

---

RAPPORT

# Northern Lights Site Preparation and Marine Structures

---

OPPDRAKSGIVER

Equinor ASA

EMNE

Søknad om tiltak i sjø

DATO / REVISJON: 26. juni 2020 / 00

DOKUMENTKODE: E234-MC-Q-RA-10911

---



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

## RAPPORT

|                |   |                 |                               |
|----------------|---|-----------------|-------------------------------|
| OPPDRAG        | <b>Northern Lights Site Preperation and Marine Structures</b> | DOKUMENTKODE    | E234-MC-Q-RA-10911            |
| EMNE           | Søknad om tiltak i sjø  | TILGJENGELIGHET | Åpen                          |
| OPPDRAGSGIVER  | <b>Equinor ASA</b>  | OPPDRAGSLEDER   | Erik Bjertness                |
| KONTAKTPERSON  | Rolf Jakobsen   | UTARBEIDET AV   | Solveig Lone                  |
| KOORDINATER    | SONE: 32V ØST: 274486 NORD: 6720323                           | ANSVARLIG ENHET | 10233012 Miljørådgivning Vest |
| GNR./BNR./SNR. | 241 / 194 / - / Øygarden                                      |                 |                               |

## SAMMENDRAG

Equinor planlegger å etablere et landanlegg for mottak og mellomlagring av CO<sub>2</sub> ved Kollsnes Næringspark (Naturgassparken), sør på Ljøsøyna i Øygarden kommune. Herfra blir det videre rørtransport av CO<sub>2</sub> for permanent lagring under havbunnen på kontinentalsokkelen. Arbeidet med tomteopparbeidelsen for landanlegget vil bl.a. medføre sprenging og planering på land, mudring, og utfylling med sprengstein i sjø. Arbeidene i sjø er regulert etter forurensningsforskriftens kapittel 22, og krever tillatelse fra Fylkesmannen i Vestland.

Oppsummert omfatter planlagte tiltak i sjø følgende hovedaktiviteter:

| Lokalitet    | Mudring (m <sup>3</sup> ) | Dumping av mudringsmasser (m <sup>3</sup> ) | Utfylling av sprengstein (m <sup>3</sup> ) |
|--------------|---------------------------|---|--|
| Ljøsøybukta  | Ca. 10 000                | -   | Ca. 100 000                                |
| Ljøsøysundet | Ca. 30 000                | Ca. 40 000                                  | Ca. 600 000                                |

Foreliggende rapport beskriver forurensningssituasjonen i sjøbunnsedimentene i tiltaksområdet, vurderer de planlagte tiltakenes konsekvenser i forhold til forurensningsloven og naturmangfoldloven, og gir anbefalinger om avbøtende tiltak, kontroll og overvåking. Rapporten er ment som grunnlag for søknad til Fylkesmannen om tillatelse til tiltak i sjø.

|      |            |                     |               |                |              |
|------|------------|---------------------|---------------|----------------|--------------|
|      |            |                     |               |                |              |
|      |            |                     |               |                |              |
|      |            |                     |               |                |              |
| 00   | 26.06.2020 | Klar for utsendelse | S. Lone       | E. Bjertness   | E. Bjertness |
| REV. | DATO       | BESKRIVELSE         | UTARBEIDET AV | KONTROLLERT AV | GODKJENT AV  |

## INNHOLDSFORTEGNELSE

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| <b>1</b>  | <b>Innledning .....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>2</b>  | <b>Lokalitetsbeskrivelse.....</b>                                      | <b>5</b>  |
|           | 2.1 Akvakulturanlegg .....   | 6         |
| <b>3</b>  | <b>Planlagte arbeider .....</b>  | <b>7</b>  |
|           | 3.1 Mudring .....  | 7         |
|           | 3.2 Transport og deponering av mudringsmasser .....                    | 8         |
|           | 3.3 Utfylling av sprengstein .....                                     | 10        |
|           | 3.4 Pelearbeider.....  | 10        |
| <b>4</b>  | <b>Framdriftsplan .....</b>  | <b>11</b> |
| <b>5</b>  | <b>Planstatus.....</b>   | <b>11</b> |
| <b>6</b>  | <b>Utførte grunnundersøkelser .....</b>                                | <b>12</b> |
|           | 6.1 Ljøsøybukta.....   | 12        |
|           | 6.1.1 Bunn- og grunnforhold.....                                       | 13        |
|           | 6.1.2 Kjemiske analyser og beskrivelse av miljøtilstanden .....        | 13        |
|           | 6.2 Ljøsøysundet.....  | 14        |
|           | 6.2.1 Bunn- og grunnforhold.....                                       | 15        |
|           | 6.2.2 Kjemiske analyser og beskrivelse av miljøtilstanden .....        | 16        |
| <b>7</b>  | <b>Naturmangfold og naturressurser .....</b>                           | <b>18</b> |
|           | 7.1 Vannforekomst .....  | 18        |
|           | 7.2 Strømmålinger .....  | 19        |
|           | 7.3 Naturmangfold.....   | 21        |
|           | 7.4 Friluftsliv .....  | 24        |
|           | 7.5 Marine kulturminne.....  | 24        |
| <b>8</b>  | <b>Miljø- og tiltaks mål.....</b>                                      | <b>24</b> |
| <b>9</b>  | <b>Risikovurdering og vurdering av behov for tiltak.....</b>           | <b>25</b> |
|           | 9.1 Spredning av partikler.....  | 25        |
|           | 9.2 Spredning av forurensning.....                                     | 27        |
|           | 9.3 Avrenning av nitrogen .....  | 27        |
|           | 9.4 Spredning av plast (skytteledninger).....                          | 27        |
|           | 9.5 Undervannsstøy fra boring av pelar.....                            | 28        |
|           | 9.6 Gjennomføring av tiltak i perioden 15. mai til 15. september ..... | 28        |
| <b>10</b> | <b>Avbøtende tiltak.....</b>   | <b>28</b> |
|           | 10.1 Siltgardin.....   | 28        |
| <b>11</b> | <b>Kontroll og overvåking.....</b>                                     | <b>28</b> |
|           | 11.1 Ljøsøybukta.....  | 28        |
|           | 11.1.1 Turbiditetsmålinger .....                                       | 28        |
|           | 11.2 Ljøsøysundet.....   | 29        |
|           | 11.2.1 Visuell kontroll av siltgardin.....                             | 29        |
|           | 11.2.2 Turbiditetsmålinger .....                                       | 29        |
|           | 11.3 Sluttkontroll .....   | 29        |
| <b>12</b> | <b>Referanser .....</b>  | <b>29</b> |

## Tegninger

|                        |                              |
|------------------------|------------------------------|
| E234-MC-Q-QE -20810-01 | Oversiktstegning sjøarbeider |
| -20811-01              | Sjøarbeider Ljøsøybukta      |
| -20812-01              | Sjøarbeider Ljøsøysundet     |

## 1 Innledning

Den norske regjeringen har uttalt at et demonstrasjonsprosjekt for karbonfangst og -lagring (CCS) skal stimulere nødvendig utvikling av CCS, slik at Norges og EUs langsiktige klimamål kan nås til en lavest mulig kostnad.

Gassnova SF (Gassnova), statens foretak for CO<sub>2</sub>-håndtering, tildelte i juni 2017 konsept- og forprosjektstudier for transport- og lagringsdelen av CCS-demonstrasjonsprosjektet til Equinor ASA. I oktober 2017 signerte Equinor en samarbeidsavtale med Shell og Total som likeverdige partnere i forprosjekteringsfasen, mens Equinor leder prosjektet. Northern Lights er navnet på samarbeidsprosjektet.

Equinor planlegger å etablere et landanlegg for mottak og mellomlagring av CO<sub>2</sub> ved Kollsnes Næringspark (Naturgassparken), sør på Ljøsøyna i Øygarden kommune. Herfra blir det videre rørtransport av CO<sub>2</sub> for permanent lagring under havbunnen på kontinentalsokkelen. Arbeidet med tomteopparbeidelsen for landanlegget vil bl.a. medføre sprenging og planering på land, mudring, og utfylling med sprengstein i sjø. Arbeidene i sjø er regulert etter forurensningsforskriftens kapittel 22, og krever tillatelse fra Fylkesmannen i Vestland.

Foreliggende rapport beskriver forurensningssituasjonen i sjøbunnsedimentene i tiltaksområdet, vurderer de planlagte tiltakenes konsekvenser i forhold til forurensningsloven og naturmangfoldsloven, og gir anbefalinger om avbøtende tiltak, kontroll og overvåking. Rapporten er ment som grunnlag for søknad til Fylkesmannen om tillatelse til tiltak i sjø.

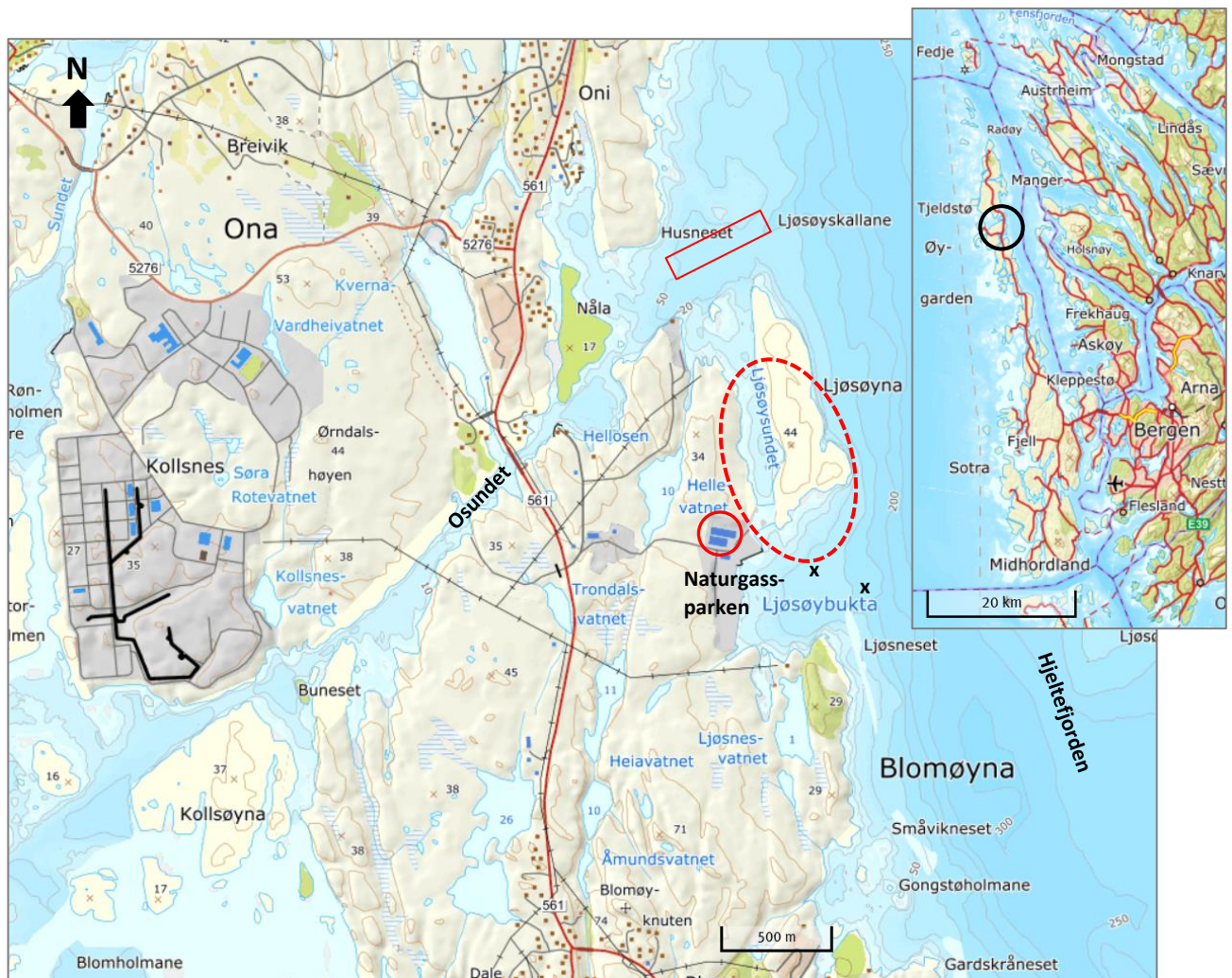
## 2 Lokalitetsbeskrivelse

Naturgassparken er lokalisert på østsiden av Blomøyna i Øygarden kommune (Gnr. 41 bnr. 180, 190, 194, 195 m.fl.), og ligger ved Ljøsøybukta på vestsiden av Hjeltefjorden. Se oversiktskart i Figur 2-1. Naturgassparken ligger om lag 3 km øst for gassterminalen på Kollsnes.

Ljøsøyna er dekt med et tynt og usammenhengende vegetasjonsdekke bestående av noe jordsmonn og lyng. Bergmassen i området tilhører Øygardskomplekset som består av omdannede dyp- og overflatebergarter. Hovedbergarten er en migmatittisk gneis, tonalittisk til granodiorittisk.

Ljøsøybukta ligger sør for Ljøsøyna. Den er en østvendt bukt som er opp til 100 m dyp og som er relativt åpen ut mot Hjeltefjorden. Hjeltefjorden er opp til 300 m dyp. Ljøsøysundet ligger på vestsiden av Ljøsøyna og er nesten 1 km langt. I dag er sundet stengt med en steinfylling i sør, ved Søre Ljøsøytangen. Ytterst i Ljøsøysundet ligger en holme midt i sundet.

Søknad om tiltak i sjø



Figur 2-1: Oversiktskart som viser lokalisering av Naturgassparken nord i Øygarden. Tiltaksområdet er angitt med rød, stiplet sirkel. Ca. lokalisering av Blom fiskeoppdrett (Ljøse N) er vist med rød firkant nord for Ljøseøyna. Lokalisering av landanlegget til Mowi i Naturgassparken er vist med rød sirkel, mens ca. lokalisering av Mowis to sjøvannsinntak i Ljøsebukta er vist med «x». Kartkilde: <https://kart.kystverket.no/>.

## 2.1 Akvakulturanlegg

Det finnes to akvakulturanlegg i influensområdet til planlagt tiltak:

### **Blom fiskeoppdrett – 14435 Ljøse N**

Ca. 200 m nord for nordspissen av Ljøseøyna driver Blom fiskeoppdrett AS anlegg for produksjon av matfisk (14435 Ljøse N), se ca. lokalisering i Figur 2-1. Blom har opplyst at det planlegges brakklegging av anlegget i januar og februar 2021.

### **MOWI – 11671 Ljøsesnes**

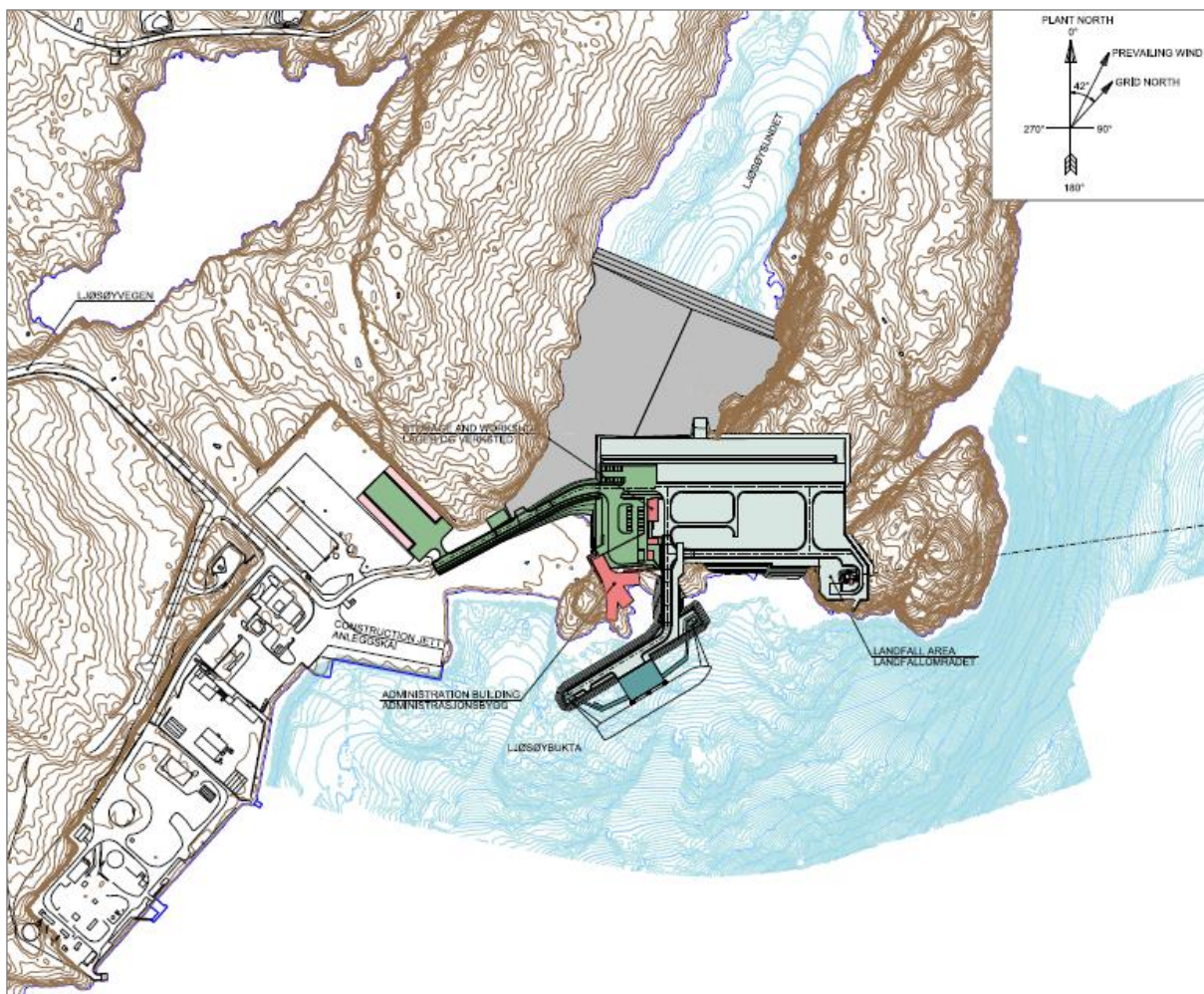
I Ljøsebukta har Mowi ASA, avdeling Øygarden, et landanlegg, lokalitet Ljøsesnes, lokalitetsnummer 11671. Landanlegget har to sjøvannsinntak i Ljøsebukta, på hhv. 83 m og 128 m vandndyp, se ca. lokalisering i Figur 2-1. Ifølge opplysninger fra MOWI<sup>1</sup> er anlegget sårbart for stopp i inntak av sjøvann, og vannstopp kan kun vare kort tid, kanskje under en time, før dette får alvorlige konsekvenser for fisken.

