



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Bygging av Lysebotn II (Lyse Produksjon) og Lyse transformatorstasjon (Statnett). Sluttrapport miljøoppfølging vannkvalitet 2016 og 2017

NIBIO RAPPORT | VOL. 5 | NR. 22 | 2019



Roger Roseth, Eirik Leikanger, Øistein Johansen og Thor Endre Nytrø
NIBIO Miljø og Naturressurser

TITTEL/TITLE

Bygging av Lysebotn II (Lyse Produksjon) og Lyse transformatorstasjon (Statnett). Sluttrapport miljøoppfølging vannkvalitet 2016 og 2017

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Roger Roseth, Eirik Leikanger, Øistein Johansen og Thor Endre Nytrø

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
08.02.2019	5/22/2019	Åpen	8478	19/00226
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-02277-0	2464-1162	23	3	

OPPDRAAGSGIVER/EMPLOYER:

Lyse Produksjon AS
Statnett

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Oddvar Njaa/Elise Førde
Marius Skjervold

STIKKORD/KEYWORDS:

Vannkraftutbygging, transformatorstasjon, anleggsaktivitet, avrenning, vannkvalitet og automatisk måleutstyr

Hydropower, transformer station, construction sites, pollution, discharge, water quality and online monitoring

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Miljøoppfølging anleggsvirksomhet

Environmental monitoring of water quality during construction works

SAMMENDRAG/SUMMARY:

To større prosjekter hadde omfattende anleggsvirksomhet i Lysebotn gjennom 2016 og 2017. Nytt vannkraftverk, Lysebotn II, ble bygd av Lyse Produksjon ved entreprenør Implenia. Ny transformatorstasjon ble bygd av Statnett med grunnarbeider gjennomført av entreprenør Risa AS. Prosjektene kunne gi fare for avrenning og påvirkning av vannkvalitet i de lakse- og sjørrettførende elvene Stølsåna og Lyseåna. Vassdragene er viktige estetiske elementer for turismen i Lysebotn. Som en del av MOP- og MTA-plan for prosjektene har det blitt gjennomført automatisk overvåking av vannkvaliteten i disse vassdragene mens anleggsarbeidet har pågått. NIBIO har gjennomført denne overvåkingen etter oppdrag fra Lyse Produksjon og Statnett.

Rapporten oppsummerer resultater for automatisk vannovervåking i Stølsåna og Lyseåna for 2016 og 2017. Målingene i disse vassdragene har pågått siden 2013, og ble startet før anleggsvirksomheten kom i gang.

Som tidligere år har målingene av turbiditet (vannets uklarhet) i Stølsåna og Lyseåna vist forhøyde verdier ved begynnende flom i vassdragene. Dette er en naturlig prosess der økt vannhastighet fører til resuspensjon av sediment og organisk materiale som har blitt lagret inn i elveleiet ved lavere vannføringer.

**NIBIO**NØRSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

For noen få episoder har det blitt målt mindre økninger i turbiditet uten flom i vassdragene. Disse episodene kan være forårsaket av anleggsaktivitet, men økningen i turbiditet har vært liten og godt under grenseverdi for SMS-alarm for turbiditet på 100 NTU.

I 2016 var det tidvis forhøyet turbiditet i Stølsåna i perioden 27.06 til 04.07.16. Endringene i vannkvalitet skjedde i forbindelse med at entreprenøren til Lyse Produksjon la trekkerør for 420 kV kabel over Stølsåna. Arbeidene (utført 28.06-06.07.16) var avklart med aktuelle myndigheter og ble utført for å knytte nye Lysebotn kraftverk til Statnett sin nettstasjon. I 2017 var det ingen større økninger i turbiditeten i Stølsåna, med unntak av naturlig utvasking under flom.

For Lyseåna ble det målt en uvanlig økning i turbiditet i forbindelse med en større sommerflom 17.07.16. Vassdraget hadde forhøyet turbiditet i rundt et døgn. Det er usikkert om Lyseåna var påvirket utvasking som følge av anleggsvirksomhet, eller om økt turbiditet hadde sammenheng med utvasking av akkumulert materiale fra elvebunnen (finstoff og algeproduksjon). Statnett hadde ikke virksomhet i denne perioden som følge av ferieavvikling. I 2017 var det ingen større økninger i turbiditeten i Lyseåna, med unntak av naturlig utvasking ved flom.

Målinger av pH og ledningsevne har vist naturlige variasjoner styrt av vannføring, årstid og algeproduksjon. Det har ikke vært målinger som har indikert at disse parameterne har blitt påvirket av utslipp eller avrenning fra anleggsvirksomheten. Dette betyr blant annet at det ikke ble registrert utslipp av basisk vann fra midlertidig betongfabrikk for Lysebotn II samt andre støpearbeider utført i forbindelse med anleggene. Under flom har begge vassdragene vist lav pH som følge av naturlige forhold med surstøt tidlig i flomforløpet.

Resultatene fra automatiske målinger i Stølsåna og Lyseåna i 2016 og 2017 viste i hovedsak samme forhold som under referansemålingene i 2013 (se Bioforsk Rapport 9(129)2014 i vedlegg I).

I en samlet vurdering har det vært noen få hendelser med økt turbiditet i Stølsåna og Lyseåna, men bare en episode som sikkert kan knyttes til anleggsaktiviteten. De andre synes å ha hatt sammenheng med naturlige forhold, og i hovedsak utvasking av akkumulert materiale fra elvebunnen under flom. Det har ikke blitt registrert økt pH i vassdragene som følge av avrenning fra betongfabrikk eller andre betongarbeider. Vannkvaliteten i Stølsåna og Lyseåna har blitt overraskende lite påvirket av den store anleggsaktiviteten i forbindelse med bygging av ny trafostasjon og slutføring av vannkraftanlegget Lysebotn II. Dokumentasjon av eventuelle endringer av substratforholdene i vassdragene har ikke inngått i oppdraget.

LAND/COUNTRY:	Norge
FYLKE/COUNTY:	Rogaland
KOMMUNE/MUNICIPALITY:	Forsand
STED/LOKALITET:	Lysebotn

GODKJENT /APPROVED

EVA SKARBØVIK

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

ROGER ROSETH

Forord

Etter oppdrag fra Lyse Produksjon AS og Statnett har NIBIO gjennomført miljøovervåking av vannkvalitet under anleggsarbeid med vannkraftanlegget Lysebotn II samt bygging av Lyse transformatorstasjon.

Overvåking av vannkvalitet har blitt gjennomført i samarbeid med Gunnar Vika (Lyse Produksjon AS), Ernst Edwal Østensen og Ivar Tangeraa (Statnett). De har utført rutinemessig vedlikehold og annen oppfølging av automatisk måleutstyr.

For NIBIO har Roger Roseth vært prosjektleder og skrevet rapporten. Eirik Leikanger og Roger Roseth har sammenstilt måleresultatene. Øistein Johansen og Thor Endre Nytrø har satt opp måleutstyr, rutiner for innhenting og etablert nettside for presentasjon og nedlastning av resultater.

Statusrapporten omfatter periodene april – november 2016 og april – oktober 2017.

Tidligere overvåkingsresultater fra Stølsåna og Lyseåna har blitt presentert i Bioforsk Rapport 9(129)2014 og NIBIO Rapport 1(63)2015.

Kvalitetssikring av rapporten er utført av avdelingsleder Eva Skarbøvik, i henhold til NIBIOs kvalitetssikringsrutiner.

Ås, 08.02.19

Roger Roseth

Innhold

1 Innledning	6
2 Miljøovervåking	10
2.1 Målestasjoner.....	10
2.2 Målestasjoner – beskrivelse	10
2.2.1 Stølsåna.....	10
2.2.2 Lyseåna nedstrøms	11
2.2.3 Stølsåna oppstrøms	12
2.3 Utstyr og måleparametere.....	13
2.4 Nettbasert presentasjon av data.....	13
3 Resultater.....	14
3.1 Stølsåna	14
3.1.1 Vannhøyde og turbiditet i 2016.....	14
3.1.2 Vannhøyde og turbiditet i 2017.....	15
3.1.3 pH, vanntemperatur og ledningsevne i 2016.....	16
3.1.4 pH, vanntemperatur og ledningsevne i 2017.....	17
3.2 Lyseåna nedstrøms.....	18
3.2.1 Vannhøyde og turbiditet 2016.....	18
3.2.2 Vannhøyde og turbiditet 2017.....	19
3.2.3 pH, vanntemperatur og ledningsevne i 2016.....	20
3.2.4 pH, vanntemperatur og ledningsevne i 2017.....	20
4 Sammenfattende vurderinger	22
4.1 Vurdering av resultater	22
Litteratur.....	23
Vedlegg I – Bioforsk Rapport 9(129)2014.....	24
Vedlegg II - Fotodokumentasjon	25
Vedlegg II – Sammenstilte resultater	28

1 Innledning

Vannkraftverket «Lysebotn I» ble satt i drift i 1953 og ble “trinnvis” utvidet frem til 1964. Kraftverket ligger i Forsand kommune og deler av reguleringsanleggene ligger i Hjelmeland kommune. Kraftverket produserer ca. 1250 GWh/år. Flere av kraftverkets hovedkomponenter har nærmet seg sin teknisk-økonomiske levetid. Derfor bygde Lyse Produksjon AS et nytt kraftverk, Lysebotn II, som har erstattet det eksisterende.

Arbeidene innebar at ny kraftstasjon (figur 1) ble etablert i fjell nord for eksisterende stasjon. Det ble sprengt nye tunneler for overføring av vannet fra Lyngsvatn og Strandvatn til den nye stasjonen, Lysebotn II.

Opprustingen av Lysebotn kraftverk har, i tillegg til ny stasjon, nye tunneler og sjakter, gitt masser til å etablere ny båthavn og molo i Lysebotn. I tillegg har det blitt utført massedeposering i en skråning ned mot Strandvatn. Samlet har det blitt sprengt 11 km med tunnel og etablert en stor fjellhall (figur 2) for det nye kraftverket. Anleggsarbeidene har omfattet tunneldriving, betongarbeider, massetransport, etablering av anleggsveier og opprustning av eksisterende veier samt deponering av tunnelmasser for bygging av ny molo og båthavn. Samlet har det blitt drevet ut og deponert rundt 800 000 m³ fjellmasser.

Miljøovervåking av vannkvalitet har blitt gjennomført på bakgrunn av føringer i miljøoppfølgingsplan (MOP) godkjent av fylkesmannen i Rogaland (Norconsult 2014. Miljøoppfølgingsplan Lysebotn II kraftverk). Et vesentlig element i miljøoppfølgingsprogrammet var overvåking av vannkvalitet i berørte vassdrag.



Figur 1. Påhugg for tunnel til ny fjellhall for vannkraftanlegget Lysebotn II

Foto: Norconsult



Figur 2. Fjellhall for etablering av ny kraftstasjon, 1500 m inn i fjellet

Foto: Lyse Produksjon

Utvidelse av Lyse transformatorstasjon var et ledd i en spenningsoppgradering av Sentralnettet fra 300 kV til 420 kV for strekningen mellom Kristiansand og Sauda, og en del av Statnetts prosjekt Vestre korridor. Utvidelsen innebar et inngrepsareal på ca. 30 daa. Det har blitt gravd ut og fylt ut ca. 50 000 m³ løsmasser i deponi og fylling innenfor tomten (figur 3). I tillegg har det blitt fraktet inn ca. 30 000 m³ produserte masser i diverse fraksjoner fra eksternt leverandør. Grunnarbeidene har omfattet grave- og fyllingsarbeid, etablering av løsmasseskråninger og skredvoll, opparbeidelse av tomt, etablering av adkomstveier fra sør og vest, massedeponi for løsmasser samt etablering av avløp og drengrofter. Skogrydding og klargjøring av plass til gjerde ble utført som en del av forberedende arbeider. Dette omfattet hogst av tømmer og rydding av buskas og kratt. Arbeidene har skjedd nær Stølsåna, men med en buffersone på rundt 30 m mellom arbeidene og vassdraget (figur 4). Grunnarbeidene ble ferdigstilt i 2017 (figur 5).



Figur 3. Grunnarbeid for Lyse transformatorstasjon i 2016

Foto: Marius Skjervold



Figur 4. Grave- og fyllingsarbeidene ved Stølsåna, med en buffersone mot elva

Foto: Risa AS



Figur 5. Ferdige grunnarbeider Lyse transformatorstasjon i 2017

Foto: Risa AS

Det har blitt gjennomført kalking i Lyseåna ved Lysegardane siden 2000. I den kalkede delen av Lyseåna ligger pH stort sett over 6,0, mens vannet i den ukalkede Stølsåna i perioder måles til ned mot 5,5.

Lysevassdraget er laks- og sjørretførende over en strekning på 5 km i hovedelva Lyseåna, og 1 km i Stølsåna. Kalkingen i Lyseåna, som har pågått siden 2000, har gitt gode resultater for laks, både i form av økt overlevelse og større fangster. Tettheten av lakseunger er høyere enn før kalking og tettheten av eldre laksunger er stabilisert på et høyere nivå. Stølsåna er et viktig område for produksjon av laks- og sjørretsmolt. Prøvefiskestasjonene i Stølsåna har gjennomgående vist de høyeste tetthetene av laks- og sjørretunger i vassdraget, og veksten er raskere enn i Lyseåna. Anslagsvis stammer 25 % av laks- og sjørretungene i vassdraget fra Stølsåna.

For å avklare om anleggsaktiviteten har påvirket vannkvaliteten i disse vassdragene etablerte NIBIO stasjoner for automatisk overvåking av vannkvalitet i Stølsåna og Lyseåne nedstrøms anleggsområdene. Referansemålinger ble gjennomført for oppstart av Lysbotn II våren 2014. Videre har det blitt gjennomført målinger i årene 2015, 2016 og 2017 .

Denne sluttrapporten presenterer resultatene for 2016 og 2017. Rapporten presenterer resultatene for byggherrenes kontroll av vannkvalitet. Entreprenørene har gjennomført kontroll av vannkvalitet for utslipp fra egne anlegg, og rapportert dette til byggherrene.

Noe fotodokumentasjon fra feltarbeid i Lysebotn i 2016 og 2017 er vist i vedlegg II.

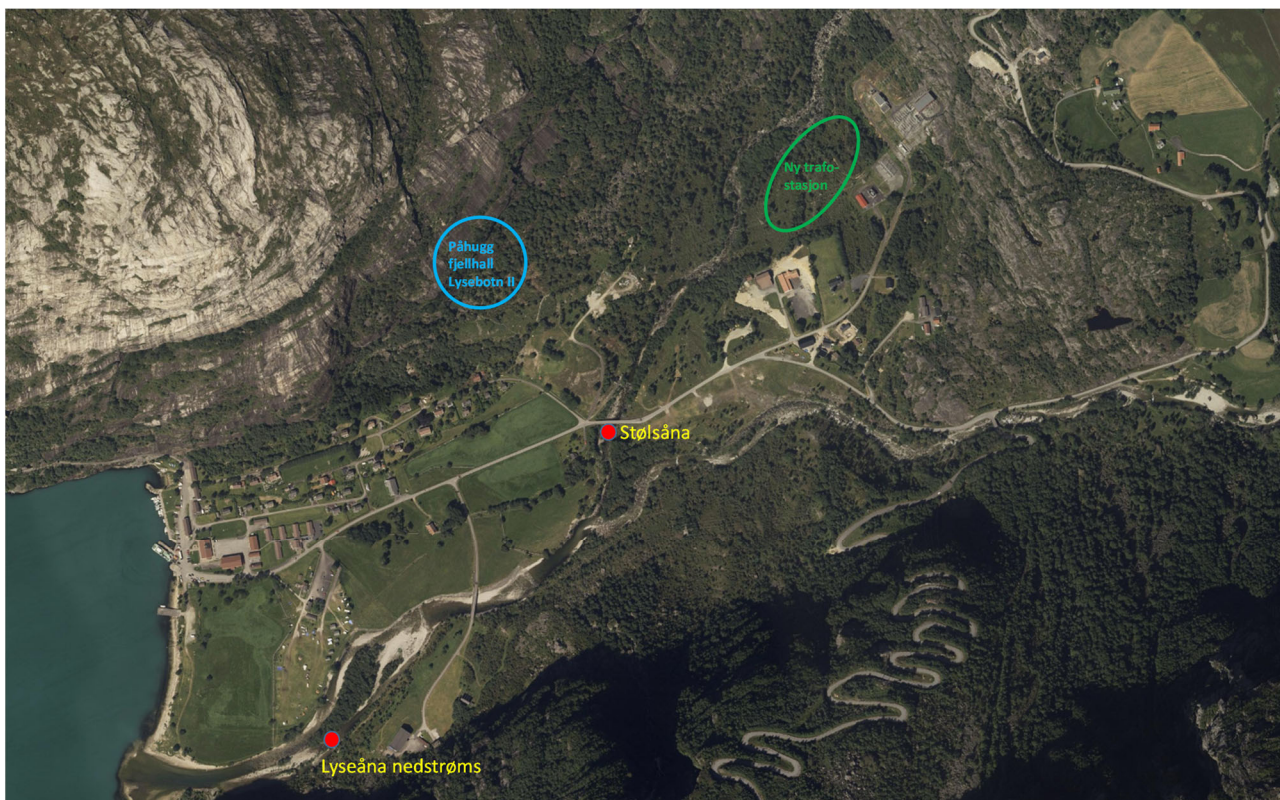
2 Miljøovervåking

2.1 Målestasjoner

I 2016 og 2017 har det blitt utført automatisk overvåking av vannkvalitet på to stasjoner:

- Stølsåna
- Lyseåna nedstrøms

Plassering av stasjoner for automatisk overvåking er vist i figur 6.



Figur 6. Målestasjoner for automatisk overvåking av vannkvalitet i Lysebotn – Stølsåna og Lyseåna nedstrøms. Flybildet er fra 2013 og område for påhugg fjellhall Lysebotn II samt etablering av ny Lysebotn trafostasjon er vist.

2.2 Målestasjoner – beskrivelse

2.2.1 Stølsåna

Stølsåna er et regulert sidevassdrag som renner inn i Lyseåna i Lysebotn. Stølsåna gir gode gyte- og oppvekstforhold for laks og sjørret, og kunne bli påvirket av avrenning fra anlegg og anleggsveger under bygging av Lysebotn II samt grunnarbeider i forbindelse med bygging av ny trafostasjon.

En stasjon for automatisk overvåking av vannkvalitet i **Stølsåna** ble etablert og satt i drift i juni 2013. Stasjonen ble plassert under brua over Stølsåna (figur 7), og ligger i hovedsak nedstrøms potensiell forurensning fra anleggsarbeid. Denne har vært i drift siden, med unntak av opptak gjennom vinteren.

Ved befaringer har det alltid blitt observert laks- og ørretunger rett nedstrøms stasjonen. Stølsåna har fra naturens side en god vannkvalitet, med normal turbiditet under 1 NTU. Vannet får noe farge og økt turbiditet ved flom.

For 2016 og 2017 ble målestasjonen satt opp med SMS-alarm til entreprenør, byggherre og konsulent dersom turbiditeten oversteg 100 NTU eller pH oversteg 9. Alarmene ble satt basert på anbefaling fra NIBIO, og videreført som krav i kontrakt med entreprenør for grunnarbeider for Lysebotn trafostasjon.



Figur 7. Stasjon for automatisk overvåking av vannkvalitet i Stølsåna. Logger står plassert under bru og multiparametersonden ble plassert i perforert metallrør i elva.

2.2.2 Lyseåna nedstrøms

Stasjonen **Lyseåna nedstrøms** er plassert nedstrøms alle anleggsaktiviteter for både Lysebotn II og ny trafostasjon. Ved etablering i juni 2013 ble stasjonen plassert under bru over Lyseåna. Sommeren 2014 ble stasjonen flyttet til en lokalitet 250 m lengre ned i elva (figur 8). Dette som følge av at det elektromagnetiske feltet under høyspentledning ved brua skapte problemer for målingene. Fra 2014 har stasjonen stått fast, men utstyret har blitt tatt opp gjennom vinteren.

Lyseåna har i utgangspunktet en god vannkvalitet med turbiditet under 1 NTU. Ved flom kan vannet få noe farge og økt turbiditet.



Figur 8. Stasjonen Lyseåna nedstrøms.

2.2.3 Stølsåna oppstrøms

Stasjonen i **Stølsåna oppstrøms** ble etablert våren 2015. Referansemålingene på denne stasjonen ble avsluttet sommeren 2016 (figur 9). Noen målinger fra denne stasjonen er blitt vist i resultatene.



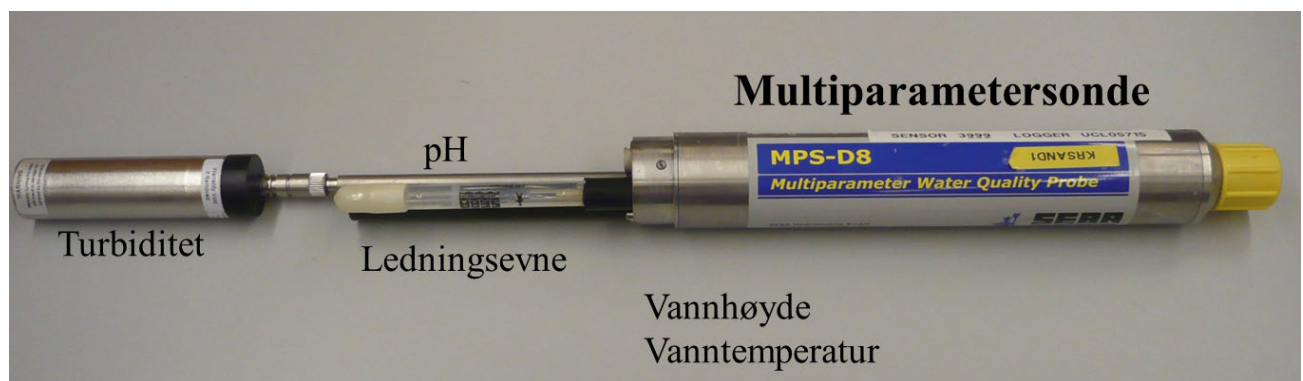
Figur 9. Stasjonen «Stølsåna oppstrøms» ble plassert ved bro for gammel anleggsveg mot kraftmagasiner rundt Strandvatnet.

2.3 Utstyr og måleparametere

Automatisk overvåking av vannkvalitet har blitt utført ved hjelp av loggere SEBA LogCom-2 og multiparametersensorer SEBA MPS-D8 (figur 10).

Parameterne som ble målt var: Turbiditet, pH, ledningsevne, vannhøyde og vanntemperatur. Turbiditet (vannets uklarhet) er en fotometrisk (lysbasert) målemetode som varierer med vannets innhold av partikler og humus. I bekker med erosjonsutsatt jord gir turbiditet et indirekte uttrykk for mengden partikler i vannet.

