



NIBIO

Til: Statens vegvesen v/Lene Sørli Heier  
Kopi til:  
Fra: Roger Roseth og Johanna Skrutvold  
Dato: 27.06.22  
Saksnr.: Prosjekt 10625-36, E134 Oslofjordforbindelsen

## E134 Oslofjordforbindelsen – nitrogenavrenning til resipienter

### Innhold

<b>1. Innledning</b> .....	2
<b>2. Byggeprosjektet</b> .....	2
<b>3. Resipienter</b> .....	3
<b>4. Forutsetninger</b> .....	4
<b>5. Tunneler</b> .....	5
<b>6. Dagsoner</b> .....	6
<b>7. Primær- og sekundærresipienter</b> .....	6
<b>8. Nitrogenmengder og forventede konsentrasjoner</b> .....	7
<b>9. Konklusjon/oppsummering</b> .....	10
<b>10. Vurdering i forhold til helhetlig tiltaksplan for Oslofjorden</b> .....	12



NIBIO

## 1. Innledning

Byggingen av firefelts E134 fra Vassum til Måna samt et nytt løp for Oslofjordtunnelen vil gi avrenning av sprengstoffbasert nitrogen fra tunnelvann og sprengstein. Dette notatet gir beregninger og anslag for mengde nitrogen tilført primær- og sekundærresipienter fra tunnelvann og anbrakt sprengstein. **Målsettingen har vært å lage et grunnlag for å anslå mulige konsentrasjoner og resipienteffekter under anleggsfasen ved maksimal avrenning av sprengstofftilført nitrogen.**

Avrenningen av nitrogen fra sprengstein antas foreløpig å ha en varighet på 2-3 år etter at steinmassene har blitt anbrakt. N-konsentrasjonene i resipient kan derfor antas å avta til bakgrunnsnivåer innenfor en femårsperiode etter avsluttet anlegg. Det kan ta lengre tid å restaurere biologiske kvaliteter i sårbare økosystemer som har blitt påvirket eller eutrofiert av de økte N-tilførslene, men her trengs det mer kunnskap.

## 2. Byggeprosjektet

Det skal bygges et nytt løp i Oslofjordtunnelen med lengde 7,3 km. I tillegg skal det bygges ny firefelts vei fra Vassum til Måna samt nye kryssområder på Måna og Verpen. Strekningen Vassum til Måna inkluderer bygging av nye løp for Vassum- og Frogntunnelen, henholdsvis 380 og 1580 m. Den nye vegstrekningen fra Vassum til Verpen på 14 km består av 9,3 km med nye tunneler og snaue 5 km dagsone. Det vil være noe sprengning i dagen langs veglinja og de nye kryssområdene.

Faste m<sup>3</sup> fjell (prosjekterte faste kubikkmeter, pfm<sup>3</sup>) som skal sprenges ut i tunnel og dagsone er angitt under:

### Tunneler

Oslofjordtunnelen – 660 500 pfm<sup>3</sup>, hvorav 2/3 drives fra Storesand og 1/3 drives fra Måna

Frogntunnelen – 135 000 pfm<sup>3</sup>, tunnelen planlegges drevet ensidig fra øst

Vassumtunnelen – 25 000 pfm<sup>3</sup>, tunnelen planlegges drevet ensidig fra vest, og det er kun den delen av tunnelen som er et felt som skal utvides.

\* For alle disse tunnelene kan det bli noe mer sprengstein enn anslåtte prosjekterte faste kubikkmeter. Normalt øker volumet med fast fjell med 15% i forhold til pfm<sup>3</sup>, men dette er avhengig av entreprenørens vurdering og arbeidsmåte (15 % overfjell).

### Dagsone

Prosjektet anslår totalt 325 000 pfm<sup>3</sup> i dagsone. Mesteparten av dette skal disponeres på Verpen, mens resten legges i mindre fyllinger langs veilinja. På strekningen Verpen – Måna (hovedsakelig Verpen) skal det tas ut og fylles 150 000 pfm<sup>3</sup>. På strekningen Måna – Vassum skal det tas det ut og fylles 180 000 pfm<sup>3</sup>.



NIBIO

### Disponering av sprengstein

I foreløpig plan for disponering av sprengstein er det lagt opp til at overskudd av stein skal brukes til ulike fyllingsformål på lokalitetene som angitt under:

	Massevolum (pfm3)
<b>Fylling i linja</b>	
Verpen	52 700
Måna	1 200
Måna-Vassum	65 800
<b>Sum fylling i linja</b>	<b>119 700</b>
<b>Til motfylling</b>	
Verpen	41 000
Måna	27 900
Måna - Vassum til støyvoll og fylling i linja	75 000
<b>Sum til motfylling</b>	<b>143 900</b>
<b>Deponi</b>	
Deponi Måna	103 300
Deponi Bråtan	60 000
Deponi Vassum	80 000
<b>Sum til deponi</b>	<b>243 300</b>
<b>Sum total</b>	<b>506 900</b>

\* I tillegg kommer 500 000 pfm3 som avhendes til Storesand bolig på Storesand.

Pfm3= prosjerterte faste kubikkmeter fjell

### 3. Resipienter

Veglinja og prøvetakingsstasjoner for primær- og sekundærresipienter er vist i figur 1.

#### Frogn

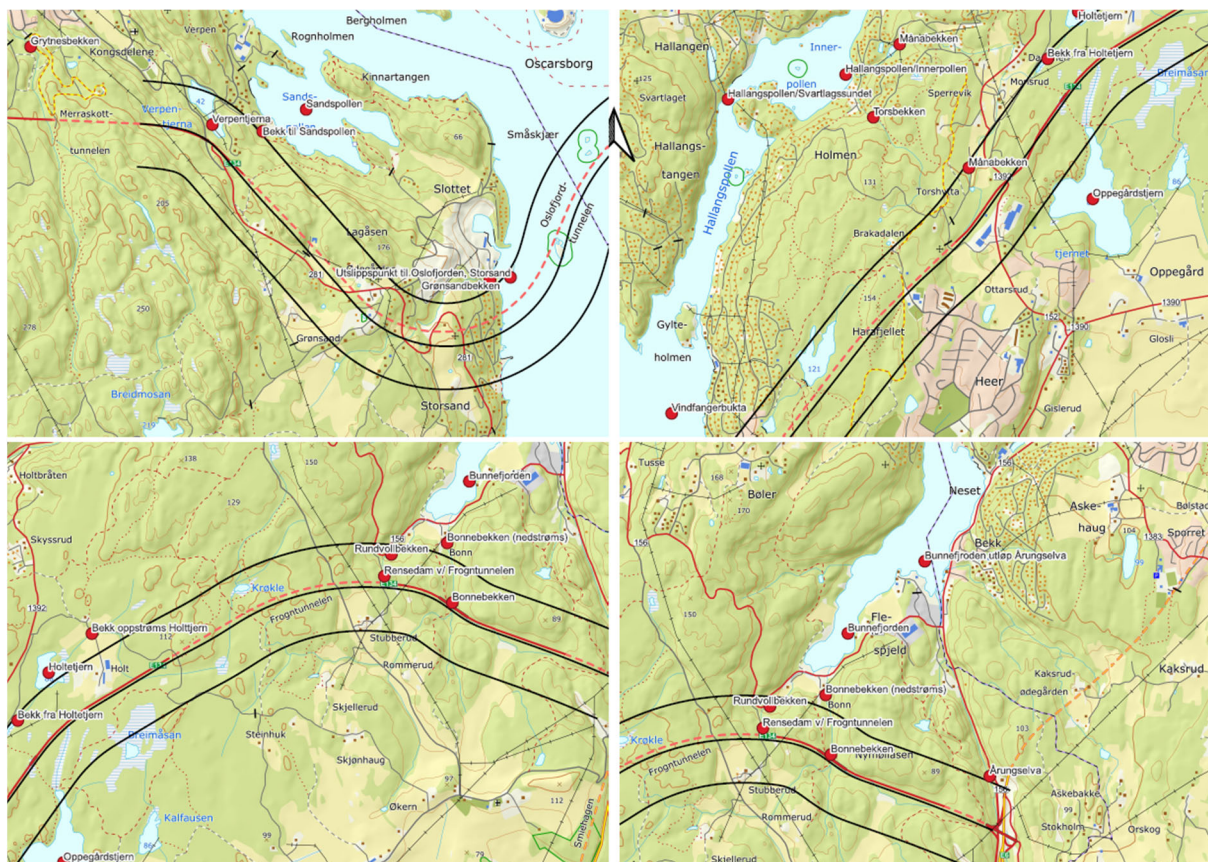
Primær: Årungselva, Bonnebekken, Rundvollbekken, Månabekken og Oppegårdstjern

Sekundær: Bunnefjorden med Bunnebukta og utløp Årungselva samt Indre Hallangspollen.

