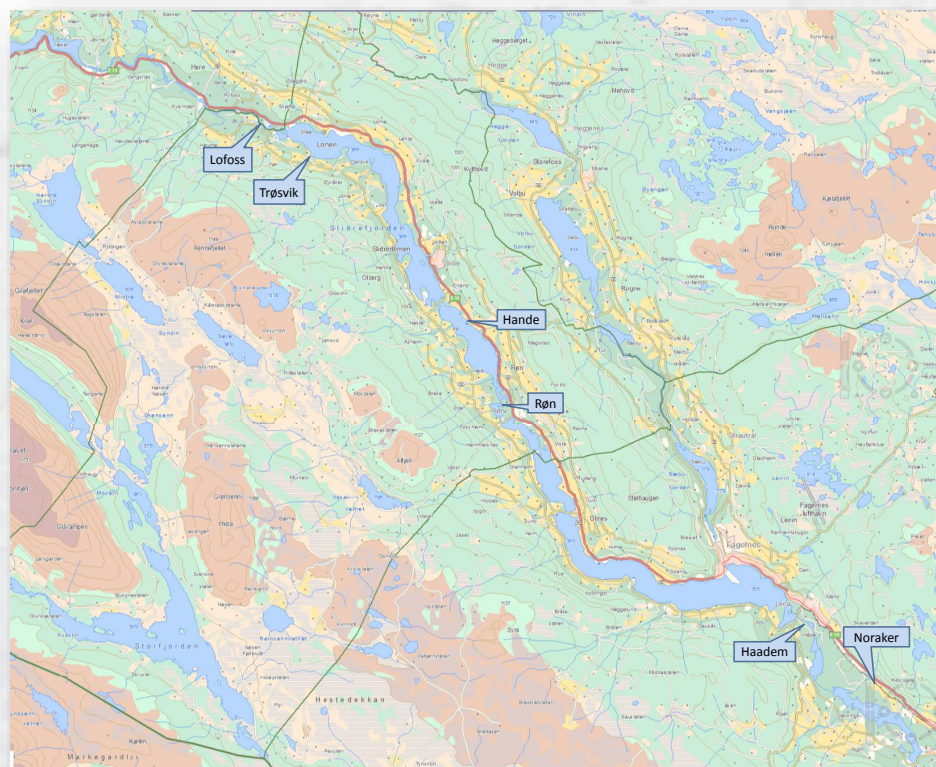


Tiltaksorientert overvåking av utslipp fra 6 fiskeoppdrettsanlegg i Valdres, Nord- Aurdal og Vestre Slidre kommuner 2013 - 2014



Akvaplan-niva AS

Rådgivning og forskning innen miljø og akvakultur

Org.nr: NO 937 375 158 MVA

Polarmiljøseieret

9296 Tromsø

Tlf: 77 75 03 00, Fax: 77 75 03 01

www.akvaplan.niva.no

**Rapporttittel / Report title**

Tiltaksorientert overvåking av utslipp fra 6 fiskeoppdrettsanlegg i Valdres, Nord-Aurdal og Vestre Slidre kommuner, 2013 - 2014

Forfatter(e) / Author(s)

Geir A. Dahl-Hansen, Akvaplan-niva

Ida E. Dahl-Hansen, Akvaplan-niva

Akvaplan-niva rapport nr / report no

6389-02

Dato / Date

25.01.2015

Medarbeider(e)

Stein Windingstad

Antall sider / No. of pages

56 (inkl. forside)

Distribusjon / Distribution

Distribusjon gjennom oppdragsgiver

Oppdragsgiver / Client

Oppland Fylkeskommune

Oppdragsreferanse / Client's reference

Heidi Eriksen

Sammendrag / Summary

Akvaplan-niva har gjennomført vannkvalitetsundersøkelser ved 6 landbaserte oppdrettsanlegg for regnbueørret i Valdres, Nord-Aurdal og Vestre Slidre kommuner i perioden mai 2013 – mai 2014. Undersøkelsene har hatt fokus på eutrofiering, med mål å beregne hvor store utslipp av forurensende stoffer de ulike anleggene har til Begna-vassdraget. De totale utslippene for total fosfor og total nitrogen over et år er på hhv. ca. 1,1 og 6,4 tonn, mens utslipp av totalt organisk karbon ligger på tilnærmet 3,6 tonn. Utslippene av totalt fosfor og totalt nitrogen ligger noe under de tidligere beregnede utslippene for alle anleggene, men i samme størrelsesorden (bortsett fra to anlegg). For disse to anleggene er utslippene av totalt nitrogen vesentlig lavere enn de beregnede verdiene. Utslippene av de ulike elementene som inngår i overvåkingen varierer mye mellom de ulike anleggene og gjennom produksjonsfasen.

Prosjektleder / Project manager

Geir Aksel P. Dahl-Hansen

Kvalitetskontroll / Quality control

Roger Velvin

© 2014 Akvaplan-niva AS. Rapporten kan kun kopieres i sin helhet. Kopiering av deler av rapporten (tekstutsnitt, figurer, tabeller, konklusjoner, osv.) eller gjengivelse på annen måte, er kun tillatt etter skriftlig samtykke fra Akvaplan-niva AS.

INNHALDSFORTEGNELSE

INNLEDNING	5
1 SAMMENDRAG	6
2 FAGLIG PROGRAM	7
2.1 ANALYSEPROGRAM	7
2.2 GJENNOMFØRING	8
3 KORT BESKRIVELSE AV ANLEGGENE MED RESULTATER	10
3.1 LOFOSS FISK	13
3.2 TRØSVIK GÅRD	18
3.3 HANDE GARD.....	23
3.4 RØN GARD	28
3.5 HAADEM FISK	33
3.6 NORAKER GÅRD.....	44
4 LITTERATUR	50
5 VEDLEGG	51
5.1 KONSENTRASJONER I INNTAKSVANN.....	51

Innledning

Begnavassdraget i Valdres er et kraftverksregulert vassdrag som stedvis er preget av eutrofiering. Landbruksavrenning og kloakk mistenkes å være betydelige forurensningskilder. Undersøkelser i 2009 i Strondafjorden, Fløafjorden og Aurdalsfjorden i Begnavassdraget viser at disse innsjøene kan karakteriseres som næringsfattige, men at middelverdien av total fosfor ligger i grenseområdet mellom god og moderat tilstand (Løvik og Brettum 2010). I Begnavassdraget er det i dag 6 landbaserte oppdrettsanlegg som produserer regnbueørret for rakfiskproduksjon, to anlegg i Nord-Aurdal og fire i Vestre Slidre. Det er mistanke om at utslipp fra anleggene står for et betydelig bidrag til forurensningsbelastningen i vassdraget. Anleggene har et samlet konsesjonsvolum på 112 tonn pr år, men det er et ønske om å øke produksjonen ved flere av anleggene. I tillegg er det en annen rakfiskprodusent som pr i dag importerer all råvare fra Danmark, men som nå ønsker å sette i gang med eget oppdrett.

Ut i fra tall fra Fylkesmannen fra 1997 er det beregnet et utslipp fra oppdrettsanleggene på 10 kg fosfor (P) pr tonn fisk, noe som med dagens produksjon skulle gi et utslipp på ca. 1,5 tonn P/år. Utslippene varierer mye gjennom året, og for månedene juni til september er det beregnet at utslipp fra fiskeoppdrett står for ca. 60 % av den menneskeskapte fosfortilførselen til Begnavassdraget. NIVA har beregninger (Teotil-modell; Tjomsland m. fl. 2010) som viser at fiskeoppdrett med en samlet fiskeproduksjon på 165 tonn står for et utslipp på ca. 1,4 tonn fosfor og 15,6 tonn nitrogen pr år (Selvik og Tjomsland 2011; Selvik pers. med.). Begge beregningene ovenfor baserer seg på empiriske data og med litt ulike forutsetninger.

Oppland fylkeskommune ønsket derfor at det ble gjennomført et måleprogram som viser de faktiske mengdene av næringssalter og organisk materiale som slippes ut til de ulike resipientene i Begnavassdraget fra oppdrettsanleggene i regionen. Akvaplan-niva utformet et måleprogram med utvalgte parametere innen fysisk-kjemiske kvalitetselementer (eutrofieringsparametere), der enkelte av disse inngår i det norske klassifiseringssystemet for miljøtilstand i vann. Biologiske kvalitetselementer inngår ikke i undersøkelsene. Med basis i måleprogrammet har Akvaplan-niva i samarbeid med Oppland fylkeskommune, gjennomført vannkvalitetsundersøkelser ved de ulike oppdrettsanleggene gjennom en årssyklus for produksjon av fisk (2013 -2014). Resultatene fra overvåkingen gir et bilde på hvor mye hvert anlegg bidrar med av utslipp til Begna totalt og hvordan utslippene varierer gjennom året eller produksjonstiden (så lenge det er fisk i anleggene).

Prøvepunktene for vannkvalitet og for vannvolum-målinger ved hvert anlegg, parametere, prøvetakingsperioder og antall prøvetakinger mm. er bestemt i samarbeid med Oppland fylkeskommune. Nøyaktig plassering av måle- og prøvetakingsstasjonene ved hvert anlegg er gjort av Akvaplan-niva i samarbeid med hver enkelt oppdretter og Oppland fylkeskommune v/Heidi Eriksen. Resultatene fra disse undersøkelsene fra mai 2013 – mai 2014 er rapportert i foreliggende rapport.

1 Sammendrag

Akvaplan-niva har gjennomført vannkvalitetsundersøkelser ved 6 landbaserte oppdrettsanlegg for regnbueørret i Valdres, Nord-Aurdal og Vestre Slidre kommuner i perioden mai 2013 – mai 2014. Undersøkelsene har hatt som mål å beregne hvor store utslipp av forurensende stoffer (dvs. tilførsler av næringsalter og organisk materiale som kan gi økt produksjon/eutrofiering i resipienten) de ulike anleggene har til Begna-vassdraget.

Data om produksjon, fiskebiomasse og før-forbruk gjennom produksjonssesongen for de ulike anleggene har ikke vært tilgjengelig eller ikke godt nok dokumentert for å kunne beregne utslipp i forhold til mengden fisk som produseres ved hvert enkelt anlegg. Dersom en legger til grunn de samme produksjonstallene for fisk som ble brukt i de tidligere teoretiske utslippsberegningene for hvert enkelt anlegg, viser tallene (med et par unntak) at utslippene av total fosfor og total nitrogen per tonn produsert fisk er noe, men ikke vesentlig forskjellig fra anlegg til anlegg. Det er ikke gjennomført beregninger over hvor stort andel av de totale utslippene til Begna-vassdraget fiskeoppdrett bidrar med, men tallene som er presentert kan, sammen med tall for andre typer avrenning (f. eks. kloakk, landbruk, industri, naturlige tilførsler fra utmarksareal med mer) benyttes i det totale belastningsregnskapet for vassdraget.

Basert på de målinger som er gjennomført er de totale utslippene for total fosfor og total nitrogen over et år beregnet til hhv. ca. 1,1 og 6,4 tonn, mens utslipp av totalt organisk karbon ligger på tilnærmet 3,6 tonn. De største bidragene til næringssaltutslipp (fosfor og nitrogen) kommer via ammonium (NH_4^-) og fosfat (PO_4^{3-}). Andre bidrag til forurensende utslipp som totalt organisk karbon (TOC), biologisk oksygenforbruk (BOF) og suspendert (løst) stoff er generelt svært lave. De samlede utslippene av totalt fosfor og totalt nitrogen ligger under de tidligere beregnede utslippene for alle anleggene. Om dette skyldes mindre fiskeproduksjon enn det som lå til grunn for de teoretiske beregningene eller andre faktorer, er vanskelig å si. For et av anleggene (Haadem Fisk) er utslippene av totalt nitrogen betydelig lavere enn de beregnede verdiene. Utslippene av de ulike elementene som inngår i overvåkingen varierer mye mellom anleggene og gjennom produksjonsfasen, noe som kan skyldes ulik mengde produsert fisk, ulik foringsstrategi, ulike tekniske løsninger på produksjonsanlegg og for rensing av avløpsvann.

Konsentrasjonene av analyseparameterne i inntaksvannet fra Begna viser generelt lave verdier. Verdiene varierer en del gjennom prøveperioden, men de laveste verdiene for total fosfor og total nitrogen er målt i øvre del av strekningen som er undersøkt ved Lofoss/Begna og Trøsvik/Slidrefjorden øvre. De høyeste verdiene og som også varierer mest, ligger i området ved Hande/Slidrefjorden nedre.

2 Faglig program

2.1 Analyseprogram

Det ble antatt å være store forskjeller i utslipp mellom de forskjellige anleggene og i ulike deler av produksjonsfasen (vår/sommer/høst og vinter). Anleggene (bortsett fra ett) tar sitt inntaksvann fra ulike deler av i Begnavassdraget (se Figur 1) der det vil kunne være forskjeller i konsentrasjoner av de ulike vannkvalitetsparameterne som inngår i måleprogrammet. Måleprogrammet er basert på vannforbruk og vannkvalitetsanalyser på inntaksvann og utslippsvann gjennom året ved hvert av anleggene. Programmet har hatt som mål å på en best mulig måte kartlegge de totale utslippene av næringsalter mm. til Begnavassdraget og hvor mye hvert enkelt anlegg bidrar med. Dette danner grunnlaget for beregninger av det samlede bidraget fra oppdrettsvirksomheten i regionen til den totale forurensingsbelastningen av Begnavassdraget. Resultatene fra måleprogrammet kan danne grunnlaget for vurderinger av tiltak ved de ulike anleggene for å redusere utslippene på en mest mulig kostnadseffektiv måte. Analyseprogrammet ble lagt opp slik at det kunne vise følgende:

- ✓ Forskjeller i konsentrasjoner i inntaks- og utslippsvann for de ulike anleggene.
- ✓ Variasjoner i utslippskonsentrasjoner av ulike parametere gjennom året/produksjonssyklusen.
- ✓ De totale mengder av de ulike vannkvalitetsparameterne i programmet, som slippes ut til ulike tider på året.
- ✓ Utslipp i forhold til mengde fisk (antall/biomasse) som er i anlegget, og fôringsregimet. Det bemerkes at det ved de ulike anleggene er dårlig oversikt over biomasseutvikling og fôr-forbruk gjennom produksjonssesongen. Bortsett fra ett anlegg har det ikke lyktes å få biomassetall for fisk i anleggene gjennom produksjonssyklusen.

Akvaplan-niva gjennomførte en befaring og teknisk gjennomgang av hvert anlegg sammen med driftsansvarlige ved de enkelte anleggene i perioden 8 - 10. januar 2013 (Hangstad 2013). Dette ble gjort for å få en innsikt i de tekniske og de produksjonsmessige forholdene, og for å kunne komme med forslag til løsninger for blant annet å optimalisere produksjonen og om mulig, redusere mengden av forurensende utslipp til resipienten. Befaringen viste at anleggene i dag driftes på ulike måter både med hensyn til de tekniske løsninger (jorddammer vs. kar, ulike typer renseteknikker, rør og pumpe-løsninger) og driftsmessig (mengde fisk, mengde fôr, produksjonsperioder, osv.). De ulike anleggene har også svært forskjellige løsninger for inntak av vann til anlegg, rensing av avløpsvann og videre utslipp til resipienten.

De seks anleggene har litt ulik oppbygging med oppdrett i dammer på land og rensing av avløpsvann med kombinasjon av siling og sedimentering. Ingen av anleggene har rensing/fjerning av næringsalter fra avløpsvannet.

Informasjon fra den tekniske og driftsmessige gjennomgangen, samt befaring av anleggene i mai 2013, lå til grunn for måleprogrammet for vannprøvetaking, tilpasset hvert enkelt anlegg. I utredningen for hvert enkelt anlegg og befaring som ble gjort i forkant av måleprogrammet inngikk følgende:

- ✓ Vurdering av de beste og enkleste løsningene for volumberegning på utslipp ved hvert anlegg.
- ✓ Finne de best egnede stedene for vannprøvetaking (inntaks- og utslippsvann) og måling av vannforbruk ved hvert anlegg.
- ✓ Intervall for prøvetaking.
- ✓ Vannkvalitets-parametere som burde inngå.

2.2 Gjennomføring

Prøvetakingsplan, antall prøver mm. er vist i Tabell 1. Prøvetakingspunktene ved hvert anlegg er listet i Tabell 2. Følgende målinger og parametere inngikk i prøvetakingsprogrammet:

- Vannmengde (egne målinger ved hvert prøvetakingstidspunkt). Håndholdt vannhastighetsmåler; Sensa RC2 Water velocity meter (Symek Elctro). Målinger på alle anleggene, bortsett fra Hande Gard, ble gjort i avløpskanal eller avløpsbekk fra de enkelte anleggene (Tabell 2).
- Vannkvalitetsparametere: Total fosfor (tot-P), fosfat (PO_4^{3-}), total nitrogen (tot-N), ammonium (NH_4^+), nitrat (NO_3^-), totalt organisk karbon (TOC), biokjemisk oksygenforbruk (BOF_5), suspendert tørrstoff (SS).

Definisjoner:

- **Total fosfor (tot-P):** Den totale mengden av alle former for fosfor (organisk, uorganisk, løst, bundet m.m.)
- **Fosfat (PO_4^{3-}):** Kommer fra nedbrytning av organisk materiale (bla. faeces, fór-rester). Form for fosfor som kan tas opp og omsettes (biologisk produksjon) av planter og alger. Løst i vann.
- **Total nitrogen (tot-N):** Den totale mengden av alle former for nitrogen (organisk, uorganisk, løst, bundet mm.)
- **Ammonium (NH_4^+):** Form for nitrogen som kan tas opp og omsettes (biologisk produksjon) av planter og alger. Tas raskt opp. Kommer fra nedbrytning av organisk materiale. Skilles også ut fra fisk (ekskresjon). Løst i vann.
- **Nitrat (NO_3^-):** Vanligste form for uorganisk nitrogen. Kommer bla. fra overflateavrenning, landbruk, kloakk mm. Kan tas opp og omsettes (biologisk produksjon) av planter og alger. Løst i vann.
- **Totalt organisk karbon (TOC):** Den totale mengden karbon bundet i organiske partikler (dødt og levende) og i organiske molekyler (f.eks. humus).
- **Biokjemisk oksygenforbruk (BOF_5):** Et mål for mengden av oksygenforbrukende materiale i vann. Metoden gir et mål for den biologiske (bakteriell) nedbrytning av organisk materiale i vannprøven.
- **Suspendert tørrstoff (SS):** Mengden partikulært materiale (organisk og uorganisk) i vannmassen.

