



**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

# Overvåking av vannmiljø – utbygging av Flateland kraftverk

Rapportering for 3. kvartal 2022

NIBIO RAPPORT | VOL. 8 | NR. 165 | 2022



Yvonne Rognan

Divisjon for miljø- og naturressurser

**TITTEL/TITLE**

Overvåking av vannmiljø – utbygging av Flateland kraftverk

**FORFATTER(E)/AUTHOR(S)**

Yvonne Rognan

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
03.03.2023	8/165/2022	Åpen	52612	22/00606
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-03200-7	2464-1162	62	7	

**OPPDRA GSGIVER/EMPLOYER:**

Tinfos AS

**KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:**

Eirik Noer Smedstad

**STIKKORD/KEYWORDS:**

Flateland kraftverk, miljøovervåking, vannkvalitet, biologi, anleggsarbeid

Flateland power plant, environmental monitoring, water quality, biology, construction work

**FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:**

Miljøovervåking, vannmiljø

Environmental monitoring, water environment

**SAMMENDRAG/SUMMARY:**

I løpet av 2. og 3. kvartal (Q2 og Q3)2022 har NIBIO og Faun Naturforvaltning gjennomført overvåking av vannkvalitet og biologiske undersøkelser i Hovlandsåna.

I løpet av Q2 og Q3 har anleggsarbeidene inkludert etablering av inntaksdam ved Myklebostad, sprengning av overføringstunnel fra Myklebostad til Kjetevatn og tilførselstunnel fra Kjetevatn til Flateland. Sprengningsarbeidene har, som forventet, bidratt til økte konsentrasjoner av nitrogen og perioder med forhøyet pH og turbiditet, særlig ved Flateland og videre nedstrøms. I tillegg har gravearbeidene tilknyttet etablering av inntaksdammen ved Myklebostad bidratt til noe økt turbiditet i elva oppstrøms Trollfoss. Et mindre deponi like nedstrøms Flateland har bidratt til opphopning av sand rundt måleutstyret ved stasjonen HOV NED2. Avrenning fra sidebekker og erosjon fra elvebreddene har vært større i perioder med nedbør.

Avrenning av nitrogen i forbindelse med sprengningsarbeidene har ført til at tilstanden for nitrogen har blitt redusert til «moderat» tilstand. Resultatene fra el-fiskeundersøkelsene i september viser at tettheten av ørret ved Flateland tilsvarer en «svært god» tilstand, noe som tilsier at de økte konsentrasjonene av turbiditet og nitrogen ikke har hatt noen tydelig påvirkning på ørret i denne delen av elva.

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

LAND/COUNTRY: Norge  
FYLKE/COUNTY: Agder  
KOMMUNE/MUNICIPALITY: Birkenes kommune, Evje og Hornnes kommune  
STED/LOKALITET: Flateland

GODKJENT /APPROVED



ANJA CELINE WINGER

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER



YVONNE ROGNAN

A



# English summary

On behalf of Tinfos AS, NIBIO and Faun Nature Management conduct environmental monitoring of the river Hovlandsåna during the construction of a new powerplant at Flateland in Vegusdal (Birkenes municipality). This includes continuous monitoring of water quality, quarterly and weekly sampling, as well as biological surveys at a total of three stations in Hovlandsåna.

This report includes results from the third quarter (Q3) of 2022 (continuous monitoring, water samples and electro fishing). Summaries of the results from Q2 is also added to this report, as it was submitted as a note and therefore not published.

During Q2 and Q3 the blasting work for constriction of the transmission tunnels from the intake located just south of the reference station HOV REF and from Kjetevatn to Flateland have been going as planned. The blasting works have, as anticipated, been a source of added nitrogen components and periodically increased levels of pH and turbidity, especially in the parts of the river south of Trollfoss. In addition, excavation work close to the river has contributed to periodically increased amounts of particles in the river upstream Trollfoss. A small landfill with sand has contributed to the elevated turbidity values and caused accumulation of sand in the steel pipe in which the MPS for the logging device is placed. Increased levels of precipitation have also increased the runoff from surrounding areas after a period with little rain.

In terms of water quality, the construction work related to the establishment of the Flateland power plant has had an increased impact on the content of nitrogen in Hovlandsåna, especially in the lower parts of the river near Flateland where the ecological state based on total nitrogen has been reduced to a “moderate” condition. The results from the electrofishing survey shows that the population of trout in Hovlandsåna near Flateland is in a “very good” condition. This indicates that the increased levels of turbidity and nitrogen has had no significant effect on brown trout in this part of the river.

# Forord

På oppdrag fra Tinfos AS har NIBIO sammenstilt resultatene fra miljøovervåking av Hovlandsåna under bygging av Flateland kraftverk. Oppdraget har blitt utført som et samarbeid mellom NIBIO og Faun Naturforvaltning.

Miljøovervåkingen omfatter automatisk overvåking av vannkvalitet, kvartals- og ukesprøvetaking samt biologiske undersøkelser ved til sammen tre stasjoner i Hovlandsåna. Program for miljøovervåkingen har blitt utarbeidet av Roger Roseth og Yvonne Rognan (NIBIO) med grunnlag i utslippstillatelse gitt av Fylkesmannen i Aust- og Vest-Agder (2017/719). Yvonne Rognan har vært prosjektleder og har hatt ansvar for utsetting og drift av utstyr til automatisk overvåking, prøvetaking av begroingsalger i september, samt kvartalsvise vannprøver og innlegging av analyseresultater fra vannprøver til Vannmiljø. Utstyr til automatisk overvåking ble satt ut av Yvonne Rognan 13.04.2022. Jevnlige vedlikehold har blitt gjennomført av Alex Titi Georgescu (Consult AS). Ukentlige vannprøver i april og ekstra vannprøvetaking i september ble gjennomført av Eirik Noer Smedstad (Tinfos AS). Vannprøvene har blitt sendt med budbil til Eurofins Environment Testing i Moss for analyse iht. akkrediterte metoder. El-fiske i september ble gjennomført av Ole Roer og Espen Åsan (Faun Naturforvaltning AS). Artsbestemmelse av begroingsalger og klassifisering i henhold til gjeldende indekser har blitt utført av Trond Stabell (Norconsult AS).

Denne rapporten omfatter resultater fra vannprøvetaking, kontinuerlig overvåking av vannkvalitet, el-fiske og prøvetaking av begroingsalger utført i 3. kvartal (Q3) 2022 (01.07. – 31.12.2021). En oppsummering av resultater fra kontinuerlig overvåking av vannkvalitet og vannprøvetaking oversendt i notat for 2. kvartal (Q2) 2022 (01.04.- 30.06.2022)

Skien, 03.03.23

Yvonne Rognan

# Innhold

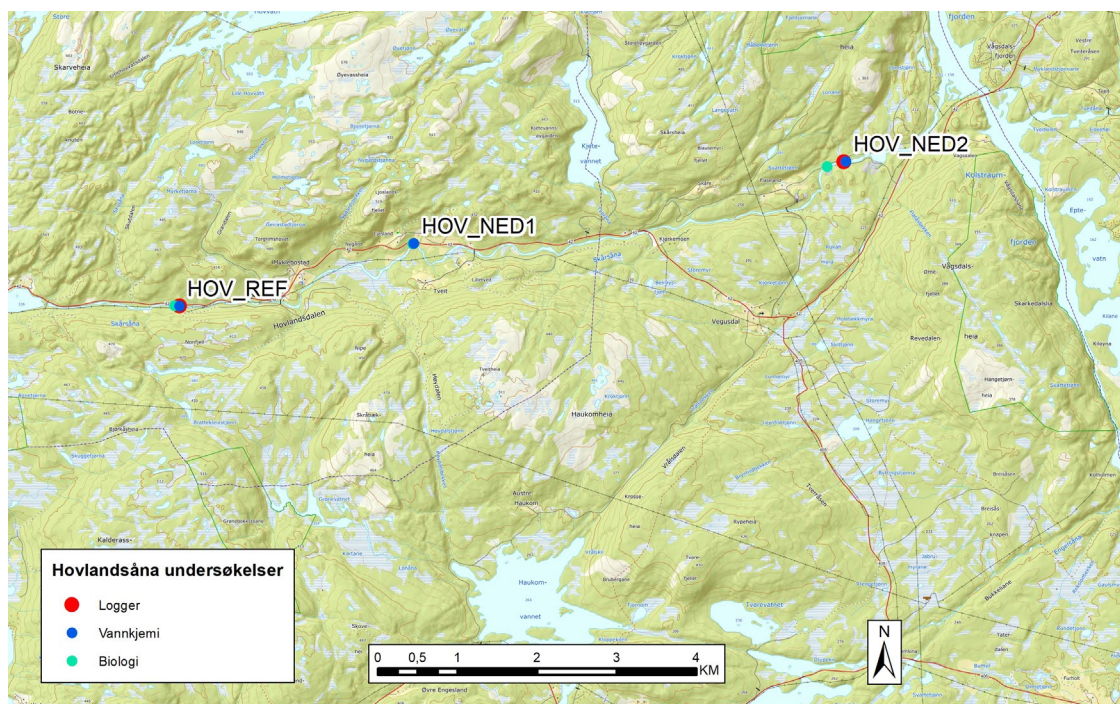
1 Innledning.....	7
2 Grenseverdier .....	10
3 Metoder.....	11
3.1 Kontinuerlig overvåking av vannkvalitet .....	11
3.2 Vannprøver .....	12
3.3 Begroingsalger .....	13
3.4 Fiskeundersøkelser .....	14
3.4.1 Bonitering.....	14
3.4.2 El-fiske .....	15
4 Resultat.....	17
4.1 Kontinuerlig overvåking av vannkvalitet .....	17
4.1.1 Hovlandsåna referanse .....	17
4.1.2 Hovlandsåna nedstrøms 2.....	20
4.1.3 Overskridelser av grenseverdi for turbiditet.....	22
4.1.4 Overskridelser av grenseverdi for pH.....	23
4.2 Vannprøver .....	23
4.3 Fiskeundersøkelser .....	27
5 Oppsummering.....	29
Litteraturreferanse .....	30
Vedlegg.....	31

# 1 Innledning

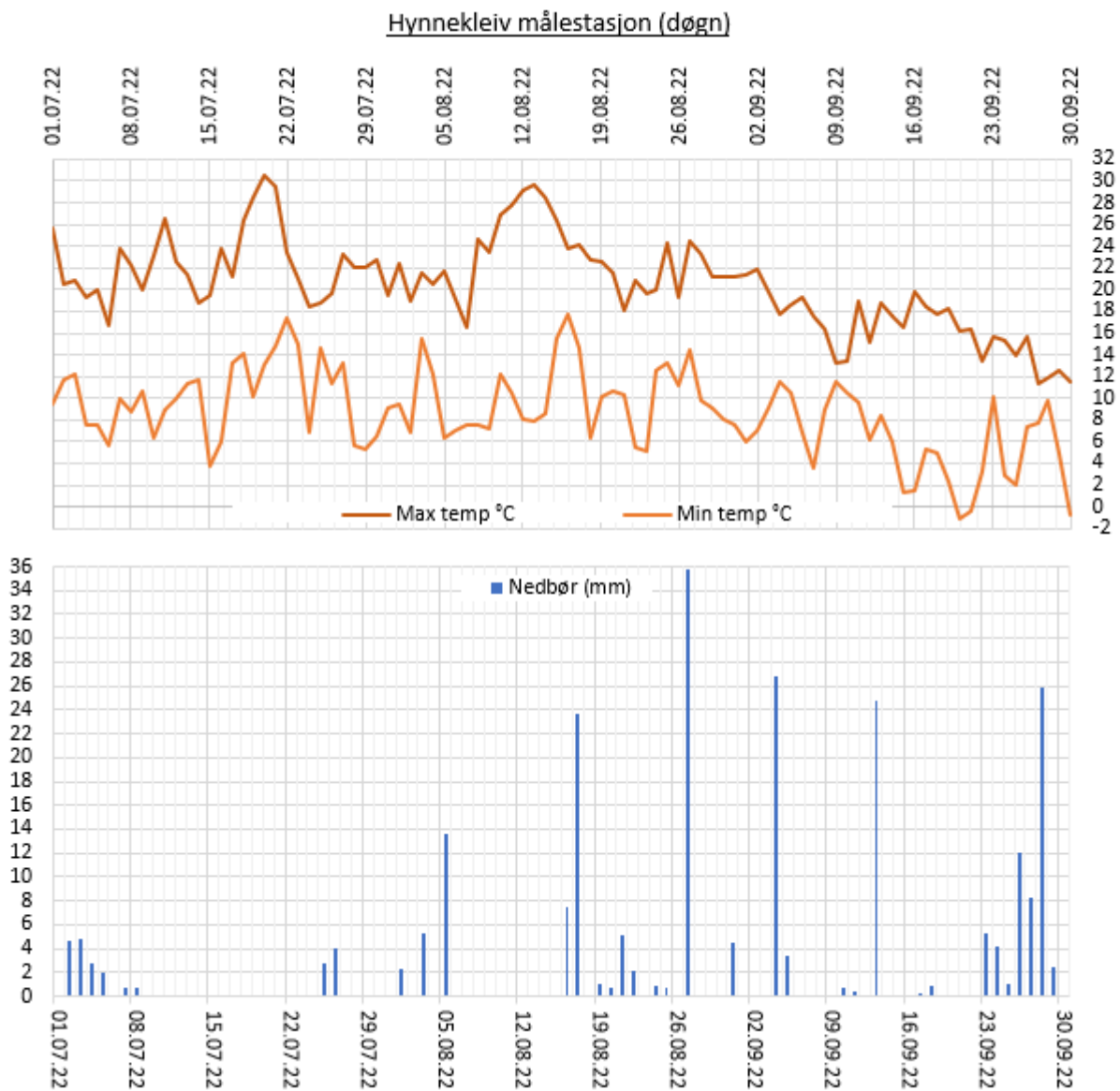
I løpet av 2. og 3. kvartal (Q2 og Q3) 2022 har konstruksjonsarbeidene tilknyttet nye Flateland Kraftverk bestått av følgende:

- Etablering av voll i elva for konstruksjon av inntaksdam/terskel ved Myklebostad.
- Sprengningsarbeid tilknyttet etablering av den 5km lange overføringstunneler fra inntaksdammen ved Myklebostad til Kjetevatn og etablering av den 2,5 km lange tilløpstunnelen fra Kjetevatn til Flateland.
- Etablering av terskler for ytterligere sedimentering av tunnelvann i sidebekk med utløp til Hovlandsåna ved Flateland.
- Deponering og bearbeiding av sprengmasser
- Etablering av selve kraftstasjonen ved Flateland

NIBIO og Faun Naturforvaltning har hatt oppdraget med overvåking av vannmiljø i Hovlandsåna der NIBIO har gjennomført kontinuerlig overvåking av vannkvalitet samt prøvetaking av begroingsalger. Faun Naturforvaltning har gjennomført el-fiske ved tre stasjoner, HOV REF, HOV NED1 og HOV NED2. Stasjonene er vist i figur 1.



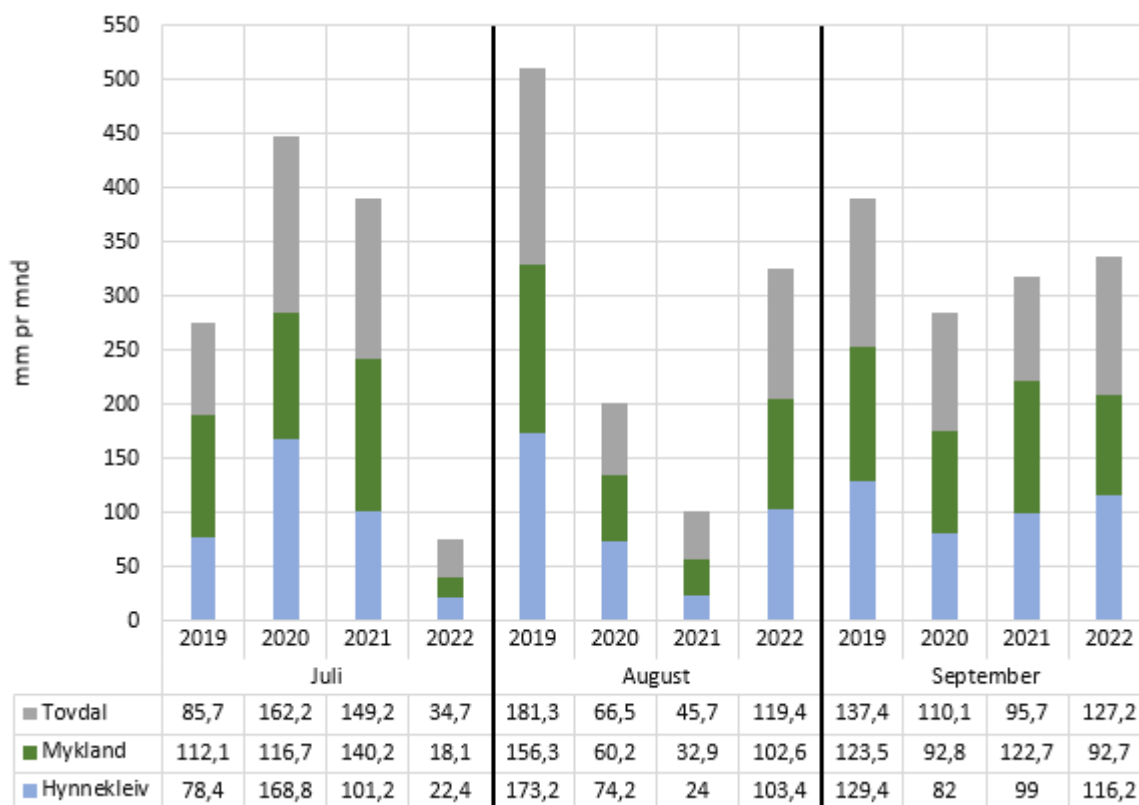
Figur 1. Oversiktskart med avmerkede lokaliteter for kontinuerlig overvåking (loggere), vannprøvetaking (vannkjemi) og biologiske undersøkelser (biologi) i Hovlandsåna.



Figur 2. Høyeste og laveste temperaturer (øverst) samt nedbør pr. døgn (nederst) registrert ved Hynnekleiv målestasjon i tredje kvartal (Q3) 2022.

I juli var det svært varierende vannføring i elva, og det var jevnt over lite nedbør. Den nærmeste målestasjonen som registrer data for både nedbør og temperatur er Hynnekleiv målestasjon (figur 2). I tillegg registreres det nedbørdata ved målestasjonene på Mykland og i Tovdal. Det er en viss variasjon i mengden nedbør som registreres ved de tre målestasjonene (figur 3) og det har derfor blitt beregnet snittverdier av døgnnedbøren ved stasjonene.





Figur 3. Sammenfatning av registrert nedbør (mm pr. døgn/måned) for juli, august og september fra 2019 – 2022 ved målestasjonene Hynnekleiv, Mykland og Tovdal.

I rapport for Q4 2021 og Q1 2022 ble det skrevet at strekningen nedstrøms Trollfoss er anadrom. Dette har vist seg å være feil. Ifølge kartløsningen for anadrome vassdrag i Agder slutter anadrom strekning for Uldalsvassdraget ved Hanefossen i nordenden av Herefossfjorden, dette er nedstrøms overvåket område.

## 2 Grenseverdier

Tillatelse til midlertidige utslipp ble gitt av Fylkesmannen i Aust- og Vest-Agder (2017/719) og er datert 09.05.2017. NIBIO har utarbeidet et forslag til miljøovervåkingsprogram basert på føringene i utslippstillatelsen, tidligere rapporter og faglige vurderinger med utgangspunkt i vannforskriften. Grenseverdier er vist i tabell 1 og 2.

Tabell 1. Grenseverdier for turbiditet (FNU/NTU), pH, totalnitrogen (Tot-N) månedsmiddel, Tot-N maks (ukesprøve) og totalt ammoniumnitrogen ( $\mu\text{g TAN/l}$ ) i Hovlandsåna.

Parameter	Resipient - Hovlandsåna
Turbiditet	Måling på referansestasjon + 5 NTU/FNU (ukemiddelverdier)
pH	Maks 7,5 (Ukemiddelverdi, måles kontinuerlig i Hovlandsåna)
Tot-N	1075 $\mu\text{g/l}$ (månedsmiddel)
Tot-N maks	1775 $\mu\text{g/l}$ (ukesprøve)
TAN	60 $\mu\text{g/l}$ (gjelder kun ved pH >8 og temp. >25 °C)

Tabell 2. Grenseverdier for partikler (mg SS/l), pH (ukemiddel), pH maks og olje (mg THC/l) – til resipienter som mottar utslipp fra tunneldriving.

Parameter	Resipient tunnelutslipp – Myklebostad, Nygårdsdalen og Flateland
Partikler	Maks 400 mg SS/l
pH	6 – 8 (ukemiddelverdi, måles kontinuerlig i utslippet)
pH maks	9 (maksverdi, anlegget stoppes om denne overskrides)
Olje	15 mg/l THC

## 3 Metoder

### 3.1 Kontinuerlig overvåking av vannkvalitet

For kontinuerlig måling av vannkvalitet ved HOV REF og HOV NED2 (figur 1) har det blitt benyttet datalogger (logger) av typen UnilogCom2 og multiparametersensor MPS-D8 sonde (figur 4), levert av SEBA Hydrometrie GmbH & Co. KG. Loggerenhetene er montert i låsbare skap med ekstern antenne og benytter 12V batteri som strømforsyning. MPS-D8 har sensorer for måling av vannhøyde, vanntemperatur, ledningsevne, pH og turbiditet. For måling av turbiditet har det blitt benyttet sensorer med måleområde 0-1000 NTU (Nephelometric Turbidity Unit). Sensoren sender ut et lys og måler mengden reflektert lys fra partikler som ikke er oppløst i vannfasen. Turbiditeten vil øke i takt med mengden lys som reflekteres tilbake. Det er viktig at den delen av målesonden som sender ut og måler reflektert lys (målevinduet) holdes fri for partikler og begroing, dette for å sikre korrekte målinger. Dersom større objekter eller ansamlinger av organisk materiale, sand/grus mm. blir liggende direkte foran målesonden vil disse reflektere en stor andel lys og målingene vil dermed feilaktig indikere høy turbiditet. Av denne grunn er det benyttet turbiditetssensorer med påmontert vipper. Viperen har gummilameller og fungerer som en vindusvisker ved at den roterer før hver måling gjennomføres og fjerner partikler og begroing som kan ha blitt sittende fast på målevinduet. Den maksimale turbiditetsverdien som kan måles av turbiditetssonde med måleområde på 0 – 1000 NTU er 1086.892 NTU. Dette tilsier at mengden partikler i vannet er svært høy, men kan i mange tilfeller indikere at målesonden er fullstendig blokkert.

For pH og turbiditet har det automatisk blitt beregnet døgn- og ukemidlede verdier basert på innsamlede måleresultater. Etter utskifting av loggeren ved HOV NED2 ble det også lagt inn differansemåling for turbiditet mellom HOV REF og HOV NED2.

Før utsetting legges stasjonsnavn, ønsket måleintervall, grenseverdier og tidspunkter for overføring inn i programvaren til hver datalogger. Ved behov kan det også programmeres alarmer for inntil 4 parametere. Ved overskridelse av definerte grenseverdier sendes en SMS ut til en liste med forhåndsdefinerte alarmmottakere.

For at målesondene skal kunne benyttes i elver og bekker må de plasseres i spesialtilpassede rør, fortrinnsvis av rustfritt stål. Rørene er om lag 3 m lange og bør plasseres på en måte som gir god gjennomstrømning av vann og som hindrer at målesonden blir liggende tørt i perioder med lav vannføring. Trygg adkomst for utsetting og vedlikehold vektlegges ved valg av lokalitet.

Ved de to stasjonene i Hovlandsåna har det blitt utført målinger med MPS hvert 30. minutt. Måledata har blitt overført flere ganger daglig til en nettbasert, passordbeskyttet database (SEBA Hydrocenter) for grafisk presentasjon og evt. nedlasting av måledata. Overføring av data går via et internt 4G/LTE-modem. Alle måledata er tilgjengelig på overvåkningsiden:

<http://biowebo8.bioforsk.no/seba/projects/login.php> (krever innlogging), og kan lastes ned ved behov. Når loggerne er i drift lastes dessuten måledata ned hver 4. uke. Nedlastede måledata oppbevares hos NIBIO.

Standard vedlikehold av måleutstyret gjennomføres fortrinnsvis hver 14. dag og inkluderer rengjøring av målesonder og stålrør. Ekstra vedlikehold har blitt gjennomført ved behov. I kaldere perioder med vedvarende temperaturer under 0°C er det stor risiko for skade på målesondene og de blir derfor hentet inn i månedsskiftet mellom november og desember.



Figur 4. Multiparametersensor for kontinuerlig overvåking av vannkvalitet.

## 3.2 Vannprøver

Det ble tatt kvartalsprøve fra HOV REF og HOV NED2 31.08.2022. Disse ble analysert for parametere som er vist i tabell 3.

Tabell 3. Analyserte parametere ved kvartalsvis prøvetaking i Hovlandsåna. Parametere som benyttes til ukesprøver er markert med fet skrift.

