

Tiltaksrettet overvåking av Harestuvannet 2013



RAPPORT

Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

NIVA Midt-Norge

Høgskoleringen 9
7034 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Tiltaksrettet overvåking av Harestuvannet 2013	Løpenr. (for bestilling) 6625-2014	Dato 07.02.2014
	Prosjektnr. Undernr. 12219	Sider Pris 22
Forfatter(e) Dag Berge	Fagområde Vannforvaltning	Distribusjon Fri
	Geografisk område Oppland	Trykket NIVA
Oppdragsgiver(e) Lunner kommune	Oppdragsreferanse Knut Eraker Hole	

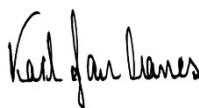
Sammendrag.

Det er gjennomført en overvåkingsundersøkelse av Harestuvannet sommeren 2013 med en stasjon sentralt i innsjøen og en stasjon nederst i Sveselva. Overvåkingen er igangsatt i forbindelse med etablering av nytt renseanlegg for Harestua og Grua med utslipp på 9 m dyp ute i Harestuvannet. Undersøkelsen er tenkt å gå noen år for å se hvordan innsjøen blir påvirket av den nye avløpsituasjonen. Sommeren 2013 var også hele Grua blitt koplet til det nye renseanlegget, slik at utslippssituasjonen var slik den vil være i fremtiden. Resultatet viste at Harestuvannet i 2013, som i 2012, var i god/meget god økologisk tilstand både vurdert etter den nye Vannforskriftens klassifiseringsveileder og etter det gamle vurderingssystemet i Miljø mål for Vannforekomstene. Med hensyn til påvirkning fra tarmbakterier tilfredsstilte overflatelagene i Harestuvannet kravene til badevann i EUs badevannsdirektiv, noe som også samsvarer med forslag til nye norske normer. Næringssaltbelastningen på innsjøen synes å ligge godt innenfor resipientkapasiteten, og det synes ikke å ha skjedd nevneverdige endringer i Harestuvannets vannkvalitet i overflatelagene siden 1988. Oksygenkonsentrasjonen i dypvannet under sommerstagnasjonen synes å være noe lavere enn målt tidligere, mens det var gode oksygenforhold under isen vinteren 2013. Dyparealene er små, noe som gjør at den økologiske effekten av noe reduserte oksygenforhold i dypholene, er liten.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Overvåking	1. Monitoring
2. Næringssalter	2. Nutrients
3. Algevekst	3. Algal growth
4. Harestuvannet	4. Lake Harestuvannet



Dag Berge
Prosjektleder



Karl Jan Aanes
Forskningsleder



Thorjorn Larssen
Forskningsdirektør

Tiltaksrettet overvåking av Harestuvannet 2013

Forord

Rapporten omhandler resultatene fra 2. års overvåkingsundersøkelse etter at nye Harestua Renseanlegg stod ferdig. Oppdragsgiver er Lunner kommune ved Knut Eraker Hole. Prøvetakingen er foretatt av Finn Løvhøiden og Atle Hermansen, Lunner kommune, etter instruksjon gitt av Dag Berge (NIVA) på første tokt. Kjemiprøvene er analysert på LabNet i Hamar, mens algeprøvene er analysert av Birger Skjelbred, NIVA. Dag Berge er NIVAs saksbehandler for prosjektet. Han har også foretatt de faglige vurderingene og skrevet rapporten. Alle takkes for godt samarbeid.

Oslo, 07.02. 2014

Dag Berge

Innhold

Sammendrag	5
Summary	6
1. Innledning	7
1.1 Bakgrunn	7
1.2 Program	7
2. Resultater	9
2.1 Harestuvannets typifisering	9
2.2 Generell vannkjemi	10
2.3 Næringssalter, Klorofyll-a og siktedyp	11
2.4 Planteplankton og EQR	12
2.5 Oksygenforhold under sommerstagnasjonsperioden	13
2.6 Bakterier	15
2.7 Utvikling og anbefalinger for videre overvåking	16
3. Litteratur	18
4. Primærdata	19

Sammendrag

Det er gjennomført en overvåkingsundersøkelse av Harestuvannet sommeren 2013 på en stasjon sentralt i innsjøen og en stasjon nederst i Sveselva i forbindelse med etablering av nytt renseanlegg for Harestua og Grua. Det rensede avløpsvannet slippes ut på 9 m dyp ute i Harestuvannet. Dette er andre året for overvåkingen, og hele Grua og Harestua er nå tilknyttet renseanlegget, slik at utslippssituasjonen er slik den vil være i fremtiden.

Resultatet viste at Harestuvannet i 2013, som i 2012, var i god/meget god økologisk status både vurdert etter den nye Vannforskriftens klassifiseringsveileder og etter det gamle vurderingssystemet til Klif: Miljømål for Vannforekomstene.

Med hensyn til påvirkning fra tarmbakterier tilfredsstilte overflatevannet i Harestuvannet kravene til badevann i EUs badevannsdirektiv, noe som også er forslag til nye norske badevannsnormer.

Næringssaltbelastningen på innsjøen synes å ligge godt innenfor resipientkapasiteten, og det synes ikke å ha skjedd nevneverdige endringer i Harestuvannets vannkvalitet i overflatelagene siden 1988.

Oksygenkonsentrasjonen i dypvannet under sommerstagnasjonen var lavere enn ved tidligere undersøkelser, mens oksygenforholdene i dypvannet ved slutten av vinterstagnasjonen (13.04. 2013) var gode.

Innsjøen synes å være stabilt i god økologisk tilstand, og overvåkingsfrekvensen kan i henhold til vannforskriften trappes ned til ett år per rulleringsperiode for vannforvaltningsplanen, dvs. hvert 6. år. Alternativt kan man kjøre undersøkelsen et år til, hvor man også foretar en bunndyr og begroingsundersøkelse ved to stasjoner i Sveselva for å dokumentere den økologiske tilstanden her etter at hele Grua er koplet inn på det nye renseanlegget, og Sveselva skal være betydelig avlastet. Fylkesmannen bør uttale seg om dette.

Summary

Title: Operational monitoring of Lake Harestuvannet 2013.

Year: 2014

Author: Dag Berge

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-6360-2

The study is performed according to the operational monitoring guidance in the Norwegian “Vannforskriften”, which is the Norwegian implementation of EU's Water Framework Directive. The results show that Lake Harestuvannet has good/very good ecological status, and is little affected by the discharges from sewage works. The surface waters of the lake also satisfied the norms for bathing water quality. The oxygen concentration in the deep water during the summer stagnation was relatively low, and seemed lower than measured in previous studies, whereas the oxygen concentration in the deep water at end of the winter stagnation period was good. The deep water area of the lake is restricted, and the ecological impact of the possibly increased oxygen demand is small.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

I forbindelse med at det er bygget nytt felles renseanlegg for Harestua og Grua, hvorfra det rensede avløpsvannet slippes ut på 9 m dyp i Harestuvannet omtrent ved pilspissen i **Figur 1**, har Fylkesmannen gitt pålegg om at det gjennomføres tiltaksrettet overvåking i Harestuvannet. Overvåkingen skal gjøres etter opplegg for tiltaksrettet overvåking i Vannforskriften, som er den norske implementeringen av EUs Vanddirektiv, og som setter rammene for vannforvaltningen fremover. Siden kloakkrenseanlegg fører til belastning med næringssalter, organisk stoff og hygienisk forurensning, omfatter programmet i innsjøen analyse av næringssalter, planteplankton, oksygen i dypvannet, samt tarmbakterier.