Prøvetaking av avløpsvann fra anleggene ble tatt etter rensing/sedimentering og like før utslipp i resipienten. Inntaksvann til de ulike anleggene (bortsett fra Noraker Gård) kommer fra Begnavassdraget, men fra ulike deler av vassdraget (se beskrivelse fort hvert av anleggene). Det ble derfor tatt prøver fra inntaksvannet ved hvert av de 6 anleggene hver prøvetakingsperiode.

Prøvetaking ble gjennomført så lenge det var biologisk produksjon i anleggene. Det ble vurdert å være tilstrekkelig med en frekvens på 2 prøveperioder per måned for perioden mars – mai, september og oktober. I vinterperioden ble prøvetaking en gang per måned (for de som har fisk) vurdert som nok med tanke på at dette er en periode med lave temperaturer, lite fór-forbruk og sannsynligvis lavt vannforbruk. Dette er også en periode da den biologiske produksjonen i resipienten er på et minimum. I perioden juni til begynnelsen av september er det gjennomført ukentlig prøvetaking for å få mest mulig detaljert informasjon om utslipp og vannmengde i den mest intense fôringsperioden ved hvert av anleggene og der temperatur og vannforbruk er høyest. Dette øker nøyaktigheten på utslippsberegningene. Ved beregning av vannvolum er måledato satt som midt-dato for perioden volumet er beregnet for; eksempelvis ved ukentlige målinger er vannvolumet på måletidspunktet multiplisert med 7 og satt som gjeldene for tidsrommet 3 dager før og etter måledato.

Tabell 1. Prøvetakingsplan for oppdrettsanleggene i Valdres. Antall prøvepunkter for avløpsvann ved Haadem er økt med 1 i forhold til oppsatt plan da det ved oppstart av prosjektet viste seg å være 3 separate avløp ved anlegget.

Utløpsvann Anlegg	MND																								Totalt						
	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	9	9		10	10	11	11	12	12
Lofoss					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					22
Trøsvik					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					22
Hande					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					22
Røn		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	26
Haadem		1		1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		1		1	48
Noraker		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	26
																															166

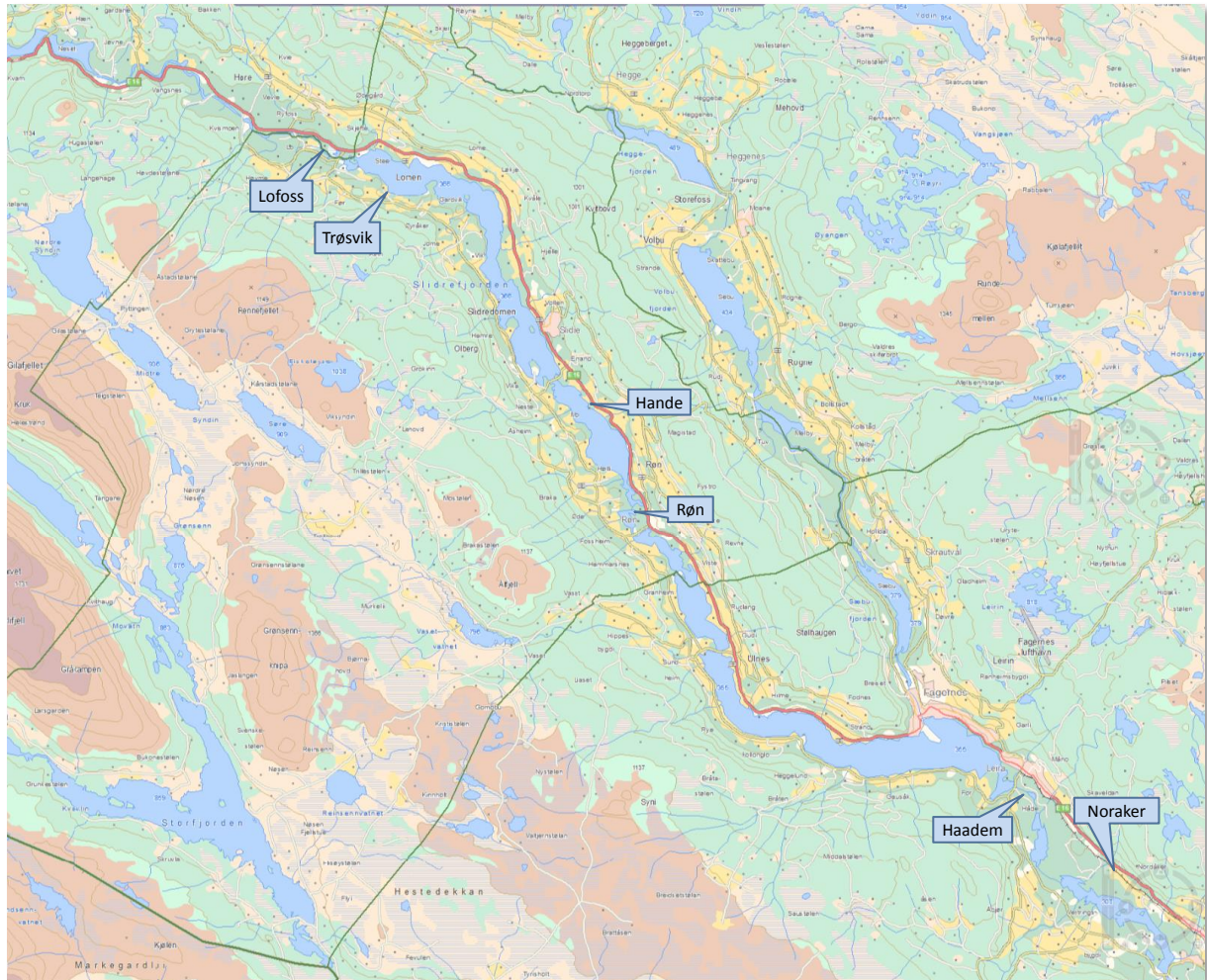
Inntaksvann Anlegg	MND																								Totalt						
	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	9	9		10	10	11	11	12	12
Lofoss					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					22
Trøsvik					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					22
Hande					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					22
Røn		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	26
Haadem		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	26
Noraker		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	26
																															144

Tabell 2. Prøvetakingspunkter for vannanalyser og volumberegninger for de ulike anleggene.

Anlegg	Matfisk	Settefisk	Prøvepunkt vannkjemi inntak	Prøvepunkt vannkjemi avløp	Volumberegning
Lofoss Fisk	X		Vann fra Begna. Prøver tatt fra inntaksrør.	I avløpsrør fra sedimentasjonsdam.	Avløpsrør
Trøsvik Gård	X		Vann fra Slidrefjorden. Anlegget har 2 inntak; fra 4 - 5 m dyp og ca. 15 meters dyp. Prøvene ble tatt fra det inntaket som til enhver tid var hoved-vanninntaket (og som bland-prøve fra begge dersom begge var i bruk samtidig).	Etter sedimentasjonsdam og etter filteranlegget.	I rør (2 stk.) ved utløpet fra sedimentasjonsdam. Strøm-målinger i begge rør.
Hande Gard	X		Vann fra Slidrefjorden. Prøvene ble tatt i blandekum for inntaksvann.	I sedimentasjonsdam før utslipp til resipient.	I et eller flere av tre innløpsrør til samleikum, og ved noen anledninger i rør som gikk direkte ut i dammen nærmest fjorden; avhengig av hvilke og hvor mange pumper som var i drift ved måletidspunktet.
Røn Gard	X	X	Vann fra Ferisfjorden. Prøvene ble tatt i kum i lite hus.	I avløpsrør ved utløpet i Begna.	I avløpsrør ved utløpet i Begna.
Haadem Fisk	X	X	Vann fra utløpet av Strandafjorden. Ble tatt fra inntaksrør.	Avløp 1 fra matfiskdam: Prøver tatt fra avløpskum i bygning for vannfiltrering. Etter oktober 2013 er det etablert en ny fangdam med separat utløp som erstatter avløpskummen.	I avløpskum i hus for vannfiltrering. Fra november 2013 er beregningene gjort på avløpsterskel ved nyetablert fangdam.
				Avløp 2 fra matfiskdam: Prøver tatt i avløpsbekk fra sedimentasjonsdam.	Kasse montert i avløpsbekk fra sedimentasjonsdam
				Avløp 3 fra settefiskanlegg: Prøver tatt i avløpskum i bygningen for settefisk.	I avløpskum i settefiskanlegget.
Noraker Gård	X		Inntaksrør fra Norakerelva og rørgate fra Tjernsettjernet. Blandet prøvevann i forholdet i forhold til mengdene fra de to kildene.	I utløpsbekk etter sedimentasjonsdam (Røyrjernet).	Kasse i utløpsbekk fra tjernet.

3 Kort beskrivelse av anleggene med resultater

Oppdrettsanleggene for regnbueørret i Valdres ligger lokalisert tett inntil Begnavassdraget fra Nord-Aurdal i sør til Vestre Slidre i nord. Plasseringen av anleggene er vist i Figur 1.



Figur 1. Plasseringen av de ulike anleggene ved Begnavassdraget.

De totale mengdene av de ulike analyseparametere som tilføres Begnavassdraget fra hvert enkelt oppdrettsanlegg i løpet av en produksjonssyklus, samt det totale utslippet til Begnavassdraget samlet for alle anleggene er vist i Tabell 3. Verdiene er avrundet til nærmeste hele tall. I noen tilfeller viser tilført mengde negativ verdi; mengden som slippes ut av anlegget er lavere enn mengden tilført utenfra via inntaksvannet. Dette kan indikere at det har foregått en renseprosess i anlegget.

Fylkesmannens tall fra 1997 viser et beregnet totalt utslipp av fosfor (total fosfor) fra oppdrettsanleggene ca. 1,5 tonn P/år, mens NIVA's beregninger for de 6 anleggene viser et utslipp på ca. 1,4 tonn fosfor og ca. 15,6 tonn nitrogen pr år (Selvik og Tjomsland 2011; Selvik pers. med.). NIVA's beregninger tar utgangspunkt i en samlet fiskeproduksjon på 165 tonn (summen av tillatt produksjon av fisk ved de enkelte anleggene og en antatt før-faktor på 1,3. Målingene gjennomført av Akvaplan-niva for perioden juni 2013 - mai 2014 viser at de samlede utslippene av fosfor (total fosfor)

til Begna fra oppdrettsanleggene er på tilnærmet 1,1 tonn som er nært opp mot de tidligere beregningene. De totale utslippene av nitrogen (total nitrogen) er på tilnærmet 6,4 tonn som er vesentlig lavere enn beregningene fra NIVA. For alle anleggene ligger utslippene av totalt fosfor og totalt nitrogen fra noe - vesentlig under de beregnede (se Tabell 3 og tabellene for hvert enkelt anlegg). For ett anlegg (Haadem Fisk) er utslippene av totalt nitrogen betydelig lavere enn de beregnede verdiene.

Tabell 3. Totale mengder (kg) av de ulike elementene som tilføres Begnavassdraget fra hvert anlegget og samlet mengde som slippes ut i resipienten fra juni 2013 – mai 2014. Utslipp beregnet tidligere av NIVA, samt produksjonstallene beregningene er basert på, er vist med rød skrift i parentes (Selvik og Tjomsland 2011; Selvik pers. med.). NIVAs beregninger tar utgangspunkt i en samlet produksjon på 165 tonn fisk.

Element	Haadem	Noraker	Røn	Hande	Lofoss	Trøsvik	Totalt (kg) til resipient fra alle anlegg per år
Ammonium	1343	225	1982	460	408	525	4941
Biokjemisk oksygenforbruk	0	0	0	0	0	0	0
Fosfat	154	134	209	52	34	46	629
Nitrat	92	1040	12	15	5	15	1179
Suspendert stoff	351	541	1415	-479	19	1314	3160
Total Fosfor	304 (588/53 t)	189 (333/30t)	348 (133/50,5t)	98 (111/10t)	76 (111/10t)	94 (133/12t)	1109 (1409/165,5t)
Total Nitrogen	499 (5008/53 t)	1399 (2835/30t)	2534 (4775/50,5t)	650 (945/10t)	571 (945/10t)	791 (1134/12t)	6443 (15642/165,5t)
Total organisk karbon	1292	745	1427	180	127	217	3988

Data om produksjon, fiskebiomasse og før-forbruk gjennom produksjons-sesongen for de ulike anleggene har ikke vært tilgjengelig eller ikke godt nok dokumentert for å kunne beregne utslipp i forhold til mengden fisk som produseres ved hvert enkelt anlegg. En mulighet til de lavere målte utslippstallene kan være en lavere produksjon av fisk enn det de teoretiske beregningene bruker som grunnlag og/eller ulike renseløsninger for avløpsvann. Dersom en for de målte utslippstallene legger til grunn de samme produksjonstallene for fisk som ble brukt i de tidligere teoretiske utslippsberegningene for hvert enkelt anlegg, viser tallene at utslippene av total fosfor og total nitrogen per tonn produsert fisk er noe, men ikke vesentlig forskjellig fra anlegg til anlegg (For tot-N: fra 46 – 66 kg/tonn fisk med unntak av Haadem Fisk med 9,4 kg/tonn. For tot-P: fra 5,7 – 9,8 kg/tonn fisk). Resultatene fra overvåkingen viser at de største bidragene til næringssaltutslipp (fosfor og nitrogen) kommer via ammonium (NH_4^-) og fosfat (PO_4^{3-}). Andre bidraget av andre forurensende utslipp fra oppdrettsanleggene, som totalt organisk karbon (TOC), biologisk oksygenforbruk (BOF) og suspendert (løst) stoff, er generelt lave.

Det er ikke gjennomført beregninger over hvor stort andel av de totale utslippene til Begna-vassdraget fiskeoppdrett bidrar med. Men tallene som er presentert kan benyttes i regnskapet for de totale belastningene på vassdraget fra eksempelvis avrenning fra kloakk, landbruk, industri, naturlige tilførsler med mer.

Utslippene av fosfat som er den formen for fosfor som kan tas opp og omsettes (biologisk produksjon) av planter og alger og som i størst grad vil kunne bidra til eutrofieringsproblemer i Begna, ligger totalt på ca. 930 kg gjennom et år. Det totale utslippet av ammonium ligger på tilnærmet 5 tonn. Ammonium, som er den formen for nitrogen som raskest tas opp og omsettes (biologisk produksjon) av planter og alger og som sammen med fosfat vil kunne bidra mest til eutrofieringsproblemer i resipienten, skilles direkte ut fra fisk (ekskresjon), men kommer også fra nedbrytning av organisk materiale.

Utslippene av de ulike elementene som er analysert varierer mye fra anlegg til anlegg, noe som skyldes ulike løsningen for rensing av avløpsvannet, samt mengde fisk (biomasse) som til enhver tid befinner seg i anleggene (Tabell 3).

Utslippene varierer også gjennom året (se figurer og tabeller for de ulike anleggene), og generelt er det fra siste halvdel av juli og fram mot slutten av august, da biomassen er størst i anleggene og utslakting starter, at de største utslippene registreres (se figurene for de ulike elementene for hvert enkelt anlegg). I figurene viser blå søyle mengden av elementet (i kg/per uke) i inntaksvann. Rød søyle er mengden som er tilført fra anlegget (total mengde ut av anlegget minus mengde inn). I noen tilfeller viser tilført mengde negativ verdi; mengden som slippes ut av anlegget er lavere enn mengden tilført utenfra via inntaksvannet. Dette kan skyldes analyseusikkerhet, men det kan også indikerer at renseprosesser i anlegget har redusert mengden som tilføres utenfra.

Verdiene for de ulike analyseparameteren i inntaksvannet fra Begna viser generelt lave verdier (se tabeller i Vedlegg 4.1). Selv om verdiene kan variere en del gjennom prøveperioden, ligger de laveste verdiene for total fosfor og total nitrogen i øvre del av strekningen som er undersøkt (ved Lofoss/Begna og Trøsvik/Slidrefjorden øvre). De høyeste verdiene og som også varierer mest, ligger i området ved Hande/Slidrefjorden nedre. Dette kan tyde på lokale utslipp av næringssalter til Begna i nærområdet, og som påvirker konsentrasjonene i inntaksvannet.

3.1 Lofoss Fisk

- Produksjon: Matfisk i 4 dammer (Figur 2).
- Produksjon: Ca. 10 000 kg
- Ingen vinterfôring.
- Inntaksvann til anlegget tas fra Begna ved Ryfossen like oppstrøms utløpet i Slidrefjorden via et gammelt kraftverksrør.
- Rensing av avløpsvann via sedimentering i et mindre utendørs sedimentasjonsbasseng. Vannet fra bassenget renner til Begna via en liten bekk (Figur 2 og 3).



Figur 2. Oversiktsfoto av Lofoss Fisk.



Figur 3. Produksjonskar (venstre bilde) og sedimentasjonsdam ved Lofoss Fisk. Utløpet fra dammen går via bekk til Begna.

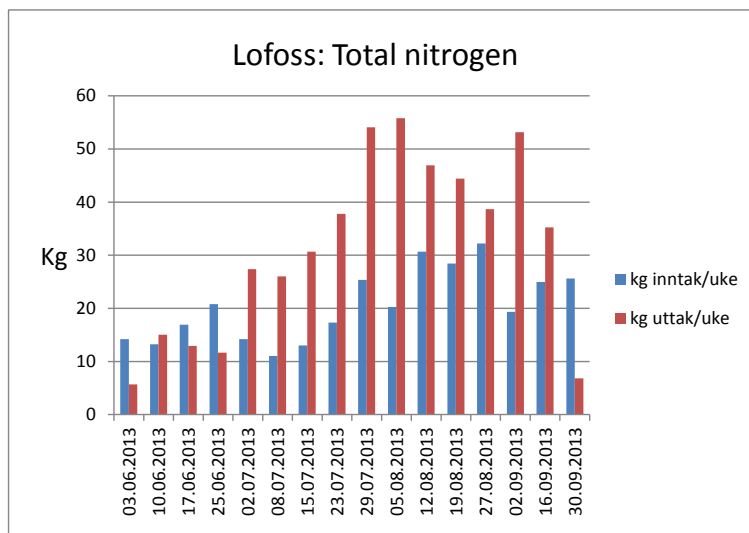
3.1.1 Resultater Lofoss Fisk

De totale mengdene av de ulike analyseparameterne som tilføres Begnavassdraget fra oppdrettsanlegget ved Lofoss Fisk i løpet av en produksjonssyklus er vist i Tabell 4. Verdiene er avrundet til nærmeste hele tall. De ukentlige utslippene for de ulike elementene er vist i Figur 4 – 11. Blå søyle viser mengden av elementet (i kg/per uke) i inntaksvannet. Rød søyle er mengden av elementet som er tilført fra anlegget. Total mengde til resipienten er summen av disse.