#### Asker

Primær: Grønsand-, Sandspoll- og Sarabråtenbekken samt Verpentjerna.

Sekundær: Oslofjorden ved Storesand, Storesand marina, Sandspollen



Figur 1. Veglinja for E134 Vassum – Verpen med prøvetakingsstasjoner i primær- og sekundærresipienter.

#### 4. Forutsetninger

##### Beregning av N fra tunnelstein, dagstein og tunnelvann

- 26 % N i emulsjon (EM)
- Normalt forbruk 1,5 kg EM pfm<sup>3</sup> tunnel, 0,5 kg EM pfm<sup>3</sup> dagsone, 10 % N lekker, tunnelvann 50% av N, utlekking 2 år
- Høyt forbruk 2,4 kg EM pfm<sup>3</sup> tunnel, 0,8 kg EM pfm<sup>3</sup> dagsone, 10 % N lekker, tunnelvann 50% av N, utlekking 1 år
- Utvidelse pfm<sup>3</sup> til am<sup>3</sup> avhenger av komprimering. Ved komprimering til kvalitetsfylling (boligbygging og kvalitetsfylling Måna og Storesand) så antas en faktor 1,6. Ved utlegging uten komprimering som f.eks for molo på Storesand antas en faktor 1,8. Tunnelstein er i hovedsak velgradert og kan enkelt komprimeres til kvalitetsfylling.
- Mengde nitrogen i sprengsteinsmassene er i prinsippet kun avhengig av forbruk av emulsjon for sprengning av fast fjell, og for anbrakt pfm<sup>3</sup> vil mengden være den samme uavhengig av komprimering og faktor for anbrakte masser (am<sup>3</sup>).
- Bergarten i Oslofjordtunnelen er i hovedsak granittisk gneis som blir velgradert under sprenging og som lett kan komprimeres til kvalitetsfylling.



NIBIO

- Mot Vassum er det større innslag av granodiorittisk og suprakrystalin gneis, som også regnes som en lettsprengt bergart som gir velgraderte steinmasser
- Nitrogenkonsentrasjoner i resipienter som mottar rensset tunnelvann fortynnes i middelavrenningen i primær- og sekundærresipient for tiden tunnelen drives
- Beregnet samlet nitrogenavrenning fra sprengstein fortynnes i middelavrenning for primær- og sekundærresipient for to scenarier, henholdsvis 1 og 2 års utlekkingstid
- For sekundærresipienter regnes 10 ganger fortynning for nærområdet til utslipp fra primærresipient
- For dagsprengt stein vil forbruk blant annet være avhengig av pallhøyde. Ved stor pallhøyde vil forbruket av EM øke.

## 5. Tunneler

### Oslofjordtunnelen

Av 7,3 km tunnel er det 2 km tunnel under Oslofjorden, og strekningen under fjorden planlegges drevet fra Storesand med dyputslipp av rensset tunnelvann direkte til Oslofjorden. I praksis drives 4,9 km av tunnelen fra Storesand, mens 2,4 km drives fra Måna. All tunnel som drives fra Måna vil være «landbasert», der det kun er ferskvann som trenger inn i tunnelen. Planlagt primærresipient i dette området, Månabekken, vil derfor kun motta rensset «ferskvannsbasert» tunnelavrenning. Tettekravet for tunnelen er 20 liter per minutt og 100 meter, og det skal gjøre forinjisering av injeksjonsbetong i hele tunnelen. Bergarten er i all hovedsak granittisk gneis med et forventet forbruk av EM på 1,5 kg/pfm<sup>3</sup>.

Tunnelen skal drives fra tverrslag på Storesand og påslag ved Måna med følgende drivetider:

- Storesand til Verpen, 73 uker
- Storesand mot Måna, 94 uker (Samlet mottar Oslofjorden rensset tunnelvann i 3,2 år)
- Måna mot tverrslag, 94 uker (Månabekken mottar rensset tunnelvann i snaue to år)

### Frogntunnelen

Frogntunnelen blir 1570 m lang og 1500 m er fjelltunnel. Tunnelen planlegges drevet ensidig fra øst, og antatt drivetid er 46 uker, eller et snaut år. Planlagt utslippspunkt for rensset tunnelvann er Rundvollbekken med Bunnefjorden som sekundærresipient. Bergarten er for en stor del granittdiorittisk gneis som har et noen høyere glimmerinnhold enn berget i Oslofjordtunnelen.

### Vassumtunnelen

I Vassumtunnelen skal det bygges ca. 300 m nytt løp. Av dette er det 250 m fjelltunnel med forventet drivetid 9 uker. Rensset tunnelvann planlegges med utslipp til Årungselva.



NIBIO

## 6. Dagsoner

### Verpen

Forventet byggetid kryssområde 1 år og 2 mnd. Anslått sprengning i dagsoner: 4000 pfm<sup>3</sup> portal, 15 800 pfm<sup>3</sup> fjellskjæring og 3800 pfm<sup>3</sup> dypsprengning. Til sammen rundt 24 000 pfm<sup>3</sup>.

### Kryssområde Måna

Overgangsbro og kryssområde

### Dagsone Måna - Vassum

Holtebråte bru og partier med masseutskifting av organisk jord. Masseutskiftes med sprengstein, som mest sannsynlig blir liggende bløtt med rask utvasking av sprengstoffnitrogen.

## 7. Primær- og sekundærresipienter

Beskrivelsene av nedbørfelt, avrenning og økologisk tilstand er gjort med utgangspunkt i foreløpig kunnskapsstatus basert på rapporter fra Multiconsult, informasjon i Vannmiljø samt andre rapporter og kunnskapskilder. Informasjon fra Vann-Nett er gjengitt i vedlegg.

### Frogn – primærresipienter

Årungselta – nedbørfelt 51,9 km<sup>2</sup>, middelavrenning 800 l/s, svært dårlig økologisk tilstand

Bonnebekken – nedbørfelt 7,2 km<sup>2</sup>, middelavrenning 100 l/s, moderat økologisk tilstand

Rundvollbekken – nedbørfelt 0,4 km<sup>2</sup>, middelavrenning 6 l/s, moderat økologisk tilstand

Månabekken – nedbørfelt 4,4 km<sup>2</sup>, middelavrenning 60 l/s, moderat økologisk tilstand

Oppegårdstjern – nedbørfelt 1,41 km<sup>2</sup>, middelavrenning 19 l/s, vannforekomsten «Bønnbekken» vurderes å ha moderat tilstand, men det er basert på undersøkelser i bekken nedstrøms.

### Frogn – sekundærresipienter

Indre Bunnefjorden – nedbørfelt ferskvann 60 km<sup>2</sup>, middelavrenning 900 l/s, økologisk tilstand moderat (moderat siktedyp, moderat klorofyll, dårlig nitrat/nitritt, moderat nitrogen), kjemisk tilstand dårlig pga PAH-forbindelser i sediment

Indre Hallangspollen – nedbørfelt ferskvann, middelavrenning ukjent, del av vannforekomst Oslofjorden, moderat økologisk tilstand (klorofyll moderat, nitrat/nitritt og totalfosfor dårlig) og dårlig kjemisk tilstand (diverse parametere)



NIBIO

### **Asker – primærresipienter**

Sandspollbekken – vurdert nedbørfelt 0,5 km<sup>2</sup>, middelavrenning 7 l/s, god/moderat økologisk tilstand

Sarabråtenbekken – bekk til Verpentjerna, nedbørfelt 0,5 km<sup>2</sup>, middelavrenning 7 l/s, ukjent tilstand.

Verpentjerna – nedbørfelt 0,5-1 km<sup>2</sup>, middelavrenning 10 l/s? Tilstand ukjent. Har solabbor (fremmed art). Avrenning til Sandspollen via gammel demning for isdam

Grønsandbekken – vurdert nedbørfelt 1 km<sup>2</sup>, middelavrenning 14 l/s, antas god økologisk tilstand. Vil kunne belastes med nitrogen fra oppfylling for nytt boligfelt for Storesand.