I tillegg ble det anbefalt av fylkesmannen at man også overvåket nedre del av Sveselva i en tidsperiode for å se om denne elven bedret seg som følge av nedleggingen av Grua Renseanlegg og det gamle utslippsstedet fra Harestua renseanlegg, som også var til nedre del av denne elven. I Sveselva er det bare analysert på tarmbakterier. Programmet ble godkjent i mai 2012. Første prøvetaking ved fjorårets undersøkelse var 27.05.2013.

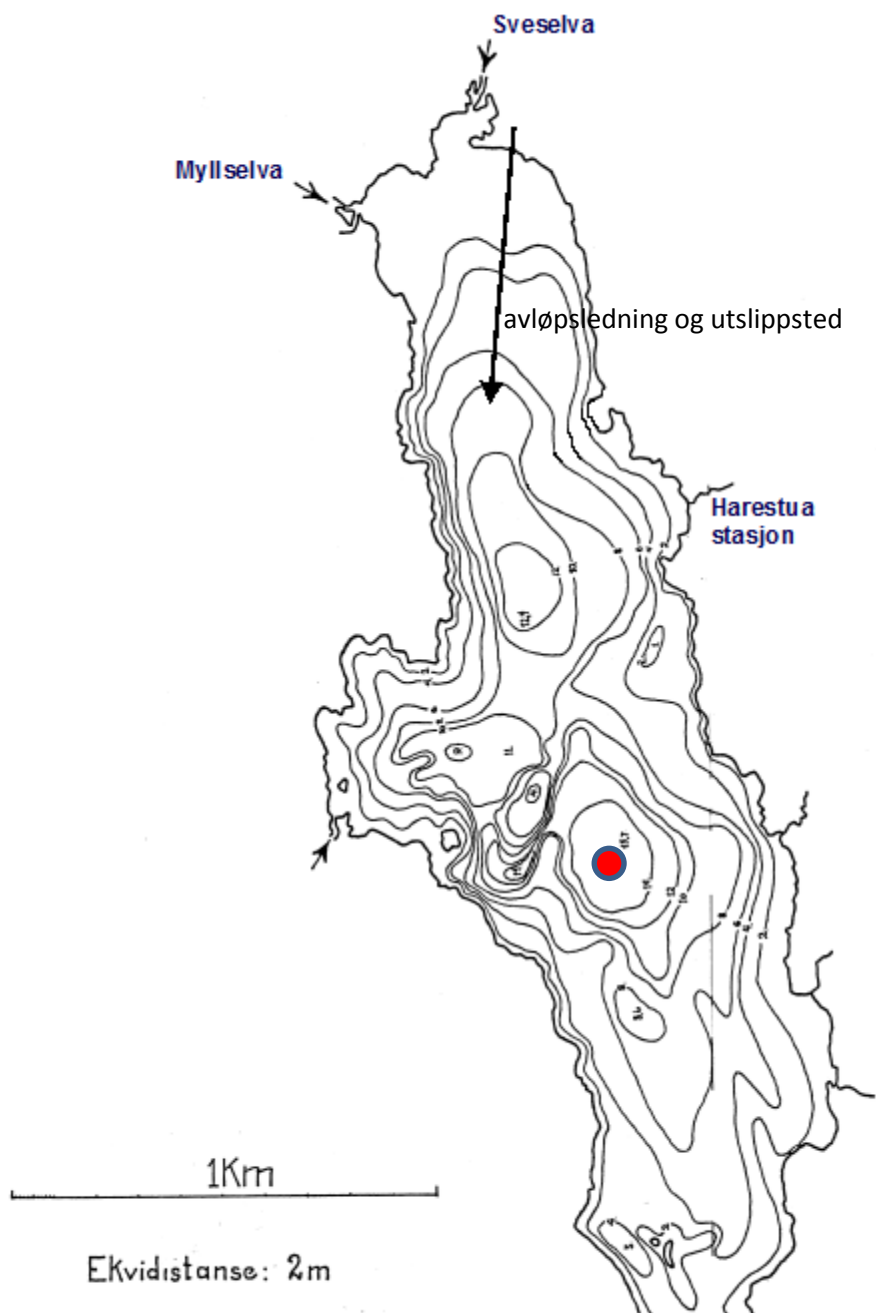
1.2 Program

Programmet omfatter en stasjon i Harestuvannet, over dypeste punkt sentralt i innsjøen, se dybdekart **Figur 1**. I tillegg ble det tatt prøver helt nederst i Sveselva, rett ovenfor det avsluttede utslippet til gamle Harestua renseanlegg. Prøvetakings- og analyse opplegg fulgte **Tabell 1**. Hver måned er det tatt vannprøver fra overflatelagene ved innsjøstasjonen som en blandprøve fra 0-8 m. Dette dypet er satt på bakgrunn av overvåkingsveilederens anbefaling om at 2 x siktedypet er passende prøvetakingsdyp. De observerte sjiktningsforholdene i august disse to årene, indikerer at man bør korte ned prøvetakingsdypet til 0 – 6 m.

Tabell 1. Oversikt over opplegget for den tiltaksrettede overvåkingen i Harestuvannet i 2012. Prøvene tas sentralt i innsjøen over det dypeste området, se kart figur 1.

Tidspunkt	Prøvetype	Parametre
Ca 20. Mai (oppstart)	Blandprøver 0-8 m	Siktedyp (felt), Blandprøven: pH, Konduktivitet, Tot-P, Tot-N, Klorofyll-a, TOC, farge, <i>E.coli</i> (egen flaske)
Midt i juni	Blandprøver 0-8 m	Siktedyp (felt), blandprøven: pH, Konduktivitet, Tot-P, Tot-N, Klorofyll-a, TOC, farge, <i>E.coli</i> (egen flaske)
Midt i juli	Blandprøver 0-8 m	Siktedyp (felt), blandprøven: pH, Konduktivitet, Tot-P, Tot-N, Klorofyll-a, TOC, farge, Planteplankton (egen flaske), <i>E.coli</i> (egen flaske)
Midt i august	Blandprøver 0-8 m Vertikal serie 0,2-5-10-14 m.	Siktedyp (felt), blandprøven: pH, Konduktivitet, Tot-P, Tot-N, Klorofyll-a, TOC, farge, Ca, Planteplankton (egen flaske) <i>E.coli</i> (egen flaske) Vertikalserie: Oksygen måles i felt.
Midt i september	Blandprøver 0-8 m.	Siktedyp (felt), blandprøven: pH, Konduktivitet, Tot-P, Tot-N, Klorofyll-a, TOC, farge, <i>E.coli</i> (egen flaske)
Midt i oktober (siste tokt)	Blandprøver 0-8 m	Siktedyp (felt), blandprøven: pH, Konduktivitet, Tot-P, Tot-N, Klorofyll-a, TOC, farge, <i>E.coli</i> (egen flaske)

Vannprøvene fra utløpet av Sveselva er analysert for tarmbakterier (*E.coli*) ved hvert av toktene på innsjøen.



Figur 1. Prøvetakingsstasjoner ved overvåkingen av Harestuvannet 2013. En stasjon ved dypeste punkt (14,5 m rød sirkel), samt en stasjon i Sveselva rett oppstrøms der denne renner inn i Harestuvannet.

2. Resultater

2.1 Harestuvannets typifisering

I henhold til Vannforskriften skal innsjøenes økologiske tilstand vurderes ut i fra avvik fra forventet naturtilstand. Da naturtilstanden varierer fra innsjøtype til innsjøtype, må man da først finne ut hvilken innsjøtype Harestuvannet tilhører. Til hver innsjøtype er det utarbeidet veiledende verdier for naturtilstand, såkalt typespesifikk referansetilstand. Vanntypen fastsettes på bakgrunn av høyde over havet, størrelse på innsjøen, humusinnhold (farge), kalsiuminnhold, og dyp. Harestuvannet er allerede typifisert og lagt inn i Vann-nett (**Tabell 2**) med vanntypen: Liten-middels, kalkfattig, humøs, klar, og grunn. Denne vanntypen er imidlertid ikke mulig å finne igjen i hverken Vannforskriftens karakteriseringsveileder eller klassifiseringsveileder, og dermed er det ikke mulig å finne grenseverdier for god økologisk tilstand på en enkel måte for de aktuelle parametere man overvåker i Harestuvannet.