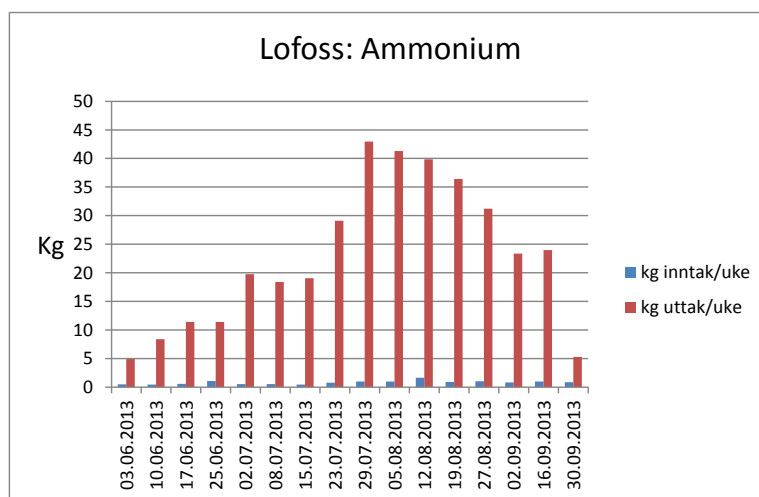
Tabell 4. Totale mengder (kg) av de ulike elementene som kommer inn i anlegget ved Lofoss Fisk, tilføres fra anlegget og samlet mengde som slippes ut i resipienten fra juni – september 2013.

Element	Mengde inn (inntaksvann)	Mengde ut (tilført fra anlegget)	Totalt til resipient	Beregnet utslipp (NIVA 2010)
Ammonium	15	408	423	
Biokjemisk oksygenforbruk	7592	0	7592	
Fosfat	6	34	41	
Nitrat	232	5	237	
Suspendert stoff	4635	191	4654	
Total Fosfor	11	76	86	111*
Total Nitrogen	388	571	959	945*
Total organisk karbon	3768	127	3694	

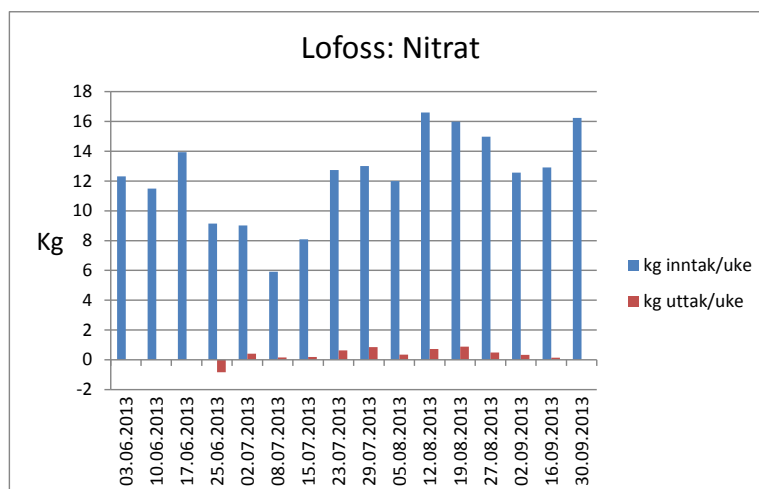
* Beregningene er basert på en beregnet produksjon på 10 tonn fisk.



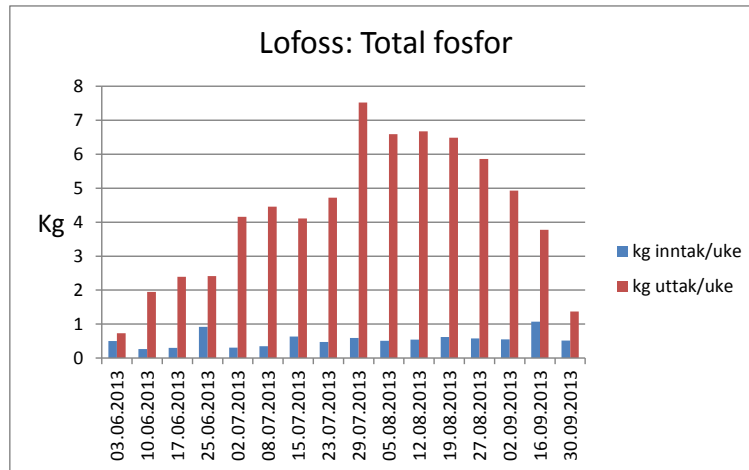
Figur 4. Mengde tot-N (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



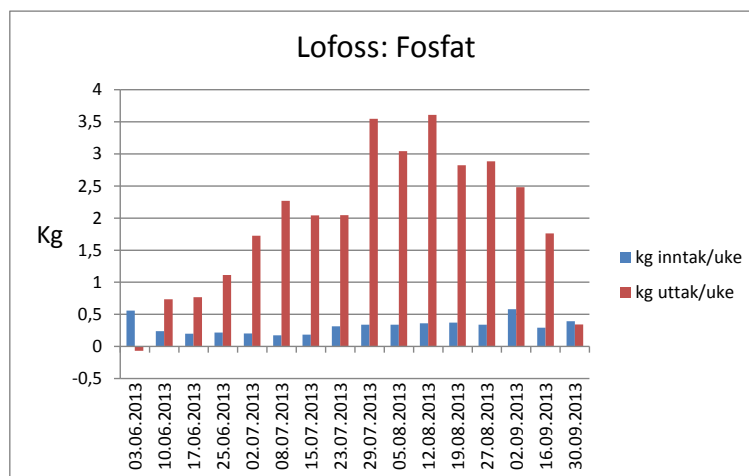
Figur 5. Mengde ammonium (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



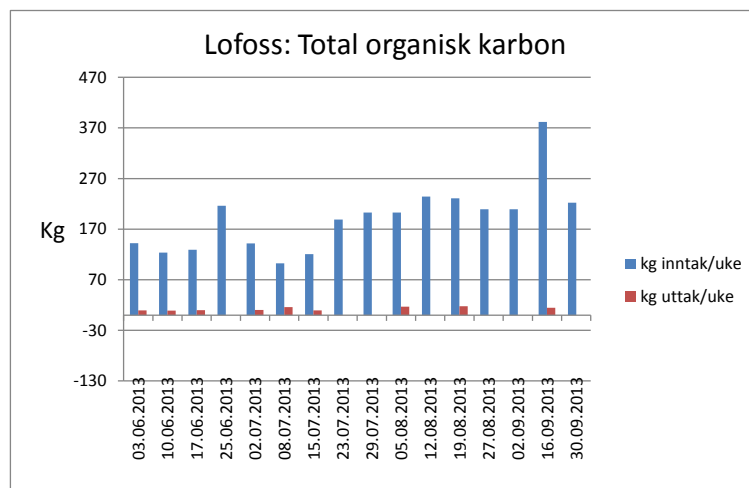
Figur 6. Mengde nitrat (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



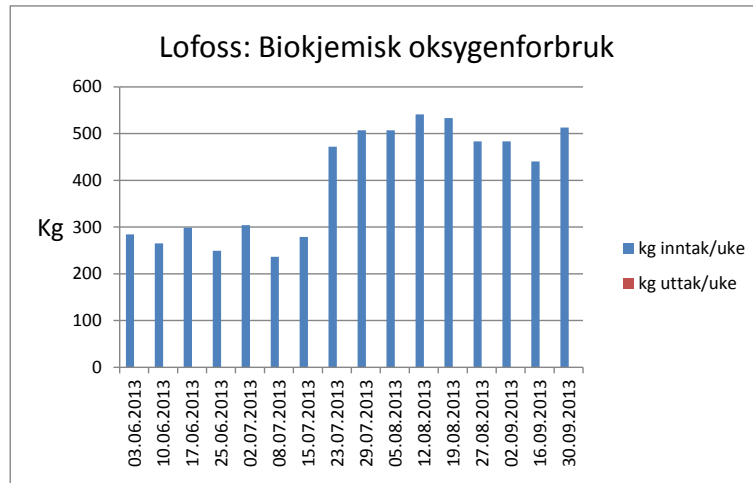
Figur 7. Mengde tot-P (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



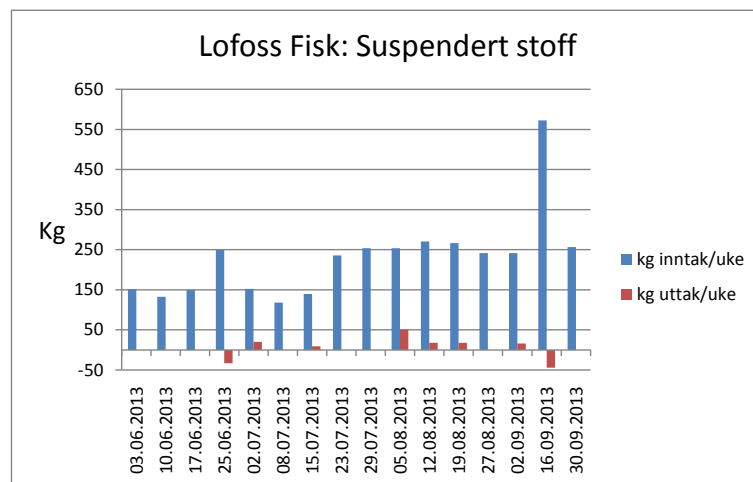
Figur 8. Mengde fosfat (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



Figur 9. Mengde TOC (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



Figur 10. Mengde BOF₅ (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



Figur 11. Mengde suspendert stoff (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).

3.2 Trøsvik Gård

- Produksjon: Matfisk med konsesjon på 12 tonn. Antall utsatt fisk varierer, men normalt ca. 35000 ind.
- 3 dammer; 1 stor og 2 mindre (Figur 12 og 13)
- Ingen vinterføring.
- Inntaksvann til anlegget tas fra Slidrefjorden (helt i øvre del) via 2 rør fra ulike dyp.
- Rensing av avløpsvann først via sedimentering i en felles sedimentasjonsdam med støpt bunn (Figur 14), og deretter filtrering (40 μ) før utslipp til resipienten (Slidrefjorden) via en liten, kort kanal.



Figur 12. Flyfoto av Trøsvik gård.



Figur 13. Oppdrettsanlegget ved Trøsvik Gård med 3 produksjonsdammer og sedimentasjonsbasseng. Høyre bilde viser en av produksjonsdammene



Figur 14. Sedimentasjonsbassenget (støpt i betong) ved Trøsvik Gård.

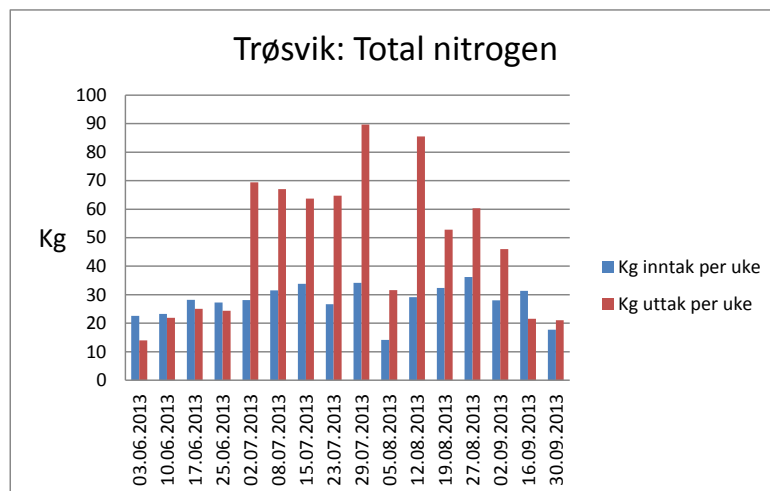
3.2.1 Resultater Trøsvik Gård

De totale mengdene av de ulike analyseparameterne som tilføres Begnavassdraget fra oppdrettsanlegget ved Trøsvik Gård i løpet av en produksjonssyklus er vist i Tabell 5. Verdiene er avrundet til nærmeste hele tall. De ukentlige utslippene for de ulike elementene er vist i Figur 15 – 22. Blå søyle viser mengden av elementet (i kg/per uke) i inntaksvannet. Rød søyle er mengden av elementet som er tilført fra anlegget. Total mengde til resipienten er summen av disse.

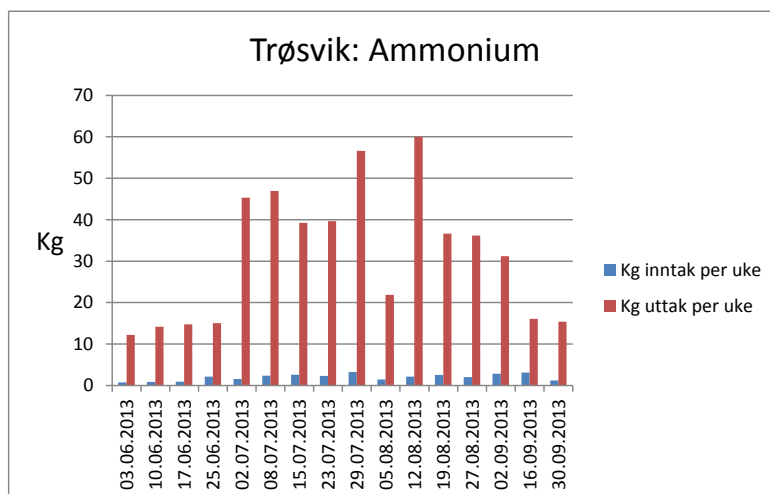
Tabell 5. Totale mengder (kg) av de ulike elementene som kommer inn i anlegget ved Trøsvik Gård, tilføres fra anlegget og samlet mengde som slippes ut i resipienten fra juni – september 2013.

Element	Mengde inn (inntaksvann)	Mengde ut (tilført fra anlegget)	Totalt til resipient	Beregnet utslipp (NIVA 2010)
Ammonium	35	525	559	
Biokjemisk oksygenforbruk	8691	0	8691	
Fosfat	7	46	53	
Nitrat	303	15	318	
Suspendert stoff	4542	1314	5857	
Total Fosfor	15	94	110	133*
Total Nitrogen	478	791	1269	1134*
Total organisk karbon	4384	217	4601	

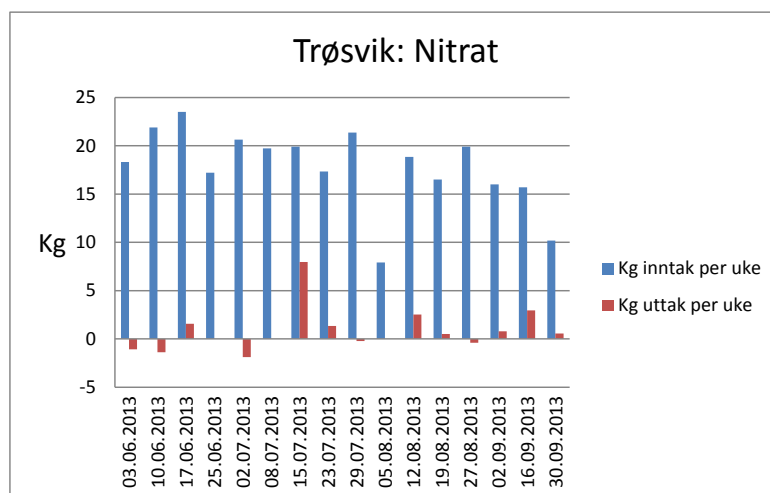
* Beregningene er basert på en beregnet produksjon på 12 tonn fisk.