Parameter		
<b>pH (Ukentlig)</b>	Kalsium (Ca)	Nikkel (Ni)
Alkalitet	Magnesium (Mg)	Arsen (As)
<b>Turbiditet (Ukentlig)</b>	Natrium (Na)	Kobber (Cu)
<b>Suspendert stoff (SS) (Ukentlig)</b>	Kalium (K)	Krom (Cr)
Konduktivitet	Klorid (Cl)	Krom VI (Cr6+)
Fargetall	Sulfat (SO <sub>4</sub> )	Sink (Zn)
TOC	Jern (Fe)	Aluminium (Al)
Total Fosfor	Mangan (Mn)	Aluminium (fraksjoner)
<b>Total Nitrogen (Tot-N) (Ukentlig)</b>	Bly (Pb)	Uran (U)
<b>Nitrat (NO<sub>3</sub>-N) (Ukentlig)</b>	Kadmium (Cd)	THC (Kvartalsprøver ved behov)
<b>Ammonium (NH<sub>4</sub>-N) (Ukentlig)</b>	Kvikksølv (Hg)	PAH (Kvartalsprøver ved behov)

pH, totalfosfor, totalnitrogen og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) er klassifisert iht. Klassifiseringsveileder 02:2018 (Direktoratsgruppen vanddirektivet, 2018). Metaller og miljøgifter er klassifisert iht. Veileder M-608. (Miljødirektoratet, 2020). Klassifiseringen er basert på inndeling i 5 klasser, fra svært god til god. Klassifisering av parametere iht. Veileder 02:2018 er basert på vanntype R202c (tabell 4).

Tabell 4. Referanseverdier og klassegrenser for pH, totalfosfor, totalnitrogen og ANC. Vanntype: R202c.

R202c	Referanse	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
<b>pH</b>	6,3	6,5 – 5,8	5,8 – 5,1	5,1 – 4,8	4,8 – 4,6	< 4,6
<b>Totalfosfor</b>	5	1 - 8	8 - 15	15 - 25	25 - 55	>55
<b>Totalnitrogen</b>	325	1 - 550	550 - 775	775 - 1325	1325 - 2025	>2025
<b>ANC</b>	45	60 - 30	30 - 15	15 - 5	5 - -5	< -5

Det er i utgangspunktet ikke beskrevet ukentlig prøvetaking i sesongen der loggerne står ute, men for å kunne gjennomføre en ekstra vurdering av vannkvaliteten ble det i september tatt ukentlige prøver ved HOV REF og HOV NED2 (figur 1) (07.09 og 13.09.2022.) Ved HOV NED1 ble det tatt en vannprøve 13.09.2022.

Vannprøvene tas ut som manuelle prøver i henhold til NS-EN ISO 5667-14:2016. I bekker og elver tilstrebes prøvetaking midt i strømmingstverrsnittet med rask senking ned til dyp 10 cm under overflaten. Grunnet snø og islagte elvebredder har vannprøvene blitt tatt ut ved hjelp av teleskopstang med påmontert senkepumpe tilkoblet en 5 m lang PTFE-slange. Ved bruk av denne metoden har ca. 10 liter vann blitt pumpet gjennom slangen før flasken har blitt skylt 3 ganger og deretter fylt opp. Dersom det ikke har vært mulig å benytte pumpeløsningen har en ren bøtte blitt senket ned i elva for å hente tilstrekkelig med vann til å skylle flasken og fylle den opp. For å sikre at analysene blir akkrediterte tas vannprøvene på ettermiddagen og lagres i kjølebagg med kjøleelementer før de fraktes til forhåndsavtalt lokalitet der de hentes med rekvirert budbil påfølgende morgen. Vannprøvene leveres i emballasje tilpasset valgt analysepakke.

### 3.3 Begroingsalger

Prøvetaking av begroingsalger ble gjennomført 13.09.2022, men resultatene foreligger ikke pr. d.d. og vil bli inkludert i rapport for 4. kvartal 2022 (Q4).

En strekning på ca. 10 meter ble undersøkt med vannkikkert fra bredd til bredd. Alle synlige forekomster av makroalger ble samlet i egne prøveglass som ble nøye merket før de ble konserverte med lugol. Det ble i tillegg samlet inn 10 steiner med begroing på. Disse ble børstet med en myk tannbørste og det innsamlede materialet ble fortynnet med 1 l vann og overført til prøveglass og konserverte med lugol.

Prøver av begroingsalger ble klassifisert etter PIT-indeksen (Periphyton Index of Trophic Status) for påvirkning av eutrofiering. Indeksen er basert på indikatorverdier for ulike grupper av alger, sopp og bakterier hvor indikatorverdiene representerer konsentrasjonen av fosfor på voksestedet. Utregnede indeksverdier strekker seg over en skala fra 1,87 til 68,91, hvor lave PIT-verdier tilsvarer lave fosforverdier og næringsfattige forhold, mens høye PIT-verdier indikerer høye fosforkonsentrasjoner og næringsrike forhold. Indeksen beregnes etter følgende formel:

$$PIT = \frac{\sum_{i=1}^n IV_i}{n}$$

$IV_i$  = indikatorverdi av art,  $n$  = antall indikatorarter

PIT-indeksen kan beregnes dersom det registreres minst to indikatortaksa i prøvene. Klassegrensen for indeksen varierer med vanntype. Klassegrenser for vanntype R202c er vist i tabell 5.

Tabell 5. Klassegrenser for tilstandsvurdering iht. indeksene PIT (Periphyton index of trophic status), AIP (acidification index periphyton) og HBI2 (heterotrof begroingsindeks) for vanntype R202c (Klassifiseringsveileder 02:2018).

Elvetype	Indeks	Ca (mg/l)	TOC (mg/l)	Ref.- verdi	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
R202	PIT	< 1	-	4,85	<5,5	14,5	30	46	>46
	AIP	< 1	> 2	6,53	<6,31	5,87	5,43	<5,43	n.a
Alle	HBI2			0	0	1	10	100	400

Prøvene av begroingsalger har i tillegg blitt klassifisert i henhold til forsuringsindeksen AIP (acidification index of trophic status) og heterotrof begroingsindeks (HBI2). En nærmere omtale av disse finnes i kapittel 5 i klassifiseringsveilederen fra 2018 (Veileder 2:2018 Klassifisering).

For å beregne AIP-indeksen må minst tre indikatorarter være til stede i prøven. Indikatorartene vektet med tall der lave verdier indikerer forsuringpåvirkning. Den laveste AIP-verdien det er mulig å få er 5,17 (gjennomsnitt av de tre indikatorartene med lavest verdi).

Prøvetaking av heterotrof begroing gjennomføres fortrinnsvis på våren (januar – april) og på høsten (oktober – desember). Indeksen tar utgangspunkt i forekomster av sopp *Leptomitus lacteus* og/eller bakterien *Sphaerotilus natans* (lammehaler). Prøvetakingen forgår på samme måte som for begroingsalger. Ved utregning av HBI2-indeksen vektet tykkelsen av eventuelt observerte lag med heterotrof begroing på følgende måte:

4 - tykke lag (> 5 cm)

2 – middels tykke lag (0,5 – 5 cm)

1 – tynne eller mikroskopiske lag (0 – 0,5 cm)

## 3.4 Fiskeundersøkelser

Metodebeskrivelse for fiskeundersøkelser er hentet fra Fagnotat 011-2022, utarbeidet av Ole Roer (Faun Naturforvaltning). Notatet følger som separat vedlegg.

### 3.4.1 Bonitering

Det ble gjennomført bonitering/habitatvurdering ved fiskestasjonene. Boniteringen ble gjennomført for å kartlegge fysisk habitat, inkludert å vurdere egnethet for gyting og oppvekstområder for ørret. Dette inkluderte vurdering av bunnssubstrat, fallgradient, dekningsgrad av moser og alger, hulrom, vannhastighet, vanddyp, gytemuligheter, oppvekstområder, skjul, kantvegetasjon og andre menneskeskapte påvirkningsfaktorer. Boniteringen ble utført på hver av stasjonene som ble el-fisket ved skjønnsmessig vurdering av samme strekning som ble overfisket. Resultat av boniteringene ble notert i egen feltprotokoll per stasjon.

Stasjonene ble kategorisert i habitatklasser i henhold til klassifiseringsveileder 02:2018 etter følgende kriterier:

- Velegnet habitat (kvalitet 3): Både godt gytehabitat og godt skjul for ungfisk til stede på avfisket område.
- Egnert habitat (kvalitet 2): Moderate gytemuligheter og noe skjul til stede.

- Mindre egnet habitat (kvalitet 1): Verken godt gytehabitat eller godt skjul forekommer på avfisket område.

Økologisk tilstand for fisk på stasjonene er satt ut ifra kriteriene gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppen 2018) og er vist i tabell 6. For laksefisk i rennende vann er tetthet av ungfisk (årsyngel og eldre ungfisk) eneste brukte parameter for å klassifisere økologisk tilstand.

### 3.4.2 El-fiske

Fiskeundersøkelsene ble gjennomført med elfiskeapparat (Terik GeOmega FA-55) etter standard prosedyre (NS-EN 14011). Modusen «auto-tune» ble benyttet slik at apparatet automatisk justerer spenningen i forhold til endringen i konduktiviteten/ledningsevnen i vassdragene. Dette sikrer optimal fangbarhet. Ved stasjonene HOV NED1 og HOV NED2 ble det utført tre omgangers suksessivt overfiske med 30 minutter mellom hver omgang. Ved øvre stasjon «HOV REF» ble det som følge av liten fangst, valgt å avslutte fisket etter en omgang.

All fisk som ble fanget ble artsbestemt og lengdemålt (totallengde) fra snutespiss til enden av naturlig utfoldet halefinne. For ørret (*Salmo trutta*) ble det skilt mellom årsyngel (0+) og eldre ungfisk ( $\geq 1+$ ). Fisken ble håndtert så skånsomt som mulig og oppbevart i bakker med oksygenrikt vann. All fisk ble satt tilbake i elva etter avsluttet elfiske. Alt utstyr ble desinfisert ved bruk av Virkon S før forflytning fra en stasjon og oppstrøms til neste stasjon.

Estimert tetthet av fisk ( $y$ ) ble beregnet med Bohlins metode basert på avtagende fangst over 3 fiskeomganger, jf. Zippin (1956) og Bohlin m.fl. (1989):

$$y = \frac{T}{1 - \left(\frac{T - C_1}{T - C_3}\right)^3}$$

der  $y$  er tettheten av fisk,  $T$  er totalt antall fisk fanget, og  $C_1$  og  $C_3$  er antall fisk fanget ved hhv første og tredje gangs overfiske.

Fangbarheten ( $p$ ) kan beregnes ut ifra estimert tetthet og totalt antall fanget fisk via følgende formel:

$$p = 1 - \sqrt[3]{\left(1 - \frac{T}{y}\right)}$$

Der fangsten av årsyngel eller eldre ungfisk ikke var avtagende mellom omgangene, eller der det kun ble utført 1 omgangs overfiske på stasjonen er det ikke mulig å beregne fangbarhet basert på fangsten. For disse stasjonene har det blitt benyttet en antatt fangbarhet for årsyngel og eldre ungfisk på hhv. 0,40 og 0,60 for å angi et tetthetsestimert (Forseth og Harby 2013). Beregnet tetthet baserer seg da kun på fangsten fra en omgang, noe som ble benyttet for referansestasjonen HOV REF.

Tabell 6. Klassegrenser for økologisk tilstand i bekker og små elver i lavlandet med en (allopatrisk) eller flere arter (sympatrisk) bestand av laksefisk (Direktoratsgruppen 02:2018).

Artssamfunn/Habitatklasse	Økologisk tilstand				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Anadrom, habitat ikke beskrevet	>70	69-53	52-35	34-18	<18
Anadrom, habitatklasse 2	>49	49-37	36-25	25-12	<12
Anadrom, habitatklasse 3	>81	81-61	60-41	40-20	<20
Anadrom, sympatrisk, habitat ikke beskrevet	>19	18-15	14-10	9-5	<5
Anadrom, sympatrisk, habitatklasse 2		≥5	≤4		
Anadrom, sympatrisk, habitatklasse 3	>25	24-19	18-13	12-6	<6
Stasjonær, allopatrisk, habitat ikke beskrevet	>58	58-44	43-29	28-15	<15
Stasjonær, allopatrisk, habitatklasse 1	>34	34-26	25-17	16-9	<9
Stasjonær, allopatrisk, habitatklasse 2	>55	55-41	40-28	27-14	<14
Stasjonær, allopatrisk, habitatklasse 3	>67	67-50	50-34	33-17	<17
Stasjonær, sympatrisk, habitat ikke beskrevet	>10	10-8	8-6	5-3	<3
Stasjonær, sympatrisk, habitatklasse 2		≥2	<2		
Stasjonær, sympatrisk, habitatklasse 3	>14	14-11	10-7	6-4	<4



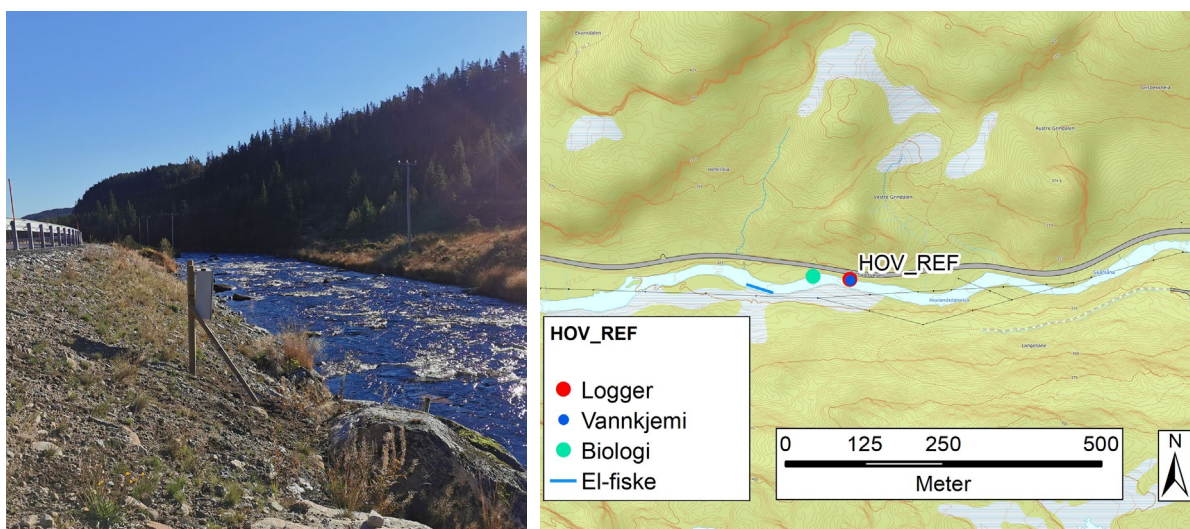
## 4 Resultat

### 4.1 Kontinuerlig overvåking av vannkvalitet

Kontinuerlig overvåking av vannkvalitet ble startet for sesongen 14.04.2022.

Rådata i form av grafer pr. parameter fra nettsiden til loggerne (Seba Hydrometrie Hydrocenter) for Q2 og Q3 er lagt i vedlegg 1.: Figurer 13 - 22. Resultater fra Q2 er presentert i et eget notat oversendt TINFOS AS 19.09.2022. Grafer og tabeller er ført i vedlegg 2: Figurer 23 - 28; tabell 15 og 16.

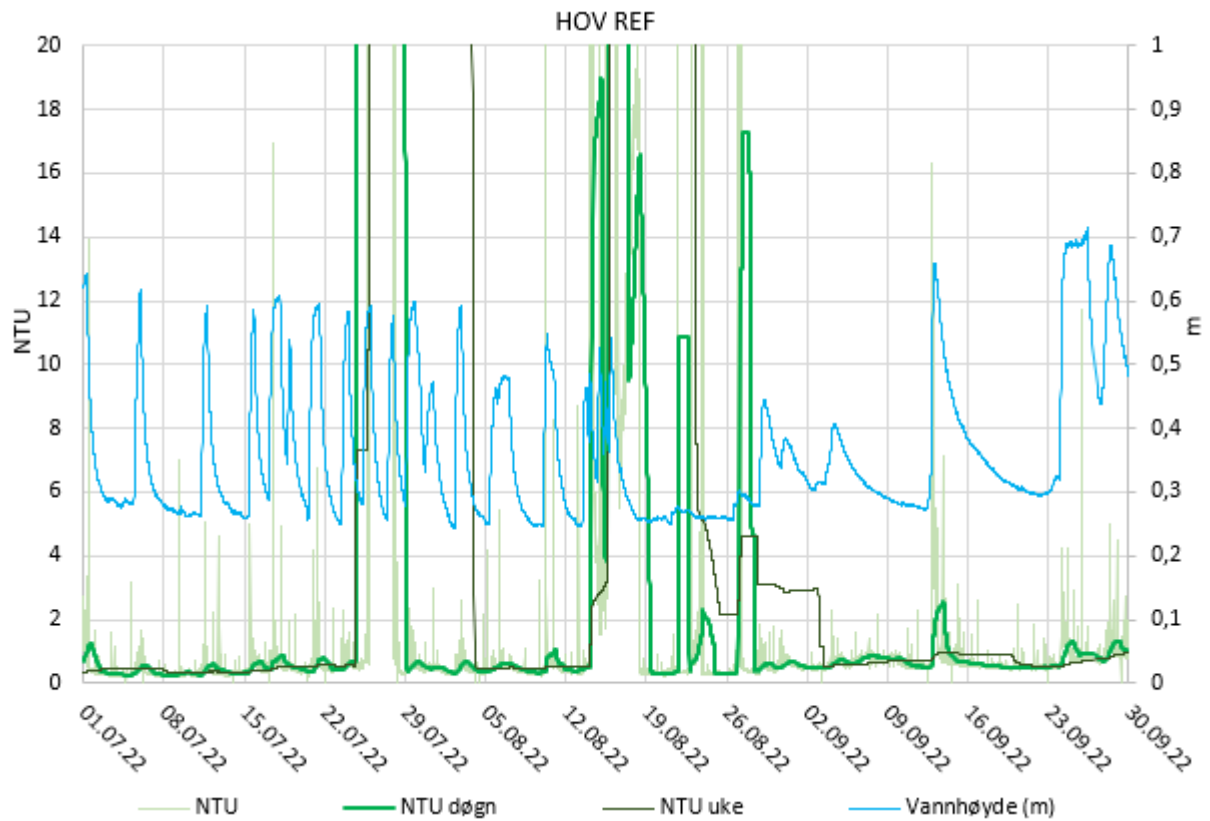
#### 4.1.1 Hovlandsåna referanse



Figur 5. Plassering av måleutstyr til kontinuerlig overvåking av vannkvalitet ved referansestasjon i Hovlandsåna (HOV REF) (venstre) og kartutsnitt med oversikt over aktuelle undersøkelser.

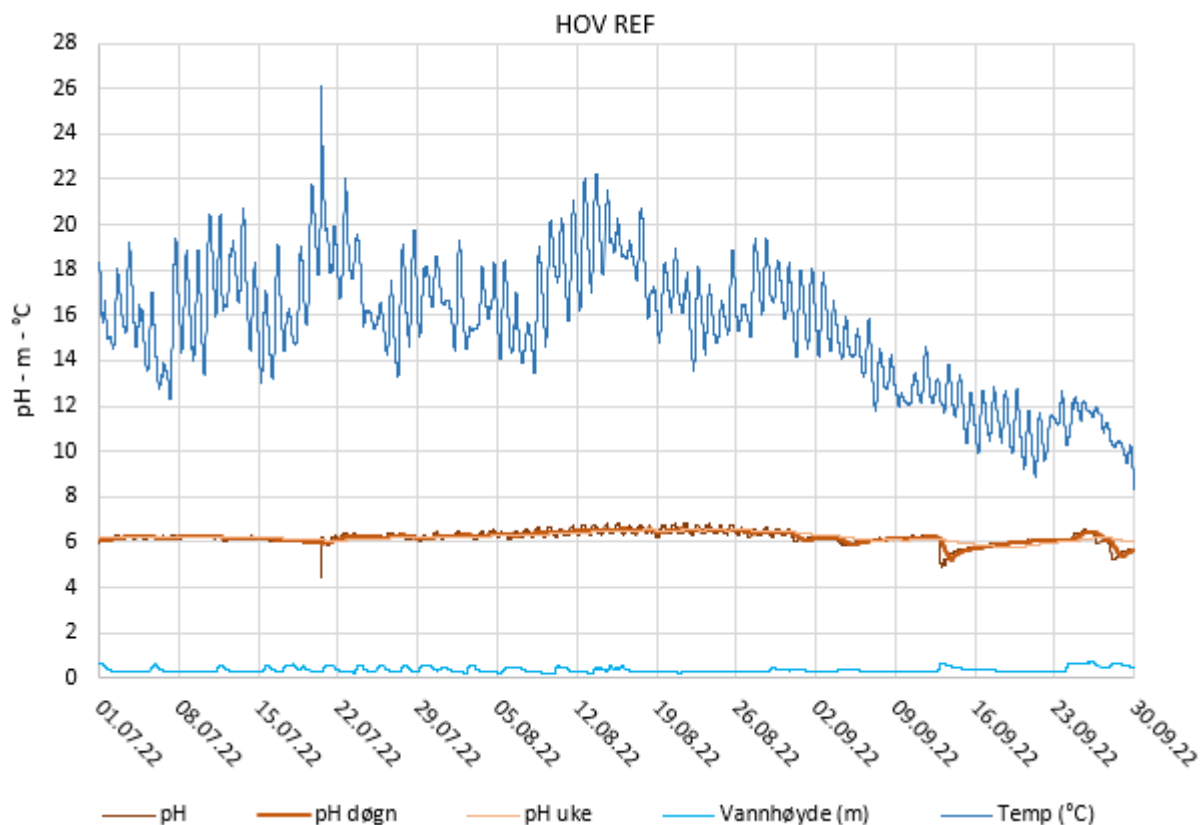
Referansestasjonen i Hovlandsåna (figur 5) er plassert langs Fv42, ca. 150 m oppstrøms inntaksdammen ved Myklebostad.

Etter loggerne ble satt ut 14.04.2022 har turbiditeten ved HOV REF hovedsakelig vært lav, med mindre variasjoner mellom 0,5 og 5 NTU. Periodevis har det blitt registrert noe høyere turbiditet etter nedbørepisoder og i forbindelse med økende begroing utover i mai. Enkelte typer begroingsalger danner lange klaser med trådlignende filamenter, disse kommer lett inn i stålrøret til MPS og kan i perioder bidra til økte turbiditetsmålinger. Etter en nedbørepisode i siste halvdel av juni ble det registrert en serie med svært høye turbiditetsverdier som følge av fremmedlegemer som ble liggende foran måleområdet på turbiditetssonden (vedlegg 2). Vedlikeholdet ble intensivert etter dette. Variasjoner i vannføring og stadig opphopning av organisk materiale og sand har bidratt til perioder med ekstremverdier for turbiditet i 3. kvartal. Disse verdiene er ikke vist i figur 6.

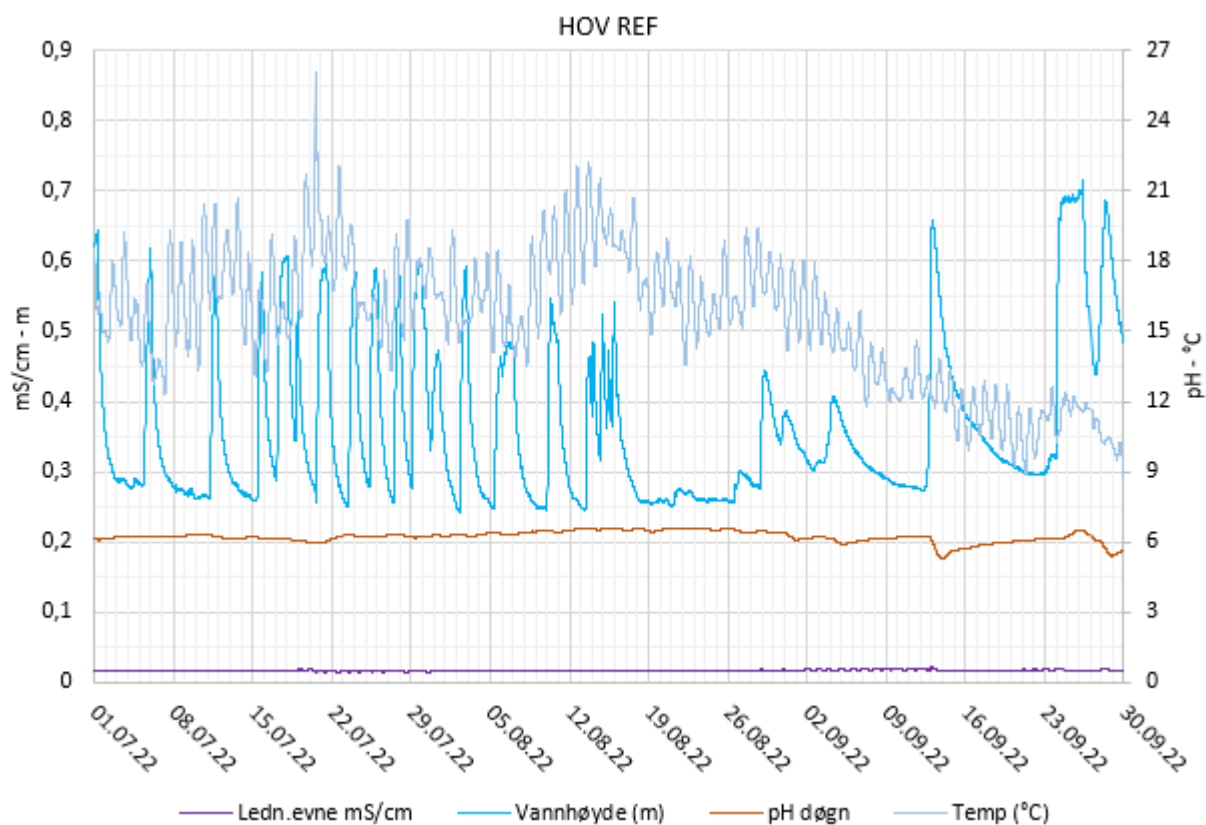


Figur 6. Grafer med registrerte målinger for turbiditet (NTU) inkludert døgn- og ukemidlede verdier, samt vannhøyde (m) for tredje kvartal ved HOV REF.