Storesands marina – N-tilførsler fra ny molo og bruk av sprengstein i marint nærrområde. Viktig båt og rekreasjonsområde.

Oslofjorden ved Storesand – del av vannforekomst Oslofjorden, moderat økologisk tilstand (klorofyll moderat, nitrat/nitritt og totalfosfor dårlig) og dårlig kjemisk tilstand (diverse)

### **Asker – sekundærresipienter**

Sandspollen – vil motta avrenning fra Verpentjerna og Sandspollbekken

Oslofjorden ved Storesand – del av vannforekomst Oslofjorden, moderat økologisk tilstand (klorofyll moderat, nitrat/nitritt og totalfosfor dårlig) og dårlig kjemisk tilstand (diverse).

## **8. Nitrogenmengder og forventede konsentrasjoner**

Nitrogen fra tunnelvann og avrenning fra sprengstein tilføres primær- og sekundærresipienter. Avhengig av type primærresipient vil det kunne skje en tilbakeholdelse og fjerning av N-forbindelser, og dette gjelder særlig for tjern og innsjøer og i mindre grad for bekker. Det foreligger ikke grunnlag for en sikker beregning av N-retensjon, så det antas derfor at sekundærresipientene vil motta samme mengde som primærresipientene.

Beregningene og vurderingene som er gjort under har betydelig grad av usikkerhet mht. mengder N som vaskes ut samt antatte konsentrasjoner i resipienter.

### **Primærresipienter - Frogn**

#### **Månabekken**

Gitt forutsetninger med drivetid 2 år, og angitte deponivolumer Måna (deponi 103 300 pfm<sup>3</sup>, motfylling 27 900 pfm<sup>3</sup> og fylling i linja 1 200 pfm<sup>3</sup>, totalt 132 400). Regner 40 g N per pfm<sup>3</sup>. N-mengde i avrenning fra sprengstein blir da 5,3 tonn.

Mengde N i tunnelvann er anslått på to måter, 50 % av N fra tunnelstein 230 000 pfm<sup>3</sup>, alternativt 2 år driftstid, 2 l/s utslipp rensset tunnelvann gjennom perioden og middelkonsentrasjon 75 mg N/l. Begge gir rundt 9,3 tonn N med rensset tunnelvann.



## NIBIO

Samlet mengde til Månabekken over 2 år blir da nærmere 15 tonn N. Fortynning i middelvannføring ved utløpet av Månabekken over 2 år vil gi økning i midlere N-konsentrasjon i bekken på 4 mg N/l. Erfaringsbasert vil konsentrasjonene kunne variere fra 1 – 15 mg N/l, og med vesentlig høyere konsentrasjoner ved utslippspunktet. Men det må også forventes noe retensjon under transport i Månabekken, men det er vanskelig å anslå.

### **Rundvollbekken**

Rundvollbekken vil motta rensert tunnelvann fra driving av nytt løp i Frogntunnelen. Tunnelen er 1500 m lang og vil ha en drivetid på et snaut år. Her skal det drives ut i størrelsesorden 150 000 pfm<sup>3</sup>.

Gitt driftstid et år, 75 mg N/l i tunnelvannet og en midlere avrenning på 2 l/s så vi samlet N-mengde i tunnelvann være i størrelsesorden 4,7 tonn N. Dersom vi regner at halvparten av N fra stein vaskes ut i tunnelvannet, så vil N-mengden være rundt 6 tonn (gitt 10 % til stein og 10% til tunnelvann).

Fortynnes 5 tonn N i et års avrenning i Rundvollbekken gir dette en midlere konsentrasjon på 28 mg N/l. Forventet variasjon ved utløpet av bekken er 10-100 mg N/l.

### **Bonnebekken**

For Bonnebekken vil mengden N tilført bestemmes av om skissert deponi på Vassum blir realisert. Dersom det samlet disponeres 100 000 pfm<sup>3</sup> i deponiet på Vassum og Bråtan (skissert kapasitet er 140 000 pfm<sup>3</sup>), og begge har avrenning til Bonnebekken, så vil dette være 4 tonn N. Fordelt i 2 års midlere årsavrenning vil N-konsentrasjonen i bekken øke med 0,6 mg/l. Fordelt i 1 års middelavrenning 1,2 mg N/l. I praksis vil konsentrasjonen kunne variere fra 0,5 – 5 mg N/l avhengig av nedbør og vannføring. For Måna-Vassum er det angitt at 65 800 pfm<sup>3</sup> vil gå med til fylling i linja mens 75 000 vil bli brukt til støyvoll og fylling av linja. Til sammen utgjør dette 140 000 pfm<sup>3</sup>. Dersom 100 000 pfm<sup>3</sup> har avrenning mot Bonnebekken i tillegg, så vil angitte konsentrasjoner doubles, og det blir til sammen 8 tonn N fra Bonnebekken til Bunnefjorden.

### **Oppegårdstjern**

Vil bli noe påvirket av anlegget, men usikkert hvilke volumer av sprengstein og vegfylling som kan ha avrenning hit. Lokalt nedbørfelt er på 1,4 km<sup>2</sup> og forventet middelavrenning er på 19 l/s. Det er store rekreasjonsinteresser knyttet til Oppegårdstjern, men sannsynligvis vil tjernet tåle en midlertidig mindre økning i N-tilførsler gjennom anleggsperioden uten varige endringer i vannkvalitet, biologi og økologisk tilstand.

### **Årungselva**

Vil bli påvirket av driving av Vassumtunnelen og utslipp av rensert tunnelvann. Forventet drivetid er 9 uker og antatt steinmengde som skal drives ut er 30 000 pfm<sup>3</sup>. Gitt at det kommer like mye N i tunnelvann som fra tunnelstein vil N-mengden være 1,2 tonn. Gitt 9





## NIBIO

ukers drivetid, 2 l/s og 75 mg N/l vil N-mengden være 0,8 tonn. 1 tonn N fordelt i middelvannføringen i Årungselsva i 9 uker gir en midlere økning i N-konsentrasjon på 0,2 mg/l.

### **Sekundærresipienter - Frogn**

#### **Bunnefjorden**

Samlet via Rundvollbekken, Bonnebekken og Årungselsva vil Bunnefjorden tilføres rundt 14 tonn ekstra N under anleggsarbeidet for E134.

14 tonn vil tilføres via Bonnebekken og Rundvollbekken innerst i Bunnebukta og 1 tonn via Årungselsva. For denne indre delen av Bunnefjorden så vil mye av nitrogenet tilføres i løpet av 1 til 2 år. Fortynnes disse 14 tonnene i samlet nedbørfelt for Bonne- og Rundvollbekken, så blir midlere konsentrasjon på 3,9 mg N/l. Fortynnes dette 10 ganger i indre del av Bunnefjorden blir midlere konsentrasjon i marin sone 0,4 mg N/l høyere enn normalt. Dette vurderes som en påvirkning av marin sone med potensiale for midlertidig økt eutrofiering.

#### **Indre Hallangspollen**

10 gangers fortykning av antatt middelkonsentrasjon av nitrogen fra Månabekken på 4 mg N/l gir en økt konsentrasjon i det nære marine området utenfor bekken på 0,4 mg N/l.

Fortynnes tilført nitrogen først i alt bekkevann som tilføres Indre Hallangspollen og deretter 10 ganger i sjø, vil økningen være i størrelsesorden 0,1 mg N/l over anleggsperioden på to år.

### **Primærresipienter - Asker**

#### **Oslofjorden, utslipp Storesand**

Driftstid 2 år, 4 l/s, 75 mg N/L, 19 tonn N på 2 år

Stein og 50% til tunnelvann, 18,5 tonn N på 2 år

Ca 10 tonn i året, tilsvarer noe over 3000 daa med jordbruksareal.

#### **Sandspollbekken, Sarabråtenbekken og Verpentjerna**

Samlet skal det disponeres 94 000 pfm<sup>3</sup> i området. Det er usikkert hvordan fordelingen blir på disse primærresipientene. Dersom det i hovedsak er tunnelstein som disponeres så vil det være i størrelsesorden 3,8 tonn N som renner av fra sprengstein mot disse resipientene.