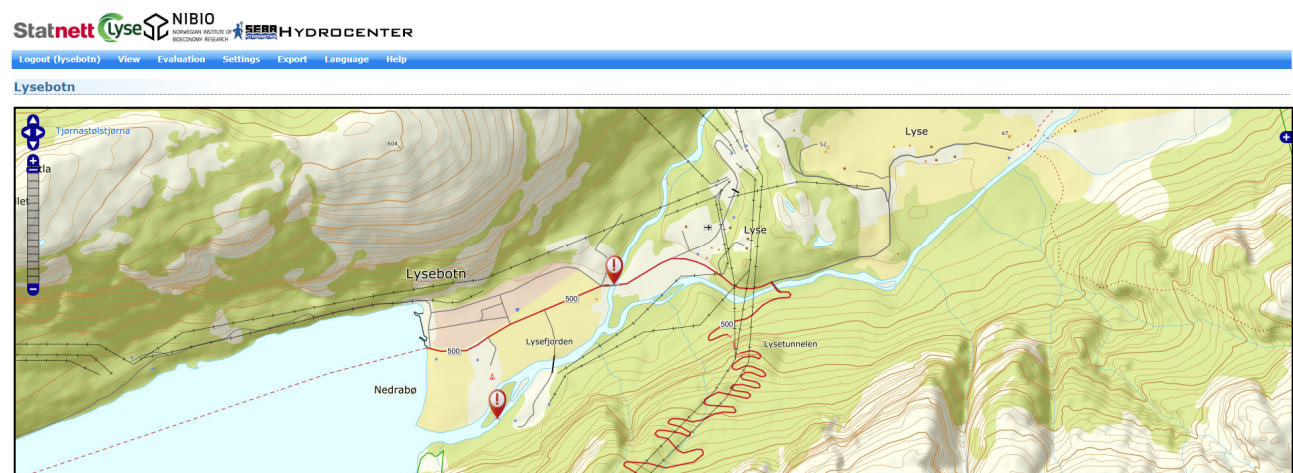
Anvendt sensor for turbiditet har et målområde på 0 -1000 NTU, og en wiper som sørger for renhold av lyskilde og optisk sensor.



Figur 10. Multiparametersensor MPS-D8 uten beskyttelsesdeksel med sensorer for måling av turbiditet, pH, ledningsevne, vannhøyde og vanntemperatur.

2.4 Nettbasert presentasjon av data

Data fra stasjoner med automatisk vannovervåking blir overført til NIBIO to ganger i døgnet. Innsamlede resultater ble gjort tilgjengelig på en passordbeskyttet nettside (figur 11). Nettsiden viser innsamlede resultater som kurver med ønsket skalering, og gir mulighet for nedlastning av data.



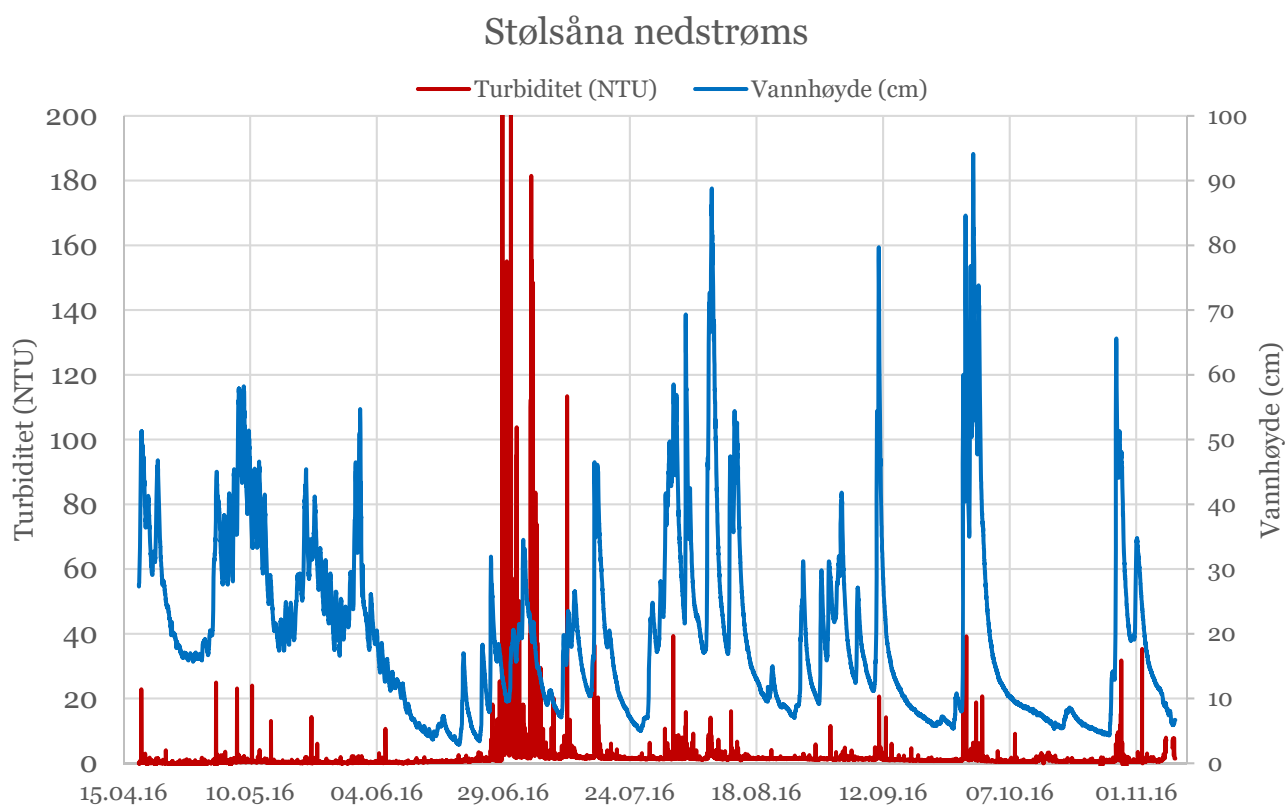
Figur 11. Skjerm bilde av nettside med stasjonene Lyseåna og Stølsåna nedstrøms.

3 Resultater

3.1 Stølsåna

3.1.1 Vannhøyde og turbiditet i 2016

Figur 12 viser vannhøyde og turbiditet for Stølsåna i perioden 18.04 til 08.11 2016. I forbindelse med flommer og raske økninger av vannstanden ble det normalt målt økt turbiditet. Økningen kommer gjerne på stigende vannføring, som følge av naturlig utvasking av partikler akkumulert i elva. Typisk skjer det en kortvarig økning fra «normalturbiditet» under 2 NTU, opp til en turbiditet mellom 5 og 40 NTU. Disse hendelsene vurderes å være en del av elvas naturgitte utvaskingsdynamikk.



Figur 12. Vannhøyde og turbiditet i Stølsåna gjennom 2016.

For perioden 27.06 til 02.07.16 var det periodisk vesentlig høyere turbiditet i Stølsåna. Maksimalt ble det målt turbiditet på over 400 NTU. I forbindelse med disse hendelsene blir det sendt SMS-alarm til Statnett og ansvarlig entreprenør for grunnarbeider ny trafostasjon. Hendelsen inntraff ikke under flom, men i perioden mellom to flomtopper.

Etterfølgende kontroll av vannkvalitet og aktiviteter avklarte at økt turbiditet hadde sammenheng med at entreprenøren til Lyse Produksjon etablerte trekkerør for 420 Kv ledning over elva (figur 13).

I perioden 03.07 til 06.07.16 var det en tilsvarende episode med økt turbiditet der det også ble målt samtidige økninger i pH og ledningsevne. Dette antas også å ha sammenheng med arbeider i forbindelse med graving og legging av nevnte trekkerør over elva.

Lysebotn produksjon AS ble varslet om forholdene, men rakk ikke å iverksette noen endringer eller tiltak som kunne redusere utvasking av partikler. Arbeidene med legging av trekkerør over elva foregikk i perioden 28.06-06.07.16, og var avklart med ansvarlige myndigheter.

Med unntak av omtalte periode 27.06 til 06.07.16 ble det ikke målt endringer i turbiditet i Stølsåna, som ble vurdert å kunne være forårsaket av anleggsarbeid.



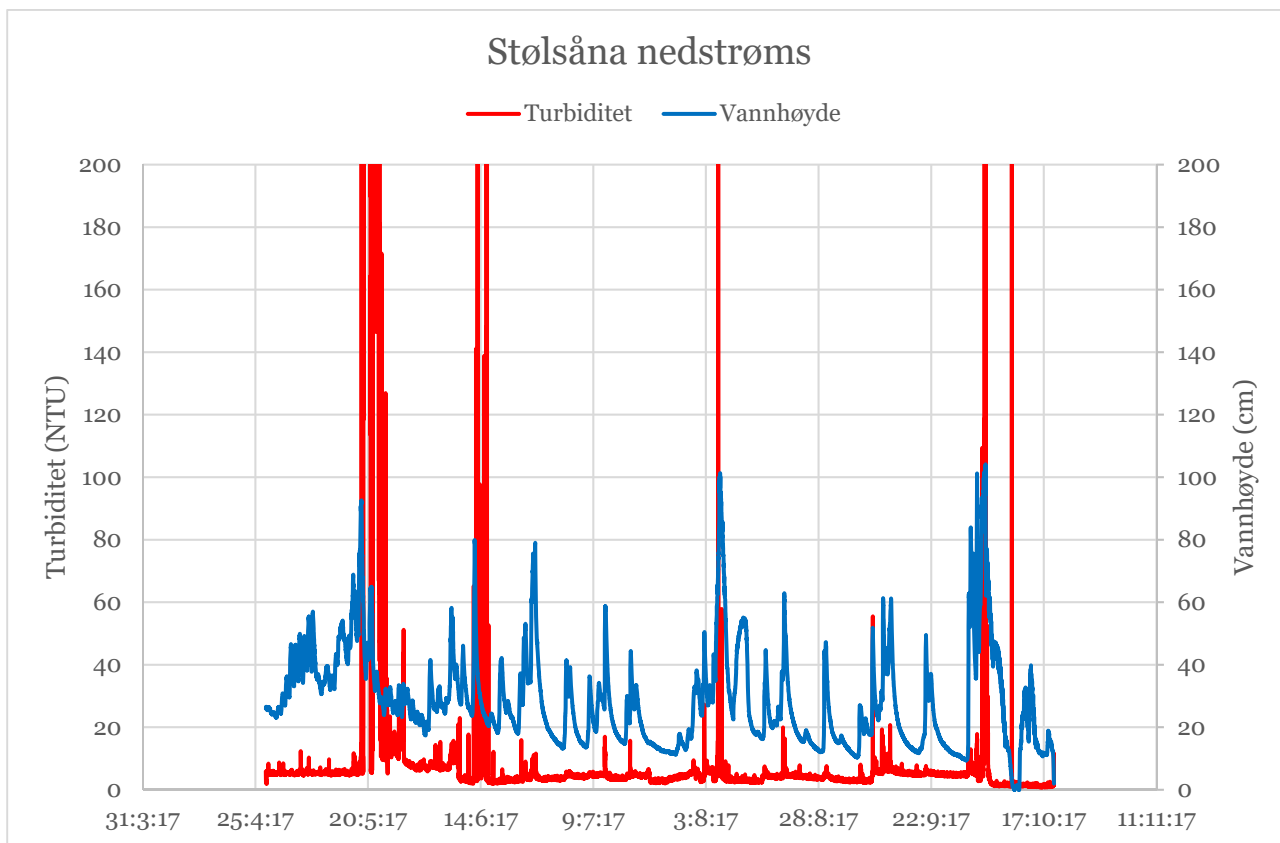
Figur 13. Legging av trekkerør for 420 Kv ledning over Stølsåna, som foregikk i perioden 27.06 til 06.07.16.

Foto: Marius Skjervold

3.1.2 Vannhøyde og turbiditet i 2017.

For måleperioden 27.04 – 23.10.17 var turbiditeten i Stølsåna for en stor del lav og normal, der de fleste målingene var i intervallet 2- 5 NTU (figur 14). For disse flommene, en i slutten av mai, en midt i juni, en i begynnelsen av august og en i begynnelsen av oktober, ble det målt kortvarig forhøyet turbiditet, med maksimale verdier godt over 200 NTU. Under flommene i slutten av mai og midt i juni ble foringsrøret til multiparametersonden fylt med sand, slik at turbiditetssensoren viste feilaktig høy turbiditet fram til det ble gjennomført vedlikehold. Ved flommene i begynnelsen av august og oktober, viste målingene en kortvarig sterkt forhøyet turbiditet rett før maksimal flom. Dette stemmer med normalt mønster for utvasking av materiale akkumulert på elvebunnen, sand, silt og rester av begroingsalger. I periodene mellom nevnte flommer var turbiditeten i hovedsak lav og normal. Det kan ikke utelukkes at anleggsaktiviteten kan ha bidratt til større partikkeltransport i Stølsåna gjennom nevnte flommer. Eventuelle ekstra tilførsler antas å ha hatt små biologiske effekter i vassdraget, siden alle partikler vaskes effektivt videre mot sjøen. I sjøen vil saltvannet gi en rask sedimentasjon av tilførte partikler.

Storflommen tidlig i oktober 2017 ga en økning i vannhøyde i Stølsåna på nærmere 1 m. For de andre flommene økte vannhøyden med fra 60 til 90 cm.



Figur 14. Vannhøyde og turbiditet i Stølsåna gjennom 2017.

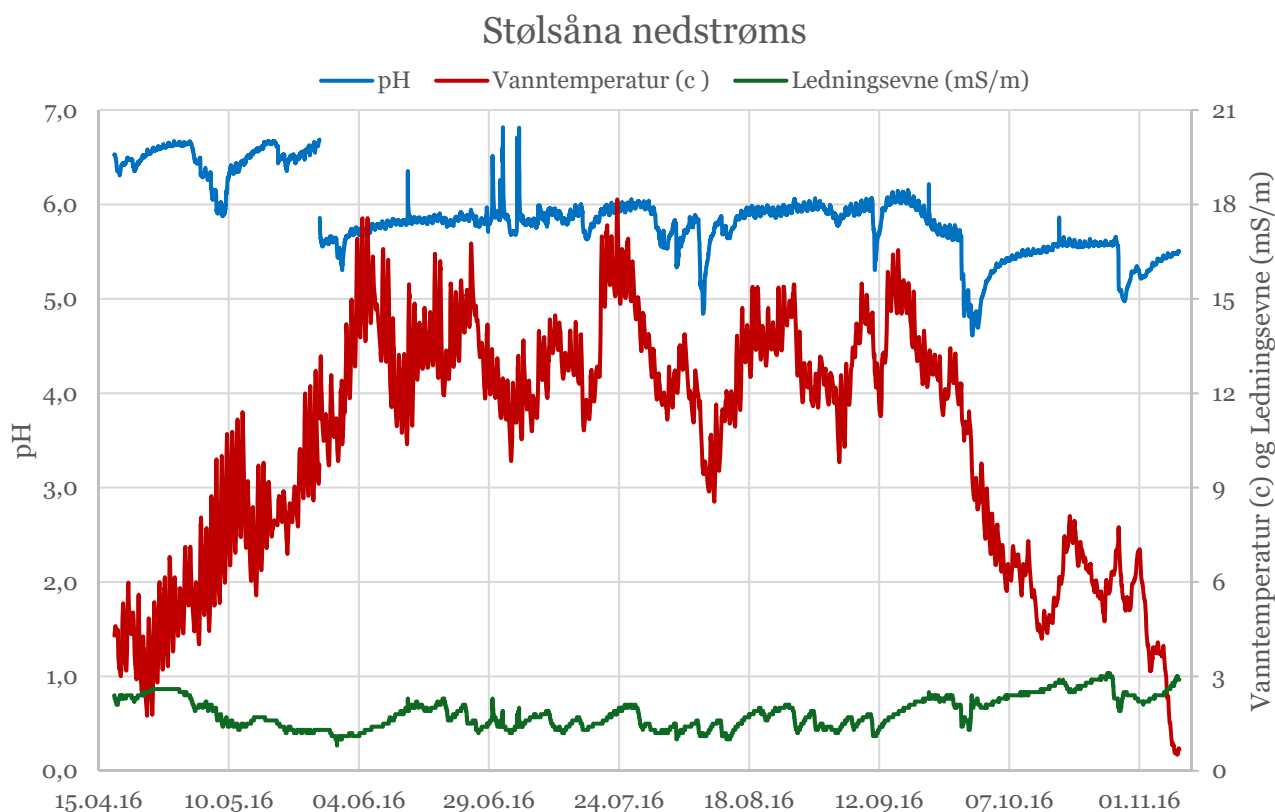
3.1.3 pH, vanntemperatur og ledningsevne i 2016

Figur 15 viser pH, vanntemperatur og ledningsevne for Stølsåna gjennom 2016.

Ved normal vannføring lå pH i Stølsåna mellom 5,5 og 6. Målingene viste at det var en døgnvariasjon i pH-verdier, som ble styrt av algeproduksjon og forbruk av karbondioksid. På dagen med stor fotosyntese, ble det forbrukt det mye karbondioksid, noe som ga en økende pH i elva. På natta var det ikke fotosyntese, og da synker pH igjen.

I forbindelse med flommene ble pH-verdien lavere. Gjennom 2016 var det kortvarige episoder med pH ned mot 4. Tilsvarende ble verdiene for ledningsevne og vanntemperatur lavere gjennom disse flommene. Dette mønsteret er normalt for slike elver.

I perioden 29.06 til 05.07.16 var det tre kortvarige episoder der pH var noe høyere enn normalverdiene i Stølsåna. Episodene falt sammen med at det ble målt økt turbiditet som følge av graving og legging av trekkerør for 420 kV ledning over elveløpet. Maksimalt ble det målt pH-verdier på 6,8, med samtidige økninger i ledningsevne. Målte endringer i pH må antas å være uproblematisk med hensyn til biologiske effekter i vassdraget.



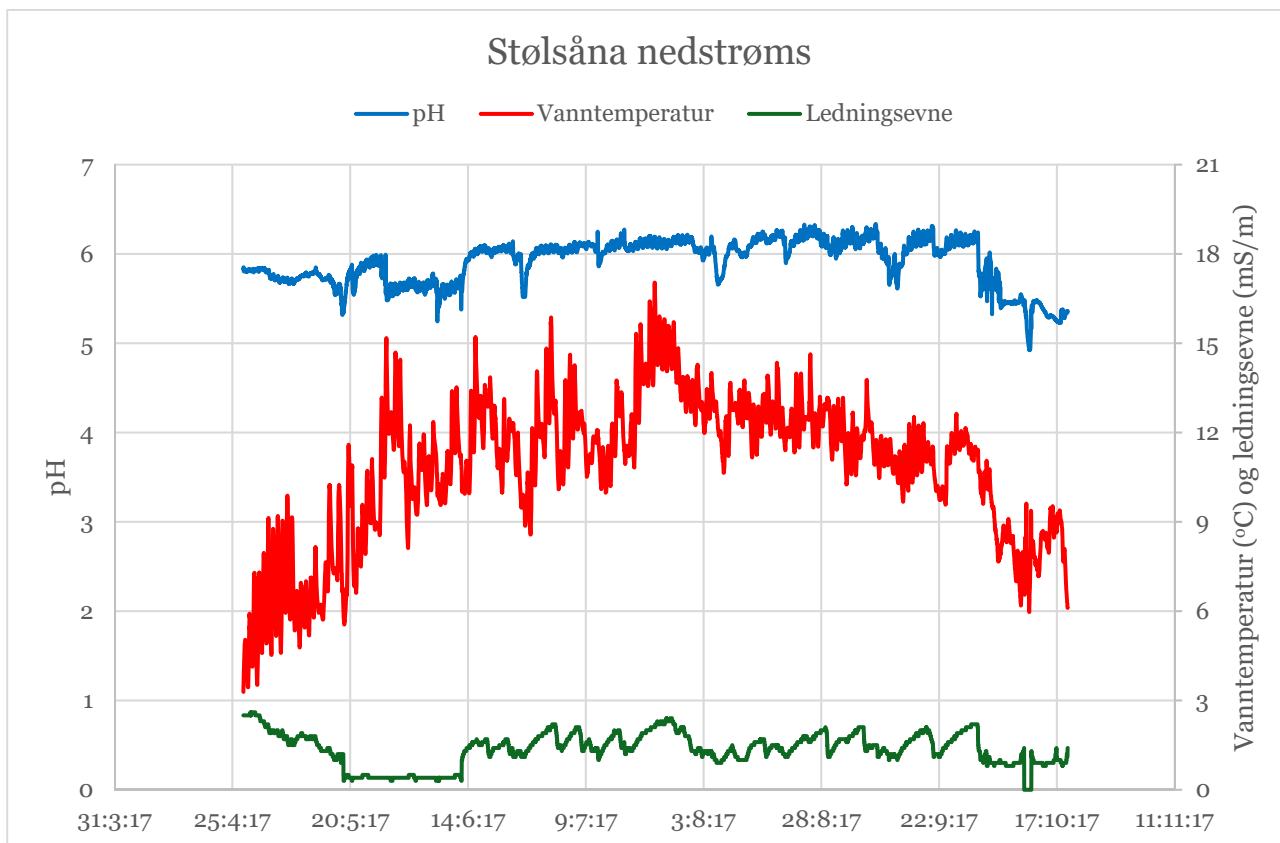
Figur 15. pH, vanntemperatur og ledningsevne i Stølsåna gjennom 2016.

3.1.4 pH, vanntemperatur og ledningsevne i 2017

Figur 16 viser pH, vanntemperatur og ledningsevne i Stølsåna gjennom måleperioden 27.04 – 23.10.17. Målingene av pH viste samme variasjonsmønster som i 2016, med avtakende pH ved oppstart flom som følge av surstøt i elva. Men alle pH-målingene lå et nivå høyere enn i 2016, der pH varierte fra et minimum på 4,9 til et maksimum på 6,3. Det er usikkert om denne forskjellen mellom 2016 og 2017 har sammenheng med kalibrering av pH-sonde, avrenning fra anleggsaktivitet eller var et resultat av en naturlig variasjon mellom år. For fisk og bunndyr i Stølsåna kan pH gjerne være noe høyere enn målt i 2016, og endringen i 2017 vurderes som positiv biologisk.

Ledningsevnen i Stølsåna viser omtrent samme nivå og samme variasjon som i 2017, med minimum på 0,4 mS/m seint i snøsmeltinga og et maksimum på 2,5 mS/m tidlig i snøsmeltinga, under selektiv utsmelting av ionestoffer tidlig i smeltefasen.

Vanntemperaturen varierte mellom 3 og 17 °C gjennom måleperioden for multiparametersonden.



Figur 16. pH, vanntemperatur og ledningsevne i Stølsåna gjennom 2017.

I en sammenfattende vurdering synes Stølsåna å ha vært lite påvirket av anleggsaktiviteten langs elva gjennom 2016 og 2017. Unntaket var episodene med økt turbiditet i forbindelse med legging av trekkerør for 420 kV ledning over elveløpet i perioden 28.06 til 06.07 2016. Kortvarig økning i turbiditet i forbindelse med flom er en naturlig prosess i elva. Anleggsaktiviteten har ikke gitt en negativ påvirkning av pH i vassdraget.

3.2 Lyseåna nedstrøms

3.2.1 Vannhøyde og turbiditet 2016

Figur 17 viser vannhøyde og turbiditet i Lyseåna i måleperioden 20.04 til 09.11.16. Vannhøyden indikerer at vannstanden på målepunktet økte med over 60 cm ved en større flom i slutten av september. Normalt økte vannstanden med 10 til 50 cm ved mindre flomavrenning i vassdraget.