<sup>1</sup> Opplysninger i møte den 2. juni 2020.

### 3 Planlagte arbeider

Mottaksanlegget for CO<sub>2</sub> er planlagt lokalisert helt sør på Ljøsøyna, se situasjonsplanen i Figur 3-1. Hoveddelen av anlegget vil bli liggende på utsprengt område på land, mens en mindre del blir liggende på sprengsteinsfylling lengst sør (innerst) i Ljøsøysundet. I Ljøsøybukta skal det bygges kai, og det skal derfor legges ut en kaifylling av sprengstein. Selve kaien vil bli fundamentert på borede peler. Overskuddsmasser av sprengstein planlegges fylt ut i Ljøsøysundet. For å få god nok kvalitet på kaifyllingen i Ljøsøybukta og på fyllingen i den innerste delen av Ljøsøysundet, må stedlige, bløte sjøbunnsedimenter mudres bort før utfylling. Mudringsmassene planlegges lagt under sprengsteinsfyllingen i den dypeste delen av Ljøsøysundet. En mer detaljert beskrivelse av de ulike arbeidsoperasjonene er gitt under. Se også oversikt over planlagte sjøarbeider på vedlagte tegning E234-MC-Q-QE-20810-01.

CO<sub>2</sub>-rørledningen skal føres fra land til sjøbunnen gjennom et borehull. Eventuelt behov for tillatelse til å etablere dette borehullet vil bli håndtert som en egen sak.



Figur 3-1: Situasjonsplan som viser landanlegget sør på Ljøsøyna, ny kai i Ljøsøybukta, og utfylt område i Ljøsøysundet.

#### 3.1 Mudring

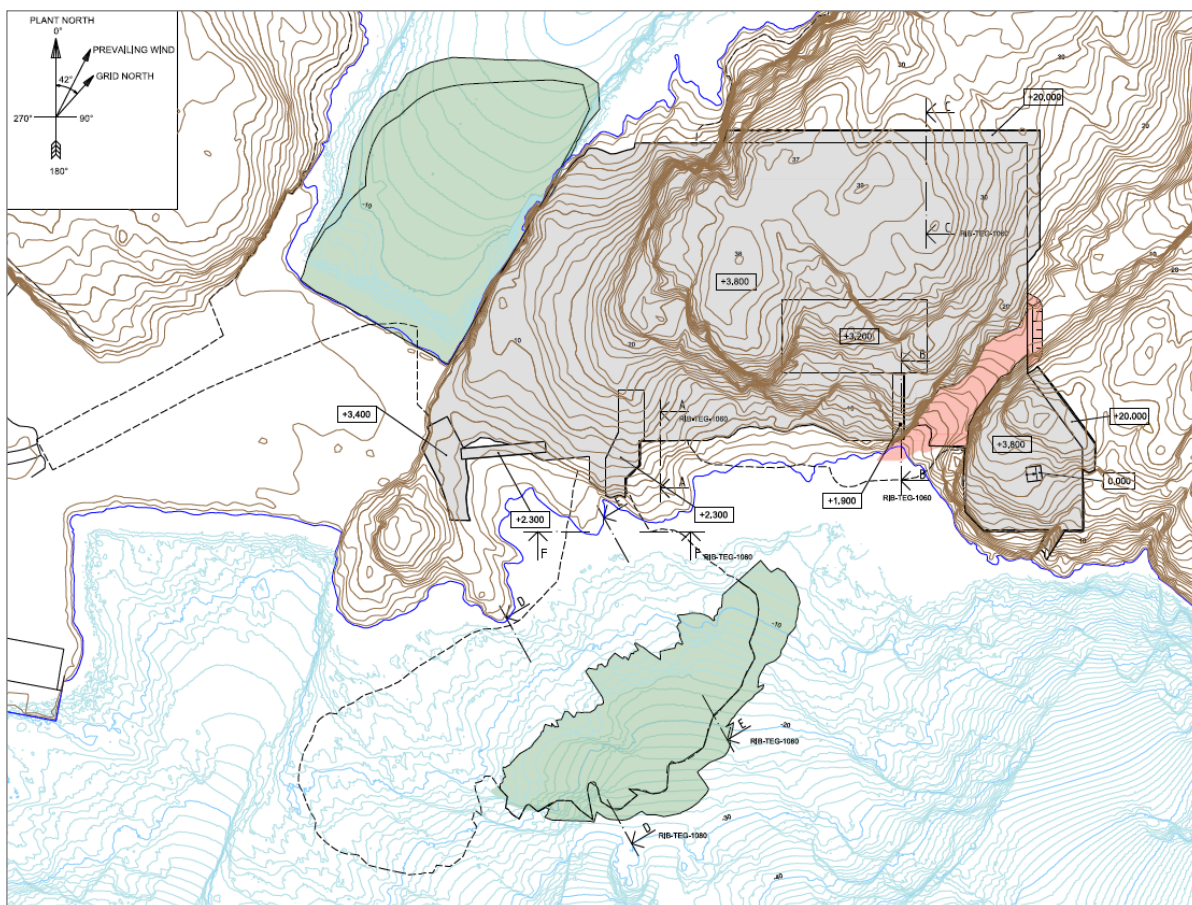
For å få tilstrekkelig kvalitet på fyllingen innerst i Ljøsøysundet må bløte sedimenter i deler av utfyllingsområdet fjernes før utfylling, se Figur 3-2. Volum med løsmasser som må mudres bort i dette området er ca. 30 000 m<sup>3</sup>.

## Søknad om tiltak i sjø

Også for kaifyllingen i Ljøsøybukta vil det være behov for noe mudring for å oppnå tilstrekkelig stabilitet på utfyllingen. Estimert mudringsvolum i dette området er 10 000 m<sup>3</sup>.

Totalt er det beregnet et samlet mudringsvolum på ca. 40 000 m<sup>3</sup> for etablering av terminalområdene. På bakgrunn av utførte grunnundersøkelser [1,3] er mudringsmassene vurdert å ha en sammensetning som følger (ca.):

- Gytje/organiske masser 5 000 m<sup>3</sup>
- Skjellsand 20 000 m<sup>3</sup>
- Bløt leire/silt 15 000 m<sup>3</sup>



Figur 3-2: Grønn farge angir områder der det er planlagt mudring.

### 3.2 Transport og deponering av mudringsmasser

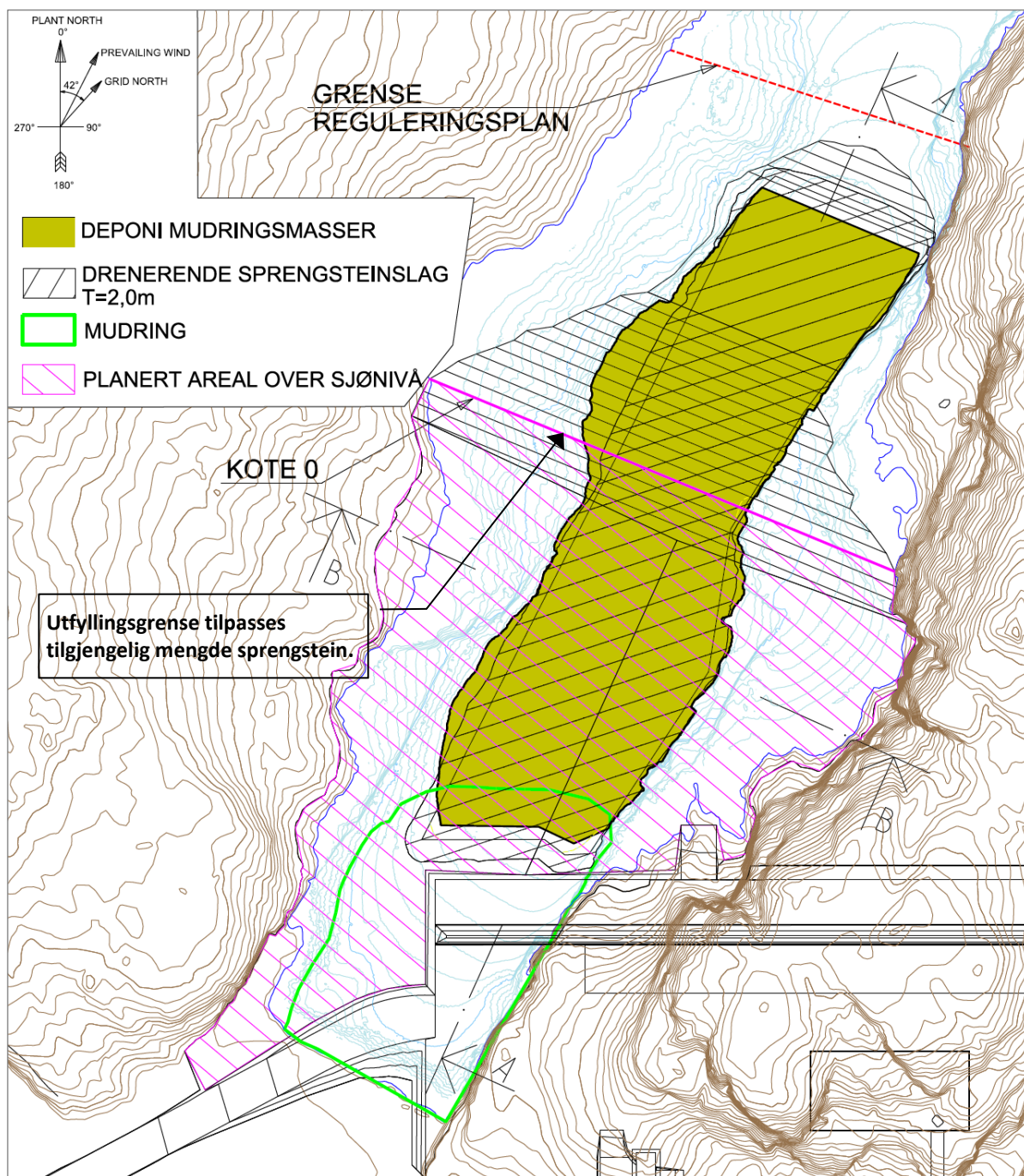
Mudringsmassene, både fra Ljøsøybukta og fra Ljøsøysundet, planlegges plassert i dypområdet i Ljøsøysundet, se Figur 3-3. Over mudringsmassene vil det bli fylt sprengstein. For å bidra til drenering av eksisterende løsmasser og deponerte masser, og sikre at kvaliteten av fyllingen skal bli god nok i forhold til planlagt framtidig arealbruk (industriområde), vil det også bli lagt ut et lag sprengstein på eksisterende sjøbunn med ca. 2 m tykkelse før utfylling med mudringsmasser, se Figur 3-4. Dette vil medføre at de naturlige setningene akselereres. I kombinasjon med dette avsluttes fyllingen med overhøyde i lengderetningen på Ljøsøysundet slik at setningsvirkningen på overflaten jevnes ut over litt tid. Ferdig nivå av sprengsteinsfyllingen like etter utfylling vil derfor variere mellom kote +4,0 og +3,0, se Figur 3-4.

Beregninger viser at med en mudringsmengde på 40 000 m<sup>3</sup> vil mudringsmassene dekke et område på ca. 15 000 m<sup>2</sup> og få en fyllingshøyde mellom 0 og 6 m i Ljøsøysundet.



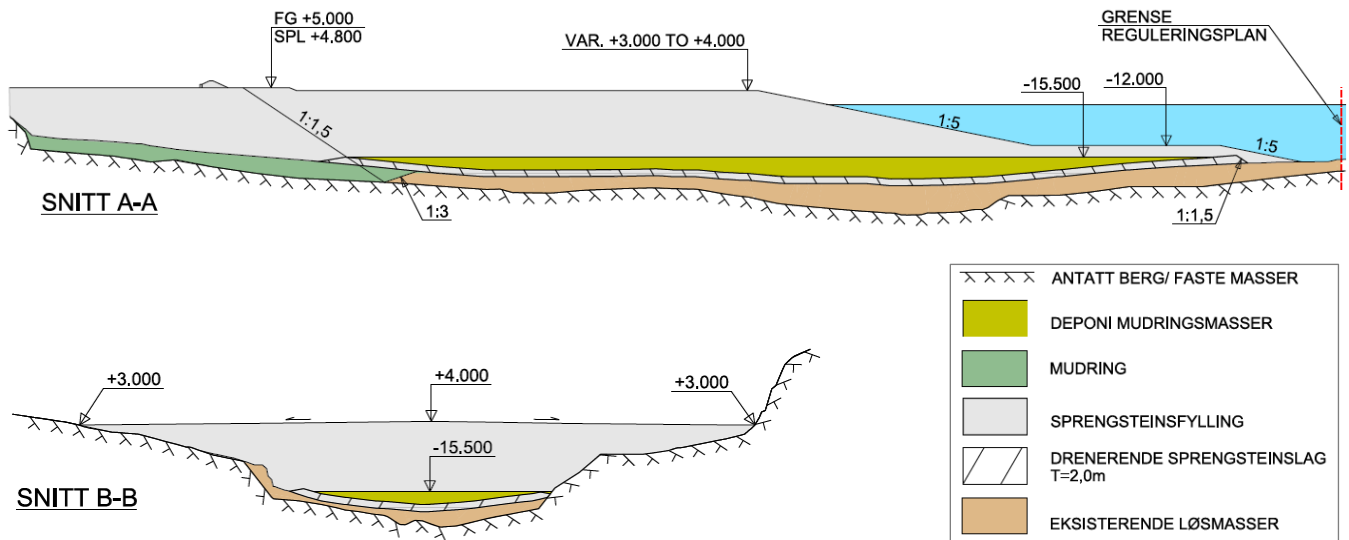
## Søknad om tiltak i sjø

Fra Ljøsøybukta vil mudringsmassene bli transportert på lekter (splittlekter) rundt Ljøsøyyna og inn Ljøsøysundet fra nord. Også mudringsmassene fra innerste del av Ljøsøysundet vil bli transportert på lekter og dumpet i dypområdet i sundet.



Figur 3-3: Skravert område viser et sprengsteinslag på eksisterende sjøbunn. Farget område viser utstrekning av mudringsmasser med overkant på ca. kote -15. Sprengsteinsfyllingens overside vil variere mellom kote +4,0 og +3,0 for å kompensere for fremtidige setninger. Areal med mudringsmasser dekker ca. 15 000 m<sup>2</sup>.

Søknad om tiltak i sjø



Figur 3-4: Lengde- og tverrsnitt gjennom planlagt steinfylling og deponi for mudringsmasser i Ljøsysundet.

### 3.3 Utfylling av sprengstein

I Ljøsysbukta er det planlagt utfylling av ca. 100 000 m<sup>3</sup> sprengstein for en ny kai.