I løpet av andre kvartal ble det observert økende pH på dagtid i forbindelse med sol og økende temperaturer i vannet (vedlegg 1 og 2). I løpet av tredje kvartal har pH i stor grad fortsatt å følge temperaturen i vannet, samtidig som økning i vannføringen har bidratt til at pH har gått noe ned (figur 7). Variasjoner i ledningsevne (figur 8) følger i stor grad endringer i vannføring og temperatur.

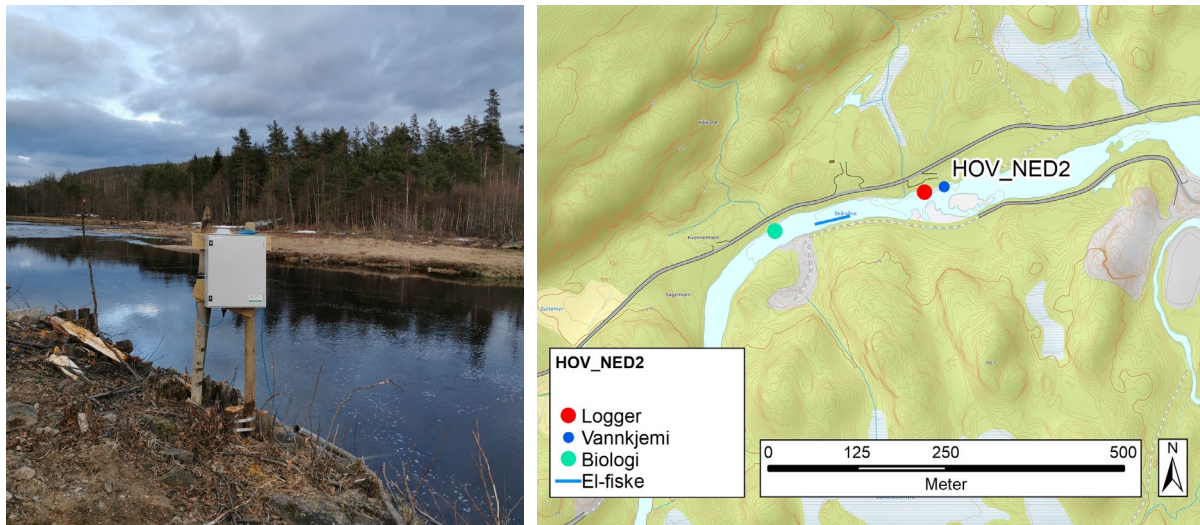


Figur 7. Grafer med registrerte målinger av pH, vannhøyde (m) og vanntemperatur (°C), samt døgn- og ukemidlede verdier for pH fra tredje kvartal ved HOV REF.



Figur 8. Grafer med registrerte målinger av ledningsevne (mS/cm), vannhøyde (m) og døgnmidlet pH og temperatur (°C) fra tredje kvartal ved HOV REF.

#### 4.1.2 Hovlandsåna nedstrøms 2

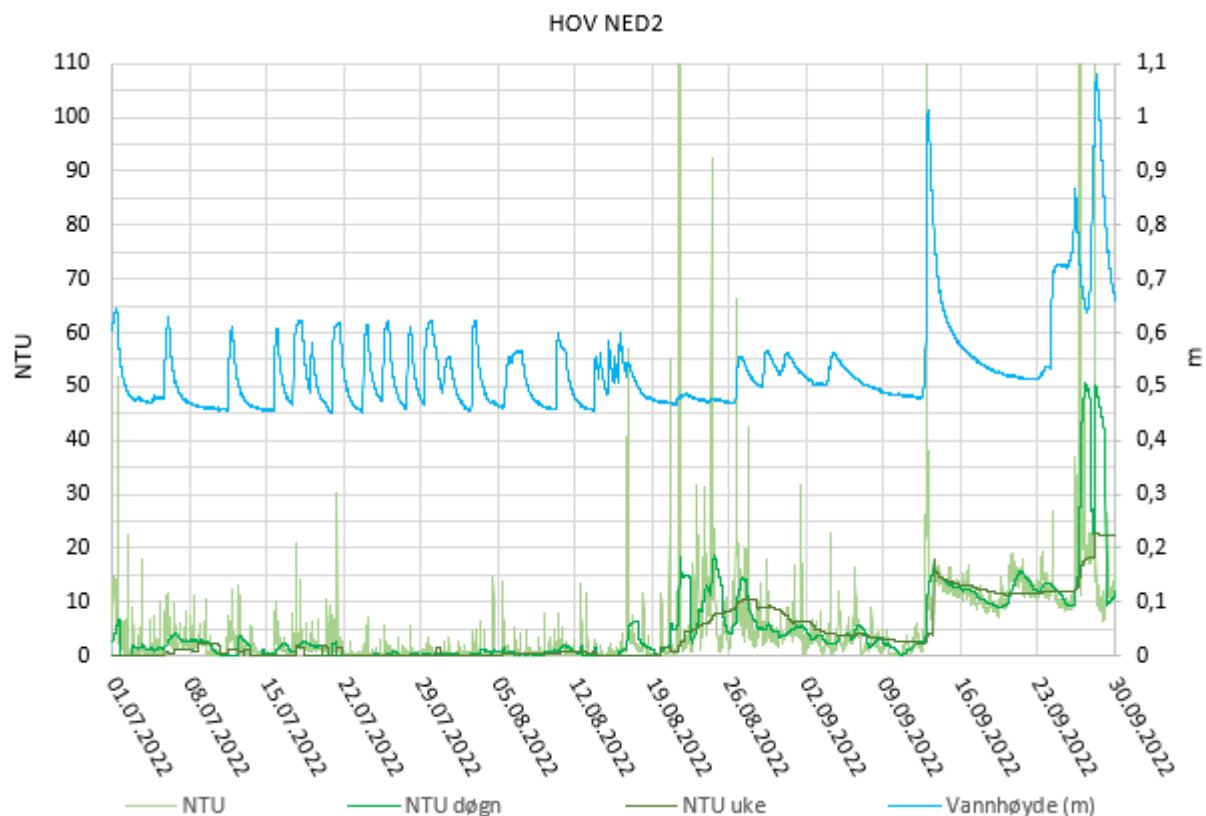


Figur 9. Plassering av utstyr til kontinuerlig overvåking av vannkvalitet ved nedstrømsstasjon 2 (HOV NED2) i Hovlandsåna (venstre) og kartutsnitt med oversikt over aktuelle undersøkelser (høyre).

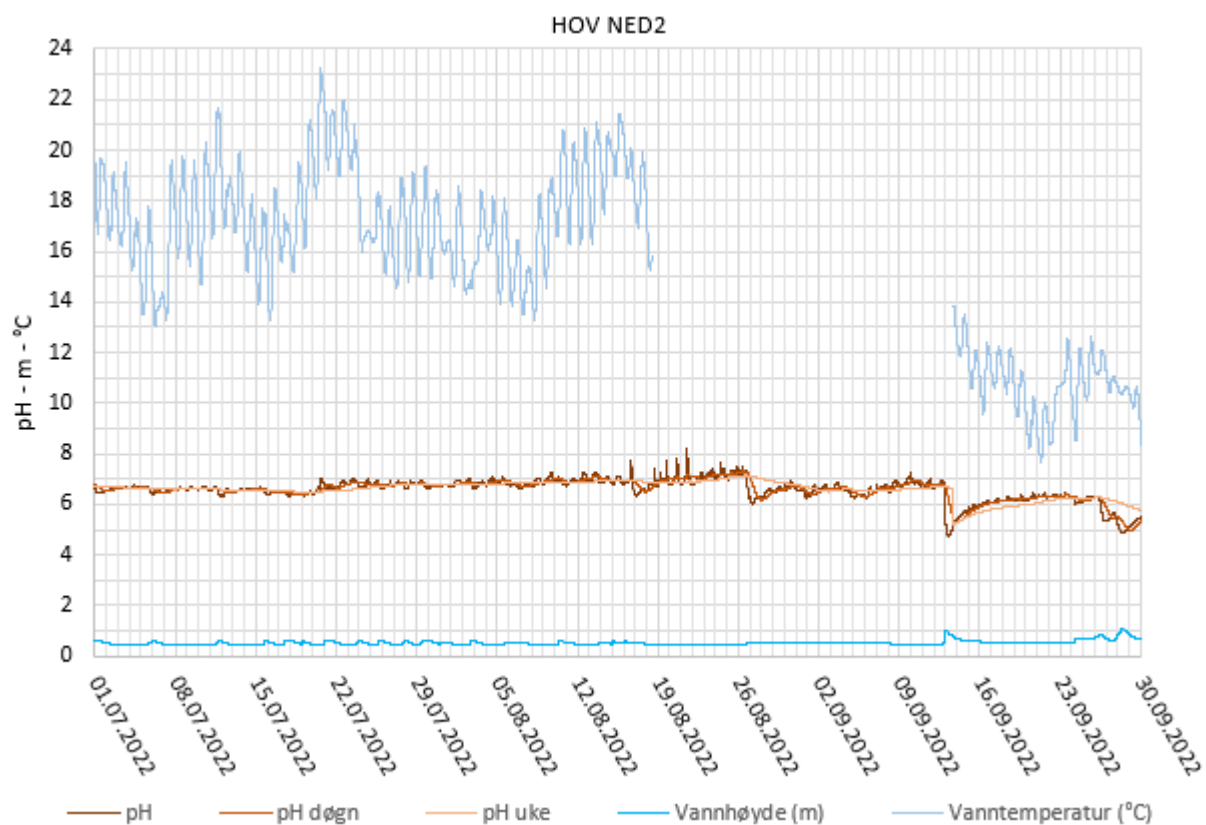
Stasjon 2 nedstrøms i Hovlandsåna (HOV NED2) er plassert om lag 250 m nedstrøms nytt kraftverk på Flateland (figur 9). Grunnet topografien i området har det vært vanskelig å finne en god plassering av loggeren. Nåværende plassering ble valgt pga. god dybde i elva også ved svært lav vannføring, samt god gjennomstrømning av vann uten såkalte «bakevjer». Det har likevel vært en rekke vansker tilknyttet plasseringen grunnet deponering av og utfylling med løsmasser primært bestående av siltig sand i regi av grunneier. På lik linje med HOV REF ble det registrert stadige endringer i vannføring i løpet av andre og tredje kvartal (vedlegg 1 og 2) (figur 10) og som følge av dette har det foregått en jevnlig utvasking av sandholdige masser fra elvebredden nær loggeren. Ved stasjonen for prøvetaking av begroingsalger er det som tidligere nevnt, et krysningsspunkt for traktor i elva som benyttes av grunneier når vannføringen er lav. Disse krysningene har sammen med utvasking av sand fra elvebredden bidratt til opphopninger av sand i stålrøret til MPS.

I juli og første halvdel av august var turbiditeten ved HOV NED2 hovedsakelig mellom 0,5 og 10 NTU, samt noen enkeltmålinger opp mot 20 og 30 NTU. Den døgnmidlede og ukemidlede turbiditeten var likevel gjennomgående lav (< 5 NTU) (figur 10). Episoder med økende turbiditet samsvarer i stor grad med nedbørepisoder. I siste halvdel av august ble det registrert stadig økende turbiditetsverdier både for enkeltmålinger, døgn- og ukemidlede verdier. Dette sammenfaller med at det 16. og 17.08.2022 ble registrert relativt mye nedbør ved samtlige av de tre målestasjonene; Hynnekleiv, Mykland og Tovdal. I denne perioden ble det dessuten rapportert om store mengder grunnvann fra sprengningsarbeidene i tilførselstunnelen mellom Kjetevatn og Flateland. Det var mindre variasjoner i vannføringen, med jevnt over høyere vannføring sammenlignet med minstevannføringen i juli og første halvdel av august. Turbiditeten avtok noe frem til midten av september da en periode med mer nedbør førte til en kraftig økning av vannføringen i elva. Turbiditetsverdier >110 NTU er ikke vist i figur 10.

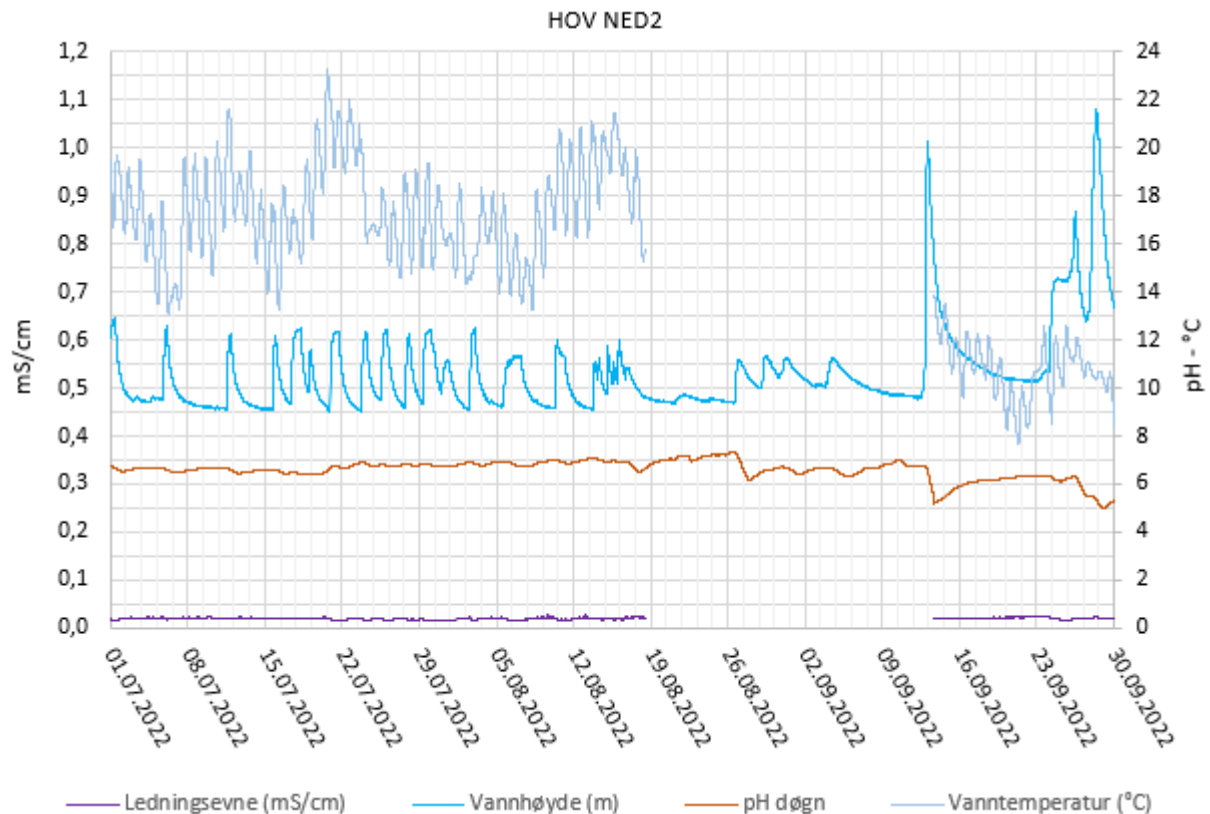
pH-verdiene ved HOV NED2 fulgte den samme utviklingen som ved HOV REF gjennom andre kvartal (vedlegg 1 og 2) og i begynnelsen av tredje kvartal (figur 11 og 12), men verdiene var jevnt over noe høyere ved HOV NED2. Fra ca. 12.08 og frem til 27.08.2022 ble det registrert høyere pH-verdier HOV NED2 grunnet mengdene med grunnvann fra tilførselstunnelen mellom Kjetevatn og Flateland. De høyeste verdiene ble registrert fra 16.-21.08.2022. Verdiene er omtalt i eget avsnitt.



Figur 10. Grafer med registrerte målinger for turbiditet (NTU) inkludert døgn- og ukemidlede verdier, samt vannhøyde (m) for tredje kvartal ved HOV NED2.



Figur 11. Grafer med registrerte målinger av pH, vannhøyde (m) og vanntemperatur (°C), samt døgn- og ukemidlede verdier for pH fra tredje kvartal ved HOV NED2.



Figur 12. Grafer med registrerte målinger av ledningsevne (mS/cm), vannhøyde (m) og døgnet pH og temperatur (°C) fra tredje kvartal ved HOV NED2.

Det ble registrert svært avvikende målinger for temperatur og ledningsevne ved HOV NED2 fra 18.08.2022. Som følge av dette ble loggeren byttet ut med en ny enhet 13.09.2022. Verdiene for temperatur og ledningsevne fra denne perioden er utelatt fra grafene i figur 12.

#### 4.1.3 Overskridelser av grenseverdi for turbiditet

I løpet av tredje kvartal har det blitt registrert totalt 2388 overskridelser av grenseverdiene for turbiditet ved HOV NED2 (tabell 7). Overskridelsene er rutinemessig meldt som avvik av TINFOS AS (avviksmeldinger 2022-114, 2022-115, 2022-131 og 2022-157).

Tabell 7. Oversikt med kriterier for klasseinndeling, klasser (kl.1 – kl.6), antall overskridelser pr. klasse og totalt antall overskridelser av turbiditet ved HOV NED2 i løpet av tredje kvartal (Q3).

Kriterier	<10 >5	<20 >10	<50 >20	<100 >50	<200 >100	>200
Klasse	Kl.1	Kl.2	Kl.3	Kl.4	Kl.5	Kl.6
Antall pr klasse	1043	1142	160	27	9	7
<b>Totalt</b>	<b>2388</b>					

Overskridelsene er sortert og delt inn i klasser etter kriterier (tabell 7). Registrerte overskridelser i 3. kvartal er omtalt i vedlegg 3. En tilsvarende inndeling ble gjort for andre kvartal, men klassegrensene var ulike (vedlegg 3).

Med grunnlag i de erfaringene som er gjort frem til nå kan turbiditetsverdier >100 NTU regnes som feilmålinger uten noen direkte sammenheng med anleggsarbeidene. Registrerte overskridelser i klasse 1 og 2 utgjorde over 90 % av totalen. En av årsakene til overskridelser i klasse 1 og 2 er blakket avrenning fra renseanlegget ved Flateland. Renseanlegget benytter en sidebakk som resipient og i tørre perioder vil finstoff sedimentere i denne bekken. Det er også flere mindre sidebekker i området, samtlige med liten eller ingen vannføring i tørre perioder. I forbindelse med nedbørsepisoder har vannføringen i disse bekkene økt og bidratt med tilførsel av finstoff og sand til elva. En annen årsak er som tidligere nevnt privat deponi ved elvebredden, samt grunneiers krysning av elva. Nedbørsdata pr. døgn ved målestasjonene Hynnekleiv, Mykland og Tovdal er vist i vedlegg 4.

#### 4.1.4 Overskridelser av grenseverdi for pH

De registrerte pH-verdiene over grenseverdi ble meldt som avvik av TINFOS AS (avviksmeldinger: 2022-112 og 2022-113) og rutinemessig meldt til Statsforvalteren i Agder. En oversikt med samtlige målinger er ført i vedlegg 5. Overskridelsene er oppsummert og ført i tabell 8. Konsekvensene av overskridelsene ble vurdert som relativt små ettersom temperaturen i elva var under 25 °C og den høyeste målte pH-verdien var 8,17. Grunnet feil på sondene til temperatur og ledningsevne ved HOV NED2 er temperaturmålinger fra loggeren ved referansestasjonen HOV REF benyttet til denne vurderingen. Temperaturmålingene ved HOV REF ble for sikkerhets skyld vurdert med en margin på ±3°C.

Tabell 8. Oversikt med antall pr. dato, snitt, max, min og høyestregistrerte temperatur ifm. registrerte pH-verdier >7,5 i perioden 16.08.-25.08.2022. n (alle)=46. Max temp er fra HOV REF grunnet feil på sonder til temperatur og ledningsevne ved HOV NED2.

Dato	Fra	Til	Antall	Snitt	Max	Min	Max temp (°C)
16.08.2022	16:00	16:30	3	7,70	7,763	7,59	19,32
19.08.2022	17:15	18:15	5	7,64	7,72	7,54	18,36
20.08.2022	14:15	17:30	12	7,66	7,842	7,53	18,97
21.08.2022	10:15	14:45	19	7,86	8,174	7,567	17,50
24.08.2022	10:30	11:30	5	7,58	7,62	7,526	15,15
25.08.2022	21:00	21:15	2	7,52	7,53	7,513	17,47

## 4.2 Vannprøver

Det ble tatt kvartalsvise vannprøver i Hovlandsåna ved stasjonene HOV REF og HOV NED2 31.08.2022. Det ble i tillegg tatt ukesprøver ved de samme stasjonene 07.09.2022 og i forbindelse med prøvetaking av begroingsalger og heterotrof begroing 13.09.2022. Ved sistnevnte dato ble det også tatt ukesprøve fra HOV NED1. Analyseresultater for fysisk-kjemiske støtteparametere og hovedioner er vist i tabell 11. Tabeller med resultater fra vannprøvene som ble tatt i 2. kvartal er ført i vedlegg 6.

Vanntypen i Hovlandsåna er registrert som vanntype R202c, middels stor, svært kalkfattig (type 1 c), klar. Analyseresultatene er klassifisert iht. denne vanntypen med grunnlag i Klassifiseringsveileder 02:2018 (Direktoratgruppen vanndirektivet, 2018). Det påpekes at fargetall og innhold av TOC i kvartalsprøvene fra 12.04. og 31.08.2022. tilsier at Hovlandsåna er humøs, og kanskje |burde vært registrert med vanntype R203c. For en revurdering av vanntype vil det være behov for flere vannprøver fra referansestasjonen HOV REF for å danne et tilstrekkelig sammenligningsgrunnlag.

Dette vil eventuelt foreligge i forbindelse med registrering av analyseresultater i Vannmiljø og videre oppdatering i Vann-nett.

Den målte pH verdien ved samtlige stasjoner har jevnt over vært tilsvarende «god» eller «svært god» tilstand (tabell 9). Et unntak er HOV REF 31.08.2022 der pH-verdien på 5,0 tilsvarende «moderat» tilstand og er den laveste målte pH-verdien i både 2. og 3. kvartal. Verdiene for turbiditet og suspendert stoff var gjennomgående lave i samtlige prøver som ble tatt i tredje kvartal, og for HOV REF og HOV NED2 samsvarer dette med de registrerte turbiditetsverdiene på tidspunktet vannprøvene ble tatt.

For totalfosfor var tilstanden tilsvarende «god» (11 µg/l) i kvartalsprøvene ved HOV REF og HOV NED2. Sammenlignet med resultatene fra kvartalsprøvene i 2. kvartal

Ved HOV REF har innholdet av totalnitrogen fra samtlige prøver i 2. og 3. kvartal vært lavt, tilsvarende «svært god» tilstand. Ved HOV NED1 viste resultater fra prøven tatt 13.09.2022 at tilstanden har gått fra «svært god» til «god» sammenlignet med resultatene for 2. kvartal. Ved HOV NED2 var det lavt innhold av totalnitrogen i 2. kvartal, dette har økt i løpet av 3. kvartal og tilstanden var «moderat» med hhv. 820 og 810 µg totalnitrogen i prøvene tatt 31.08. og 13.09.2022. I prøven tatt 07.09.2022 var tilstanden tilsvarende «dårlig» med 1700 µg/l i prøven tatt 07.09.2022. For de øvrige hovedionene (Ca, Mg, Na, K, Cl og SO<sub>4</sub>) er det kun små variasjoner sammenlignet med 2. kvartal.