Grunnlagsdataene for Harestuvannets typifisering er gitt i **Tabell 3**, og er dels hentet fra denne undersøkelsen, og dels fra en undersøkelse av Regional Eutrofi som ble gjennomført i 1988, der Harestuvannet også inngikk (Faafeng og Oredalen 1999).

Tabell 2. Typifiseringen som ligger inne i Vann-nett (<http://vann-nett.nve.no/portal/>) for Harestuvannet.

Vannforekomst			
Info	Samlet miljøtilstand	Miljømål	Arkiv
Harestuvatnet- 002-116-L			
Areal:	1.97646745		
Typologi:	Liten-middels, kalkfattig, humøs, klar, grunn		
Vannregionmyndighet:	Østfold FK		
Vannregion:	Glomma		
Vannområde:	Leira - Nitelva		
Fylke:	Oppland		
Kommune:	Lunner		
Økoregion:			
Reginenummer:	002.CF0		
Reginenavn:			

Harestuvannets typifiseringsverdier er gitt i **Tabell 3**.

Tabell 3. Harestuvannets typifiseringsverdier

Høyde over havet	m	234
Kalsium	mg Ca/l	7,5
Farge	mg Pt/l	23
Areal	km ²	1,97
Middeldyp	m	5,2

Det er akkurat nå i skrivende stund kommet ut en ny versjon av klassifiseringsveilederen og her har det skjedd noen endringer i innsjøtypologien mht. virkningstypen eutrofiering, i det at størrelsesaspektet er tatt bort. I henhold til «Tabell 3.5 Innsjøtyper i Norge» i Vannforskriftens nye klassifiseringsveileder, blir Harestuvannets vanntype da:

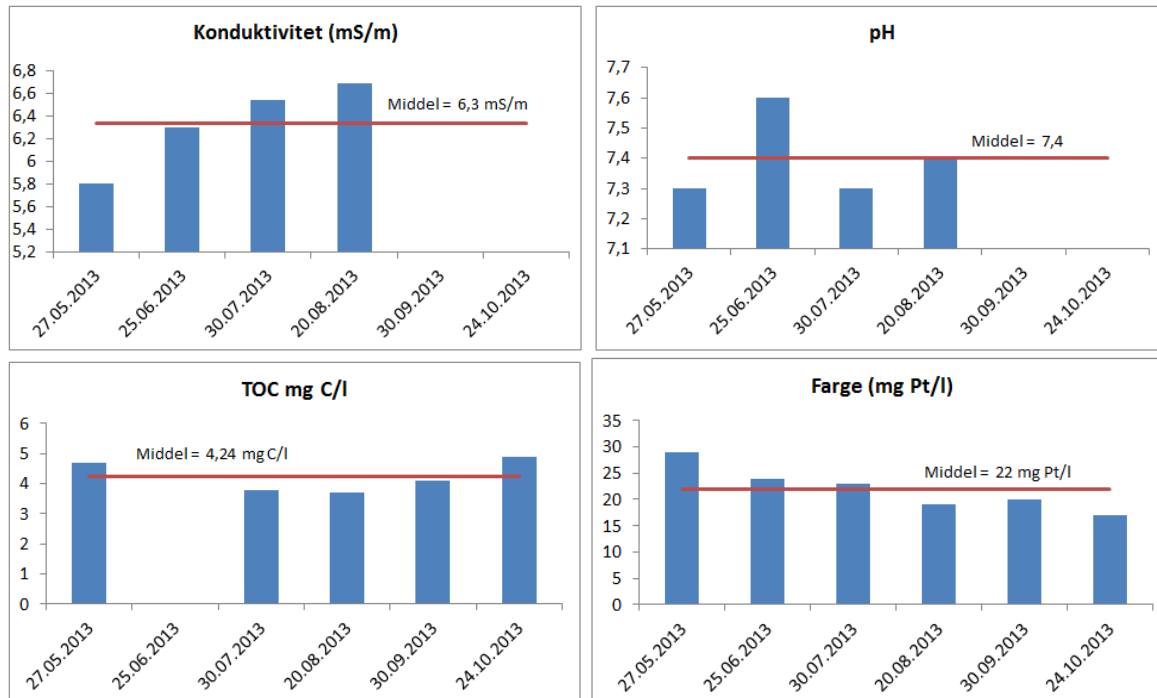
Innsjøtype nr. 18: Moderat kalkrik, grunn, og klar i skogsområder.

Denne innsjø typen er ikke interkalibrert, og det er ikke ført opp noen klassegrenser for noen tilstandsbeskrivende parametere i klassifiseringsveilederen. Det er anbefalt i tabell 4-3 i den nye klassifiseringsveilederen at denne innsjøtypen bør inntil videre vurderes etter grenseverdiene i den interkalibrerte innsjøtypen L-N2a.

Grenseverdier for god økologisk tilstand er gitt for parameterne total fosfor, siktedyp, klorofyll-a, og algemengde (EQR).

2.2 Generell vannkjemi

Resultatet fra analyser av pH, ledningsevne, farge og total organiske karbon, er gitt i **Figur 2**. Innsjøen er forholdsvis ionerik til å ligge i skogsområder med ledningsevne på omtrent 7 mS/m. Denne ionerike vannkvaliteten har sammenheng med at det er betydelig områder med kambro-silurisk kalkfjell i øvre deler av nedførfeltet, hvis avrenningsvann renner til innsjøen både via Myllselva og Sveselva. Midlere kalsium innhold er 7,5 mg/l, og pH er godt over 7 gjennom hele sesongen, med middelvei på 7,4. Innsjøen er forholdsvis lite påvirket av humus, med midlere fargekonsentrasjon på 22 mg Pt/l sommeren 2013.