Verpentjerna kan bli midlertidig påvirket. Gitt et samlet nedbørfelt på 1,5 km<sup>2</sup> vil midlere fortykning i alle disse resipientene gi en midlere konsentrasjon på 3 mg N/l fortynnet i to års middelaavrenning.

#### **Grønsandbekken**

Vil kunne få avrenning fra masser overtatt av Storesand bolig. Forhøyede konsentrasjoner av N.



NIBIO

## Sekundærresipienter - Asker

### Sandspollen

Midlere fortykning av nitrogen fra spengstein til alle primærresipienter i Asker ble 3 mg N/l. Fortynnet 10 ganger i Sandspollen blir konsentrasjonen 0,3 mg N/l.

## 9. Konklusjon/oppsummering

Miljømål og dagens tilstand for resipienter som tilføres nitrogen under bygging av E134 er vist i tabell 1. Resipientene er fordelt på primær- og sekundærresipienter, der sistnevnte er marine områder i Oslofjorden. I det videre er antatt påvirkning av midlertidige tilførsler av nitrogen vurdert og diskutert.

### Primærresipienter Frogd

**Årungselva** tilføres mye nitrogen fra de store jordbruksarealene i nedbørfeltet, med vanlig målte konsentrasjoner i elva på 2-5 mg N/l, tilsvarende «Svært dårlig» tilstand. En vannprøve tatt i forbindelse med forundersøkelsene 27.04.22 viste 4,4 mg N/l. Under anlegg vil Årungselva kortvarig (2 mnd) tilføres litt under 1 tonn nitrogen ved utslipp av rensset tunnelvann fra Vassumtunnelen. Fortynnet i middelvannføring tilsvarer det en økt konsentrasjon på 0,2 mg N/l i to måneder. Basert på erfaringer med økologisk respons hos bunndyr, anadrom fisk og begroingsalger, forventes det ingen endring i økologisk tilstand og heller ikke langtidseffekter av tilført nitrogen i Årungselva. Anleggstilført nitrogen vil ikke påvirke mulighetene for å oppnå miljømålet om «God økologisk tilstand», med frist (utsatt) til perioden 2027-2033.

**Bonnebekken** tilføres nitrogen fra jordbruksarealer oppstrøms, med målte konsentrasjoner fra forundersøkelsene i intervallet 0,7 – 5 mg N/l. Middelerdiene for nitrogen i vannprøvene fra 2015 og 2020 tilsvarte «Dårlig» tilstand. Det samme gjaldt for første kvartalsprøve tatt 27.04.22. Gitt forutsetning at det disponeres 100 000 sprengstein (angitt som faste kubikkmeter, pfm<sup>3</sup>) i nedbørfeltet med at antatt utvaskingspotensial på 4 tonn N, vil middelkonsentrasjonen i Bonnebekken øke med fra 0,6 – 1,2 mg N/l, og med høyere konsentrasjoner under og rett etter intense regnskyll. Midlertidig økt N-konsentrasjon i bekken gjennom 2-3 år forventes ikke å påvirke økologisk tilstand i form av indekser for bunndyr, sjøørret og begroingsalger, men tilstanden for nitrogen kan midlertidig endres fra «Dårlig» til «Svært dårlig». Anleggstilført nitrogen påvirker ikke mulighetene til å oppnå miljømålet om «God økologisk tilstand», med frist til perioden 2027-2033.

**Månabekken** tilføres nitrogen fra jordbruksareal og annen aktivitet i nedbørfeltet, og vannprøvene fra forundersøkelsene har vist konsentrasjoner på 0,9 - 13 mg N/l. Årsmiddelerdiene i 2015, 2020 samt første kvartalsprøve i 2022 tilsvarte hhv. «Svært dårlig», «Dårlig» og tilsvarende «Dårlig» tilstand. Under driving av nytt løp av Oslofjordtunnelen vil bekken tilføres nitrogen med utslipp av rensset tunnelvann samt fra regulert steindeponi. Over en periode på to år (drive- og utvaskingstid) tilføres bekken anslagsvis 15 tonn N, med beregnet økt middelkonsentrasjon på 4 mg N/l. Gjennom angitt drive- og utlekkingsperiode på 2-3 år vil N-konsentrasjonen i Månabekken være vesentlig høyere enn normalt, og tilsvare «Svært dårlig» tilstand. Med pH-justert utslippsvann fra



NIBIO

tunneldriving forventes effektene på indeksvurdert tilstand for bunndyr og begroingsalger likevel å være begrenset. Faren for negative effekter av ammonium som omdannes til giftig ammoniakk reduseres med økende avstand fra utslippspunktet, som følge av binding og omdanning av ammonium. Månabekken er ikke fiskeførende, med unntak av en kort anadrom strekning ved utløp til Indre Hallangspollen. Oppnåelse av miljømålet om «God økologisk tilstand» forutsetter iverksetting av tiltak. Under anleggsperioden vil miljømålet ikke kunne oppnås, pga nitrogenkonsentrasjoner som tilsvarer «Svært dårlig» tilstand. Men målet vil kunne oppnås i perioden 2027-2033.

**Rundvollbekken** vil tilføres mye nitrogen i form av utslipp av rensset tunnelvann fra Frogn tunnelen, anslagsvis 5 tonn over et år, slik at økt middelkonsentrasjon blir i størrelsesorden 28 mg N/l. Rundvollbekken er ikke fiskeførende, og antas periodisk å kunne tørke helt ut. Miljømålet for Rundvollbekken i bekkefeltet «Frogn til Bunnebotn» vil ikke kunne oppnås i anleggsperioden, som følge av for høye nitrogenkonsentrasjoner.

### **Sekundærresipienter Frogn**

**Indre Bunnefjorden** har iht. Vann-Nett «Moderat økologisk tilstand», mens miljømålet for 2022-2027 er «God». Tiltakene som er nødvendig for å oppnå miljømålet er ikke gjennomført, og det vil neppe være aktuelt å nå målet før perioden 2027-2033. Området ved Bunnebukta vil tilføres i størrelsesorden 14 tonn N fra tunnelvann og sprengstein over en periode på 1-2 år. Gitt en midlere økt konsentrasjon i samlet nedbørfelt til Bunne- og Rundvollbekken på 3,9 mg N/l gjennom anleggsperioden, så vil 10 gangers fortenning konsentrasjon i Bunnebukta øke med 0,4 mg N/l. Dette gir en økt N-belastning i en nitrogenbegrenset sårbar marin resipient, og kunne gi midlertidige effekter i form av økt eutrofiering. Målinger fra Vann-Nett (2015) har vist N-konsentrasjoner i vannforekomsten Bunnebotn på 0,4 mg N/l, tilsvarende «Moderat» tilstand. Økte N-tilførsler vil kunne resultere i at totalnitrogen i Bunnebukta midlertidig overstiger 0,8 mg N/l, tilsvarende «Svært dårlig» tilstand. Siden nitrogenbelastningen er midlertidig, så bør den ikke påvirke om miljømålet for Indre Bunnefjorden oppfylles for perioden 2027-2033.

**Indre Hallangspollen** inngår som en del av vannområdet Oslofjorden, og det foreligger ikke lokal informasjon på Vann-nett. Kvartalsprøver tatt våren 2022 viste Tot N og NO<sub>3</sub>-N konsentrasjoner på hhv. 300 og 14 µg/l. Gitt en midlere økt konsentrasjon på 4 mg N/l i Månabekken gjennom anleggsperioden på to år, så vil en 10 gangers fortenning øke N konsentrasjonen utenfor utløpet av bekken med 0,4 mg N/l. I så fall så kan de nære marine områdene utenfor bekken få en N-konsentrasjon tilsvarende «Dårlig» tilstand gjennom anleggsperioden, med midlertidig økt lokal eutrofiering som konsekvens. Den midlertidige effekten bør ikke være til hinder for at området kan oppnå kravet om «God» tilstand i perioden 2027-2033.

