I tillegg er det kun inkludert data fra 2 år, mens det er avfalt at det inkluderes data fra 3 år for næringssalter.

Veilederen anbefaler at prøvetakingen fordeles over hele året. For å unngå de største problemene med isdekke og snø er prøvetakingen for noen av lokalitetene i Røyken prøvetatt i perioden april til desember.

Sannsynlighet for feilklassifisering:

Figur 2 viser hvordan usikkerheten i en klassifisering varierer med hvor middelveiden ligger i forhold til klassegrensene (Direktoratsgruppa Vanndirektivet, Veileder 02:2013). Sannsynligheten for feilklassifisering er avhengig av plassering av middelveidi og standardavvik i forhold til klassegrenser. Dersom middelveiden er nær en klassegrense er usikkerheten i klassifiseringen større enn der middelveiden ligger midt mellom to klassegrenser.



Figur 2. Sannsynligheten for feilklassifisering er avhengig av plassering av middelveidi og standardavvik i forhold til klassegrenser. Ved tilfelle A er det liten risiko for feilklassifisering. Ved tilfelle B er risikoen stor.

2.4.2 Leirdekningsgrad

Samtlige av de undersøkte elvene har vanntype 11, med unntak av Jerdalsbekken og klassifiseringen av den enkelte parameter er basert på leirdekning (se kap 2.3.3 og tabell 3). Klassegrensen for vanntype 11 er da i utgangspunktet veldig usikker og resultatene kun veiledende. Dette medfører en stor usikkerhet i nEQR for næringssalter. Det er antatt at leirvassdrag gir avvikende leveforhold for biota, grunnet fysisk stress fra partikler, høy trubiditet, redusert lys på bunnen, ustabilit bunnsubstrat og forhøyde konsentrasjoner av fosfor (Eriksen et al., 2015).

Mye av fosforet forventes å være mineralsk bundet og dermed lite biotilgjengelig, men leripartikler kan vekselvis både binde og frigjøre fosfor. PIT-indeksen som benyttes til å vurdere begroingsalger, viser best dose-responssammenheng ved lave fosfornivåer (Total fosfor < 25 µg P/l), men i leirpåvirkede vassdrag ventes de naturlige bakgrunns-konsentrasjonene å være høyere enn dette. Referanseverdien og klassegrensene som gjelder for PIT indeksen i andre vassdrag kan derfor ikke benyttes for leirvassdrag (Eriksen et al., 2015). Man kan derfor kun se klassifiseringen av begroingslager som veiledende. Bunnfauna-indeksen vurderes til å være egnet i leirvassdrag dersom man kan finne egnede stasjoner med stein- og/eller grussubstrat (Eriksen et al., 2015).

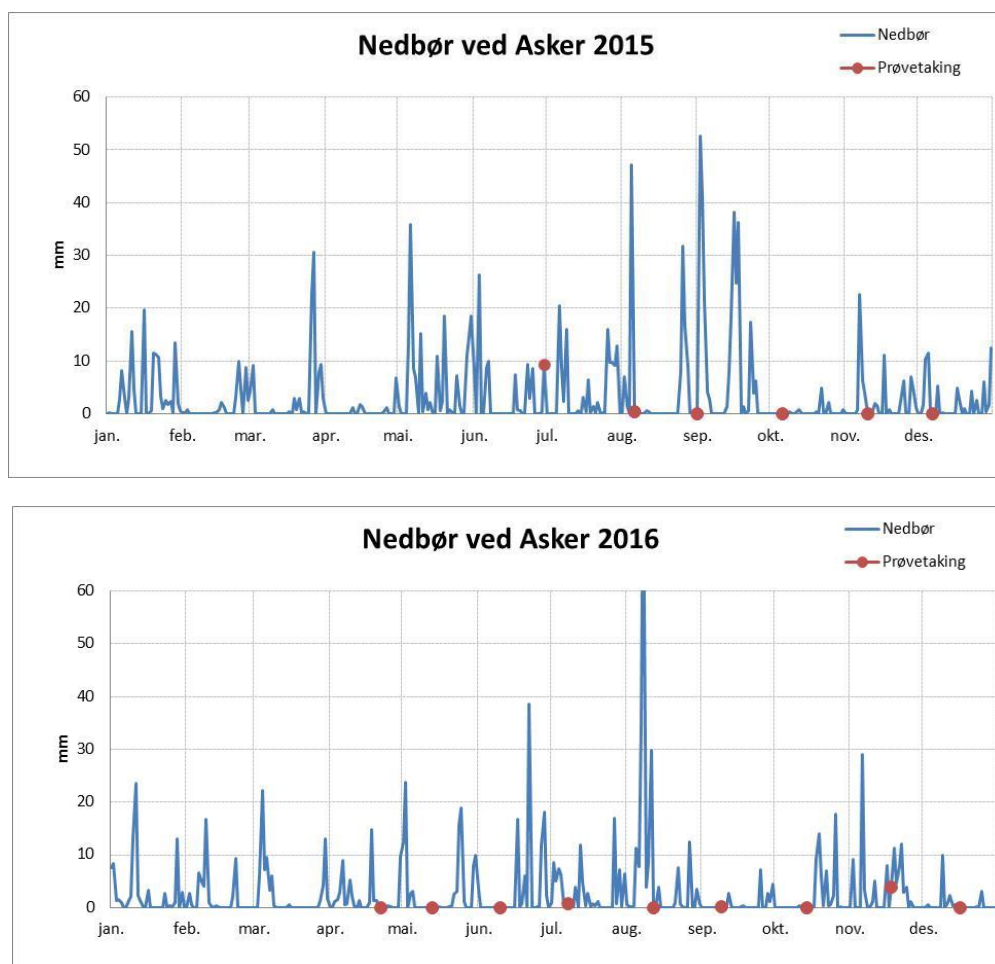
3. RESULTAT OG DISKUSJON

3.1 Meteorologiske forhold og vannføring 2015 og 2016

Nedbør og vannføring påvirker vannkvaliteten i vassdraget. I perioder med lav vannføring er det liten uttynningseffekt så lokale utslipp får da større konsekvens for vannkvaliteten sammenliknet med perioder med høyere vannføring. Perioder med høy vannføring øker på sin side erosjonen langs vassdraget og kraftige regnskyll kan føre til problemer med håndteringen av overvann, deriblant overløp fra fellesnett (kloakk).

For å beskrive nedbør og vannføring i 2015 og 2016 er det hentet inn opplysninger fra DNMI's målestasjon i Asker (Figur 3). I 2015 var det noe nedbør ved prøvetakingen den 30.06.2015. Prøvetakingen 06.08.2015 ble gjennomført dagen etter et kraftig regnvær. Også ved prøvetakingen 10.11.2015 hadde det vært en del nedbør i forkant av prøvetakingen.

I 2016 ble prøvetakingen den 11.08.2016 tatt ut på en dag etter et kraftig regnvær. Ved prøvetakingen 17.11.2016 var det noe nedbør. Ellers ble prøvene tatt ut på dager med svært lite eller ingen nedbør. Rambøll kjenner ikke til vannføringsmålinger i de prøvetatte vassdragene.



Figur 3: Nedbør pr. døgn ved Asker for A) 2015 og B) 2016. Dato for prøvetaking er markert med røde punkt

3.2 Overvåkingsresultater og generell tilstand 2015 og 2016

Analyseresultatene og tilstand i 2015 og 2016 er fremstilt grafisk både i tabellform. Tilstandsklassene i Miljødirektoratets klassifisering er markert som fargede områder i grafene etter følgende koder:

Svært god tilstand	God tilstand	Moderat tilstand	Dårlig tilstand	Svært dårlig tilstand
--------------------	--------------	------------------	-----------------	-----------------------

I henhold til veileder fra Miljødirektoratet 02:2013 revidert 2015 skal en økologisk tilstandsklassifisering baseres på både biologiske og vannkjemiske parametere.