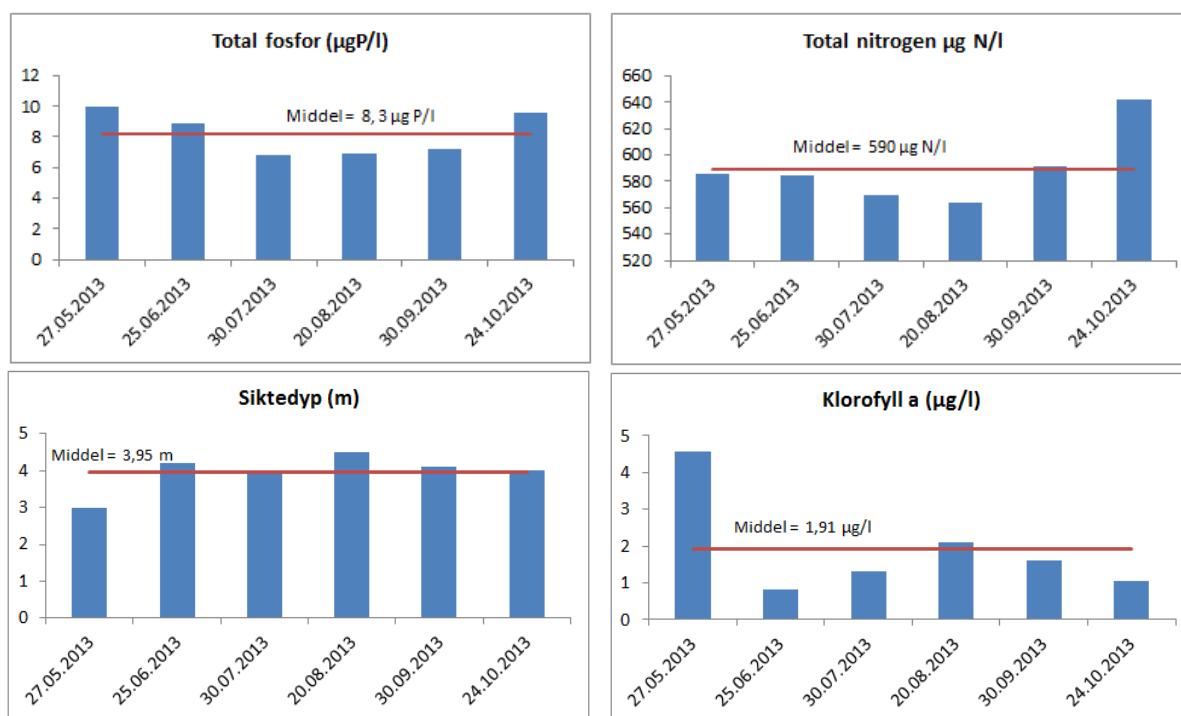


Figur 2. Generell vannkjemi fra Harestuvannet sommeren 2013

Hvis man ser på konduktiviteten i vertikalserien tatt om vinteren 2013, se **Tabell 10**, ser man at konduktiviteten er noenlunde ens fra overflaten og ned til 6 m dyp med verdi på ca 7,8 mS/m, hvorefter den øker nedover til 14 mS/m en halv meter over bunnen. Under sommerstagnasjonen (**Tabell 8**) fant man ingen slik økning i ledningsevnen mot bunnen, til tross for at et større oksygenavtak skulle legge til rette for dette. Økningen om vinteren er derfor nokså sikkert et resultat av saltingen av Riksvei 4, kfr. kfr. Bækken (2006).

2.3 Næringsalter, Klorofyll-a og siktedyp

Resultatene for eutrofirelaterte (gjødslingseffekter) nøkkelparametere er gitt i **Figur 3**.



Figur 3. Eutrofirelaterte parametere for Harestuvannet sommeren 2013.

I henhold til Vannforskriften skal innsjøene være i minst klasse 2: God økologisk tilstand, eller bedre. Er de i klasse 3: Moderat status, krever det at tiltak settes i verk for å få innsjøen opp i God økologisk status igjen. I den foreløpige karakteriseringen som ligger inne i Vann-nett, står det at Harestuvannet trolig er i Moderat status. Dette er, imidlertid basert på en teoretisk vurdering gjort på bakgrunn av den relativt store befolkningen som finnes i nedbørfeltet, og ikke på bakgrunn av konkrete overvåkingsdata fra selve innsjøen.

For å være i god økologisk status hht. Vannforskriftens karakteriseringsveileder skal innsjøer av typen L-N2a ha lavere fosforkonsentrasjon enn 11 µg P/l, lavere klorofyll-a konsentrasjon enn 4 µg/l, og høyere siktedyp enn 3,8 m, målt som middelverdier over sommerhalvåret. En ser at Harestuvannet tilfredsstillere disse verdiene med god margin. For total nitrogen skal konsentrasjonen være lavere enn 450 µg N/l, mens Harestuvannet i 2013 hadde 590 µg N/l som middelverdi. Nitrogen har imidlertid liten innvirkning på eutrofiering av ferskvann, og man kan se bort i fra denne parameteren når det gjelder bedømmingen av miljøtilstanden i Harestuvannet. For parameterne klorofyll og total fosfor ligger konsentrasjonene i Harestuvannet i hhv Klasse 0: Referanstillstand, og klasse 2: God. Den ekstremt lave konsentrasjonen av klorofyll kan være påvirket av at blandprøvene er tatt fra 0-8 m dyp, mens det kan synes riktigere å ta dem fra sjiktet 0-6 m's dyp. Sjiktningsresultater viser at de to nederste meterne i 0-8 m sjiktet, er under

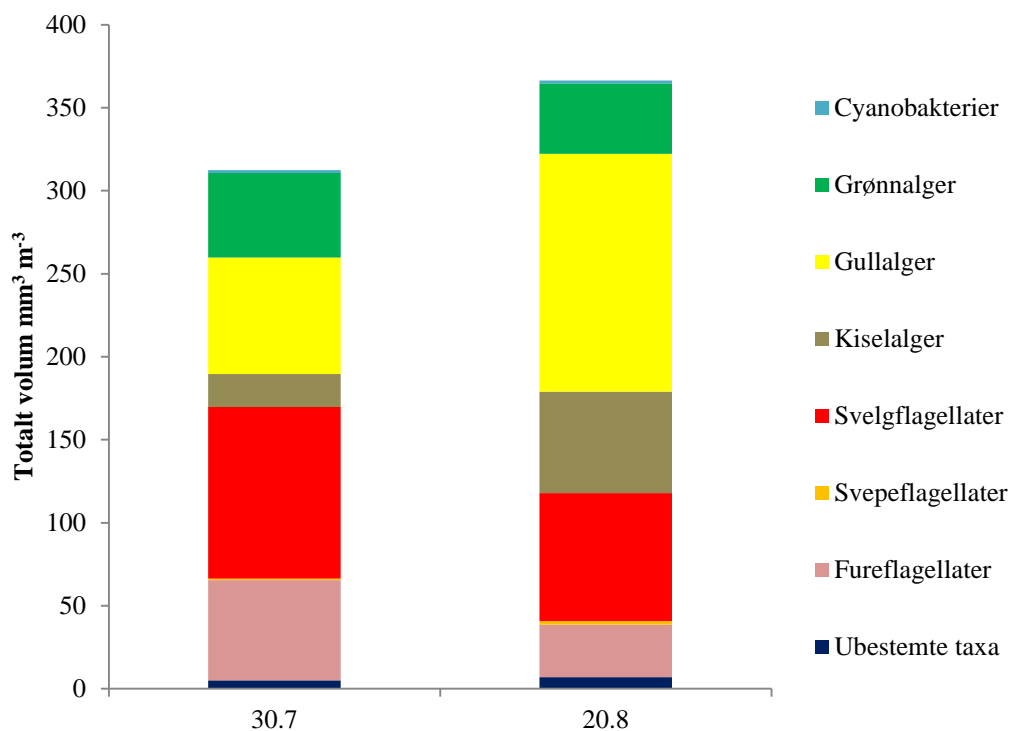
temperatursprangsjiktet. Noen stor innvirkning vil det nok ikke ha, men det vil trolig flytte klorofyll verdien fra Referansetilstand til Svært Gog tilstand.

Siden det ikke finnes interkalibrerte data for innsjøtype 18 i det nye bedømmingssystemet etter Vannforskriften, kan det være relevant å se hvordan Harestuvannet ligger an i forhold til det gamle vurderingssystemet «Miljømål for Vannforekomstene, SFT-Veileder 95:01». Her benyttes middeldypet (på 5,2 m) til å beregne grense for akseptable middelkonsentrasjoner av fosfor (resultat=15 µg P/l), klorofyll-a (resultat=8 µg/l) og siktedyp (resultat=2,8 m). En ser dermed at Harestuvannet tilfredsstiller kravet til god økologisk tilstand også etter det gamle bedømmingssystemet med god margin.

2.4 Planteplankton og EQR

Etter Vannforskriften skal den økologiske tilstanden fortrinnsvis fastsettes etter det/de biologiske kvalitetselementene som er mest følsomme for den aktuelle påvirkningstypen vannet er utsatt for. For kloakkutslipp er dette gjødslingeffekter, eller såkalt eutrofiering, og den mest følsomme responsparameteren i innsjøer er planktonisk algevekst. Det vil si planteplanktonets mengde og artssammensetning er mest følsomme biologiske kvalitetselement. Det er tatt prøver av planteplanktonet i juli og august (2013), som er de månedene det normalt er fare for oppblomstring av problemskapende alger. Resultatet er gitt i **Figur 4**.