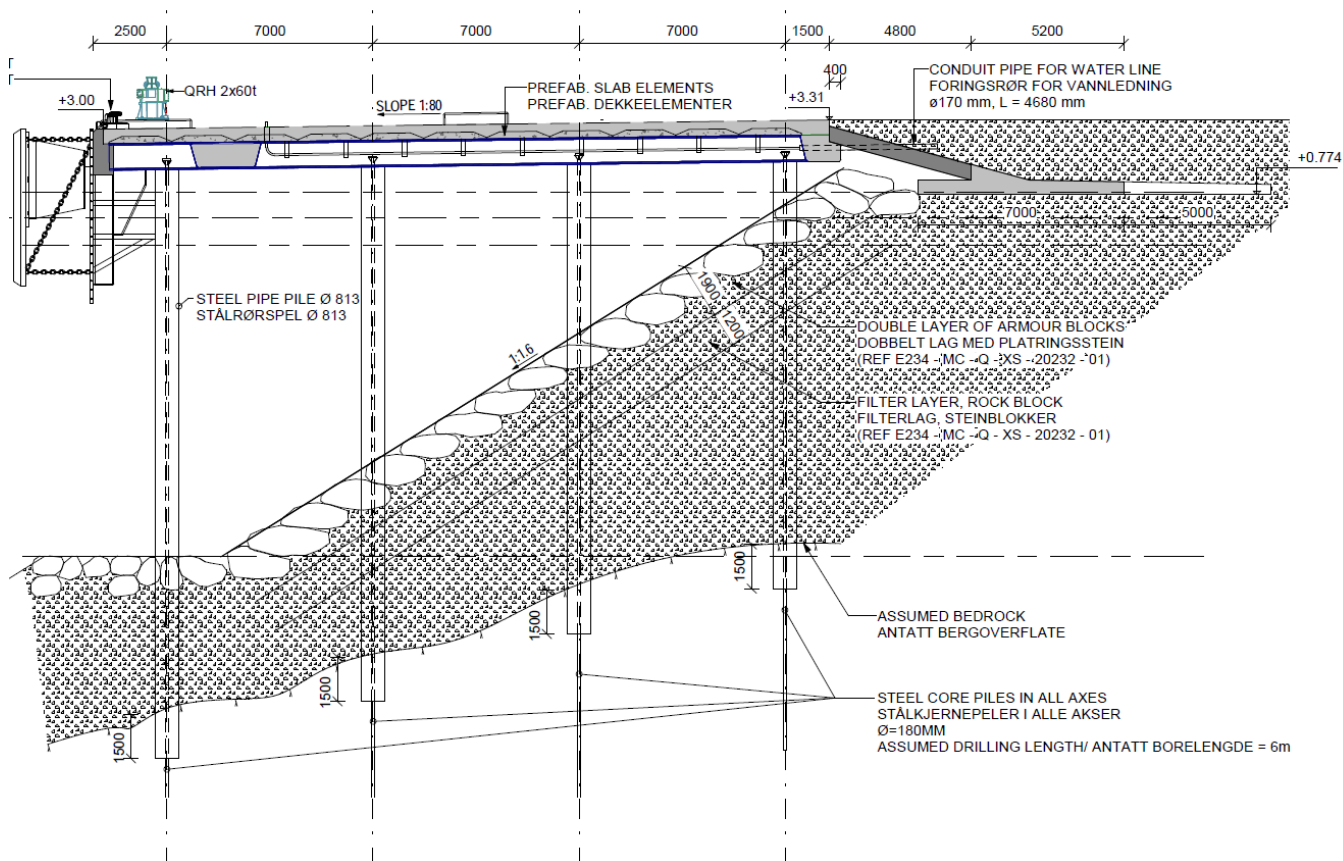
I Ljøsysundet planlegges det utfylling av anslagsvis 600 000 m<sup>3</sup> sprengstein. Fyllingen avsluttes med en stabil skråning i nord.

Hoveddelen av utfyllingen vil skje fra lekter, men over ca. kote minus 3 vil utfyllingen utføres fra land.

### 3.4 Pelearbeider

Kaien i Ljøsysbukta vil bli fundamentert på inntil 37 borede stålrørspeler (Ø 813 mm). Pelene bores gjennom utlagt kaifylling og til berg, se typisk snitt i Figur 3-5. Det er ikke planlagt oppsamling av borekaket (mengde grovt anslått til ca. 200 m<sup>3</sup>), og det skal heller ikke brukes kjemikalier under boringen.

## Søknad om tiltak i sjø



Figur 3-5: Planlagte stålrørspeler for ny kai i Ljøsybukta. (Utsnitt av tegning E234-MC-Q-XS-51030-01\_01, datert 13.12.2019).

## 4 Framdriftsplan

I desember 2020 vil Stortinget beslutte om tiltaket skal gjennomføres eller ikke. Start av utbyggingen er planlagt i januar 2021, og ferdig opparbeidet tomt er ventet å være klar i løpet av første kvartal 2022. En mer detaljert plan for mudring/dumping av mudringsmasser, og utfylling med sprengstein er vist i Tabell 4-1.

Tabell 4-1: Planlagt framdriftsplan for mudring og utfylling med sprengstein.

| Aktivitet                 | Ljøsybukta          | Ljøsyundet                |
|---------------------------|---------------------|---------------------------|
| Mudring                   | Januar – April 2021 | Januar – Juni 2021        |
| Utfylling med sprengstein | Februar – Mai 2021  | Januar 2021 – Januar 2022 |
| Boring av peler           | Mai – November 2022 |                           |

## 5 Planstatus

Reguleringsplan for mottak, mellomlagring og eksportanlegg for CO<sub>2</sub> ble vedtatt i Fedje og Øygarden kommuner den 24. og 25.09.2019 (arealplan-ID 1259\_20180001). Dette er en detaljregulering av reguleringsplan for Naturgassparken, vedtatt 12.12.2018 (arealplan-ID 1259\_20150002). Søknad om rammetillatelse sendes Øygarden kommune ble sendt i uke 26.

Søknad til Bergen og Omegn Havnevesen (BOH) ble sendt i uke 26.

## 6 Utførte grunnundersøkelser

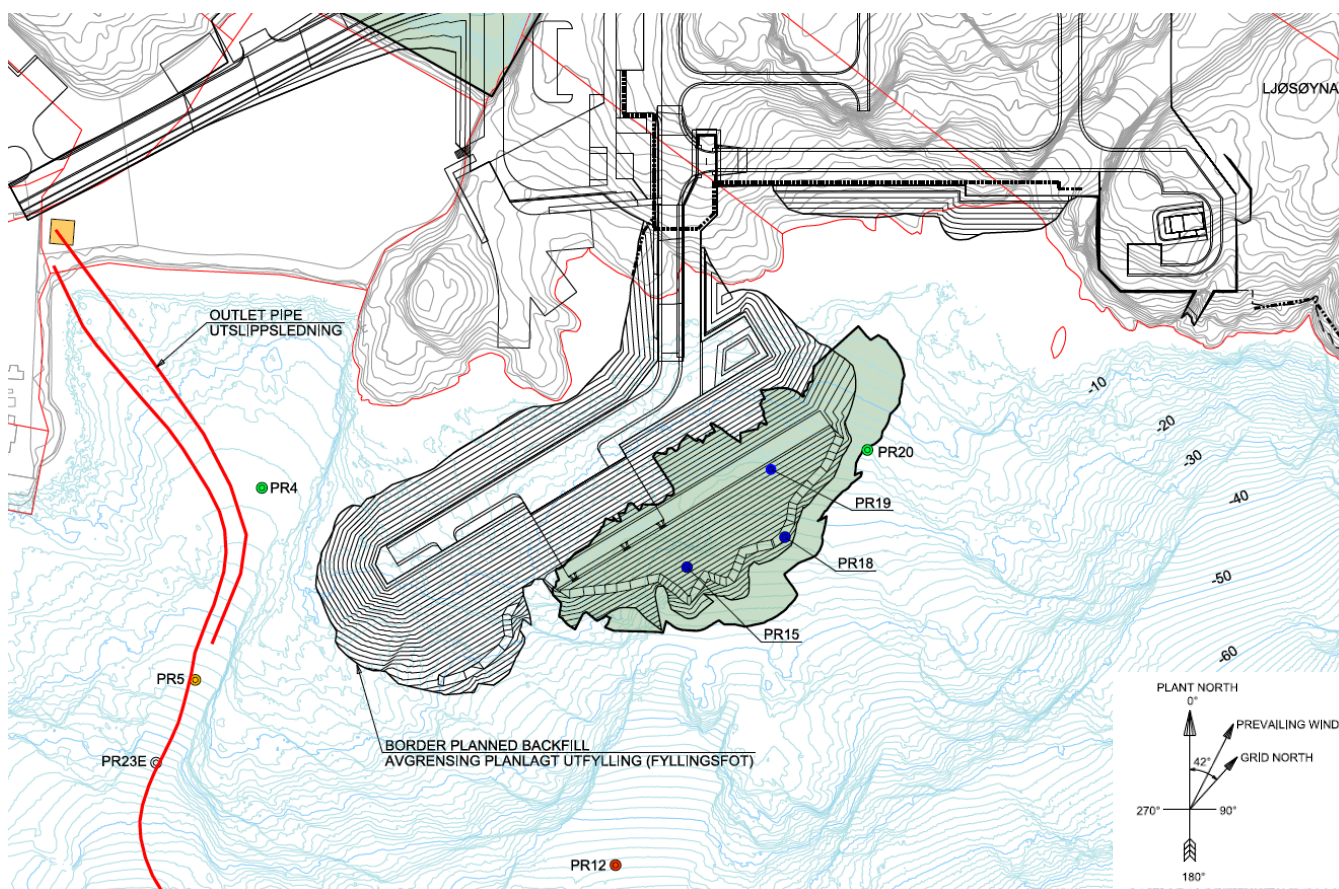
Det er utført geotekniske og miljøgeologiske grunnundersøkelser i både Ljøøybukta og Ljøøysundet [1,2,3,4]. Resultatene av de kjemiske analysene i de miljøgeologiske grunnundersøkelsene er klassifisert etter veileder 02:2018 *Klassifisering av miljøtilstand i vann*<sup>2</sup>. Klassifiseringssystemet vurderer sedimentene i forhold til fem tilstandsklasser, gradert fra bakgrunn til svært dårlig med hensyn på forurensning, se Figur 6-1.

| I<br>Bakgrunn | II<br>God               | III<br>Moderat                             | IV<br>Dårlig                                     | V<br>Svært dårlig                  |
|---------------|-------------------------|--|--|------------------------------------|
| Bakgrunnsnivå | Ingen toksiske effekter | Kroniske effekter ved langtids-eksponering | Akutt toksiske effekter ved kort-tidseksponering | Omfattende akutt-toksiske effekter |

Figur 6-1: Tilstandsklasser for forurenset sediment (veileder 02:2018).

### 6.1 Ljøøybukta

Den nye kaien er planlagt i Ljøøybukta, sør for Ljøøyna. I 2018 ble det bl.a. utført 17 totalsonderinger og tatt prøver av sedimentene for kjemiske analyser i syv stasjoner (PR4, PR5, PR12, PR15 og PR18-PR20). Prøvene ble tatt med van Veen-grabb. Lokalisering av prøvepunktene er vist på vedlagte tegning E234-MC-Q-QE-20811-01 og i Figur 6-2. PR4, PR5 og PR12 ligger utenfor områder der det er planlagt mudring og/eller utfylling.



Figur 6-2: Planlagte sjøarbeider i Ljøøybukta med lokalisering av prøvestasjoner. Utsnitt av tegning E234-MC-Q-QE-20811-01.

<sup>2</sup> Direktoratgruppen vanndirektivet 2018. Veileder 02:2018 Klassifisering, datert februar 2018

### **6.1.1 Bunn- og grunnforhold**

I området for ny kai skrår bunnen mot sørøst. I planlagt mudringsområde varierer vanndybden fra ca. 10 til godt og vel 20 m. Utfylling skal skje i områder der vanndybden varierer fra et par-tre meter til ca. 20 m.

Bunnkotekartet og resultatene av de geotekniske grunnundersøkelsene tyder på at i det planlagte mudringsområdet er det rygger/knauser med bart berg/tynt løsmassedekke, og med renner imellom der det ligger større mektigheter med sedimenter. Sedimentene antas hovedsakelig å bestå av skjellsand.

Finstoffinnholdet (<63 µm) i de fire grabbprøvene fra planlagt mudringsområde varierte fra 1,5 til 2,4 %, mens innholdet av leire (<2 µm) varierte fra <0,1 til 0,2 % (se Tabell 6-1). Også korngraderingsanalyse av dypere prøver i den geotekniske grunnundersøkelsen viste lavt innhold av finstoff. TOC-innholdet i de samme prøvene varierte fra 3,1 til 13 %.

### **6.1.2 Kjemiske analyser og beskrivelse av miljøtilstanden**

Resultatene fra de kjemiske analysene er gitt i Tabell 6-1 og sammenstilt med Trinn 1-grenseverdier. Resultatene er klassifisert etter Miljødirektoratets veileder 02:2018 *Klassifisering av miljøtilstand i vann*, jf. Figur 6-1.

I én av fire prøver (PR20) lokalisert i det planlagte mudringsområdet (PR15, PR18, PR19, PR20) er det påvist sum PAH<sub>16</sub> og enkelt-PAH'er i konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse II. Ingen av prøvene inneholder konsentrasjoner over trinn 1-grenseverdiene. Ut fra forurensningshensyn vil det derfor ikke være behov for miljømessige tiltak i forbindelse med mudring eller utfylling i dette området. Det er påvist forurensning i to av prøvestasjonene som ligger utenfor tiltaksområdet (PR5 og PR12).

Søknad om tiltak i sjø

Tabell 6-1: Ljøsøybukta. Resultater av utførte analyser klassifisert i tilstandsklasser i henhold til veileder 02:2018. Trinn 1-grenseverdiene er hentet fra Miljødirektoratets veileder M-409/2015. Med unntak for TBT tilsvarer Trinn 1-grenseverdien øvre grense tilstandsklasse II. Prøver av øverste 0-0,1 m.

| Element                | Enhet    | Utenfor tiltaksområdet |         |         | Mudrings-/utfyllingsområde |         |         |         | Trinn 1-grenseverdier |
|------------------------|----------|------------------------|---------|---------|----------------------------|---------|---------|---------|-----------------------|
|                        |          | PR4                    | PR5     | PR12    | PR15                       | PR18    | PR19    | PR20    |                       |
|                        |          | 0-0,1 m                | 0-0,1 m | 0-0,1 m | 0-0,1 m                    | 0-0,1 m | 0-0,1 m | 0-0,1 m |                       |
| Kote (NN2000)          |          | -13,8                  | -20,7   | -55,4   | -25,3                      | -21,9   | -18,0   | -14,0   |                       |
| Tørrstoff              | %        | 65,5                   | 62,9    | 65,8    | 66,3                       | 69,9    | 66,8    | 71,3    |                       |
| Kornstørrelse, < 63 µm | %        | 1,1                    | 2,7     | 2,9     | 2,2                        | 2,5     | 1,5     | 2,4     |                       |
| Kornstørrelse, < 2 µm  | %        | <0,1                   | 0,2     | 0,2     | 0,1                        | 0,2     | 0,1     | 0,2     |                       |
| TOC                    | % TS     | 7,7                    | 3,6     | 5,8     | 13                         | 3,1     | 5,7     | 5,3     |                       |
| As (Arsen)             | mg/kg TS | <0,5                   | 0,7     | <0,5    | 0,6                        | 0,6     | 2       | 1       | 18                    |
| Pb (Bly)               |          | <1                     | 8       | 45      | 2                          | <1      | <1      | <1      | 150                   |
| Cu (Kobber)            |          | 13                     | 120     | 2700    | 0,7                        | 13      | 1       | 2       | 84                    |
| Cr (Krom)              |          | 5                      | 3       | 2       | 0,8                        | 2       | 2       | 3       | 660                   |
| Cd (Kadmium)           |          | 0,1                    | 0,2     | 0,2     | <0,02                      | 0,1     | 0,1     | 0,1     | 2,5                   |
| Hg (Kvikksølv)         |          | <0,01                  | <0,01   | <0,01   | <0,01                      | <0,01   | <0,01   | <0,01   | 0,52                  |
| Ni (Nikkel)            |          | 3                      | 4       | 4       | <0,5                       | 3       | 2       | 3       | 42                    |
| Zn (Sink)              |          | 13                     | 61      | 1100    | 3                          | 7       | 8       | 15      | 139                   |
| Naftalen               | µg/kg TS | <10                    | <10     | <10     | <10                        | <10     | <10     | <10     | 27                    |
| Acenaftalen            |          | <10                    | <10     | <10     | <10                        | <10     | <10     | <10     | 33                    |
| Acenaften              |          | <10                    | <10     | <10     | <10                        | <10     | <10     | <10     | 96                    |
| Fluoren                |          | <10                    | <10     | <10     | <10                        | <10     | <10     | <10     | 150                   |
| Fenantren              |          | <10                    | <10     | <10     | <10                        | <10     | <10     | 17      | 780                   |
| Antracen               |          | <10                    | <10     | <10     | <10                        | <10     | <10     | <10     | 4,6                   |
| Fluoranten             |          | 49                     | <10     | <10     | <10                        | <10     | <10     | 64      | 400                   |
| Pyren                  |          | 30                     | <10     | <10     | <10                        | <10     | <10     | 53      | 84                    |
| Benzo(a)antracen       |          | 35                     | <10     | <10     | <10                        | <10     | <10     | 38      | 60                    |
| Krysen <sup>^</sup>    |          | 47                     | <10     | <10     | <10                        | <10     | <10     | 73      | 280                   |
| Benzo(b+j)fluoranten   |          | 36                     | <10     | <10     | <10                        | <10     | <10     | 53      | 140                   |
| Benzo(k)fluoranten     |          | 28                     | <10     | <10     | <10                        | <10     | <10     | 40      | 135                   |
| Benzo(a)pyren          |          | 30                     | <10     | <10     | <10                        | <10     | <10     | 46      | 183                   |
| Dibenzo(ah)antracen    |          | <10                    | <10     | <10     | <10                        | <10     | <10     | 13      | 27                    |
| Benzo(ghi)perylene     |          | 22                     | <10     | <10     | <10                        | <10     | <10     | 33      | 84                    |
| Indeno(123cd)pyrene    |          | 19                     | <10     | <10     | <10                        | <10     | <10     | 29      | 63                    |
| Sum PAH-16             |          | 300                    | i.p.    | i.p.    | i.p.                       | i.p.    | i.p.    | 460     | 2000                  |
| Sum PCB-7              |          | <4                     | <4      | <4      | <4                         | <4      | <4      | <4      | 4,1                   |
| TBT*                   |          | 2                      | <1      | <1      | <1                         | <1      | <1      | <1      | 35                    |