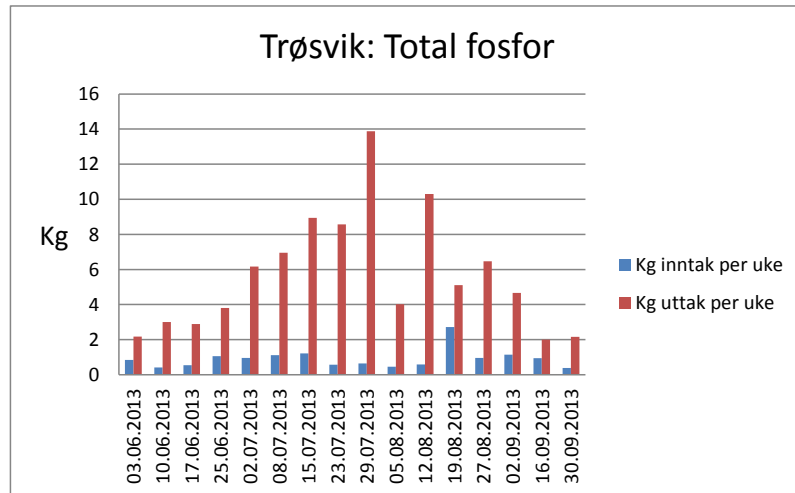
Figur 15. Mengde tot-N (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



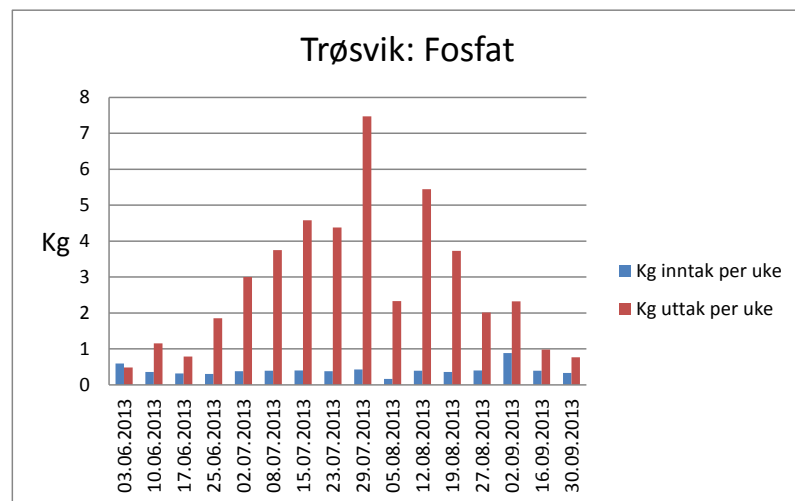
Figur 16. Mengde ammonium (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



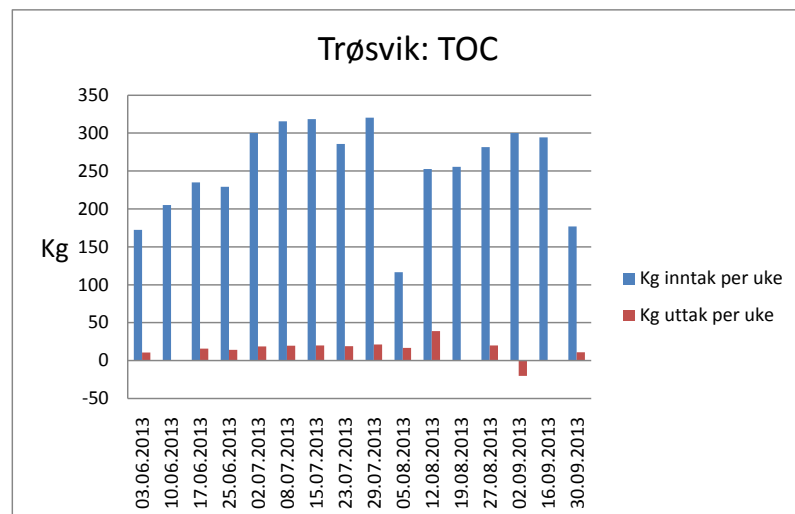
Figur 17. Mengde nitrat (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



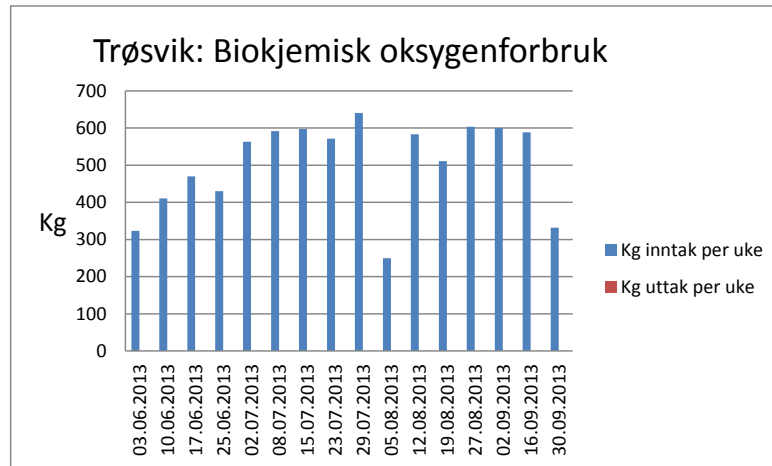
Figur 18. Mengde tot-P (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



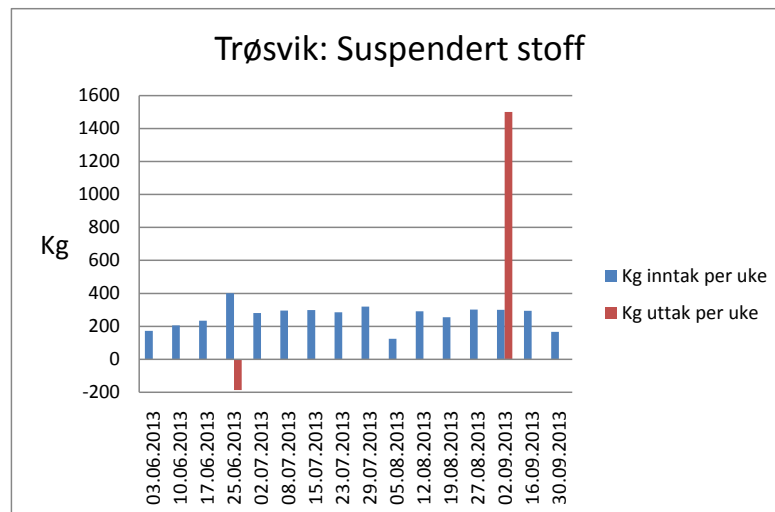
Figur 19. Mengde fosfat (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



Figur 20. Mengde TOC (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



Figur 21. Mengde BOF₅ (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



Figur 22. Mengde suspendert (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).

3.3 Hande Gard

- Produksjon: Matfisk med konsesjon på 10 tonn. Antall utsatt; normalt ca. 35 000 ind.
- 4 dammer (Figur 23 og 24)
- Ingen vinterfôring
- Inntaksvann til anlegget tas fra nedre del av Slidrefjorden.
- Avløpsvann fra dammene (4 stk.) samles i en felles kum før det renner ut i en stor utendørs sedimentasjonsdam (Figur 23 og 25).
- Rensing av avløpsvann via sedimentering i sedimentasjonsbassenget. Vannet i bassenget filtrerer gjennom en sand/grusvoll (i nedre ende av dammen) mot resipienten (Slidrefjorden) (diffust avløp).



Figur 23. Flyfoto av Hande Gard med tre produksjonsdammer og sedimenteringsbasseng.



Figur 24. Hande Gard ved Slidrefjorden.



Figur 25. Produksjonsdammer (venstre bilde) og sedimentasjonsbasseng ved Hande Gard.

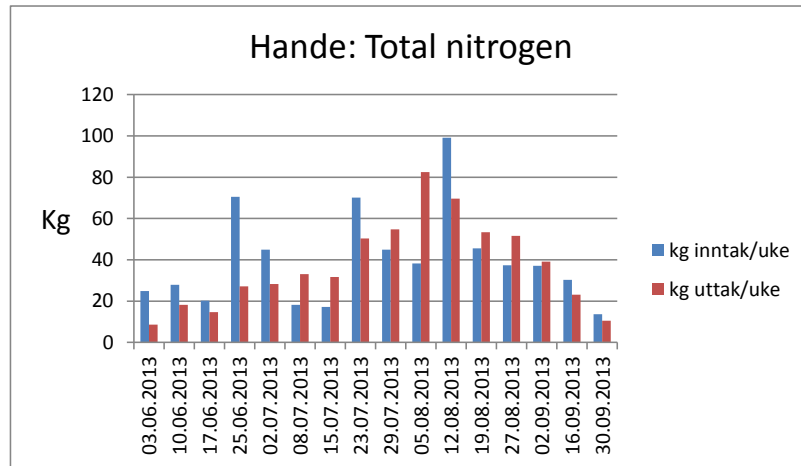
3.3.1 Resultater Hande Gard

De totale mengdene av de ulike analyseparameterne som tilføres Begnavassdraget fra oppdrettsanlegget ved Hande Gard i løpet av en produksjonssyklus er vist i Tabell 6. Verdiene er avrundet til nærmeste hele tall. De ukentlige utslippene for de ulike elementene er vist i Figur 26 – 33. Blå søyle viser mengden av elementet (i kg/per uke) i inntaksvannet. Rød søyle er mengden av elementet som er tilført fra anlegget. Total mengde til resipienten er summen av disse.

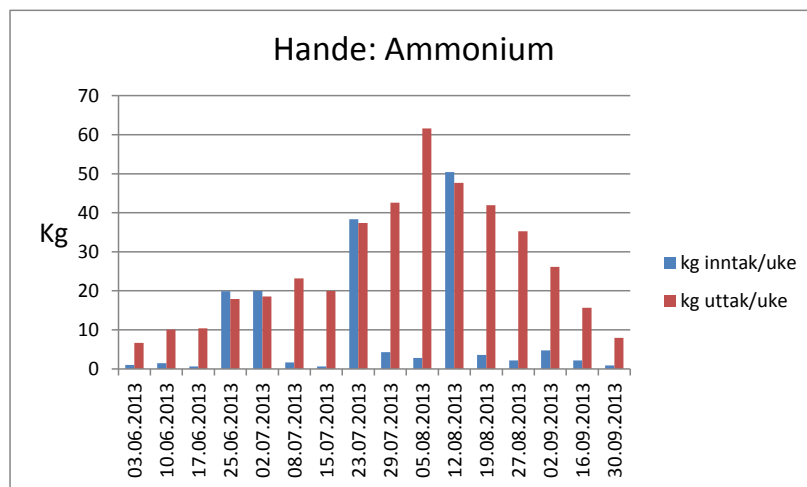
Tabell 6. Totale mengder (kg) av de ulike elementene som kommer inn i anlegget, tilføres fra anlegget og samlet mengde som slippes ut i resipienten. Hande Gard, juni – september 2013.

Element	Mengde inn (inntaksvann)	Mengde ut (tilført fra anlegget)	Totalt til resipient	Beregnet utslipp (NIVA 2010)
Ammonium	160	460	620	
Biokjemisk oksygenforbruk	7761	0	7761	
Fosfat	21	52	73	
Nitrat	363	15	379	
Suspendert stoff	4845	-479	4365	
Total Fosfor	40	98	138	111*
Total Nitrogen	702	650	1352	945*
Total organisk karbon	4196	180	4231	

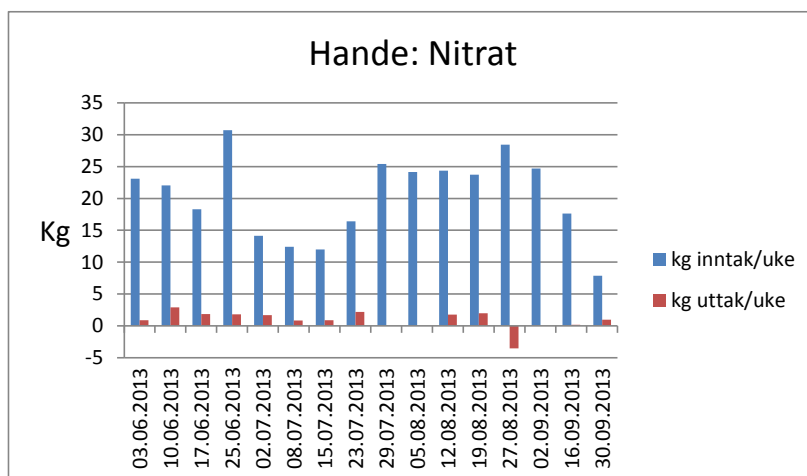
* Beregningene er basert på en beregnet produksjon på 10 tonn fisk.



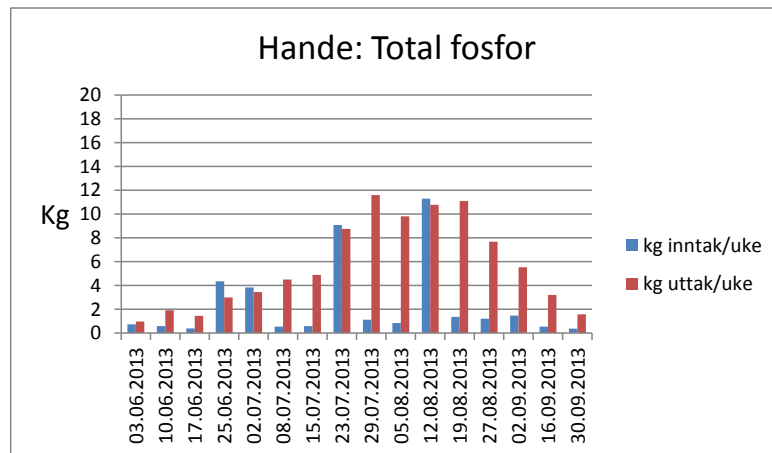
Figur 26. Mengde tot-N (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



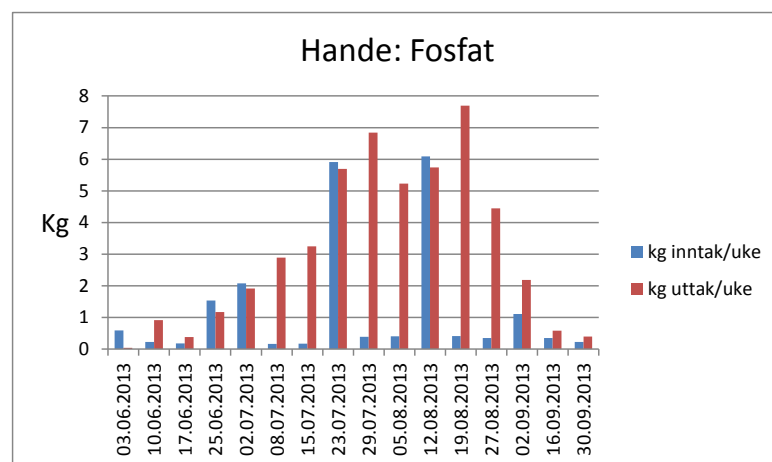
Figur 27. Mengde ammonium (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



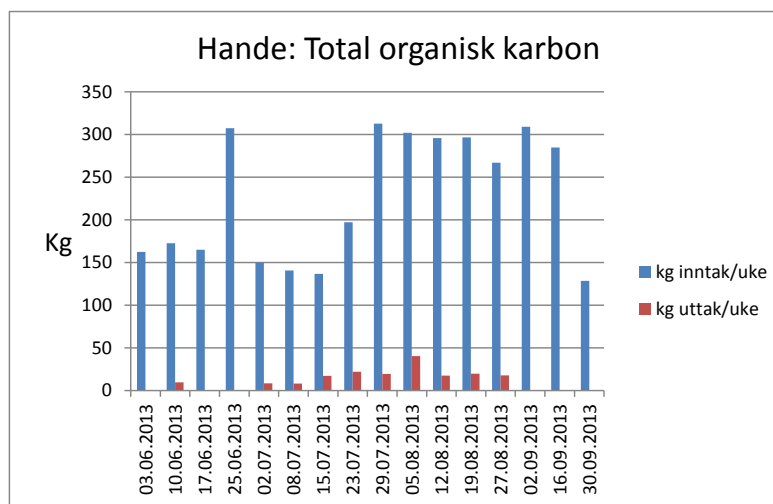
Figur 28. Mengde nitrat (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



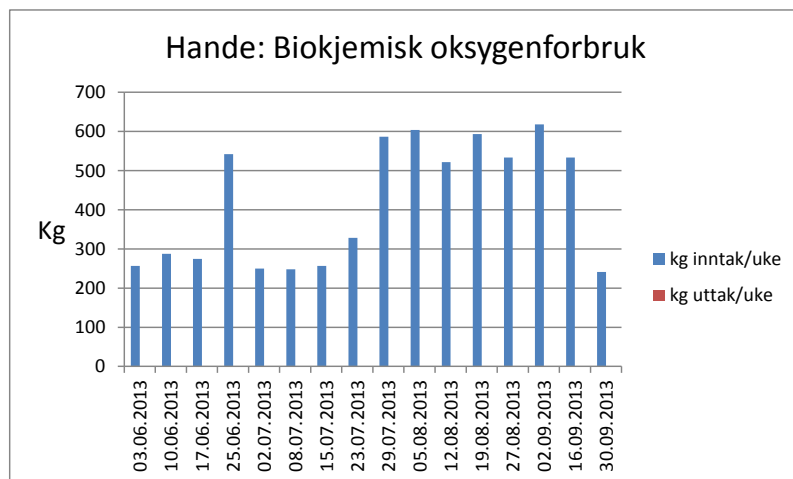
Figur 29. Mengde tot-P (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



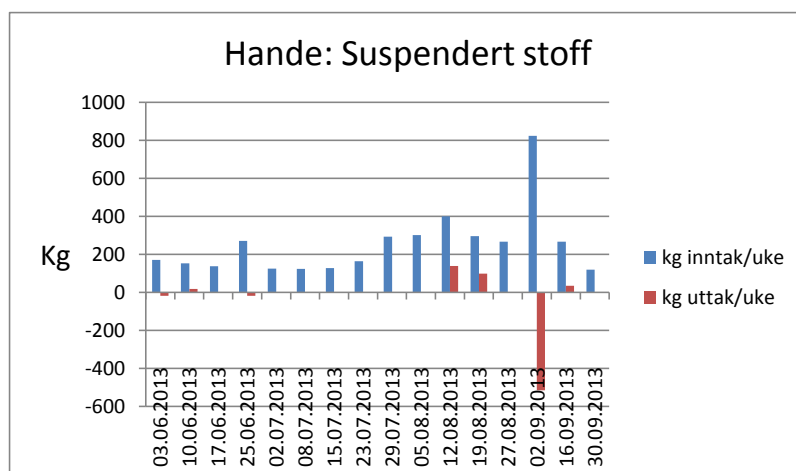
Figur 30. Mengde fosfat (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



Figur 31. Mengde TOC (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



Figur 32. Mengde BOF_5 (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



Figur 33. Mengde suspendert stoff (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).

3.4 Røn Gard

- Produksjon: Matfisk og settefisk. Konesjon matfisk: 15 tonn. Konesjon på produksjon av settefisk: 300 000 per år. De siste årene har produksjonen vært mellom 175 000- 180 000 settefisk med snittvekt 80-250 gram. Yngelproduksjon i eget anlegg.
- 8 karenheter.
- Vinterføring av settefisk.
- Inntaksvann til anlegget fra øvre del av Ferisfjorden via ett inntak.
- Felles avløp fra matfisk- og settefiskanleggene. Rensing av avløpsvann ved filtrering (40 µm skivefilter) og utslipp direkte til resipienten (Ferisfjorden). Ingen sedimentasjon i basseng.



Figur 34. Flyfoto av Røn Gard.



Figur 35. Produksjonsdammer ved Røn Gard (venstre bilde). Avløpet til Ferisfjorden (høyre bilde). Anlegget har ikke sedimentasjonsbasseng for avløpsvann.