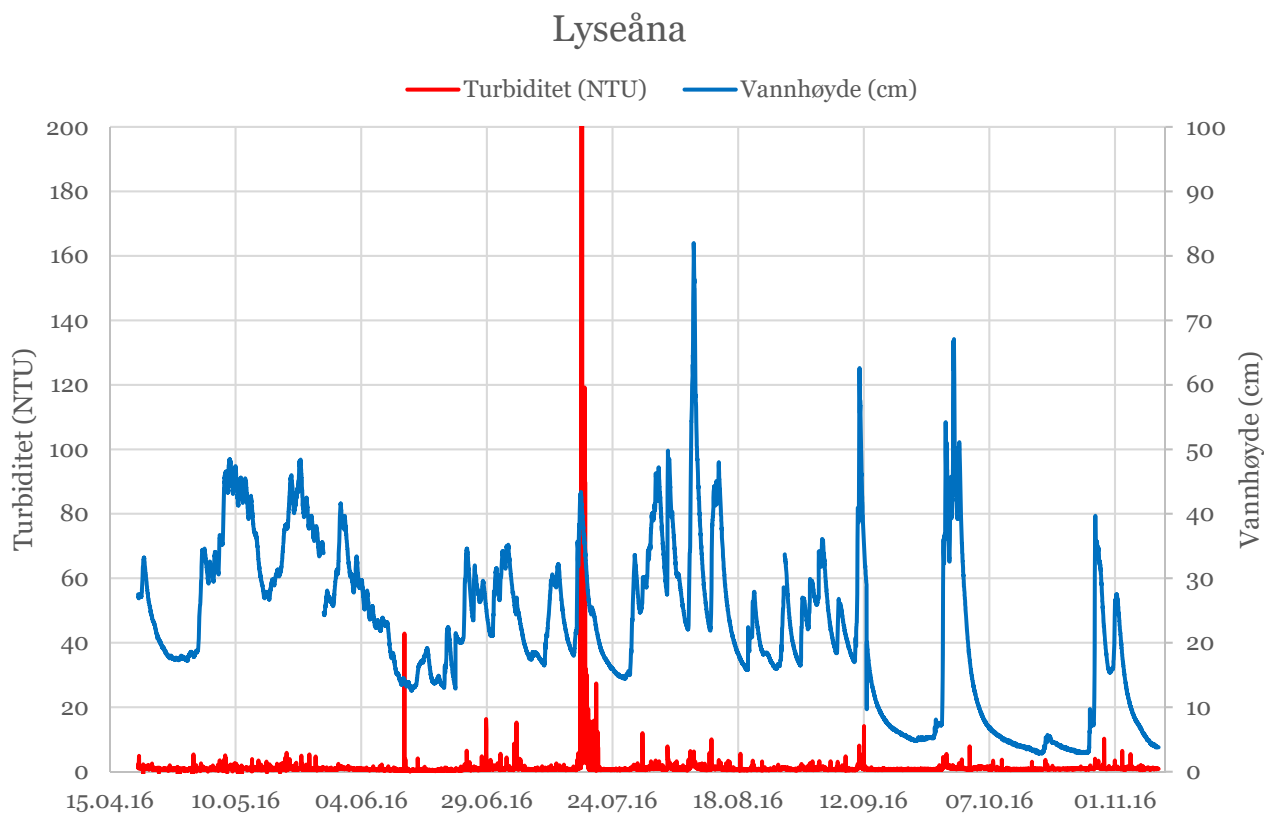
Ved normal vannføring har Lyseåna svært klart vann, og viser turbiditet i intervallet 0,5 til 2 NTU. Under flom oppstår det kortvarig økt turbiditet som følge av utvasking av naturlig akkumulert materiale fra elvebunnen. Typisk har det blitt målt enkeltverdier eller noen få målinger i intervallet 5 – 15 NTU i forbindelse med disse flommene.

Stølsåna renner ned i Lyseåna, men utgjør bare en liten del av vannføringen ved målestasjonen. Episodene med økt turbiditet i Stølsåna som følge av bygging av anleggsvei over elva i perioden 26.06 til 05.07, ga bare små økninger i turbiditet i Lyseåna. Henholdsvis 16 (28.06) og 15 (04.07) NTU.

En større flom 17.07.16 førte til økt turbiditet i Lyseåna. Maksimalt ble det målt en verdi på 373 NTU. Flommen ga økt turbiditet i elva over en periode på rundt et døgn. Økningen skyldes mest sannsynlig

flomutvasking av sommerproduserte alger og naturlig finstoff akkumulert i elveleiet. Flomavrenningen kan ha ført til at urenheter eller alger festet seg på turbiditetssonden, slik at perioden med forhøyede målinger av turbiditet vedvarte selv om turbiditeten i elva har gått ned.

Avrenning og utslipp fra anleggsaktivitetene vil i all hovedsak dreneres til Stølsåna, og her ble det kun målt en mindre økning av turbiditet under denne flommen.



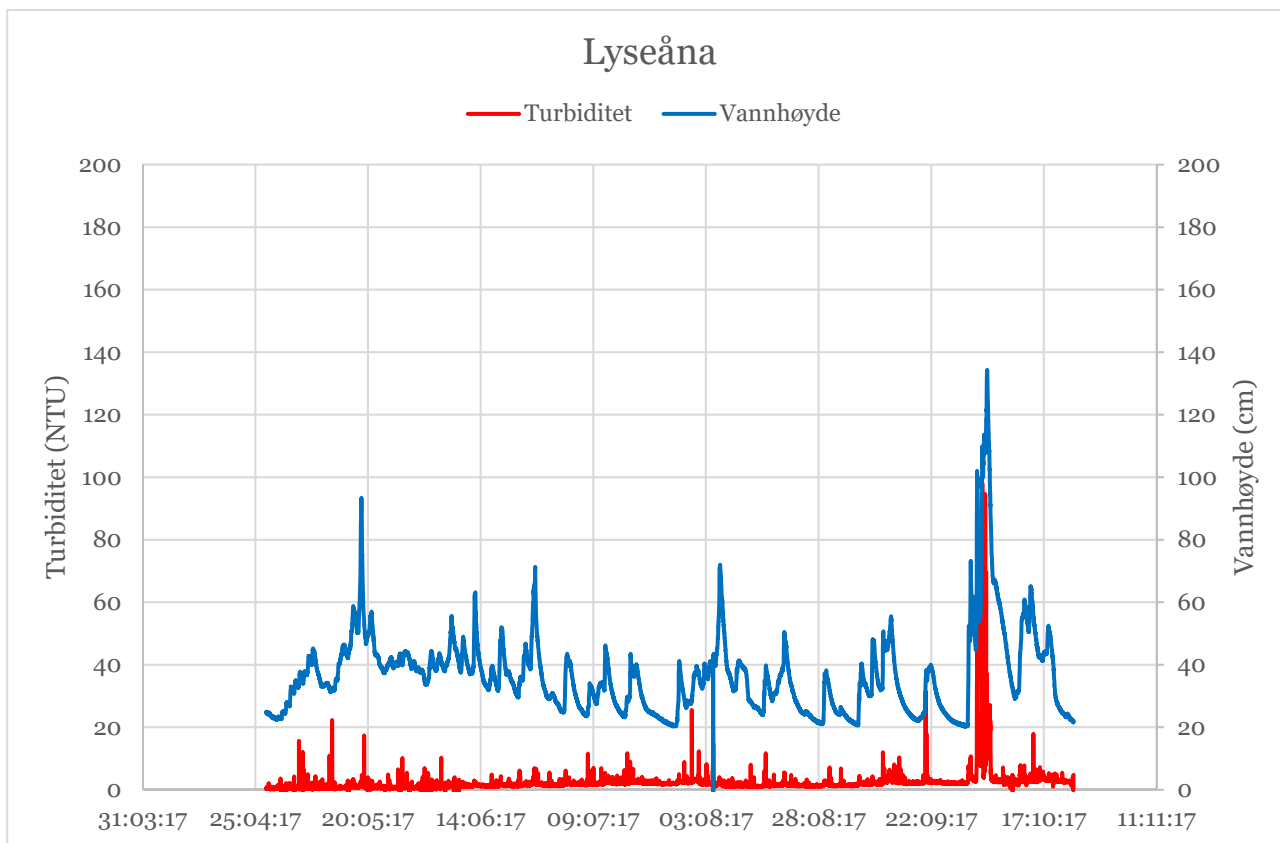
Figur 17. Vannhøyde og turbiditet ved Lyseåna nedstrøms gjennom 2016.

3.2.2 Vannhøyde og turbiditet 2017

Figur 18 viser vannhøyde og turbiditet i Lyseåna i måleperioden 27.04 til 23.10.17. Vannhøyden indikerer at vannstanden på målepunktet økte med over 100 cm ved en stor flom i begynnelsen av oktober 2017. Normalt økte vannstanden med 10 til 50 cm ved ulike flommer i vassdraget.

Målt turbiditet viste i all hovedsak lave verdier mindre enn 2 NTU, iblandet noen få høyere enkeltverdier, maksimalt rett over 20 NTU. Unntaket var storflommen i begynnelsen av oktober, da det ble målt forhøyet turbiditet i en kort periode, og maksimalt rundt 100 NTU.

I en sammenfattende vurdering av målingene i Lyseåna i 2016 og 2017 har det gjennomgående blitt målt lav og normal turbiditet i vassdraget. Kortvarige episoder med forhøyet turbiditet har skjedd under flom, og må antas å ha sammenheng med naturlig utvasking av akkumulert materiale på elvebunnen.



Figur 18. Vannhøyde og turbiditet ved Lyseåna nedstrøms gjennom 2017.

3.2.3 pH, vanntemperatur og ledningsevne i 2016

pH i Lyseåna ligger normalt mellom 6 og 7 (figur 19). På sommerstid var det klare døgnvariasjoner i pH-verdi som følge av fotosyntese, med de største variasjonene på dager med godt vær og høy vanntemperatur. Et par større flommer, henholdsvis 09.08 og 29.09.16, ga lavere pH-verdier. Laveste målte pH-verdi var 5,3, men periodene med slike lave verdier var korte.

Målte vanntemperaturer varierte mellom 3 og 14 °C gjennom måleperioden.

Ledningsevnen varierte i hovedsak mellom 1 og 3 mS/m. For en kort periode 26.08.16 ble det målt ledningsevne på 10 mS/m. Det er usikkert om denne målingen er riktig.

3.2.4 pH, vanntemperatur og ledningsevne i 2017

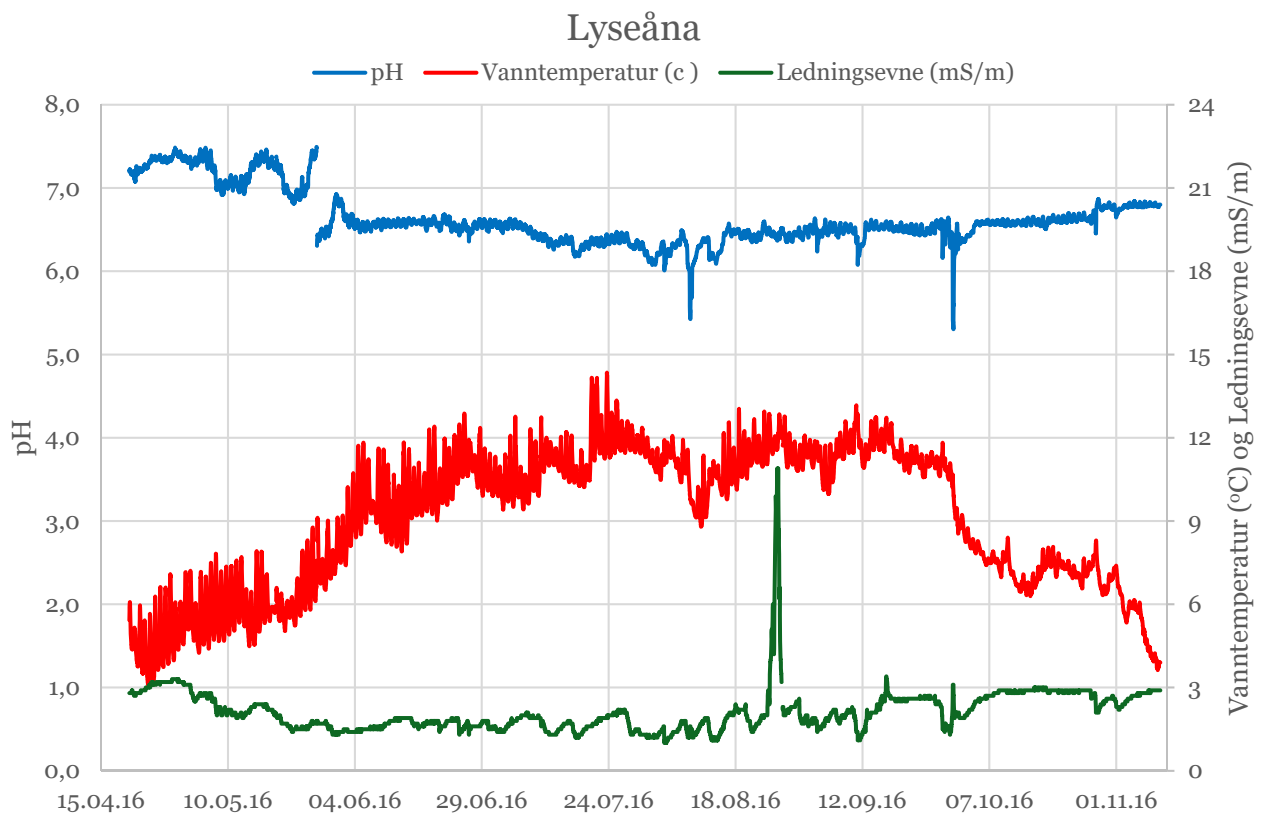
Gjennom 2017 viste pH i all hovedsak en variasjon mellom 6 og 7, der de fleste målingene var i området 6,5 (figur 20). Unntaket var under høstflommen tidlig i oktober da det kortvarig ble målt noen lavere pH-verdier, med en minimumsverdi på 5,7.

Ledningsevnen varierte fra 0,9 til 3,5 mS/m. Den høyeste ledningsevnen ble målt tidlig i snøsmeltinga, sannsynligvis som følge av en selektiv utvasking av salter og ioner akkumulert i snøpakka i nedbørfeltet til Lyseåna. Den laveste ble målt under storflommen i oktober 2017.

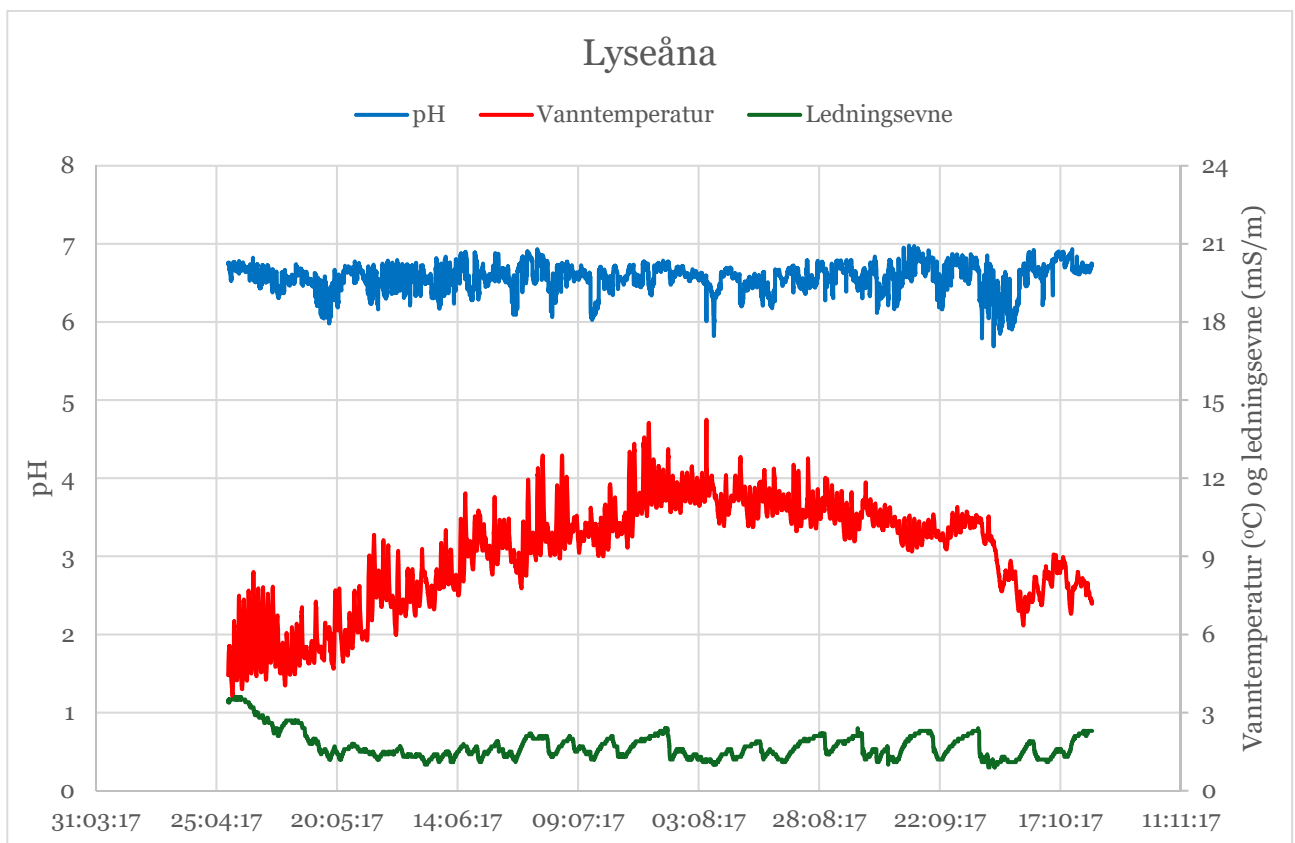
Vanntemperaturen viste en variasjon fra 4 – 14 °C gjennom måleperioden.

Samlet sett for 2016 og 2017 var det ingen indikasjoner på at pH har blitt påvirket av betongarbeider eller utslipp av basisk vann fra betongfabrikk for Lysebotn II.

Vedlegg II viser figurer der resultatene fra Stølsåna nedstrøms og Lyseåna er sammenstilt.



Figur 19. pH, vanntemperatur og ledningsevne i Lyseåna gjennom 2016.



Figur 20. pH, vanntemperatur og ledningsevne i Lyseåna gjennom 2017.

4 Sammenfattende vurderinger

4.1 Vurdering av resultater

Denne rapporten oppsummerer resultater for automatisk vannovervåking i Stølsåna og Lyseåna for 2016 og 2017, med målinger i perioden april –november i 2016 og april-oktober i 2017. Målingene i disse vassdragene har pågått siden 2013, og ble startet før anleggsvirksomheten kom i gang.

Som tidligere har målingene av turbiditet i Stølsåna og Lyseåna vist forhøyet turbiditet ved begynnende flom i vassdragene. Dette er en naturlig prosess der økt vannhastighet fører til resuspensjon av sediment og organisk materiale lagret i elveleiet ved lavere vannføringer.

For noen få enkeltepisoder har det blitt målt mindre økninger i turbiditet uten flom i vassdragene, alle under definert grenseverdi for turbiditet på 100 NTU. Disse episodene kan være forårsaket av anleggsaktivitet. For 2016 var det periodisk forhøyet turbiditet i Stølsåna i perioden 27.06 til 06.07. Endringene i vannkvalitet skjedde i forbindelse med at entreprenøren til Lyse Produksjon etablerte trekkerør for 420 kV ledning over Stølsåna. Arbeidene var avklart med ansvarlige myndigheter.

For Lyseåna ble det målt en uvanlig økning i turbiditet i forbindelse med en større sommerflom 17.07. Vassdraget hadde forhøyet turbiditet i rundt et døgn. Mest sannsynlig skyldes økningen i turbiditet normal utvasking av akkumulert materiale og rester av begroingsalger i vassdraget.

Registrerte hendelser har neppe påvirket produksjonen av laks- og sjørret i vassdragene. Undersøkelse av eventuelle substratendringer i vassdragene har ikke inngått i oppdraget.

Målingene av pH og ledningsevne synes å ha vært styrt av naturlige forhold. Det er ingen indikasjoner på at disse parameterne har blitt påvirket av anleggsvirksomheten. Dette betyr blant annet at det ikke har blitt registrert utslipp av basisk vann fra midlertidig betongfabrikk ikke langt fra Lyseåna og heller ikke som følge av avrenning fra andre betongarbeider. Under flommer viste begge vassdragene kortvarig lav pH gitt av naturforholdene, og naturlige «surstøt».

Hovedkonklusjonen er at turbiditet (og dermed partikkeltransport) sannsynligvis har økt noe under flom grunnet anleggsaktiviteten, men at de målte endringene antas å ikke ha hatt vesentlige biologiske effekter i elvene. Ved lav og normal vannføring har det i all hovedsak blitt målt lav turbiditet og normal pH. De automatiske målingene av turbiditet og pH har ikke endret seg vesentlig sammenlignet med referanseperioden før all anleggsvirksomhet i 2013 (se Bioforsk Rapport 9(129)2014 i vedlegg I).

Litteratur

Roseth, R., Leikanger, E. og Johansen, Ø. 2014. Lysebotn II – Statusrapport miljøoppfølging fra våren 2013 fram til august 2014. Bioforsk Rapport 9(129)2014.

Roseth, R., Leikanger, E. og Johansen, Ø. 2015. Lysebotn II – Statusrapport miljøoppfølging fra våren 2013 fram til august 2014. NIBIO Rapport 1 (63)2015.

Norconsult 2014. Miljøoppfølgingsplan Lysebotn II kraftverk.

Norconsult 2016. MTA-plan Lysebotn trafostasjon

Bioforsk Rapport

Vol. 9 Nr. 129 2014

Lysebotn II - Statusrapport miljøoppfølging fra våren 2013 fram til august 2014

Roger Roseth, Eirik Leikanger og Øistein Johansen
Bioforsk Jord og miljø





Hovedkontor
Frederik A. Dahls vei 20,
1432 Ås
Tlf: 03 246
post@bioforsk.no

Bioforsk Jord og miljø
Frederik A. Dahls vei 20
1432 Ås
Tlf: 03 246
jord@bioforsk.no

Tittel:

Lysebotn II - Statusrapport miljøoppfølging fra våren 2013 fram til august 2014

Forfatter(e):

Roger Roseth, Eirik Leikanger og Øistein Johansen

<i>Dato:</i> 05.11.14	<i>Tilgjengelighet:</i> Lukket	<i>Prosjekt nr.:</i> 8478	<i>Arkiv nr.:</i>
<i>Rapport nr.:</i> 9(129)2014	<i>ISBN-nr.:</i>	<i>Antall sider:</i> 25	<i>Antall vedlegg:</i>

<i>Oppdragsgiver:</i> Lyse AS	<i>Kontaktperson:</i> Oddvar Njaa (Elise Førde, Norconsult)
----------------------------------	--

Stikkord:

Vannkraft, utbygging, anleggsaktivitet, avrenning, vannkvalitet, automatisk måleutstyr

Fagområde:

Annen forurensning

Sammendrag

Etter oppdrag fra Lyse Produksjon AS gjennomfører Bioforsk miljøovervåking av vannkvalitet under anleggsarbeid for å oppgradere vannkraftanlegget i Lysebotn (Lysebotn II). Oppgradering omfatter ny overføringstunnel med påslag i Lysebotn og ved Strandvatnet, deponering av sprengstein i Lysefjorden samt arealbruk og aktivitet knyttet til anleggsveger og riggområder.

Arbeidene vil kunne påvirke vannkvaliteten i 4 resipienter; Stølsåna, Lyseåna, Strandvatnet og Lysefjorden. Stølsåna og Lyseåna er særlig fokusert siden disse elvene er laks- og sjøørretførende, samt en viktig del av naturmiljøet for turiststedet Lysebotn.