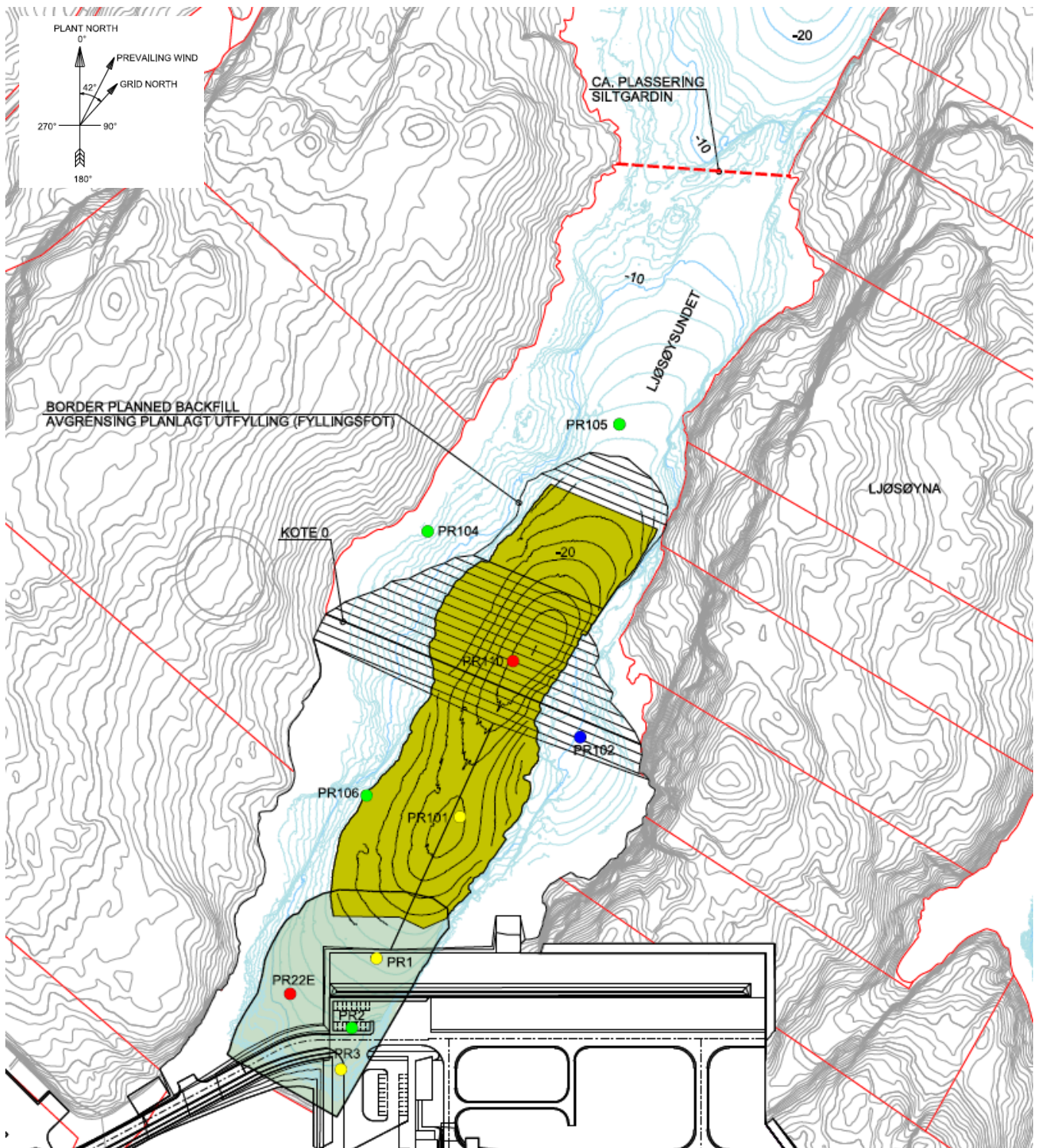
< = lavere enn deteksjonsgrensen i.p. = ikke påvist \*= forvaltningsmessig

Lys grønn farge er brukt der det ikke er påvist konsentrasjoner over deteksjonsgrensen, og deteksjonsgrensen ligger i tilstandsklasse II. For antracen ligger deteksjonsgrensen over grenseverdien for tilstandsklasse II, og farge for tilstandsklasse er derfor ikke angitt for de prøvene der det ikke er påvist konsentrasjoner over deteksjonsgrensen.

## 6.2 Ljøsøysundet

I Ljøsøysundet er det utført geotekniske og miljøgeologiske grunnundersøkelser i to omganger [1,2,3,4]. For kartlegging av forurensning er det totalt tatt prøver av sedimentene i 10 stasjoner (PR1-PR3, PR22E, PR101 – PR106). Fire av disse er lokalisert i planlagt mudringsområde (PR1-PR3, PR22E). Lokalisering av prøvepunktene er vist på tegning E234-MC-Q-QE-20812-01 og i Figur 6-3. I alle stasjonene er det tatt prøver av overflatesedimentene (0-0,1 m) med van Veen-grabb. I tillegg er det tatt opp dypere prøver i to stasjoner.

## Søknad om tiltak i sjø



Figur 6-3: Planlagte sjøarbeider i Ljøssøysundet med lokalisering av prøvestasjoner. Planlagt mudringsområde i sør er vist med grønn farge. Gulgrønn farge midt i sundet angir planlagt dumpeområde for mudringsmasser. Utsnitt av vedlagte tegning E234-MC-Q-QE-20812-01.

### 6.2.1 Bunn- og grunnforhold

I sør er Ljøssøysundet avstengt med en steinfylling. På begge sider av sundet er det bratte skråninger med lite løsmasser. Ca. 250 m nord for fyllingen har sundet en naturlig fordypning på ca. kote minus 25, se Figur 6-3. Deretter stiger sjøbunnen sakte mot en terskel på ca. kote minus 7, om lag 275 m nord for dypområdet. Foten av planlagt utfylling vil bli liggende ca. 150 m sør for terskelen.

Ut fra utførte geotekniske grunnundersøkelser [1,3] antas sedimentene lengst sør i Ljøsøysundet å bestå av skjellsand over antatt morene over berg. Skjellsanden antas stedvis å inneholde noe sand og grus. I topplaget inneholder sedimentene en del organisk materiale/gytje. Ut mot dypområdet i sundet er det påvist leire under skjellsanden.

Også i området for den planlagte steinfyllingens avslutning i nord, er det påvist leire under flere meter med skjellsand. Bløtere lag av leire og leirig silt finnes under skjellsand med høyt kalkinnhold (93 %). Dybder til berg varierer mellom tilnærmet 0 i randsoner, og dybder opp til 8,3 m midt i Ljøsøysundet er registrert.

I de fire prøvene i mudringsområdet, samt i prøven tatt i det dypeste området, varierer finstoffinnholdet (<63 µm) i overflateprøvene fra 16,1 til 38,2 %, mens innholdet av leire (<2 µm) i de samme prøvene varierte fra 0,4 til 0,8 % (se Tabell 6-2). I de øvrige stasjonene varierer finstoffinnholdet fra 8,1 til 17,4 %, mens innholdet av leire varierte fra 0,2 til 0,4 %. De dypere prøvene er tatt fra dypområdet (PR103) og fra området ved foten av planlagt utfylling (PR105). I disse prøvene varierer finstoffinnholdet fra 3,0 til 21,7 %, se Tabell 6-3.

TOC-innholdet i overflateprøvene varierer fra 1,4 til 7,9 %, mens det i de dypere prøvene varierer fra 0,7 til 4,3 %.

### **6.2.2 Kjemiske analyser og beskrivelse av miljøtilstanden**

Resultatene fra de kjemiske analysene av toppsedimentene (0-0,1 m) er gitt i Tabell 6-2, mens resultater av kjerneprøver er vist i Tabell 6-3. I begge tabellene er resultatene sammenstilt med Trinn 1-grenseverdier og klassifisert i tilstandsklasser etter Miljødirektoratets veileder 02:2018 *Klassifisering av miljøtilstand i vann*, jf. Figur 6-1.

I PR22E, som ligger i det planlagte mudringsområdet lengst sør i Ljøsøysundet, er det påvist innhold av kobber i tilstandsklasse V (svært dårlig) og sink i tilstandsklasse III (moderat). I toppsedimentene (0-0,1 m) i PR103, som ligger i det dypeste området av Ljøsøysundet, er flere av PAH-forbindelsene påvist i tilstandsklasse III og IV (moderat til dårlig), mens konsentrasjonen av sum PAH<sub>16</sub> ligger i tilstandsklasse II. PAH-konsentrasjonen avtar med dybden, og i prøven fra dybde 0,25-0,5 m er det bare én av PAH-forbindelsene som er påvist over trinn 1-grenseverdien (påvist i tilstandsklasse III).

I PR103 er det funnet konsentrasjoner av TBT tilsvarende tilstandsklasse V (svært dårlig) i prøven fra dybde 0,25-0,5 m. Konsentrasjonene avtar til tilstandsklasse II (god) i den dypeste prøven (0,7-0,9 m). Prøven av toppsedimentene (0-0,1 m) klassifiseres i tilstandsklasse IV (dårlig).

TBT er også funnet i konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse III i PR1, PR3 (begge i planlagt mudringsområde sør i Ljøsøysundet), og i PR101 (8-9 µg/kg), men under trinn 1-grenseverdien (35 µg/kg).



Søknad om tiltak i sjø

Tabell 6-2: Ljøsysundet. Resultater av utførte analyser klassifisert i tilstandsklasser i henhold til veileder 02:2018. Trinn 1-grenseverdiene er hentet fra Miljødirektoratets veileder M-409|2015. Med unntak for TBT tilsvarer Trinn 1-grense-verdien øvre grense tilstandsklasse II. Prøver av øverste 0-0,1 m. I stasjon PR103G og PR106G er det også tatt dypere prøver, se Tabell 6-3.

| Element                | Enhet       | Utfyllingsområde |                 |                 |                 |                 |                 | Mudringsområde |              |              |                | Trinn 1-grenseverdi |    |
|------------------------|-------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|--------------|--------------|----------------|---------------------|----|
|                        |             | PR101G<br>0-0,1  | PR102G<br>0-0,1 | PR103G<br>0-0,1 | PR104G<br>0-0,1 | PR105G<br>0-0,1 | PR106G<br>0-0,1 | PR1<br>0-0,1   | PR2<br>0-0,1 | PR3<br>0-0,1 | PR22E<br>0-0,1 |                     |    |
| Kote (NN2000)          |             | -22              | -10,5           | -24             | -4,7            | -10,5           | -16,7           | -13,9          | -11,8        | -11,0        | -9,4           |                     |    |
| Tørrestoff             | %           | 52,8             | 61,2            | 34,8            | 53,4            | 63,3            | 44,1            | 30,8           | 65,4         | 66,4         | 50,0           |                     |    |
| Kornstørrelse, < 63 µm | %           | 8,1              | 9,1             | 38,2            | 11,5            | 11,6            | 17,4            | 36,9           | 16,1         | 26,4         | 22,7           |                     |    |
| Kornstørrelse, < 2 µm  | %           | 0,2              | 0,2             | 0,7             | 0,4             | 0,3             | 0,3             | 0,7            | 0,4          | 0,8          | 0,5            |                     |    |
| TOC                    | % TS        | 5,3              | 7,9             | 6,4             | 3,9             | 4,0             | 6,3             | 7,1            | 4,7          | 1,4          | 4,2            |                     |    |
| As (Arsen)             | mg/kg<br>TS | 4                | 4               | 7               | 4               | 4               | 7               | 9              | 0,6          | 2            | 3              | 18                  |    |
| Pb (Bly)               |             | 17               | 9               | 34              | 7               | 11              | 15              | 13             | 2            | 6            | 43             | 150                 |    |
| Cu (Kobber)            |             | 20               | 12              | 28              | 11              | 14              | 24              | 44             | 17           | 26           | 280            | 84                  |    |
| Cr (Krom)              |             | 12               | 8               | 23              | 6               | 9               | 14              | 18             | 11           | 24           | 13             | 660                 |    |
| Cd (Kadmium)           |             | 1                | 0,2             | 2               | 0,4             | 0,3             | 0,4             | 0,5            | 0,1          | 0,1          | 0,4            | 2,5                 |    |
| Hg (Kvikksølv)         |             | <0,2             | <0,2            | <0,2            | <0,2            | <0,2            | <0,2            | 0,05           | 0,02         | 0,02         | 0,04           | 0,52                |    |
| Ni (Nikkel)            |             | 7                | <5              | 12              | <5              | 5               | 9               | 11             | 6            | 13           | 11             | 42                  |    |
| Zn (Sink)              |             | 49               | 22              | 116             | 19              | 28              | 48              | 66             | 32           | 62           | 260            | 139                 |    |
| Naftalen               |             | µg/kg<br>TS      | <10             | <10             | <10             | <10             | <10             | <10            | <10          | <10          | <10            | <10                 | 27 |
| Acenaftylen            |             |                  | <10             | <10             | <10             | <10             | <10             | <10            | <10          | <10          | <10            | <10                 | 33 |
| Acenaften              | <10         |                  | <10             | <10             | <10             | <10             | <10             | <10            | <10          | <10          | <10            | 96                  |    |
| Fluoren                | <10         |                  | <10             | <10             | <10             | <10             | <10             | <10            | <10          | <10          | <10            | 150                 |    |
| Fenantren              | <10         |                  | <10             | <10             | <10             | <10             | <10             | <10            | <10          | <10          | <10            | 780                 |    |
| Antracen               | <10         |                  | <10             | <10             | <10             | <10             | <10             | <10            | <10          | <10          | <10            | 4,6                 |    |
| Fluoranten             | 13          |                  | <10             | 116             | <10             | 15              | 12              | 21             | <10          | 11           | 18             | 400                 |    |
| Pyren                  | 2           |                  | <10             | 99              | <10             | 13              | 10              | 10             | <10          | <10          | 17             | 84                  |    |
| Benzo(a)antracen       | <10         |                  | <10             | 46              | <10             | <10             | <10             | <10            | <10          | <10          | <10            | 60                  |    |
| Krysen^                | <10         |                  | <10             | 73              | <10             | <10             | <10             | <10            | <10          | <10          | 11             | 280                 |    |
| Benzo(b+j)fluoranten   | 20          |                  | <10             | 161             | <10             | 17              | 17              | 10             | <10          | <10          | 16             | 140                 |    |
| Benzo(k)fluoranten     | 17          |                  | <10             | 105             | <10             | 13              | 13              | <10            | <10          | <10          | <10            | 135                 |    |
| Benzo(a)pyren          | 12          |                  | <10             | 87              | <10             | <10             | <10             | <10            | <10          | <10          | 13             | 183                 |    |
| Dibenzo(ah)antracen    | <10         |                  | <10             | 26              | <10             | <10             | <10             | <10            | <10          | <10          | <10            | 27                  |    |
| Benzo(ghi)perylene     | 31          |                  | 15              | 187             | <10             | 27              | 24              | 24             | <10          | 12           | 30             | 84                  |    |
| Indeno(123cd)pyrene    | 34          |                  | 14              | 299             | <10             | 23              | 20              | 18             | <10          | <10          | 27             | 63                  |    |
| Sum PAH-16             | 140         |                  | 29              | 1200            | i.p.            | 110             | 96              | <100           | i.p.         | <100         | 130            | 2000                |    |
| Sum PCB-7              | i.p.        |                  | i.p.            | 2,5             | i.p.            | i.p.            | i.p.            | <4             | <4           | <4           | <4             | 4,1                 |    |
| TBT*                   | 9           |                  | <1              | 37              | <1              | 4               | 2               | 9              | 3            | 8            | 4              | 35                  |    |

< = lavere enn deteksjonsgrensen      i.p. = ikke påvist      \*= forvaltningsmessig

Lys grønn farge er brukt der det ikke er påvist konsentrasjoner over deteksjonsgrensen, og deteksjonsgrensen ligger i tilstandsklasse II. For antracen ligger deteksjonsgrensen over grenseverdien for tilstandsklasse II, og farge for tilstandsklasse er derfor ikke angitt for de prøvene der det ikke er påvist konsentrasjoner over deteksjonsgrensen.