3.2.1 Biologiske kvalitetselementer

Begroingsalger

Rambøll har samlet sammen data fra undersøkelser av begroingsalger. Det har blitt gjennomført prøvetaking av begroingsalger i nærheten av noen av prøvestasjonene av LimnoConsult i 2013 og 2015. Resultater fra undersøkelsene er hentet fra vannmiljø for 2013-prøvene, og er tilsendt fra vannområdet for 2015-prøvene. I 2013 ble det gjennomført en prøvetaking av begroingsalger i oktober. I 2015 ble det tatt ut to prøver, en i juli og en i september/oktober. Oversikt over PIT og nEQR for resultatene vises i tabell 6 og tabell 7 nedenfor. PIT verdien for 2015 er gjennomsnittet av PIT for de to prøverundene. Prøvepunktene for begroingsalger (vannlokaliteter i vannmiljø) sammenfaller ikke helt med prøvepunkt for vannprøver for alle stasjonene, men resultatene er benyttet til det nærmestliggende prøvepunktet i vannforekomsten for fysisk-kjemisk prøvetaking. Klassegrenser for Ca-verdier over 1 mg/l er benyttet.

Tabell 6: PIT, EQR og nEQR for begroingsalgeprøver tatt ut i 2013. Klassifisert etter veileder 02:2013 revidert 2015.

Prøvepunkt	Biologiske kvalitetselementer		
	Begroingsalger 2013		
	PIT	EQR	nEQR
Skithegga v Biten	17,0	0,8	0,59
Røyken sentrum	17,0	0,8	0,59
Vangstoppen	40,0	0,4	0,28
Hallenskog	23,0	0,7	0,51
PS Bryn			
Krokodden	20,0	0,8	0,55
Åros målestasjon	22,0	0,7	0,52
Bøbekken	35,0	0,5	0,35
Follestadbekken			

Tabell 7: PIT, EQR og nEQR for begroingsprøver tatt ut i 2015. Klassifisert etter veilder 02:2013 revidert 2015.

Prøvepunkt	Biologiske kvalitetselementer		
	Begroingsalger 2015, gjennomsnitt av måling i juli og sept/okt		
	PIT	EQR	nEQR
Skithegga v Biten	36,0	0,5	0,33
Røyken sentrum			
Vangstoppen			
Hallenskog			
PS Bryn	17,5	0,8	0,58
Krokodden			
Åros målestasjon			
Bøbekken	39,0	0,4	0,30
Prestenga			
Follestadbekken	ikke alger, kommentar fra LimnoConsult		

Resultatene viser at tilstanden med hensyn på begroingsalger var *moderat* i 2013 for prøvepunktene Skithegga ved Biten, Røyken sentrum, Hallenskog, Krokodden og Åros målestasjon og *dårlig* for prøvepunktene Vangstoppen og Bøbekken. For 2015-prøvene (resultater fra kun tre prøvepunkter) var tilstanden *dårlig* for Skithegga ved Biten og *moderat* for PS Bryn (ikke prøvetatt i 2013). For Skithegga ved Biten er tilstanden dårligere ved prøvetakingen i 2015 sammenlignet med resultatene fra 2013. For Bøbekken er resultatene i 2013 og 2015 innenfor samme tilstandsklasse (*dårlig* tilstand) for begge år.

Bunndyr

Det har blitt gjennomført prøvetaking av bunndyr i nærheten av noen av prøvepunktene i 2013 (NIVA, 2013) og i 2016 i regi av Rambøll. Resultater er innhentet fra vannmiljø. For flere av lokalitetene er det gjennomført prøvetaking vår og høst i 2013. I 2016 er det kun gjennomført prøvetaking høst, mens vårprøvene ble tatt ut våren 2017. For oversikt over prøvetaking for bunndyr, se tabell 8. På samme måte som for begroingsalger sammenfaller ikke prøvepunktene for bunndyr helt med prøvepunkt for vannprøver for alle stasjonene, men resultatene er benyttet til det nærmestliggende prøvepunktet i vannforekomsten for fysisk-kjemisk prøvetaking.

Tabell 8 oversikt over prøvetaking av bunndyr 2013-2016. Enkelte av lokalitetene prøvetatt i 2013 egnet seg ikke for bedømming av nEQR og disse er vist i tabellen med skraverte felter. Disse resultatene er ikke tatt med i videre beregninger av EQR og nEQR.

Navn	ASPT Vårprøve 2013	ASPT Høstprøve 2013	ASPT Høstprøve 2016	Kommentar/navn prøvelokalitet
Skithegga v biten	6,7		6,8	Lok navn: SKI3 2016, KJO-1 2016
Røyken sentrum				Ingen bunndyrsprøver i nærheten
Vangstoppen	3,7	4,1		SKI2 2013, kommentar fra NIVA: lokaliteten egner seg ikke for bedømming av nEQR
Hallenskog	5,9	5,7		SKI3 2013
PS Bryn	5,6	5,8	5,8	ÅRO3 2013, ÅRO1 2016
Krokodden	5,2	3,8		ÅRO2 2013, kommentar fra NIVA 2013: lokaliteten egner seg ikke for bedømming av nEQR
Åros målestasjon	5,5	3,5	6,4	ÅRO 2 2016, ÅRO1 2013, kommentar fra NIVA 2013: lokaliteten egner seg ikke for bedømming av nEQR
Bøbekken	5,1	4,3	4,4	SLE 1 2013 og 2016
Follestadbekken			6,3	FOL 1

For beregning av EQR og nEQR er gjennomsnittet av ASPT benyttet. I henhold til veileder 02:2013 revidert 2015 kan prøver fra flere år benyttes, men tidsperioden bør normalt ikke overskride 4 år.

Beregning av EQR og nEQR for bunndyr er vist i tabell 9 nedenfor:

Tabell 9: ASPT, EQR og nEQR for bunndyrprøver tatt ut i 2013 og 2016. Verdiene er klassifisert iht. Veilder 02:2013 revidert 2015.

Navn		Bunndyr		
		ASPT indeks, gjennomsnitt av prøver 2013 og 2016	EQR	nEQR
Skithegga v biten		6,75	0,98	0,78
Røyken sentrum				
Vangstoppen				
Hallenskog		5,80	0,84	0,55
PS Bryn		5,73	0,83	0,53
Krokodden				
Åros målestasjon		6,40	0,93	0,70
Bøbekken		4,60	0,67	0,25
Follestadbekken		6,30	0,91	0,67

Resultatene viser at tilstanden med hensyn på bunndyr var *god* ved prøvepunktene Skithegga ved Biten, Åros målestasjon og Follestadbekken. Ved Hallenskog og PS Bryn var tilstanden *moderat* og ved Bøbekken var den *dårlig*. Beregningene baserer seg på ulikt antall prøver (se tabell 8 for oversikt over antall prøver ved de ulike prøvepunktene).

3.2.2 Fosfor, nitrogen og leirdekning

Gjennomsnittskonsentrasjoner for total fosfor og total nitrogen er gitt i Tabell 10. For total fosfor er det på grunn av problematikken med leirvassdrag benyttet grenseverdier for respektive leirdekningsgrad (kap 2.3.2). For total nitrogen er grensen god/moderat satt til 775 µg N/l (NIVA, 2008). I leirpåvirkete elver bestemmes det kun om konsentrasjonen av fosfor ligger over eller under denne grenseverdien, dvs er svært god eller moderat.

Det ble observert konsentrasjoner av total fosfor tilsvarende svært god tilstand ved samtlige leirpåvirkete stasjoner, med unntak av Bøbekken der tilstanden var moderat. I Jerdalsbekken, som ikke er leirpåvirket, ble det funnet fosforkonsentrasjoner tilsvarende god tilstand. Det ble funnet generelt noe forhøyrede nitrogenkonsentrasjoner. I Åroselva ved Hallenskog, PS Bryn, Krokoden og Åros målestasjon var tilstanden moderat med hensyn på total nitrogen. Nitrogenkonsentrasjoner var også moderat i Bøbekken, mens den var tilsvarende god tilstand i Skithegga v/Biten. Bøbekken kom som eneste elv ut i moderat tilstandsklasse for næringssalter totalt, mens tilstanden for de andre elvene var god eller svært god. For klassifiserte enkeltverdier se vedlegg 1.

Tilstand for enkeltparametere (nitrogen og fosfor) er gitt i tabell 10.

Tabell 10: Gjennomsnittelig konsentrasjon, EQR, nEQR og gjennomsnittelig nEQR for total nitrogen og total fosfor fra vannprøver fra 2015 og 2016. Verdiene er klassifisert iht. Veilder 02:2013 revidert 2015.