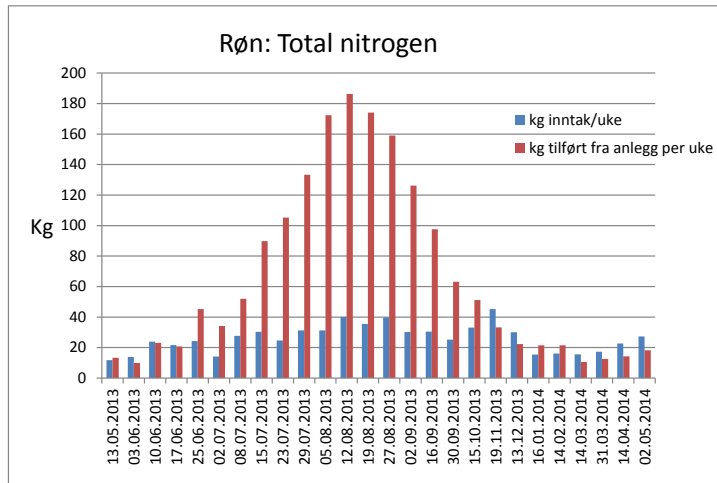
3.4.1 Analyseresultater

De totale mengdene av de ulike analyseparameterne som tilføres Begnavassdraget fra oppdrettsanlegget ved Røn gård i løpet av en produksjonssyklus er vist i Tabell 7. Verdiene er avrundet til nærmeste hele tall. De ukentlige utslippene for de ulike elementene er vist i Figur 36 – 43. Blå søyle viser mengden av elementet (i kg/per uke) i inntaksvannet. Rød søyle er mengden av elementet som er tilført fra anlegget. Total mengde til resipienten er summen av disse.

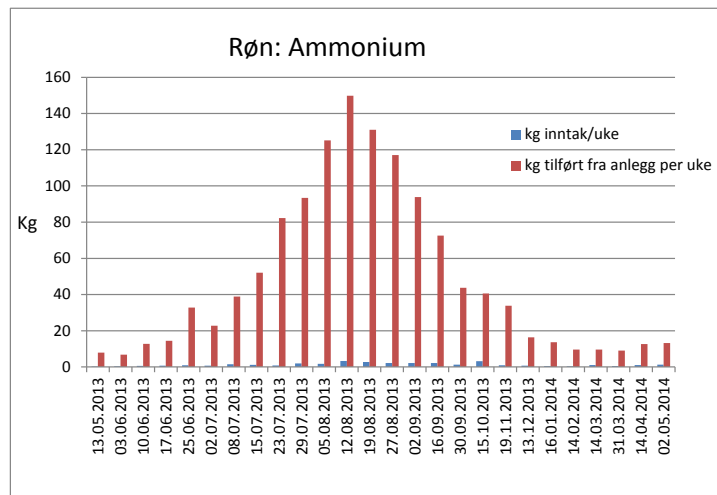
Tabell 7. Totale mengder (kg) av de ulike elementene som kommer inn i anlegget, tilføres fra anlegget og samlet mengde som slippes ut i resipienten. Røn Gard, mai 2013 – mai 2014.

Element	Mengde inn (inntaksvann)	Mengde ut (tilført fra anlegget)	Totalt til resipient	Beregnet utslipp (NIVA 2010)
Ammonium	64	1982	2046	
Biokjemisk oksygenforbruk	15210	0	15210	
Fosfat	12	209	221	
Nitrat	844	12	856	
Suspendert stoff	8072	1415	9487	
Total Fosfor	27	348	375	561*
Total Nitrogen	1310	2534	3844	4775*
Total organisk karbon	11608	1427	13035	

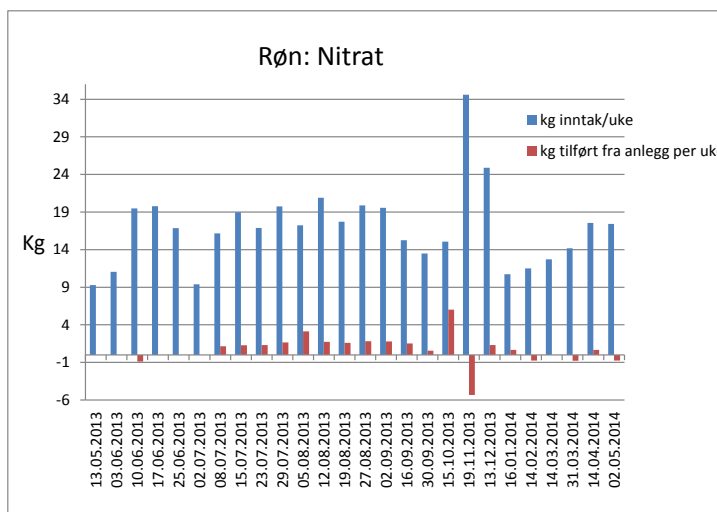
* Beregningene er basert på en beregnet produksjon på 50,53 tonn fisk.



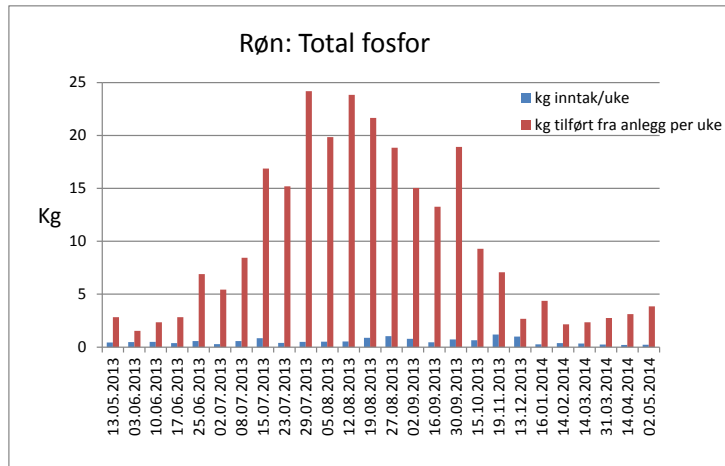
Figur 36. Mengde tot-N (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



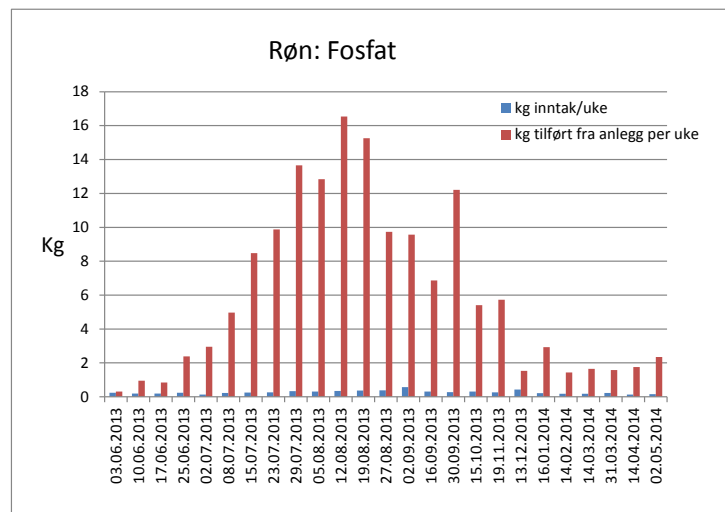
Figur 37. Mengde ammonium (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



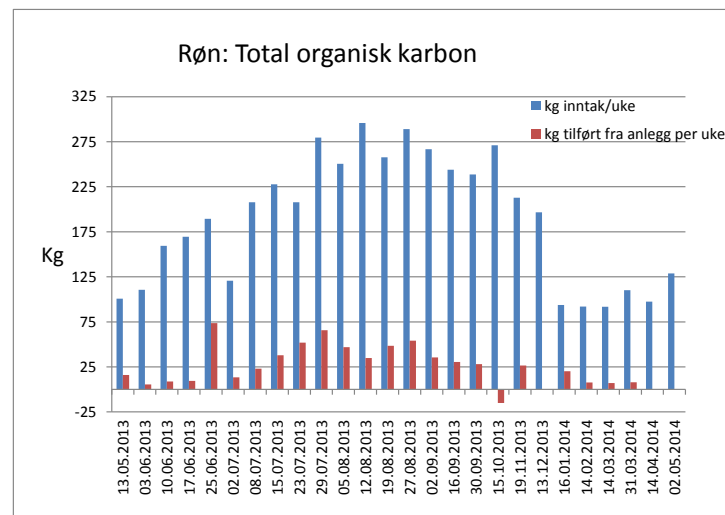
Figur 38. Mengde nitrat (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



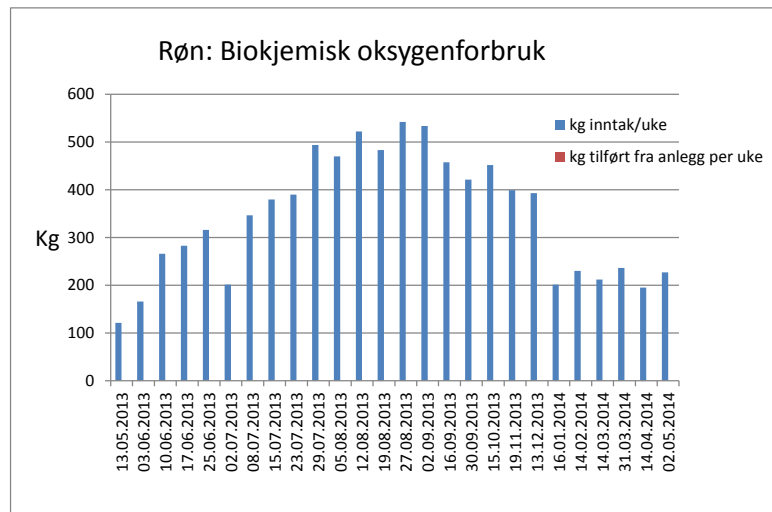
Figur 39. Mengde tot-P (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



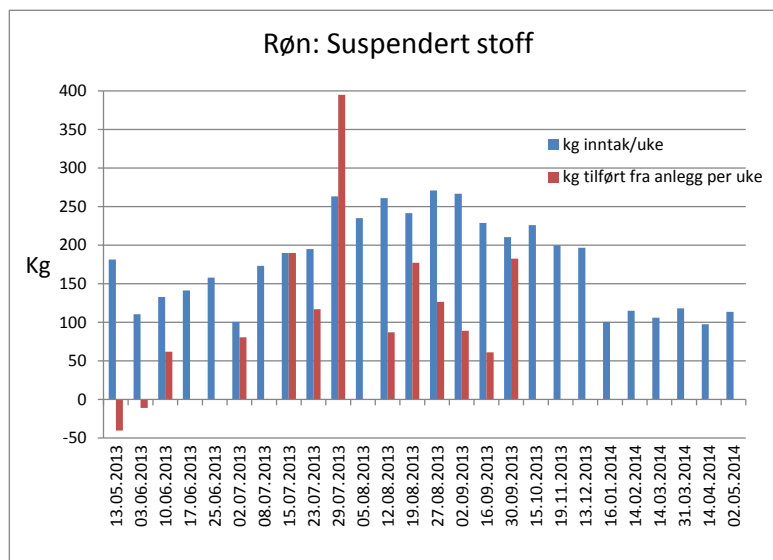
Figur 40. Mengde fosfat (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



Figur 41. Mengde TOC (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



Figur 42. Mengde BOF_5 (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



Figur 43. Mengde suspendert stoff (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).

3.5 Haadem Fisk

- Produksjon: Matfisk; konsesjon på 35 tonn. Settefisk; konsesjon på 300 000 stk., produksjon siste årene fra 150 000 – 200 000 stk. (ca. 23 – 25 tonn)
- 2 anlegg med separate inntaksrør til dammene og settefiskanlegg, samt utslipp (to for matfisk og ett for settefisk).
- Inntaksvann til anlegget fra utløpet av Strandafjorden (Fasleelva) via ett inntak.
- Vinterfôrfôring av settefisk og noe vinterfôring av matfisk.
- Fisken holdes i jorddammer og støpte dammer ute (Figur 44).
- Rensing av avløpsvann via filteranlegg. Avfall (faeces, fôrrester mm.) går i egen tank.
- Utslippsvann fra settefiskanlegg etter rensing (filter) går i kum og slippes derfra direkte ut i resipienten Øvre del av Håiselva (utløpselva fra Strandafjorden).
- Avløpsvann fra matfiskanlegg; Anlegg 1: Utslipp i egen sedimentasjonsdam og derfra ut i resipienten via en liten bekk (Figur 46). Anlegg 2: Filtrering (i egen bygning) og deretter direkte utslipp til Begna. Etter november 2013 er det gravd ut en sedimentasjonsdam som vannet etter filtrering, slippes ut i og med avløp via en liten kanal til resipienten.



Figur 44. Flyfoto av Haadem Fisk med produksjonsdammer og sedimentasjonsbasseng. Anlegget for settefiskproduksjon er ikke vist på bildet.



Figur 45. Sedimentasjonsbassenget ved Haadem Fisk.



Figur 46. Målepunkt for vannvolummålinger og utløpet av sedimentasjonsbassenget (øverst). Nytt sedimenteringsbasseng og målepunkt for strømmålinger (nederst)

3.5.1 Resultater Haadem Fisk

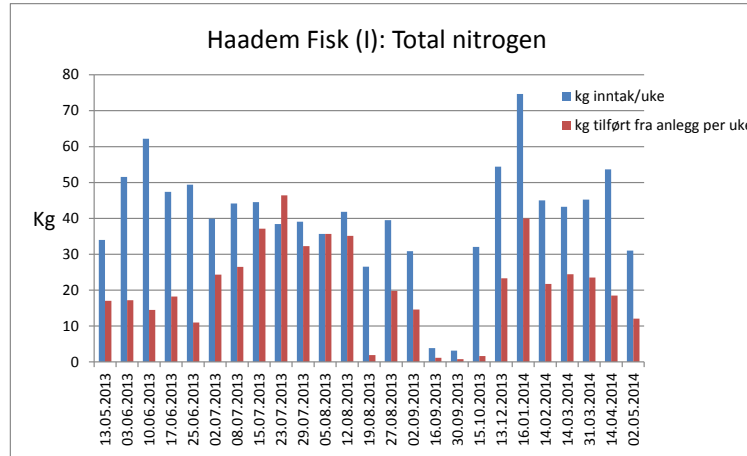
De totale mengdene av de ulike analyseparametere som tilføres Begnavassdraget fra oppdrettsanlegget ved Haadem Fisk i løpet av en produksjonssyklus er vist i Tabell 8. Verdiene er avrundet til nærmeste hele tall. De ukentlige utslippene for de ulike elementene for hvert av de tre separate anleggene er vist i Figur 47 – 70. Blå søyle viser mengden av elementet (i kg/per uke) i inntaksvannet. Rød søyle er mengden av elementet som er tilført fra anlegget. Total mengde til resipienten er summen av disse.

Tabell 8. Totale mengder (kg) av de ulike elementene som kommer inn i anlegget, tilføres fra anlegget og samlet mengde som slippes ut i resipienten. Mai 2013 – mai 2014. Haadem I og II (matfiskanlegg) og Haadem III (settefiskanlegg) har alle separate utslipp. Mengde inn er mengde i inntaksvannet før dette fordeles til I, II og III

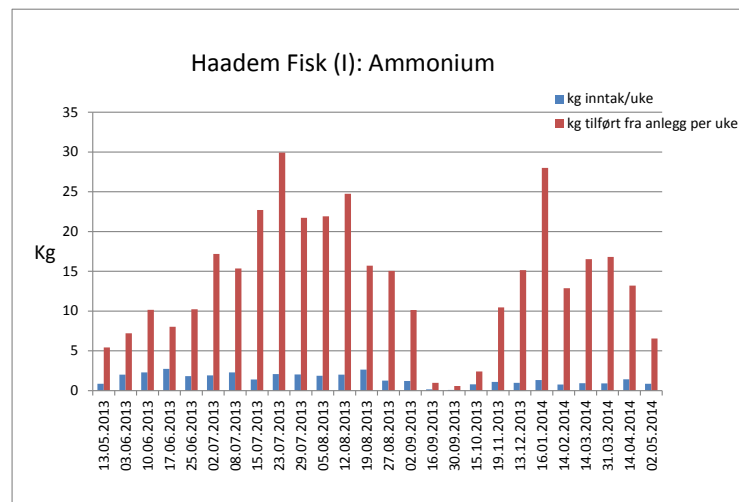
Element	Mengde inn (i inntaksvann)	Mengde ut (tilført Haadem I (matfiskanlegg I))	Mengde ut (tilført Haadem II (matfiskanlegg II))	Mengde ut (tilført Haadem III (settefiskanlegg))	Mengde ut (samlet fra I, II og III)	Totalt til resipient	Beregnet utslipp (NIVA 2010)
Ammonium	62	686	238	418	1343	1404	
Biokjemisk oksygenforbruk	26605	0	0	0	0	26605	
Fosfat	24	63	23	68	154	178	
Nitrat	1684	49	20	22	92	1775	
Suspendert stoff	16687	63	142	147	351,2	17038	
Total fosfor	55	139	59	106	304	359	588*
Total nitrogen	3079	155	-57	400	499	3578	5009*
Total organisk karbon	19664	694	251	348	1292	20955	

* Beregningene er basert på en beregnet produksjon på 53 tonn fisk.