### **Primærresipienter Asker**

**Oslofjorden ved Storesand** tilføres nitrogen gjennom utslipp av rensset tunnelvann. Det antas at det pumpes ut rensset tunnelvann med et N-innhold som tilsvarer rundt 10 tonn årlig i de to årene den nye tunnelen drives. Normal konsentrasjon av N i tunnelvann forutsettes å være rundt 100 mg/l. Fortynnes dette 10 ganger i sjøvann, vil det være en lokal konsentrasjon



NIBIO

på rundt 10 mg N/l, som raskt vil fortynnes videre. N-utslippet vil ikke gi toksiske effekter, men vil kunne bidra til noe økt lokal eutrofiering. En endret utslippsordning med utslipp til dypere vann vil gi bedre fortynning av utslippet og virke forebyggende på lokale eutrofieringseffekter over de to årene utslippene varer. Utslippet av nitrogen vil supplere de andre kildene til N-belastning av vannforekomsten Oslofjorden, men vil i seg selv ikke begrense mulighetene til å oppnå miljømålet om «God» tilstand i perioden 2027-2033. En marin vannprøve fra Storesand tatt 27.04.22 viste Tot. N på 290 µg/l (God) og NO<sub>3</sub>-N på 41 µg/l (Moderat).

**Sandspollbekken, Sarabråtenbekken og Verpentjerna** vil få økte N-tilførsler gjennom lokal disponering av sprengstein. Det er planlagt disponert 94 000 pfm<sup>3</sup> i dette området, og hvordan avrenningen fordeler seg på disse resipientene er ikke helt klarlagt. Dersom det er tunnelstein som disponeres i dette området, vil det kunne skje avrenning av rundt 3,8 tonn N lokalt. Midlere økt N-konsentrasjon i hele nedbørfeltet på 1,5 km<sup>2</sup> blir rundt 3 mg N/l fortynnet i to års middellavrenning. En vannprøve tatt i Sandspollbekken 27.04.22 viste 940 µg N/l. Nevnte resipienter vil ikke oppnå «God tilstand» for nitrogen innenfor de 2-3 årene det skjer midlertidig N-avrenning fra lokalt disponert sprengstein.

### **Sekundærresipienter Asker**

**Sandspollen** vil motta avrenning fra lokale resipienter, med midlertidig forhøyet innhold av nitrogen. Dersom midlere økt konsentrasjon i Sandspollbekken og Verpentjerna øker til 3 mg N/, vil en 10 gangers fortynning gi en lokal økning på 0,3 mg N/l ved utløpsområdene i Sandspollen. De midlertidige N-tilførslene vil bidra til den generelle eutrofieringen av Oslofjorden, men ikke påvirke mulighetene til å oppnå miljømålet for vannforekomsten Hurum.

## **10.Vurdering i forhold til helhetlig tiltaksplan for Oslofjorden**

I henhold til helhetlig tiltaksplan for Oslofjorden så skal det settes inn tiltak for å redusere tilførslene av nitrogen til fjorden, for å bremse eutrofiering som antas å være den viktigste driveren til «Fjorddøden». Tiltaksplanen og andre fagrapporter fokuserer på nitrogen fra avløpsanlegg uten N-rensing samt avrenning fra landbruk, men fjorden tilføres også mye N fra sprengstein og tunnelvann fra de mange bygge- og samferdselsprosjektene rundt Oslofjorden. Avrenning av nitrogen fra sprengstoff er en midlertidig kilde, men kontinuerlig sprengnings- og byggeaktivitet gir store årlige tilførsler med varierende utslippsområder.

Omtalt N-avrenning fra tunneldriving og dagsprengt stein for ny Oslofjordforbindelse, vil gi et midlertidig bidrag til den samlede N-belastningen til fjorden samt til omtalte lokale marine resipienter.



NIBIO

Tabell 1. Primær og sekundærresipienter i Frog og Asker, med info om miljømål og tilstand fra Vann-Nett

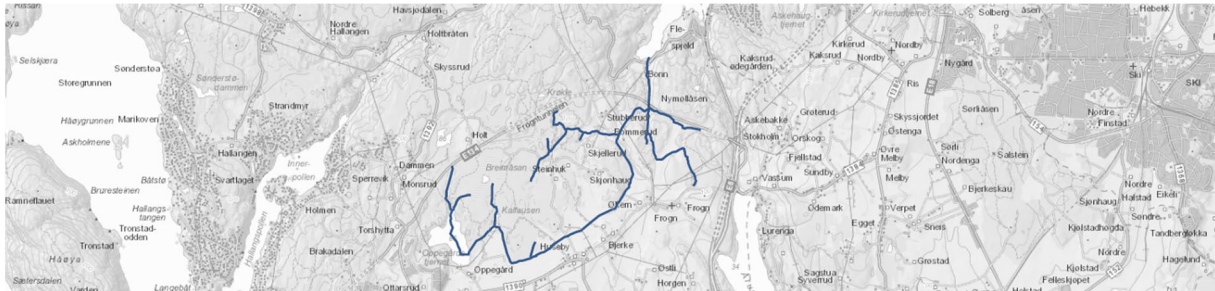
Frog - primærresipienter										
Navn	Navn Vann-nett	Vannmiljø-ID	Miljømål		Dagens status		Oppnås miljømål	Nitrogen fra anlegg	Miljømål	Annet
			Økologisk tilstand	Kjemisk tilstand	Økologisk tilstand	Kjemisk tilstand				
Årungselva	Årungeelva	005-33-R	God	God	Svært dårlig (M)	Udefinert	Utsatt frist ØT, 2027-2033	Kortvarig, renset tunnelvann Vassumt.	OK	Anadrom, laks og sjøørret
Bonnebekken	Bonnbecken	005-58-R	God	God	Moderat (L)	Udefinert	Utsatt frist ØT, 2027-2033	Kortvarig, avr. steinfylling	OK	Anadrom, sjøørret
Rundvollbekken	Frog til Bunnebotn	005-41-R	God	God	Moderat (L)	Udefinert	Tiltak nødvendig	Midlertidig, renset tunnelvann Frognt.	OK 2027	Tidvis tørr ?
Månabekken	Bekker til Hallangspollen	005-57-R	God	God	Moderat (L)	God (L)	Tiltak nødvendig	Midlertidig, renset tunnelvann Oslofj.t.	OK 2027	Ikke fisk
Oppegårdstjern	Bonnbecken	005-58-R	God	God	Moderat (L)	Udefinert	Utsatt frist ØT, 2027-2033	Kortvarig, avr. sprengstein	OK	Verdifullt bading/rekreasjon/fiske
Frog - sekundærresipienter										
Navn	Navn Vann-nett	Vannmiljø-ID	Miljømål		Dagens status		Oppnås miljømål	Nitrogen fra anlegg	Miljømål	Annet
			Økologisk tilstand	Kjemisk tilstand	Økologisk tilstand	Kjemisk tilstand				
Indre Bunnefjorden	Bunnebt	0101020701-6-C	God	God	Moderat (M)	Dårlig (L)	Tiltak nødvendig	dlertidig, renset tunnelvann Frognt. og Vassur	OK 2027	Rekreasjon, bading, båtliv
Indre Hallangspollen	Oslofjorden	0101020601-C	God	God	Moderat (H)	Dårlig (H)	Utsatt frist ØT, §9 tekniske årsaker	Midlertidig, renset tunnelvann Månab.	OK 2027	Mye fritidsbebyggelse, rekreasjon
Asker - primærresipienter										
Navn	Navn Vann-nett	Vannmiljø-ID	Miljømål		Dagens status		Oppnås miljømål	Nitrogen fra anlegg	Miljømål	Annet
			Økologisk tilstand	Kjemisk tilstand	Økologisk tilstand	Kjemisk tilstand				
Grønsandbekken	Storsand bekkefelt	010-5-R	God	God	Moderat (M)	God (L)	Avhengig av pågående tiltak	Ikke N fra SVV, potensielt utbygging	OK	Kort strekning sjøørret
Sandspollbekken			God	God	Moderat (F)	God (F)		Kortvarig, avr. steinfylling	OK 2027	Kort strekning sjøørret
Sarabråtenbekken			God	God	Forunders.	Forunders.		Kortvarig, avr. steinfylling	OK 2027	
Verpentjerna			God	God	Moderat (F)	God (F)		Kortvarig, avr. steinfylling	OK 2027	Verdifullt biologi, solabbor
Asker - sekundærresipienter										
Navn	Navn Vann-nett	Vannmiljø-ID	Miljømål		Dagens status		Oppnås miljømål	Nitrogen fra anlegg	Miljømål	Annet
			Økologisk tilstand	Kjemisk tilstand	Økologisk tilstand	Kjemisk tilstand				
Oslofjorden v/Storesand	Hurum	0101020500-C	God	God	Moderat (H)	Dårlig (L)	Nye tiltak nødvendig	Renset tunnelvann Oslofjordt.	OK 2027	Båtliv, rekreasjon, bading
Sandspollen	Oslofjorden	0101020601-C	God	God	Moderat (H)	Dårlig (H)	Utsatt frist ØT, §9 tekniske årsaker	Kortvarig, avr. steinfylling	OK 2027	Beskyttet område, badevann