Fra våren 2013 har det blitt gjennomført referansemålinger av vannkvaliteten i Stølsåna og Lyseåna med automatisk måleutstyr for måling av turbiditet, pH, ledningsevne, vanntemperatur og vannhøyde. Målingene er planlagt videreført fram til ferdigstilt nytt vannkraftanlegg i 2017. Etter oppstart av anleggsforberedelser og anleggsdrift høsten 2013 ble det registrert noen episoder med forhøyet turbiditet i Stølsåna og Lyseåna. Episodene har vært kortvarige, og de fleste har oppstått knyttet til nedbør og økt avrenning. For enkelte episoder er det en dokumentert sammenheng med anleggsaktivitet. Andre episoder antas å skyldes en kombinasjon av naturlige prosesser og utvasking av partikler og blottlagt jord fra anleggsveger eller anleggsområder.

Produksjonen av fisk og bunndyr forventes ikke å ha blitt påvirket av disse episodene. Vannkvaliteten i elvene har gjennomgående vært preget av klart vann uten synlig påvirkning fra anlegget.

I begynnelsen av mai 2014 ble det installert automatisk måleutstyr i Strandvatn. Mot slutten av mai ble målingene avbrutt som følge av fysisk skade på utstyr under vedlikehold. Nytt utstyr ble satt i drift i slutten av juli 2014. Innsamlede måledata har ikke blitt overført daglig som følge av manglende mobildekning i området. Innsamlede data fra sommer og høst 2014 har vist noen episoder med forhøyet turbiditet. Disse episodene antas å ha sammenheng med anleggsaktivitet.

Det har blitt tatt to omganger med vannprøver fra aktuelle resipienter, våren 2013 og våren 2014. I forhold til referanseprøvene fra våren 2013 inneholdt prøvene fra 2014 marginalt mer nitrogenkomponenter. Dette kan være anleggsrelatert, men forskjellene er små og har liten betydning vannkvalitetsmessig.

Viltkamera plassert med oversikt over anleggsområdet ved Strandvatnet og tippområde for sprengstein ved Lysefjorden klarlegger visuelle effekter på vannkvalitet. Det blir tatt bilder hver time.

Gødkjent

Trond Mæhlum

Prosjektleder

Roger Roseth

Forord

Etter oppdrag fra Lyse Produksjon AS gjennomfører Bioforsk automatisk overvåking av vannkvalitet i Stølsåna, Lyseåna og Strandvatnet. Oppfølgingen er knyttet til byggeaktivitet ved oppgradering av kraftanlegget i Lysebotn (Lysebotn II). Arbeidet er gjennomført i tett samarbeid med Lyse Produksjon AS og Norconsult.

Oddvar Njaa hos Lyse Produksjon AS er oppdragsgivers representant og styrer aktiviteten sammen med Elise Førde fra Norconsult.

Praktisk arbeid og vurderinger med hensyn til utstyr, plassering og vedlikeholdsrutiner er gjort sammen med Gunnar Vika og Ulv Erik Nordby, begge fra Lyse Produksjon AS.

Therese Høy (koordinator utførelse, Lysebotn II) har gitt innspill til gjennomføring av miljøovervåking vannkvalitet.

Roger Roseth har vært prosjektansvarlig fra Bioforsk. Eirik Leikanger har vært ansvarlig for utsetting og vedlikehold av utstyr, samt utført innhenting og bearbeiding av data. Øistein Johansen har vært ansvarlig for programmering av utstyr og etablering og vedlikehold av innhentingsrutiner for vannkvalitetsdata.

Innhold

1.	Sammendrag	3
2.	Innledning	4
3.	Miljøovervåking.....	5
3.1	Målestasjoner	5
3.2	Målestasjoner - beskrivelse	6
3.2.1	Stølsåna	6
3.2.2	Lyseåna nedstrøms	6
3.2.3	Strandvatn	7
3.3	Utstyr og måleparametere	8
3.4	Nettbasert presentasjon av data	8
4.	Resultater	10
4.1	Stølsåna	10
4.1.1	Automatisk vannovervåking 2013	10
4.1.2	Automatisk vannovervåking 2014	11
4.2	Lyseåna nedstrøms	14
4.2.1	Automatisk vannovervåking 2013	14
4.2.2	Automatisk vannovervåking 2014	15
4.3	Strandvatnet	17
4.3.1	Automatisk overvåking ved bøye i Strandvatn	17
4.3.2	Automatisk overvåking utløpstunnel Strandvatn	17
4.4	Vannprøver	19
4.4.1	Juni 2013.....	19
4.4.2	Mai 2014.....	20
5.	Bilder	21
6.	Sammenfattende vurderinger	25
6.1	Vurdering av resultater	25
6.2	Evaluering av måleopplegg og forslag til videreføring.....	25

1. Sammendrag

Etter oppdrag fra Lyse Produksjon AS gjennomfører Bioforsk miljøovervåking av vannkvalitet under anleggsarbeid for å oppgradere vannkraftanlegget i Lysebotn (Lysebotn II). Oppgradering omfatter ny overføringstunnel med påslag i Lysebotn og ved Strandvatnet, deponering av sprengstein i Lysefjorden samt arealbruk og aktivitet knyttet til anleggsveger og riggområder.

Arbeidene vil kunne påvirke vannkvaliteten i 4 resipienter; Stølsåna, Lyseåna, Strandvatnet og Lysefjorden. Stølsåna og Lyseåna er særlig fokusert siden disse elvene er laks- og ørretførende, samt en viktig del av naturmiljøet for turiststedet Lysebotn.

Fra våren 2013 har det blitt gjennomført referansemålinger av vannkvaliteten i Stølsåna og Lyseåna med automatisk måleutstyr for måling av turbiditet, pH, ledningsevne, vanntemperatur og vannhøyde. Målingene er planlagt videreført fram til ferdigstilt nytt vannkraftanlegg i 2017. Etter oppstart av anleggsforberedelser og anleggsdrift høsten 2013 ble det registrert noen episoder med forhøyet turbiditet i Stølsåna og Lyseåna. Episodene har vært kortvarige, og de fleste har oppstått knyttet til nedbør og økt avrenning. For enkelte episoder er det en dokumentert sammenheng med anleggsaktivitet. Andre episoder antas å skyldes en kombinasjon av naturlige prosesser og utvasking av partikler og blottlagt jord fra anleggsveger eller anleggsområder.

Produksjonen av fisk og bunndyr forventes ikke å ha blitt påvirket av disse episodene. Vannkvaliteten i elvene har gjennomgående vært preget av klart vann uten synlig påvirkning fra anlegget.

I begynnelsen av mai 2014 ble det installert automatisk måleutstyr i Strandvatn. Mot slutten av mai ble målingene avbrutt som følge av fysisk skade på utstyr under vedlikehold. Nytt utstyr ble satt i drift i slutten av juli 2014. Innsamlede måledata har ikke blitt overført daglig som følge av manglende mobildekning i området. Innsamlede data fra sommer og høst 2014 har vist noen episoder med forhøyet turbiditet. Disse episodene antas å ha sammenheng med anleggsaktivitet.

Det har blitt tatt to omganger med vannprøver fra aktuelle resipienter, våren 2013 og våren 2014. I forhold til referanseprøvene fra våren 2013 inneholdt prøvene fra 2014 noe mer nitrogenkomponenter. Dette kan være anleggsrelatert, men forskjellene er små og har liten betydning vannkvalitetsmessig.

Viltkamera plassert med oversikt over anleggsområdet ved Strandvatnet og tippområde for sprengstein ved Lysefjorden klarlegger visuelle effekter på vannkvalitet. Det blir tatt bilder hver time.

2. Innledning

Vannkraftverket «Lysebotn I» ble satt i drift i 1953 og ble “trinnvis” utvidet frem til 1964. Kraftverket ligger i Forsand kommune og deler av reguleringsanleggene ligger i Hjelmeland kommune. Kraftverket produserer ca. 1250 GWh/år. Flere av kraftverkets hovedkomponenter nærmer seg nå sin teknisk-økonomiske levetid og derfor bygger Lyse Produksjon AS et nytt kraftverk som kan erstatte det eksisterende.

Arbeidene innebærer at ny kraftstasjon etableres i fjell nord for eksisterende stasjon og at det drives nye tunneler som skal overføre vannet fra Lyngsvatn og Strandvatn til den nye stasjonen, Lysebotn II.

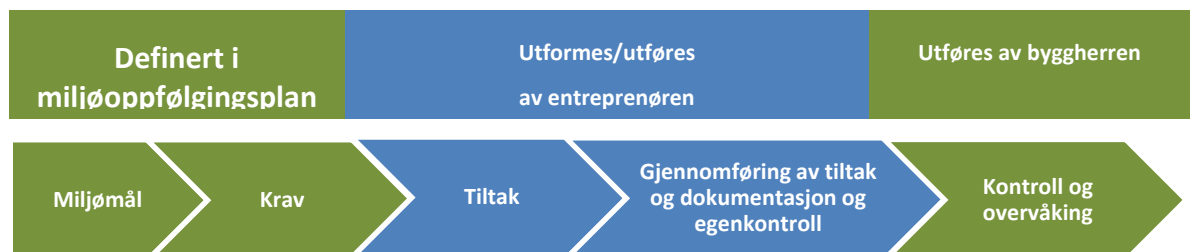
Opprustingen av Lysebotn kraftverk vil i tillegg til ny stasjon, nye tunneler og sjakter medføre bruk av overskuddsmasse fra tunnel til å etablere ny båthavn i Lysebotn. I tillegg blir det massedeponering i en skråning med mot Strandvatn.

Miljøovervåking av vannkvalitet er gjennomført på bakgrunn av føringer i miljøoppfølgingsplan (MOP) godkjent av fylkesmannen i Rogaland (Norconsult 2014. Miljøoppfølgingsplan Lysebotn II kraftverk). Et vesentlig element i miljøoppfølgingsprogrammet er overvåking av vannkvaliteten i berørte vassdrag, jfr. beskrivelse i miljøoppfølgingsplanen vedlegg 2.

Miljøoppfølgingsplanen definerer overordnede og tematiske **miljømål** for prosjektet. For hvert tema som er behandlet er det videre formulert konkrete **krav**. Disse er basert på mål og føringer i:

- Gjeldende lovverk, forskrifter og sentrale retningslinjer
- Detaljplan for landskap og miljø for Lysebotn II, datert desember 2012
- Lyse Produksjons egen miljøstandard

I tillegg er erfaringer fra liknende anlegg lagt til grunn ved utforming av krav. Kravene for hvert tema er gjort mest mulig konkrete og detaljerte, men det er i stor grad opp til entreprenør/leverandør å utforme tiltakene for å tilfredsstille angitte krav.



Figur 1 Oversikt over sentrale elementer i miljøstyringssystemet og prinsipiell ansvarsdeling

Det har vært gjennomført kalking i Lyseåna ved Lysegardane siden 2000. I den kalkede delen av Lyseåna ligger pH stort sett over 6,0, mens vannet i den ukalkede Stølsåna i perioder måles til ned mot 5,5. Dette kan medføre en risiko for dannelse av giftige aluminiumsblandsoner i hovedelva.

Lysevassdraget er laks- og sjørretførende over en strekning på 5 km i hovedelva Lyseåna, og 1 km i Stølsåna. Kalkingen i Lyseåna, som har pågått siden 2000, har gitt gode resultater for laks, både i form av økt overlevelse og større fangster. Tettheten av lakseunger er nå høyere enn før kalking og tettheten av eldre laksunger er stabilisert på et høyere nivå. Stølsåna er et viktig produksjonsområde for laks- og sjørretsmolt. Prøvefiskestasjonene i Stølsåna har gjennomgående de høyeste tetthetene av laks- og sjørretunger i vassdraget, og veksten er også raskere her. Et anslag er at 25 % av laksen og sjørreten fra vassdraget stammer fra Stølsåna.

Denne rapporten presenterer byggherres kontroll av vannkvalitet. Entreprenøren gjennomfører også kontroll av vannkvalitet og utslipp for egne anlegg, som for rensing av vann fra tunneldriving.

3. Miljøovervåking

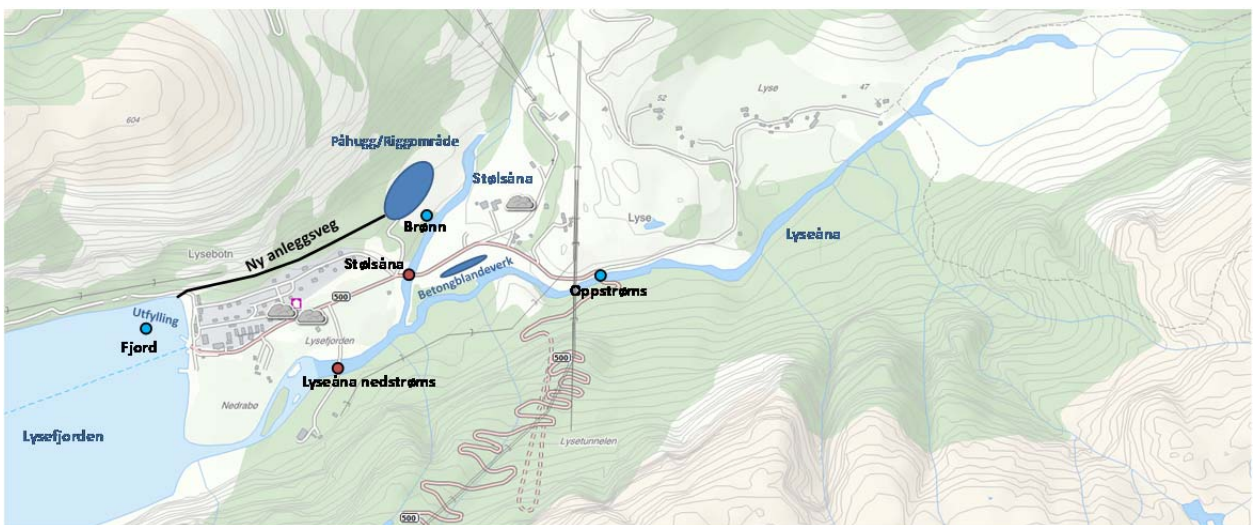
3.1 Målestasjoner

Det har blitt utført automatisk overvåking av vannkvalitet på tre stasjoner:

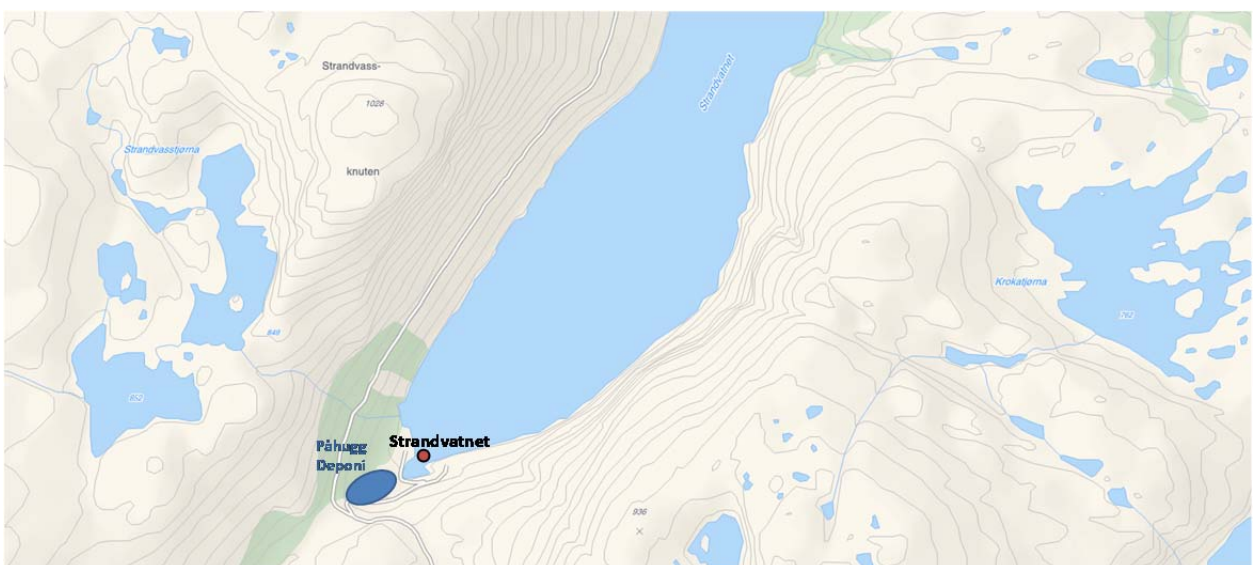
- Stølsåna nedstrøms anleggsaktivitet
- Lyseåna nedstrøms anleggsaktivitet
- Strandvatn

Det har blitt tatt ut vannprøver i to omganger, en i juni 2013 og en i mai 2014. Vannprøvene har blitt tatt ved målestasjoner for automatisk overvåking. I tillegg har det blitt tatt ut vannprøver fra løsmassebrønn for vannforsyning i Lysebotn, i fjorden og i Lyseåna oppstrøms all anleggsaktivitet.

Plassering av stasjoner for automatisk overvåking er vist i figur 1 og 2. Sommeren 2014 ble stasjonen Lyseåna nedstrøms flyttet et stykke nedover i elva siden magnetfelt fra høyspent forstyrret målingene.



Figur 1. Målestasjoner for automatisk overvåking av vannkvalitet i Lysebotn - Stølsåna og Lyseåna nedstrøms. Figuren viser også aktiviteter som potensielt kan gi utslipp eller effekter som påvirker vannkvaliteten.



Figur 2. Målestasjon for automatisk overvåking av vannkvalitet ved Strandvatn. Ble opprinnelig plassert i vannet, men har senere blitt flyttet til lukehus avløp Strandvatn ved utløpstunnel.

3.2 Målestasjoner - beskrivelse

3.2.1 Stølsåna

Stølsåna er et regulert sidevassdrag som renner inn i Lyseåna i Lysebotn. Stølsåna gir gode gyte- og oppvekstforhold for laks og sjørret, og vil kunne påvirkes av avrenning fra anlegg og anleggsveger.

En stasjon for automatisk overvåking av vannkvalitet i Stølsåna ble etablert og satt i drift i juni 2013. Stasjonen ble plassert under brua over Stølsåna (figur 3), og ligger i hovedsak nedstrøms potensiell forurensning fra anleggsarbeid.

Ved befaringer har det alltid blitt observert laks- og ørretunger rett nedstrøms stasjonen. Stølsåna har fra naturens side en god vannkvalitet, med normal turbiditet under 1 NTU. Vannet får noe farge og økt turbiditet ved flom.



Figur 3. Stasjon for automatisk overvåking av vannkvalitet i Stølsåna. Logger står plassert under bru og multiparametersonden ble plassert i perforert metallrør i elva.

3.2.2 Lyseåna nedstrøms

Stasjonen Lyseåna nedstrøms er plassert nedstrøms alle anleggsaktiviteter med unntak av utfylling i fjorden. Ved etablering i juni 2013 ble stasjonen plassert under bru over Lyseåna (figur 4). Sommeren 2014 ble stasjonen flyttet til en lokalitet 250 m lengre ned i elva (figur 5). Dette som følge av at det elektromagnetiske feltet under høyspentledning ved brua skapte problemer for målingene.

Lyseåna har i utgangspunktet en god vannkvalitet med turbiditet under 1 NTU. Ved flom kan vannet få noe farge og økt turbiditet.



Figur 4. Målestasjonen Lyseåna nedstrøms etter etablering juni 2013.



Figur 5. Ny plassering av stasjonen Lyseåna nedstrøms utført i juli 2014.

3.2.3 Strandvatn

Stasjonen i Strandvatnet ble etablert i mai 2014. Loggeren ble satt på land og multiparametersonden ble etablert flytende under en bøye på Strandvatnet, rundt 50 m på utsiden av innløpstunnel for kraftstasjon (figur 6). Varierende vannstand skapte problemer med vedlikehold av sonden. Fysiske påkjenninger knyttet til vedlikehold førte til at kontakt til internbatteri brakk. Målingene stoppet derfor en periode. Ny plassering og etablering av logger og multiparametersonde ble utført 27. juli 2014. Multiparametersonden ble da plassert ved luka til utløpstunnel fra Strandvatn, mens loggeren ble plassert på utsiden av lukebua (figur 7).



Figur 6. Viser plassering av målestasjon i Strandvatn ved utsetting 13. mai 2014.



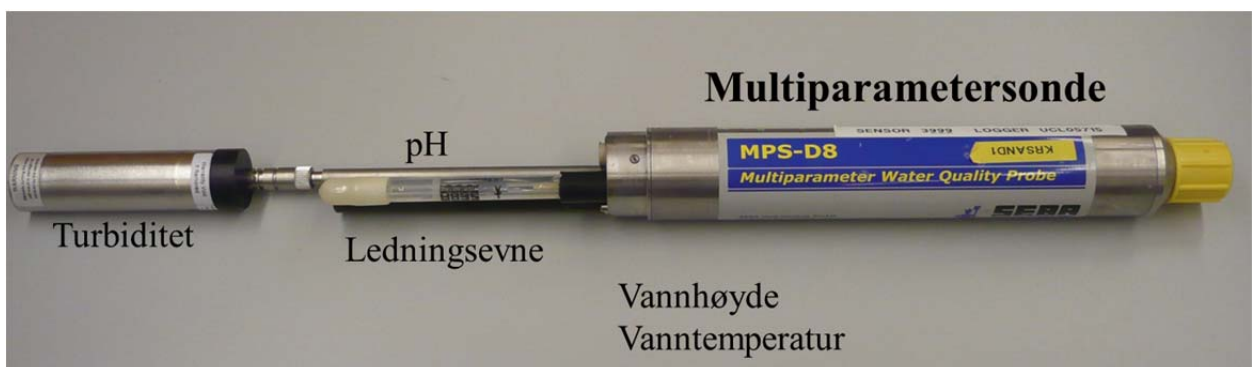
Figur 7. Ny plassering av logger utenfor lukehus ved Strandvatn og med MPS dykket ved luke.

3.3 Utstyr og måleparametere

Automatisk overvåking av vannkvalitet har blitt utført ved hjelp av loggere SEBA LogCom-2 og multiparametersensorer SEBA MPS-D8 (figur 8).

Parameterne som ble målt var: Turbiditet, pH, ledningsevne, vannhøyde og vanntemperatur. Turbiditet (vannets uklarhet) er en fotometrisk (lysbasert) målemetode som varierer med vannets innhold av partikler og humus. I bekker med erosjonsutsatt jord gir turbiditet et indirekte uttrykk for mengden partikler i vannet.