Det totale volumet var lavt i begge prøvene (**Figur 4**). De dominerende gruppene var grønnalger, gullalger, kiselalger, svelgflagellater og fureflagellater. Grønnalgen som utgjorde det største volumet var *Monoraphidium dybowskii*. De vanligste gullalgene var *Bitrichia chodatii*, *Chromulina* spp, *Dinobryon crenulatum* og *Mallomonas* spp. Svelgflagellatene besto av slektene *Cryptomonas* og *Plagioselmis* (*Rhodomonas*). *Peridinium umbonatum* og *Gymnodinium* spp utgjorde hoveddelen av fureflagellatene. *Aulacoseira alpigena* og *Cyclotella radiosa* utgjorde det mest av kiselalgene. Normaliserte EQR-verdier (nEQR) er vist i **Tabell 4**. Fargene indikerer tilstandsklassen. Totalvurderingen av planteplanktonet ga Harestuvatnet tilstanden **svært god** i 2013.



Figur 4. Totalt volum og gruppenes andel av planteplanktonet i Harestuvatnet sommeren 2013.

Tabell 4.. Normaliserte EQR-verdier (nEQR) for planteplanktonet i Harestuvannet. Vurderingen ut fra planteplanktonsamfunnet ga tilstanden svært god.

	Klf a	Volum	PTI	Cyano _{max}	Totalvurdering PP
L-N1	1.00	0.97	1.00	1.00	0.99
L-N2a	1.00	0.85	0.95	1.00	0.94

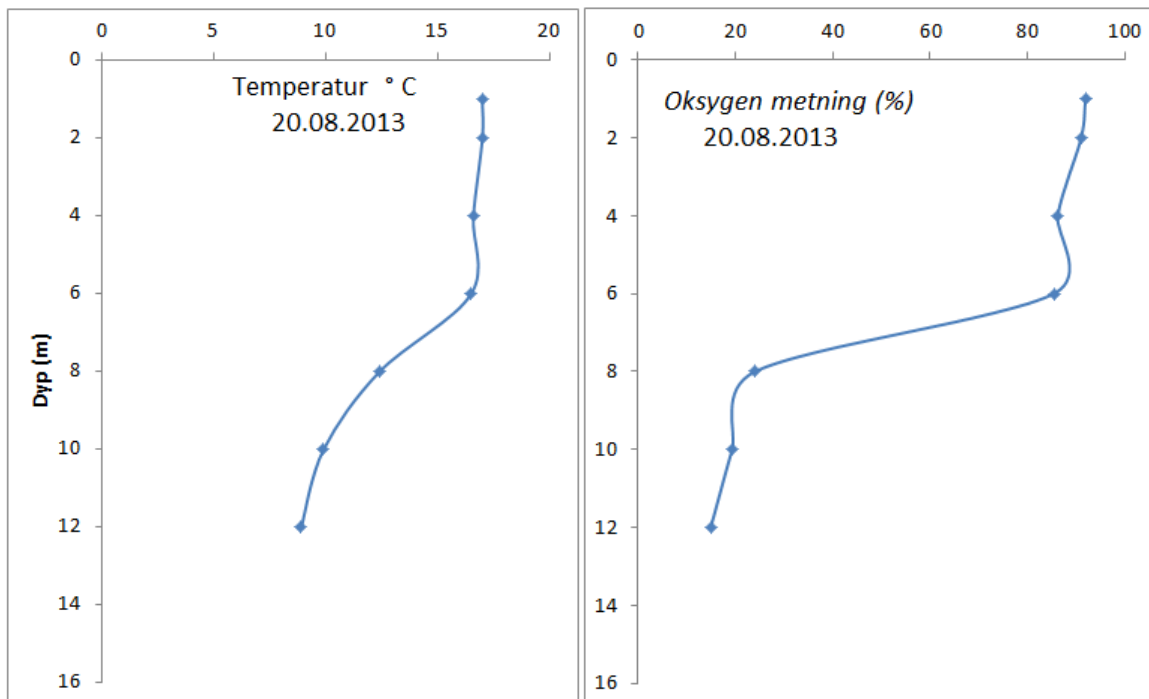
2.5 Oksygenforhold under sommerstagnasjonsperioden

Resultatene fra slutten av sommer-stagnasjonsperioden er fremstilt i **Figur 5**, mens resultatene fra slutten av vinterstagnasjonen er fremstilt i **Figur 6**. Prøvene er tatt over dypeste punkt.

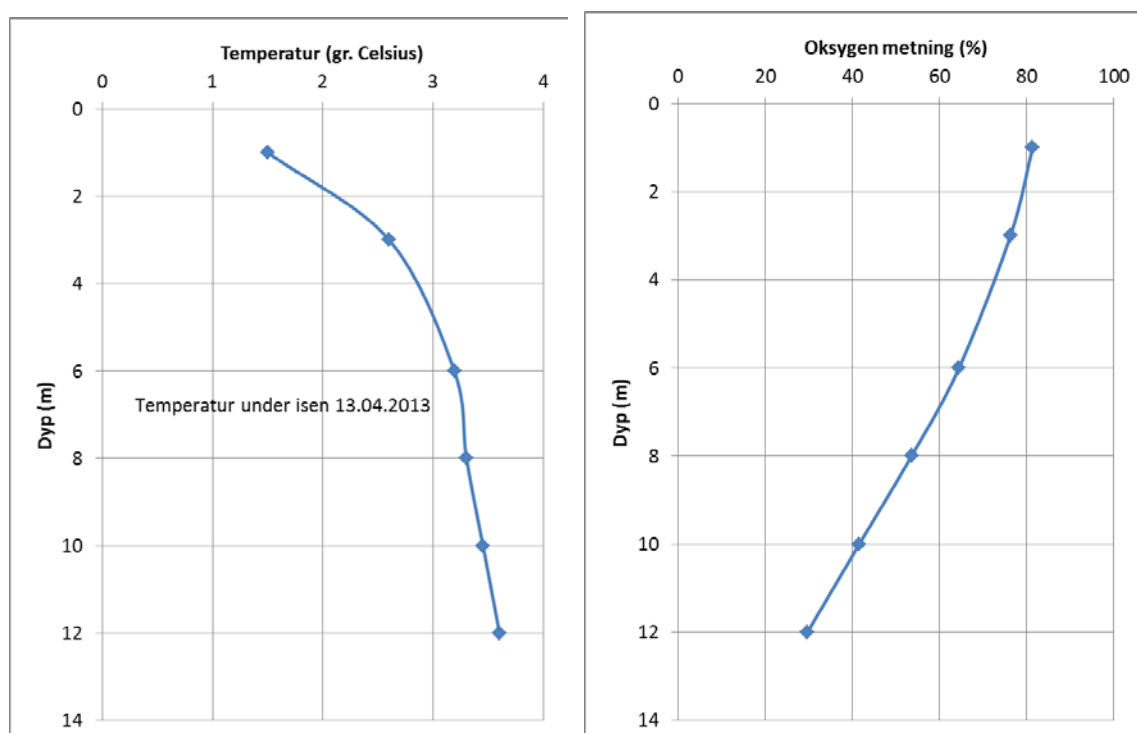
Fra kurven til høyre i **Figur 5** ser man at oksygenavtaket var ganske markert. Det var godt med oksygen ned til temperatursprangsjiktet på 6 m, men det avtok kraftig under dette. Nå er Harestua et grunt vann og har bare noe få dyphøler, hvorfra vi har tatt prøver fra ett av dem. Det svært begrensede dypvannsvolumet, vil derfor motta mye sedimenterende materiale fra overflatelagene og derfor få høyere oksygenvinn i dypet enn innsjøer med større dypvannsvolum. Dyparealene i Harestuvannet er små og den økologiske effekten av noe redusert oksygenkonsentrasjon i dypholene, er liten når innsjøen vurderes som helhet.