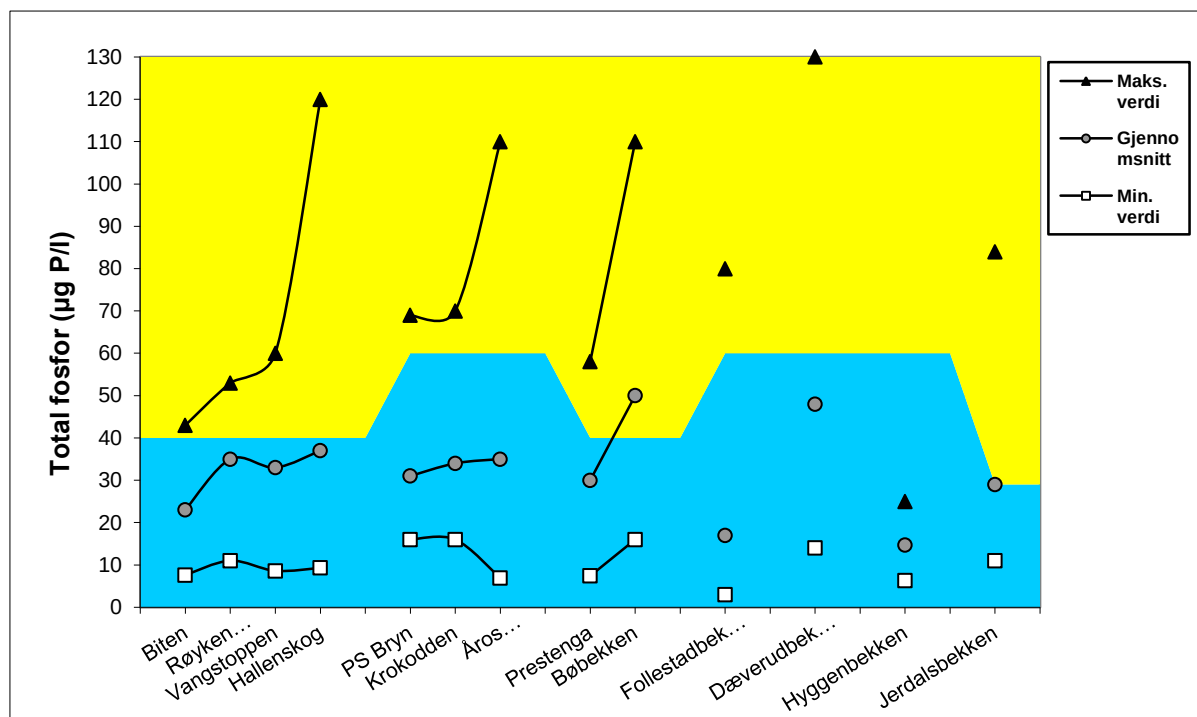
Navn	Vanntype etter Veileder 02:2013	Kvalitetselement næringsalter						Tilstand næringsalter
		Total Fosfor			Total Nitrogen			gjennomsnitt nEQR
		konsentrasjon (middelverdi 2015 og 2016)	EQR	nEQR	konsentrasjon (middelverdi 2015 og 2016)	EQR	nEQR	
Skithegga v/Biten	11, 20 % leird-ekn.	23,0	0,87	0,95	585	0,56	0,76	0,85
Røyken sentrum	11, 20 % leird-ekn.	35,0	0,57	0,83				0,83
Vangstoppen	11, 20 % leird-ekn.	33,0	0,61	0,84				0,84
Halenskog	11, 20 % leird-ekn.	37,0	0,54	0,82	849	0,38	0,56	0,69
PS Bryn	11, 40 % leird-ekn.	31,0	0,97	0,99	870	0,37	0,55	0,77
Krokodden	11, 40 % leird-ekn.	34,0	0,88	0,95	959	0,34	0,50	0,73
Åros målestasjon	11, 40 % leird-ekn.	35,0	0,86	0,94	1231	0,26	0,42	0,68
Bøbekken	11, 20 % leird-ekn.	50,0	0,40	0,40	1241	0,26	0,41	0,41
Prestenga	11, 20 % leird-ekn.	30,0	0,67	0,87				0,87
Follestadbekken	11, 40 % leird-ekn.	17,0	1,00	1,00				1,00
Dæverudbekken	11, 40 % leird-ekn.	48,0	0,63	0,93				0,93
Hyggenbekken	11, 40 % leird-ekn.	14,7	1,00	1,00				1,00
Jerdalsbekken	8	29,0	0,38	0,60				0,60

Til tross for at fosfor ble klassifisert i tilstandsklasse *svært god* i samtlige vannforekomster med unntak av Bøbekken, ble det observert maksimalkonsentrasjoner av fosfor tilsvarende *moderat* tilstand ved samtlige stasjoner (Figur 4). Dette tyder på at alle vannforekomster tidvis har forhøyde fosforkonsentrasjoner.

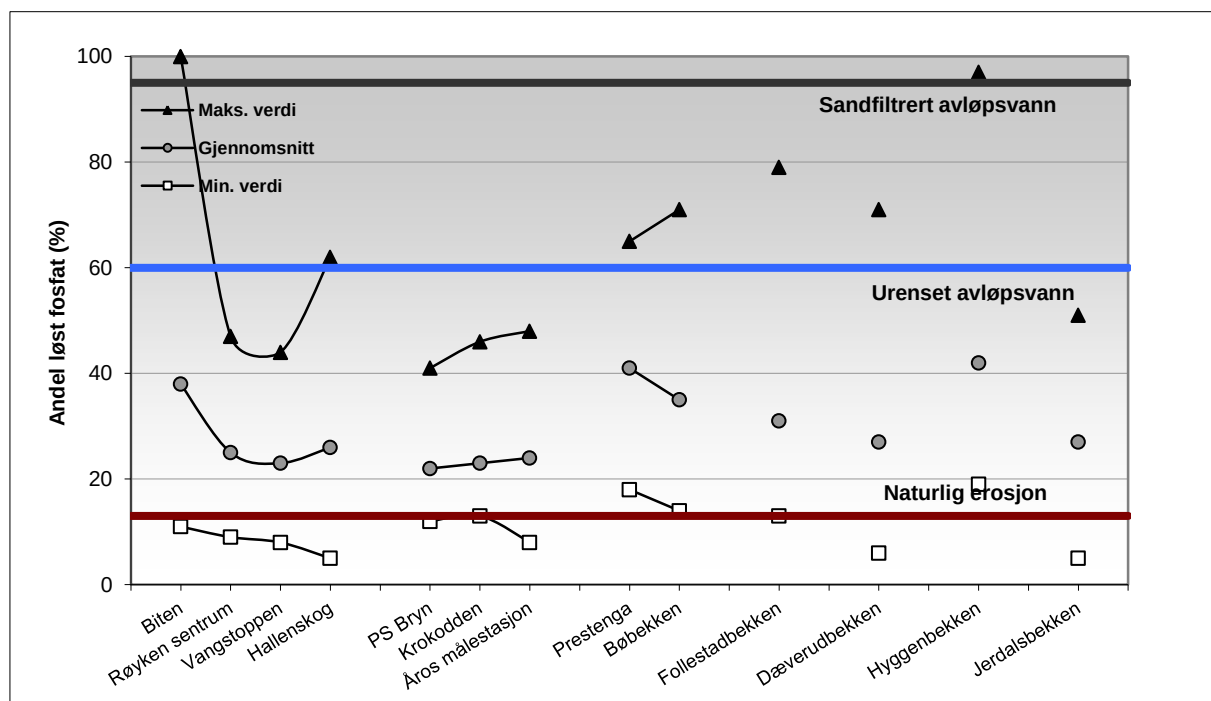
Løst fosfor (PO₄³⁻) kalles også ortofosfat, reaktivt fosfat eller biotilgjengelig fosfat. Denne formen fosfor tas lettest opp av planter. I innsjøer er naturlig mengde løst fosfat oftest under 10% av total fosfor. Resten av fosforet er bundet i for eksempel levende eller døde organismer (plankton eller bakterier), organisk stoff, jordpartikler i vannet osv. Ved å beregne andelen løst fosfat av den totale fosformengden, kan man basert på tidligere erfaringer antyde noe om tilførselskilden for fosfat. Gjennomsnittkonsentrasjonene tyder på at vannforekomstene tidvis tilføres løst fosfor utover hva som tilføres ved naturlig erosjon. Maksimalkonsentrasjonene tyder på tidvis høy tilførsel særlig ved Biten og Hyggenbekken, men også ved de andre stasjonene. Forhøyde fosforkonsentrasjoner ser i noe grad ut til å ha sammenheng med med prøvedager etter kraftig regn, men det observeres også forhøyete verdier som ikke ser ut til å ha sammenheng med regn.