**Tabell 9. Analyseresultater for kvartalsprøver (fysisk-kjemiske støtteparametere, næringsstoffer og hovedioner) tatt 31.08.2022 ved HOV REF og HOV NED2. Analyseresultater (pH, turbiditet, suspendert stoff, totalnitrogen, nitrat og ammonium) tatt ved HOV REF og HOV NED2 07.09. og 13.09.2022 samt HOV NED1 13.09.2022.**

Vannprøver - alle Parameter	Stasjon Enhet/Dato	HOV REF			HOV NED1	HOV NED2		
		31.08.22	07.09.22	13.09.22	13.09.22	31.08.22	07.09.22	13.09.22
pH		5,0	6,1	5,5	5,2	6,1	7,1	5,3
Alkalitet	mmol/l	<0,03				0,03		
Turbiditet	FNU	0,72	0,56	1,1	1,9	3,0	1,9	3,7
Susp. stoff	mg/l	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	2,4	< 2,0	4,7
Konduktivitet	mS/cm	0,022				0,021		
Fargetall	mg Pt/l	38				38		
TOC	mg/l	5,8				6,3		
Totalfosfor	µg/l	11				11		
Totalnitrogen	µg/l	230	440	330	560	820	1700	810
Nitrat (N-NO <sub>3</sub> )	µg/l	8,6	13	16	170	430	830	400
Ammonium (N-NH <sub>4</sub> )	µg/l	6,1	11	<5,0	35	190	370	95
Kalsium (Ca)	mg/l	0,94				1,4		
Magnesium (Mg)	mg/l	0,21				0,24		
Natrium (Na)	mg/l	1,4				1,4		
Kalium (K)	mg/l	0,16				0,20		
Klorid (Cl)	mg/l	2,4				2,2		
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/l	1,26				1,33		

Sammenlignet med resultatene for metaller i prøver tatt 2. kvartal var tilstanden i 3. kvartal tilsvarende eller bedre for samtlige parametere (tabell 10). Det ble ikke rekvirert analyser av aluminiumsfraksjoner i 3. kvartal. Det ble ikke registrert innhold av THC eller PAH i kvartalsprøvene tatt 31.08.2022 (tabell 11).



Tabell 10. Analyseresultater for metaller i kvartalsprøve tatt 31.08.2022 ved HOV REF og HOV NED2.

Kvartalsprøver - metaller	Stasjon	HOV REF	HOV NED2
Parameter	Enhet/Dato	31.08.22	13.09.22
Jern	µg/l	130	96
Mangan	µg/l	2,2	2,0
Bly	µg/l	0,15	0,16
Kadmium	µg/l	0,017	0,020
Kvikksølv	µg/l	<0,002	<0,002
Nikkel	µg/l	0,42	0,37
Arsen	µg/l	0,21	0,23
Krom	µg/l	0,096	0,11
Krom, seksverdig	µg/l	< 0,2	< 0,2
Kobber	µg/l	0,37	0,38
Sink	µg/l	3,2	3,8
Aluminium	µg/l	110	120
Uran	µg/l	0,12	0,10

Tabell 11. Analyseresultater for miljøgifter (THC og PAH16) fra kvartalsprøver 31.08.2022 ved HOV REF og HOV NED2.

Kvartalsprøver – THC/PAH	Stasjon	HOV REF	HOV NED2
Parameter	Enhet/Dato	31.08.22	31.08.22
THC >C5-C8	µg/l	<5,0	<5,0
THC >C8-C10	µg/l	<5,0	<5,0
THC >C10-C12	µg/l	<5,0	<5,0
THC >C12-C16	µg/l	<5,0	<5,0
THC >C16-C35	µg/l	<20	<20
THC >C5-C35	µg/l	nd	nd
Naftalen	µg/l	< 0,010	< 0,010
Acenaftalen	µg/l	< 0,010	< 0,010
Acenaften	µg/l	< 0,010	< 0,010
Fluoren	µg/l	< 0,010	< 0,010
Fenantren	µg/l	< 0,010	< 0,010
Antracen	µg/l	< 0,010	< 0,010
Fluoranten	µg/l	< 0,010	< 0,010
Pyren	µg/l	< 0,010	< 0,010
Benzo[a]antracen	µg/l	< 0,010	< 0,010
Krysen/Trifenylen	µg/l	< 0,010	< 0,010
Benzo[b]fluoranten	µg/l	< 0,010	< 0,010
Benzo[k]fluoranten	µg/l	< 0,010	< 0,010
Benzo[a]pyren	µg/l	< 0,010	< 0,010
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/l	< 0,0020	< 0,0020
Dibenzo[a,h]antracen	µg/l	< 0,010	< 0,010
Benzo[ghi]perylen	µg/l	< 0,0020	< 0,0020
Sum PAH16 (USEPA)		ND	ND

Hovlandsåna har vært kalket via doseringsanlegg i Tvøråna siden 2006. Driften ble redusert i 2021 med planlagt avslutning i.a. inneværende planperiode (2022 – 2027) og har blitt overført til nytt anlegg i Skripelandsfossen (Vann-nett.no). Det kalkes i sidevassdragene oppstrøms Lislevannet (innsjøkalking og bekkekalking), men det er uvisst i hvilken grad utfasing av kalking ved Skåre vil påvirke pH-verdien nedstrøms i Hovlandsåna. Syrenøytraliserende kapasitet (ANC) har blitt beregnet fra kvartalsprøver ved samtlige stasjoner (tabell 13). Formler til beregning og konvertering er vist i vedlegg 7. Grunnet manglende samsvar mellom TOC-verdiene i kvartalsprøvene og vanntype R202c er ANC korrigert for innhold av TOC ( $ANC_{-1/3org}$ ) iht. Lydersen m.fl. (2001) (tabell 12).

**Tabell 12. Basekationer (BC): Kalsium ( $Ca^{2+}$ ), magnesium ( $Mg^{2+}$ ), natrium ( $Na^+$ ) og kalium ( $K^+$ ) og sterke syrer anioner (SAA): Sulfat ( $SO_4^{2-}$ ), klorid ( $Cl^-$ ) og nitrat-N ( $NO_3^-$ ). Korrigerte verdier av TOC ( $TOC_{1/3}$ ), samt beregnet ANC og korrigert ANC ( $ANC_{-1/3org}$ ) for kvartalsprøver tatt f.o.m. 21.10.2022 t.o.m. 31.08.2022 i Hovlandsåna. Enhet:  $\mu$ ekv/l.**

Dato	Stasjon	$Ca^{2+}$	$Mg^{2+}$	$Na^+$	$K^+$	$SO_4^{2-}$	$Cl^-$	$NO_3^-$ -N	$TOC_{1/3}$	ANC	$ANC_{-1/3org}$
21.10.2021	HOV REF	47,41	16,45	47,85	3,84	21,88	45,13	2,36	22,78	46,18	23,40
21.10.2021	HOV NED1	49,90	17,28	56,55	4,09	22,92	47,95	3,43	22,10	53,52	31,42
21.10.2021	HOV NED2	23,45	20,57	65,25	3,58	20,63	56,41	5,79	32,30	30,02	-2,28
19.01.2022	HOV REF	54,89	16,45	56,55	3,32	20,42	56,41	7,14	17,34	47,24	29,90
19.01.2022	HOV NED1	49,90	16,45	60,90	3,32	20,42	62,05	6,79	17,00	41,32	24,32
12.04.2022	HOV REF	54,89	18,10	65,25	3,58	24,17	27,64	2,57	17,00	87,43	70,43
12.04.2022	HOV NED1	49,90	18,92	65,25	6,65	25,21	26,51	2,36	18,36	86,64	68,28
12.04.2022	HOV NED2	35,43	19,74	60,90	3,84	23,96	23,13	7,00	20,40	65,82	45,42
31.08.2022	HOV REF	46,91	17,28	60,90	4,09	26,25	67,70	0,61	19,72	34,61	14,89
31.08.2022	HOV NED2	69,86	19,74	60,90	5,11	27,71	62,05	30,71	21,42	35,14	13,72

**Tabell 13. Beregnet ANC i Hovlandsåna ved stasjoner HOV REF, HOV NED1 og HOV NED2 i perioden 21.10.2021 – 05.12.2022.**

Stasjon	HOV REF		HOV NED1		HOV NED2	
	ANC	$ANC_{-1/3org}$	ANC	$ANC_{-1/3org}$	ANC	$ANC_{-1/3org}$
Dato/Enhet	$\mu$ ekv/l		$\mu$ ekv/l		$\mu$ ekv/l	
21.10.2021	46,18	23,40	53,52	31,42	30,02	-2,28
19.01.2022	47,24	29,90	41,32	24,32		
12.04.2022	87,43	70,43	86,64	68,28	65,82	45,42
31.08.2022	34,61	14,89			35,14	13,72

Ved samtlige stasjoner er tilstanden for ANC tilsvarende «svært god», mens  $ANC_{-1/3org}$  viser noe mer variasjon (tabell 13.) Enkelte variasjoner med høyere ANC ved HOV NED1 antas å ha sammenheng med noe økt sedimentering av kalk på denne strekningen hvor elva har mindre fall og færre stryk enn ved HOV REF. Betongarbeider nær sidebækker eller hovedvassdrag, samt sprengningsarbeider kan også bidra til noen slike variasjoner. Ved HOV NED2 var tilstanden for  $ANC_{-1/3org}$  tilsvarende «dårlig» i kvartalsprøven som ble tatt 21.10.2021. Innholdet av TOC i samme prøve var 9,5 mg/l og innholdet av kalsium var svært lavt: 0,47 mg/l (vedlegg 7, tabell 27). I kvartalsprøvene som ble tatt ved HOV REF og HOV NED2 31.08.2022 var tilstanden for  $ANC_{-1/3org}$  tilsvarende «moderat». Ved begge stasjonene

var det noe høyere innhold av klorid og sulfat enn det som har blitt målt i vannprøvene tidligere. Ved HOV NED2 var dessuten innholdet av nitrat-N høyere enn tidligere. Det påpekes at det er noe usikkerhet rundt hvorvidt korrigering av ANC for TOC er hensiktsmessig ettersom innholdet av TOC generelt sett ikke er unormalt høyt. Tilstanden for ANC<sub>-1/3org</sub> likevel vurderes over tid i sammenheng med økologisk tilstand i Hovlandsåna. Figurer med oppsummering av BC og SAA er vist i vedlegg 7.

### 4.3 Fiskeundersøkelser

Dette kapitlet gir en kortfattet oppsummering av observasjoner og resultater hentet fra Fagnotat 011-2022, (Roer, 2022) (separat vedlegg). Notatet har en fullstendig omtale av resultater fra bonitering og el-fiske.

Ved HOV REF (figur 1, figur 5) ble det kun gjennomført ett overfiske ettersom fangsten var for liten til at det var hensiktsmessig med 3 runder overfiske. Ved HOV NED1 (figur 1) og HOV NED2 (figur 1, figur 9) ble det gjennomført 3 runder med overfiske.

Avfisket areal på de tre stasjonene varierte mellom 90 – 200 m<sup>2</sup>. Vanndybden varierte jevnt over mellom 5 og 50 cm, tilsvarende lav vannføring. Moderate stryk og bunnsstrukturer bestående av større steiner og blokker dominerte ved samtlige stasjoner. Det ble vurdert at skjulmulighetene for ungfisk ved de tre lokalitetene var gode, og tilsvarende at lokalitetene var godt egnet for gyting. Samtlige lokaliteter ble kategorisert som stasjonære allopatriske, habitatklasse 2.

Resultatene er oppsummert i tabell 14.

**Tabell 14.** Oversikt over fiskefangst per runde, estimert fangbarhet (p) og tetthet (fisk/100 m<sup>2</sup>) for årsyngel og eldre ungfisk av ørret, samt økologisk tilstand for el-fiskestasjonene i Hovlandselva ved fisket utført 21.9.2022.

Stasjon (HOV-)	Areal (m <sup>2</sup> )	Ant. tot			Ant. ≥1+			Ant. 0+			Tetth. tot	Tetth. ≥1+	Tetth. 0+ pr	P ≥1+	P 0+	Samlet tilstand
		1	2	3	1	2	3	1	2	3						
-REF*	112,5	19			12			7			33,3	17,8	15,6	0,60*	0,40*	Moderat
-NED1	200	16	13	6	7	8	1	9	5	5	25,0	9,6	15,4	0,45	0,27	Dårlig
-NED2	90	24	14	9	8	6	1	16	8	8	70,5	18,5	52,0	0,54	0,32	Svært god

\*Kun gjennomført en omgang overfiske, for å angi tetthetsestimat er det benyttet antatt fangbarhet for årsyngel og eldre ungfisk på hhv. 0,40 og 0,60. (Forseth og Harby 2013).

Sammenligningsgrunnlaget for fisk i Hovlandsåna er begrenset. De siste tilgjengelige resultatene er fra 2008 og er rapportert i konsekvensvurdering utført av Faun Naturforvaltning AS i 2008 (Kiland, 2008). Det påpekes at lokalitetene som ble el-fisket i 2008 ikke er de samme som i 2022 (med unntak av HOV NED2, der det ser ut til at fiske har vært gjennomført på ca. samme strekning tidligere også). Det var høyere vannføring enn det som er optimalt ved el-fiske. Sammenligningsgrunnlaget er dermed usikkert og indikerer kun mulige endringer. Et bedre sammenligningsgrunnlag vil foreligge når undersøkelser utføres etter anleggsarbeidene er avsluttet og Flateland kraftverk er ferdigstilt.

Ved HOV REF var tilstanden tilsvarende «moderat» med en estimert tetthet på 33,3 individer av ørret pr. 100 m<sup>2</sup> i 2022. Ved lokaliteten like nedstrøms Lisle vannet som ble avfisket i 2008, ble det rapportert 105 individer pr 100 m<sup>2</sup>.

Ved HOV NED1 var det 25 individer pr 100 m<sup>2</sup> i 2022, noe som tilsvarer «dårlig» tilstand. I 2008 ble det fisket like ved alternativ stasjon til HOV\_NED1 (figur 1) og det ble rapportert 6 individer or. 100 m<sup>2</sup>.

Ved HOV NED2 var 70 individer pr 100 m<sup>2</sup> i 2022. Det tilsvarer en «svært god» tilstand. I 2008 ble det fisket på den samme strekningen, da med en tetthet på 32 individer pr 100 m<sup>2</sup> (moderat tilstand).

Det ble også fisket på denne strekningen i 2005 og den rapporterte tettheten var 93 individer pr. 100 m<sup>2</sup> (tilsvarende «svært god» tilstand).

I forbindelse med el-fisket i 2022 ble det observert blakket avrenning fra anlegget ved Flateland via en sidebekk og noe tilslamming av substratet nedstrøms utløpet fra bekken til elva. I det samme området ble det også observert et par døde årsyngel(ørret). Det er ikke nødvendigvis noen sammenheng mellom avrenning og funn av døde årsyngel, men det bør likevel ikke utelukkes. Det ble også observert død fjorårsyngel (1+) ved HOV REF ifm. prøvetaking av bunndyr og begroingsalger i oktober 2021, dette er et område som ikke har vært påvirket av anleggsarbeidene tilknyttet Flateland kraftverk. Årsakene til at ungfisk dør kan være flere, bl.a. kan perioder med lav pH og økt innhold av labilt aluminium bidra til at fisken ikke får nok oksygen. En annen årsak kan være brå endringer fra høy til lav vannføring som igjen kan føre til at ungfisk blir utsatt for stranding (Bjølstad, 2016).

En sammenfatning av data fra flere fiskeundersøkelser i elver og bekker som mottok avrenning fra anleggsområdene til flere store samferdselsprosjekter ble publisert i 2021 (Roseth et. al).

Undersøkelsene viste at selv konsentrasjoner av turbiditet og suspendert stoff opp til hhv. 1000 NTU og 1000 mg SS/l i mindre bekker ikke hadde ført til tap av årets yngelproduksjon (Roseth et. al, 2021). Dette står i sterk kontrast til retningslinjer gitt av EIFAC (1964) der konsentrasjoner av SS >80 mg/l beskrives som utslagsgivende faktor for betydelig redusert fiske. Ettersom tilstanden for fisk ved HOV NED2 var «svært god» i 2022 vurderes det som lite sannsynlig at avrenning fra anlegget er en utslagsgivende årsak til funn av død årsyngel.

## 5 Oppsummering

Anleggsarbeidene langs Hovlandsåna har foregått for fullt i løpet av Q2 og Q3. I løpet av Q2 var det kun påvirkning av elva i form av turbiditet som ble registrert. Denne påvirkningen har vedvart i løpet av Q3, men det påpekes at nedbør og utvasking av løsmasser langs elva, samt aktiviteter i regi av grunneier har bidratt til denne påvirkningen. Basert på de erfaringene som er gjort så langt kan det generelt vurderes at turbiditetsverdier  $>100$  NTU skyldes påvirkning som ikke er relatert til anleggsarbeider. Dette begrunnes med at loggeren HOV NED2 er plassert over 200 m fra utløpet til sidebekken som er primær resipient for avrenning fra tunneldrivingen ved Flateland og fortynningen av tilført rens vann med høyt partikkelinnhold vil være stor. Det har vært gjennomført hyppige vedlikehold av loggeren ved HOV NED2 og det har blitt observert opphopning av sand, blader og småkvister i stålrøret til MPS.

Ved HOV NED2 har det blitt registrert vedvarende turbiditetsverdier mellom 5 og 20 NTU over registrerte turbiditetsverdier ved HOV REF i siste halvdel av september. Det er sannsynlig at dette til en viss grad skyldes avrenning fra anlegget ved Flateland.

Innholdet av nitrogen har økt i Hovlandselva nedstrøms Flateland og tilstanden har blitt redusert fra «svært god» i Q4 2021 og Q1 og Q2 2022 til «moderat» i Q3.

Fiskeundersøkelsene som ble gjennomført 13.09.2022 viser likevel til en «svært god» tilstand for tetthet av ørret ved HOV NED2 og det er lite sannsynlig at anleggsarbeidene har hatt en negativ effekt på tilstanden for biologi på denne strekningen så langt. Innføring av månedlige prøver der det analyseres for metaller og hovedioner vil kunne bidra til en bedre oversikt over avrenningen fra deponier og rensanlegg til Hovlandsåna, og i så måte være til nytte ved vurdering av konsekvenser for biologien i elva.

# Litteraturreferanse

- Direktoratsgruppen vanndirektivet. 2018. Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. 222s.
- Fylkesmannen i Aust- og Vest-Agder. 2017. Oversendelse av tillatelse til midlertidige utslipp fra anleggsfase ved bygging av Flateland kraftverk – Birkenes kommune. Ref.: 2017/719
- Miljødirektoratet. 2016. Veileder M-608. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020. 13s.
- Roer, O. 2022. Fagnotat 011-2022. Fiskeundersøkelser Hovlandsåna 2022. Faun Naturforvaltning. Upubl. 7s.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggeberget, T. G., Rasmussen, G. og Saltveit, S. J. 1989. Electrofishing Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologica* 173: 9-43.
- Forseth, T. & Harby, A. (red.). 2013. Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag. - NINA Temahefte 52. 1-90 s.
- Sandlund, O.T. (red). 2013. Vannforskriften og fisk – forslag til klassifiseringssystem. Miljødirektoratet rapport 22-2013. 60s.
- Zipppin, C. 1958. The removal method and population estimation. *Journal of wildlife management* 22: 82-90.
- Kiland, H. 2008. Faun rapport 047-2008, Vegusdal kraftverk. Konsekvensvurdering for fisk, vilt, biologisk mangfold, kalking og forsuring. (69 s). Faun Naturforvaltning.
- Tinfos.no. Flateland kraftverk. <https://tinfos.no/prosjekter/flateland>
- Sjøørretbekker i Agder: <https://agderfk.maps.arcgis.com/>
- Vannmiljø. <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no>
- Vann-nett portal. <https://vann-nett.no/portal>

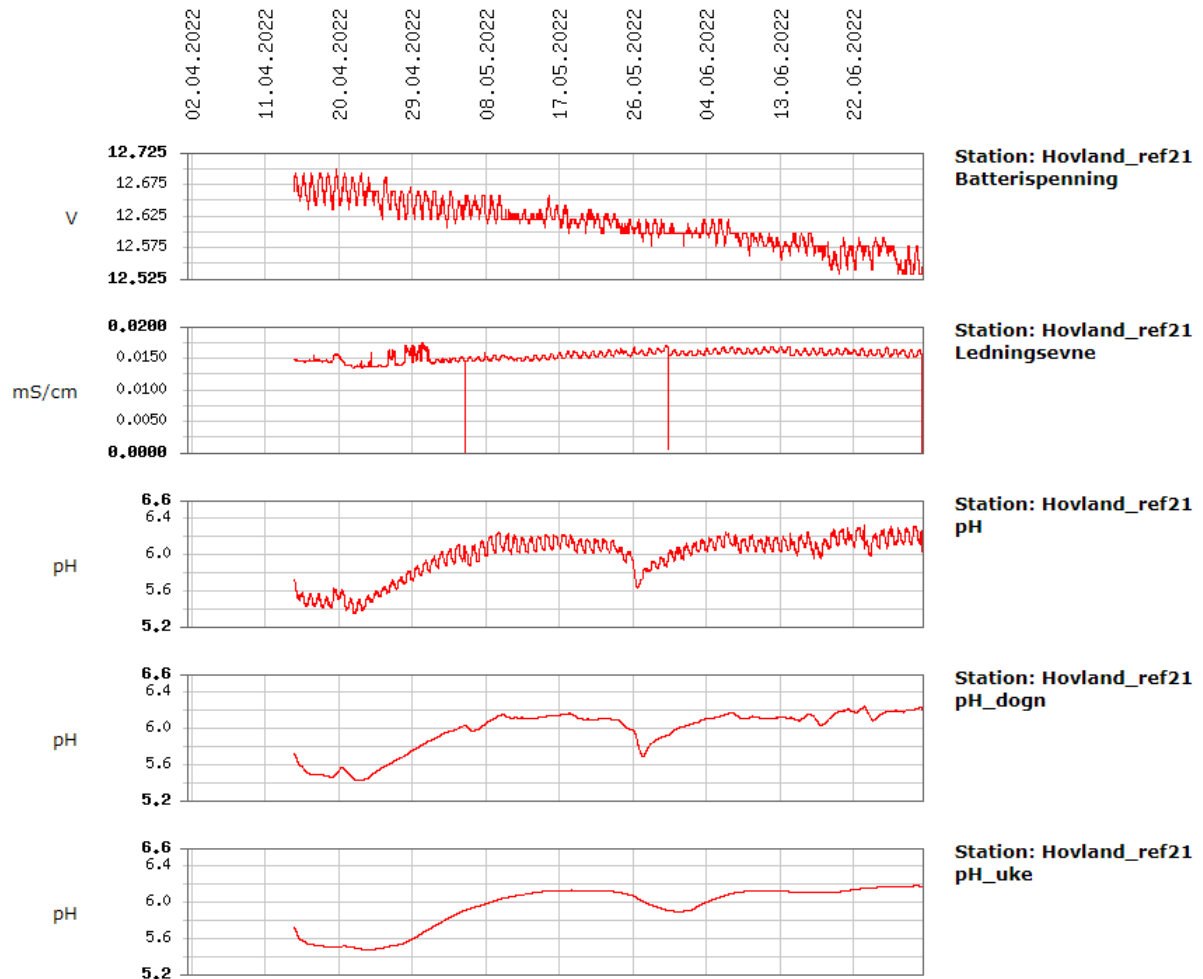
# Vedlegg

<b>Vedlegg 1</b>	<b>Rådata loggere</b>	s. 32
<b>Vedlegg 2</b>	<b>Loggerdata Q2</b>	s. 42
<b>Vedlegg 3</b>	<b>Overskridelser NTU</b>	s. 47
<b>Vedlegg 4</b>	<b>Nedbørdata – Hynnekleiv, Mykland og Tovdal målestasjoner</b>	s. 52
<b>Vedlegg 5</b>	<b>Overskridelser pH, HOV NED2</b>	s. 57
<b>Vedlegg 6</b>	<b>Vannprøver Q2</b>	s. 58
<b>Vedlegg 7</b>	<b>ANC</b>	s. 59

Separat vedlegg: Fagnotat 011-2022 – Fiskeundersøkelser Hovlandsåna 2022 (Faun Naturforvaltning)