Søknad om tiltak i sjø

Tabell 6-3: Ljøsysundet. Resultater av utførte analyser klassifisert i tilstandsklasser i henhold til veileder 02:2018. Trinn 1-grenseverdiene er hentet fra Miljødirektoratets veileder M-409|2015. Med unntak for TBT tilsvarer Trinn 1-grense-verdien øvre grense tilstandsklasse II. Prøver merket med «G» er tatt med grabb.

| Element                | Enhet    | PR103G  | PR103      |           |           | PR105G  | PR105      |           | Trinn 1-grense-verdier |
|------------------------|----------|---------|------------|-----------|-----------|---------|------------|-----------|------------------------|
|                        |          | 0-0,1 m | 0,25-0,5 m | 0,5-0,7 m | 0,7-0,9 m | 0-0,1 m | 0,25-0,5 m | 0,5-0,7 m |                        |
| Kote (NN2000)          |          | -24     | -23,5      |           |           | -10,5   | -16,9      |           |                        |
| Tørrstoff              | %        | 34,8    | 51,9       | 58,3      | 61,8      | 63,3    | 72,6       | 71,4      |                        |
| Kornstørrelse, < 63 µm | %        | 38,2    | 21,7       | 11,7      | 7,5       | 11,6    | 3,2        | 3,0       |                        |
| Kornstørrelse, < 2 µm  | %        | 0,7     | 0,7        | 0,4       | 0,3       | 0,3     | 0,01       | 0,01      |                        |
| TOC                    | % TS     | 6,4     | 2,6        | 4,3       | 2,7       | 4,0     | 0,7        | 0,9       |                        |
| As (Arsen)             | mg/kg TS | 7       | 2          | 1         | 1         | 4       | 0,7        | 0,9       | 18                     |
| Pb (Bly)               |          | 34      | 1          | <1        | <1        | 11      | <1         | <1        | 150                    |
| Cu (Kobber)            |          | 28      | 7          | 22        | 2         | 14      | 3          | 2         | 84                     |
| Cr (Krom)              |          | 23      | 10         | 7         | 5         | 9       | 3          | 3         | 660                    |
| Cd (Kadmium)           |          | 2       | 2          | 1         | 1         | 0,3     | 0,2        | 0,1       | 2,5                    |
| Hg (Kvikksølv)         |          | <0,2    | 0,03       | 0,02      | 0,01      | <0,2    | <0,2       | <0,2      | 0,52                   |
| Ni (Nikkel)            |          | 12      | 7          | 6         | 4         | 5       | <5         | <5        | 42                     |
| Zn (Sink)              |          | 116     | 38         | 36        | 12        | 28      | 6          | 5         | 139                    |
| Naftalen               |          | <13     | <10        | <10       | <10       | <10     | <10        | <10       | 27                     |
| Acenaftylene           |          | <10     | 39         | <10       | <10       | <10     | <10        | <10       | 33                     |
| Acenaften              | <10      | <10     | <10        | <10       | <10       | <10     | <10        | 96        |                        |
| Fluoren                | <10      | <10     | <10        | <10       | <10       | <10     | <10        | 150       |                        |
| Fenantren              | 46       | 11      | <10        | <10       | <10       | <10     | <10        | 780       |                        |
| Antracen               | <10      | <10     | <10        | <10       | <10       | <10     | <10        | 4,6       |                        |
| Fluoranten             | 116      | <10     | <10        | <10       | 15        | <10     | <10        | 400       |                        |
| Pyren                  | 99       | <10     | <10        | <10       | 13        | <10     | <10        | 84        |                        |
| Benzo(a)antracen       | 46       | 20      | <10        | <10       | <10       | <10     | <10        | 60        |                        |
| Krysen <sup>^</sup>    | 73       | 17      | <10        | <10       | <10       | <10     | <10        | 280       |                        |
| Benzo(b+j)fluoranten   | 161      | 21      | <10        | <10       | 17        | <10     | <10        | 140       |                        |
| Benzo(k)fluoranten     | 105      | <10     | <10        | <10       | 13        | <10     | <10        | 135       |                        |
| Benzo(a)pyren          | 87       | 29      | <10        | <10       | <10       | <10     | <10        | 183       |                        |
| Dibenzo(ah)antracen    | 26       | <10     | <10        | <10       | <10       | <10     | <10        | 27        |                        |
| Benzo(ghi)perylene     | 187      | 31      | <10        | <10       | 27        | <10     | <10        | 84        |                        |
| Indeno(123cd)pyrene    | 299      | 22      | <10        | <10       | 23        | <10     | <10        | 63        |                        |
| Sum PAH-16             | 1200     | 190     | <100       | i.p.      | 110       | i.p.    | i.p.       | 2000      |                        |
| Sum PCB-7              | 2,5      | <4      | <4         | <4        | i.p.      | i.p.    | i.p.       | 4,1       |                        |
| TBT*                   | 37       | 1590    | 20         | 2         | 4         | <1      | <1         | 35        |                        |

< = lavere enn deteksjonsgrensen i.p. = ikke påvist \*= forvaltningsmessig

Lys grønn farge er brukt der det ikke er påvist konsentrasjoner over deteksjonsgrensen, og deteksjonsgrensen ligger i tilstandsklasse II. For antracen ligger deteksjonsgrensen over grenseverdien for tilstandsklasse II, og farge for tilstandsklasse er derfor ikke angitt for de prøvene der det ikke er påvist konsentrasjoner over deteksjonsgrensen.

## 7 Naturmangfold og naturressurser

### 7.1 Vannforekomst

Både Ljøsybukta og Ljøsysundet hører til vannforekomsten Hjeltefjorden – nordre (Vannforekomst ID 0261030201-1-C)<sup>3</sup>. Vannforekomsten er stor (ca. 215 km<sup>2</sup>) og vanntypen er klassifisert som beskyttet kyst/fjord med moderat strømhastighet og moderat oppholdstid for bunnvann. Økologisk tilstand er klassifisert som god, mens kjemisk tilstand er klassifisert som dårlig. Det er ikke sjømat-advarsler i området<sup>4</sup>.

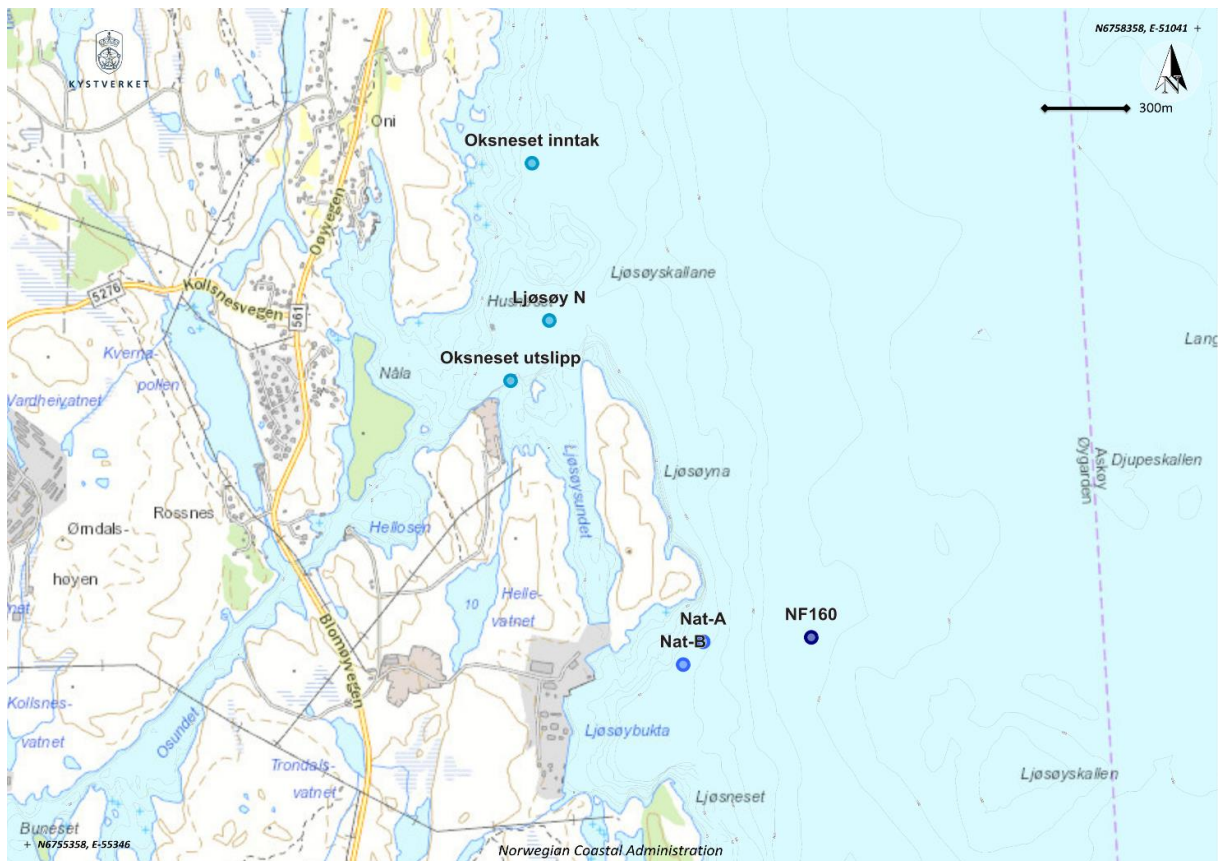
<sup>3</sup> [www.vann-nett.no](http://www.vann-nett.no)

<sup>4</sup> <https://miljoatlas.miljodirektoratet.no/MAKartWeb/KlientFull.htm>

## 7.2 Strømmålinger

Det foreligger målinger av strøm og hydrografi i området, se oversikt gitt i Tabell 7-1 og Tabell 7-2 og plassering av målepunkt i Figur 7-1. Dataene fra disse målingene er brukt til å danne et bilde av strømforholdene rundt Ljøsøyna og til validering av en tredimensjonal hydrodynamisk modell som er etablert for tiltaks- og influensområdet [8]. Valideringen viser at modellen beskriver strømforholdene i området i tilstrekkelig grad.

For modellen er det tatt utgangspunkt i måldata for perioden 03.-17.02.2019. I utvelgelsen av periode ble det lagt vekt på at perioden skulle inneholde vedvarende perioder med strøm både mot nord og mot sør i Hjeltefjorden; at det var eksempler på både relativt sterk strøm, og perioder med mindre strøm. Det er kun målingene ved Naturgassparken som overlapper i tid med modellering som er gjennomført. Figur 7-2 og Figur 7-3 viser gjennomsnitt- og maksimal strømhastighet i modell-domenet ved 10 m og 50 m dybde. I de øvre lagene er vanntransporten rettet mot nord, mens den fra 30 m og nedover er rettet mot sør.



Figur 7-1: Kart over plasseringen av strømmålinger og hydrografimålinger i området. Nat-A og Nat-B er Naturgassparken A og B. NF160 refererer til punktet fra NorFjords160 modellen som er brukt for å vurdere representativiteten av simuleringsperioden.

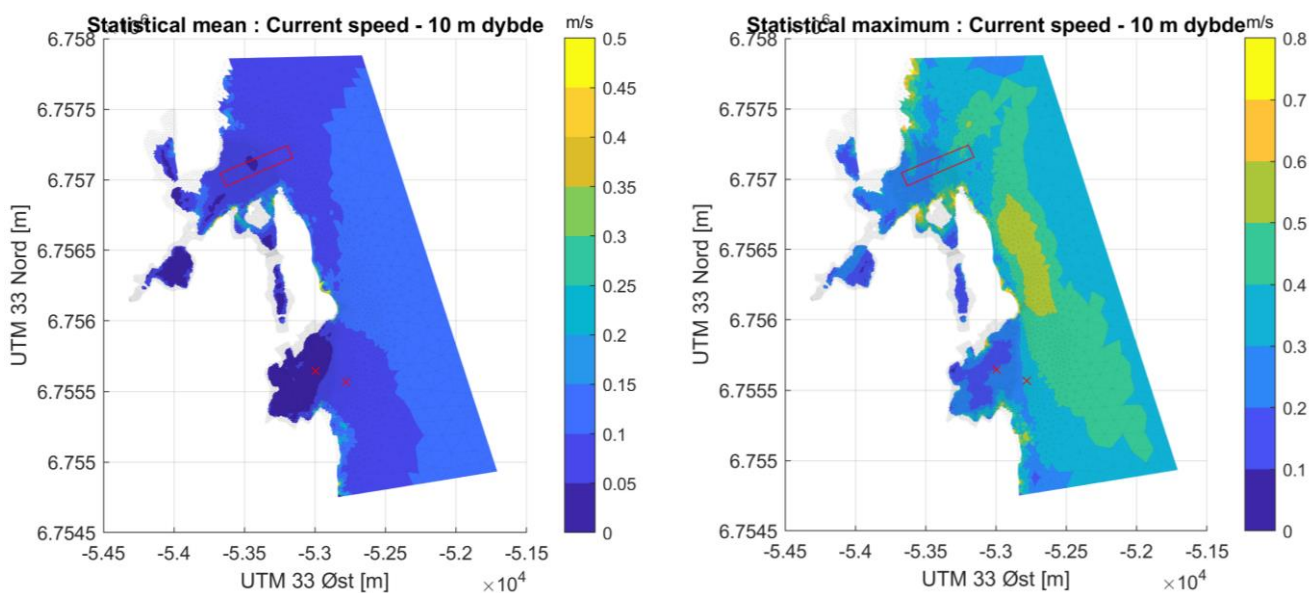
Søknad om tiltak i sjø

Tabell 7-1 Tilgjengelige strømmålinger i området

| Målestasjon       | Plassering                 | Måleperiode               | Måledyp (m) | Vanddyp (m) | Referanse        |
|-------------------|----------------------------|---------------------------|-------------|-------------|------------------|
| Oksneset utslipp  | 60°33.757'N<br>4°52.583'Ø  | 09.04.2019-<br>22.05.2019 | 7 – 19      | 50          | Multiconsult [5] |
| Oksneset inntak   | 60°34.187'N<br>4°52.534'Ø  | 09.04.2019-<br>22.05.2019 | 37 – 51     | 54          | Multiconsult [5] |
| Naturgassparken A | 60°33.309'N<br>4°53.504'Ø  | 13.06.2018-<br>19.09.2019 | 3 - 15      | 75          | Multiconsult [6] |
| Naturgassparken B | 60°33.257'N<br>4°53.440'Ø  | 13.06.2018-<br>19.09.2019 | 20 – 57     | 79          | Multiconsult [6] |
| Ljøsoy N          | 60°33.887'N,<br>4°52.701'Ø | 08.09.2005-<br>06.10.2005 | 5, 15       | Ca 100      | Noomas [7]       |

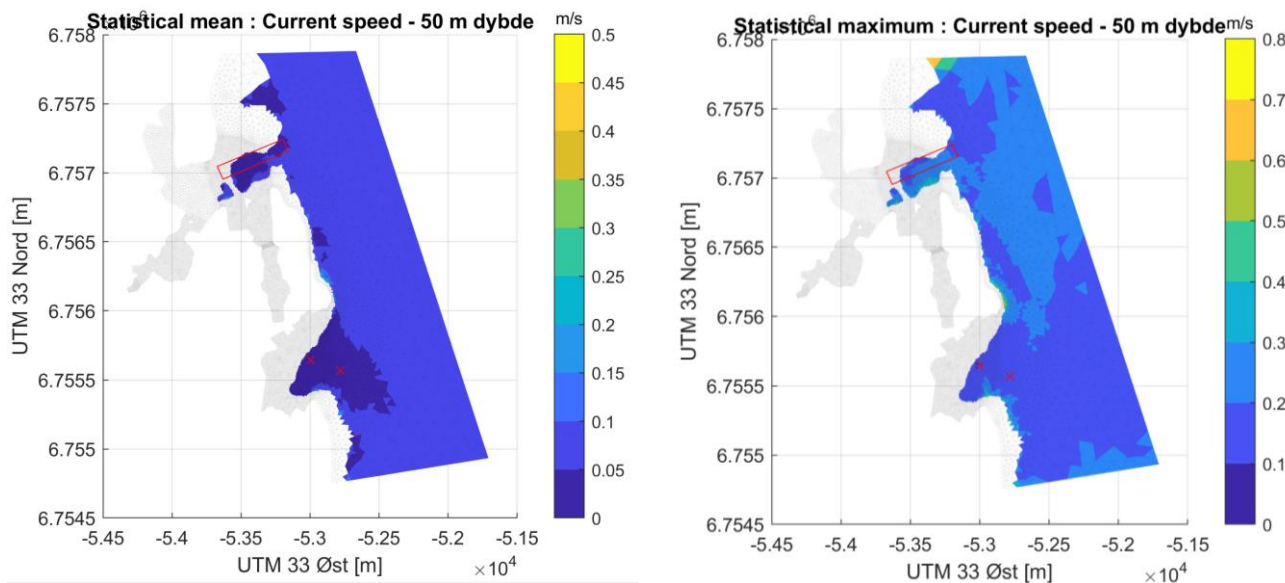
Tabell 7-2 Tilgjengelige målinger av hydrografi i området

| Målestasjon       | Plassering                | Måletidspunkt  | Måledyp (m) | Vanddyp (m) | Referanse        |
|-------------------|---------------------------|--|-------------|-------------|------------------|
| Naturgassparken B | 60°33.257'N<br>4°53.440'Ø | 13.06.2018<br>14.09.2018<br>21.01.2019<br>08.05.2019 | 0-79        | 79          | Multiconsult [6] |
| Naturgassparken B | 60°33.309'N<br>4°53.504'Ø | 19.09.2019   | 0-75        | 75          | Multiconsult [6] |



Figur 7-2: Gjennomsnitt og maksimum av strømhastighet ved 10 m dybde gjennom simuleringsperioden (03.-17.02.2019). De røde kryssene indikerer MOWIs sjøvannsinntak 1 og 2 mens den røde firkanten markerer Ljøsoy N.