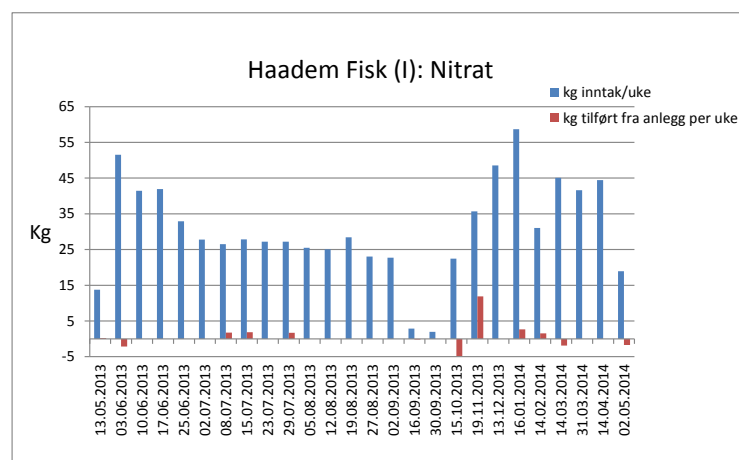
Matfiskanlegg I



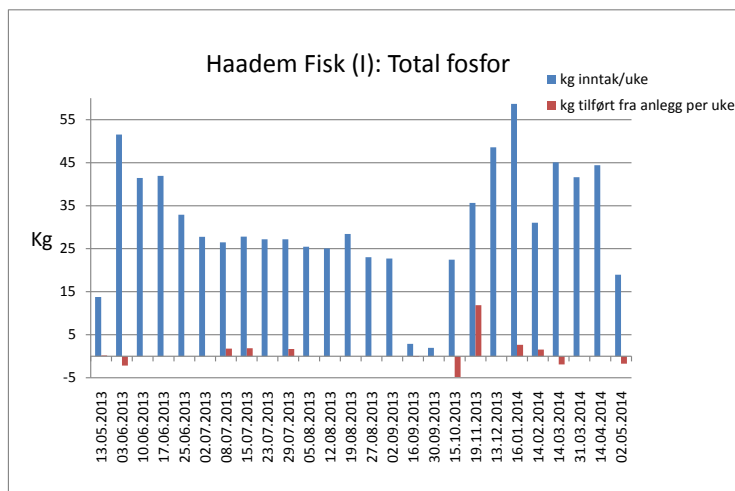
Figur 47. Mengde tot-N (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



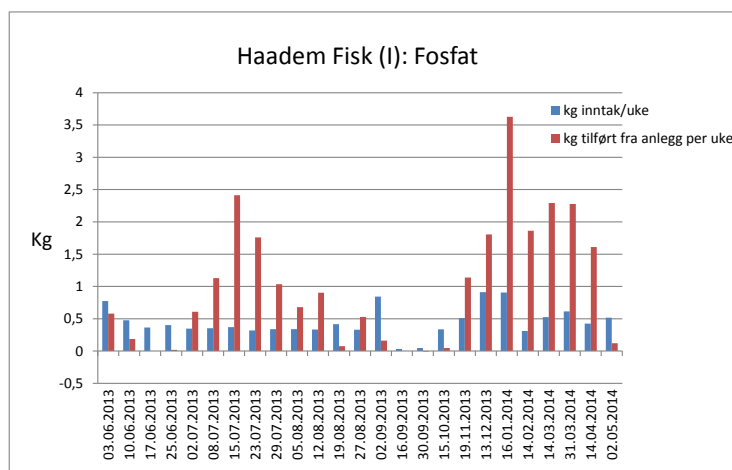
Figur 48. Mengde ammonium (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



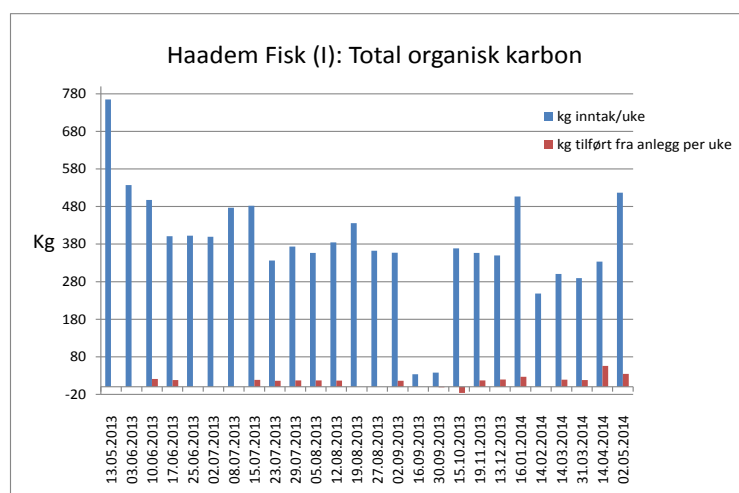
Figur 49. Mengde nitrat (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



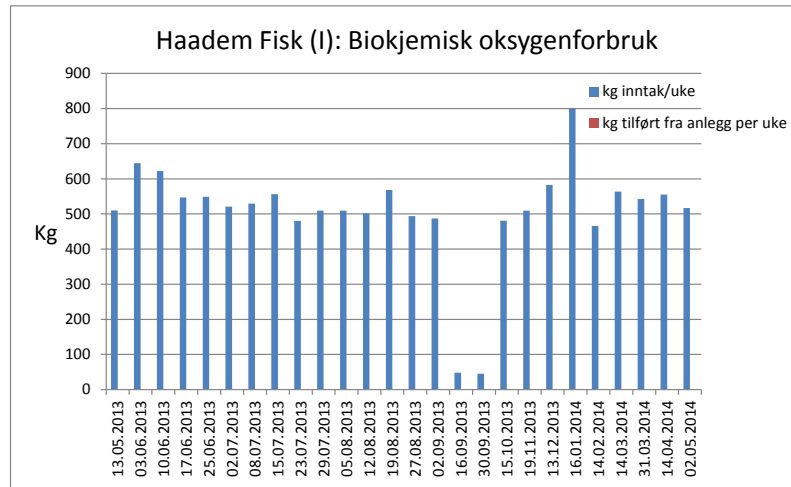
Figur 50. Mengde tot-P (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



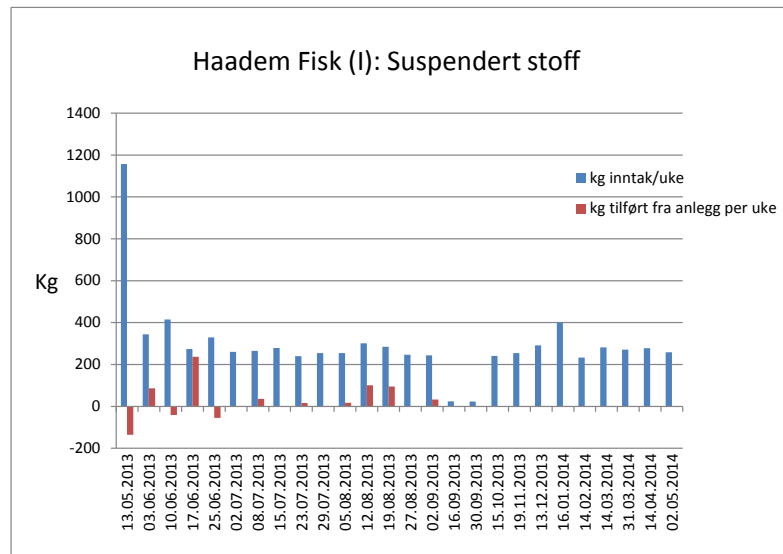
Figur 51. Mengde fosfat (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



Figur 52. Mengde TOC (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).

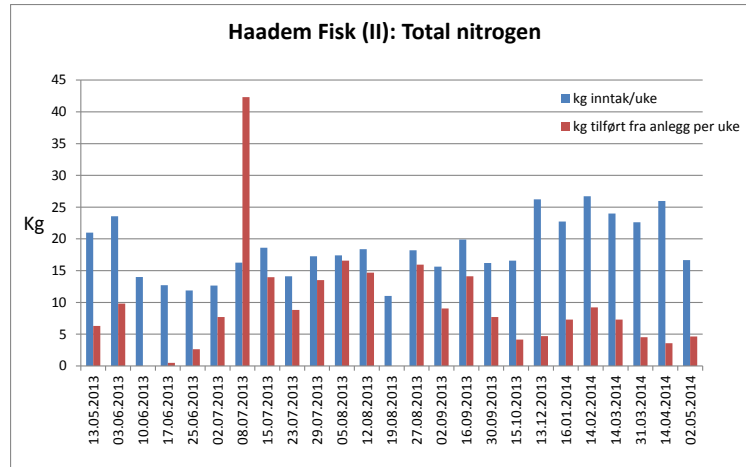


Figur 53. Mengde BOF₅ (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).

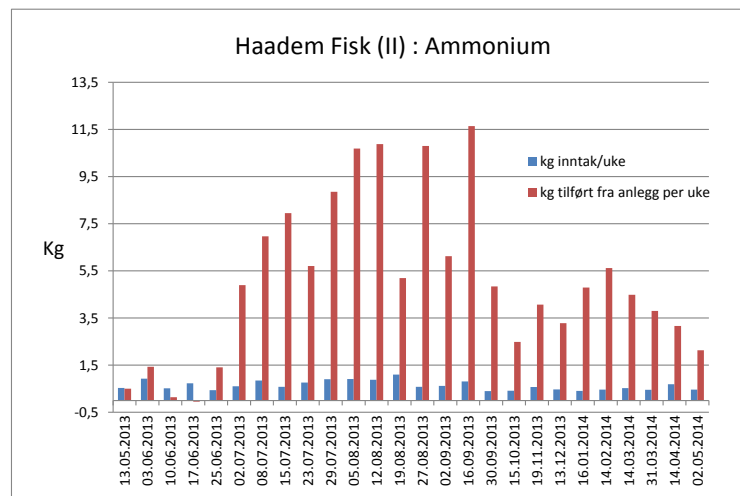


Figur 54. Mengde suspendert stoff (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).

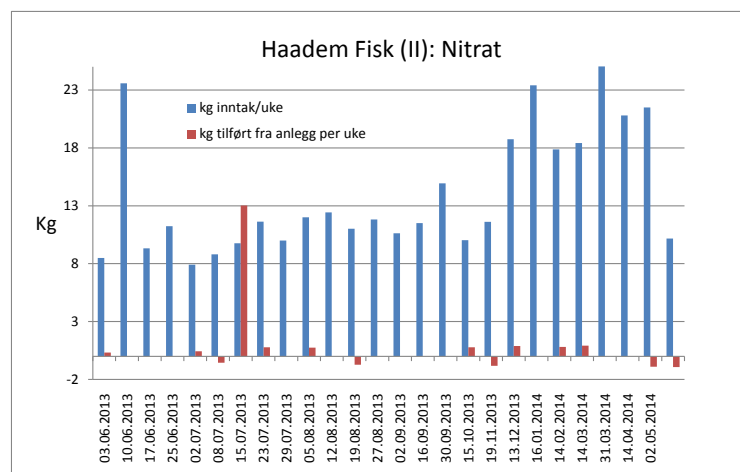
Matfiskanlegg II



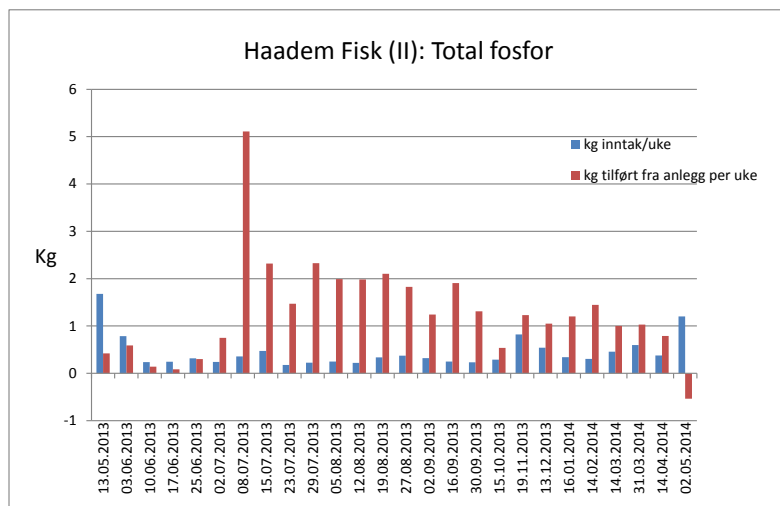
Figur 55. Mengde tot-N (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



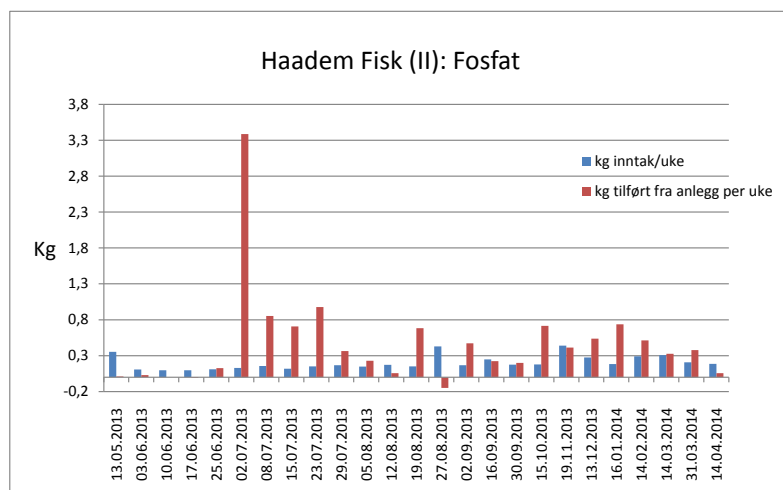
Figur 56. Mengde ammonium (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



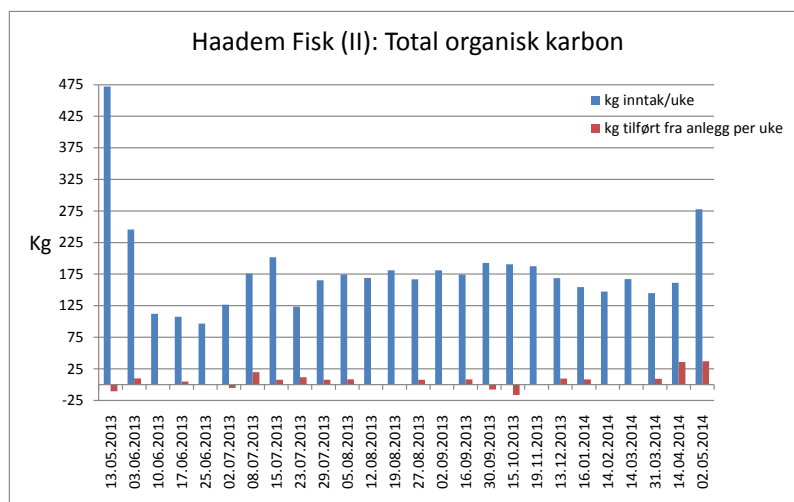
Figur 57. Mengde nitrat (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



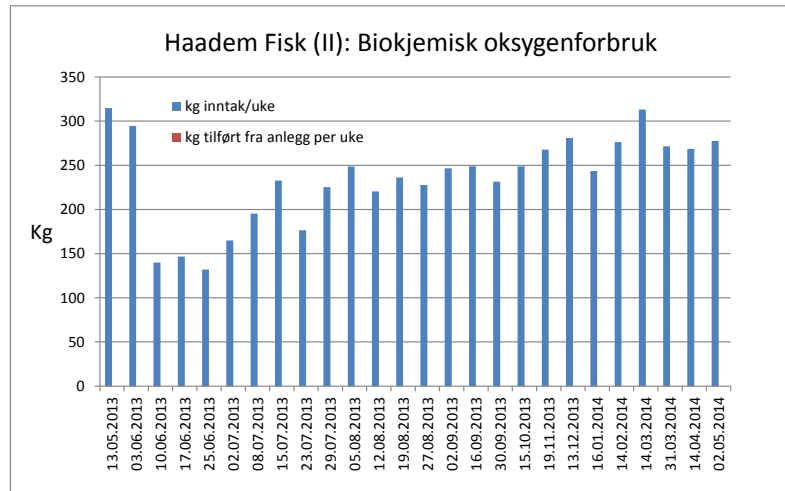
Figur 58. Mengde tot-P (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



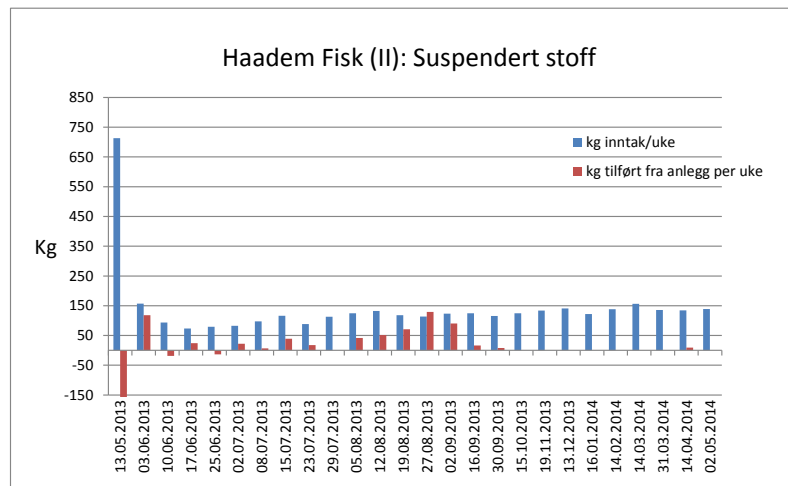
Figur 59. Mengde fosfat (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



Figur 60. Mengde TOC (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).

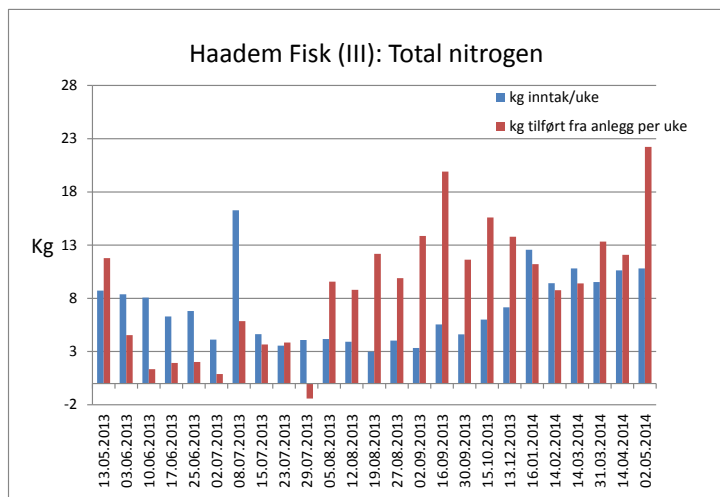


Figur 61. Mengde BOF_5 (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).