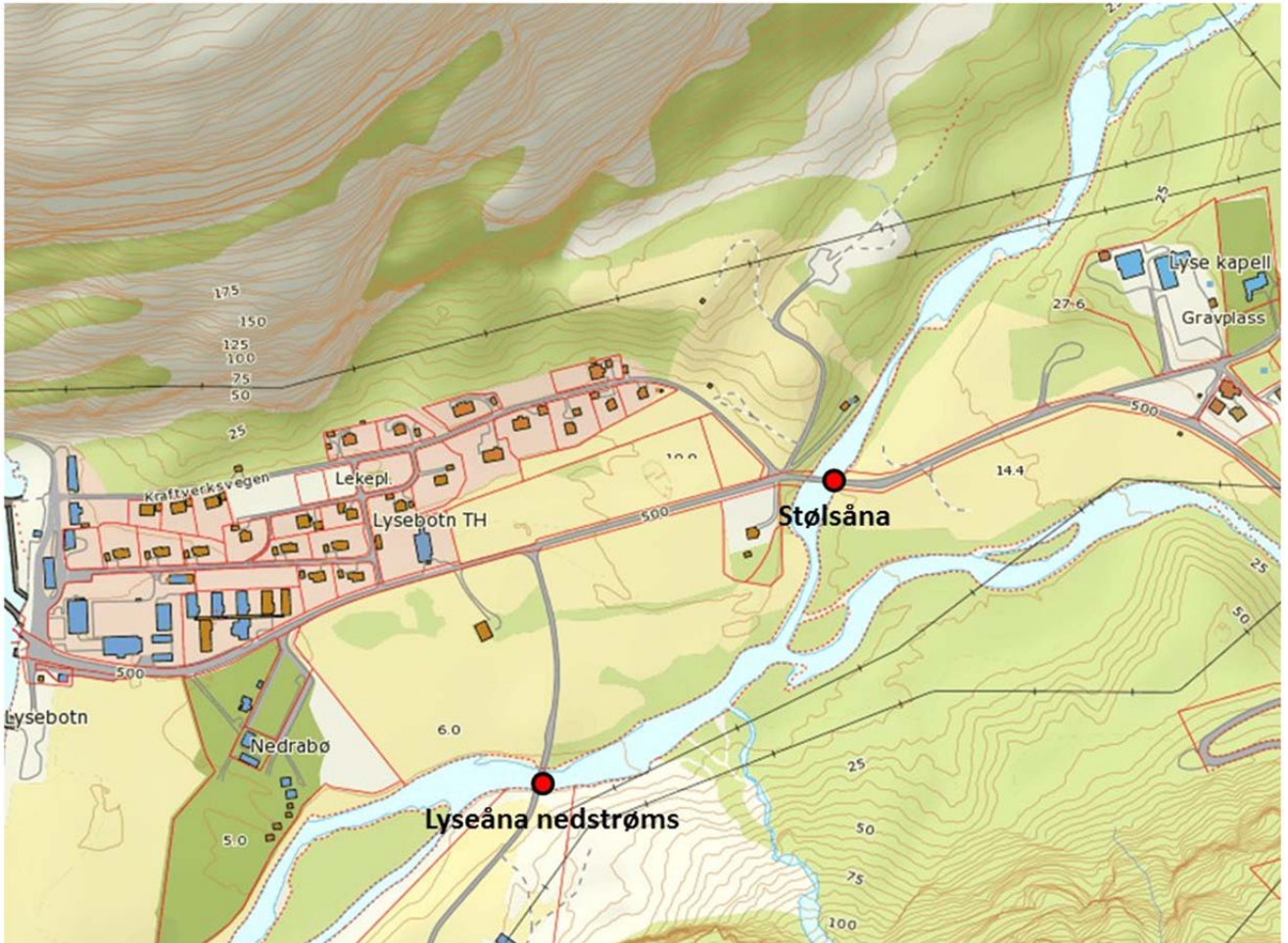
Anvendte sensor for turbiditet har et målområde på 0 -1000 NTU, og en wiper som sørger for renhold av lyskilde og optisk sensor.



Figur 8. Multiparametersensor MPS-D8 uten beskyttelsesdeksel med sensorer for måling av turbiditet, pH, ledningsevne, vannhøyde og vanntemperatur.

3.4 Nettbasert presentasjon av data

Data fra stasjoner med automatisk vannovervåking blir overført til Bioforsk to ganger i døgnet. Innsamlede resultater ble gjort tilgjengelig på en passordbeskyttet nettside (figur 9). Nettsiden viser innsamlede resultater som kurver med ønsket skalering (figur 10), og gir mulighet for nedlastning av data.



Figur 9. Skjermbilde av passordbeskyttet nettside med stasjoner Stølsåna og Lyseåna nedstrøms.



Figur 10. Nettbasert presentasjon av alle temperaturmålinger fra Stølsåna.

4. Resultater

4.1 Stølsåna

4.1.1 Automatisk vannovervåking 2013

Figur 11 og 12 viser resultater fra Stølsåna i 2013.

I juni og juli viste turbiditeten i all hovedsak lave verdier (figur 11). Det var noen perioder med litt forhøyet turbiditet knyttet til nedbør og stigende vannstand. Disse endringene tolkes som dels naturlige og dels avrenning fra nygravde grøfter langs oppgradert veg opp mot Strandvatn.

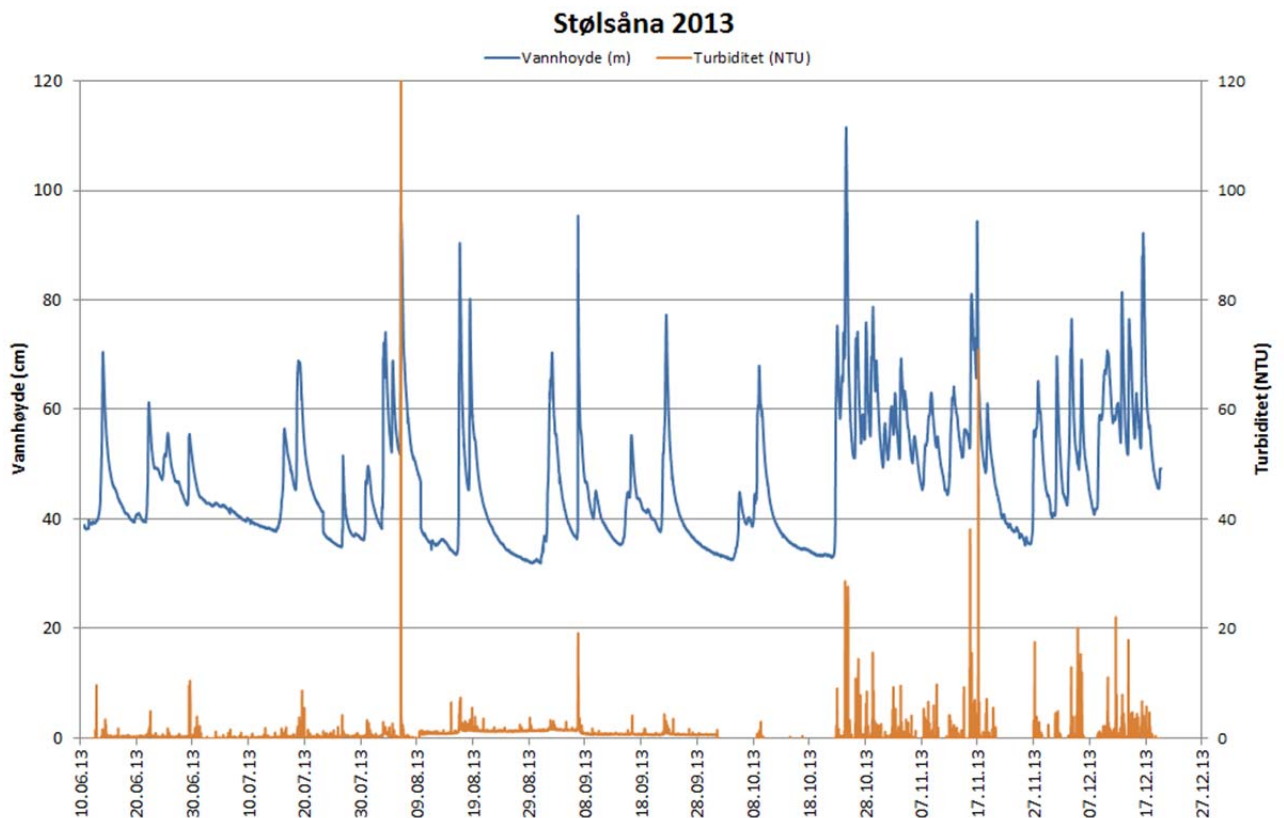
Generelt viser vassdrag ofte økt turbiditet helt i begynnelsen av en flom. Dette siden den økte vannhastigheten gir utvasking av naturlig sedimentert materiale fra en periode med lavere vannføring.

Den 6. august var det kraftig nedbør i Lysebotn, noe som ga en kraftig økning i vannstanden i Stølsåna og effektiv utvasking av alt naturlig innlagret materiale på bunnen og langs kanter av elva.

Turbiditeten viste noen høye verdier i begynnelsen av flommen. Maksimal verdi var over 1000 NTU. Dette antas i hovedsak å være en naturlig episode uten effekt fra anleggsaktivitet.

Videre i august og fram mot slutten av oktober ble det målt lave og moderate verdier av turbiditet i Stølsåna. Deler av data er tatt ut i denne perioden pga. problemer med løv i turbiditetssensoren.

Fra midten av oktober og fram mot målingene ble avsluttet 17. desember var det tidvis utslag for økt turbiditet. Hendelsene med økt turbiditet kom hyppigere enn tidligere på sommeren, noe som har sammenheng med hyppigere nedbørshendelser, men også noe påvirkning fra anleggsaktivitet. Fra midt i oktober var det graving av anleggsveg i nærheten av Stølsåna, noe som kan ha gitt økt utvasking av partikler og økt turbiditet ved nedbør. Større økninger i turbiditet faller alltid sammen med økt vannføring og kommer helt i begynnelsen av flommen. Maksimalt ble det målt 70 NTU i begynnelsen av en flom 17.11.13 og 22 NTU i begynnelsen av en flom 11.12.13.



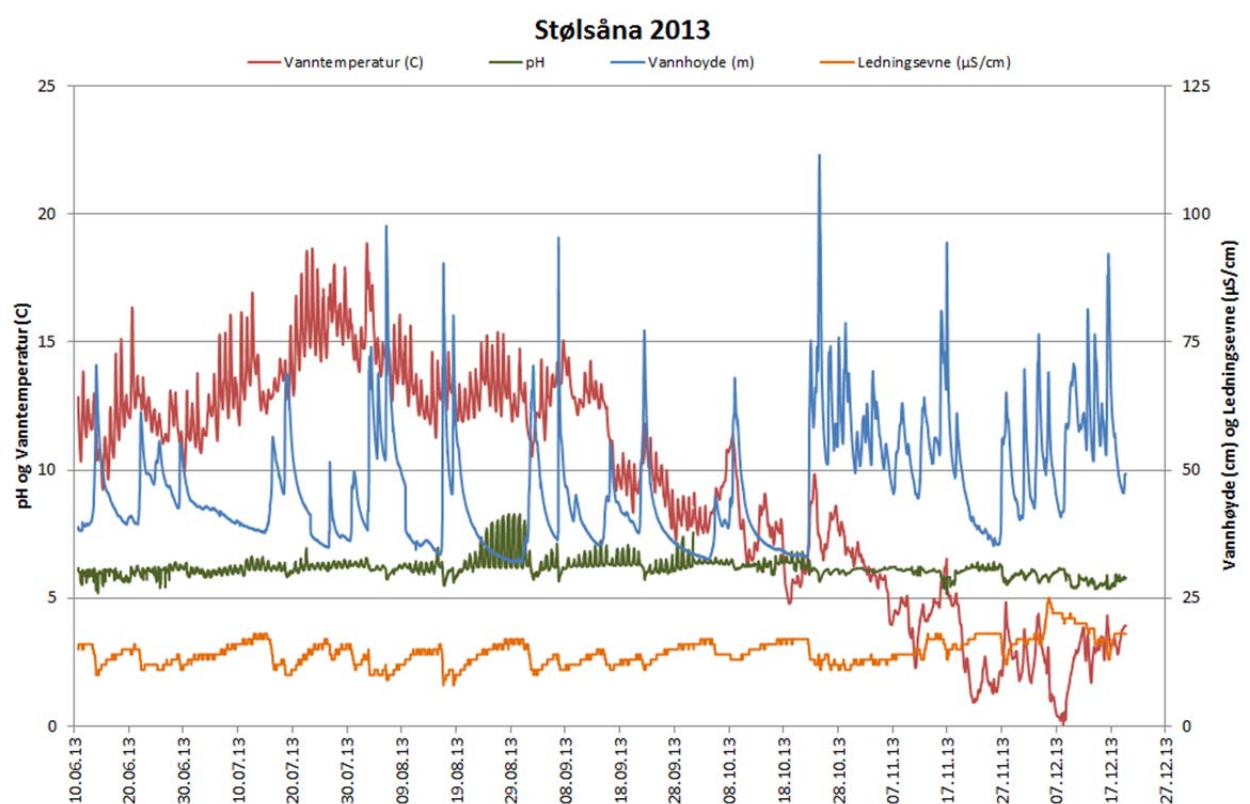
Figur 11. Vannhøyde og turbiditet i Stølsåna gjennom 2013.

Samlet sett synes det å ha vært noen flere hendelser med økt turbiditet etter at lokal anleggsvirksomhet langs Stølsåna startet høsten 2013. Hendelsene vurderes som uproblematisk mht biologiske effekter i Stølsåna. Eventuelle økte tilførsler av partikler har blitt effektivt vasket videre i påfølgende flommer.

pH i Stølsåna viste stor døgnvariasjon i perioder med høy vanntemperatur og lav vannføring (figur 12). Vi ser dette særlig tydelig i en periode med lav vannføring mot slutten av august. Dette skyldes algevekst der algene forbruker CO₂ under fotosyntese på dagen, slik at pH stiger. I forbindelse med flommer synker pH noe som følge av utvasking av sure komponenter fra nedbørfeltet med sur og næringsfattig berggrunn samt lav pH i tilført regn.

Ledningsevnen viste høyere verdier i perioder med lav vannføring og lavere verdier i flommer, helt som forventet. Generelt er Stølsåna et vassdrag med surt og ionefattig vann med lav ledningsevne. Lav bufferkapasitet gjør vassdraget utsatt for endringer i pH ved tilførsel av vann med høy pH fra støpearbeider, sprøytebetong eller lignende.

I en samlet vurdering har pH og ledningsevne i Stølsåna ikke blitt påvirket av avrenning fra anlegget. Forholdene synes å ha vært normale.



Figur 12. Vanntemperatur, pH, vannhøyde og ledningsevne i Stølsåna.

4.1.2 Automatisk vannovervåking 2014

Figur 13 og 14 viser resultater fra Stølsåna i 2014.

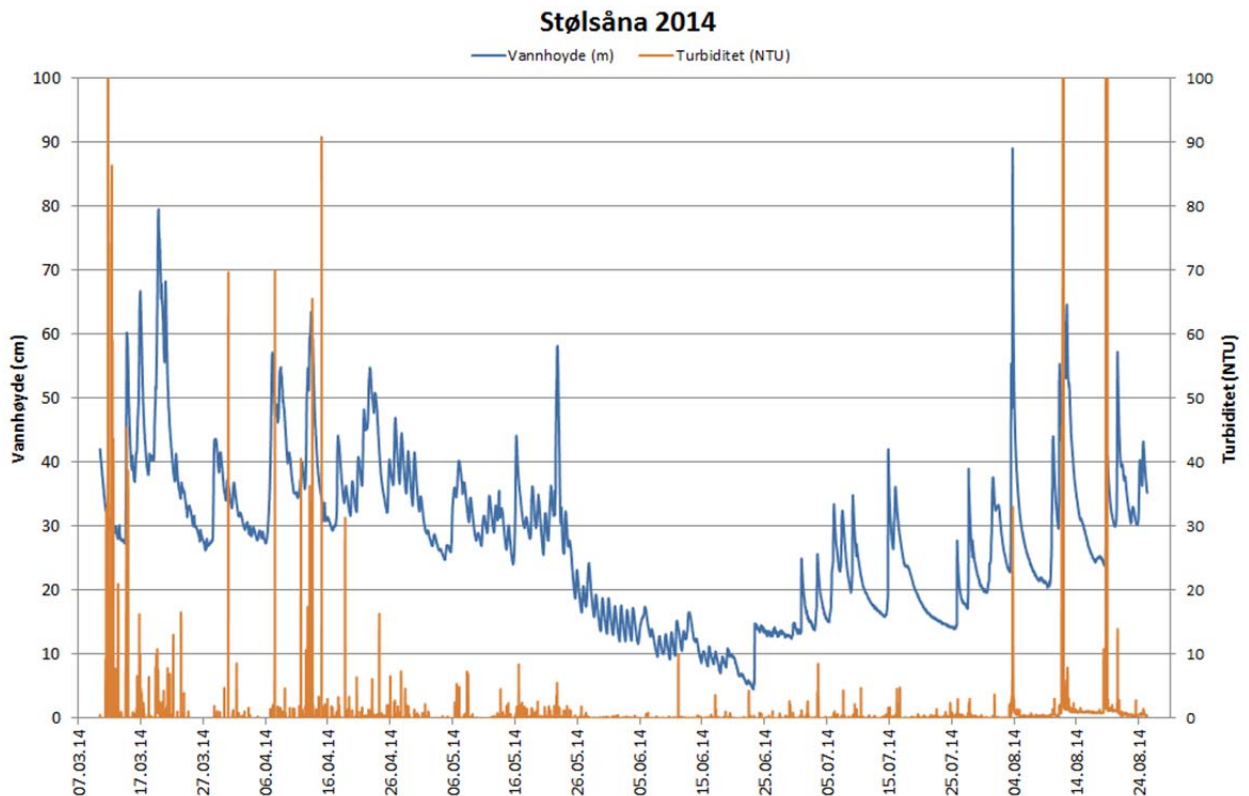
11. mars 2014 ble det påvist flere verdier med økt turbiditet i Stølsåna, og med en maksimal verdi over 200 NTU (figur 13). Dette hadde sammenheng med arbeider der en kabelgrøft krysset Stølsåna rett oppstrøms målestasjonen og avrenning av finstoff fra utlagt pukk og graving i elvebunnen. Til forskjell fra de fleste andre hendelser med økt turbiditet skjedde dette uten at det var endret vannføring, og det stemmer med gjennomførte arbeider i denne perioden. Senere i mars er det noe økt turbiditet i perioder med økt vannføring, men utslagene er små med maksimale verdier under 20 NTU. 31. mars ble det registrert en verdi på 70 NTU, men dette er usikkert.

7. april ble det registrert en verdi på 70 NTU ved oppstart av flom. Tilsvarende ble det registrert noen episoder med økt turbiditet i perioden 11. - 15. april, også dette i forbindelse med nedbør og økt avrenning. I perioden fra slutten av april til begynnelsen av august ble det kun registrert mindre variasjoner i turbiditet, og målte verdier var i all hovedsak lave.

En kraftig flom 3. august ga en mindre økning i turbiditet, med en maks verdi på 30 NTU.

Flom og økt vannstand 11. august ga flere økte verdier for turbiditet og maksimalt over 1000 NTU. Det samme skjedde 18. august da det ble målt en maksimal turbiditet på rundt 200 NTU.

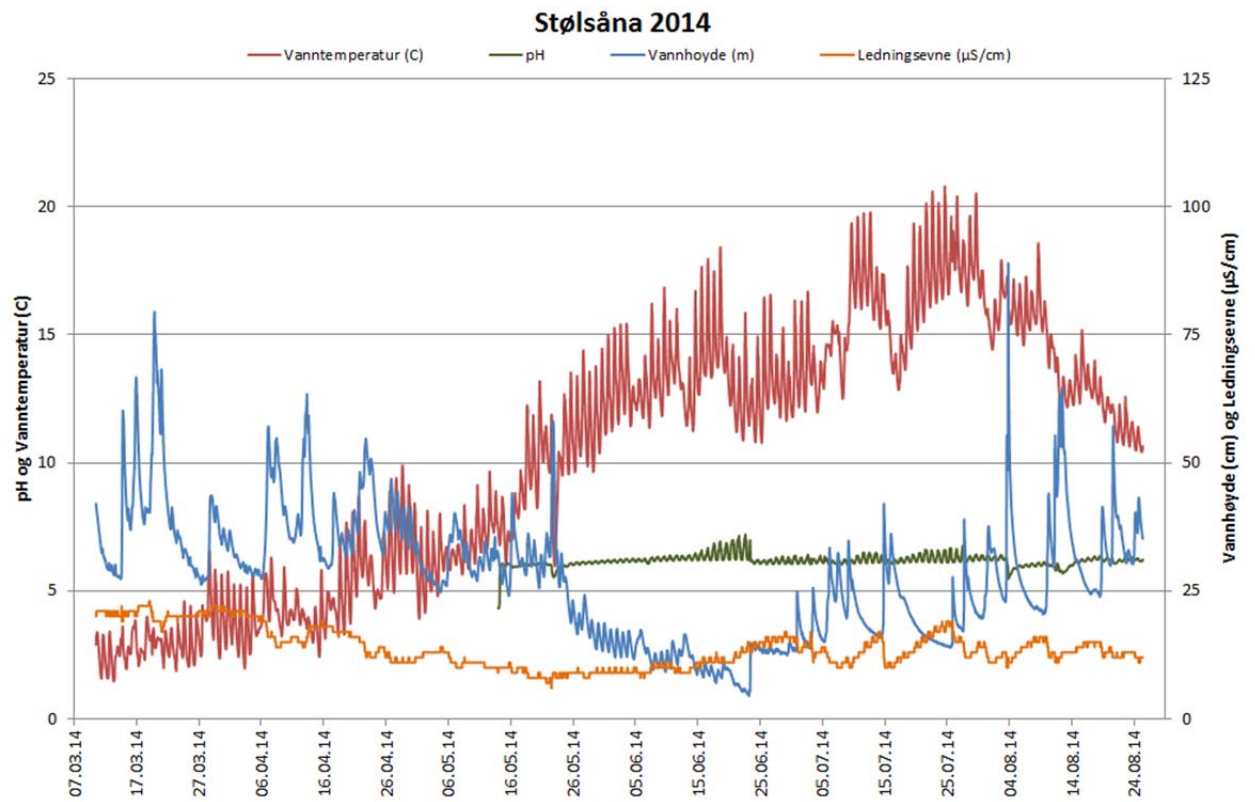
I en samlet vurdering ga kabelgraving rett oppstrøms målestasjonen økt turbiditet i Stølsåna 11. mars 2014. Utslagene vil ikke gi målbare biologiske effekter i elva. Videre i 2014 har økt turbiditet i hovedsak vært knyttet til flom og økt vannføring. For to episoder i august 2014 kan avrenning fra anlegget ha vært en komponent i målt turbiditet, men hendelsene var kortvarige og uproblematisk.



Figur 13. Vannhøyde og turbiditet i Stølsåna i perioden 10.03 - 24.08.14.

På samme måte som for 2013 var det store døgnvariasjoner i pH i Stølsåna på sommerstid i perioder med høy vanntemperatur og lav vannføring. Dette som følge av algevekst og forbruk av CO₂ i vannet på dagtid. Variasjonen for pH og ledningsevne følger sammen mønster som beskrevet for 2013.

Målingene av pH og ledningsevne gir ingen indikasjoner på at anlegget har påvirket vannkvaliteten i Stølsåna i 2014 (fram til utløpet av august).



Figur 14. Vanntemperatur, pH, vannhøyde og ledningsevne i Stølsåna 2014.

4.2 Lyseåna nedstrøms

4.2.1 Automatisk vannovervåking 2013

Figur 15 og 16 viser resultatene fra stasjonen Lyseåna nedstrøms gjennom 2013.

Målingene av turbiditet i Lyseåna har i all hovedsak vist en god vannkvalitet med lave verdier for turbiditet. Noen få målinger med høy turbiditet synes likevel godt i figuren. Hendelsene stemmer tidsmessig godt overens med målinger fra Stølsåna som ligger oppstrøms stasjonen i Lyseåna.