For nitrogen er maksverdiene også en tilstandsklasse lavere enn gjennomsnittsverdiene ved flere stasjoner, noe som tyder på tidvis tilførsel av nitrogen (Figur 6). Dette observeres blant annet

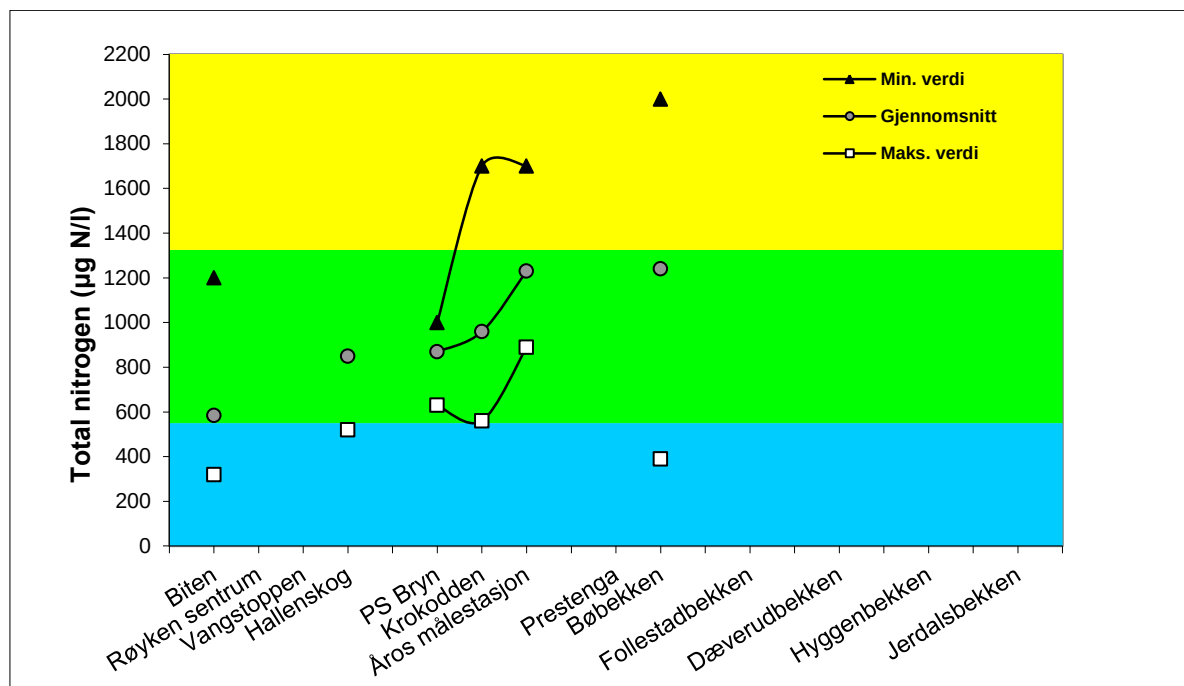
ved Hallenskog, Krokodden, Åros og Bøbekken. Forhøyete nitrogenkonsentrasjoner ser i liten grad ut til å ha sammenheng med regn.



Figur 4: Miniimums-, maksimums- og gjennomsnittsverdier for total fosfor ved samtlige prøvestasjoner.



Figur 5: Miniimums-, maksimums- og gjennomsnittsverdier for total fosfor ved samtlige prøvestasjoner.



Figur 6: Miniumums-, maksimums- og gjennomsnittsverdier for total nitrogen ved samtlige undersøkte prøvestasjoner. Makskonsentrasjonen ved Hallenskog er ikke tatt med i figuren da den er høy, 4500 mg N/l.

3.2.3 Termotolerante koliforme bakterier

Det er ikke krav til TKB i den økologiske/fysisk-kjemiske klassifiseringen iht vannforskriften, men klassifisering av bakterier (foreløpig basert på 1997-veilederen) er høyst relevant når samlet økologisk tilstand for en vannforekomst skal vurderes. Ifølge karakteriseringsveilederen (Direktorsgruppa for gjennomføring av vanndirektivet 01:2011a) «bør en vannforekomst ikke vurderes til god økologisk tilstand eller bedre dersom bakterieinnholdet overstiger myndighetenes grenseverdier for vannbruk, slik det er redegjort for i det gjeldende klassifiseringssystemet» (Direktorsgruppa for gjennomføring av vanndirektivet 01:2011a).

Det ble generelt observert høye konsentrasjoner av tarmbakterier i alle de undersøkte elvene. Tilstanden klassifiseres som svært dårlig ved Skithegge v/Biten, Røyken sentrum, Hallenskog, PS Bryn, Krokodden, Åros målestasjon, Bøbekken, Prestenga og Dæverudbekken. Ved Vangstoppen var tilstanden dårlig og i Hyggenbekken og Jerdalsbekken var den moderat.

Tabell 11:90-persentilen av TKB i 15 prøver tatt i 2015 og 2016 i elver i Røyken kommune. Tilstandsklasser er hentet fra Miljødirektoratets gamle veileder 97:04 (SFT 1997:04).

Stasjon	TKB(ant/100 m)
Skithegga v/Biten	1760
Røyken sentrum	1160
Vangstoppen	960
Hallenskog	1040
PS Bryn	1060
Krokodden	2180
Åros	2220
Bøbekken	7880
Prestenga	1020
Dæverudbekken	1420
Hyggenbekken	172
Jerdalsbekken	200

3.2.4 PH, konduktivitet og TOC

Innholdet av TOC brukes til å bestemme vanntype og ikke til klassifisering av vannforekomsten. For leirpåvirkete elver er det ikke fastsatt en normalkonsentrasjon for TOC. De målte TOC-konsentrasjonene er gitt i vedlegg 1. Ph er kun undersøkt ved Åros målestasjon og samtlige målinger ligger over 7, og indikerer dermed ikke forsurening. Ettersom det ikke finnes en grenseverdi for pH for vanntype 11 er pH ikke inkludert i klassifiseringen. Verdier finnes i vedlegg 1. Konduktivitet er kun undersøkt ved Åros målestasjon, alle målte verdier ligger innefor normalverdi for elver. Verdier finnes i vedlegg 1.

3.3 Klassifisering, trender og statistikk

3.3.1 Årstrender fosfor og nitrogen

Årstrender for total fosfor og total nitrogen er basert på data i perioden 2003-2016 fra lokalitetene. Tabell 12 viser en oversikt over resultatene av trendanalysen.

Det observeres en signifikant negativ trend med økende fosforkonsentrasjoner ved Krokodden, mens det observeres en signifikant positiv trend med avtagende nitrogenverdier ved Hallenskog og Krokodden. For de øvrige stasjonene har det ikke blitt påvist noen signifikant trend. Lokalitetene «Røyken sentrum» og «Vangstoppen» hadde ikke nok data til at en signifikant trendanalyse kunne kjøres.

Fullstendige trenddiagrammer vises i vedlegg 2.

Tabell 12. Resultat fra trendanalyse for P-Tot og N-Tot En nedadgående trend har grønn bakgrunn, økende trend har rød bakgrunn mens ingen trend har gul.

Lokalitet	Ptot µg/l	Ntot µg/l
Biten	No trend	No trend
Røyken sentrum	No trend	No data
Vangstoppen	No trend	No data
Hallenskog	No trend	-4,1%
PS Bryn	No trend	No trend
Krokodden	3,9%	-2,4%
Bøbekken	No trend	No trend
Åros målestasjon	No trend	No trend

3.3.2 Klassifisering av vannforekomster

Undersøkelsene viste at 5 av de 13 undersøkte vannforekomstene per dags dato ikke når miljømålet om god økologisk tilstand. Den laveste tilstanden ble observert i Bøbekken, hvor tilstanden var dårlig. I Skithegga v/Biten, Halenskog, PS Bryn og Åros målestasjon var tilstanden moderat. I de resterende vannforekomstene var tilstanden god eller svært god. Det er de biologiske kvalitetselementene som er styrende for økologisk tilstand, det er først når disse kvalitetselementene er i svært god eller god tilstand at de abiotiske kvalitetselementene kan få en betydning. På samtlige undersøkte stasjoner ga de biologiske kvalitetselementene den dårligste tilstanden, og de abiotiske kvalitetselementene hadde kun betydning for tilstanden i vannforekomstene hvor biologiske parametere ikke var undersøkt.