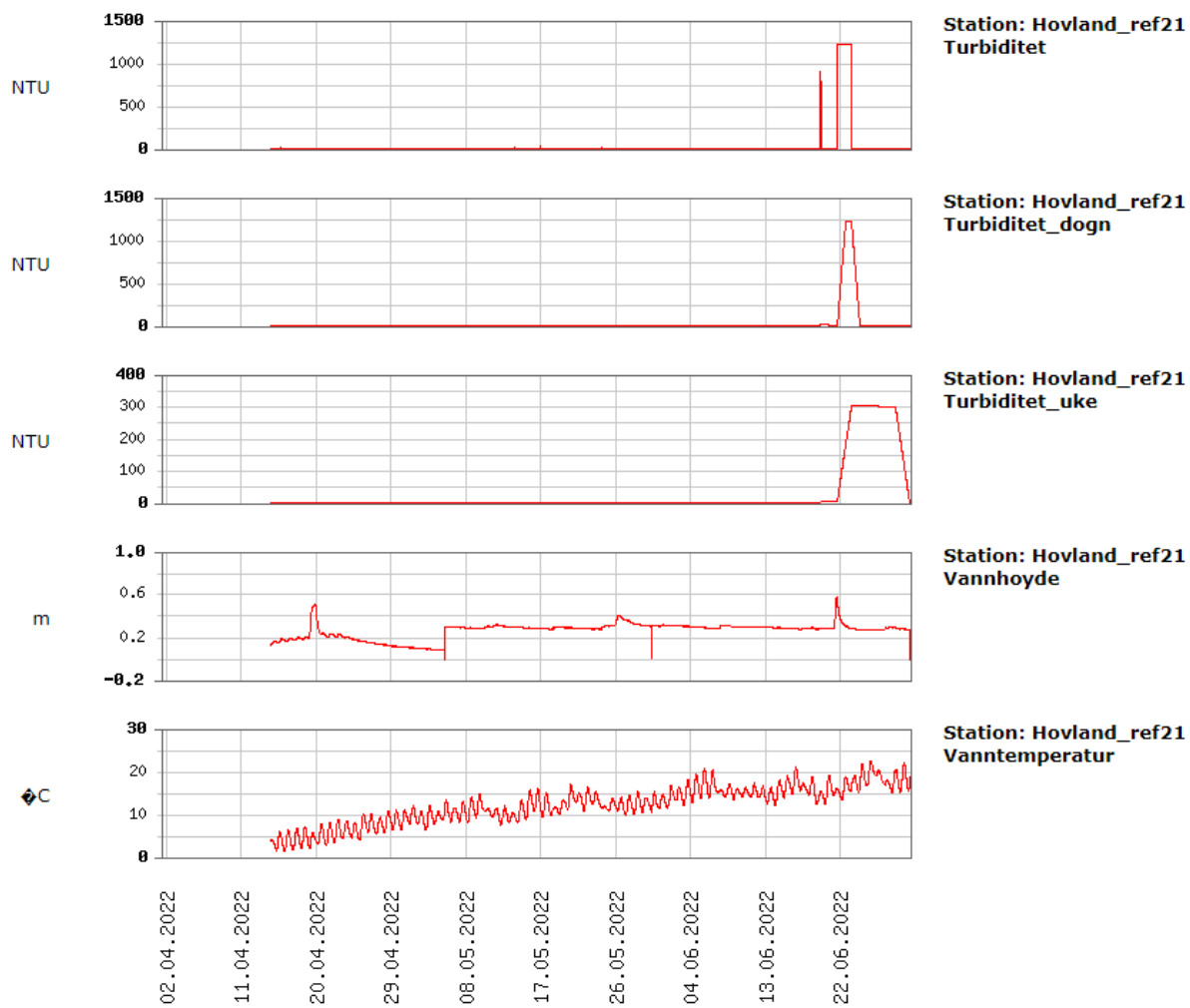
# Vedlegg 1. Rådata loggere

## Hovlandsåna, referanse – HOV\_REF. 01.04. – 30.06.2022 (Q2)



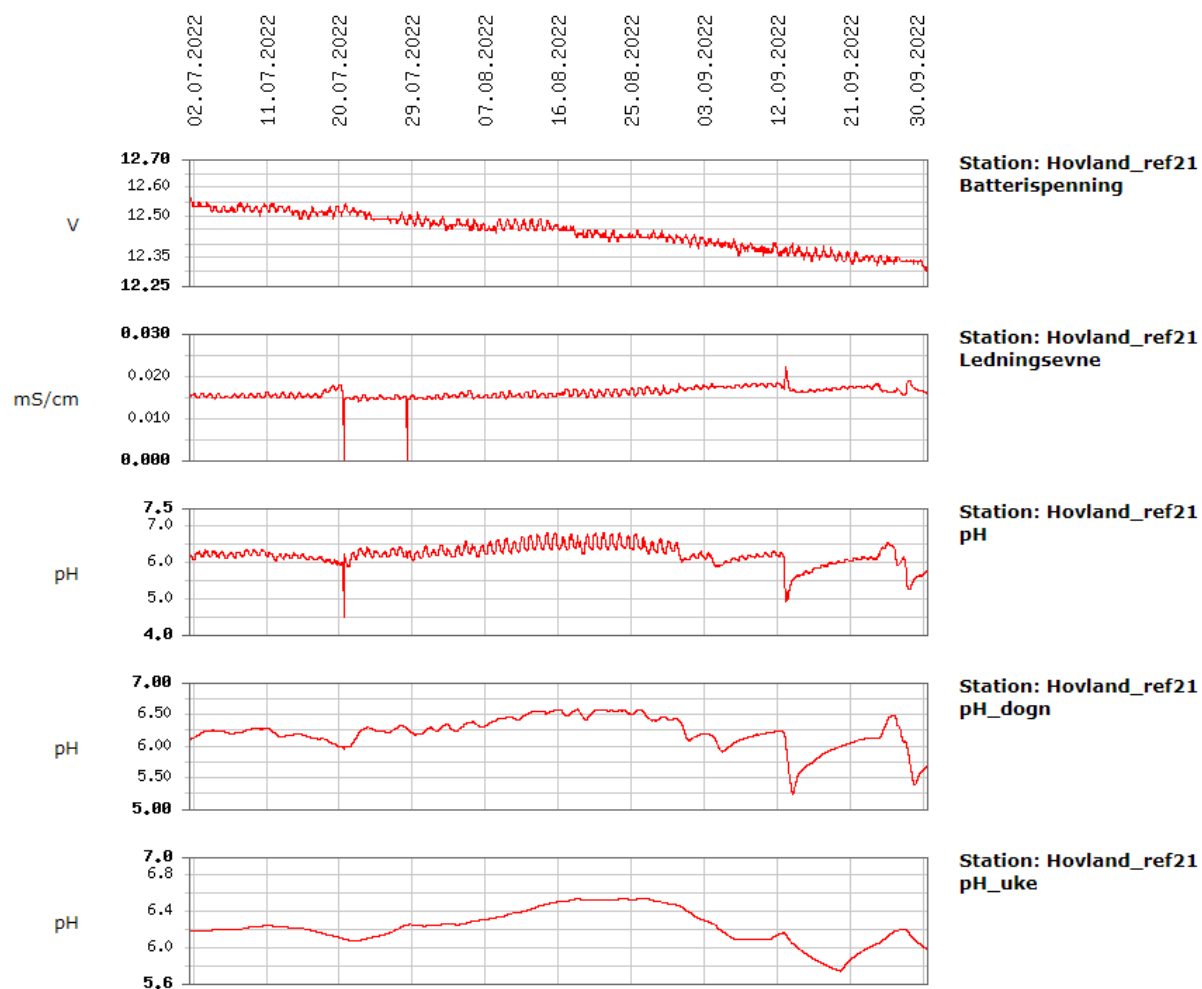
Figur 13. Rådata for batterispenning (V), ledningsevne (mS/cm) og pH (enkeltmålinger samt døgn og ukemidlede verdier) fra logger ved HOV\_REF (Hovland\_ref21)



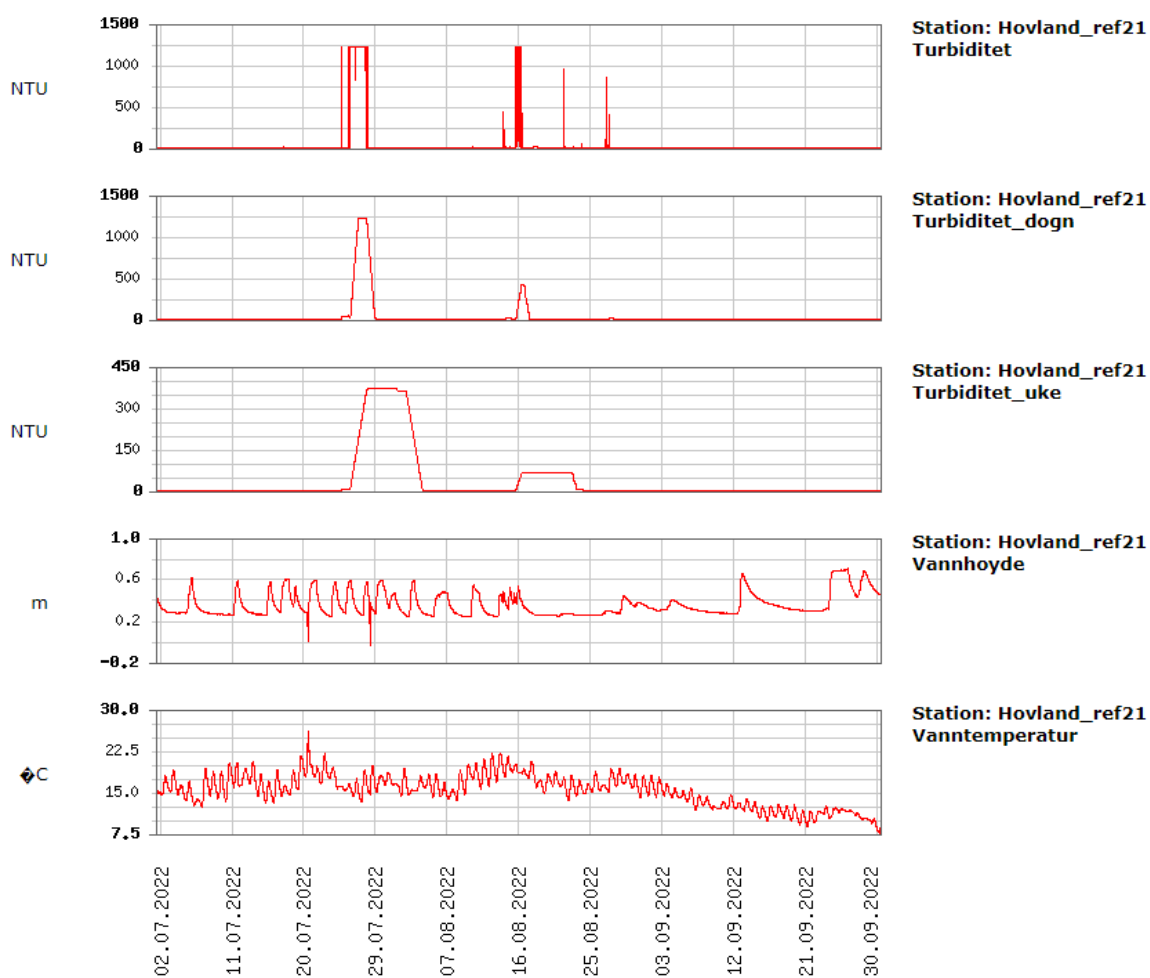


Figur 14. Rådata for turbiditet (NTU): enkeltverdier samt døgn- og ukemidlede verdier, vannhøyde (m) og temperatur (°C) fra logger ved HOV\_REF ((Hovland\_ref21)

### Hovlandsåna, referanse – HOV\_REF. 01.07.-30.09.2022 (Q3)

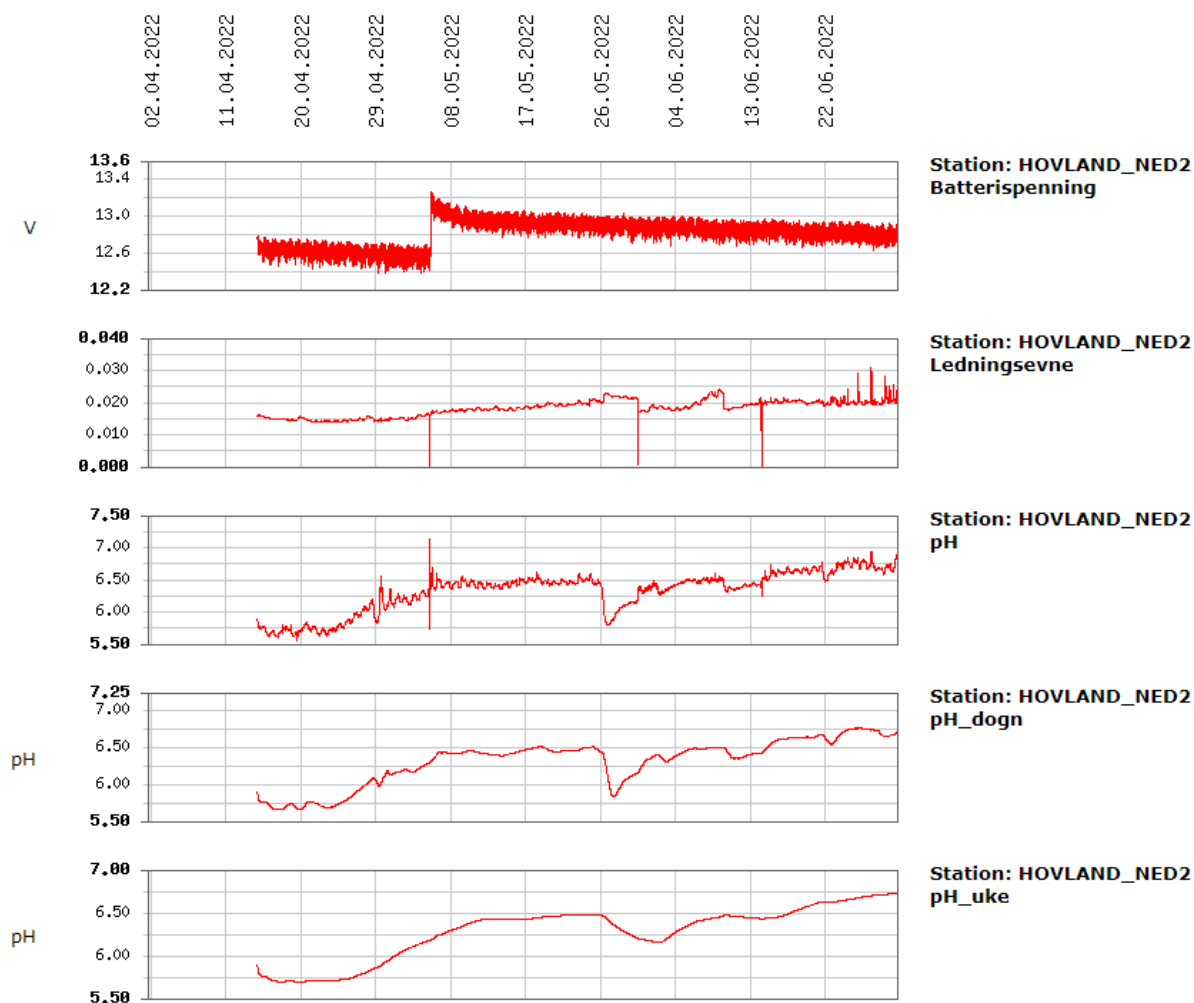


Figur 15. Rådata for batterispenning (V), ledningsevne (mS/cm) og pH (enkeltmålinger samt døgn og ukemidlede verdier) fra logger ved HOV\_REF (Hovland\_ref21)

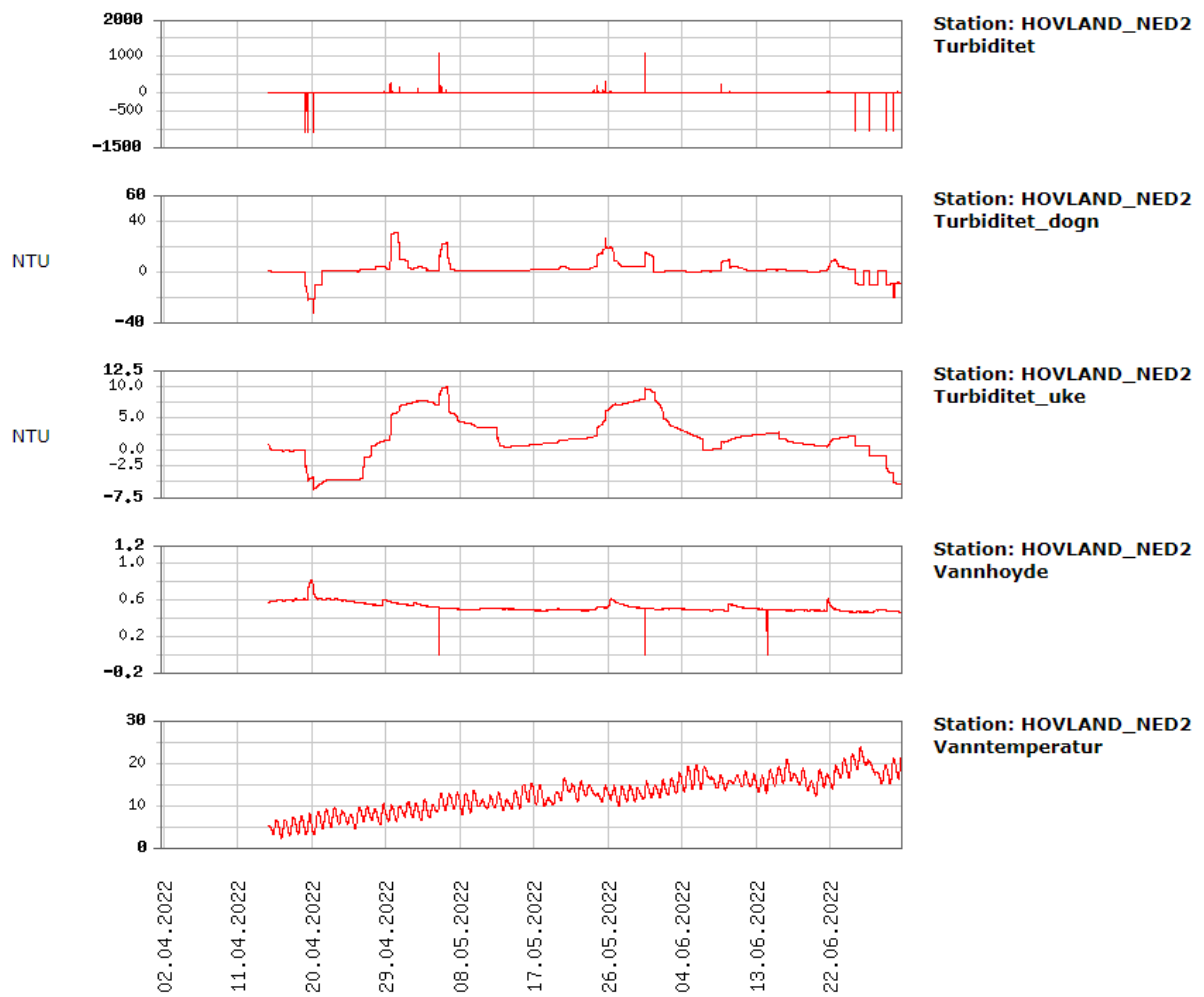


Figur 16. Rådata for turbiditet (NTU): enkeltverdier samt døgn- og ukemidlede verdier, vannhøyde (m) og temperatur (°C) fra logger ved HOV\_REF (Hovland\_ref21)

## Hovlandsåna nedstrøms, stasjon 2 (HOV\_NED2). 01.04. – 30.06.2022 (Q2)

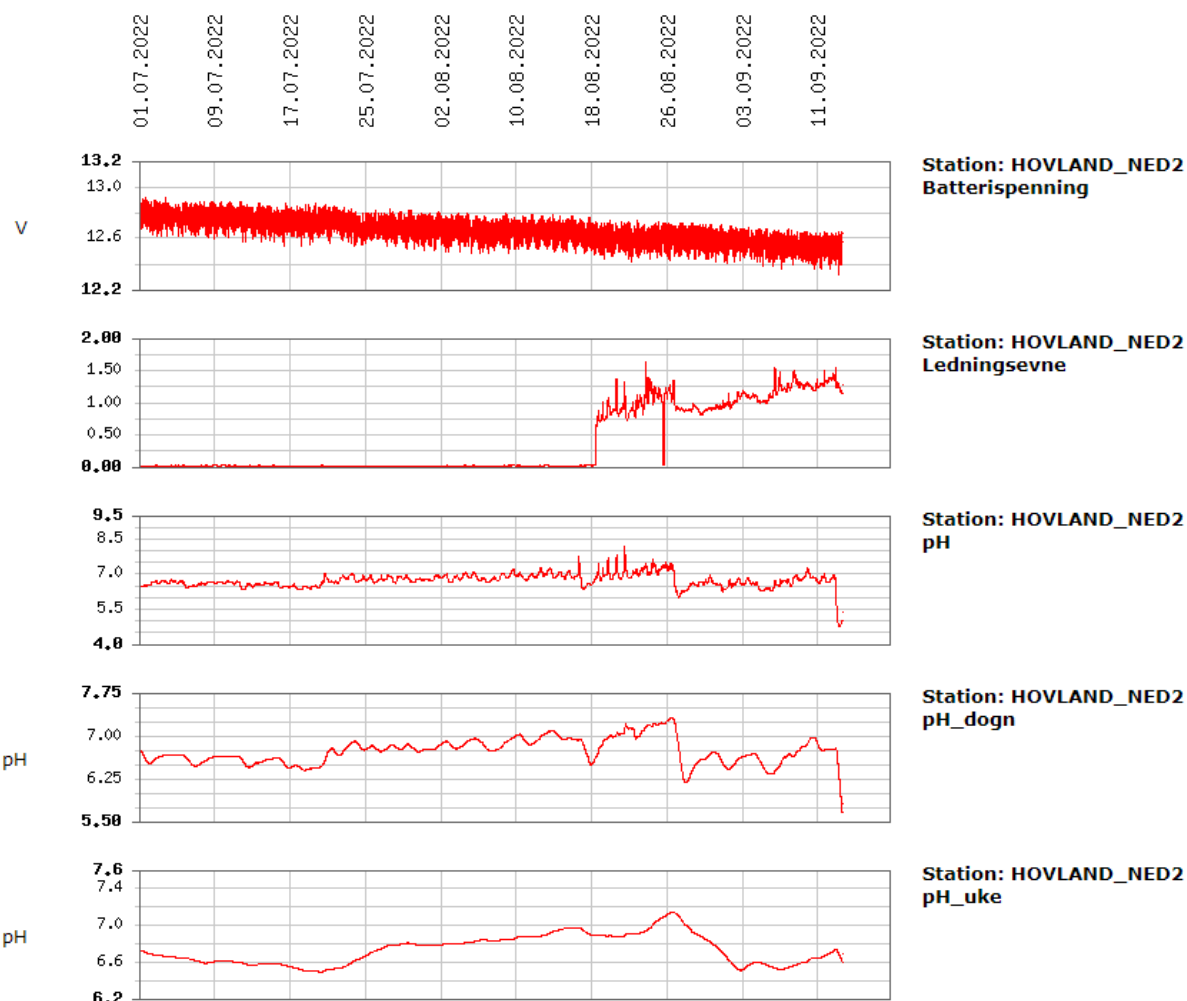


Figur 17. Rådata for batterispenning (V), ledningsevne (mS/cm) og pH (enkeltmålinger samt døgn og ukemidlede verdier) fra logger ved HOV\_NED2 (Hovland\_NED2)

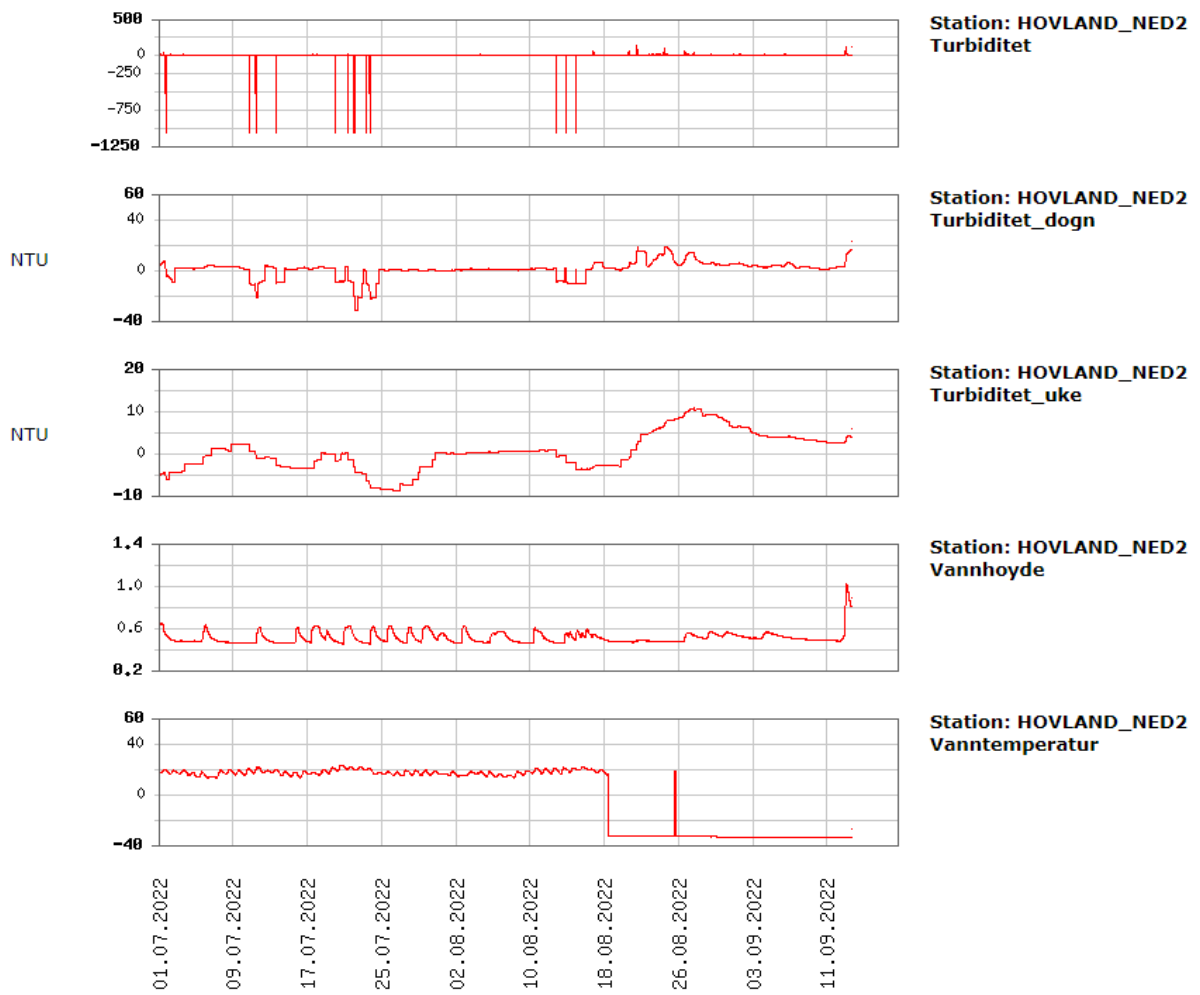


Figur 18. Rådata for turbiditet (NTU): enkeltverdier samt døgn- og ukemidlede verdier, vannhøyde (m) og temperatur (°C) fra logger ved HOV\_NED2 (Hovland\_NED2)