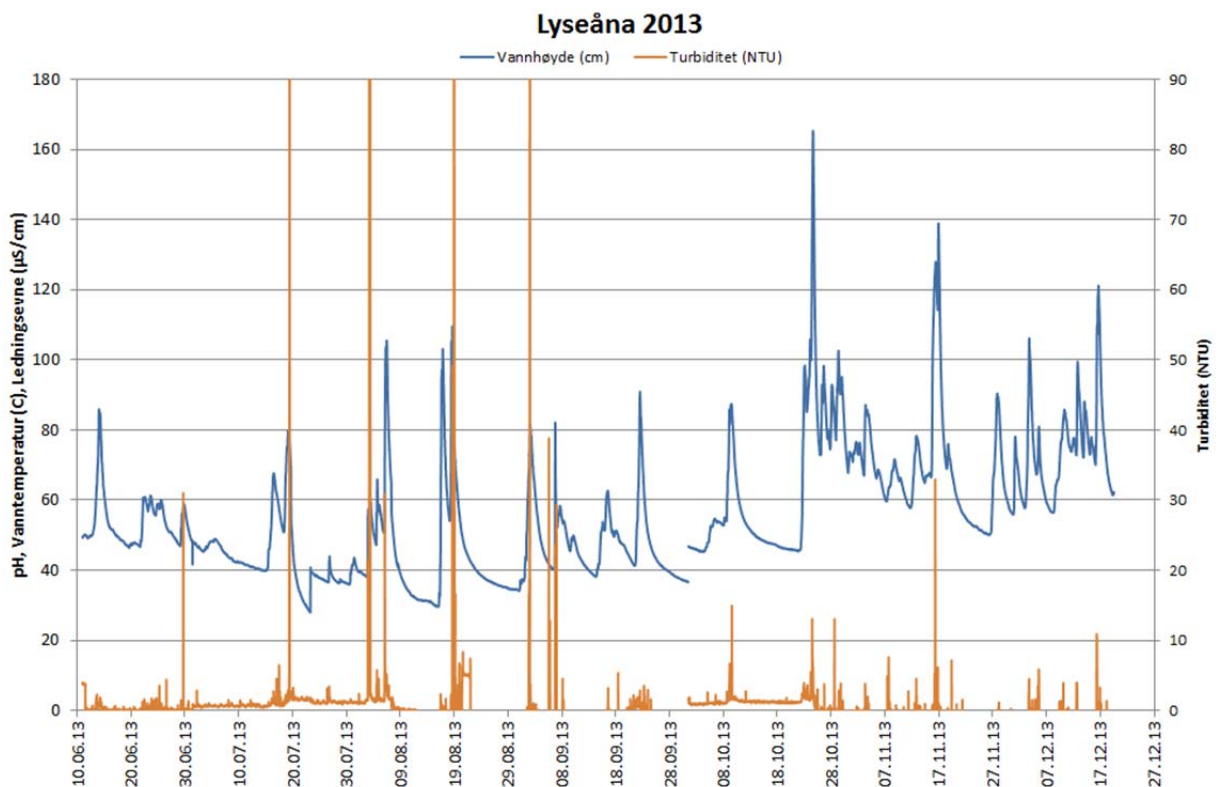
29. juni ble det registrert en verdi på 30 NTU i Lyseåna, og dette var samtidig med at det var registrert en mindre økning i Stølsåna. Målinger som bekrefter hverandre gir sikkerhet for at målingene er riktige.

19. juli ble det maksimalt målt nesten 600 NTU knyttet til en flom. Perioden med høy turbiditet varte bare i 2 timer. Også her var det et utslag i Stølsåna på samme tid, selv om målt turbiditet var vesentlig lavere.

3. august var det en kortvarig kraftig økning i turbiditet knyttet til begynnende flom. Det ble registrert flere høye verdier og maksimalt over 1100 NTU. Perioden med høy turbiditet var likevel svært kort. 6. august var det begynnende flom og det ble registrert en maksimal verdi på 30 NTU. Samtidig ble det registrert økt turbiditet i Stølsåna. 18. august var det en større flom der det ble registrert to verdier over 1100 NTU og flere utslag med økt turbiditet. Her var det kun mindre utslag i Stølsåna.

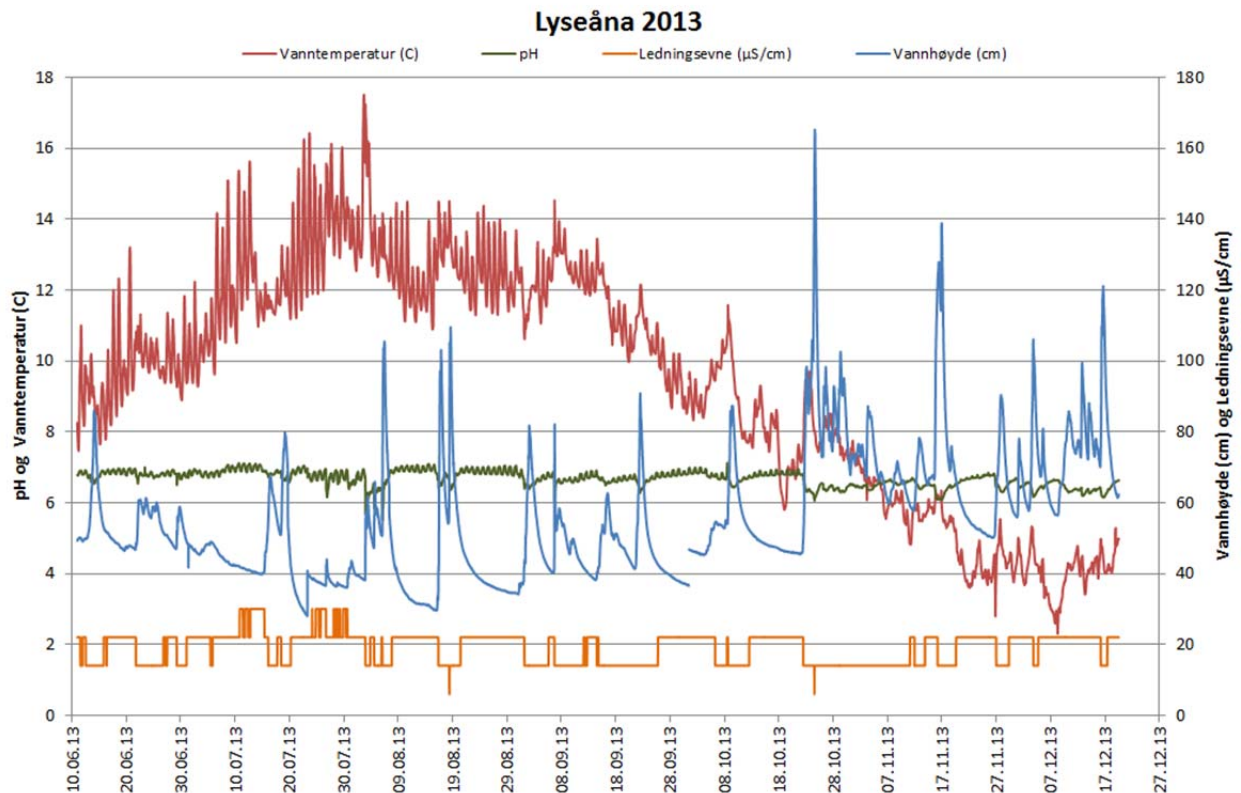
2. september ble det registrert noen økte verdier for turbiditet knyttet til flom og maksimalt rett over 100 NTU. Dette faller også sammen med noe økte verdier i Stølsåna, men også her er utslagene større i Lyseåna. 17. november var det et utslag på rundt 30 NTU knyttet til flom.

Samlet sett var det forhøyet turbiditet i Lyseåna nedstrøms kun knyttet til flom, og variasjonene tolkes i stor grad til å være styrt av naturlige prosesser. Om avrenning fra anlegget skulle være en komponent i de variasjonene i turbiditet som er målt så vurderes det som uproblematisk med hensyn til biologiske effekter. Avrenning fra anlegget har i så fall kommet fra Stølsåna, da det ikke var anleggsaktivitet langs Lyseåna i denne perioden.



Figur 15. Vannhøyde og turbiditet for Lyseåna nedstrøms gjennom 2013.

pH i Lyseåna viste klare døgnvariasjoner i perioder med høy vanntemperatur og lav avrenning, gunstig for algevekst (figur 16).



Figur 16. Vanntemperatur, pH, ledningsevne og vannhøyde for Lyseåna nedstrøms i 2013.

4.2.2 Automatisk vannovervåking 2014

Figur 17 og 18 viser resultater fra Lyseåna nedstrøms gjennom 2014.

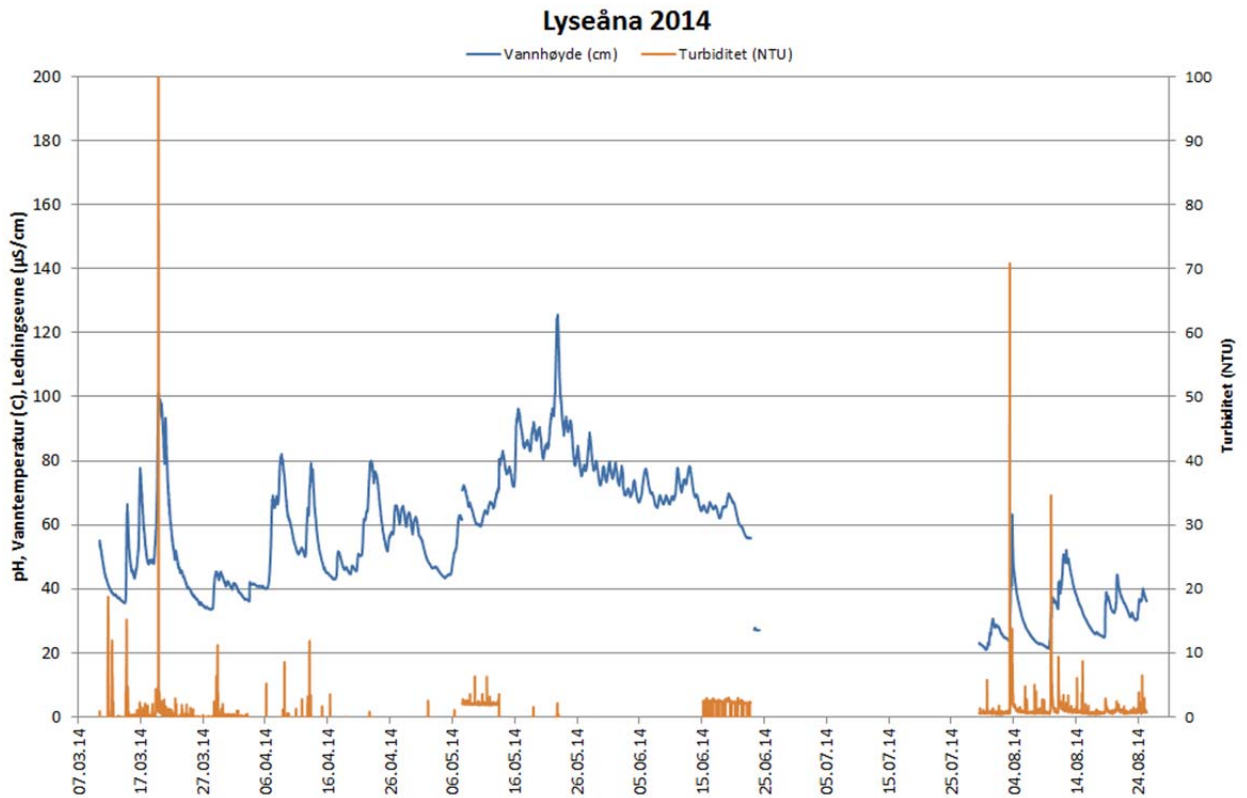
Periodiske problemer med måling knyttet til magnetfelt under høyspent har gjort at det mangler data for deler av perioden. For turbiditet ble det registrert økte verdier 11. mars samtidig med at det ble utført graving i Stølsåna. Dette var effekter som ble målt uten av vannføringen endret seg.

Flommen 19. mars ga økt turbiditet og maksimalt nesten 300 NTU. På samme tid ble det målt et mindre utslag i Stølsåna.

Flommen 3. august ga et maksimalt utslag på 70 NTU i Lyseåna, mens det maksimalt ble målt rundt 30 NTU i Stølsåna.

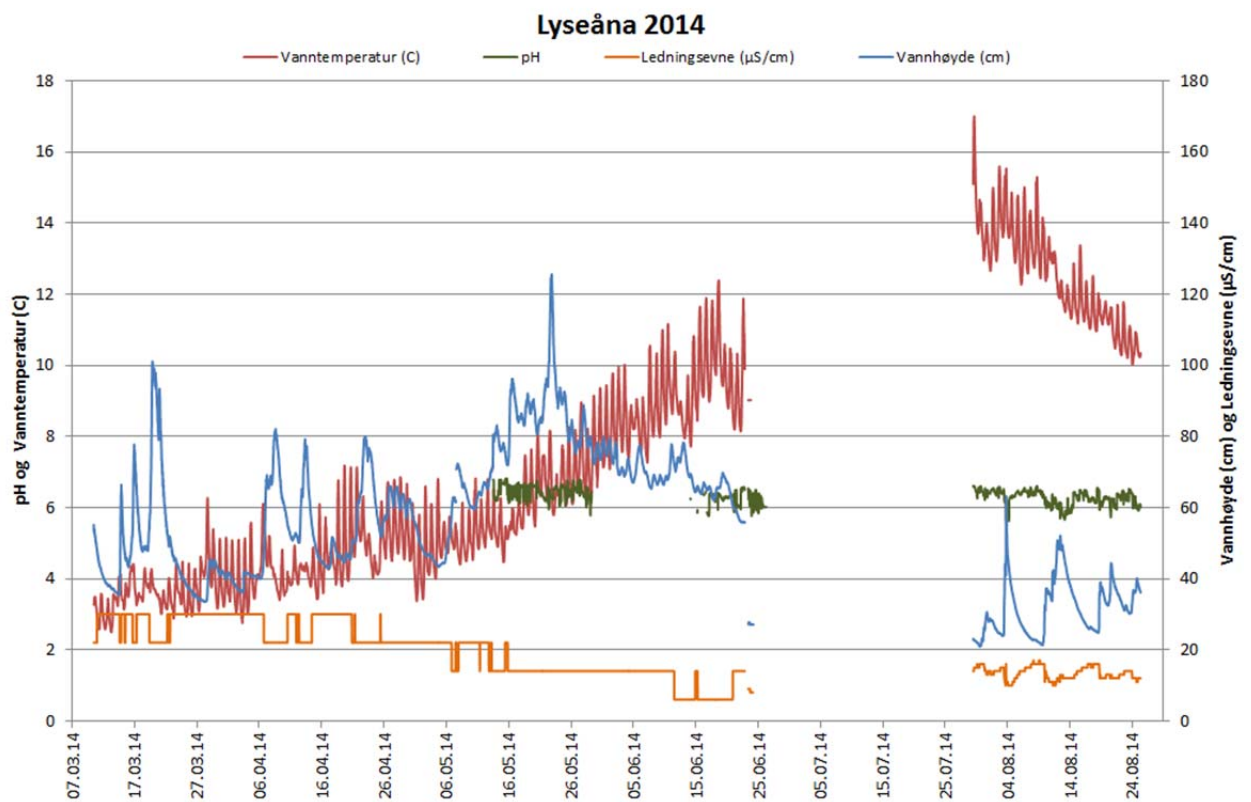
10. august ble det maksimalt målt rundt 35 NTU i Lyseåna. Ved den samme flommen ble det maksimalt målt over 1000 NTU i Stølsåna.

Samlet sett kommer utslagene for turbiditet i Lyseåna nedstrøms i all hovedsak knyttet til flommer. Det er bra sammenfall mellom målinger i Lyseåna og Stølsåna. Variasjonene i turbiditet synes i stor grad å være naturlige, og om tilført avrenning fra anlegget er en komponent, så gir det små effekter i vassdraget.



Figur 17. Vannhøyde og turbiditet i Lyseåna 2014.

pH viser et mønster med døgnvariasjoner som diskutert for foregående figurer (figur 18). Ledningsevnen viser ingen tendens til å stige gjennom måleperioden, og det dokumenterer at avrenning fra anlegget har liten/ingen påvirkning på vannkvaliteten i Lyseåna.



Figur 18. Vanntemperatur, pH, ledningsevne og vannhøyde for Lyseåna nedstrøms i 2014.

4.3 Strandvatnet

4.3.1 Automatisk overvåking ved bøye i Strandvatn

Figur 19 viser resultater fra Strandvatn i perioden 13.05 til 27.05.14.

Turbiditeten var lav i hele perioden. Unntaket var 18. mai da det var flere målinger med forhøyet turbiditet. Høyeste målte turbiditet var rundt 7 NTU. Hendelsen vurderes som uproblematisk, da 7 NTU bare er en svak blakking av vannet som ikke vil gi noen varige biologiske effekter.

Det ble ikke utført vesentlig anleggsarbeid nær Strandvatn før omlegging av lokalt bekkeløp 20. mai (se bilde i kapittel 5). Anleggsmaskinene kom på plass først 19. mai. Hendelsen 18.mai vurderes derfor som naturskapt/bakgrunn.

Strandvatn har i utgangspunktet ionefattig og surt vann. Målt ledningsevne var stabil på 12 $\mu\text{S}/\text{cm}$. pH lå rundt 5,5 med variasjoner knyttet til nedbør og vannføring. Generelt gir kraftig nedbør avrenning med lavere pH i den første fasen av en flom.

Knyttet til vedlikehold 22.05 endres vannhøyden til multiparametersonden fra rundt 3 m dyp til rundt 1 m dyp. Dette ga økt variabilitet for målingene av pH.

4.3.2 Automatisk overvåking utløpstunnel Strandvatn

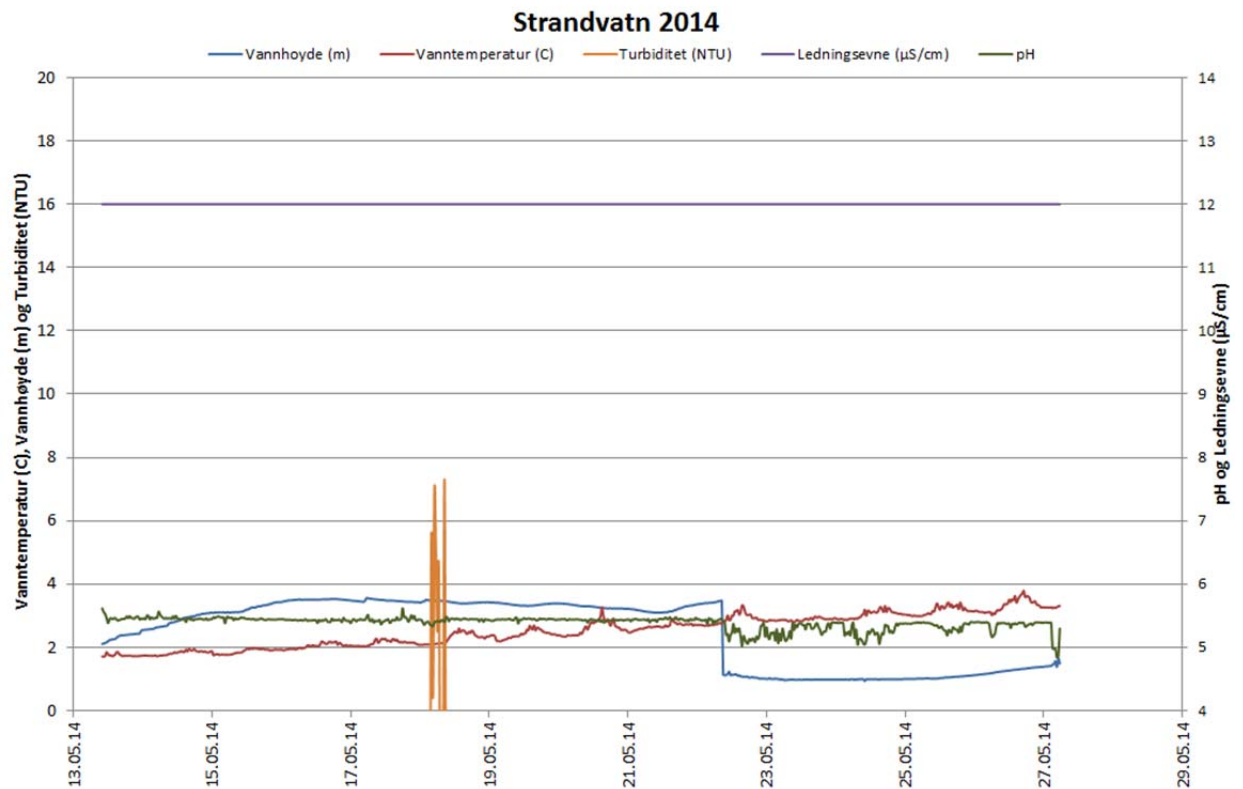
Figur 20 viser innsamlede resultater etter flytting av automatisk måleutstyr til utløpstunnel, i perioden 29.07 til 16.09.14.

Turbiditeten viste forhøyede verdier i flere omganger gjennom måleperioden. Høyeste målte turbiditet var 12 NTU, og ble målt 20.08.14.

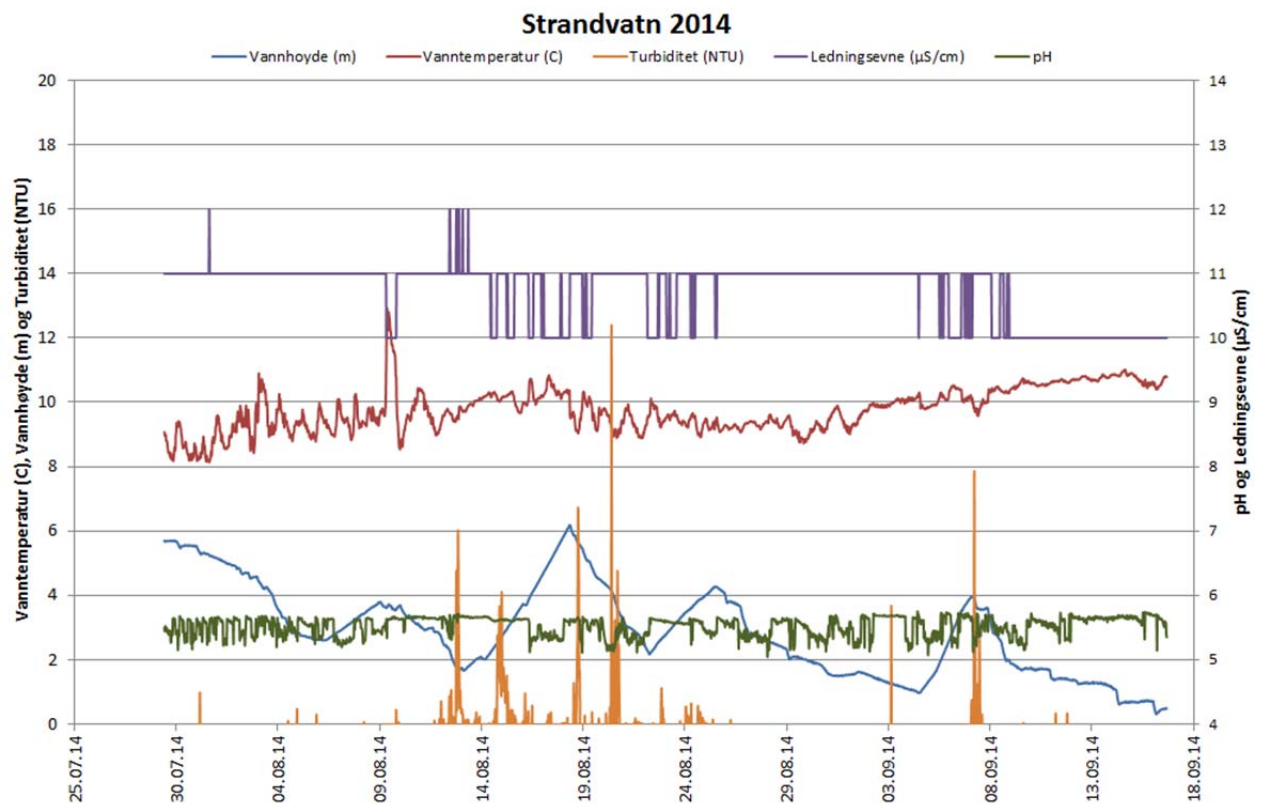
Det kan virke som det foregikk arbeider som ga økt turbiditet i Strandvatn i uke 33 (11 - 17. august), uke 34 (18 - 24. august) og uke 36 (1 - 7. september). Utslagene synes delvis å ha en døgnvariasjon som kan stemme med at effektene knytter seg til aktivitet gjennom arbeidsdagen. Ved å sammenligne med vannføringen i Stølsåna (figur 14) kan vi se at episodene med økt turbiditet 12.08, 18.08 og 20.08 faller sammen med perioder med økt vannhøyde (mye nedbør). Det samme gjaldt episoden 07.09. For episoden 15.08 var det ikke nedbør eller økt avrenning.