NIVA tok en oksygenserie i Harestuvannet den 4/9-2000, og det ble da funnet betydelig mer oksygen i dypet (Berge 2000). Innsjøen hadde da imidlertid delvis sirkulert, slik at det er vanskelig å sammenlikne med årets resultater direkte. ANØ målte oksygen-metning på 90 % metning 1 m over bunnen den 20. august 1990 (Espvik 1991). Det kan derfor synes å være et større oksygen avtak i dypet nå sammenliknet med tidligere år.

Det ble foretatt en undersøkelse av oksygen ved slutten av vinterstagnasjonen 2013 (13. april). Det hadde forut for denne datoen vært is på Harestuvannet siden november og vinteren hadde vært kald og nedbørsfattig, og tilrenningen i bekkene hadde vært svært lav sammenliknet med mer normale vintre. 2013 var den tørreste vinteren på Østlandet på 40 år i følge Meteorologisk institutt. Det skulle således være ekstreme forhold for å observere lave oksygenkonsentrasjoner under isen, hvis dette skulle være noe problem for Harestuvannet. Resultatene er vist i **Figur 6**. Andre resultater som ble gjort med multi-sonden vinteren 2013, er gitt i **Tabell 10** bak i vedlegget.



Figur 5. Temperatur og oksygen metning på stasjonen over maks dyp ved slutten av sommerstagnasjonen i Harestuvannet den 20.08. 2013.



Figur 6. Temperatur og oksygen metning under isen ved slutten av vinterstagnasjonen (13.04.2013)

En ser (**Figur 6**) at det om vinteren er typisk invers temperatur sjiktning i vannsøylen. Da vann er tyngst ved 4 grader, ligger det også om vinteren lettere vann oppå tyngre vann gjennom hele vannsøylen, og det

er således stabilitet i vannmassene. Innkommende bekker og elver har kontakt med snø og is på sin veg mot innsjøen og temperaturen her er gjerne mellom 0-1 grad. Dette vannet vil blande seg inn i de øverste 2 meterne av vannsøylen. Resten av vannsøylen er avstengt fra tilførsel av nytt oksygen gjennom hele vinteren. Selv på innsjøens dypeste punkt denne vinteren var det 30 % metning på slutten av denne kalde og tørre vinteren. Anslagsvis 80 % av bunnarealene i Harestuvannet ligger over 6 m, hvor oksygenmetningen var fra 65 % til 82 %. Oksygenkonsentrasjonen var ikke lavere enn man kan finne i en hvilken som helst skogssjø på ettervinteren, og er neppe noen begrensning for det biologiske livet i sjøen.

Oksygenavtaket ved slutten av sommerstagnasjonen (**Figur 5**) var av samme størrelsesorden som i 2012, og omtrent dobbelt så stort som ved slutten av vinterstagnasjonen. En ser av temperaturkurven at dypvannet er betydelig varmere under sommerstagnasjonen enn under vinterstagnasjonen, slik at det skjer en raskere nedbrytning av organisk materiale om sommeren. Dessuten er den naturlige organiske belastningen på dypvannet større om sommeren ved at dødt planktonmateriale til stadighet synker ned og råtner. Om vinteren skjer det nærmest ingen planktonproduksjon.

Selv om vinterverdiene for oksygen var gode etter den lange stabile vinteren i 2013, bør usikkerheten omkring sommerverdiene tilsi at man bør følge med på oksygen konsentrasjonen i dypet både sommer og vinter i den fremtidige overvåkingen.

Konduktiviteten økte også fra ca. 6 m og nedover i dypet ved vintermålingen og var nesten dobbelt så høy nede ved bunnen som i de øverst 6 meterne (kfr. **Tabell 9**). Dette kan ha sammenheng med salting på RV4 om vinteren. Saltavrenningen har tendens å ansamle seg i bunnvannet og gi dette økt tyngde og stabilitet. Dette vil også virke negativt for oksygenkonsentrasjonen (kfr. Bækken 2006).

2.6 Bakterier

Bakterieprøvene fra innsjøen ble tatt midt utpå ved hovestasjonen (**Figur 1**) på ca. 20-30 cm dyp, og skal representere de vannlag man normalt kommer i kontakt med under bading. Bakterieprøven i Sveselva er tatt også fra ca. 20-30 cm dyp ca. 100 m oppe i elva rett før den kommer inn i Harestuvannet. Resultatene er gitt i **Tabell 5**.

Tabell 5. Tarmbakterier *E. coli*

Tarmbakterier <i>E. coli</i>	Dato	03.06.2012	03.07.2012	08.08.2012	05.09.2012	10.10.2012	midde
Harestuvannet	ant/100 m	6		345	3	10	91
Sveselva	ant/100 ml			2400	345	86	943,6667

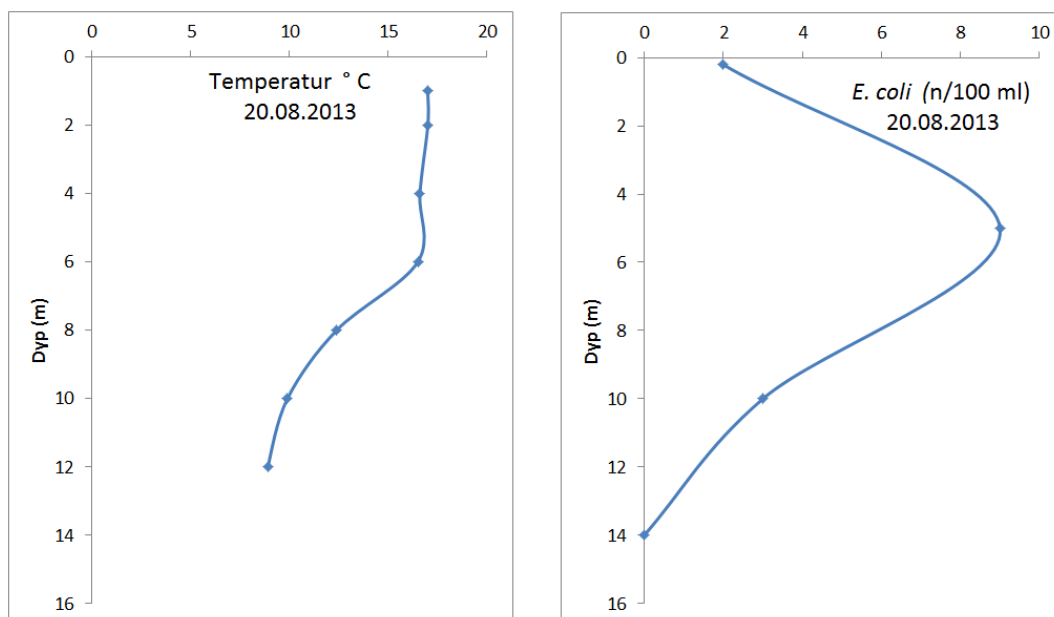
<i>E. coli</i>		27.05.2013	25.06.2013	30.07.2013	20.08.2013	30.09.2013	24.10.2013	Midde
Harestuvannet	ant/100 ml	164	10	5	10	32	48	44,83
Sveselva	ant/100 ml	20	61	44	91	26	185	71,17

I henhold til EUs badevannsdirektiv er det ok å bade så lenge vannet inneholder mindre enn 1000 *E.coli* per 100 ml vann. Dette nivået er også foreslått gjeldende for Norge (Lyche Solheim 2008). En ser at Harestuvannet tilfredsstiller dette med god margin.