Til tross for at det i flere vannforekomster ble observert redusert tilstand for begroingsalger og/eller bunnfauna, lå gjennomsnittskonsentrasjonene i tilstandsklasse god for næringssalter (med unntak av for Bøbekken). Det er derfor nærliggende å anta at tilstanden er lavere enn de abiotiske parameterene indikerer også i de vannforekomstene der de biologiske parameterene ikke er målt. Det er også mulig at begroingsundersøkelsene gir for lav tilstandsklasse, da bruk av PIT-indeksen kan være usikker i leirvassdrag. I tillegg ble det observert enkeltmålinger av næringssalter tilsvarende moderat tilstand i de fleste av vassdragene.

Det ble funnet forhøyde TKB-konsentrasjoner i samtlige prøvepunkt. Ifølge karakteriseringsveilederen (Direktoratsgruppa for gjennomføring av vanndirektivet, 01:2011a) «bør en vannforekomst ikke vurderes til god økologisk tilstand eller bedre dersom bakterieinnholdet overstiger myndighetenes grenseverdier for vannbruk, slik det er redegjort for i det gjeldende klassifiseringssystemet» (Direktoratsgruppa for gjennomføring av vanndirektivet 01:2011a). Dersom TKB-konsentrasjonen skal inkluderes i klassifiseringen vil ingen av de undersøkte vannforekomstene oppnå god tilstand.

Tabell 13: Klassifisering av vannforekomstene basert på biologiske og fysisk-kjemiske støtteparametere. Resultatene er klassifisert iht veileder 02:2013 revidert 2015.

Lokalitet	Tilstand biologiske kvalitetselementer		Tilstand næringssalter	Samlet tilstand
	Bunnfauna nEQR	Begroing nEQR	gjennomsnitt nEQR	nEQR
Skithegga v/Biten	0,78	0,46	0,85	0,46
Røyken sentrum			0,83	0,83
Vangstoppen			0,84	0,84
Halenskog	0,55	0,51	0,69	0,51
PS Bryn	0,53	0,58	0,77	0,53
Krokodden			0,73	0,73
Åros målestasjon	0,70	0,52	0,68	0,52
Bøbekken	0,25	0,32	0,41	0,25
Prestenga			0,87	0,87
Follestadbekken	0,67		1,00	0,67
Dæverudbekken			0,93	0,93
Hyggenbekken			1,00	1,0
Jerdalsbekken			0,60	0,60

4. KONKLUSJON

4.1 Oppsummering av årets resultater og utvikling i vannforekomstene

Sammenstilling av resultatne tyder på at flere av vannforekomstene har utfordringer med hensyn til eutrofi. Undersøkelsene viste at 5 av de 13 undersøkte vannforekomstene per dags dato ikke når miljømålet om god økologisk tilstand. Klassifiseringen av de vannforekomstene som oppnår god eller bedre tilstand er usikker da det mangler data for biologiske parametere. Det er også generelt mer usikkerhet knyttet til klassifisering av leirvassdrag, både når det gjelder grenseverdier for fosfor, men også grenseverdier for begroingslager. Dersom klassegrensene for begroingsalger er for konservativ kan tilstanden potensielt være satt for lavt for 4 av vannforekomstene der begroingsalger er utslagsgivende for klassifiseringen. Samtlige vassdrag har også utfordringer med hensyn på innholdet av tarmbakterieinnhold i vannet. Dersom det skal tas hensyn til TKB-konsentrasjonen ved klassifisering vil ingen av de undersøkte vannforekomstene klassifiseres til god tilstand.

Trendanalyse av næringssaltkonsentrasjonen i vannforekomstene viser en signifikant økning av total-fosfor ved Krokodden siden 2003, mens konsentrasjonen av total nitrogen har avtatt signifikant ved Krokodden og Halenskog. Ved de andre stasjonene kunne en ikke observeres noen signifikant trend i næringssaltkonsentrasjon.

Det var generelt for få målinger av begroingsalger og bunnfauna til å kunne se på endringer i vannforekomstene, men man har gode data i enkelte vannforekomster. For Skithegga ved Biten ble det ikke observert noen signifikant trend for næringssaltkonsentrasjonene, men resultatene for begroingsalgene viste at tilstanden var dårligere ved prøvetakingen i 2015 (dårlig) sammenlignet med resultatene fra 2013 (moderat). For bunnfauna har tilstanden derimot økt fra god til svært god.

For Bøbekken er resultatene av både bunnfaunaundersøkelsene og begroingsundersøkelsene i 2013 og 2015 innenfor samme tilstandsklasse for begge år. Det observeres heller ingen signifikant endring i næringssaltkonsentrasjonen. Ved PS Bryn var tilstanden uendret fra 2013 til 2016 med hensyn på bunnfauna. Det observeres heller ingen signifikant trend i næringssaltkonsentrasjonen i denne vannforekomsten mellom 2003 og 2016.

REFERANSER

BUVA (2004) Overvåking av vassdrag i Røyken kommune, 2003. BUVA rapport 04/04. 51 s. Alstad Rukke, N.

BUVA (2005) Overvåking av vassdrag i Røyken kommune, 2004. BUVA rapport 05/03. 51 s. Alstad Rukke, N.

BUVA (2006) Overvåking av vassdrag i Røyken kommune, 2005. BUVA rapport 06/14. 44 s. Alstad Rukke, N.

Direktoratsgruppa for gjennomføring av vanndirektivet, 2015 (02:2013 revidert 2015). Klassifisering av miljøtilstand i vann
Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften.

Direktoratsgruppa for gjennomføring av vanndirektivet, 2009 (02:2009). Overvåking av miljøtilstand i vann
Veileder for vannovervåking i hht. kravene i Vannforskriften.

Direktoratsgruppa for gjennomføring av vanndirektivet (2011) Karakterisering og analyse. Metodikk for karakterisering og risikovurdering av vannforekomster etter vannforskriftens § 15. (01:2011a)

Eriksen, et al. (2015). Vurdering av kunnskapsgrunnlag for leirpåvirkede elver. Rapport 6792-2015. NIVA.

Eurofins (2007) Overvåking av vassdrag i Røyken kommune, 2006. Eurofins rapport 07/07. 37 s. Alstad Rukke, N.

Eurofins (2008) Overvåking av vassdrag i Røyken kommune, 2007. Eurofins rapport 08/30. 39 s. Karlsen, L.

Eurofins (2009) Overvåking av vassdrag i Røyken kommune, 2008. Eurofins rapport 09/31. 40 s. Rinck, C.

Geografisk Institutt, Universitetet i Oslo 1996. Kristiansen, K.J. og J.L. Sollid. Buskerud fylke, kvartærgeologi og geomorfologi. Kart 1:250 000.

NIVA (2008). Forslag til miljømål og klassegrenser for fysisk-kjemiske parametere i innsjøer og elver, inkludert leirvassdrag og kriterier for egnethet for brukerinteresser.
Supplement til veileder i økologisk klassifisering, NIVA.

NIVA, (2013) Økologisk tilstandsklassifisering av elveforekomster ved bruk av bunndyr i Vannområde Indre Oslofjord Vest 2013 rapport L.NR 6683-2014

Rambøll (2011a) Røyken kommune Årsrapport renseanlegg 2011. Rambøll rapport. 21 s.

Rambøll (2011b) Overvåking av vassdrag i Røyken kommune 2011. Rambøllrapport 51 s.

SFT (1997:04). "Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT-veiledning 97:04." TA-1468/1997.

Sweco (2013) Forurensningsregnskap for Buskerud 2013.