Hverken pH eller ledningsevne synes å bli påvirket av anleggsaktiviteten og viste stabile verdier eller naturlig variasjon. pH avtar gjerne som følge av utvasking av sure komponenter fra terreng i starten av en avrenningsperiode. Vannhøyde viser aktuell vannstand ved damluka.

Oppsummert viste de automatiske målingene i Strandvatn små endringer i vannkvalitet som følge av anleggsaktiviteten. Periodisk økt turbiditet antas å skyldes utvasking og avrenning fra anlegget. For første måleperiode 13 - 27.05 ble det målt en episode med økt turbiditet 18.05. For måleperioden 29.07 - 16.09 ble det målt episoder med forhøyet turbiditet i uke 33, 34 og 36. Målte episoder med forhøyet turbiditet forventes ikke å gi noen målbare biologiske effekter, da vannet bare har vært svakt blakket av partikler. Det har ikke vært noen påvirkning av pH eller ledningsevne som følge av utslipp av rensed vann fra tunneldriving.



Figur 19. Vannhøyde, vanntemperatur, turbiditet, ledningsevne og pH i Strandvatnet våren 2014.



Figur 20. Vannhøyde, vanntemperatur, turbiditet, ledningsevne og pH for Strandvatn sommer og høst 2014. Målt ved utløpstunnel.

4.4 Vannprøver

Det har blitt tatt to omganger med vannprøver. Prøvene tatt i juni 2013 blir å oppfatte som referanseprøver før oppstart av anleggsaktivitet. Prøvene fra mai 2014 ble tatt etter oppstart av anleggsarbeid.

4.4.1 Juni 2013

Tabell 1 viser resultatene for vannprøvene tatt i juni 2013.

Resultatene viste at Lyseåna, Stølsåna og Strandvatn hadde en vannkvalitet dominert av rent og ionefattig vann skapt i et landskap med sur og næringsfattig berggrunn. Resultatene gir ingen indikasjoner på menneskelig påvirkning eller utslipp. Det er lave konsentrasjoner av nitrogenforbindelser og lite fosfor. Ingen miljøproblematisk metall ble påvist i forhøyede konsentrasjoner. Stølsåna viste den høyeste konsentrasjonen av labilt aluminium med 24 µg/l, men dette er likevel godt under den konsentrasjonen som kan gi toksisk effekt på laks og sjørret i blandsoner (grenseverdi labilt Al rundt 50 µg/l). Det ble ikke påvist PAH (tjærestoffer) i noen av prøvene.

Grunnvann brukt til drikkevann viste også en god kvalitet. Ledningsevnen var noe høyere enn for de andre prøvene, og vannet inneholder noe høyere konsentrasjoner av de ulike metallene enn de andre prøvene. Dette er som forventet og gjenspeiler naturlige forskjeller mellom grunnvann og overflatevann. Drikkevannet viste relativt høye bakgrunnskonsentrasjoner av bly (5,8 µg/l) og labilt aluminium (17 µg/l), men likevel under grenseverdiene i drikkevannsforskriften. Det ble ikke påvist PAH, total olje eller PCB i grunnvann brukt til drikkevann.

Tabell 1. Analyseresultater for vannprøver tatt 11. juni 2013 (referanseprøver).

ELEMENT	SAMPLE	Lyseåna nedstr.	Stølsåna	Strandvatn	Lysebotn drikkev.
N-total	mg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Nitrat-N	mg/l	0,096	<0.060	0,089	0,11
Ammonium-N	mg/l	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
pH		6,86	6,36	5,94	7,95
Ledningsevne	mS/m	1,81	1,68	1,18	7,53
TOC	mg/l	<0.50	0,97	<0.50	<0.50
Klorid (Cl-)	mg/l	1,29	2,23	1,77	3,16
Sulfat (SO4)	mg/l	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
Fargetall	mg Pt/l	<5.0	9,7	<5.0	<5.0
Turbiditet	FNU	0,32	0,17	0,57	0,31
Al, reaktivt	µg/l	12	24	12	17
Al, ikke-labilt	µg/l	<10	10	<10	<10
P-total	mg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Fosfat-P	mg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Suspendert stoff	mg/l	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
As (Arsen)	µg/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Cd (Kadmium)	µg/l	0,0067	0,005	0,0087	0,005
Co (Kobolt)	µg/l	0,0199	0,026	0,0385	0,019
Cr (Krom)	µg/l	0,0355	0,059	0,0195	0,071
Cu (Kopper)	µg/l	0,196	0,278	0,167	0,382
Mo (Molybden)	µg/l	0,117	0,056	<0.05	0,151
Ni (Nikkel)	µg/l	0,078	0,091	0,0839	8,6
Pb (Bly)	µg/l	0,0839	0,111	0,134	5,82
V (Vanadium)	µg/l	0,0579	0,049	0,0451	0,094
Zn (Sink)	µg/l	1,25	1,19	1,4	15,2
Sum PAH-16	µg/l	n.d.	n.d.		n.d.
Mn (Mangan)	µg/l	0,478	0,754	2,9	0,0336
Fe (Jern)	mg/l	0,0024	0,004	0,0131	<0.0004

4.4.2 Mai 2014

Prøvene tatt 13. mai viste alle en svak økt konsentrasjon av nitrogenforbindelser (tabell 2), både ammonium og nitrat, noe som antas å ha sammenheng med avrenning fra sprengstein og sprengningsaktivitet.

Stølsåna viste en relativt høy konsentrasjon av reaktivt aluminium på 46 µg/l. Dette er tett oppunder det nivået hvor det teoretisk kan oppstå kroniske effekter på laksefisk. Konsentrasjonen av reaktivt aluminium er neppe anleggsrelatert. Den antas å skyldes naturlig lav pH i vassdraget og utvasking fra et nedbørfelt med sur og næringsfattig berggrunn.

Utover en marginal økning av nitrogenforbindelser avdekker ikke vannprøvene noen endringer i vannkvalitet som kan tolkes å være anleggsrelatert.

Tabell 2. Analyseresultater for vannprøver tatt 13. mai 2014.

ELEMENT	SAMPLE	Lyseåna 13.05.14 Rent vann	Stølsåna 13.05.14 Rent vann	Strandevatnet 13.05.14 Rent vann
Suspendert stoff	mg/l	0,4	<0.2	<0.2
Ammonium (NH ₄)	mg/l	0,028	0,008	0,033
Nitrat -N	mg/l	0,102	0,026	0,120
P-total	mg/l	0,355	0,446	0,291
Ledningsevne (konduktivitet)	mS/m	2	1	2
pH (OS)		6,6	5,9	5,6
Turbiditet	FNU	0,2	0,15	0,2
TOC	mg/l	0,92	1,6	0,76
N-total	mg/l	0,251	0,085	0,143
Sulfat (SO ₄)	mg/l	0,9	0,8	0,9
Fargetall	mg Pt/l	6	13	5
Fosfat-P (ortofosfat-P)	mg/l	0,003	0,003	0,004
Al, reaktivt	µg/l	24	46	22
Al, ikke-labilt	µg/l	12	32	<10
As (Arsen)	µg/l	<0.05	<0.05	<0.05
Cd (Kadmium)	µg/l	0,00276	<0.002	0,00759
Co (Kobolt)	µg/l	0,0229	0,0143	0,0335
Cr (Krom)	µg/l	0,0343	0,0546	0,0197
Cu (Kopper)	µg/l	0,249	0,36	0,312
Mo (Molybden)	µg/l	0,0545	<0.05	<0.05
Ni (Nikkel)	µg/l	0,0851	0,16	0,142
Pb (Bly)	µg/l	0,111	0,131	0,107
V (Vanadium)	µg/l	0,0462	0,0702	0,029
Zn (Sink)	µg/l	2,68	8,33	7,9
Fe (Jern)	mg/l	0,00614	0,0117	0,0124
Mn (Mangan)	µg/l	0,665	0,604	2,66
Klorid (Cl ⁻)	mg/l	2	2	3

5. Bilder

I det følgende er det satt inn noen bilder som kan bidra til en visuell forståelse og dokumentasjon av resipienter og anleggsaktivitet i tilknytning til arbeidet med Lysebotn II.



Laks i Lyseåna høsten 2013 (Bilde: Ulv Erik Nordby)



Forbedring av veg mot Strandvatn opp fra Lysebotn, juni 2013.



Plassering av vannverk for Lysebotn langs Stølsåna, juni 2013



Fra vannverk for vannforsyning av Lysebotn. juni 2013



Multiparametersonde for automatisk vannovervåking i Stølsåna, juni 2013.



Viltkamera for visuell overvåking av vannkvalitet ved deponering for båthavn i Lysefjorden.



Nytt bekkeleie for bekk ved Strandvatn etablert 20.05.14.



Viltkamera for visuell overvåking av vannkvalitet ved Strandvatn, 23. juni 2014.



Anleggsområde ved Strandvatn 23. juni 2014.



Anleggsområde ved Strandvatn 23. juni 2014.



Anleggsområde ved Strandvatn 23. juni 2014.



Anleggsområde ved Strandvatn 23. juni 2014.

6. Sammenfattende vurderinger

6.1 Vurdering av resultater

Rapporten oppsummerer resultater av automatisk vannovervåking i Stølsåna og Lyseåna i 2013 og i 2014 fram til og med august 14. For Strandvatn var det automatisk vannovervåking kun i 2014.

Anleggsaktiviteten synes å ha økt antallet episoder med svakt forhøyet turbiditet i Stølsåna og i Lyseåna. Episodene har i hovedsak vært knyttet til flom og økt vannføring, og har vært av kort varighet. Disse mindre endringene i turbiditet forventes ikke å gi målbare biologiske effekter i elva, og oppfattes som lite problematiske. En anleggsaktivitet med graving av kabel over Stølsåna rett oppstrøms målestasjonen ga klare utslag for turbiditet. Referansemålinger viste at elvene hadde økt turbiditet knyttet til flom også før oppstart av anleggsarbeid.

Det ble målt noen episoder med forhøyet turbiditet i Strandvatn sommer og høst 2014. Dette antas å skyldes anleggsaktivitet knyttet til deponering og tunnel. Endringene i turbiditet antas ikke å skape biologiske effekter og har bare vært synlig som en periodisk svak blakking av vannet.

Ingen av stasjonene har vist endringer i pH og ledningsevne utover det som antas å være normalt.

Utover en marginal økning av nitrogenforbindelser avdekker ikke vannprøvene noen endringer i vannkvalitet som kan tolkes å være anleggsrelatert.

Gjennomført automatisk overvåking av vannkvalitet har avdekket noen få episoder med endringer i turbiditet som kan antas å være anleggsrelatert. Endringene har vært kortvarige og små og forventes ikke å gi biologiske effekter på hverken fisk eller bunndyr.

6.2 Evaluering av måleopplegg og forslag til videreføring

Automatiske målestasjoner i Stølsåna og Lyseåna gir verdifull informasjon om svingninger i naturlig vannkvalitet samt mulighet for å avdekke effekter på vannkvaliteten som følge av anleggsarbeid.

En periode sommeren 2014 oppsto det målefeil for stasjonen i Lyseåna, som følge av sterkt magnetfelt fra lokal høyspent. Dette problemet ble løst gjennom å flytte stasjonen 200 m nedstrøms i vassdraget.

Bioforsk anbefaler å videreføre målingene i Stølsåna og Lyseåna i henhold til rutiner etablert i 2013 og 2014. Vedlikehold og vask av sensorer må gjennomføres hver 14. dag. Batterier må påregnes skiftet hver 2. måned. Målingene stoppes midtvinters, i perioden fra slutten av desember til medio mars. I denne perioden sendes utstyret til Bioforsk for vedlikehold og årlig skifte av pH-sensor.

Dersom byggherre ønsker varsling av situasjoner med høy turbiditet, pH eller ledningsevne kan dette legges inn som SMS-varsel til ønskede mobilnummer direkte fra stasjonene.

For målingene i Strandvatn har data kun blitt hentet ved feltbesøk, da det ikke er mobilforbindelse for datatrafikk i dette området. Overvåkingen gir derfor en etterskuddsvis dokumentasjon av vannkvaliteten i utløpet av Strandvatn. Dette gir ingen mulighet for løpende kontroll av automatisk vannkvalitet med oppsett for alarmer. Byggherres anleggsledelse må derfor selv gjøre en løpende vurdering av vannkvaliteten i Strandvatn, basert på jevnlig miljørunder i området. Manuell innhenting av data vil gi en objektiv beskrivelse av vannkvaliteten i perioder med visuelle effekter i Strandvatn.

Et viltkamera gir en visuell dokumentasjon av vannkvaliteten i Strandvatnet gjennom oversiktsbilder tatt hver time. Byggherres representant bør jevnlig gå gjennom disse bildene. Dette er spesielt viktig i perioder med anleggsaktiviteter som kan påvirke lokal vannkvalitet. Utvalgte bilder som viser ulike faser av anleggsarbeid samt evt. visuell påvirkning bør settes sammen som en dokumentasjon av anlegg og vannkvalitet. Dokumentet bør inngå som et vedlegg til årlig rapportering av målinger av vannkvalitet.

I 2013 og 2014 ble det tatt ut vannprøver fra de ulike stasjonene på våren. I fortsettelsen planlegger byggherre ved lokal anleggsledelse uttak av vannprøver i november og mai. Ved utslipp bør det tas flere vannprøver til situasjonen har blitt normalisert.

Vedlegg II - Fotodokumentasjon



Oversikt over anleggsaktivitet under bygging av Lysebotn II våren 2016

Foto: Lyse produksjon



Betongfabrikk Lysebotn II, aug. 2017.



Stølsåna ved målestasjon, aug. 2017.



Avrenning til Stølsåna, nedstrøms stasjon, aug.17.



Lyseåna, aug. 2017.



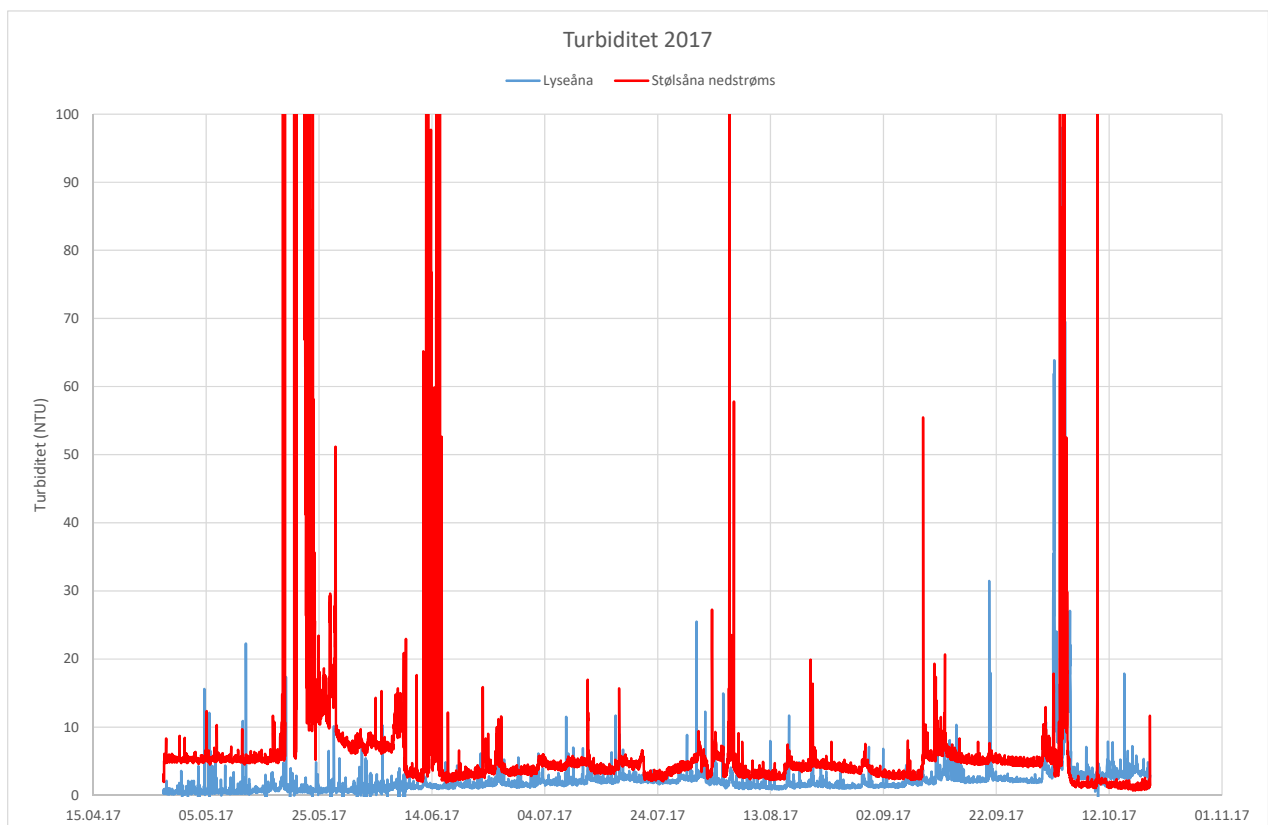
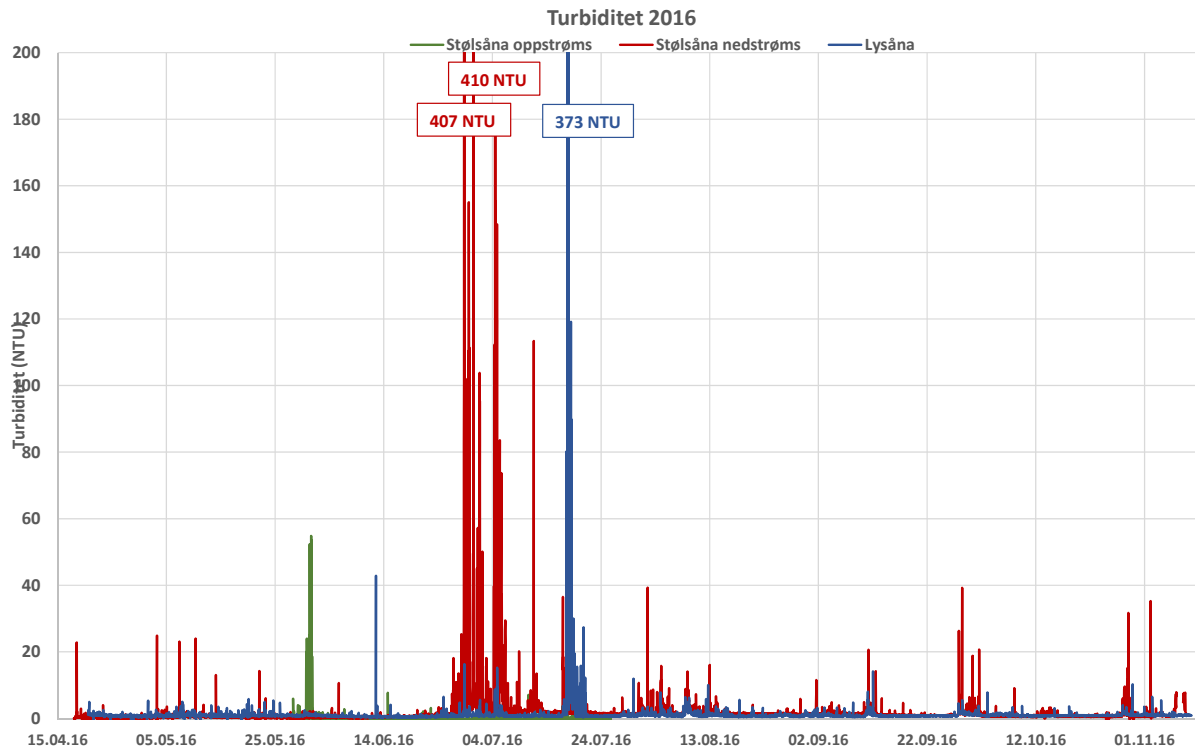
Vedlikehold av multiparametersonder, hhv. Stølsåna og Lyseåna, aug. 2017.