Det var en kraftig bakteriell påvirkning både i Sveselva og i Harestuvannet den 8. august 2012. Kommunen kunne ikke finne noen driftsmessige forstyrrelser som kunne forklare dette (Atle Hermansen, pers. medd.). Sveselva mottok på dette tidspunktet fortsatt avløp fra halvparten av Gruas gamle renseanlegg. Det var kraftig nedbør i dagene før denne prøvetakingen, slik at rask transport av vannet nedover elva og utover i innsjøens overflatelag, kan være en forklaring.

En ser at konsentrasjonen av *E. coli* i Sveselva er betydelig mindre i 2013 enn i 2012. Bedringen har trolig sammenheng med at nå er også hele Grua tettsted koplet vekk fra Sveselva.

Hvis man ser på konsentrasjonen av *E. coli* i hele vannsøylen den 20. august 2013 (**Figur 7**) ser man at det er mest bakterier i omtrent i temperatursprangsjiktet. Det blir mindre både mot bunnen og mot overflaten. Det rensede avløpsvannet slippes ut på ca 9 m dyp (normalvannstand). Avløpsvannet er trolig varmere enn dypvannet i Harestuvannet, og fordeler seg derfor litt oppover i vannsøylen. Utslippet ser ikke ut til å forurense overflatevannet i stor grad, dvs. det vannet som badegjestene kommer i kontakt med. Det ser heller ikke ut til å legge seg ned i dypholene i innsjøen. Dette tyder på at man har valgt et gunstig utslippsdyp for det nye rensenanlegget. Temperatursprangsjiktets plassering tyder på at man bør ta blandprøven fra 0-6 m i stedet for 0-8 m i den fremtidige overvåkingen.



Figur 7. Konsentrasjon av tarmbakterien *E. coli* nedover i dypet den 20.08.2013, sett i forhold til temperatursjiktningen.

2.7 Utvikling og anbefalinger for videre overvåking

Det er kun ved to tidligere anledninger gjennomført overvåkingsundersøkelse over sommeren i Harestuvannet med såpass mange observasjoner at middelverdiene kan sammenliknes, nemlig i 1988 (NIVA) og i 1990 av ANØ (Avløpssambandet Nordre Øyeren). Resultatene fra de nåværende og tidligere undersøkelsene er gitt i **Tabell 6**.

Tabell 6. Middelverdier for eutrofirelaterte parametere i de år det har vært overvåkingsundersøkelse i Harestuvannet.

	Tot-P	Tot-N	KI-a	S-dyp	E. coli
	µg P/l	µg N/l	µg/l	m	ant/100 ml
1988	6,4	354	1,85	3,45	
1990	7	460	2,1	5	
2012	8,66	568	1,41	3,82	91
2013	8,23	589	1,91	3,95	45

Med hensyn til virkningstypen eutrofiering, er tilstanden meget god, både etter det gamle og det nye klassifiseringssystemet. Det kan ikke sies å ha vært noen klar utviklingstrend i dataene i retning av bedre

eller dårligere vannkvalitet i overflatelagene i denne perioden. Verdiene fra de ulike år ligger omtrent på samme nivå, og forskjellene er innenfor naturlige år til år variasjoner. Tilstanden virker stabil.

Når det gjelder oksygenkonsentrasjonen, derimot, kan det ut til at det er noe dårligere forhold i dypvannet om sommeren nå enn tidligere. De tidligere oksygendata er imidlertid sparsomme. Om vinteren var oksygenforholdene i dypvannet gode. Driftsresultatene viser at det nye renseanlegget fjerner 93 % av avløpets oksygenforbruk, mens de gamle renseanleggene ikke hadde noe biologisk trinn og fjernet oksygenforbruk maksimalt med 30 % effektivitet. Utslippene av oksygenkrevende stoffer er derfor redusert. Forskjellen er at det nå slippes ut til dypvannet, i stedet for i overflaten. Dette er valgt for å redusere næringssaltene effekt mht. å gjødsle overflatelagene (mindre eutrofierende effekt), samt for å hindre spredning av bakterieforurenset vann til badeplasser, etc. Dypområdene i Harestuvannet er små, og anslagsvis 80 % av bunnarealene har god oksygenkonsentrasjon også ved slutten av sommerstagnasjonen når oksygenkonsentrasjonen er på sitt laveste. Den økologiske effekten av det tilsynelatende økte oksygenforbruket i dypvannet er derfor liten.

Siden den økologiske tilstanden i Harestuvannet synes å ligge stabilt i klasse 1/2: Meget godt tilstand/God tilstand for alle eutrofielaterte parametere, bør man i henhold til Vannforskriften kunne redusere overvåkingen til én gang i hver rulleringsperiode av vannforvaltningsplanen for Nitelva, dvs. at innsjøen undersøkes hvert 6. år. Alternativt kan man videreføre overvåkingen et år til, hvor man også inkluderer en undersøkelse av bunndyr og begroing ved to stasjoner i Sveselva for å dokumentere den økologiske tilstanden her etter at elva er avlastet. Fylkesmannen bør uttale seg om dette.

3. Litteratur

- Berge, D. og G. Kjellberg, 2000. Befaringsundersøkelse av Harestuvannet i Lunner kommune 04.09.2000., NIVA-rapport, 4299-2000, 14 sider.
- Bækken, T. og T. Haugen, 2006. Kjemisk tilstand i vegnære innsjøer. Påvirkning fra avrenning av vegsalt, tungmetaller og PAH., Rapport Nr: UTB 2006/6, Vegdirektoratet.
- Espvik, Karin, 1991: Lokale vassdragsundersøkelser i Lunner kommune 1990. ANØ rapport-44/91, 35 sider.
- EUs Badevannsdirektiv Februar 2006: Directive 2006/7EC of the European parliament and of the Council of 15 February 2006 concerning the management of bathing water quality and repealing Directive 76/160/EEC., 13 sider, <http://eur-lex.europa.eu>
- Faafeng, B. og T. J. Oredalen 1999. Landsomfattende trofiundersøkelse av norske innsjøer. Oppsummering av første fase av undersøkelsen 1988-1998. NIVA-rapport Lnr 4120-1999, 82 sider.
- Vannforskriftens klassifiseringsveileder: Klassifisering av miljøtilstanden i vann – Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Veileder 01:2009. 3.juli 2009. http://www.vannportalen.no/Klassifiseringsveilederen_ny_profil_netts_red_FcG5S.pdf.file
- Lyche Solheim, A., D. Berge, T. Tjomsland, F. Kroglund, I. Tryland, A.K. Schartau, T. Hesthagen, H. Borch, E. Skarbøvik, H. O. Eggestad, A. Engebretsen, 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-rapport 5708, 79 sider.
- Miljømål for vannforekomstene- sammenhenger mellom utslipp og virkning. SFT-veileder 95:01., TA-nr 1138/1995., 50 sider.
- Vanndirektivet (offisiell norsk oversettelse finnes ikke): DIRECTIVE 2000/60/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. http://www.vannportalen.no/dm_linkclick.aspx?linkid=26665
- Vannforskriften. FOR 2006-12-15 NR 1466: Forskrift om rammer for vannforvaltningen. Versjon 1 januar 2010. http://www.vannportalen.no/Forskriften_endret_1_januar_2010_aaBuW.pdf.file

4. Primærdata

Tabell 7. Analysedata for vannkjemi og bakteriologi i de månedlige blandprøvene fra sjiktet 0-8 m, sommerhalvåret 2013.