Søknad om tiltak i sjø



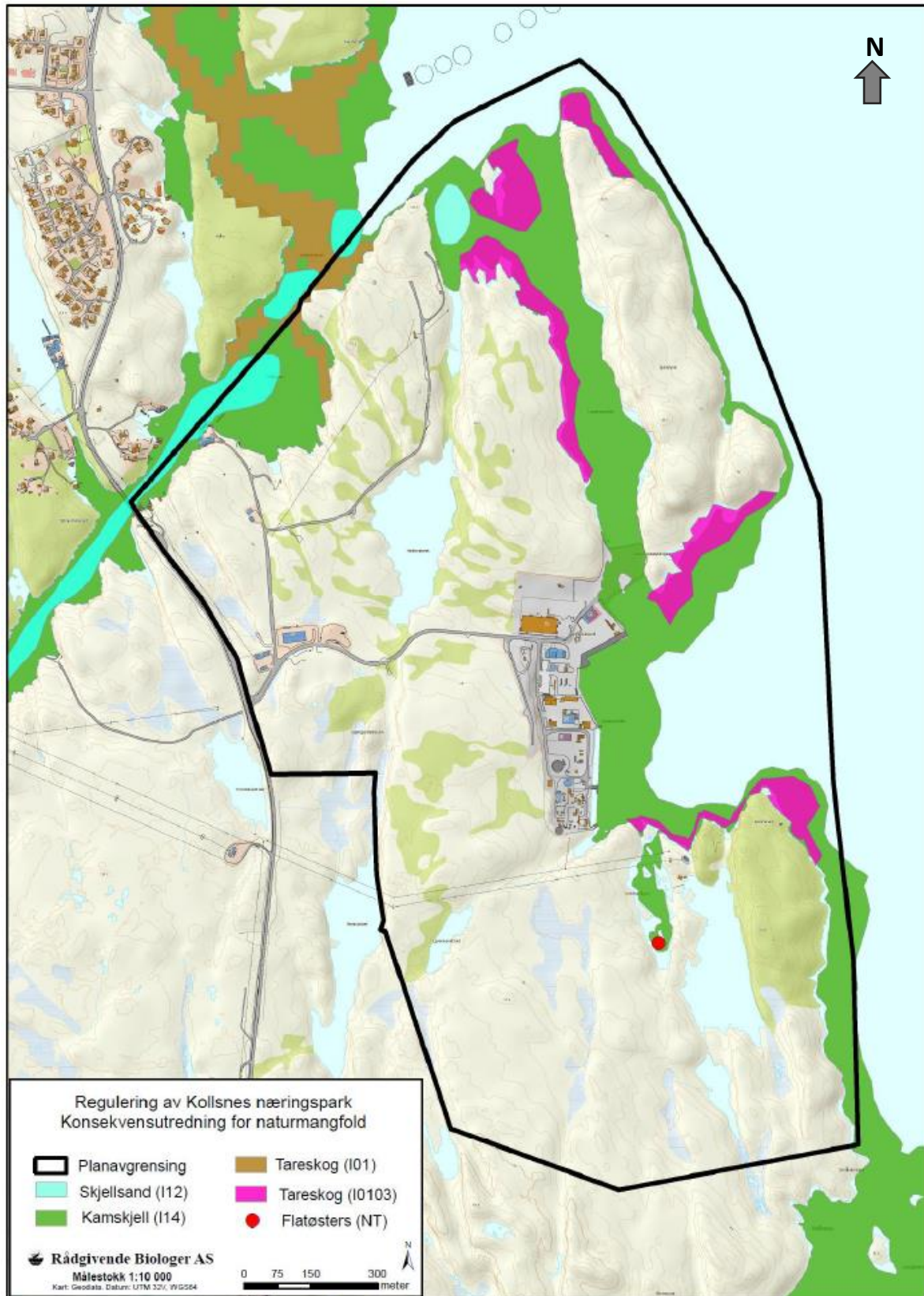
Figur 7-3: Gjennomsnitt og maksimum av strømhastighet ved 50 m dybde gjennom simuleringsperioden (03.-17.02.2019). De røde kryssene indikerer MOWIs sjøvannsinntak 1 og 2 mens den røde firkanten markerer Ljøsøy N.

### 7.3 Naturmangfold

I forbindelse med konsekvensutredningen for utbygging og drift av Northern Lights, gjennomførte Rambøll for Equinor i 2018 en bakgrunnstudie vedrørende konsekvenser for fiskeri, havbruk og marint biologisk mangfold [9]. Rapporten var utarbeidet i samarbeid med Rådgivende Biologer AS, som var ansvarlig for kapitler om fisk, fiskeri og akvakultur. Vurderingene bygget også på en konsekvensvurdering for naturmangfold og naturressurser som Rådgivende Biologer utførte i 2017 som følge av planlagte endringer i reguleringsplanen til Naturgassparken [10]. Naturtyper i sjø ble vurdert å ha stor verdi, og det ble registrert flere viktige naturtyper i tiltaks- og influensområdet; store kamskjellforekomster, skjellsandforekomster, og større tareskogforekomster, se Figur 7-4.

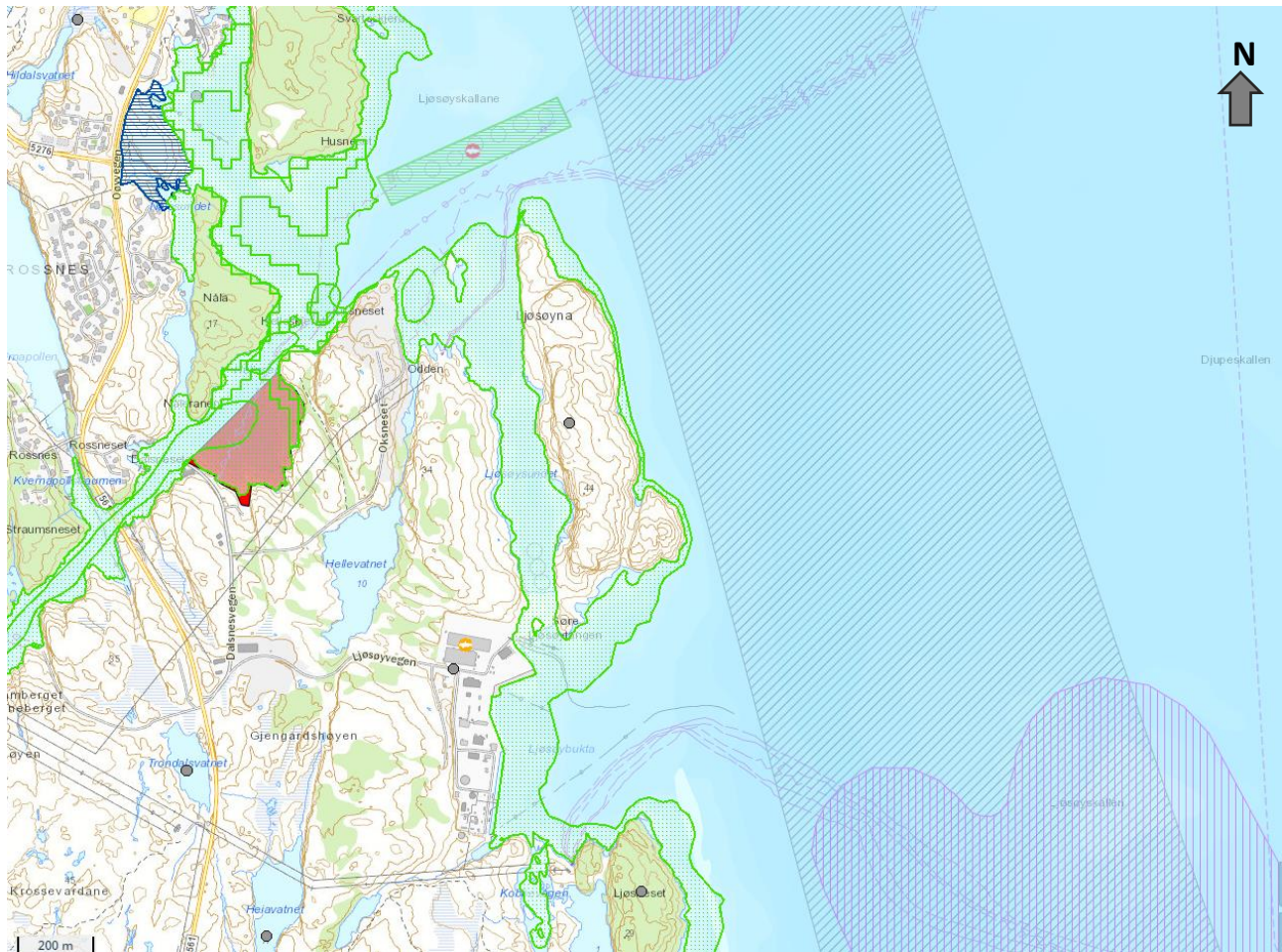
Skjellsandforekomstene finnes primært i Osundet og i vestre del av munningen av Ljøsøysundet. Rådgivende Biologer registrerte også flekkvis større forekomster av sukkertareskog. Sukkertareskog er en rødlistet naturtype i kategori sårbar (VU).

Rådgivende Biologer beskriver videre to rekefelt og en fiskeplass for passive redskaper som er i aktiv bruk øst i Hjeltefjorden, se Figur 7-5, og som vurderes å ha middels verdi.



Figur 7-4: Naturtyper i sjø i influensområdet, pluss avgrenset forekomst av rødlistearten flatøsters (NT) (figur 12 fra Rådgivende Biologers rapport [10]).

## Søknad om tiltak i sjø



Figur 7-5: Skjermdump fra <https://kart.kystverket.no/> med informasjon fra marine grunndata, naturbase, havbruksdatabasen, (16.06.2020). De grønne områdene viser registrert kamskjellforekomst av viktig verdi, rosa skravur viser områder der det fiskes med aktive redskap, brun skravur viser områder for fiskeing med passive redskap, rød farge viser låssettingsplasser. Like nord for Ljøsefjorden ligger det et akvakulturanlegg for produksjon av matfisk. Blått område viser det statlig sikra friluftsområdet Ovågen.

Rambølls rapport [9] beskriver også en del sjøfugl i området, hvorav noen rødlistede: «Holmen i sundet som ligger vest for nordspissen av Ljøseøyne, er hekkelokalitet for makrellterne (EN) og rødnebbterne (LC), ærfugl (NT), svartbak (LC), tjeld (LC) og rødstilk (LC). Situasjonen for flere av disse artene er p.t. kritisk regionalt (og lokalt), noe som setter ytre del av Ljøsefjorden til svært stor verdi. Hekkefunksjon for nevnte arter er fra perioden 2010 – 2017. Hekking på denne holmen er imidlertid allerede påvirket av aktivitet fra nærliggende fiskeoppdrett og båttrafikk gjennom Osundet.

Innenfor influensområdet rundt Ljøseøyne, er det registrert næringsøk for tre arter av særlig stor forvaltningsmessig interesse; svartbak (LC), krykkje (EN) og toppskarv (LC). Samt to arter av stor forvaltningsmessig interesse, svartand (NT) og ærfugl (NT) (Tabell 7-3). Det er også sannsynlig at fuglene som hekker i området gjennomfører næringsøk her.»

Søknad om tiltak i sjø

Tabell 7-3: Sjøfugl av forvaltningsmessig interesse som har influensområdet som funksjonsområde (næringssøk) (tabell 3-7 i Rambølls rapport [9]).

| Art          | Kategori         | Rødlistet |
|--------------|------------------|-----------|
| Svartand     | Nær truet (NT)   | Ja        |
| Makrellterne | Truet (EN)       | Ja        |
| Ærfugl       | Nær truet (NT)   | Ja        |
| Krykkje      | Truet (EN)       | Ja        |
| Svartbak     | Livskraftig (LC) | Nei       |
| Toppskarv    | Livskraftig (LC) | Nei       |

#### 7.4 Friluftsliv

Det er ikke registrert statlig sikrede friluftsområder innenfor reguleringsplanområdet ([11] / [www.naturbase.no](http://www.naturbase.no)).

Rundt Hellevatnet (vest for Ljøsøysundet) og mellom Ljøsøysundet og Helleosen er det i kystsonen registrert område for turgåing og bading i ferskvann (Hellevatnet). Hellevatnet er også vist med fiskemuligheter. I dag er imidlertid Oksneset regulert for næring. I kommunen sin barnetråkk-registrering kommer det likevel fram at området blir brukt som nærturområde [11]. Sør for Ljøsøybukta er det registrert to områder, Kåreløypa og Ljøsneset, med friluftslivinteresser hovedsakelig knyttet til fotturer i utmarksområde ([www.naturbase.no](http://www.naturbase.no)).

Sjøområdene og strandsonen fra Oen i nord, gjennom Osundet og til Blomvåg i vest, er mye brukt innenfor båtfriluftsliv, bading, fisking og turgåing [11].

#### 7.5 Marine kulturminne

Det er ingen kjente marine kulturminner i planlagte mudrings- og utfyllingsområder i sjø [11]. På Ljøsyna er det to kjente fornminner (Askeladden ID 94829 og 94830), men disse ligger nord og nordvest på øya, og vil ikke bli berørt av landanlegget.

## 8 Miljø- og tiltaksmål

Miljøsmål for prosjektet er at tiltaksarbeidene i sjø ikke skal føre til spredning av forurensning som kan være skadelig for miljøet i resipienten eller føre til forringelse av økologisk og kjemisk tilstand.

Prosjektet skal heller ikke føre til forringet vannkvalitet slik at driften til Blom fiskeoppdrett og landanlegget til Mowi påvirkes negativt.

#### Tiltaksmål

Både spredning av forurensning og forringelse av vannkvalitet vil primært være knyttet til spredning av partikler. Belastningen av utfyllt sprengstein vil føre til utpressing av porevann i de underliggende sedimentene. Dette kan føre til utlekking av forurensning i områder med forurensede sediment, men forurensningsgraden i sedimentene på stedet er så pass lav at dette vurderes å ikke medføre noen miljørisiko.

Det finnes lite informasjon om hva som er tålegrenser for fisk når det gjelder partikler fra sprengningspartikler, og det finnes ingen tålegrenser definert i myndighetskrav. Ifølge [12] angir den europeiske innlandsfiskekommisjonen EIFAC en retningsgivende grenseverdi på 25 mg/l suspendert stoff (SS) for hvor mye fisk kan tåle av partikler uten skadelig effekt. Denne verdien refererer seg til



naturlige partikler som eroderes fra jordbruksarealer og elveleier, og er ikke relatert til fiskeart. Partikler fra sprengning vil trolig ha større negative effekter, særlig dersom partiklene er kvasse og nåleformede. Andre kilder viser til påvirkning på organismer i sjø ved 8 – 18 mg/l<sup>5</sup>.

Dokumentet «Velferdsindikator for oppdrettslaks» beskriver at fint, suspendert tørrstoff kan ha negativ virkning på generell gjellehelse og -funksjon, i det det påvirker oksygenopptaket. En definitiv grense for akseptabel konsentrasjon av suspendert stoff er ikke avklart, men ifølge [13] har en øvre grense på 15 mg/l blitt foreslått. Denne foreslåtte grenseverdien vurderes å være relevant for vannkvaliteten i fiskeoppdrettsanlegget til Blom, men på grunn av usikkerheten knyttet til partikler fra sprengning, anbefales det å sette en lavere grenseverdi. Etter en samlet vurdering av informasjonen over foreslås det en grenseverdi ved oppdrettsanlegget på 8 mg SS/l.

Vannet som tas inn fra Ljøsøybukta til landanlegget til Mowi blir filtrert før bruk, men for å unngå overbelastning på filterne, og for å ikke redusere effekten av den øvrige rensingen, er det viktig at partikkelkonsentrasjonen i inntaksvannet ikke er for høy. Mowi har ikke gitt noen retningslinjer for hva de anser som tilstrekkelig kvalitet, men har påpekt at økt partikkelinnhold i deres råvann vil kunne øke risiko for sykdom på fisken.

Mowi har også et anlegg for rensefisk på Eldøyane på Stord. I en tillatelse til mudring, dumping og utfylling gitt til Kværner AS på Stord i 2018, ble det satt en grense for turbiditet fra tiltaket på 5 mg SS/l. Med utgangspunkt i forskning som har angitt dette som tålegrense for dyreplankton, ble det antatt at denne grensen også var representativ for berggyllt i larvestadiet. Også for et nytt tiltak i sjø ved Eldøyane (utfylling og undervannsprengning) som er planlagt igangsatt like over sommeren er det gitt en tillatelse med utgangspunkt i denne grenseverdien. Det foreslås derfor samme grense ved sjøvannsinntakene til Mowi i dette prosjektet.

Northern Lights-prosjektet planlegger også å ha tett kontakt med det pågående prosjektet nær MOWIs anlegg ved Stord for å lære av erfaringer derfra.

Sammenhengen mellom suspendert stoff og turbiditet vil bl.a. avhenge av type partikler (organisk/mineralsk) og partikkelform, men ofte brukes sammenhengen 1 mg SS/l = 1 NTU (FNU) som en forenkling. På grunnlag av dokumentasjonen over foreslås det følgende tiltaks mål for tiltaket:

- Grenseverdi for turbiditet ved fiskeoppdrettsanlegget til Blom: 8 NTU (FNU)
- Grenseverdi for turbiditet ved sjøvannsinntakene til MOWI: 5 NTU (FNU).

## 9 Risikovurdering og vurdering av behov for tiltak

### 9.1 Spredning av partikler

Både sjøvannsinntakene til Mowi i Ljøsøybukta, og oppdrettsanlegget til Blom nord for Ljøsøysundet, vil være sårbare for høyt partikkelinnhold i sjøvannet. Dette gjelder både finstoff i mudringsmassene og steinstøv i sprengsteinen. Økt turbiditet kan også gjøre næringssøk mer utfordrende for sjøfugl. Dette vil primært gjelde i hekkeperioden (i hovedsak perioden mai til slutten av juli). Påvirkningen vil være størst i Ljøsøysundet, da det ikke er kjent at Ljøsøybukta har spesiell betydning for næringssøk for sjøfugl. Økt turbiditet under anleggsfasen vil også kunne påvirke tareskog og kamskjellforekomster ved at partiklene hindrer lystilgang og kan føre til tilslamming. Nærmeste skjellsandforekomst ligger så pass langt unna tiltaksområdene (se Figur 7-4), og ligger i et område med mye strøm, at det vurderes å være liten fare for at tilslamming slik at kvaliteten av området forringes.

<sup>5</sup> NRK, 2014: [https://www.nrk.no/sapmi/\\_fisk-skades-av-gruveavfall-1.11934041](https://www.nrk.no/sapmi/_fisk-skades-av-gruveavfall-1.11934041)

## Søknad om tiltak i sjø

For å kartlegge hvorvidt partikler fra mudring og dumping av løsmasser (mudringsmasser og sprengstein) kan spres til oppdrettsanlegget (Ljøsøy N) og til inntaksrørene til Mowi, er den hydrodynamiske strømmodellen benyttet til å modellere partikkeltransport. Modelleringen er utført for to uker (jf. periode for strømmodellen), og samtidige aktiviteter som er forutsatt i modelleringen er beskrevet i Tabell 9-1.