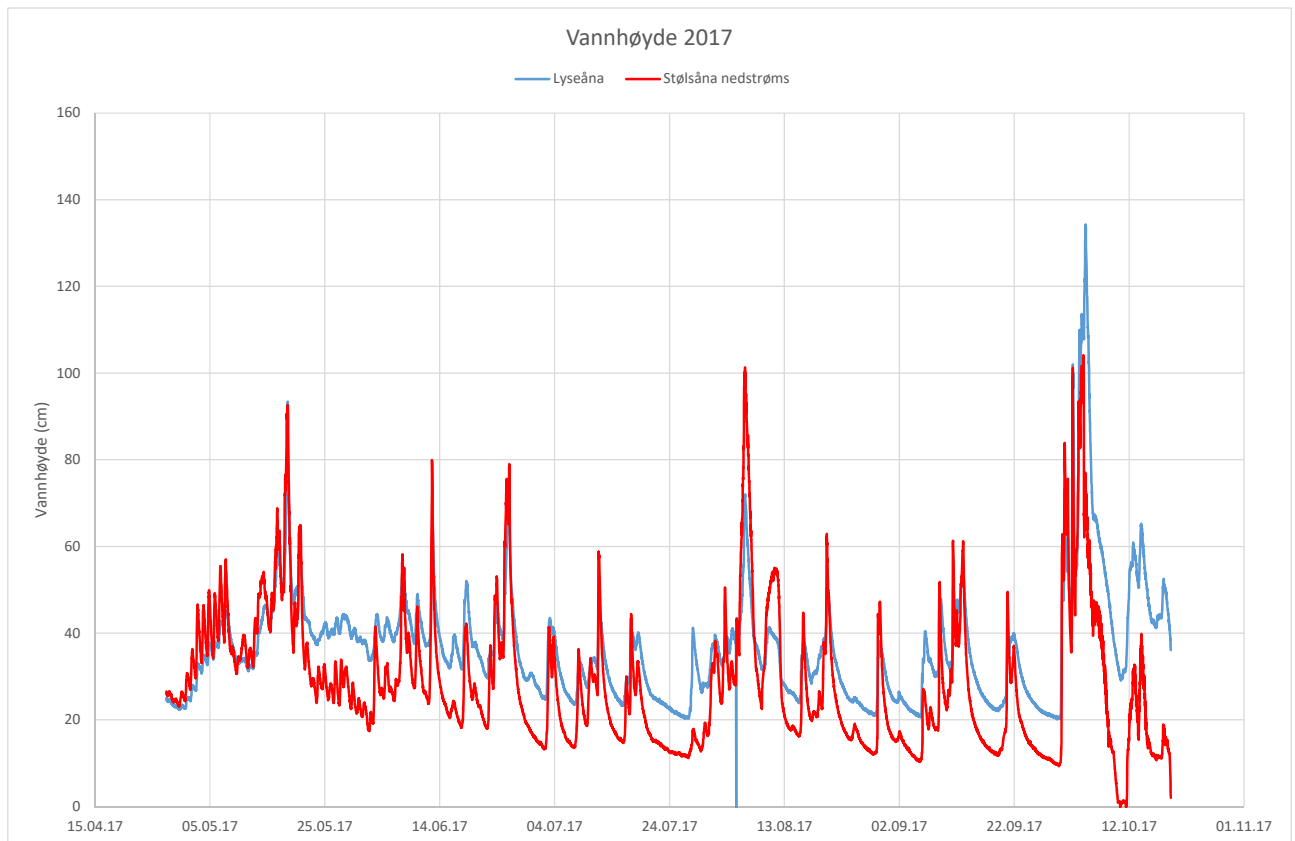
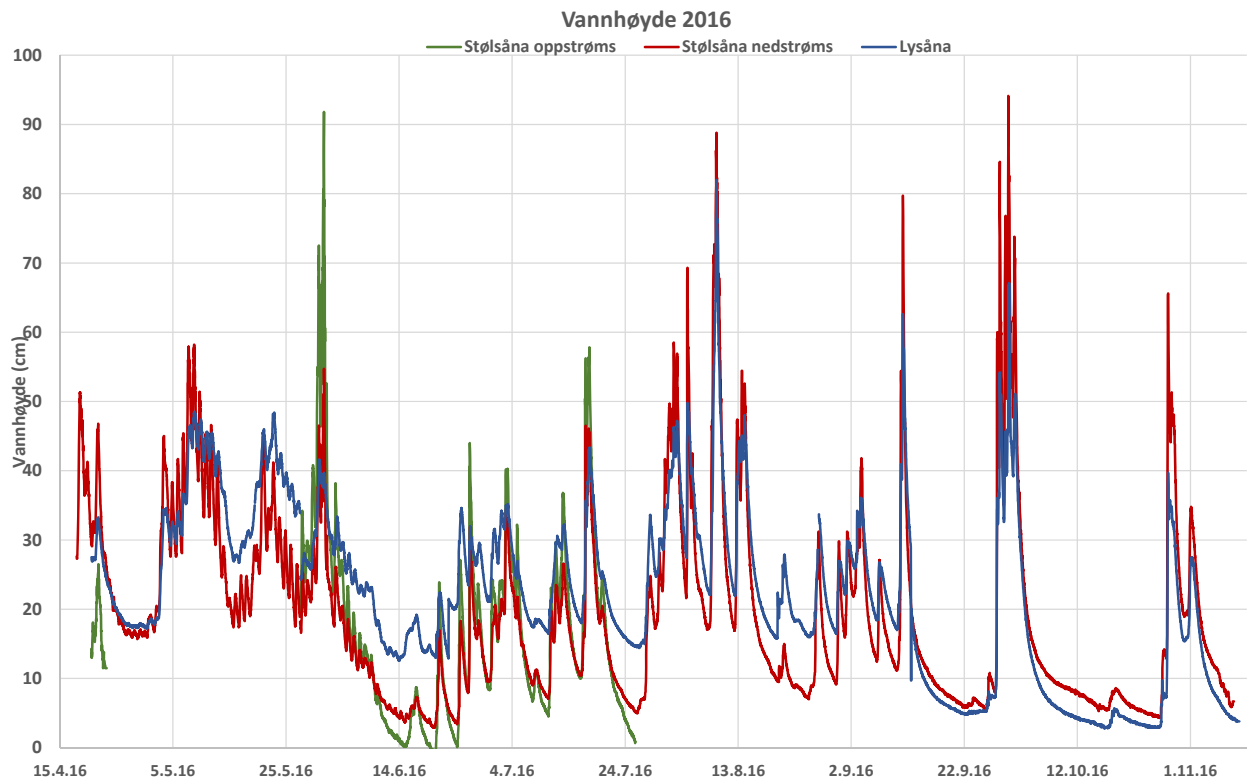
Laks i Lyseåna

Vedlegg III – Sammenstilte resultater

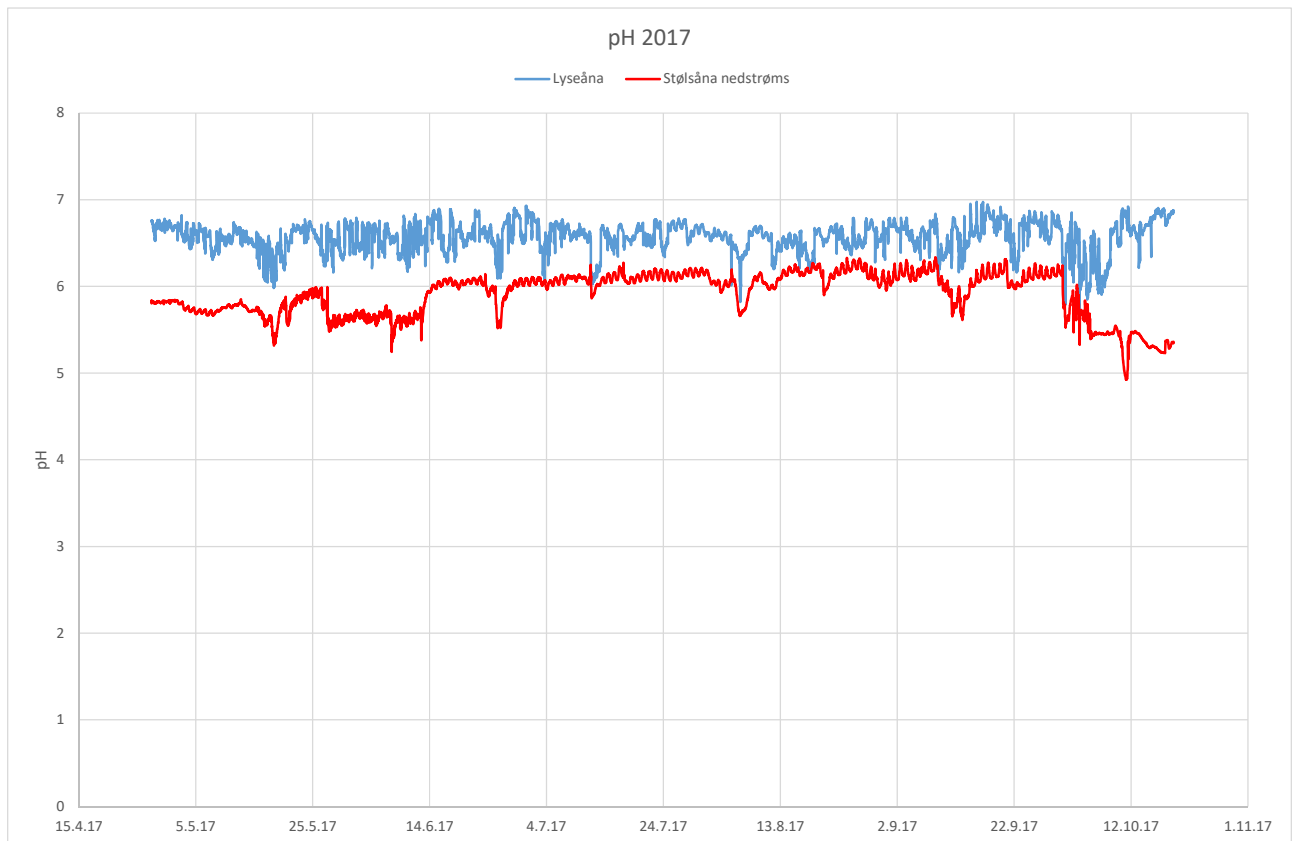
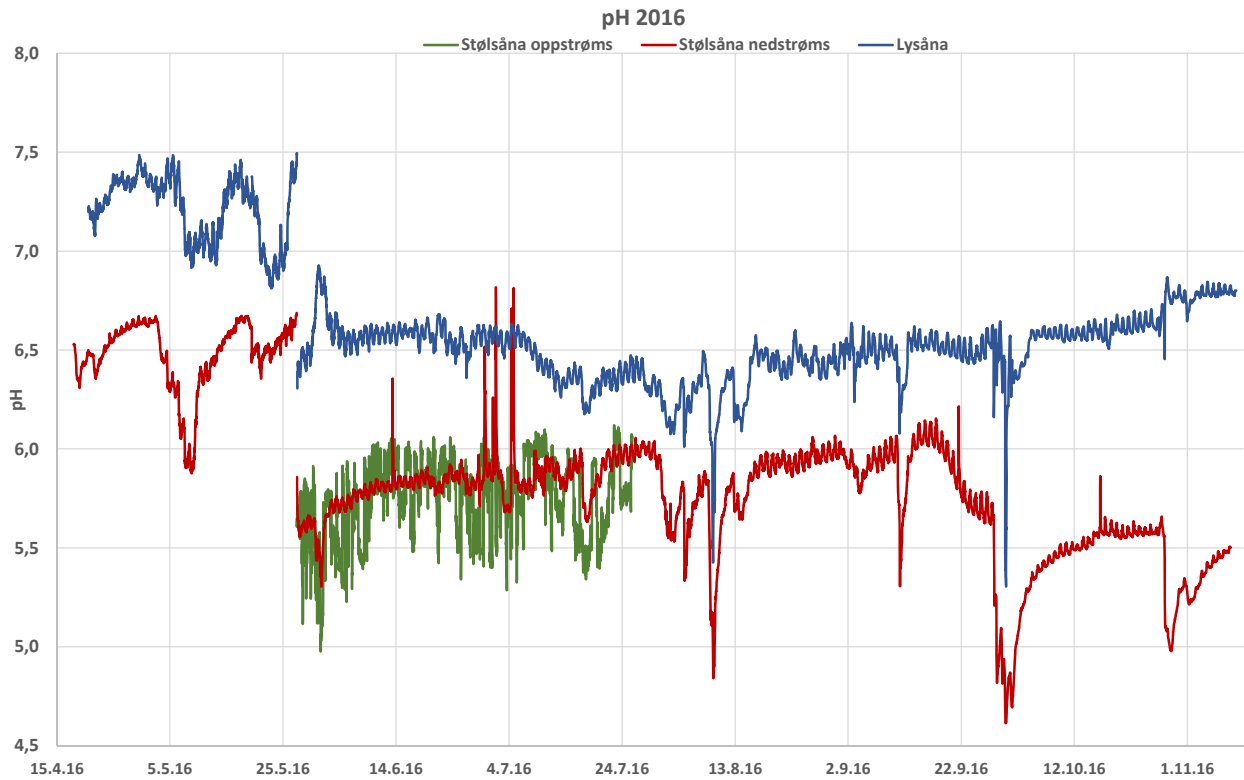
Turbiditet



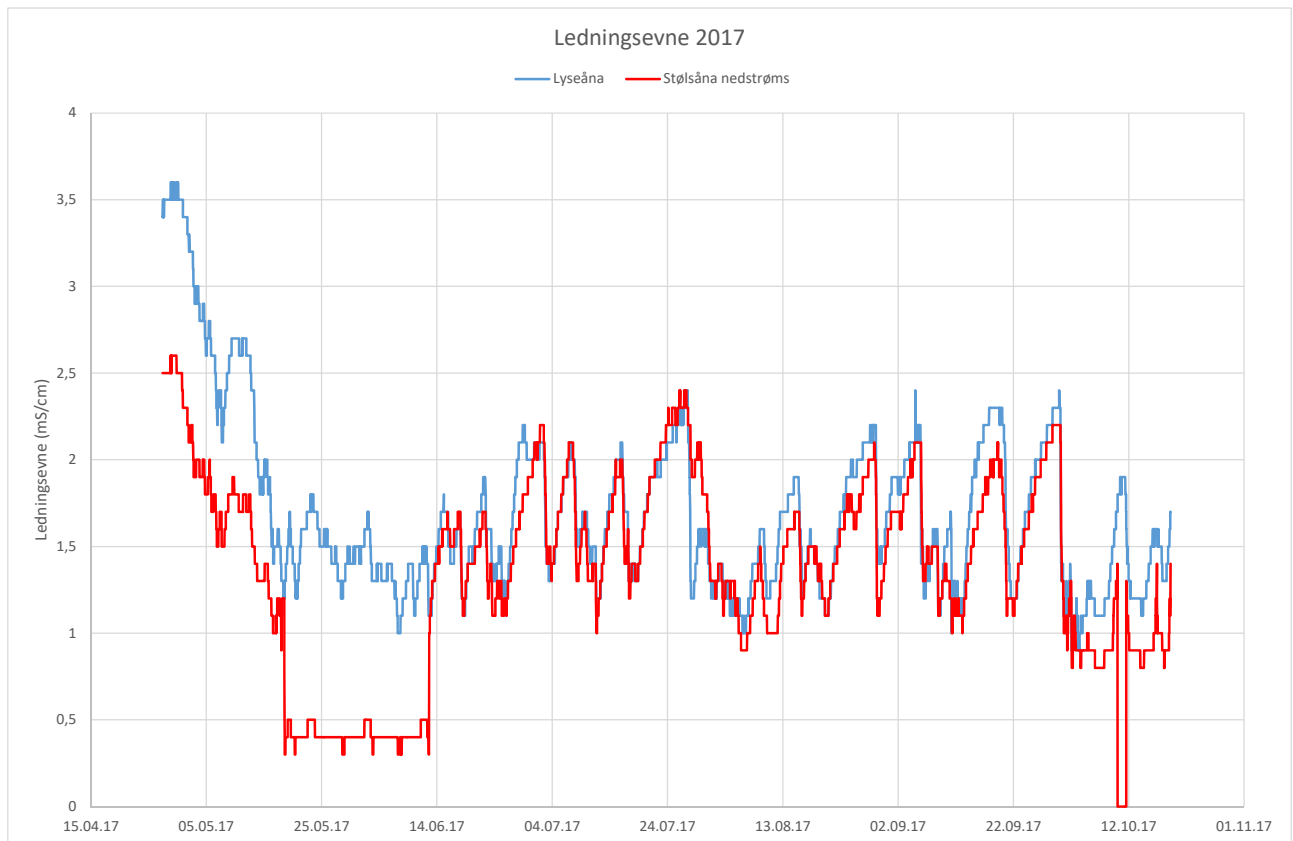
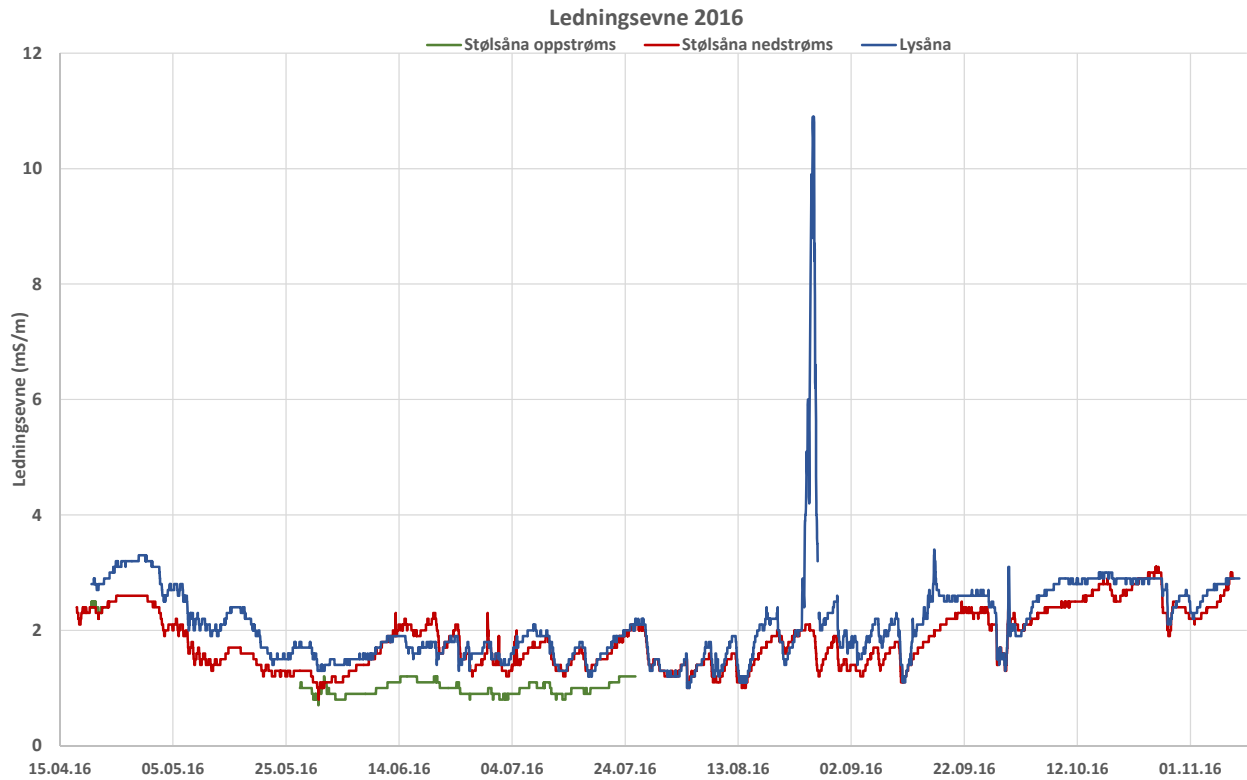
Vannhøyde



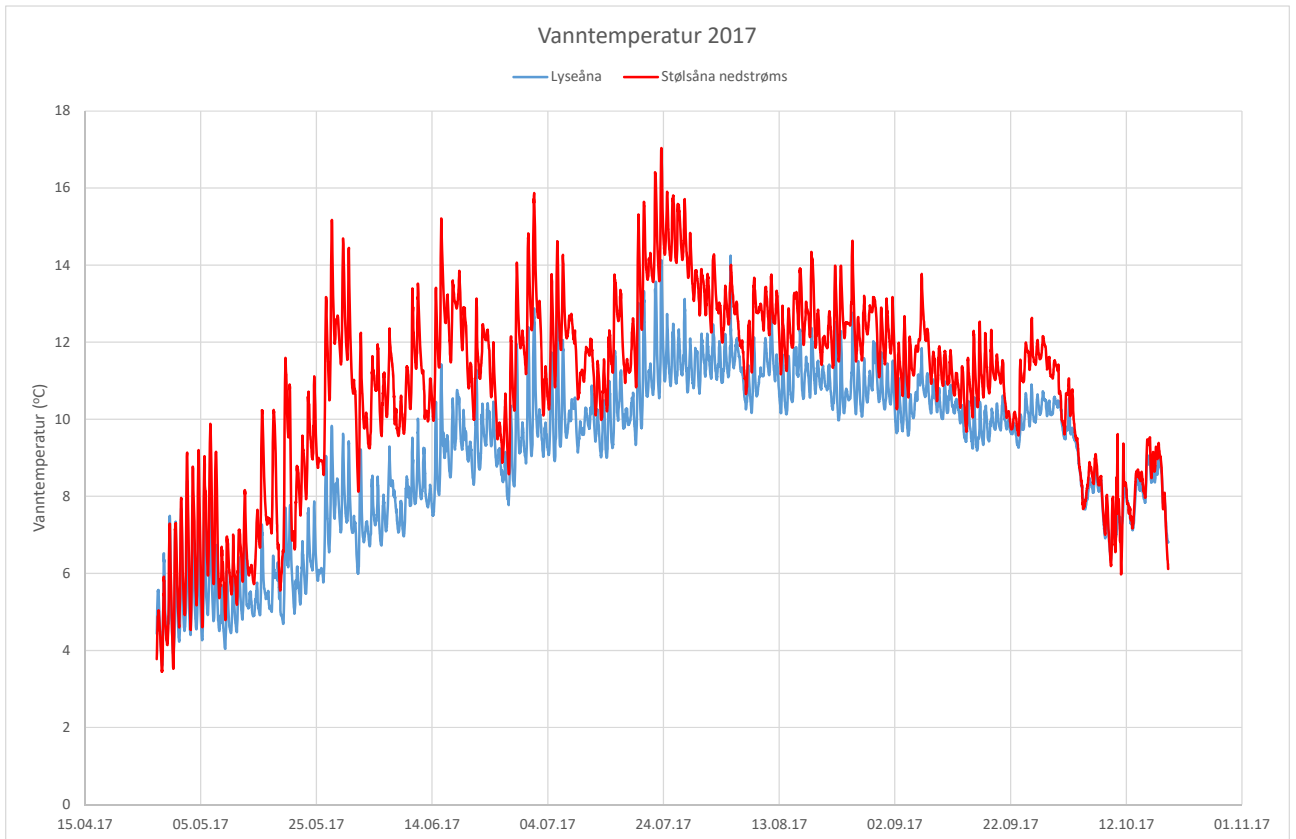
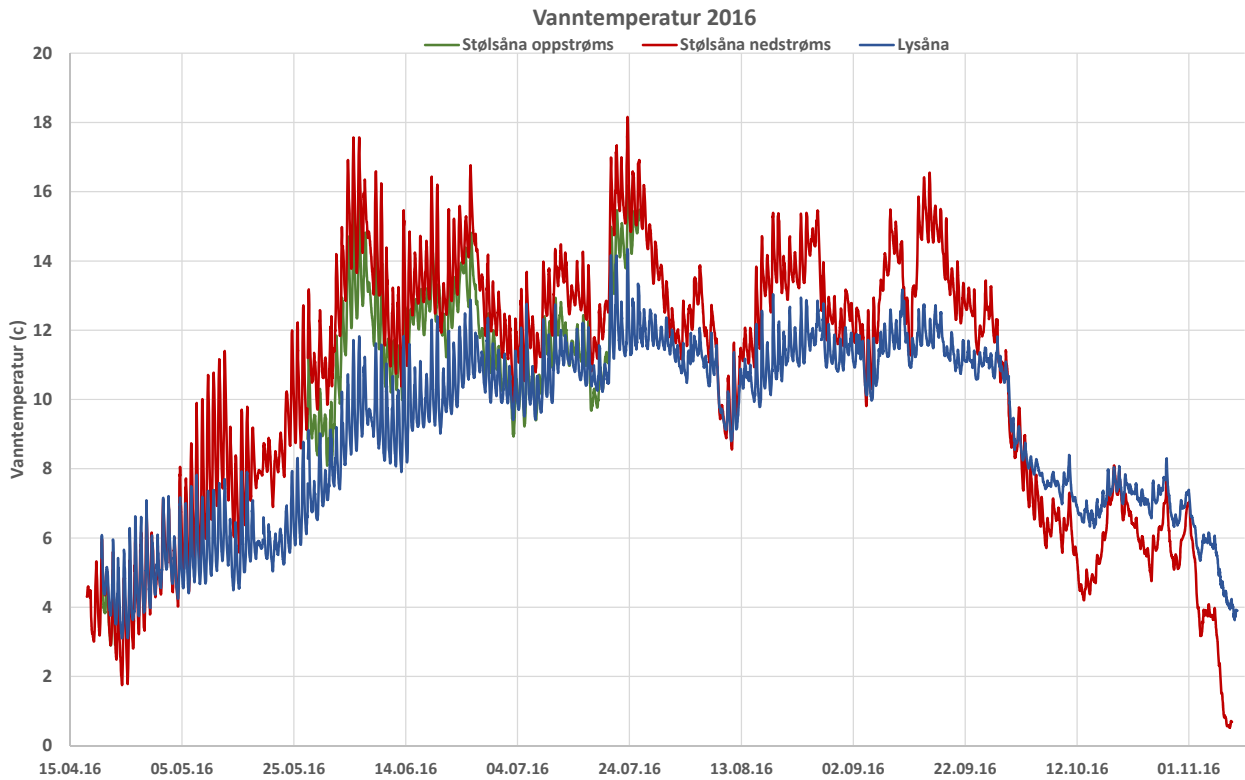
pH



Ledningsevne



Vanntemperatur



Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.