NIBIO

## VEDLEGG 1 – UTKLIPP FRA VANN-NETT OM BERØRTE RESIPIENTER

### Bonnbekken,



KVALITETSELEMENTER	TILSTAND	DATA FRA	DATA TIL	GYLDIG	KILDE	VERDI	MÅLEENHET	REGISTRERT DATO
<b>Påvekstalger</b>								
Troffindeks begroingsalger PIT	😊 Moderat	2016	2019	✓	Vannmiljø	23,1250		30.01.2020
<b>Bunnfauna</b>								
Gjennomsnittlig score per takson ASPT	😊 Moderat	2014	2016	✓	Vannmiljø	5,5476	Ubenevnt	30.01.2020
River Acidification Macroinvertebrate Index RAMI	Udefinert	2014	2014	✓	Vannmiljø	4,9465		30.01.2020
<b>Turbiditet/siktedyp</b>								
Fargetall Pt	Udefinert	2013	2019	✓	Vannmiljø	86,9361	mg/l	30.01.2020
Suspendert stoff	Udefinert	2016	2018	✓	Vannmiljø	21,8000	mg/l	30.01.2020
Turbiditet	Udefinert	2013	2019	✓	Vannmiljø	13,3618	FNU	30.01.2020
<b>Salinitet/konduktivitet</b>								
Konduktivitet	Udefinert	2013	2019	✓	Vannmiljø	172,4567	mS/m	30.01.2020
<b>Forsuringstilstand</b>								
pH	Udefinert	2013	2019	✓	Vannmiljø	7,8179		30.01.2020
Kalsium	Udefinert	2013	2019	✓	Vannmiljø	107,6818	mg/l	30.01.2020
<b>Nitrogenforhold</b>								
Totalnitrogen	😞 Dårlig	2013	2018	✓	Vannmiljø	1530,1304	µg/l	30.01.2020
Total organisk karbon	Udefinert	2013	2018	✓	Vannmiljø	152,7205	mg/l C	30.01.2020
<b>Fosforforhold</b>								
Fosfat - filtrert	Udefinert	2015	2019	✓	Vannmiljø	20,6368	µg/l	30.01.2020
Fosfat - ufiltrert	Udefinert	2014	2014	✓	Vannmiljø	4	µg/l	30.01.2020
Totalfosfor	😞 Dårlig	2013	2019	✓	Vannmiljø	76,6789		30.01.2020

### Rundvollbekken (Frogn til Bunnebotn)



### Årungenelva





NIBIO

AR							
<b>Påvekstalter</b>							
Forsuringsindeks periphyton AIP	😊 Svært god	2016	2019	✓	Vannmiljø	7,2300	17.01.2020
Trofilindeks begroingsalger PIT	😐 Moderat	2016	2019	✓	Vannmiljø	22,0282	17.01.2020
<b>Bunnfauna</b>							
Gjennomsnittlig score per takson ASPT	😞 Svært dårlig	2014	2014	✓	Vannmiljø	4,3846	Ubenevnt 17.01.2020
River Acidification Macroinvertebrate Index RAMI	Udefinert	2014	2014	✓	Vannmiljø	4,7323	17.01.2020
<b>Fisk</b>							
Tilstandsvurdering for laks VRL	😐 Moderat	2017	2017	✓	Vitenskapelig råd for lakseforvaltning		31.08.2018
<b>Turbiditet/siktedyp</b>							
Fargetall Pt	Udefinert	2013	2019	✓	Vannmiljø	38,9076 mg/l	17.01.2020
Suspendert stoff	Udefinert	2016	2018	✓	Vannmiljø	10,2308 mg/l	17.01.2020
Turbiditet	Udefinert	2013	2019	✓	Vannmiljø	7,1053 FNU	17.01.2020
<b>Salinitet/konduktivitet</b>							
Konduktivitet	Udefinert	2013	2019	✓	Vannmiljø	26,4203 mS/m	17.01.2020
<b>Forsuringstilstand</b>							
Syreneutraliserende kapasitet ANC	Udefinert	2015	2017	✓	Vannmiljø	1040	17.01.2020
pH	Udefinert	2013	2019	✓	Vannmiljø	7,9437	17.01.2020
Total alkalitet	Udefinert	2013	2017	✓	Vannmiljø	0,9860	17.01.2020
Kalsium	Udefinert	2013	2019	✓	Vannmiljø	22,2356 mg/l	17.01.2020
<b>Nitrogenforhold</b>							
Nitrat	Udefinert	2015	2016	✓	Vannmiljø	1900 µg/l	17.01.2020
Totalnitrogen	😞 Svært dårlig	2013	2019	✓	Vannmiljø	2609,7772 µg/l	17.01.2020
Total organisk karbon	Udefinert	2013	2019	✓	Vannmiljø	355,1640 mg/l C	17.01.2020
Nitrat + nitritt	Udefinert	2017	2017	✓	Vannmiljø	2600 µg/l	17.01.2020
<b>Fosforforhold</b>							
Fosfat - filtrert	Udefinert	2015	2019	✓	Vannmiljø	20,9918 µg/l	17.01.2020
Fosfat - ufiltrert	Udefinert	2014	2014	✓	Vannmiljø	3,9000 µg/l	17.01.2020
Totalfosfor	😞 Dårlig	2013	2019	✓	Vannmiljø	87,7534	17.01.2020

## Månabekken (bekker til Hallangspollen)



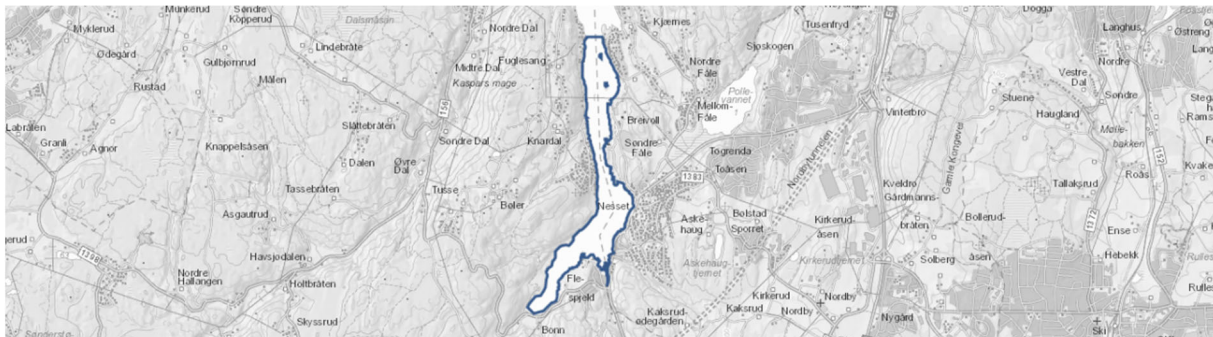
KVALITETSELEMENTER	TILSTAND	DATA FRA	DATA TIL	GYLDIG	KILDE	VERDI	MÅLEENHET	REGISTRERT DATO
<b>Påvekstlger</b>								
Forsuringsindeks periphyton AIP	😊 Svært god	2018	2021	✓	Vannmiljø	7,1760	Ubenevnt	14.12.2021
Trofiindeks begroingsalger PIT	😬 Moderat	2015	2021	✓	Vannmiljø	20,3767	Ubenevnt	14.12.2021
<b>Bunnfauna</b>								
Gjennomsnittlig score per takson ASPT	😬 Moderat	2016	2019	✓	Vannmiljø	5,7020	Ubenevnt	14.12.2021
Raddum forsuringsindeks 1	Udefinert	2016	2016	✓	Vannmiljø	1		19.10.2021
Raddum forsuringsindeks 2	Udefinert	2016	2019	✓	Vannmiljø	158,3889		14.12.2021
River Acidification Macroinvertebrate Index RAMI	Udefinert	2016	2019	✓	Vannmiljø	5,1635		14.12.2021
<b>Turbiditet/siktedyb</b>								
Fargetall Pt	Udefinert	2015	2019	✓	Vannmiljø	107,3263	mg/l	14.12.2021
Turbiditet	Udefinert	2015	2019	✓	Vannmiljø	5,5576	FNU	14.12.2021
<b>Sallinitet/konduktivitet</b>								
Konduktivitet	Udefinert	2015	2019	✓	Vannmiljø	18,4410	mS/m	14.12.2021
<b>Forsuringstilstand</b>								
pH	Udefinert	2015	2019	✓	Vannmiljø	7,3860		14.12.2021
Total alkalitet	Udefinert	2015	2015	✓	Vannmiljø	1,0660		14.12.2021
Kalsium	Udefinert	2015	2019	✓	Vannmiljø	124,7096	mg/l	14.12.2021
<b>Nitrogenforhold</b>								
Totalnitrogen	😬 Moderat	2015	2019	✓	Vannmiljø	1265,6269	µg/l	14.12.2021
Total organisk karbon	Udefinert	2015	2019	✓	Vannmiljø	12,2562	mg/l C	14.12.2021
<b>Fosforforhold</b>								
Totalfosfor	😬 Moderat	2015	2019	✓	Vannmiljø	33,4135	µg/l	14.12.2021
Fosfat - filtrert	Udefinert	2015	2019	✓	Vannmiljø	11,9521	µg/l	01.10.2020
Fosfat - ufiltrert	Udefinert	2015	2015	✓	Vannmiljø	9,2250	µg/l	14.12.2021