VEDLEGG

1. Rådata og min, snitt og maks
2. Trenddiagrammer

VEDLEGG 1 RÅDATA, MIN, MAKS OG SNITT

SKITHEGGA:

Skithegga v/Biten	Tot P	Løst fosfat	Andel løst	Tot N	TOC	pH	Turb	TKB
Prøvedato	µg P/l	µg P/l	%	µg N/l	mg C/l		FNU	Ant. / 100 ml
30.06.2015	7,6	5,7	75	320			1,4	100
06.08.2015	22	5,6	25				3,0	400
01.09.2015	26	6,4	25				3,2	100
06.10.2015	14,0	4,3	31	440			1,2	48
10.11.2015	25	7,2	29				2,3	95
07.12.2015	18,0	6,5	36				2,0	70
21.04.2016	14,0	3,7	26	480			1,0	100
12.05.2016	14,0	4,9	35				1,6	19
09.06.2016	22	3,8	17				1,4	140
07.07.2016	16,0	16,0	100	420			1,1	200
11.08.2016	33	3,6	11				3,5	500
08.09.2016	32	8,7	27				4,1	1100
13.10.2016	10,0	3	26	650			0,79	2000
17.11.2016	43	18	42				6,6	1400
15.12.2016	43	25	58	1200			1,4	2700
Gjennomsnitt	23	8,1	38	585			2,3	598
Maks. verdi	43	25,0	100	1200			6,6	2700
Min. verdi	7,6	2,6	11	320			0,8	19
90-persentil								1760

Røyken sentrum	Total fosfor	Løst fosfat	Andel løst	Total nitrogen	TOC	pH	Turbiditet	TKB
Prøvedato	µg P/l	µg P/l	%	µg N/l	mg C/l		FNU	Ant. / 100 ml
30.06.2015	26	6,7	26				3,5	400
06.08.2015	33	7,4	22				14,0	300
01.09.2015	51	13,0	25				7,9	900
06.10.2015	20	5,1	26				2,3	700
10.11.2015	53	10	19				18,0	1000
07.12.2015	41	8,4	20				12,0	130
21.04.2016	44	5,2	12				6,8	900
12.05.2016	25	5,9	24				4,3	200
09.06.2016	23	4,3	19				2,6	130
07.07.2016	32	9,9	31				4,7	600
11.08.2016	51	4,4	9				22,0	1100
08.09.2016	29	5,0	17				3,3	900
13.10.2016	11,0	4,3	39				1,6	1200
17.11.2016	50	17,0	34				14,0	700
15.12.2016	32	15	47				3,3	4900
Gjennomsnitt	35	8,1	25				8,0	937
Maks. verdi	53	17,0	47				22,0	4900
Min. verdi	11,0	4,3	9				1,6	130
90-persentil								1160

Vangstoppen	Total fosfor	Løst fosfat	Andel løst	Total nitrogen	TOC	pH	Turbiditet	TKB
-------------	--------------	-------------	------------	----------------	-----	----	------------	-----

Prøvedato	µg P/l	µg P/l	%	µg N/l	mg C/l		FNU	Ant. / 100 ml
30.06.2015	21	6,6	31				4,0	400
06.08.2015	36	7,8	22				15,0	100
01.09.2015	38	6,5	17				6,6	400
06.10.2015	19,0	4,8	25				2,7	200
10.11.2015	53	8,0	15				20	400
07.12.2015	35	8,2	23				12,0	110
21.04.2016	32	5,0	16				7,3	400
12.05.2016	24	5,0	21				4,3	200
09.06.2016	30	4,3	14				3,4	100
07.07.2016	33	9,7	29				5,3	600
11.08.2016	60	4,9	8				20,0	900
08.09.2016	29	4,9	17				3,6	1000
13.10.2016	8,6	2,8	33				1,1	60
17.11.2016	54	16,0	30				18,0	2300
15.12.2016	25,0	11	44				3,9	600
Gjennomsnitt	33	7,0	23				8,5	518
Maks. verdi	60	16,0	44				20	2300
Min. verdi	8,6	2,8	8				1,1	60
90-persentil								960

Hallenskog	Total fosfor	Løst fosfat	Andel løst	Total nitrogen	TOC	pH	Turbiditet	TKB
Prøvedato	µg P/l	µg P/l	%	µg N/l	mg C/l		FNU	Ant. / 100 ml
30.06.2015	22	7,2	33	570			3,4	500
06.08.2015	72	7,5	10				46	400
01.09.2015	41	6,6	16				6,6	100
06.10.2015	12,0	4,5	38	520	9,9		2,9	400
10.11.2015	23	8,6	37				23	300
07.12.2015	14	8,7	62	1500	11,0		14,0	300
21.04.2016	31	5,0	16	780	8,1		6,9	130
12.05.2016	27	4,5	17				4,9	130
09.06.2016	30	4,4	15				2,1	58
07.07.2016	39	10,0	26	950			8,4	900
11.08.2016	120	6,4	5				38,0	700
08.09.2016	27	5,1	19				2,3	200
13.10.2016	9,3	3,1	33	520	6,9		0,96	99
17.11.2016	58	14,0	24				23,0	1300
15.12.2016	28	11	39	1100	8,1		5,7	2800
Gjennomsnitt	37	7,1	26	849	8,8		12,5	554
Maks. verdi	120	14,0	62	1500	11,0		46	2800
Min. verdi	9,3	3,1	5	520	6,9		1,0	58
90-persentil								1140

PS Bryn	Total fosfor	Løst fosfat	Andel løst	Total nitrogen	TOC	pH	Turbiditet	TKB
Prøvedato	µg P/l	µg P/l	%	µg N/l	mg C/l		FNU	Ant. / 100 ml
30.06.2015	20	7,1	36				4,5	100
06.08.2015	69	8,3	12				36	1100
01.09.2015	27	5,1	19				3,9	130
06.10.2015	22	5	21				2,2	43
10.11.2015	60	7,6	13				31	1000
07.12.2015	55	8,3	15				19,0	300
21.04.2016	19,0	3,2	17	980			4,0	42
12.05.2016	18,0	3,8	21				3,1	21
09.06.2016	17,0	4,1	24				3,1	140
07.07.2016	19,0	4,2	22				3,4	120
11.08.2016	62	7,8	13				18,0	3000
08.09.2016	23	5,6	24				2,1	19
13.10.2016	17,0	5,2	31	630			1,8	900
17.11.2016	24	6,8	28				9,3	400
15.12.2016	16,0	6,6	41	1000			2,5	900
Gjennomsnitt	31	5,9	22	870			9,6	548
Maks. verdi	69	8,3	41	1000			36	3000
Min. verdi	16,0	3,2	12	630			1,8	19
90-persentil								1060

Krokodden	Total fosfor	Løst fosfat	Andel løst	Total nitrogen	TOC	pH	Turbiditet	TKB
Prøvedato	µg P/l	µg P/l	%	µg N/l	mg C/l		FNU	Ant. / 100 ml
30.06.2015	18,0	7,5	42	840			4,1	80
06.08.2015	70	9,4	13				42	800
01.09.2015	28	4,7	17				4,0	120
06.10.2015	22	5,8	26	780			2,6	64
10.11.2015	58	7,9	14				28	400
07.12.2015	53	8,6	16	1700			19,0	300
21.04.2016	26	3,5	13	1000			4,3	100
12.05.2016	20	4,7	24				3,1	45
09.06.2016	25	4,6	18				2,7	700
07.07.2016	21	4,4	21	730			3,6	300
11.08.2016	65	8,4	13				21,0	2300
08.09.2016	39	12,0	31				3,1	2800
13.10.2016	17,0	4,9	29	560			2,2	600
17.11.2016	33	9,5	29				9,9	2000
15.12.2016	16,0	7,4	46	1100			2,6	1600
Gjennomsnitt	34	6,9	23	959			10,1	814
Maks. verdi	70	12,0	46	1700			42	2800
Min. verdi	16,0	3,5	13	560			2,2	45
90-persentil								2180

Åros målestasjon	Total fosfor	Løst fosfat	Andel løst	Total nitrogen	TOC	pH	Turbiditet	TKB
Prøvedato	µg P/l	µg P/l	%	µg N/l	mg C/l		FNU	Ant. / 100 ml
30.06.2015	16,0	4,1	26	1000	8,3	7,8	3,9	400
06.08.2015	75	9,5	13				42	1500
01.09.2015	25	6,3	25				3,7	130
06.10.2015	20	5,0	25	1700	10,0	7,8	1,9	64
10.11.2015	51	8,1	16				23	500
07.12.2015	56	9,3	17	1700	9,8	7,2	21	130
21.04.2016	22	3,5		1100	7,9	7,6	10	69
12.05.2016	18,0	3,4	19				2,1	66
09.06.2016	17,0	5,2	31				1,3	1000
07.07.2016	19,0	5,2	27	930	6,6	7,8	3,5	300
11.08.2016	110	8,4	8				25	900
08.09.2016	24	5,8	24				1,7	500
13.10.2016	6,9	2,5	36	890	6,8	7,7	1,0	2700
17.11.2016	36	10,0	28				12	600
15.12.2016	27	13	48	1300	7,3	7,6	3,3	2700
Gjennomsnitt	35	6,6	24	1231	8,1	7,6	10,4	771
Maks. verdi	110	13	48	1700	10,0	7,8	42	2700
Min. verdi	6,9	2,5	8	890	6,6	7,2	1,0	64
90-persentil								2220