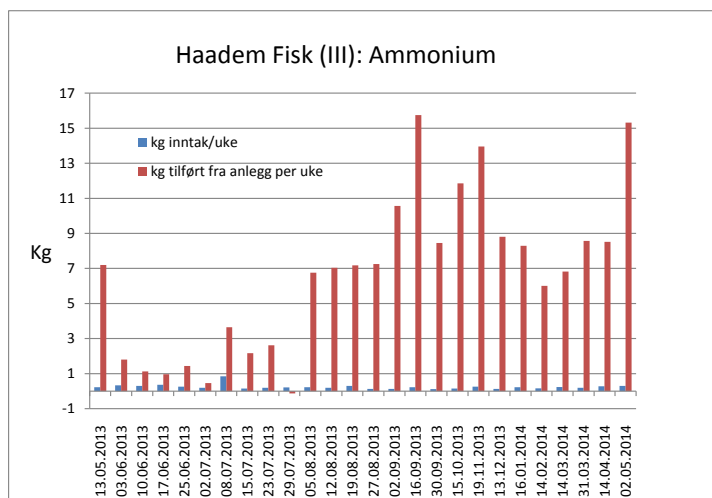


Figur 62. Mengde suspendert stoff (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).

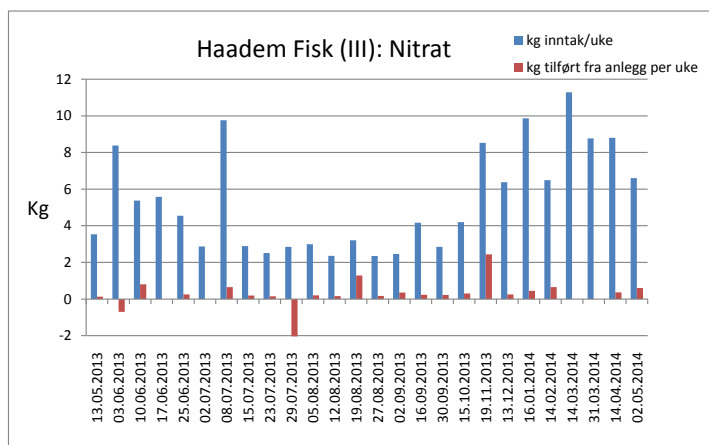
Settefiskanlegg



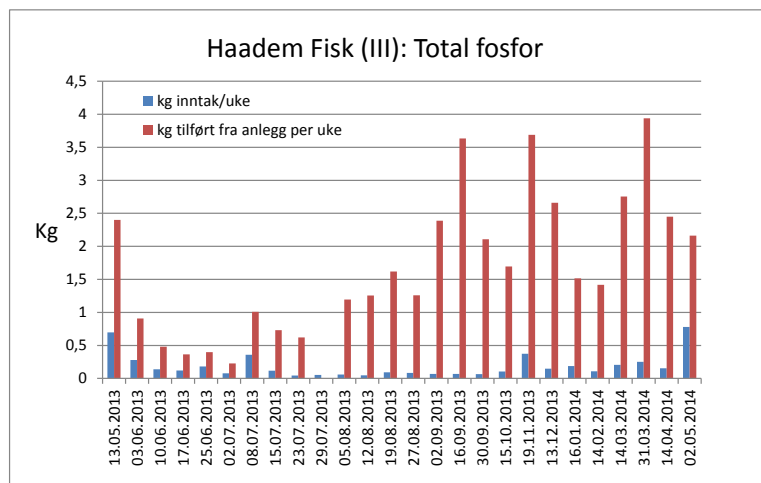
Figur 63. Mengde tot-N (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



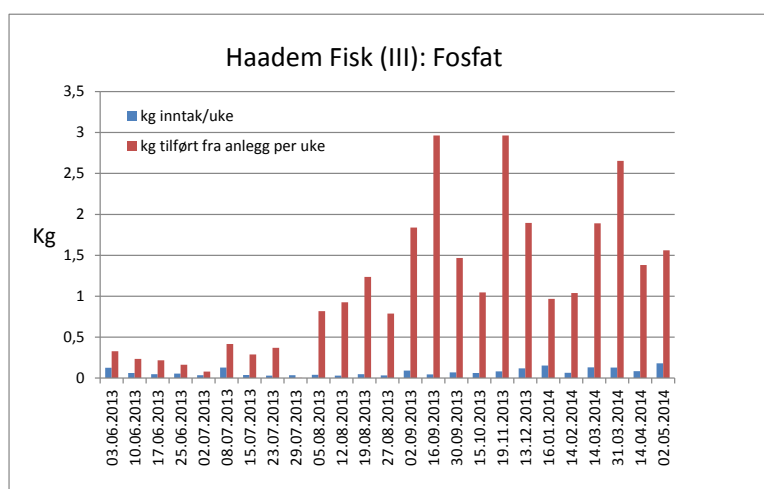
Figur 64. Mengde ammonium (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



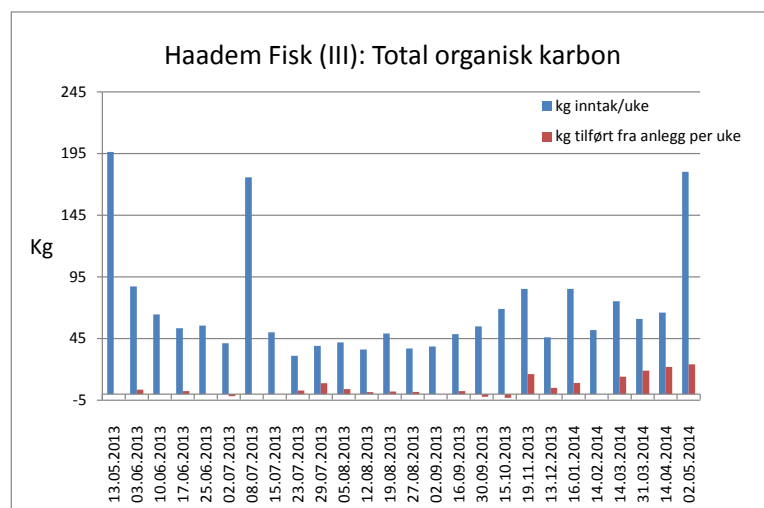
Figur 65. Mengde nitrat (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



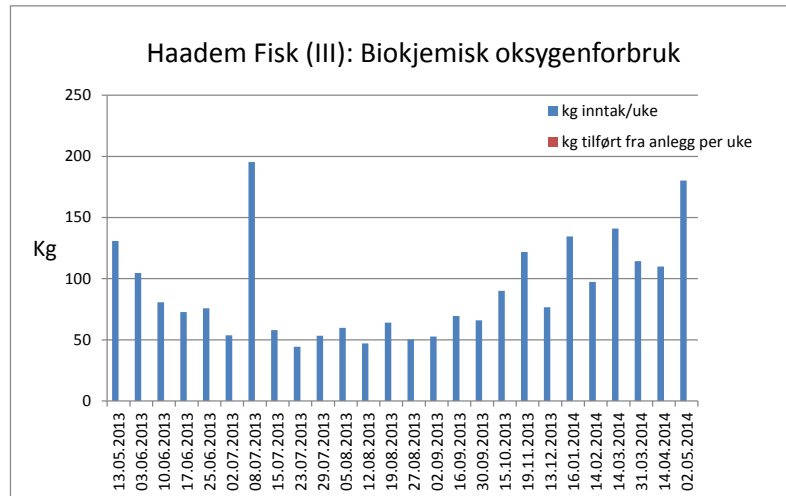
Figur 66. Mengde tot-P (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



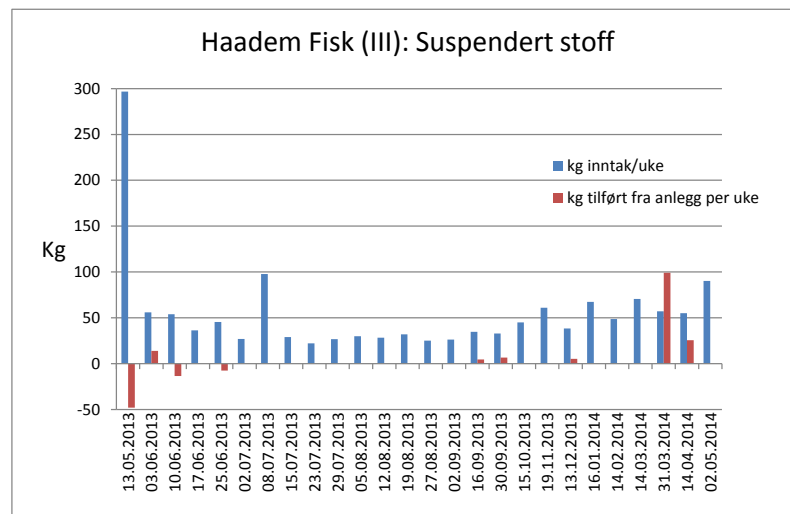
Figur 67. Mengde fosfat (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



Figur 68. Mengde TOC (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



Figur 69. Mengde BOF_5 (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



Figur 70. Mengde suspendert stoff (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).

3.6 Noraker Gård

- Produksjon: Matfisk med konsesjon på 30 tonn. Antall utsatt fisk ca. 60 000 ind.
- Noe fôrvinterfôring.
- 4 produksjonsdammer (Figur 71)
- Inntaksvann til anlegget fra Tjernsettjernet og øvre del av Norakerelva via flere inntaksrør.
- Rensing av avløpsvann: filtreres ned til 40 µm (fra 3 dammer) før utløp til 3 mindre sedimenteringsdammer. Utløp fra fjerde produksjonsdam går ufiltrert ut i sedimenteringsdammen. Sedimenteringssystemet består av totalt 4 sedimenteringsdammer. Vannet går først inn i de tre mindre dammene som er forbundet med små kanaler. Bekken fra disse renner delvis gjennom dyrket mark og delvis gjennom skog før den ender i en meget stor dam (Røyrtjernet) (Figur 72) med lang oppholdstid før utløp til resipient via liten bekk.



Figur 71. Oversiktsfoto av Noraker Gård.



Figur 72. Sedimentasjonsdammer, Røyrtjernet og utløpsbekk ved Noraker Gård.

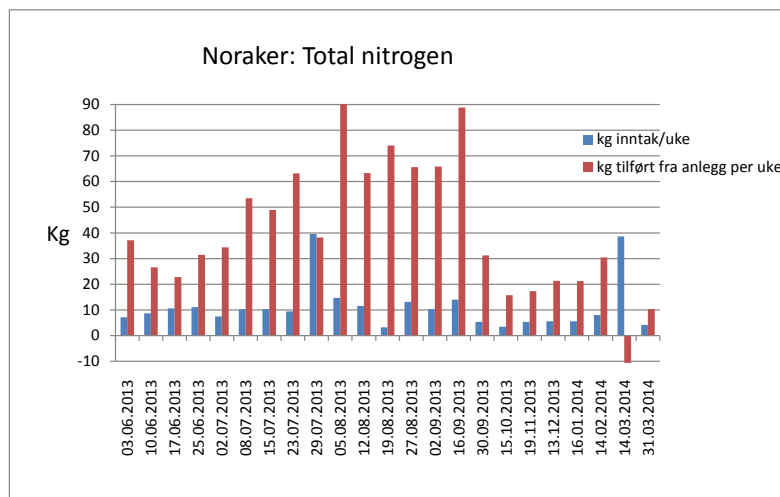
3.6.1 Resultater Noraker Gård

De totale mengdene av de ulike analyseparameterne som tilføres Begnavassdraget fra oppdrettsanlegget ved Noraker Gård i løpet av en produksjonssyklus er vist i Tabell 9. Verdiene er avrundet til nærmeste hele tall. De ukentlige utslippene for de ulike elementene er vist i Figur 73 – 80. Blå søyle viser mengden av elementet (i kg/per uke) i inntaksvannet. Rød søyle er mengden av elementet som er tilført fra anlegget. Total mengde til resipienten er summen av disse.

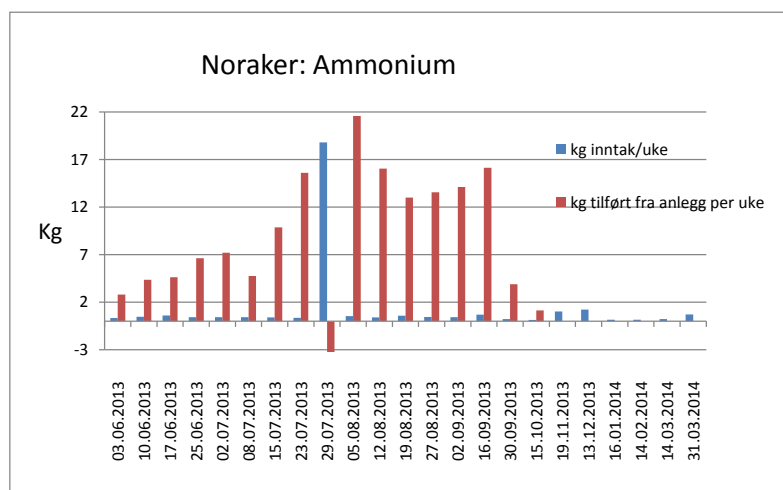
Tabell 9. Totale mengder (kg) av de ulike elementene som kommer inn i anlegget, tilføres fra anlegget og samlet mengde som slippes ut i resipienten. Noraker Gård, juni 2013 – mars 2014.

Element	Mengde inn (inntaksvann)	Mengde ut (tilført fra anlegget)	Totalt til resipient	Beregnet utslipp (NIVA 2010)
Ammonium	40	225	265	
Biokjemisk oksygenforbruk	6849	0	6849	
Fosfat	8	134	142	
Nitrat	224	1040	1263	
Suspendert stoff	3546	541	4086	
Total fosfor	17	189	206	333*
Total nitrogen	457	1399	1856	2835*
Total organisk karbon	5852	770	6622	

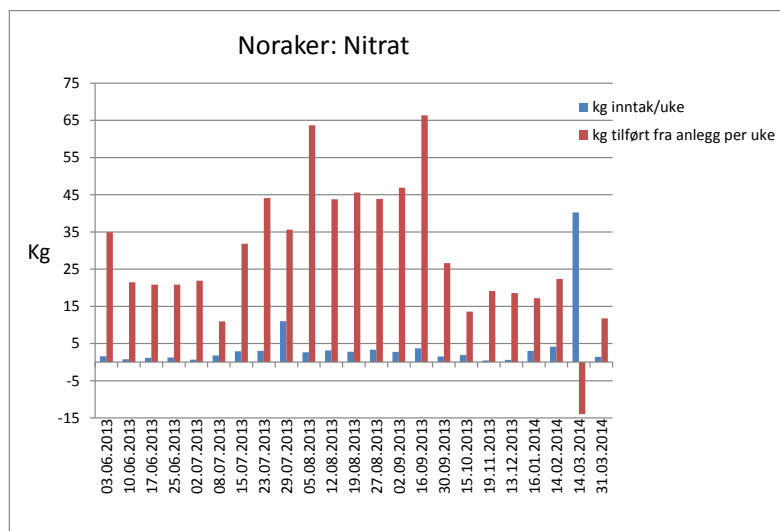
* Beregningene er basert på en beregnet produksjon på 30 tonn fisk.



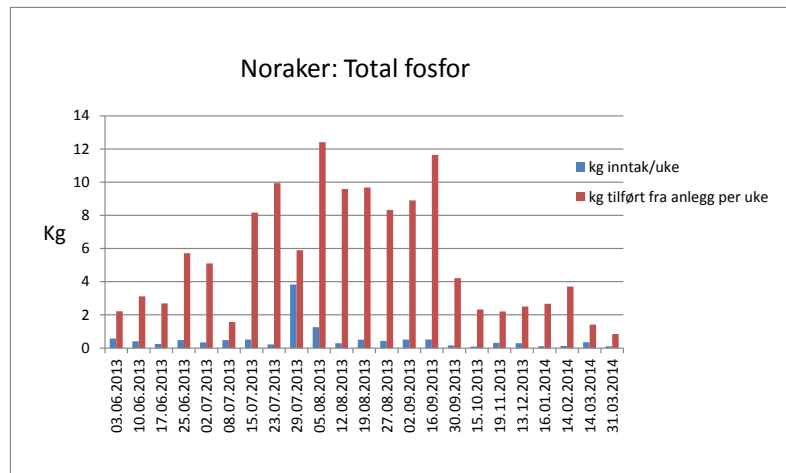
Figur 73. Mengde tot-N (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



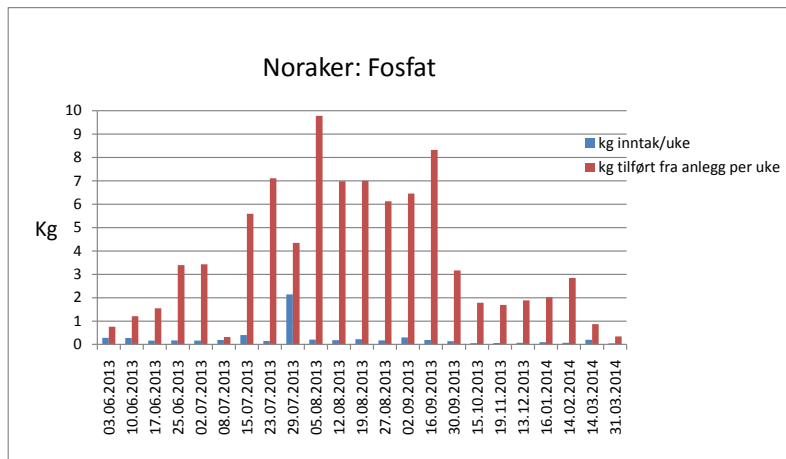
Figur 74. Mengde ammonium (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



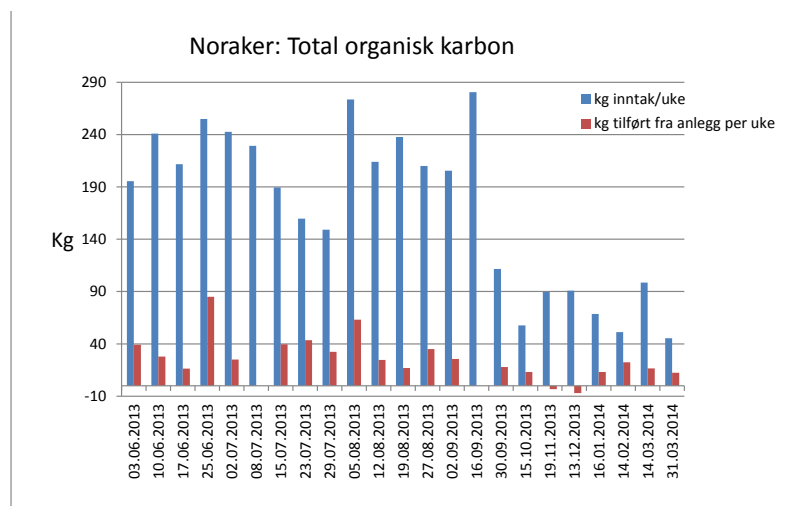
Figur 75. Mengde nitrat (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