## Indre Hallangspollen



KVALITETSINDIKATOR	KATEGORI	2015	2018	UTVIK	ENHET	VERDI	MALENET	REGISTRERT DATO
<b>Pilantoplankton</b>								
Klorofyll a	Moderat	2015	2018	✓	Vannmiljø	5.5000	µg/l	10.10.2019
<b>Makroalger</b>								
Maksdyndeks makroalger, moderat eksponert kystford MSMDI2	God	2015	2015	✓	Vannmiljø	0.7500	Ubenevnt	10.10.2019
Nedre voksegrense makroalger	Udefinert	2015	2015	✓	Vannmiljø	10		10.10.2019
<b>Bunnfauna</b>								
Diversitet marin blettunn/fauna Hurlberts indeks	God	2015	2015	✓	Vannmiljø	25.1275	antall/100 individer	10.10.2019
Diversitet H marin blettunn/fauna-Shannon-Wiener indeks	Svært god	2015	2015	✓	Vannmiljø	4.2100	Ubenevnt	10.10.2019
Hurlberts diversitetsindeks E5100 for grabbjenomsnitt	God	2015	2015	✓	Vannmiljø	25.1275	antall/100 individer	10.10.2019
Shannon-Wiener diversitetsindeks H for grabbjenomsnitt	Svært god	2015	2015	✓	Vannmiljø	4.2121	Ubenevnt	10.10.2019
Indikatorartsindeks I20212 marin blettunn/fauna	God	2015	2015	✓	Vannmiljø	7.7285	Ubenevnt	10.10.2019
Indikatorartsindeks I20212 for grabbjenomsnitt	God	2015	2015	✓	Vannmiljø	7.8921	Ubenevnt	10.10.2019
Norsk kvalitetsindeks NQI1 marin blettunn/fauna	God	2015	2015	✓	Vannmiljø	0.6779	Ubenevnt	10.10.2019
Norsk sensitivitetsindeks NSI marin blettunn/fauna	God	2015	2015	✓	Vannmiljø	20.2449	Ubenevnt	10.10.2019
Norsk kvalitetsindeks NQI1 for grabbjenomsnitt	God	2015	2015	✓	Vannmiljø	0.6720	Ubenevnt	10.10.2019
Norsk sensitivitetsindeks NSI for grabbjenomsnitt	God	2015	2015	✓	Vannmiljø	20.2058	Ubenevnt	10.10.2019
<b>Turbiditet/skledyp</b>								
Skledyp	God	2015	2018	✓	Vannmiljø	6.0942	m	10.10.2019
Turbiditet	Udefinert	2012	2018	✓	Vannmiljø	1.4428		10.10.2019
<b>Temperaturforhold</b>								
Temperatur	Udefinert	2012	2018	✓	Vannmiljø	11.6286		10.10.2019
<b>Okkygenforhold</b>								
Okkygenkonsentrasjon	Udefinert	2015	2018	✓	Vannmiljø	5.2846		10.10.2019
<b>Salinitet/konduktivitet</b>								
Salinitet	Udefinert	2012	2018	✓	Vannmiljø	24.8541		10.10.2019
Konduktivitet	Udefinert	2017	2017	✓	Vannmiljø	2732.2083		10.10.2019
<b>Forsuringstilstand</b>								
pH	Udefinert	2012	2018	✓	Vannmiljø	8.1476		10.10.2019
Total alkalitet	Udefinert	2012	2012	✓	Vannmiljø	1796.9667		10.10.2019
<b>Nitrogenforhold</b>								
Nitrat	Udefinert	2018	2018	✓	Vannmiljø	104.7205		10.10.2019
Nitritt	Udefinert	2018	2018	✓	Vannmiljø	1.9923		10.10.2019
Totalnitrogen	God	2015	2018	✓	Vannmiljø	254.3172	µg/l	10.10.2019
Total organisk karbon	Udefinert	2017	2017	✓	Vannmiljø	5.0125		10.10.2019
Nitrat + nitritt	Dårlig	2012	2018	✓	Vannmiljø	123.5483	µg/l	10.10.2019
<b>Fosforforhold</b>								
Fosfat - uløst	Udefinert	2012	2017	✓	Vannmiljø	5.8776		10.10.2019
Løst reaktivt fosfat (orto-fosfat)	Udefinert	2015	2018	✓	Vannmiljø	11.8212		10.10.2019
Totalfosfor	Dårlig	2015	2018	✓	Vannmiljø	28.8489	µg/l	10.10.2019

## Indre Bunnefjorden (Bunnebotn)



KVALITETSELEMENTER	TILSTAND	DATA FRA	DATA TIL	GYLDIG	KILDE	VERDI	MÅLEENHET	REGISTRERT DATO
<b>Plantep plankton</b>								
Klorofyll a	😊 Moderat	2015	2020	✓	Vannmiljø	6,8000		19.05.2022
<b>Turbiditet/siktedyp</b>								
Siktedyp	😞 Dårlig	2015	2020	✓	Vannmiljø	3,8425		19.05.2022
Turbiditet	Udefinert	2015	2020	✓	Vannmiljø	1,4861		19.05.2022
<b>Temperaturforhold</b>								
Temperatur	Udefinert	2015	2020	✓	Vannmiljø	13,9924		19.05.2022
<b>Oksygenforhold</b>								
Oksygenmetning	Udefinert	2020	2020	✓	Vannmiljø	77,7926		19.05.2022
Oksygenkonsentrasjon	Udefinert	2015	2020	✓	Vannmiljø	1,2393		19.05.2022
<b>Salinitet/konduktivitet</b>								
Salinitet	Udefinert	2015	2020	✓	Vannmiljø	23,9919		19.05.2022
<b>Nitrogenforhold</b>								
Nitrat	Udefinert	2018	2018	✓	Vannmiljø	1164,4000		19.05.2022
Nitritt	Udefinert	2018	2018	✓	Vannmiljø	3		19.05.2022
Ammonium	Udefinert	2015	2020	✓	Vannmiljø	17,4386		19.05.2022
Totalnitrogen	😊 Moderat	2015	2020	✓	Vannmiljø	406,5263	µg/l	19.05.2022
Nitrat + nitritt	😡 Svært dårlig	2015	2020	✓	Vannmiljø	291,6509		19.05.2022
<b>Fosforforhold</b>								
Løst reaktivt fosfat (orto-fosfat)	Udefinert	2015	2018	✓	Vannmiljø	10,2650		19.05.2022
Totalfosfor	😊 Moderat	2015	2020	✓	Vannmiljø	20,4330	µg/l	19.05.2022
Fosfat - ufiltrert	Udefinert	2019	2020	✓	Vannmiljø	8,1459		19.05.2022