Bøbekken	Total fosfor	Løst fosfat	Andel løst	Total nitrogen	TOC	pH	Turbiditet	TKB
Prøvedato	µg P/l	µg P/l	%	µg N/l	mg C/l		FNU	Ant. / 100 ml
30.06.2015	56	24,0	43	1300	9,5		2,5	8100
06.08.2015	57	24,0	42				10,0	5900
01.09.2015	110	78,0	71				5,0	>15000
06.10.2015	71	32,0	45	1300	10,0		2,8	>1500
10.11.2015	90	32,0	36				9,2	>15000
07.12.2015	65	21,0	32	2000	11,0		8,0	12000
21.04.2016	22	5,9	27	1200	10,0		2,5	22
12.05.2016	23	5,6	24				2,5	500
09.06.2016	25	3,6	14				3,0	120
07.07.2016	42	9,9	24	1100	6,4		5,4	1100
11.08.2016	62	16,0	26				5,8	3200
08.09.2016	31	6,0	19				2,1	76
13.10.2016	16,0	5,9	37	390	5,7		1,5	23
17.11.2016	64	19,0	30				16,0	300
15.12.2016	18,0	9,4	52	1400	6,2		1,5	120
Gjennomsnitt	50	19,5	35	1241	8,4		5,2	2622
Maks. verdi	110	78,0	71	2000	11,0		16,0	12000
Min. verdi	16,0	3,6	14	390	5,7		1,5	22
90-persentil								7880

Prestenga	Total fosfor	Løst fosfat	Andel løst	Total nitrogen	TOC	pH	Turbiditet	TKB
Prøvedato	µg P/l	µg P/l	%	µg N/l	mg C/l		FNU	Ant. / 100 ml
30.06.2015	32	18,0	56				0,62	700
06.08.2015	54	24,0	44				7,1	3200
01.09.2015	48	25,0	52				1,7	500
06.10.2015	17,0	11	65				0,72	700
10.11.2015	44	18	41				3,9	500
07.12.2015	37	11	30				4,8	72
21.04.2016	19,0	6,2	33				1,4	18
12.05.2016	13,0	4,0	31				1,0	33
09.06.2016	13,0	4,7	36				1,1	200
07.07.2016	26	11,0	42				1,7	1400
11.08.2016	58	18	31				4,5	600
08.09.2016	22	3,9	18				1,2	0
13.10.2016	7,4	3,8	51				1,1	9
17.11.2016	48	17,0	35				9,2	150
15.12.2016	18,0	9,0	50				1,3	35
Gjennomsnitt	30	12,3	41				2,8	541
Maks. verdi	58	25	65				9,2	3200
Min. verdi	7,4	3,8	18				0,62	0
90-persentil								1120

Dæverudbekken	Total fosfor	Løst fosfat	Andel løst	Total nitrogen	TOC	pH	Turbiditet	TKB
Prøvedato	µg P/l	µg P/l	%	µg N/l	mg C/l		FNU	Ant. / 100 ml
30.06.2015	29	15,0	52				2,5	1300
06.08.2015	60	15,0	25				22,0	130
01.09.2015	49	19,0	39				4,1	100
06.10.2015	130	7,8	6				87	100
10.11.2015	55	11	20				17,0	600
07.12.2015	52	9,7	19				14,0	300
21.04.2016	28	5,6	20				11,0	600
12.05.2016	24	5	20				4,2	150
09.06.2016	14,0	2,8	20				1,8	84
07.07.2016	24	4,2	18				6,2	400
11.08.2016	120	11,0	9				20	800
08.09.2016	45	12,0	27				8,4	2000
13.10.2016	14,0	10,0	71				1,1	500
17.11.2016	54	11,0	20				25	1500
15.12.2016	22	8,3	38				5,3	300
Gjennomsnitt	48	9,8	27				15,3	591
Maks. verdi	130	19,0	71				87	2000
Min. verdi	14,0	2,8	6				1,1	84
90-persentil								1420

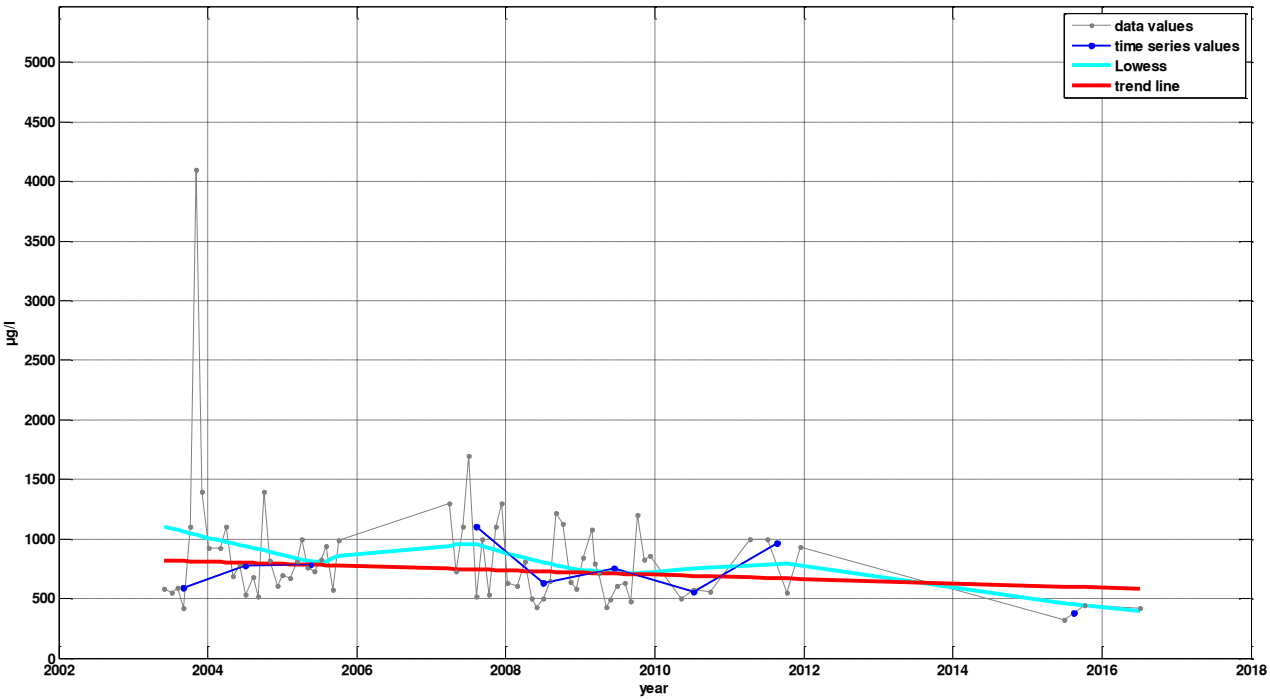
Hyggenbekken	Total fosfor	Løst fosfat	Andel løst	Total nitrogen	TOC	pH	Turbiditet	TKB
Prøvedato	µg P/l	µg P/l	%	µg N/l	mg C/l		FNU	Ant. / 100 ml
30.06.2015	13,0	6,0	46				0,18	90
06.08.2015	15,0	6,0	40				2,7	130
01.09.2015	21	7,2	34				1,1	300
06.10.2015	11,0	5,3	48				0,66	92
10.11.2015	17,0	3,6	21				1,0	11
07.12.2015	14,0	2,6	19				1,3	9
21.04.2016	16,0	5,9	37				1,2	37
12.05.2016	12,0	5,0	42				0,7	7
09.06.2016	14,0	5,9	42				0,27	44
07.07.2016	12,0	5,3	44				0,63	100
11.08.2016	25	6,6	26				1,6	200
08.09.2016	23	8,4	37				0,4	20
13.10.2016	6,3	6,1	97				0,13	11
17.11.2016	13,0	5,9	45				1,9	37
15.12.2016	8,8	4,6	52				0,51	13
Gjennomsnitt	14,7	5,6	42				0,9	73
Maks. verdi	25	8,4	97				2,7	300
Min. verdi	6,3	2,6	19				0,13	7
90-persentil								172