### Hovlandsåna nedstrøms, stasjon 2 (HOV\_NED2). 01.07. – 13.09.2022 (Q3)

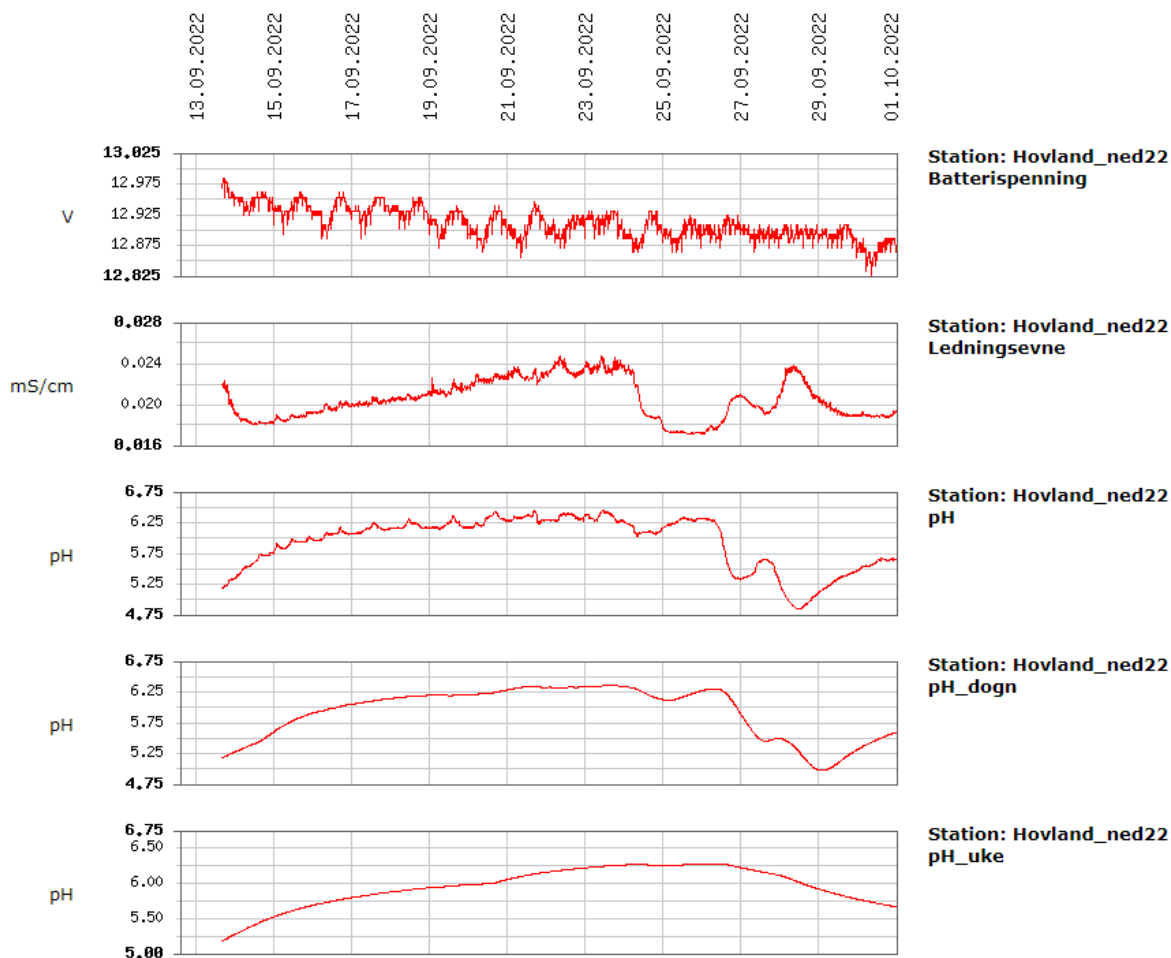


Figur 19. Rådata for batterispenning (V), ledningsevne (mS/cm) og pH (enkeltmålinger samt døgn og ukemidlede verdier) fra logger ved HOV\_NED2 (Hovland)



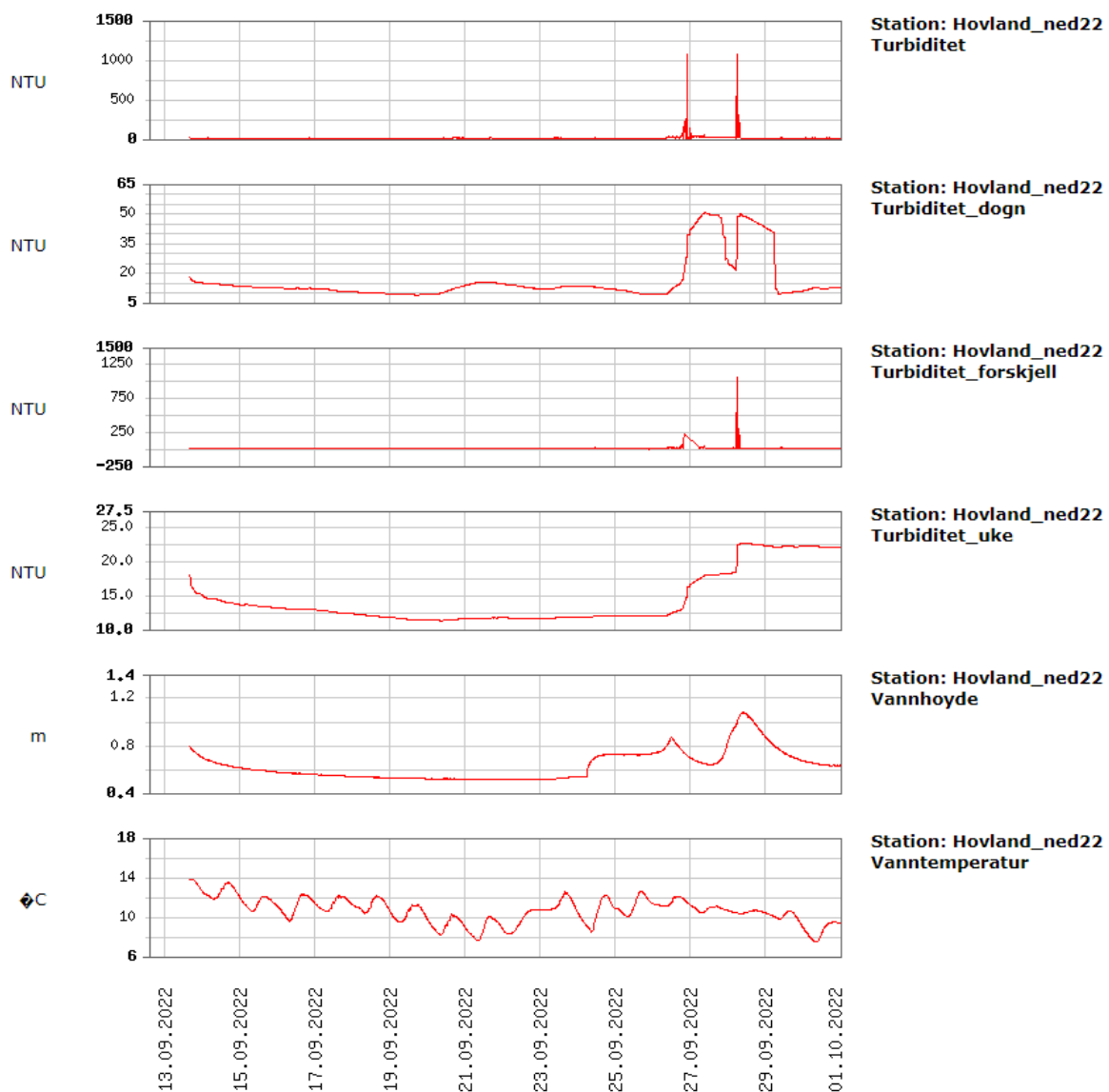
Figur 20. Rådata for turbiditet (NTU): enkeltverdier samt døgn- og ukemidlede verdier, vannhøyde (m) og temperatur (°C) fra logger ved HOV\_NED2 (Hovland\_)

### Hovlandsåna nedstrøms, stasjon 2 (HOV\_NED2) (ny logger). 13.09. – 30.09.2022 (Q3)



Figur 21. Rådata for batterispenning (V), ledningsevne (mS/cm) og pH (enkeltmålinger samt døgn og ukemidlede verdier) fra logger ved HOV\_NED2 (Hovland\_ned22)

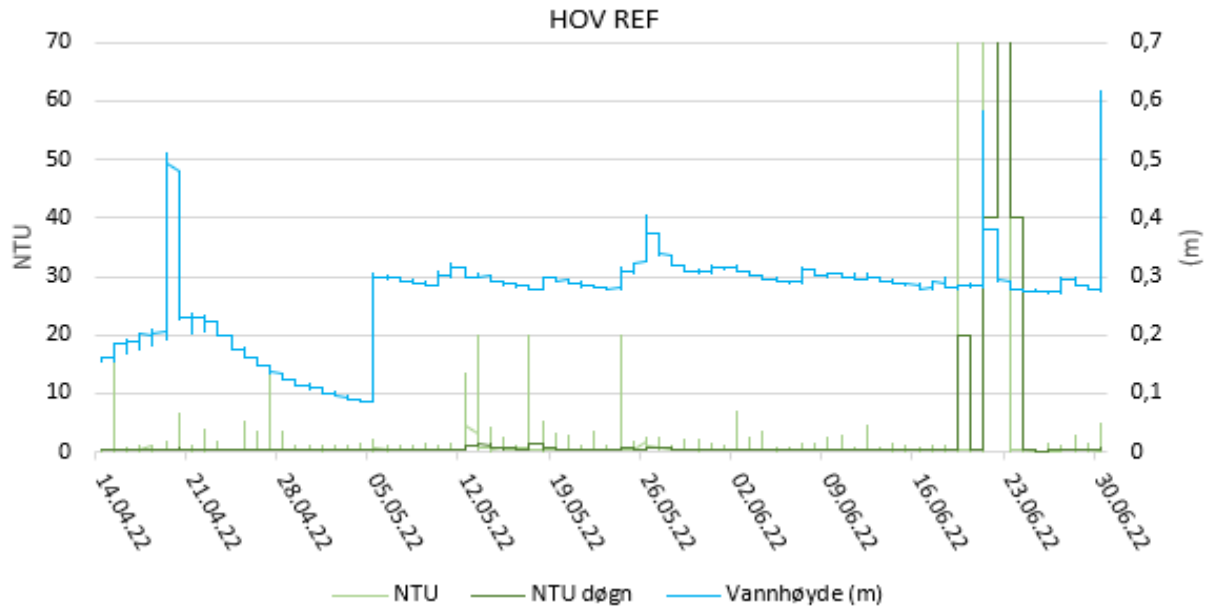




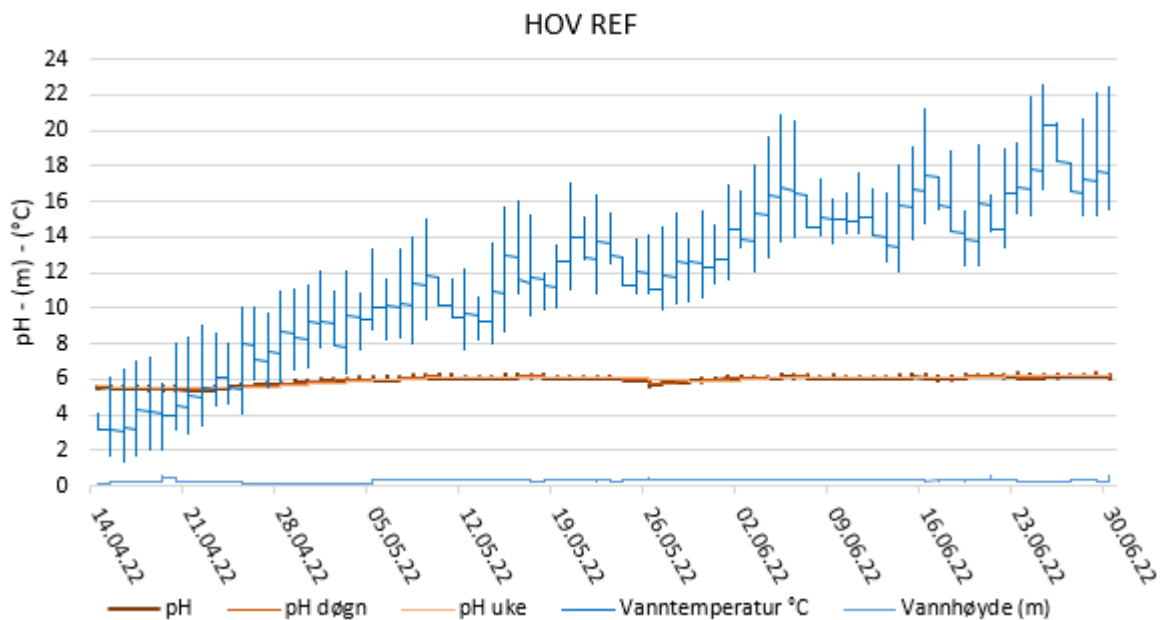
Figur 22. Rådata for turbiditet (NTU): enkeltverdier samt døgn- og ukemidlede verdier, turbiditet forskjell (differanse HOV\_REF/ HOV\_NED2), vannhøyde (m) og temperatur (°C) fra logger ved HOV\_NED2 (Hovland\_ned22)

## Vedlegg 2. Loggerdata Q2

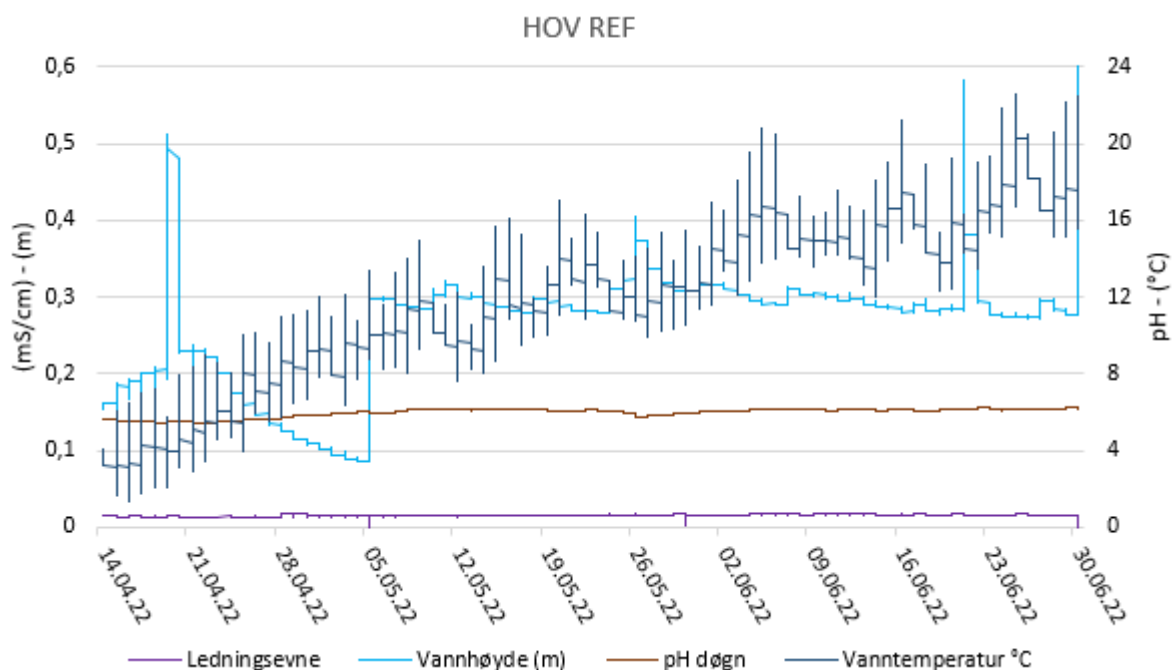
Hovlandsåna referanse (HOV REF) 13.04. – 30.06.2022



Figur 23. Grafer med registrerte målinger for turbiditet (NTU) inkludert døgnmidlede verdier samt vannhøyde (m) fra HOV\_REF.

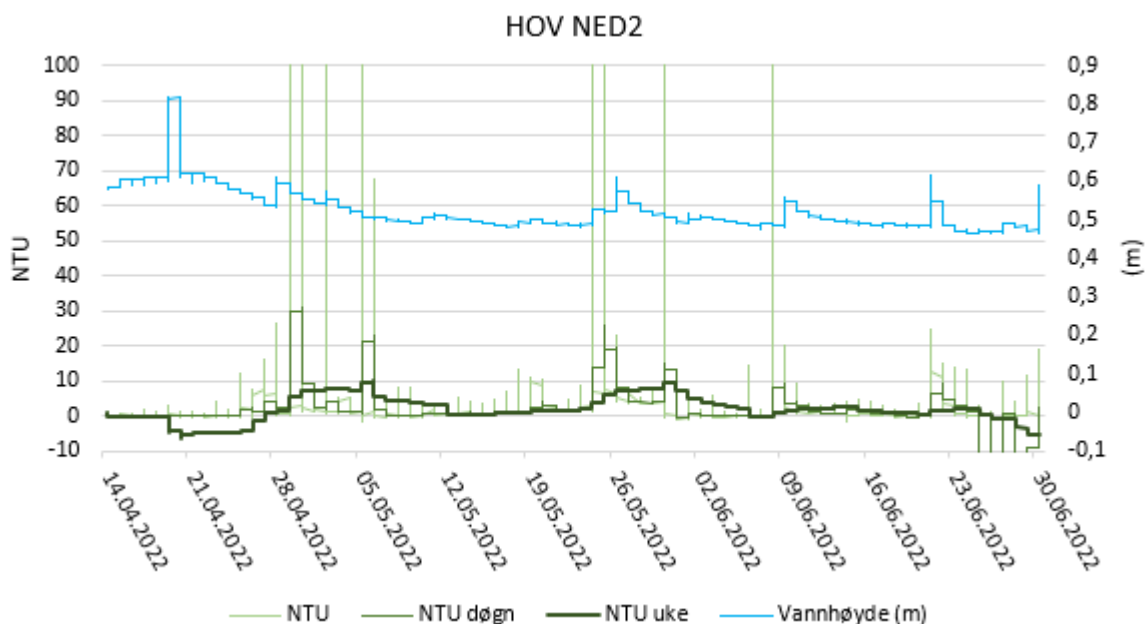


Figur 24. Grafer med registrerte målinger av pH, vannhøyde (m) og vanntemperatur (°C) samt døgn og ukemidlede verdier for pH fra HOV\_REF.

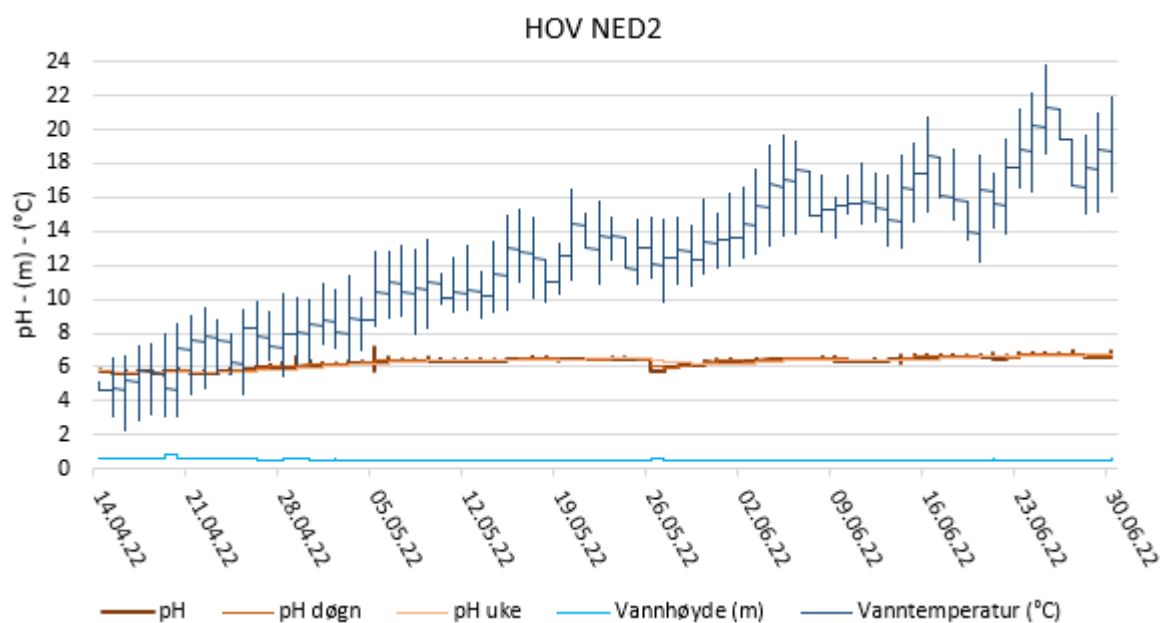


Figur 25. Grafer med registrerte målinger av ledningsevne (mS/cm), vannhøyde (m) døgnet pH og temperatur (°C) fra HOV\_REF.

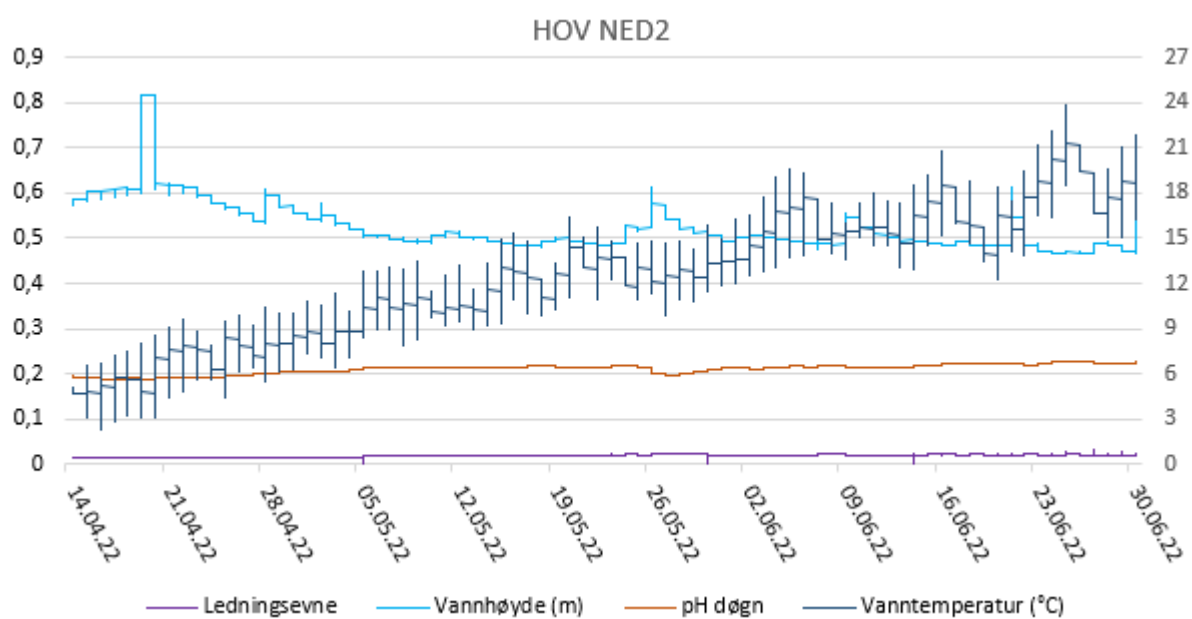
### Hovlandsåna nedstrøms, stasjon 2 (HOV NED2) 13.04. – 30.06.2022 (Q2)



Figur 26. Grafer med registrerte målinger for turbiditet (NTU) inkludert døgnet og ukemidlede verdier samt vannhøyde (m) fra HOV\_NED2.



Figur 27. Grafer med registrerte målinger av pH, vannhøyde (m) og vanntemperatur (°C) samt døgn og ukemidlede verdier for pH fra HOV\_NED2.



Figur 28. Grafer med registrerte målinger av ledningsevne (mS/cm), vannhøyde (m) døgnmidlet pH og temperatur (°C) fra HOV\_NED2.

## Feilkilder/korrigeringer – loggerdata Q2

Fra 21.06.2021 kl. 15:30 - 23.06.2022 kl. 08:30 var turbiditetssonden i HOV REF fullstendig blokkert og viste kontinuerlig 1222,87 NTU t.o.m 23.06.2022. Som følge av dette økte den døgnmidlede turbiditeten gradvis utover dagen og viste 1222,87 NTU fra 22.06.2021 kl. 16:00 – 23.06.2022 kl. 08:30. Deretter avtok verdiene frem til 24.06.2022 kl. 08:30 og de påfølgende målingene fra kl. 08:45 viste reelle verdier for turbiditet. Dette er åpenbare feilmålinger, og på grunn av varigheten er de korrigert iht. tabell 15.

Ved HOV\_NED2 ble det registrert to turbiditetssmåling på 1070 NTU (05. og 30. mai). Disse målingene ansees som åpenbare feilmålinger, men ettersom de forekom som enkeltmålinger hadde de relativt liten innvirkning på de døgn- og ukemidlede turbiditetsverdiene og er dermed ikke korrigert.