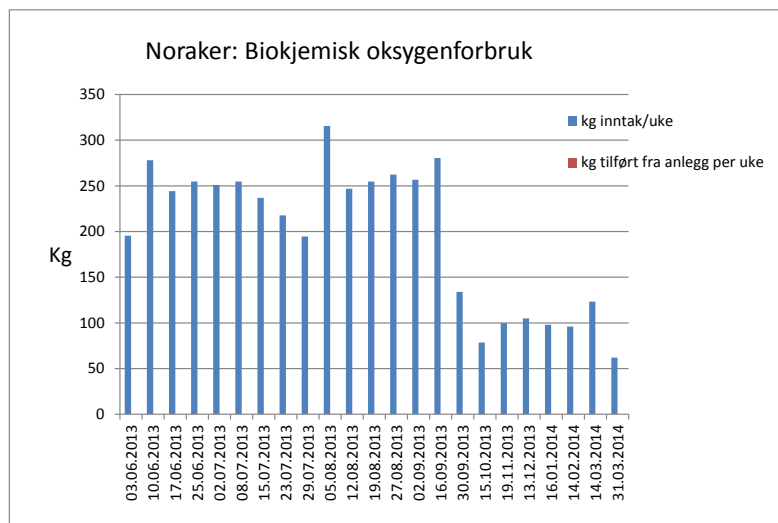
Figur 76. Mengde tot-P (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



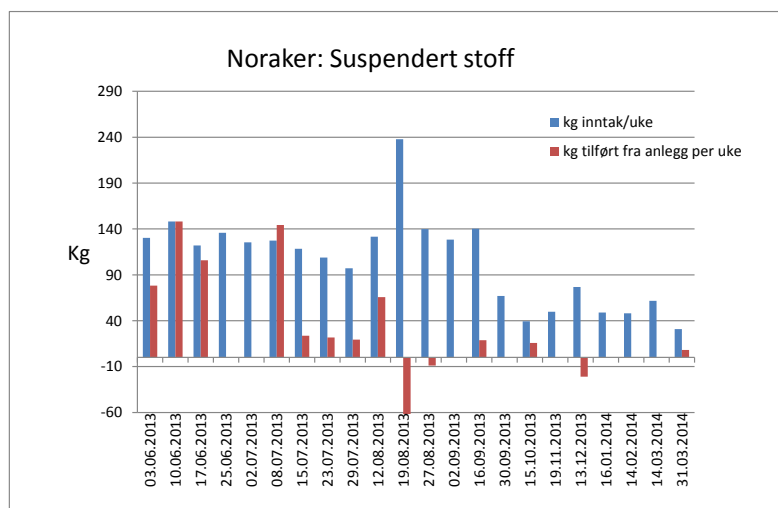
Figur 77. Mengde fosfat (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



Figur 78. Mengde TOC (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



Figur 79. Mengde BOF₅ (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).



Figur 80. Mengde suspendert stoff (kg/uke) i inntaksvann (blå søyle) og det som er tilført fra anlegget (rød søyle).

4 Litteratur

Hangstad, T.-A. 2014. Befaring 6 oppdrettsanlegg i Valdres. Akvaplan-niva rapport 5960-01 (in prep.)

Løvik, J. E. og P. Brettum 2010. Overvåking av miljøtilstand i innsjøer i Valdres 2009. NIVA-rapport 5958-2010.

Selvik og Tjomsland 2011. Tilførsler av næringsalter i Oppland – en sammenstilling av punktkilder og diffuse kilder. Niva notat til Vassdragsforbundet for Mjøsa og tilløpselver. 9 s.

Tjomsland, T., Selvik, J., Brænden, R., 2010. Teotil - Model for calculation of source dependent loads in river basins. NIVA rapport 5914, 58 s.

Personlig meddelelse

John Rune Selvik, Seksjon for forskningsinfrastruktur, NIVA Oslo.

5 Vedlegg

5.1 Konsentrasjoner i inntaksvann

I tabellene nedenfor vises konsentrasjonene av de ulike analyseparameterne i inntaksvannet til hvert av de 6 anleggene som har inngått i overvåkingen. Bortsett fra Noraker gård som har sitt inntaksvann fra et høyereliggende vann (Tjernsettjernet) og øvre del av Norakerelva, tar anleggene inntaksvannet sitt direkte fra Begna. Verdiene kan benyttes som grunnlag for tilstandsklassifisering av de ulike delene av Begnavassdraget i henhold til Vanddirektivet.

5.1.1 Begna ved Lofoss Fisk

Tabell 10. Konsentrasjoner av de ulike elementene i inntaksvannet fra Begna til anlegget hos Lofoss Fisk i perioden juni – september 2013. Ved beregning av middelerverdier der konsentrasjonene er under deteksjonsgrensen er tallverdien benyttet.

Dato	NH4-N (µg/l)	BOF (mg/l)	PO4-P (µg/l)	NO3-N (µg/l)	Suspendert stoff (mg/l)	tot-P (µg/l)	tot-N (µg/l)	TOC (mg/l)
03.06.2013	<5	<3	5,9	130	1,6	5,3	150	1,5
10.06.2013	<5	<3	2,7	130	<1,5	<3	150	1,4
17.06.2013	5,7	<3	<2	140	<1,5	<3	170	1,3
25.06.2013	13	<3	2,6	110	3	11	250	2,6
02.07.2013	<5	<3	<2	89	<1,5	<3	140	1,4
08.07.2013	6,5	<3	2,2	75	<1,5	4,4	140	1,3
15.07.2013	<5	<3	<2	87	<1,5	6,8	140	1,3
23.07.2013	<5	<3	<2	81	<1,5	<3	110	1,2
29.07.2013	5,9	<3	2	77	<1,5	3,5	150	1,2
05.08.2013	5,7	<3	<2	71	<1,5	<3	120	1,2
12.08.2013	9,1	<3	<2	92	<1,5	<3	170	1,3
19.08.2013	<5	<3	2,1	90	<1,5	3,5	160	1,3
27.08.2013	6,3	<3	2,1	93	<1,5	3,6	200	1,3
02.09.2013	<5	<3	3,6	78	<1,5	3,4	120	1,3
16.09.2013	6,8	<3	<2	88	3,9	7,3	170	2,6
30.09.2013	<5	<3	2,3	95	<1,5	<3	150	1,3
Middel	6,2	<3	2,5	95,4	1,8	4,4	155,6	1,5

5.1.2 Begna ved Trøsvik Gård

Tabell 11. Konsentrasjoner av de ulike elementene i inntaksvannet fra Begna til anlegget hos Trøsvik Gård i perioden juni – september 2013. Ved beregning av middeler verdier der konsentrasjonene er under deteksjonsgrensen er tallverdien benyttet.

Dato	NH ₄ -N (µg/l)	BOF (mg/l)	PO ₄ -P (µg/l)	NO ₃ -N (µg/l)	Susp. stoff (mg/l)	tot-P (µg/l)	tot-N (µg/l)	TOC (mg/l)
03.06.2013	6,8	<3	5,5	170	1,6	7,8	210	1,6
10.06.2013	6,3	<3	2,6	160	<1,5	<3	170	1,5
17.06.2013	5,7	<3	<2	150	<1,5	3,5	180	1,5
25.06.2013	15	<3	2,1	120	2,8	7,4	190	1,6
02.07.2013	8,3	<3	<2	110	<1,5	5,1	150	1,6
08.07.2013	12	<3	<2	100	<1,5	5,7	160	1,6
15.07.2013	13	<3	<2	100	<1,5	6,1	170	1,6
23.07.2013	12	<3	<2	91	<1,5	<3	140	1,5
29.07.2013	15	<3	<2	100	<1,5	<3	160	1,5
05.08.2013	17	<3	<2	95	<1,5	5,6	170	1,4
12.08.2013	11	<3	<2	97	<1,5	<3	150	1,3
19.08.2013	15	<3	2,1	97	<1,5	16	190	1,5
27.08.2013	10	<3	<2	99	<1,5	4,8	180	1,4
02.09.2013	14	<3	4,4	80	<1,5	5,7	140	1,5
16.09.2013	16	<3	<2	80	<1,5	4,8	160	1,5
30.09.2013	11	<3	3	92	<1,5	3,5	160	1,6
Middel	12	<3	2,5	109	1,6	5,5	168	1,5

5.1.3 Begna ved Hande Gard

Tabell 12. Konsentrasjoner av de ulike elementene i inntaksvannet fra Begna til anlegget hos Hande Gard i perioden juni – oktober 2013. Ved beregning av middeler verdier der konsentrasjonene er under deteksjonsgrensen er tallverdien benyttet.

Dato	NH ₄ -N (µg/l)	BOF (mg/l)	PO ₄ -P (µg/l)	NO ₃ -N (µg/l)	Susp. stoff (mg/l)	tot-P (µg/l)	tot-N (µg/l)	TOC (mg/l)
03.06.2013	12	<3	6,9	270	2	8,7	290	1,9
10.06.2013	15	<3	2,4	230	1,6	6	290	1,8
17.06.2013	6,7	<3	<2	200	<1,5	4,2	220	1,8
25.06.2013	11	<3	8,5	170	<1,5	24	390	1,7
02.07.2013	17	<3	25	170	<1,5	46	540	1,8
08.07.2013	20	<3	<2	150	<1,5	6,5	220	1,7
15.07.2013	6,9	<3	<2	140	<1,5	6,8	200	1,6
23.07.2013	8,8	<3	54	150	<1,5	83	640	1,8
29.07.2013	22	<3	<2	130	<1,5	5,7	230	1,6
05.08.2013	14	<3	<2	120	<1,5	4,2	190	1,5
12.08.2013	16	<3	35	140	2,3	65	570	1,7
19.08.2013	18	<3	2,1	120	<1,5	6,9	230	1,5
27.08.2013	12	<3	<2	160	<1,5	6,8	210	1,5
02.09.2013	23	<3	5,4	120	4	7,1	180	1,5
16.09.2013	12	<3	<2	99	<1,5	<3	170	1,6
30.09.2013	11	<3	2,8	98	<1,5	4,5	170	1,6
Middel	14,1	<3	9,8	154,2	1,7	18,0	296,3	1,7

5.1.4 Begna ved Røn Gard

Tabell 13. Konsentrasjoner av de ulike elementene i inntaksvannet fra Begna til anlegget hos Røn Gard i perioden mai 2013 – mai 2014. Ved beregning av middelverdier der konsentrasjonene er under deteksjonsgrensen er tallverdien benyttet.

Dato	NH4-N (µg/l)	BOF (mg/l)	PO4-P (µg/l)	NO3-N (µg/l)	Susp. stoff (mg/l)	tot-P (µg/l)	tot-N (µg/l)	TOC (mg/l)
13.05.2013	<5	<3		230	4,5	11	290	2,5
03.06.2013	7	<3	4,3	200	2	8,4	250	2
10.06.2013	6,4	<3	<2,2	220	<1,5	5,5	270	1,8
17.06.2013	7	<3	<2	210	<1,5	3,9	230	1,8
25.06.2013	8,6	<3	2,3	160	<1,5	5,5	230	1,8
02.07.2013	9,9	<3	<2	140	<1,5	4,1	210	1,8
08.07.2013	13	<3	<2	140	<1,5	4,9	240	1,8
15.07.2013	8,8	<3	<2	150	<1,5	6,7	240	1,8
23.07.2013	6,5	<3	<2	130	<1,5	<3	190	1,6
29.07.2013	12	<3	<2	120	1,6	<3	190	1,7
05.08.2013	11	<3	<2	110	<1,5	3,3	200	1,6
12.08.2013	19	<3	<2	120	<1,5	<3	230	1,7
19.08.2013	17	<3	2,3	110	<1,5	5,5	220	1,6
27.08.2013	12	<3	2,1	110	<1,5	5,7	220	1,6
02.09.2013	12	<3	3,2	110	<1,5	4,4	170	1,5
16.09.2013	14	<3	<2	100	<1,5	<3	200	1,6
30.09.2013	8,6	<3	<2	96	<1,5	5,2	180	1,7
15.10.2013	21	<3	2,1	100	<1,5	4,3	220	1,8
19.11.2013	6,4	<3	<2	260	<1,5	8,9	340	1,6
13.12.2013	<5	<3	3,3	190	<1,5	7,6	230	1,5
16.01.2014	6	<3	3,3	160	<1,5	3,8	230	1,4
14.02.2014	<5	<3	2,3	150	<1,5	4,9	210	1,2
14.03.2014	14	<3	2,6	180	<1,5	4,9	220	1,3
31.03.2014	6,2	<3	2,9	180	<1,5	<3	220	1,4
14.04.2014	15	<3	<2	270	<1,5	<3	350	1,5
02.05.2014	16	<3	<2	230	<1,5	<3	360	1,7
Middel	10,5	3	2,4	157,8	1,6	4,7	234,0	1,6

5.1.5 Begna ved Haadem Fisk

Tabell 14. Konsentrasjoner av de ulike elementene i inntaksvannet fra Begna til anlegget hos Haadem Fisk i perioden mai 2013 – mai 2014. Ved beregning av middelerverdier der konsentrasjonene er under deteksjonsgrensen er tallverdien benyttet.

Dato	NH4-N (µg/l)	BOF (mg/l)	PO4-P (µg/l)	NO3-N (µg/l)	Susp. stoff (mg/l)	tot-P (µg/l)	tot-N (µg/l)	TOC (mg/l)
13.05.2013	5,1	<3		81	6,8	16	200	4,5
03.06.2013	9,4	<3	3,6	240	1,6	8	240	2,5
10.06.2013	11	<3	2,3	200	2	5,1	300	2,4
17.06.2013	15	<3	<2	230	1,5	5	260	2,2
25.06.2013	10	<3	2,2	180	1,8	7,2	270	2,2
02.07.2013	11	<3	<2	160	<1,5	4,4	230	2,3
08.07.2013	13	<3	<2	150	<1,5	5,5	250	2,7
15.07.2013	7,5	<3	<2	150	<1,5	6,1	240	2,6
23.07.2013	13	<3	<2	170	<1,5	<3	240	2,1
29.07.2013	12	<3	<2	160	<1,5	<3	230	2,2
05.08.2013	11	<3	<2	150	<1,5	<3	210	2,1
12.08.2013	12	<3	<2	150	1,8	<3	250	2,3
19.08.2013	14	<3	2,2	150	<1,5	4,3	140	2,3
27.08.2013	7,6	<3	<2	140	<1,5	4,9	240	2,2
02.09.2013	7,5	<3	5,2	140	<1,5	3,9	190	2,2
16.09.2013	9,7	<3	2	180	<1,5	<3	240	2,1
30.09.2013	5,2	<3	3,2	130	<1,5	<3	210	2,5
15.10.2013	<5	<3	2,1	140	<1,5	3,5	200	2,3
19.11.2013	6,4	<3	3	210	<1,5	9,2	-	2,1
13.12.2013	<5	<3	4,7	250	<1,5	5,8	280	1,8
16.01.2014	<5	<3	3,4	220	<1,5	4,2	280	1,9
14.02.2014	<5	<3	<2	200	<1,5	3,3	290	1,6
14.03.2014	<5	<3	2,8	240	<1,5	4,4	230	1,6
31.03.2014	<5	<3	3,4	230	<1,5	6,6	250	1,6
14.04.2014	7,7	<3	2,3	240	<1,5	4,2	290	1,8
02.05.2014	<5	<3	3	110	<1,5	13	180	3
Middel	8,6	<3	2,6	177,0	1,8	5,5	237,6	2,3

5.1.6 Noraker Gård

Tabell 15. Konsentrasjoner av de ulike elementene i inntaksvannet til anlegget hos Noraker Gård i perioden juni 3013 – mars 2014. Ved beregning av middelværdier der konsentrasjonene er under deteksjonsgrensen er tallverdien benyttet. Anlegget ved Noraker har ikke Begnavassdraget som vannkilde.

Dato	NH4-N (µg/l)	BOF (mg/l)	PO4-P (µg/l)	NO3-N (µg/l)	Susp. stoff (mg/l)	tot-P (µg/l)	tot-N (µg/l)	TOC (mg/l)
03.06.2013	<5	<3	4,3	24	2	8,9	110	3
10.06.2013	<5	<3	3	8,4	1,6	4,4	93	2,6
17.06.2013	7,3	<3	<2	14	<1,5	<3	130	2,6
25.06.2013	<5	<3	<2	15	1,6	5,7	130	3
02.07.2013	<5	<3	<2	8,2	<1,5	4	89	2,9
08.07.2013	<5	<3	2,2	21	<1,5	5,6	120	2,7
15.07.2013	<5	<3	5,1	37	<1,5	6,6	130	2,4
23.07.2013	<5	<3	<2	42	<1,5	<3	130	2,2
29.07.2013	290	<3	33	170	<1,5	59	610	2,3
05.08.2013	<5	<3	<2	25	16	12	140	2,6
12.08.2013	<5	<3	2,2	38	1,6	3,5	140	2,6
19.08.2013	6,9	<3	2,6	33	2,8	6	38	2,8
27.08.2013	5	<3	<2	38	1,6	4,9	150	2,4
02.09.2013	5	<3	3,5	32	<1,5	6	120	2,4
16.09.2013	7,4	<3	<2	40	<1,5	5,5	150	3
30.09.2013	<5	<3	3,1	34	<1,5	3,5	120	2,5
15.10.2013	<5	<3	<2	72	<1,5	3,5	130	2,2
19.11.2013	31	<3	<2	14	<1,5	9,6	160	2,7
13.12.2013	35	<3	<2	18	2,2	8,3	160	2,6
16.01.2014	<5	<3	3,1	93	<1,5	3,3	170	2,1
14.02.2014	<5	<3	2,2	130	<1,5	4	250	1,6
14.03.2014	5,6	<3	4,8	980	<1,5	8,6	940	2,4
31.03.2014	35	<3	2,2	69	<1,5	4,9	200	2,2
Middel	21,4	<3	4,0	85,0	2,3	8,0	191,7	2,5