## Grønsandbekken (Storsand bekkefelt)



KVALITETSELEMENTER	TILSTAND	DATA FRA	DATA TIL	GYLDIG	KILDE	VERDI	MÅLEENHET	REGISTRERT DATO
<b>Påvekstlger</b>								
Forsuringsindeks periphyton AIP	😊 Svært god	2021	2021	✓	Vannmiljø	7,1420	Ubenevnt	21.12.2021
Trofilindeks begroingsalger PIT	😊 God	2021	2021	✓	Vannmiljø	11,0687	Ubenevnt	21.12.2021
<b>Turbiditet/siktedyp</b>								
Fargetall Pt	Udefinert	2020	2021	✓	Vannmiljø	31,1667	mg/l	21.12.2021
Suspendert stoff	Udefinert	2020	2021	✓	Vannmiljø	4,3300	mg/l	21.12.2021
Turbiditet	Udefinert	2020	2021	✓	Vannmiljø	1,8378	FNU	21.12.2021
<b>Salinitet/konduktivitet</b>								
Konduktivitet	Udefinert	2020	2021	✓	Vannmiljø	12,0728	mS/m	21.12.2021
<b>Forsuringstilstand</b>								
pH	Udefinert	2020	2021	✓	Vannmiljø	7,5722		21.12.2021
Total alkalitet	😊 Svært god	2020	2020	✓	Vannmiljø	0,4450	mmol/l	21.12.2021
Kalsium	Udefinert	2020	2021	✓	Vannmiljø	16,0500	mg/l	21.12.2021
<b>Nitrogenforhold</b>								
Totalnitrogen	😊 Moderat	2020	2021	✗	Vannmiljø	870,7894	µg/l	21.12.2021
Total organisk karbon	Udefinert	2020	2021	✓	Vannmiljø	6,1833	mg/l C	21.12.2021
<b>Fosforforhold</b>								
Totalfosfor	😊 Svært god	2020	2021	✓	Vannmiljø	19,2500	µg/l	21.12.2021
Fosfat - filtrert	Udefinert	2020	2020	✓	Vannmiljø	3,5000	µg/l	08.09.2020
Fosfat - ufiltrert	Udefinert	2020	2020	✓	Vannmiljø	10,6500	µg/l	21.12.2021

## Oslofjorden ved Storesand (Hurum)



KVALITETSKATEGORI	STATUS	DATA FRA	DATA TIL	UTSLAG	ENHET	VERDI	RELEVANSET	REGISTRERT DATO
<b>Planteplankton</b>								
Klorofyll a	God	2015	2021	✓	Vannmiljø	4,1760	µg/l	08.06.2022
<b>Bunnfauna</b>								
Diversitet marin bløtunnfauna Huriberts indeks	God	2016	2020	✓	Vannmiljø	24,1488	antall/100 individer	08.06.2022
Diversitet H marin bløtunnfauna-Shannon-Wiener indeks	God	2016	2020	✓	Vannmiljø	3,8426	Ubenevnt	08.06.2022
Indikatorindeks marin bløtunnfauna ISI	God	2008	2008	✓	Vannmiljø	9,5141		25.09.2012
Huriberts diversitetsindeks E310 for grabgjenomsnitt	God	2016	2017	✓	Vannmiljø	23,0075	antall/100 individer	08.06.2022
Shannon-Wiener diversitetsindeks H for grabgjenomsnitt	God	2016	2021	✓	Vannmiljø	3,3641	Ubenevnt	08.06.2022
Indikatorindeks I20212 marin bløtunnfauna	Svært god	2016	2020	✓	Vannmiljø	9,6541	Ubenevnt	08.06.2022
Indikatorindeks I20211 for grabgjenomsnitt	Svært god	2016	2021	✓	Vannmiljø	8,5228	Ubenevnt	08.06.2022
Norsk kvalitetsindeks NQI marin bløtunnfauna	God	2016	2020	✓	Vannmiljø	0,7808	Ubenevnt	08.06.2022
Norsk sensitivtetsindeks NSI marin bløtunnfauna	God	2016	2020	✓	Vannmiljø	23,7177	Ubenevnt	08.06.2022
Norsk kvalitetsindeks NQI for grabgjenomsnitt	God	2016	2021	✓	Vannmiljø	0,7977	Ubenevnt	08.06.2022
Norsk sensitivtetsindeks NSI for grabgjenomsnitt	God	2016	2021	✓	Vannmiljø	24,0627	Ubenevnt	08.06.2022
<b>Turbiditet/siktedyb</b>								
Siktedyb	God	2016	2020	✓	Vannmiljø	6,8463	m	08.06.2022
Suspendert stoff	Udefinert	2017	2017	✓	Vannmiljø	1,1700		21.10.2019
Turbiditet	Udefinert	2016	2021	✓	Vannmiljø	1,0163		08.06.2022
<b>Temperaturforhold</b>								
Temperatur	Udefinert	2015	2021	✓	Vannmiljø	10,4377		08.06.2022
<b>Oksygenforhold</b>								
Oksygenmetning	Udefinert	2016	2020	✓	Vannmiljø	94,4302		08.06.2022
Oksygenkonsentrasjon	Udefinert	2015	2021	✓	Vannmiljø	4,0511		08.06.2022
<b>Salinitet/konduktivitet</b>								
Salinitet	Udefinert	2015	2021	✓	Vannmiljø	24,6986		08.06.2022
<b>Forsuringstilstand</b>								
pH	Udefinert	2020	2021	✓	Vannmiljø	8,1730		08.06.2022
<b>Nitrogenforhold</b>								
Nitrat	Udefinert	2016	2018	✓	Vannmiljø	85,5355		08.06.2022
Nitritt	Udefinert	2016	2018	✓	Vannmiljø	1,5359		08.06.2022
Ammonium	Svært god	2015	2021	✓	Vannmiljø	12,7332	µg/l	08.06.2022
Totalnitrogen	Svært god	2015	2021	✓	Vannmiljø	238,7873	µg/l	08.06.2022
Total organisk karbon	Udefinert	2017	2017	✓	Vannmiljø	2,2000		08.09.2020
Nitrat + nitritt	Dårlig	2015	2021	✓	Vannmiljø	78,8291	µg/l	08.06.2022
<b>Fosforforhold</b>								
Leest reaktivt fosfat (orto-fosfat)	Udefinert	2015	2018	✓	Vannmiljø	7,8474		08.06.2022
Totalfosfor	Moderat	2015	2021	✓	Vannmiljø	18,0270	µg/l	08.06.2022
Fosfat - uløst	Udefinert	2016	2021	✓	Vannmiljø	8,5005		08.06.2022
<b>Silikat</b>								
Leest reaktivt silikat	Udefinert	2007	2010	✓	Vannmiljø	571,7031		12.11.2013



NIBIO

VEDLEGG 2 – KLASSIFISERING N I SJØVANN (veileder 02:2018)

**Tabell 9.26** Klassifisering av tilstand for næringssalter og siktedyp i overflatelaget, samt oksygen i dypvannet ved saltholdighet over 18 (modifisert fra SFT 97:03).

Parameter		Tilstandsklasser				
		I	II	III	IV	V
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Overflatelag Sommer (Juni-August)	Totalfosfor ( $\mu\text{g P/l}$ )*	< 11,5	11,5-16	16-29	29-60	>60
	Fosfat ( $\mu\text{g P/l}$ )*	< 3,5	3,5-7	7-16	16-50	>50
	Total nitrogen ( $\mu\text{g N/l}$ )*	< 250	250-330	330-500	500-800	>800
	Nitrat + nitritt ( $\mu\text{g N/l}$ )*	< 12	12-23	23-65	65-250	>250
	Ammonium ( $\mu\text{g N/l}$ )*	< 19	19-50	50-200	200-325	>325
	Siktedyp (m)	> 7,5	7,5-6	6-4,5	4,5-2,5	< 2,5
Overflatelag Vinter (Desember- Februar)	Totalfosfor ( $\mu\text{g P/l}$ )*	< 20	20-25	25-42	42-60	>60
	Fosfat ( $\mu\text{g P/l}$ )*	< 14,5	14,5-21	21-34	34-50	>50
	Total nitrogen ( $\mu\text{g N/l}$ )*	< 291	291-380	380-560	560-800	>800
	Nitrat + nitritt ( $\mu\text{g N/l}$ )*	< 97	97-125	125-225	225-350	>350
	Ammonium ( $\mu\text{g N/l}$ )*	< 33	33-75	75-155	155-325	>325
Dypvann	Oksygen ( $\text{ml O}_2/\text{l}$ )**	> 4,5	4,5-3,5	3,5-2,5	2,5-1,5	< 1,5
	Oksygen metning (%)***	> 65	65-50	50-35	35-20	< 20