Jerdalsbekken	Total fosfor	Løst fosfat	Andel løst	Total nitrogen	TOC	pH	Turbiditet	TKB
Prøvedato	µg P/l	µg P/l	%	µg N/l	mg C/l		FNU	Ant. / 100 ml
30.06.2015	35	15,0	43				1,3	200
06.08.2015	16,0	4,2	26				1,3	130
01.09.2015	27	10,0	37				0,79	200
06.10.2015	22	3,8	17				5,7	38
10.11.2015	51	2,4	5				31	100
07.12.2015	14,0	2,6	19				3,6	9
21.04.2016	21	4,2	20				2,5	13
12.05.2016	23	6,9	30				4,0	95
09.06.2016	33	9,0	27				7,8	62
07.07.2016	15,0	2,3	15				2,5	59
11.08.2016	39	3,3	8				14,0	100
08.09.2016	33	12,0	36				1,2	200
13.10.2016	84	43,0	51				1,8	100
17.11.2016	11,0	2,9	26				2,5	16
15.12.2016	11,0	4,3	39				3,0	100
Gjennomsnitt	29	8,4	27				5,5	95
Maks. verdi	84	43,0	51				31	200
Min. verdi	11,0	2,3	5				0,79	9
90-persentil								200

Follestadbekken	Total fosfor	Løst fosfat	Andel løst	Total nitrogen	TOC	pH	Turbiditet	TKB
Prøvedato	µg P/l	µg P/l	%	µg N/l	mg C/l		FNU	Ant. / 100 ml
30.06.2015	7,7	3,6	47				0,47	400
06.08.2015	80	10,0	13				44	400
01.09.2015	15,0	3,9	26				1,7	300
06.10.2015	16,0	3,1	19				2,6	44
10.11.2015	20	3,1	16				3,5	100
07.12.2015	14,0	2,0	14				4,3	8
21.04.2016	11,0	2,2	20				1,3	1
12.05.2016	12,0	3,1	26				1,0	54
09.06.2016	8,2	2,7	33				0,57	700
07.07.2016	9,1	2,8	31				1,2	900
11.08.2016	25	3,5	14				5,8	500
08.09.2016	15,0	3,6	24				0,74	120
13.10.2016	3,0	2,0	67				0,33	64
17.11.2016	14,0	4,4	31				3,5	110
15.12.2016	5,2	4	79				1,0	9
Gjennomsnitt	17,0	3,6	31				4,8	247
Maks. verdi	80	10,0	79				44	900
Min. verdi	3,0	2,0	13				0,33	1
90-persentil								620

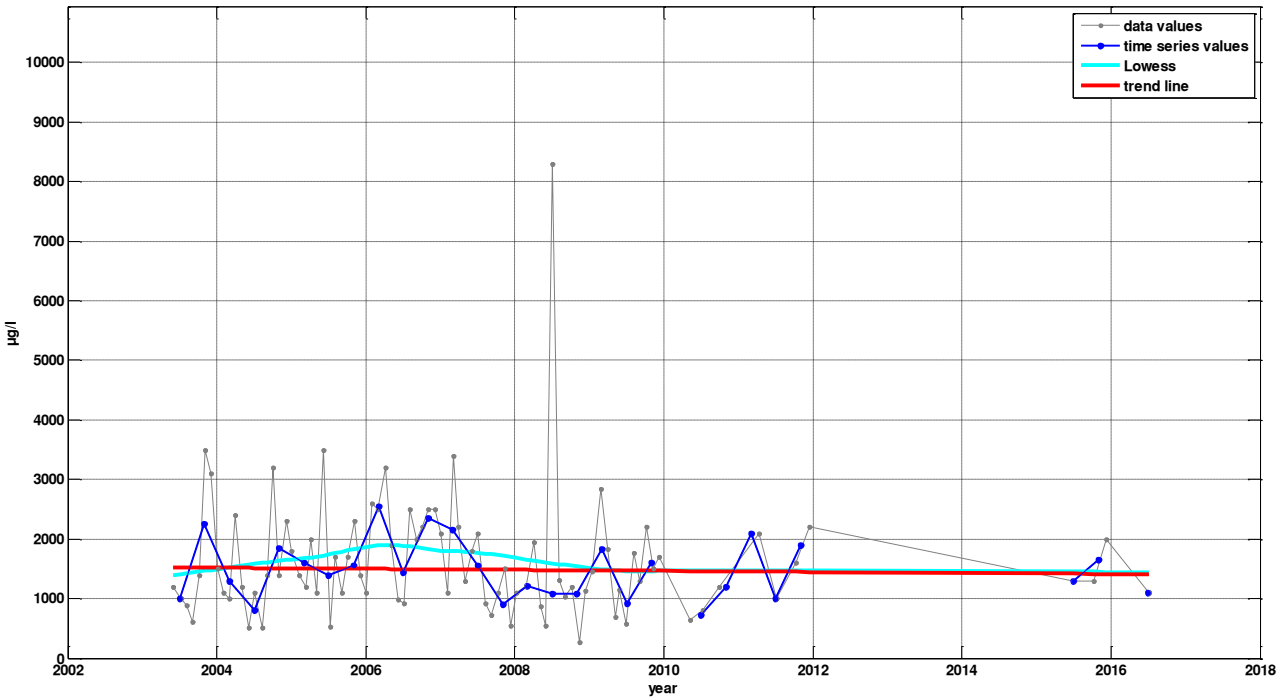
VEDLEGG 2

Trendplot Ntot (Biten)



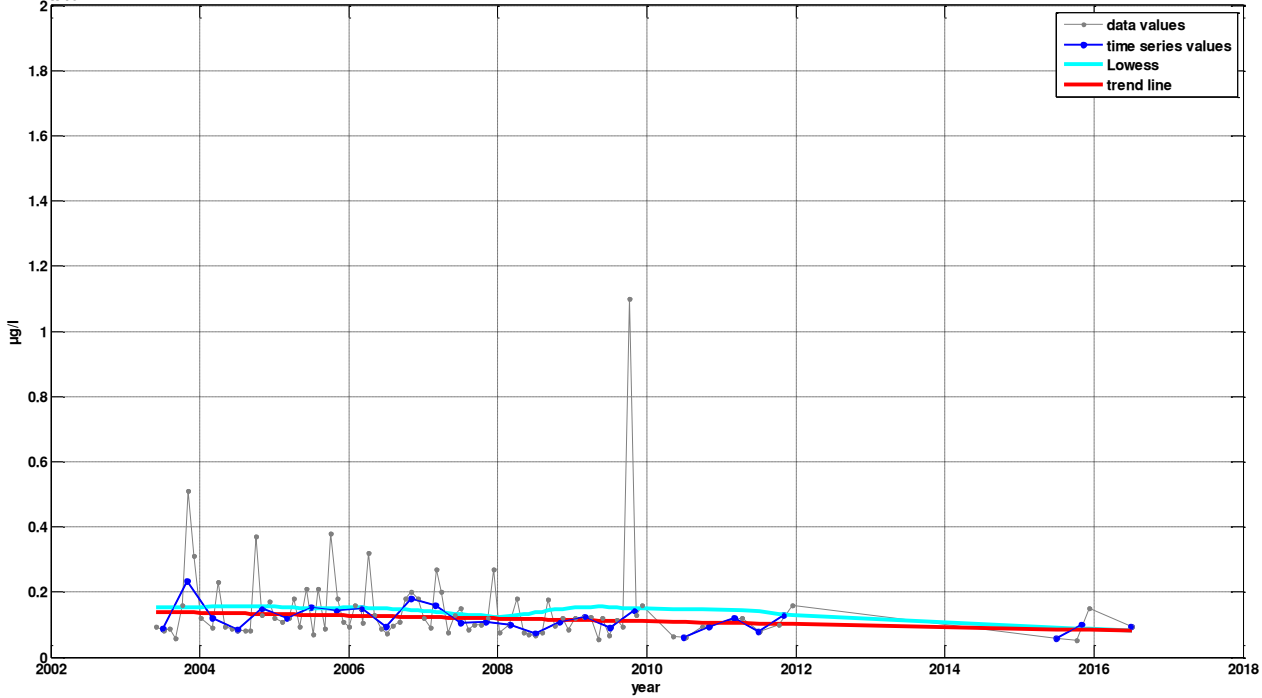
Result LR-test is
Judgement = no trend
The estimated trend = -18.2213 units per year.

Trendplot Ntot (Bøbekken)



Result LRs-test is
Judgement = no trend
The estimated trend = -8.8242 units per year.

Trendplot Ntot (Hallenskog)



Result LRs-test is
Judgement = small trend
The estimated trend = -44.4727 units per year.