**Tabell 15. Korrigererte turbiditetsverdier  $\geq$  20 NTU ved HOV\_REF 21.06. – 24.06.2022. Korrigerer gjelder for registrerte enkeltverdier samt døgn- og ukemidlede verdier.**

Målt turbiditet (NTU)	Korrigert turbiditet (NTU)
< 20	Ikke korrigert
20 – 299	20
300 – 399	30
400 – 499	40
500 - 599	50
600 - 699	60
700 - 799	70
800 - 899	80
900 - 999	90
$\geq$ 1000	100

Grafen for turbiditet (figur 26) viser negative verdier i starten og i slutten, dette er særlig tydelig for døgn- og ukemidlet turbiditet. I humøst vann med relativt lav pH og lav ledningsevne er det ikke uvanlig at det forekommer enkeltmålinger med verdier lavere enn null, dvs. negative verdier. Verdiene bør derimot ikke være lavere enn -1 NTU. 19. april ble det registrert to målinger på -1072,747 NTU. En tilsvarende måling ble registrert igjen 20. april. Denne type målinger kan forekomme hvis viperen som roterer før hver turbiditetssmåling sitter fast og er et mulig tegn på at motoren i sonden er slitt. En annen forklaring kan være at viperen har blitt låst fast av et fremmedlegeme som har kommet inn i stålrøret til MPS. Det var ingen entydige årsaker til disse målingene, og for sikkerhets skyld ble det derfor besluttet å bytte ut turbiditetssonden med en nyoverhalt sonde. Dette ble gjort 05.05.2022. I slutten av juni ble det på nytt registrert negative verdier for målt turbiditet, trolig grunnet fremmedlegeme som låste fast viperen. Totalt ble det registrert 7 målinger av denne typen (tabell 16).

Tabell 16. Registrerte målinger med maksimale verdier for negativ turbiditet (NTU) ved HOV\_NED2.

Dato og klokkeslett	NTU	NTU døgn	NTU uke
19.04.2022 04:00	-1072,747	-11,181	-2,694
19.04.2022 10:00	-1072,747	-22,224	-4,962
20.04.2022 03:30	-1072,747	-32,791	-6,287
25.06.2022 01:30	-1070,041	-9,564	0,597
26.06.2022 17:30	-1070,041	-10,811	-0,946
28.06.2022 19:00	-1070,041	-10,706	-2,787
29.06.2022 16:00	-1070,041	-20,968	-5,243

## Vedlegg 3. Overskridelser NTU

### Overskridelser turbiditet- andre kvartal (Q2) 2022:

De registrerte overskridelsene ble delt inn i intervaller der differansen for målt turbiditet ved HOV\_NED2 og HOV\_REF var:

- 5,01 – 6,99 (klasse 1)
- 7 – 9,99 (klasse 2)
- 10 – 49,9 (klasse 3)
- 50 – 99,9 (klasse 4)
- 100 – 299,9 (klasse 5)
- >1000 (klasse 6)

Det ble registrert totalt 483 tilfeller der differansen mellom turbiditeten ved HOV\_NED2 og HOV\_REF var > 5 NTU (tabell 17). 183 av registreringene var innenfor klasse 1 og 141 var innenfor klasse 2, totalt 324 av 483. For å vurdere overskridelsene er det benyttet følgende fargekoder: Grønn er benyttet der det er registrert 3 eller færre overskridelser i form av enkeltmålinger >50 NTU (klasse 3) eller serier på maks 4 påfølgende målinger med turbiditet < 10 NTU (klasse 1 og klasse 2). Dette er målinger som ikke har noen foregående eller påfølgende overskridelser i løpet et døgn. Det er usikkert om disse målingene er reelle eller om de er forårsaket av større partikler og biter av blader eller annet organisk materiale som har befunnet seg foran turbiditetssonden da målingen ble foretatt.

Overskridelser markert med gult viser til overskridelser med enkeltmålinger i kombinasjon med korte serier der den høyeste registrerte overskridelsen har vært i klasse 3. Utover en visuell påvirkning i form av synlig blakking av vannet har de lite til ingen påvirkning på vannlevende organismer. Overskridelser markert med oransje viser til serier med overskridelser der mer enn 3 påfølgende målinger har vært i klasse 3 og/eller der en av målingene i serien har vært innenfor klasse 4. De største overskridelsene er registrert med rødt og viser til serier der de høyeste registrerte overskridelsene er i klasse 5. Serier med flere enn 10 enkeltmålinger i klasse 3 er også markert med rødt. Overskridelsene ble registrert på følgende datoer:

- 29. – 30. april. Årsak: Graving i elva for å plassere kum til vanninntak (Kortvarig). Økt vannføring/vannhøyde i elva 25. 26. april har trolig bidratt til økt turbiditet i samme tidsrom.
- 05. mai. Årsak: Graving i elva for å plassere kum til vanninntak (Kortvarig).
- 24. – 26. mai. Avvik 2022-68. Årsak: Muligens tilknyttet oversvømmelse av renseanlegg i Nygårdsdalen 24.05.2022. Avvik 2022-59 Graving av høyspentkabel langs elva, samt kryssing av elva frem til Flateland kraftstasjon. Arbeid i regi av Agder Energi Nett. Øvrig: Det er i tillegg etablert deponi for masser med høyt innhold av sand og silt der logger ved HOV\_NED2 er plassert. Ved nedbør og endring i vannføring gir dette økt partikkelinnhold i elva like nedstrøms. Deponiet tilhører grunneier og er ikke tilknyttet anleggsaktivitet ifm. Flateland kraftverk.
- 08. juni. Avvik 2022-67. Grunneier krysset elva ifm. frakt av masser til eget grustak (Vegusdal Pukk).

Tabell 17. Registrerte overskridelser av turbiditet ved HOV\_NED2 (NTU >5 sammenlignet med HOV\_REF) i 2. kvartal fordelt på intervaller <10, 10 – 49,9, 50 – 99,9, 100 – 299,9 og >1000. Målt NTU >1000 indikerer blokkert målesonde og er opplagte feilmålinger.

HOV NED2	Kriterier	5,01 - 6,99	7 - 9,99	10 - 49,9	50 - 99,9	100 - 299,9	> 1000
Dato	Antall	Kl. 1	Kl. 2	Kl. 3	Kl. 4	Kl. 5	Kl.6
25.04.2022	12	4	6	2			
26.04.2022	4	3	1				
27.04.2022	36	18	8	10			
28.04.2022	9	3	1	5			
29.04.2022	37	9	1	12	4	11	
30.04.2022	22	8	3	6	3	2	
01.05.2022	1	1					
02.05.2022	9	3	4	1	1		
04.05.2022	1	1					
05.05.2022	16	1	2	7	4	1	1
06.05.2022	5	1	1	2	1		
08.05.2022	1		1				
09.05.2022	1		1				
17.05.2022	1	1					
18.05.2022	1			1			
19.05.2022	11	1	7	3			
20.05.2022	9	5	4				
23.05.2022	7	4	3				
24.05.2022	40	12	13	8	4	3	
25.05.2022	96	41	35	14	3	3	
26.05.2022	63	25	16	22			
27.05.2022	3	2	1				
29.05.2022	2	2					
30.05.2022	2	1					1
03.06.2022	1	1					
06.06.2022	1			1			
08.06.2022	10	3	1	2	1	3	
09.06.2022	18	7	5	6			
10.06.2022	8	6	2				
21.06.2022	2			2			
23.06.2022	11	5	3	3			
24.06.2022	12	4	4	4			
27.06.2022	1		1				
29.06.2022	12	4	7	1			
30.06.2022	18	7	10	1			
<b>Totalt</b>	<b>483</b>	<b>183</b>	<b>141</b>	<b>113</b>	<b>21</b>	<b>23</b>	<b>2</b>



### Overskridelser turbiditet - tredje kvartal (Q3) 2022

For 3. kvartal er overskridelsene skjønsmessig vurdert og markert med grønt der det er registrert et fåtall overskridelser i klasse 1 og 2. Overskridelser med maksverdi  $\leq 50$  (klasse 3) har gul markering, overskridelser med maksverdi mellom 50 og 100 og registrering av mange, sammenhengende overskridelser i løpet av en dag har oransje markering. En oversikt med antall overskridelser i kl. 1 – 6 pr. mnd. er vist i tabell 18. Overskridelser med maksverdi  $>100$  er markert i rødt (tabell 19).

De tre datoene som er markert med rødt ansees som åpenbare feilmålinger og skyldes opphopning av blader, begroingsalger og sand i stålrøret til MPS. Som nevnt tidligere ansees turbiditetsverdier  $>100$  NTU som feilmålinger.

Datoene med et fåtall overskridelser innenfor klasse 1 og klasse 2 er ført i tabell 20.

Tabell 18. Oversikt, antall turbiditetsmålinger innenfor kl.1 – kl.6 pr. mnd. i tredje kvartal.

Inndeling	Klasse	Kl. 1	Kl. 2	Kl. 3	Kl. 4	Kl. 5	Kl. 6
Måned	Antall	>5 <10	>10 <20	>20 <50	>50 <100	>100 <200	>200
Juli	155	118	33	3	1	0	0
August	542	313	150	56	21	2	0
September	1824	642	1061	102	5	7	7
Sum alle	2388	1043	1142	160	27	9	7

Tabell 19. Oversikt med dato, max, snitt og antall overskridelser av turbiditet, inndeling av klasse (Kl.1 – kl. 6) etter kriterier, samt nedbør (beregnet gjennomsnitt ved Hynnekleiv, Mykland og Tovdal målestasjoner) for den aktuelle datoen.

Dato	Max	Snitt	Kriterier						Nedbør mm d
			Antall	>5 <10 Kl.1	>10 <20 Kl.2	>20 <50 Kl.3	>50 <100 Kl.4	>100 <200 Kl.5	
01.07.2022	50,609	10,11	46	25	20		1		0
02.07.2022	21,973	9,09	8	7		1			4,7
05.07.2022	10,34	6,87	10	9	1				1,9
06.07.2022	10,809	6,80	19	18	1				0
08.07.2022	10,833	6,33	12	11	1				0,7
12.07.2022	12,87	9,21	11	6	5				0
17.07.2022	20,199	13,82	2	1		1			0
20.07.2022	10,305	8,12	12	11	1				0
21.07.2022	23,318	14,79	2	1		1			0,1
04.08.2022	13,941	9,95	7	3	4				0
05.08.2022	13,222	8,69	7	5	2				13,6
12.08.2022	13,202	8,96	14	9	5				0
13.08.2022	11,174	7,75	12	10	2				0
16.08.2022	48,576	22,72	11	3	3	5			7,5
19.08.2022	11,458	8,40	9	7	2				1
20.08.2022	54,993	27,51	15	1	4	9	1		0,7
21.08.2022	147,265	47,66	27	5	5	4	11	2	5,1
22.08.2022	16,728	8,84	18	13	5				2,2
23.08.2022	30,667	14,56	71	20	38	13			0
24.08.2022	92,27	16,78	90	34	40	10	6		0,8
25.08.2022	10,463	7,47	30	29	1				0,7

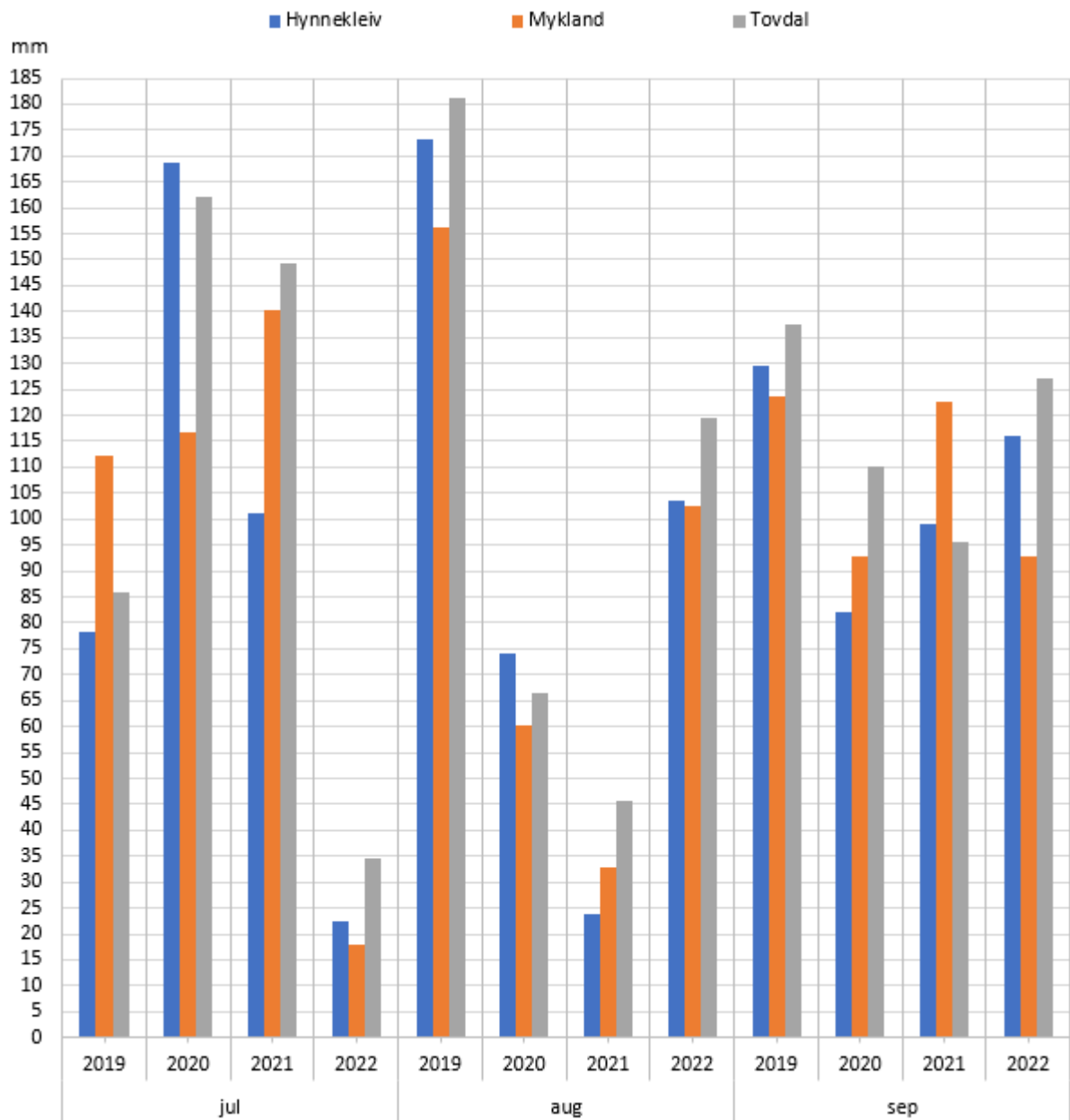
Dato	Max	Snitt	Kriterier						Nedbør mm d	
			Antall	>5 <10 Kl.1	>10 <20 Kl.2	>20 <50 Kl.3	>50 <100 Kl.4	>100 <200 Kl.5		>200 Kl.6
26.08.2022	66,129	16,42	67	30	20	14	3		0	
27.08.2022	42,029	9,04	59	45	13	1			35,8	
28.08.2022	12,896	7,54	37	36	1				0,1	
29.08.2022	17,277	7,70	21	17	4				0	
31.08.2022	16,33	6,67	30	29	1				4,5	
01.09.2022	31,336	8,54	20	16	3	1			0	
04.09.2022	21,783	8,73	13	10	2	1			26,8	
05.09.2022	11,179	6,97	18	16	2				3,4	
06.09.2022	15,716	8,60	28	19	9				0,1	
12.09.2022	56,194	25,19	16	3	2	10	1		0	
13.09.2022	112,854	14,85	86	38	36	10	1	1	24,8	
14.09.2022	15,93	12,49	96		96				0,1	
15.09.2022	15,718	12,04	96		96				0	
16.09.2022	16,301	11,64	96	4	92				0	
17.09.2022	12,542	9,85	96	53	43				0,2	
18.09.2022	11,402	8,94	96	84	12				0,8	
19.09.2022	14,139	8,88	96	81	15				0	
20.09.2022	18,678	13,21	96	24	72				0	
21.09.2022	17,392	13,97	96		96				0	
22.09.2022	13,991	11,50	96	2	94				0	
23.09.2022	18,889	13,02	96		96				5,2	
24.09.2022	25,08	10,41	96	38	57	1			4,1	
25.09.2022	9,988	8,41	95	95					1	
26.09.2022	1070	41,27	96	31	22	32	2	6	3	12
27.09.2022	71,442	24,42	96		55	40	1			8,2
28.09.2022	1068,83	42,52	94	52	34	4			4	25,9
29.09.2022	25,541	10,02	96	43	51	2				2,5
30.09.2022	21,652	11,70	96	19	76	1				0
<b>Totalt</b>			2457	1013	1240	161	27	9	7	

Tabell 20. Oversikt med dato, max, snitt og antall overskridelser av turbiditet, i klasse 1 og klasse 2 etter kriterier, samt nedbør (beregnet gjennomsnitt ved Hynnekleiv, Mykland og Tovdal målestasjoner) for den aktuelle datoen.

Dato	Max	Snitt	Kriterier						Nedbør mm d	
			Antall	<10 >5 Kl.1	<20 >10 Kl.2	<50 >20 Kl.3	<100 >50 Kl.4	<200 >100 Kl.5		>200 Kl.6
03.07.2022	17,735	11,41	2	1	1					4,8
09.07.2022	10,35	8,26	2	1	1					0
18.07.2022	13,442	9,47	2	1	1					0
11.07.2022	11,836	8,08	4	3	1					0
13.07.2022	5,258	5,26	1	1						0
16.07.2022	5,644	5,64	1	1						0
24.07.2022	6,463	6,46	1	1						0
10.08.2022	7,4	7,40	1	1						0
11.09.2022	5,054	5,05	1	1						0,4
19.07.2022	6,301	6,09	2	2						0
03.08.2022	5,89	5,84	2	2						5,3
03.09.2022	8,209	6,99	2	2						0
04.07.2022	7,16	6,41	4	4						2,8
15.07.2022	9,3	6,98	5	5						0
09.08.2022	7,585	5,82	5	5						0
02.09.2022	6,156	5,42	5	5						0
07.09.2022	8,315	6,50	6	6						0
07.07.2022	7,979	5,95	9	9						0,7
30.08.2022	7,47	5,82	9	9						0
<b>Totalt</b>			64	60	4	0	0	0	0	

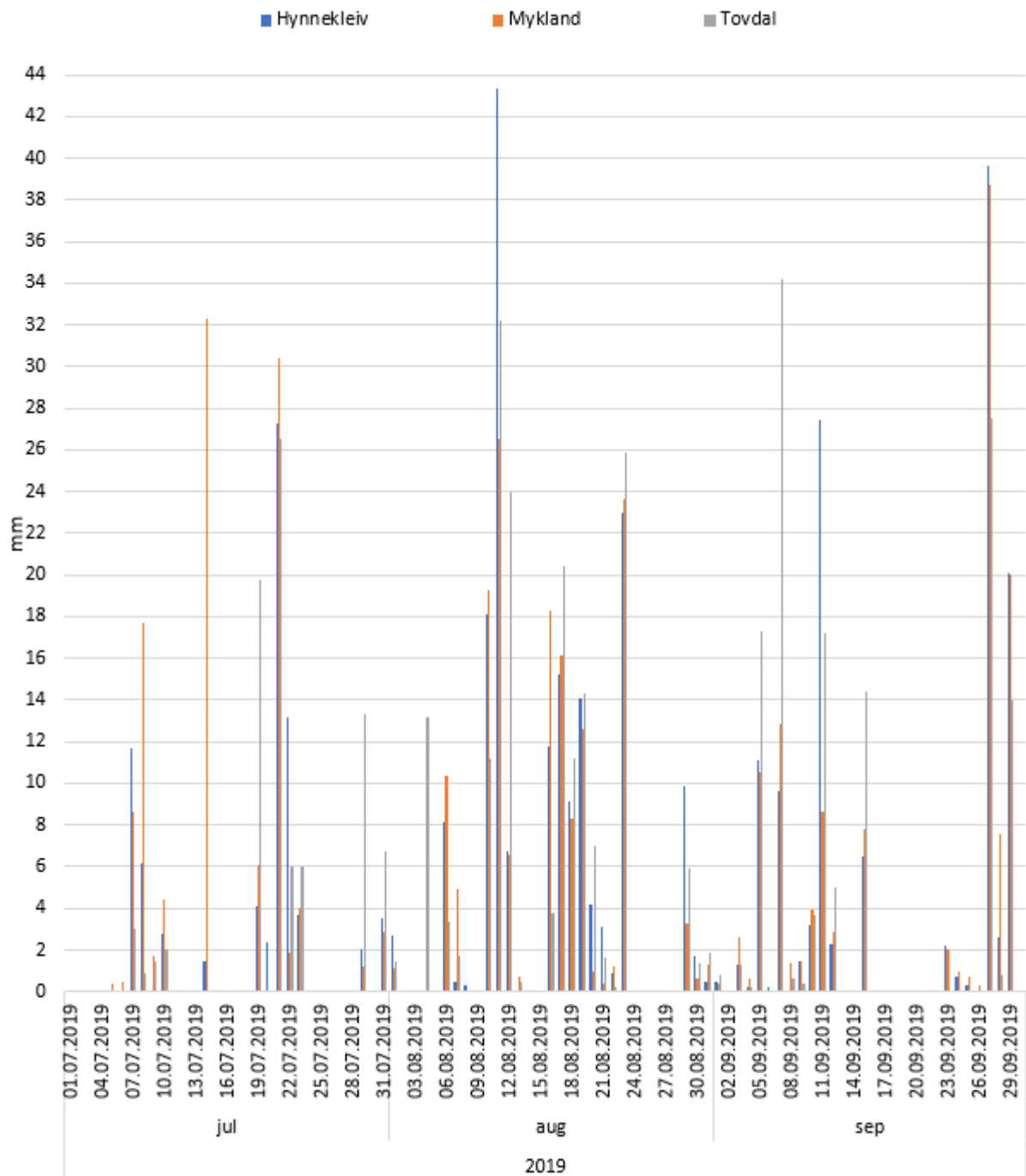
## Vedlegg 4. Nedbørdata, Hynnekleiv, Mykland og Tovdal målestasjoner

Nedbør pr. mnd., 2019 – 2022



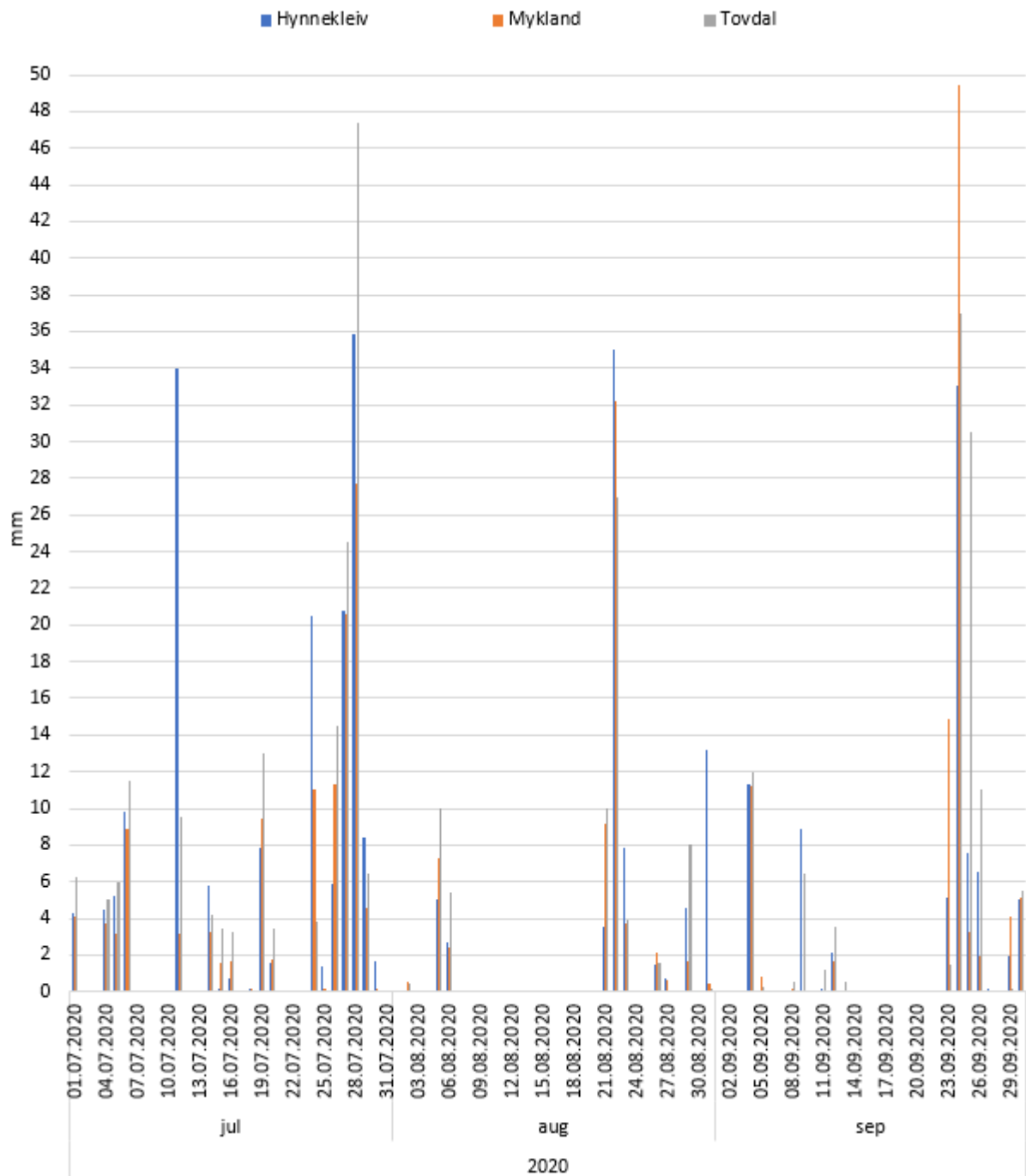
Figur 29. Nedbør pr. mnd. fra 2019 – 2022 ved Hynnekleiv, Mykland og Tovdal målestasjoner.