		27.05.2013	25.06.2013	30.07.2013	20.08.2013	30.09.2013	24.10.2013	Middel
Siktedyp	m	3	4,2	3,9	4,5	4,1	4	3,95
pH		7,3	7,6	7,3	7,4			7,40
Kond	mS/m	5,8	6,3	6,54	6,69			6,33
Tot-P	µg P/l	10	8,9	6,8	6,9	7,2	9,6	8,23
Tot-N	µg N/l	586	585	569	564	591	642	589,50
Kl-a	µg/l	4,56	0,82	1,3	2,1	1,6	1,06	1,91
TOC	mgC/l	4,7		3,8	3,7	4,1	4,9	4,24
Farge(f)	mg Pt/l	29	24	23	19	20	17	22,00
<i>E. coli</i>	ant/100 ml	164	10	5	10	32	48	44,83
Sveselva								
<i>E. coli</i>	ant/100 ml	20	61	44	91	26	185	71,17

Tabell 8. Vertikal oksygen serie under sommerstagnasjonen, 20.08. 2013, over dypeste punkt, samt turbiditet, ledningsevne og temperatur, alt målt med optisk YSI-sonde.

Dyp(m)	O2-mg/l	O2-metn%	Temp	Turb	Kond	Dyp(m)
m	mg/l	%-metn		FNU	µS/cm	m
1	8,9	91,9	17	0,9	70	1
2	8,8	91	17	0,9	69	2
4	8,42	86,2	16,6	0,9	70	4
6	8,43	85,4	16,5	0,9	70	6
8	2,8	24	12,4	0,7	74	8
10	2,2	19,3	9,9	0,5	74	10
12	1,7	14,9	8,9	0,7	69	12
14						14

Tabell 9. Analyseresultater fra vertikal vannprøveserie under sommerstagnasjonen, 20.08.2013 over Harestuvannets dypeste punkt.

Dyp	PO4-P	Tot-P	Tot-N	NO3-N	NH4-N	E. coli	Dyp
m	µgP/l	µgP/l	µgN/l	µgN/l	µgN/l	n/100 ml	m
0,2	2	6,1	451	177	54	2	0,2
5	2,2	6,8	454	194	70	9	5
10	2,5	7,7	905	642	56	3	10
14	2,7	8,4	632	486	6,3	0	14

Tabell 10. Vertikal måleserie undervinterstagnasjonen, 2013 (13. april), under isen.

dyp	Temp	O2-met	O2-mg	Turb	Ph	Kond	dyp
m	gr.C	%	mg O/l	FNU		µS/cm	m
1	1,5	81,4	11,4	0,6	7,4	78	1
3	2,6	76,3	10,4	0,6	7,16	76	3
6	3,19	64,5	8,63	0,6	6,9	79	6
8	3,3	53,6	7,1	0,6	6,68	89	8
10	3,45	41,6	5,51	0,6	6,57	109	10
12	3,6	29,7	3,9	0,7	6,51	137	12

Tabell 11. Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra Harestuvannet

				Verdier gitt i mm ³ /m ³ (=mg/m ³ våtvekt)	
	År	2013	2013		
	Måned	7	8		
	Dag	30	20		
	Dyp	0-8m	0-8m		

Cyanophyceae (Blågrønnalger)

Dolichospermum sp. coiled colony	1,2	.
Anathece bachmannii	.	0,2
Chroococcus minutus	0,5	.
Tychonema bourrellyi	.	1,5
Sum - Blågrønnalger	1,7	0,2

Chlorophyceae (Grønnalger)

Chlamydomonas sp. (l=14)	2,7	.
Chlamydomonas sp. (l=8)	1,2	8,0
Cosmarium depressum	0,1	.
Cosmarium sp. (l=8 b=8)	.	3,8
Elakatothrix genevensis	0,3	0,8
Gyromitus cordiformis	1,3	0,7
Monoraphidium dybowskii	36,1	11,6
Monoraphidium griffithii	0,5	1,8
Oocystis submarina	7,0	7,3
Paramastix conifera	.	0,5
Pediastrum privum	1,0	.
Scenedesmus aculeolatus	0,2	0,8
Scenedesmus armatus	.	0,8

Scourfieldia complanata	0,4	0,8
Sphaerellopsis fluviatilis	.	0,7
Tetraedron caudatum	.	0,3
Tetrastrum komarekii	0,1	.
Ubest. kuleformet gr.alge (d=3)	.	1,9
Ubest. kuleformet gr.alge (d=5)	.	0,5
Willea irregularis	.	2,2
	<hr/>	
Sum - Grønналger	50,9	40,3

Chrysophyceae (Gullalger)

Bicosoeca planctonica	0,3	.
Bitrichia chodatii	0,9	10,4
Chromulina sp.	6,8	10,4
Chrysidiastrum catenatum	2,1	1,0
Chrysococcus spp.	.	2,1
Craspedomonader	6,5	1,6
Dinobryon bavaricum	.	1,6
Dinobryon borgei	0,1	.
Dinobryon crenulatum	0,6	29,4
Dinobryon cylindricum v. palustre	0,9	0,0
Dinobryon sertularia	0,1	.
Dinobryon sociale v. americanum	.	1,0
Dinobryon suecicum v. longispinum	0,1	.
Epipyxis polymorpha	.	3,3
Kephyrion boreale	0,4	1,4
Løse celler Dinobryon spp.	.	2,4
Mallomonas akrokomos	1,8	1,0
Mallomonas caudata	5,9	.
Mallomonas spp.	6,0	1,5
Mallomonas tonsurata	1,4	5,4
Ochromonas spp.	0,9	1,8
Pseudokephyrion alaskanum	.	0,4
Pseudopedinella sp.	3,2	7,5
Små chrysomonader (<7)	23,4	31,8
Spiniferomonas sp.	1,4	5,1
Stichogloea doederleinii	3,7	8,8
Store chrysomonader (>7)	3,9	13,0
Uroglenopsis americana	.	2,3
	<hr/>	
Sum - Gullalger	70,2	141,0

Bacillariophyceae (Kiselalger)

Aulacoseira alpigena	13,5	21,0
Aulacoseira italica	.	0,3

Cyclotella radiosa	4,2	24,0
Cyclotella sp.6 (d=20)	1,4	.
Fragilaria sp. (l=30-40)	0,4	2,5
Fragilaria sp. (l=40-70)	.	11,2
Fragilaria sp. (l=80-100)	0,3	.
Nitzschia acicularis	.	0,7
Nitzschia flexa	0,1	0,1
Stephanodiscus hantzschii v. pusillus	.	1,3
Sum - Kiselalger	20,0	59,9

Cryptophyceae (Svelgflagellater)

Cryptaulax vulgaris	.	0,2
Cryptomonas sp. (l=12-15)	1,6	0,8
Cryptomonas sp. (l=15-18)	16,0	.
Cryptomonas sp. (l=20-22)	10,8	2,4
Cryptomonas sp. (l=24-30)	8,0	.
Cryptomonas sp. (l=8-10)	16,0	13,8
Katablepharis ovalis	11,2	12,6
Plagioselmis lacustris	4,8	6,4
Plagioselmis nannoplanctica	34,9	40,9
Sum - Svelgflagellater	68,5	36,2

Dinophyceae (Fureflagellater)

Amphidinium elenkinii	2,1	.
Gymnodinium sp. (9*7)	0,9	2,8
Gymnodinium sp. (l=14-16)	4,2	12,6
Gymnodinium sp. (l=30)	3,2	2,7
Peridinium goslaviense	14,0	.
Peridinium umbonatum	36,0	13,6
Sum - Fureflagellater	24,4	18,0

Haptophyceae (Svepeflagellater)

Chrysochromulina parva	1,0	2,1
Sum - Svepeflagellater	0,0	0,0

Ubestemte taxa

My-alger	3,3	5,7
Ubest.fargel flagellat	1,6	1,2
Sum - Ubestemte tax	3,3	5,7

Sum total :	275,7	333,9
-------------	-------	-------

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no