Tabell 9-1: Samtidige aktiviteter som er lagt til grunn for modelleringen av partikkelspredning.

|       | Ljøsøybukta               | Ljøsøysundet              | Siltgardin  |
|-------|---------------------------|---------------------------|---|
| Uke 1 | Deponering av sprengstein | Deponering av sprengstein | Siltgardin, 80 % effektiv når lukket. 30 m av siltgarden i øst åpnes én gang per dag for transport av mudringsmasser fra Ljøsøybukta, varighet 30 min. Åpnes helt til bunnen. |
|       | Mudring av sedimenter     | Mudring av sedimenter     |   |
|       |                           | Dumping av mudringsmasser |   |
| Uke 2 | Deponering av sprengstein | Deponering av sprengstein | Siltgardin lukket, 80 % effektiv  |
|       |                           | Mudring av sedimenter     |   |
|       |                           | Dumping av mudringsmasser |   |

Det er forutsatt bruk av siltgardin ved terskelen i Ljøsøysundet. Den beregnede partikkelkonsentrasjonen ved oppdrettsanlegget er derfor avhengig av siltgarden og dens egenskaper. Siltgarden er modellert med en effektivitet på 80 %. Det er videre forutsatt at siltgarden åpnes langs den østlige siden av sundet over en bredde på ca 30 m én gang i døgnet under den første uken av modelleringen.

Nærmere beskrivelse av forutsetningene og den utførte modelleringen finnes i [8]. Hovedresultatene er oppsummert i Tabell 9-2.

Tabell 9-2: Beregnede partikkelkonsentrasjoner ved sjøvannsinntak 1 og 2 i Ljøsøybukta, og ved oppdrettsanlegget nord for Ljøsøysundet.

|                     | Inntak 1                    | Inntak 2                    | Ljøsøy N   |
|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------|
| Maksimum (mg/l)     | 2,7                         | 0,18                        | 2,7        |
| Gjennomsnitt (mg/l) | 0,3                         | 0,05                        | 0,3        |
| Fraksjon            | Silt/leire, veldig fin sand | Silt/leire, veldig fin sand | Silt/leire |

Maksimalkonsentrasjonene har en varighet fra 15 min til 3 timer. I oppdrettsanlegget er partikkelkonsentrasjonen vurdert fra vannedybde 0 til 40 m, og de høyeste konsentrasjonene er beregnet å være ved dybde 30 m.

Modelleringen viser relativt lave partikkelkonsentrasjoner ved sjøvannsinntakene i Ljøsøybukta, særlig ved det dypeste inntaket som ligger lengst unna (inntak 2). Det vurderes derfor ikke som nødvendig med siltgardin for å begrense partikkelspredning i dette området. På grunn av vanndybdene i tiltaksområdet, og den åpne bukten som kan være utsatt for vær og vind, vurderes det heller ikke å være praktisk gjennomførbart med siltgardin her.

Ved oppdrettsanlegget nord for Ljøsøysundet viser modellen også relativt lave partikkelkonsentrasjoner, men her har modellen forutsatt bruk av siltgardin i Ljøsøysundet. For å sikre god nok vannkvalitet for oppdrettsanlegget må det derfor benyttes siltgardin.

Konsentrasjonene i modellen vurderes også å være akseptable for næringsøkende sjøfugl, tareskog og kamskjellforekomster.

## 9.2 Spredning av forurensning

Mudring og dumping av forurensede sedimenter, samt utfylling på forurenset sjøbunn, kan generelt medføre oppvirvling og spredning av forurenset finstoff. Det er utført geotekniske og miljøgeologiske grunnundersøkelser i Ljøsøybukta og Ljøsøysundet, og med grunnlag i resultatene av disse undersøkelserne er det under gjort en vurdering av risiko for spredning av forurensning via spredning av partikler.

### *Ljøsøybukta*

I det planlagte mudrings- og utfyllingsområdet er det ikke påvist forurensning over trinn 1-grenseverdiene. Det vil derfor ikke være fare for spredning av forurensning i forbindelse med de planlagte arbeidene.

### *Ljøsøysundet*

Det er påvist forurensning i én prøveserie i dypområdet i det planlagte dumpe-/utfyllingsområdet. Dumping av stein kan medføre oppvirvling av finstoff fra dette området. I det planlagte mudringsområdet er det påvist forurensning over trinn 1-grenseverdiene i én av fire prøver (kobber i tilstandsklasse IV og sink i tilstandsklasse III). Det antas at forurensningen er konsentrert til de øverste 0,3-0,5 m av sedimentene. Forurenset finstoff vil kunne spres i vannsøylen under mudring og ved dumping av mudringsmassene. Ljøsøysundet skal sperres av med en siltgardin for å redusere spredningen av partikler fra tiltaksområdet. Denne siltgardinen vil også hindre spredning av forurensning.

## 9.3 Avrenning av nitrogen

Udetonert sprengstoff i sprengsteinen vil kunne føre til avrenning av nitrogen. I fersk sprengstein vil nitrogenforbindelsene i avrenningsvann foreligge som ammonium og nitrat. En tid etter sprenging vil avrenningen i hovedsak være av nitrat.

Avrenning av nitrogen kan føre til eutrofiering i resipienten, men største miljørisiko ved utslipp av nitrogenforbindelser er hvis det er høye konsentrasjoner av ammoniakk fordi ammoniakk er akutt giftig for vannlevende organismer ved relativt lave konsentrasjoner. Andel ammoniakk øker ved høye temperaturer og høy pH, da slike forhold forskyver den kjemiske likevekten mellom ammoniakk og ammonium. Dette er særlig relevant der bruk av sprøytebetong fører til høy pH. Konsentrasjonen av ammoniakk synker med økt ionestyrke som f.eks. sjøvann, men ikke i samme grad som ved endringer i pH eller temperatur. Bruk av sprøytebetong er ikke aktuelt i dette tilfellet.

Eutrofiering er en annen miljøkonsekvens ved tilførsel av store mengder nitrogenforbindelser. Eutrofiering fører til økt algeproduksjon som videre kan føre til endringer i det biologiske mangfoldet og reduserte oksygenforhold i resipienten. Det er i dag ikke vanlig å benytte renseløsninger som fjerner nitrogen i forbindelse med sprengningsarbeider i Norge.

Det vurderes ikke som nødvendig med tiltak for å hindre avrenning av nitrogen fra sprengsteinen.

## 9.4 Spredning av plast (skyteledninger)

Bruk av skyteledninger kledd med plast kan føre til plastforsøpling av nærliggende områder. I tillegg kan sjøfugl i noen tilfeller ta feil under næringssøk og forveksle plastbiter med mat, noe som vil medføre en fare for fuglen.

Det finnes både skyteledninger som synker til bunns (elektroniske tennere), og skyteledninger som flyter (ikke-elektroniske/sjokkbølge). Plastforbruket er mindre ved bruk av elektroniske tennere. For dette tiltaket planlegges det å bruke elektroniske tennere som synker. Det vurderes derfor ikke som nødvendig med ekstra tiltak for å samle opp plasten.

## 9.5 Undervannsstøy fra boring av peler

For dette tiltaket skal det benyttes borede peler. Sammenlignet med ramming av peler vil dette gi vesentlig mindre støy, installeringen av pelene vurderes som uproblematisk med hensyn til undervannsstøy.

## 9.6 Gjennomføring av tiltak i perioden 15. mai til 15. september

Med den planlagte framdriftsplanen vil det bli anleggsarbeider i store deler av perioden 15. mai til 15. september, jf. kapittel 3.

Det er ingen registrerte statlig sikra friluftslivsområder i eller like ved tiltaksområdet. Det er heller ingen andre friluftsområder i umiddelbar nærhet som vurderes som så viktige at anleggsarbeidet ikke kan gjennomføres. Av hensyn til friluftsliv vurderes det derfor som akseptabelt at anleggsarbeidene utføres i perioden mellom 15. mai til 15. september.

I en tidligere fase av prosjektet ble det utført støyvurderinger ut fra forutsetning om ramming av peler og planlagte sprengningsarbeider på land. Siden det er registrert hekking av flere rødlistede sjøfuglarter ytterst i Ljøsøysundet, ble det antatt at støy fra anleggsvirksomheten vil kunne virke forstyrrende, spesielt under hekkeperioden. Foreløpige støykart utarbeidet for anleggsfasen tyder likevel ikke på at støy vil være et betydelig problem for hekkende sjøfugl. Av hensyn til dyre- og planteliv vurderes det derfor som akseptabelt at anleggsarbeider kan utføres i perioden mellom 15. mai til 15. september.

## 10 Avbøtende tiltak

På bakgrunn av den utførte risikovurderingen planlegges det avbøtende tiltak som beskrevet under.

### 10.1 Siltgardin

Ljøsøysundet skal stenges av med en siltgardin når det foregår mudring, dumping og utfylling som kan medføre spredning av partikler over tiltaksområdet (jf. kapittel 8).

Siltgardinen plasseres ved terskelen, ca. 150 m nord for tiltaksområdet, se tegningene E234-MC-Q-QE-20810-01 og -20812-01. Siltgardinen skal dekke hele vannsøylen. I forbindelse med transport av mudringsmasser fra Ljøsøybukta til Ljøsøysundet må det være mulig å åpne i siltgardinen slik at lektere kan passere. Siltgardinen skal være åpen i så kort tidsrom som praktisk mulig.

## 11 Kontroll og overvåking

Det må gjennomføres et overvåkingsprogram for å kontrollere at miljø- og tiltaks mål nås.

### 11.1 Ljøsøybukta

#### 11.1.1 Turbiditetsmålinger

Det skal måles turbiditet ved begge sjøvannsinntakene. Som grenseverdi for turbiditet foreslås 5 FTU/NTU (jf. tiltaksområdet i kapittel 8).

Det planlegges avlesing av turbiditet ca. hvert 10 minutt. Overskridelse av grenseverdien utover en periode på 30 minutter (tre påfølgende målinger) vil medføre at arbeidene stanses, årsaksforholdene avklares og nødvendige avbøtende tiltak gjennomføres. Dersom overskridelsene skyldes arbeidene, vil arbeidene ikke starte opp igjen før turbiditeten er nede på stabile nivåer under grenseverdien.

## 11.2 Ljøsoysundet

### 11.2.1 Visuell kontroll av siltgardin

Så lenge det pågår aktiviteter som kan føre til spredning av partikler skal siltgarden kontrolleres daglig for å sjekke at den er på plass og fungerer som den skal. Kontrollen skal loggføres.

### 11.2.2 Turbiditetsmålinger

Det skal måles turbiditet i minimum én stasjon utenfor siltgarden for å dokumentere at denne virker som forutsatt. Dersom det skulle bli skader på siltgarden, vil målinger her også gi et så tidlig varsel som mulig. Som alarmgrense for turbiditet utenfor siltgarden foreslås 10 FTU/NTU. Dersom alarmgrensen overskrides må det kontrolleres at siltgarden henger på plass og fungerer som forutsatt.

I tillegg skal det plasseres en turbiditetsmåler i nærheten av fiskeoppdrettsanlegget til Blom (avstand ca. 50 m fra oppdrettsanlegget). Måleren plasseres i den dybden som er mest representativ for dybden fisken står i. Endelig plassering bestemmes i samråd med Blom. Foreslått grenseverdi her er 8 FTU/NTU (jf. tiltaksålet i kapittel 8).

Det planlegges avlesing av turbiditet ca. hvert 10 minutt. Overskridelse av grenseverdien utover en periode på 30 minutter (tre påfølgende målinger) vil medføre at arbeidene stanses, årsaksforholdene avklares og nødvendige avbøtende tiltak gjennomføres. Dersom overskridelsene skyldes arbeidene, vil arbeidene ikke starte opp igjen før turbiditeten er nede på stabile nivåer under grenseverdien.

## 11.3 Sluttkontroll

Det er ikke planlagt sluttkontroll av utfyllingene etter avsluttet tiltak.

## 12 Referanser

- [1] Multiconsult, 2018. Equinor ASA. Northern Lights - Geotechnical Survey. Geotechnical Site Investigation Report. Document code 10204485-02-RIG-RAP-001, dated June 29, 2018.
- [2] Multiconsult, 2018. Equinor ASA. Northern Lights - Geotechnical Survey. Environmental Site Investigation Report. Document code 10204485-02-RIGm-RAP-001, dated June 29, 2018.
- [3] Multiconsult, 2019. Equinor ASA. Northern Lights - Metocean Survey. Supplementary Geotechnical Site Investigation Report. Document code 10204485-04-RIG-RAP-001, dated February 8, 2019.
- [4] Multiconsult, 2019. Equinor ASA. Northern Lights - Metocean Survey. Supplementary Environmental Site Investigation Report. Document code 10204485-04-RIGm-RAP-001, dated February 8, 2019. Revision 01.
- [5] Multiconsult, 2019. Blom Fiskeoppdrett. Strømrappport Oksneset, Øygarden kommune, 09.04.2019 – 22.05.2019, Dokumentkode 10210115-01-RIAKVA-RAP-001.
- [6] Multiconsult, 2019. Equinor ASA. Northern Lights Metocean survey - Final data report, 13.06.2018 – 20.09.2019. Dokumentkode 10204485\_01-RIMT-RAP-020.
- [7] Noomas, 2013. Lokalitetsrapport Ljøsoy N, LR-291013-1-OV.
- [8] Multiconsult, 2020. Equinor ASA. Northern Lights – Site preparation and marine structures. Partikkelspredning. Dokumentkode E234-MC-V-RB-10134, revisjon 01, datert 26.05.2020.

Søknad om tiltak i sjø

- [9] Rambøll, 2018. Equinor ASA. Northern Lights. Konsekvensvurdering med hensyn på fiskeri, havbruk og marint biologisk mangfold. Prosjektnr. 1350029893, rapportversjon 04, datert 07.12.2018.
- [10] Rådgivende Biologer AS, 2017. Regulering av Kollsnes næringspark, Øygarden kommune. Konsekvensvurdering for naturmangfold og naturressurser. Rapport nr. 2535, datert 27. oktober 2017.
- [11] Rambøll, 2018. Equinor ASA. Northern Lights. Konsekvensvurdering med hensyn på landskap, friluftsliv, kulturminner og kulturmiljø. Prosjektnr. 1350029893, rapportversjon 04, datert 04.12.2018.
- [12] NFF, 2009: Teknisk Rapport 09, Behandling og utslipp av driftsvann fra tunnelanlegg, Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk
- [13] Noble, C., Nilsson, J., Stien, L. H., Iversen, M. H., Kolarevic, J. & Gismervik, K. (2018). Velferdsindikatorer for oppdrettslaks: Hvordan vurdere og dokumentere fiskevelferd. 312 pp

Vann-nett, [www.vann-nett.no](http://www.vann-nett.no)

Miljøstatus, [www.miljostatus.no](http://www.miljostatus.no)

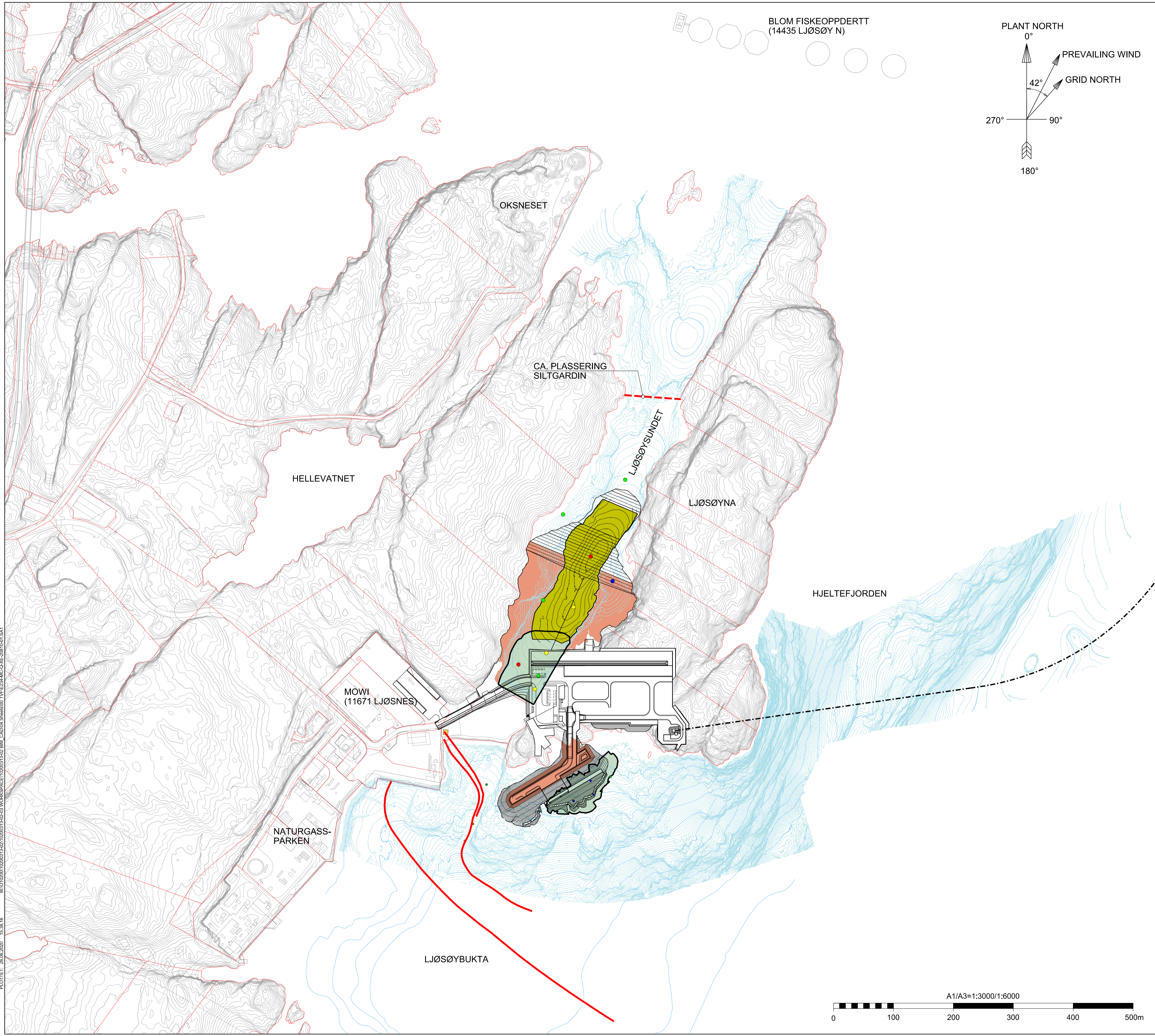
Naturbasen, <https://kart.naturbase.no/>