## 2019: Nedbør Q3



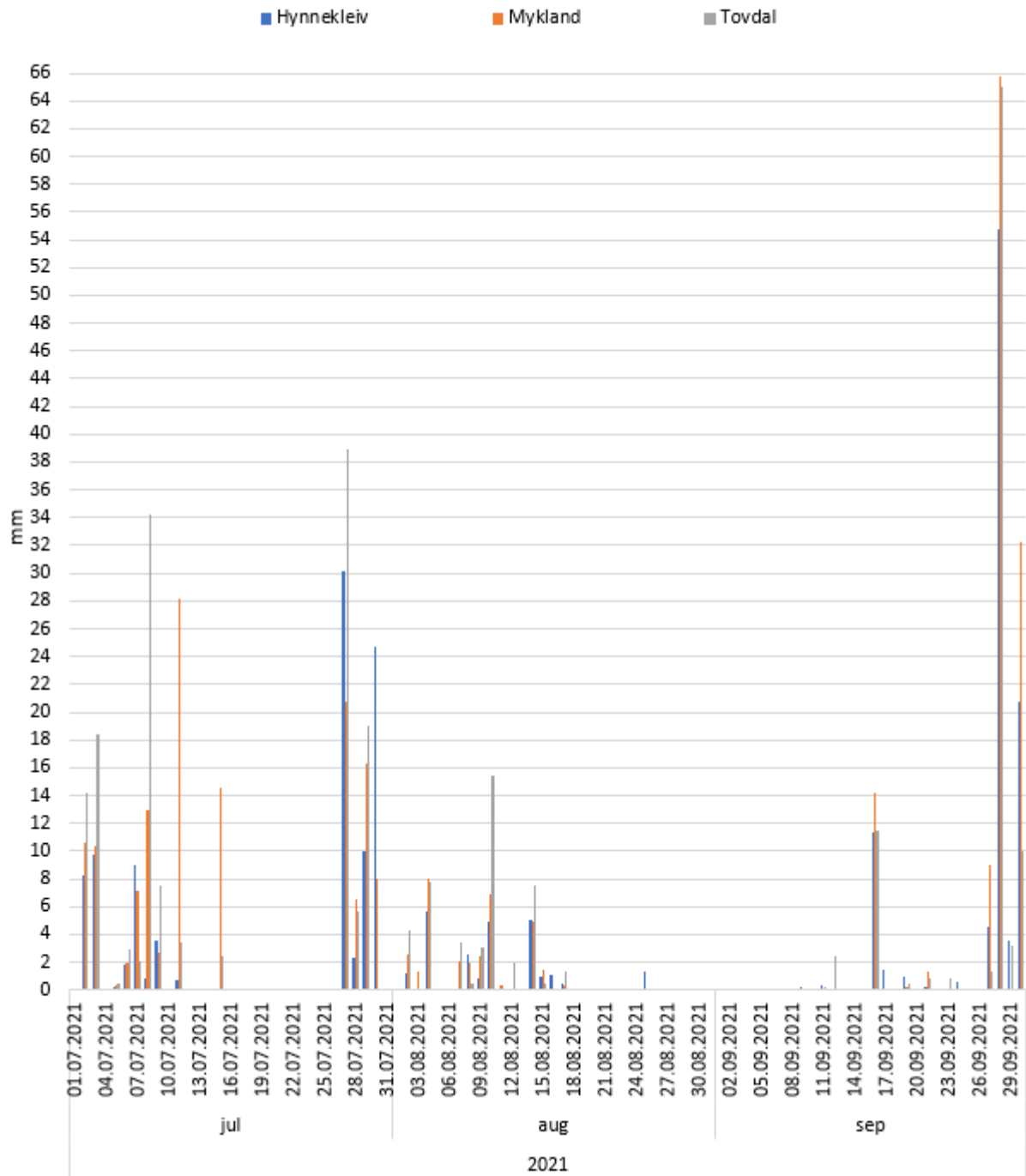
Figur 30. Registrert nedbør ved Hynnekleiv, Mykland og Tovdal målestasjoner, Q3, 2019.

## 2020: Nedbør Q3



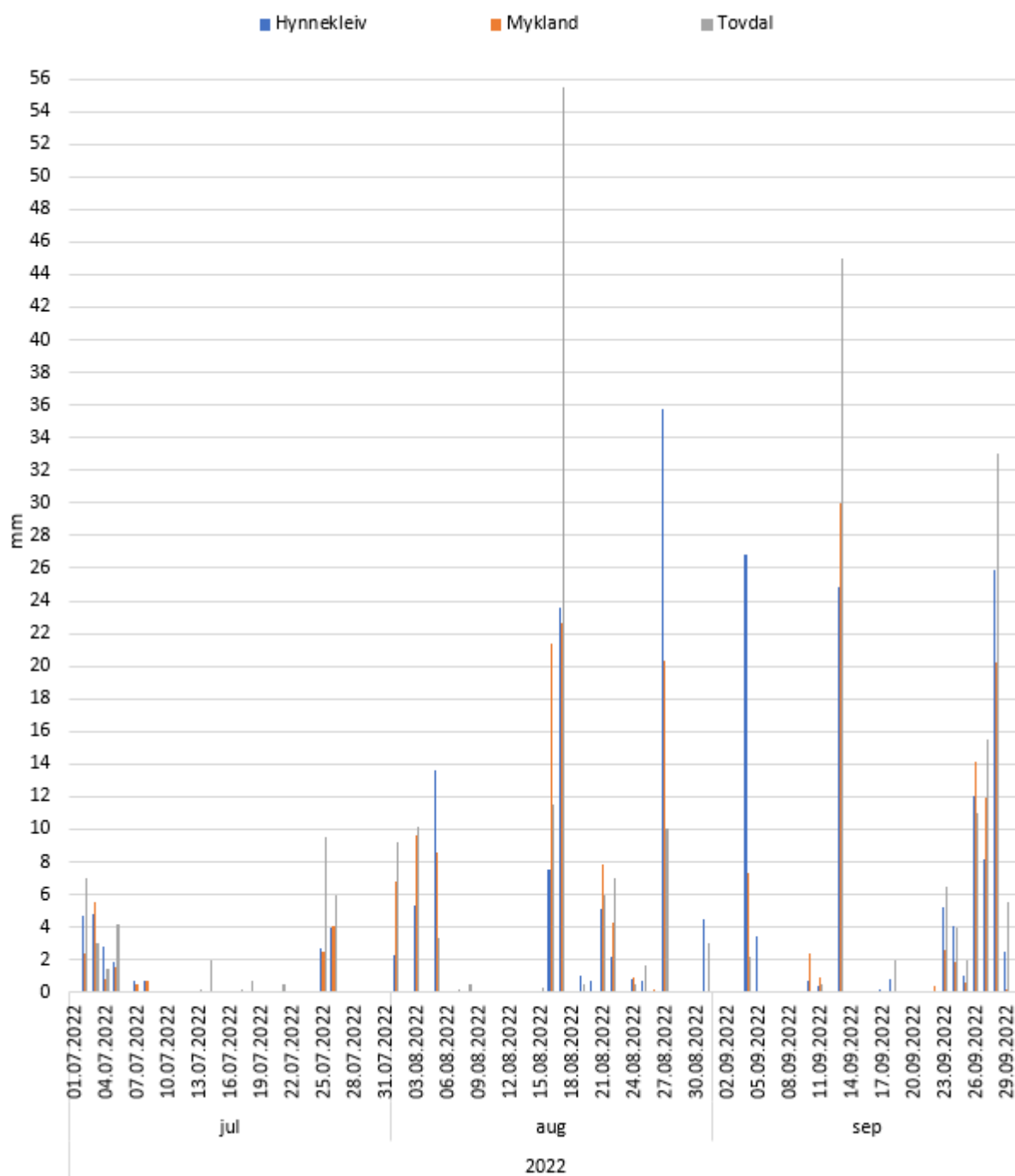
Figur 31. Registrert nedbør ved Hynnekleiv, Mykland og Tovdal målestasjoner, Q3, 2020.

## 2021: Nedbør Q3



Figur 32. Registrert nedbør ved Hynnekleiv, Mykland og Tovdal målestasjoner, Q3, 2021.

## 2022: Nedbør Q3



Figur 33. Registrert nedbør ved Hynnekleiv, Mykland og Tovdal målestasjoner, Q3, 2022.



## Vedlegg 5. Overskridelser pH, HOV NED2

Tabell 21. Oversikt med dato, klokkeslett og pH >7,5 ved HOV NED2 og temperatur (°C) ved HOV REF\* fra 16.08.-25.08.2022.

Dato/tid	pH	Temp °C	Dato/tid	pH	Temp °C
16.08.2022 16:00	7,749	19,32	21.08.2022 11:00	8,124	17,13
16.08.2022 16:15	7,763	19,27	21.08.2022 11:15	8,174	17,06
16.08.2022 16:30	7,59	19,20	21.08.2022 11:30	8,137	16,95
19.08.2022 17:15	7,543	18,31	21.08.2022 11:45	7,958	16,83
19.08.2022 17:30	7,667	18,36	21.08.2022 12:00	7,712	16,77
19.08.2022 17:45	7,673	18,36	21.08.2022 12:15	7,9	16,76
19.08.2022 18:00	7,718	18,34	21.08.2022 12:30	7,877	16,75
19.08.2022 18:15	7,623	18,33	21.08.2022 12:45	7,894	16,72
20.08.2022 14:45	7,543	18,75	21.08.2022 13:00	7,83	16,83
20.08.2022 15:00	7,67	18,89	21.08.2022 13:15	7,798	16,91
20.08.2022 15:15	7,779	18,97	21.08.2022 13:30	7,823	17,03
20.08.2022 15:30	7,831	18,86	21.08.2022 13:45	7,842	17,04
20.08.2022 15:45	7,842	18,86	21.08.2022 14:00	7,847	17,11
20.08.2022 16:00	7,741	18,77	21.08.2022 14:15	7,768	17,31
20.08.2022 16:15	7,643	18,72	21.08.2022 14:30	7,702	17,49
20.08.2022 16:30	7,607	18,70	21.08.2022 14:45	7,567	17,50
20.08.2022 16:45	7,58	18,71	24.08.2022 10:30	7,57	15,06
20.08.2022 17:00	7,558	18,71	24.08.2022 10:45	7,613	15,08
20.08.2022 17:15	7,542	18,67	24.08.2022 11:00	7,62	15,09
20.08.2022 17:30	7,53	18,60	24.08.2022 11:15	7,586	15,10
21.08.2022 10:15	7,572	16,47	24.08.2022 11:30	7,526	15,15
21.08.2022 10:30	7,785	16,72	25.08.2022 21:00	7,53	17,47
21.08.2022 10:45	7,962	16,95	25.08.2022 21:15	7,513	17,36

\*Temperatur ved HOV REF er benyttet da temperatursonden ved HOV NED2 var defekt i denne perioden.

## Vedlegg 6. Vannprøver Q2

Tabell 22 Analyseresultater for ukesprøver (pH, turbiditet, totalfosfor, totalnitrogen, nitrat og ammonium) tatt 06.04.2022 ved HOV\_REF og HOV\_NED1. Analyseresultater (fysisk-kjemiske støtteparametere, næringsstoffer og hovedioner) fra kvartalsprøver tatt 12.04.2022 (uke 15) ved HOV\_REF, HOV\_NED1 og HOV\_NED2.

Vannprøver Q2	Uke	Uke 14	Uke 15 (K)	Uke 14	Uke 15 (K)	Uke 15 (K)
	Dato	06.04.2022	12.04.2022	06.04.2022	12.04.2022	12.04.2022
Parameter	Enhet	HOV_REF	HOV_REF	HOV_NED1	HOV_NED1	HOV_NED2
pH		5,6	5,9	5,6	5,8	5,2
Alkalitet	mmol/l		0,04		<0,03	<0,03
Turbiditet	FNU	0,32	0,51	0,3	0,64	0,3
Susp. Stoff	mg/l	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Konduktivitet	mS/m		1,61		1,7	1,64
Fargetall	mg Pt/l		40		39	43
TOC	mg/l		5		5,4	6
Totalfosfor	µg/l		16		8	6,7
Totalnitrogen	µg/l	190	240	290	320	380
Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	µg/l	76	36	130	33	98
Ammonium (NH <sub>4</sub> -N)	µg/l	5,4	<5,0	5,4	<5,0	<5,0
Kalsium (Ca)	mg/l		1,1		1	0,71
Magnesium (Mg)	mg/l		0,22		0,23	0,24
Natrium (Na)	mg/l		1,5		1,5	1,4
Kalium (K)	mg/l		0,14		0,26	0,15
Klorid (Cl)	mg/l		0,98		0,94	0,82
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/l		1,16		1,21	1,15

## Vedlegg 7. Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)

$$\text{ANC} = [\text{BC}] - [\text{SSA}]$$

- BC (basekationer) =  $\Sigma\text{Ca}^{2+}, \text{Mg}^{2+}, \text{Na}^+, \text{K}^+$ ,
- SAA (sterke syrers anioner) =  $\Sigma\text{SO}_4^{2-} + \text{Cl}^- + \text{NO}_3^- \text{-N}$

Tabell 23. Beregning av ANC: Parameter, enhet (original), enhet (konvertert) og formler for konvertering til  $\mu\text{ekv/l}$ .

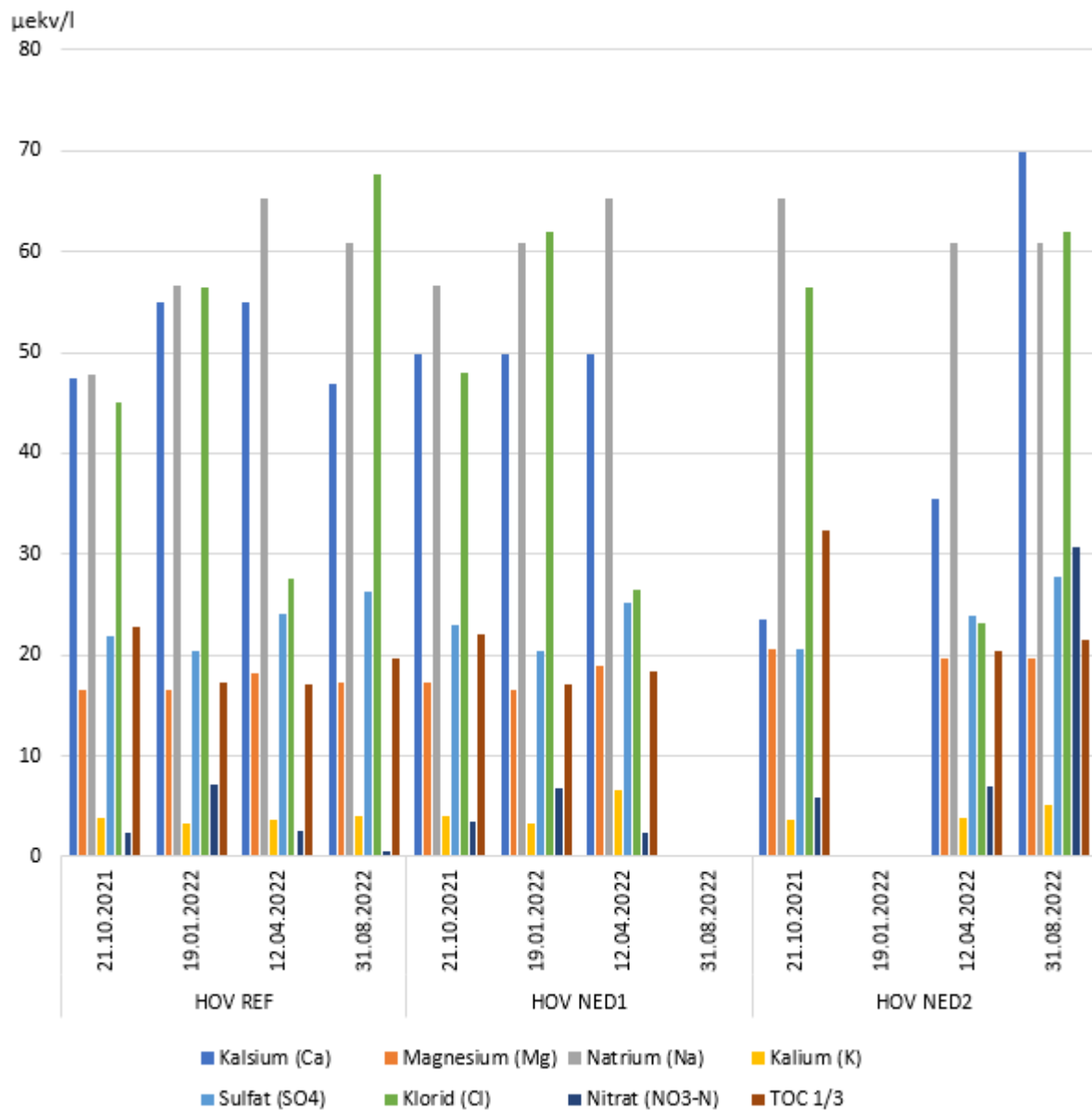
Parameter	Enhet (original)	Enhet (konvertert)	Formel
$\text{Ca}^{2+}$	mg/l	$\mu\text{ekv/l}$	$[\text{Ca}^{2+}]/40,08*2000$
$\text{Mg}^{2+}$	mg/l	$\mu\text{ekv/l}$	$[\text{Mg}^{2+}]/24,312*2000$
$\text{Na}^+$	mg/l	$\mu\text{ekv/l}$	$[\text{Na}^+]/22,9898*1000$
$\text{K}^+$	mg/l	$\mu\text{ekv/l}$	$[\text{K}^+]/39,102*1000$
$\text{SO}_4^{2-}$	mg/l	$\mu\text{ekv/l}$	$[\text{SO}_4^{2-}]/96*2000$
$\text{Cl}^-$	mg/l	$\mu\text{ekv/l}$	$[\text{Cl}^-]35,453*1000$
$\text{NO}_3^- \text{- N}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{ekv/l}$	$[\text{NO}_3^- \text{- N}]/14$

Korrigerings for høyt innhold av humus (organisk materiale) kan være hensiktsmessig i innsjøer og elver med høye TOC-verdier da dette vil gi et mer balansert bilde av den syrenøytraliserende kapasiteten (Lydersen et. al,2001):

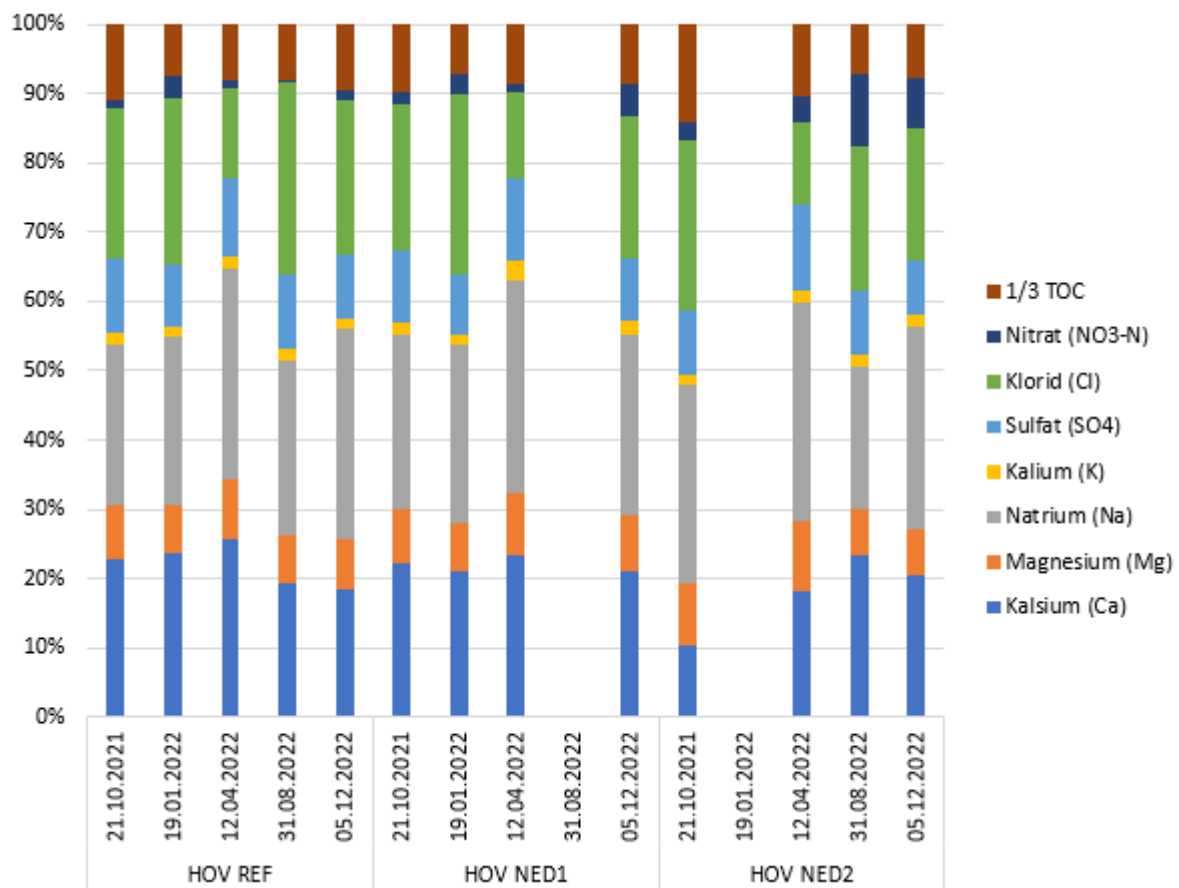
$$\text{ANC}_{-1/3\text{org}} = [\text{BC}] - ([\text{SAA}] + [1/3*10,2* \text{TOC}])$$

Tabell 24. Resultater fra kvartalsprøver i Hovlandsåna for BC ( $\text{Ca}^{2+}, \text{Mg}^{2+}, \text{Na}^+, \text{K}^+$ ) og SAA ( $\text{SO}_4^{2-} + \text{Cl}^- + \text{NO}_3^- \text{-N}$ ) samt TOC, ANC og  $\text{ANC}_{-1/3\text{org}}$ . 21.10.2021 – 31.08.2022.

Dato	Parameter Stasjon/Enhet	$\text{Ca}^{2+}$ mg/l	$\text{Mg}^{2+}$ mg/l	$\text{Na}^+$ mg/l	$\text{K}^+$ mg/l	$\text{SO}_4^{2-}$ mg/l	$\text{Cl}^-$ mg/l	$\text{NO}_3^- \text{-N}$ $\mu\text{g/l}$	TOC mg/l	ANC $\mu\text{ekv/l}$	$\text{ANC}_{-1/3\text{org}}$ $\mu\text{ekv/l}$
21.10.2021	HOV REF	0,95	0,2	1,1	0,15	1,05	1,6	33	6,7	46,18	23,40
21.10.2021	HOV NED1	1	0,21	1,3	0,16	1,1	1,7	48	6,5	53,52	31,42
21.10.2021	HOV NED2	0,47	0,25	1,5	0,14	0,99	2	81	9,5	30,02	-2,28
19.01.2022	HOV REF	1,1	0,2	1,3	0,13	0,98	2	100	5,1	47,24	29,90
19.01.2022	HOV NED1	1	0,2	1,4	0,13	0,98	2,2	95	5	41,32	24,32
12.04.2022	HOV REF	1,1	0,22	1,5	0,14	1,16	0,98	36	5	87,43	70,43
12.04.2022	HOV NED1	1	0,23	1,5	0,26	1,21	0,94	33	5,4	86,64	68,28
12.04.2022	HOV NED2	0,71	0,24	1,4	0,15	1,15	0,82	98	6	65,82	45,42
31.08.2022	HOV REF	0,94	0,21	1,4	0,16	1,26	2,4	8,6	5,8	34,61	14,89
31.08.2022	HOV NED2	1,4	0,24	1,4	0,2	1,33	2,2	430	6,3	35,14	13,72



Figur 34. Innhold av BC, SAA og TOC<sub>1/3</sub> i kvartalsprøver fra Hovlandsåna f.o.m. 21.10.2021 t.o.m 31.08.2022.



Figur 35. Prosentvis fordeling av BC, SAA og TOC<sub>1/3</sub> i kvartalsprøver fra Hovlandsåna f.o.m. 21.10.2021 t.o.m 31.08.2022.

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.