Artsdatabasen, <https://www.artsdatabanken.no/>

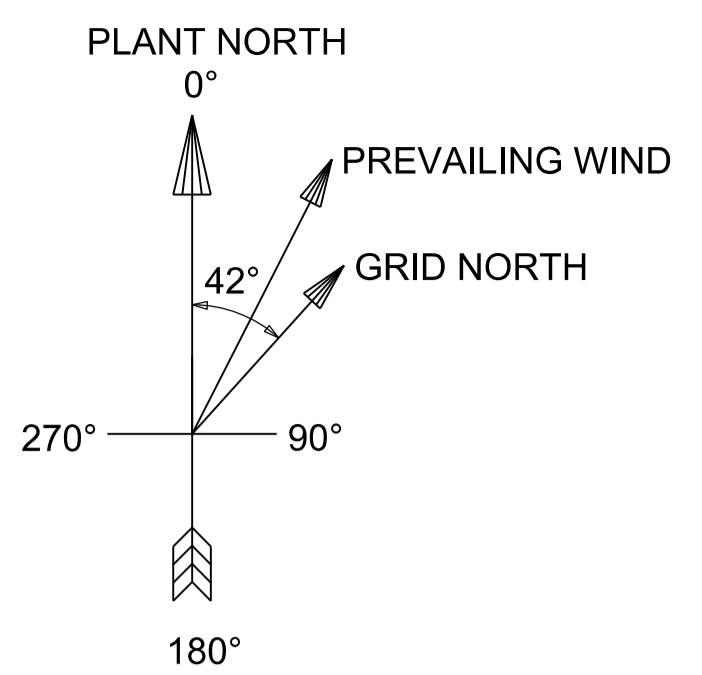
Fiskeridirektoratet, <http://kart.fiskeridir.no>

Kulturminnesøk, [www.kulturminnesok.no](http://www.kulturminnesok.no)

Kystinfo, [kart.kystverket.no](http://kart.kystverket.no)



BLOM FISKEOPPDERTT  
(14435 LJØSØY N)



**LEGEND/ SYMBOLER**

SEDIMENT CONDITION CLASSES ACCORDING TO THE NORWEGIAN ENVIRONMENT AGENCY'S GUIDELINE 02:2018

- ENVIRONMENTAL SEDIMENT SAMPLES
- CONDITION CLASS I, BACKGROUND
- CONDITION CLASS I, GOOD
- CONDITION CLASS I, MODERATE
- CONDITION CLASS I, POOR
- CONDITION CLASS I, VERY POOR

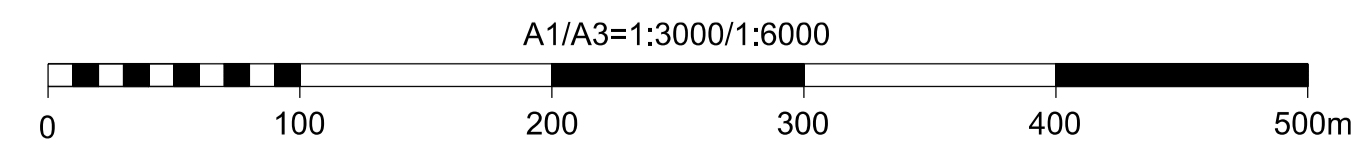
- DREDGING / MUDRING
- DREDGED SOIL DEPOSIT / DEPONI MUDRINGSMASSER
- BACKFILL ABOVE ELEVATION 0 / UTFYLLING OVER KOTE 0

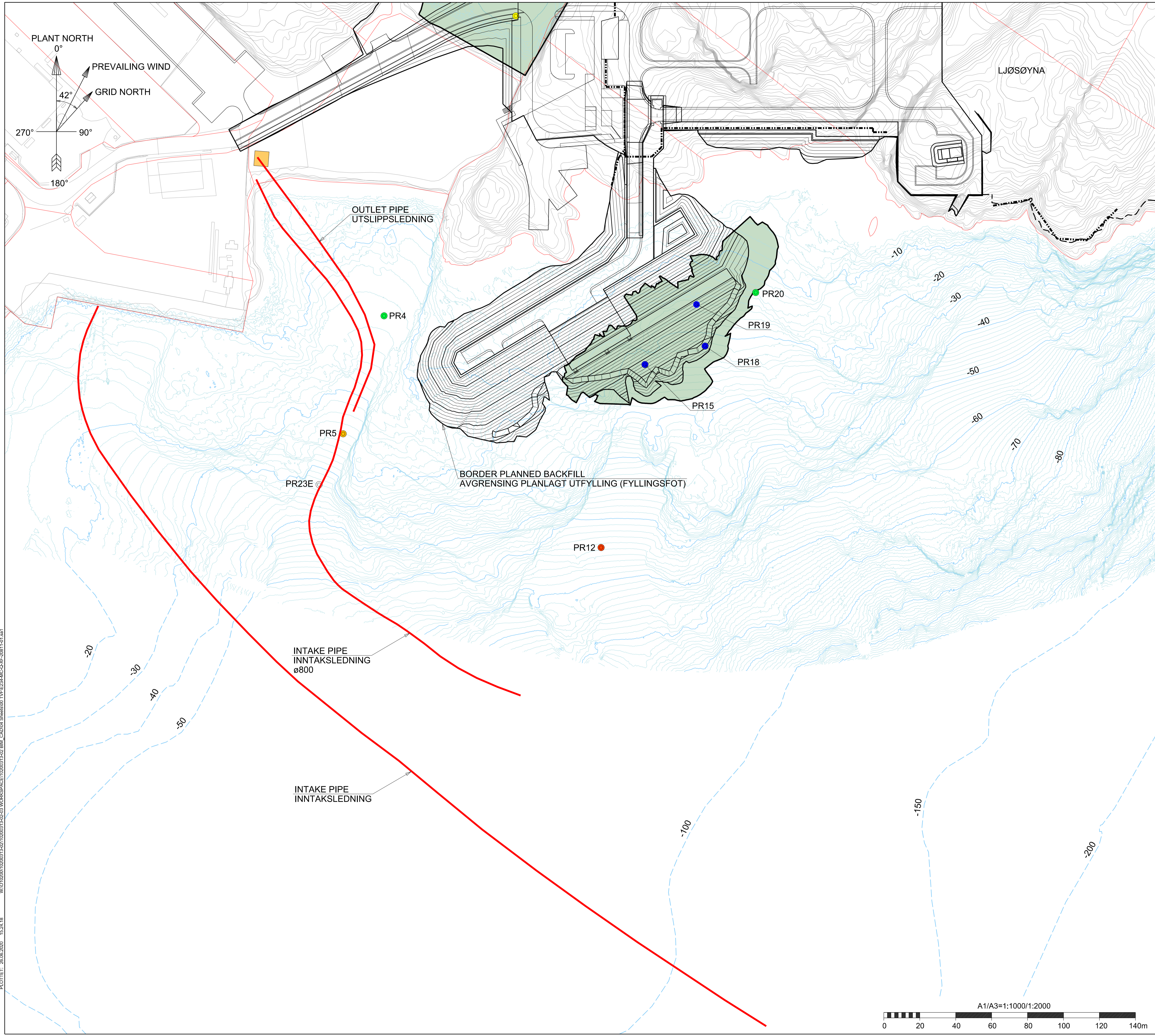
**NOTES**

COORDINATES ACC. TO EUREF 89 NTM ZONE 5  
ELEVATIONS ACC. TO NN2000  
KOORDINATER I.H.T. EUREF 89 NTM SONE 5  
HØYDER I.H.T. NN2000

W:\01\102001\1020013-02\1020013-02-03\WORKSPACE\1020013-02\_BM\_CAD\04\_Shemal\00\_TVP\E234-MC-Q-XE-20810-01\_SAI  
 PLOT.TEJ. 28.06.2020 15:38:16

| 01   | 26.06.2020 | ISSUED FOR INFORMATION | MAV      | SL         | EB       |               |  |
|--|------------|------------------------|----------|------------|----------|---------------|--|
| Rev.   | Date       | REVISION/DESCRIPTION   | Drawn by | Checked by | Appr. by | Project appr. | Client appr.   |
| NORTHERN LIGHTS - SITE PREPARATION AND MARINE STRUCTURES |            |                        |          |            |          |               | Area code  |
| Multiconsult   |            |                        |          |            |          |               | T000   |
| OVERALL CIVIL WORKS<br>OVERSIKTSTEGNING SJØARBEIDER      |            |                        |          |            |          |               | Project no.<br>10200313-02<br>Format<br>A1/A3<br>Scale<br>1:3000/ 1:6000 |
| E234 - MC - Q - XE - 20810 - 01                          |            |                        |          |            |          | 01            |  |
| Plant project  |            |                        |          |            |          | Originator    | Disc. Doc. type  |
|  |            |                        |          |            |          | Sep. no.      | Sheet no.  |





**LEGEND/ SYMBOLER**

SEDIMENT CONDITION CLASSES ACCORDING TO THE NORWEGIAN ENVIRONMENT AGENCYS GUIDELINE 02:2018

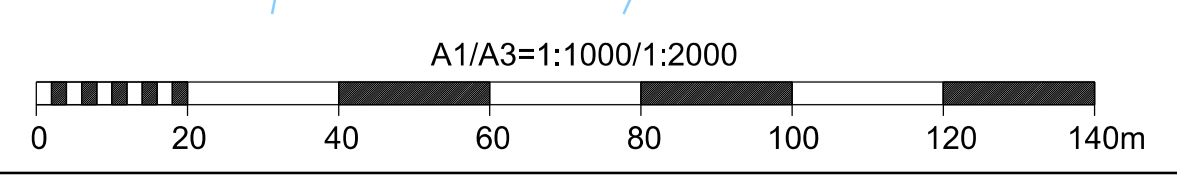
- ENVIRONMENTAL SEDIMENT SAMPLES
- CONDITION CLASS I, BACKGROUND
- CONDITION CLASS I, GOOD
- CONDITION CLASS I, MODERATE
- CONDITION CLASS I, POOR
- CONDITION CLASS I, VERY POOR

■ DREDGING/ MUDRING

**NOTES**

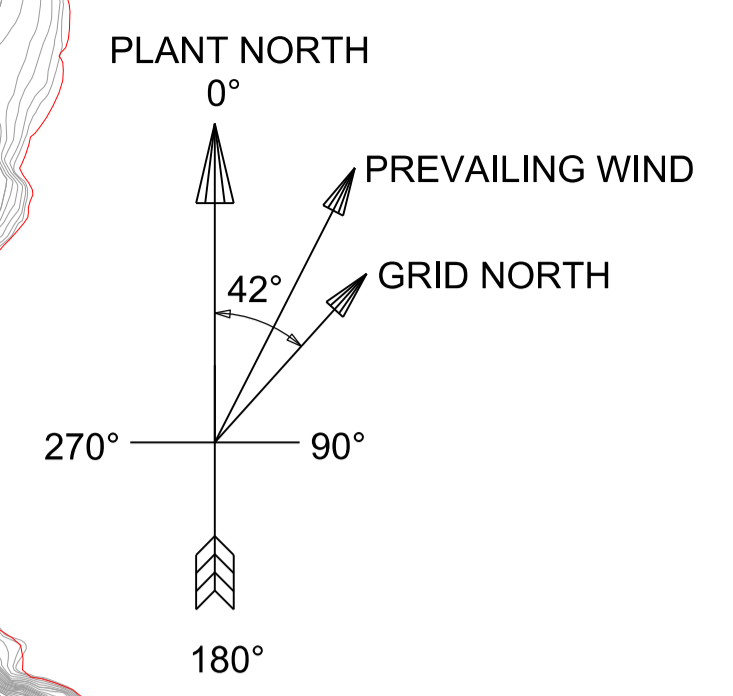
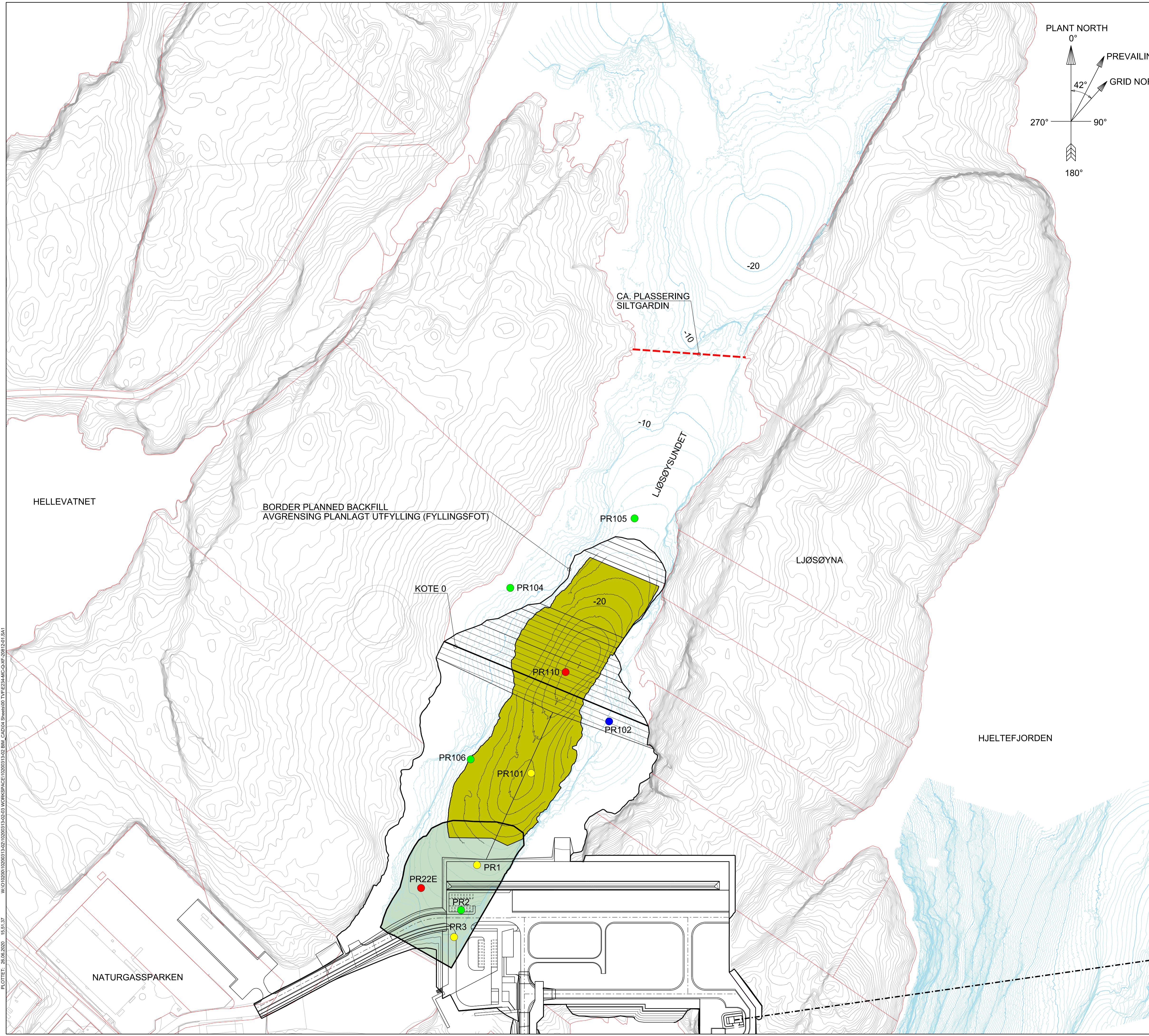
COORDINATES ACC. TO EUREF 89 NTM ZONE 5  
 ELEVATIONS ACC. TO NN2000  
 KOORDINATER I.H.T. EUREF 89 NTM SONE 5  
 HØYDER I.H.T. NN2000

|   |            |                        |          |            |          |               |                |
|---|------------|------------------------|----------|------------|----------|---------------|----------------|
| 01  | 26.06.2020 | ISSUED FOR INFORMATION | MAV      | SL         | EB       |               |                |
| Rev.  | Date       | REVISION/DESCRIPTION   | Drawn by | Checked by | Appr. by | Project appr. | Client appr.   |
| NORTHERN LIGHTS - SITE PREPARATION AND MARINE STRUCTURES  |            |                        |          |            |          | Area code     | T000           |
|   |            |                        |          |            |          | Project no    | 10200313-02    |
|   |            |                        |          |            |          | Format        | A1/ A3         |
| <b>OVERALL CIVIL WORKS</b><br><b>SJØARBEIDER I LJØSØYBUKTA</b>                                    |            |                        |          |            |          | Scale         | 1:1000/ 1:2000 |
| <b>E234 - MC - Q - XF - 20811 - 01</b>  |            |                        |          |            |          | Sheet no.     | 01             |
| <small>Plant project    Originator    Disc.    Doc. type    Sep. no.    Sheet no.    Rev.</small> |            |                        |          |            |          |               |                |



K:\010200313-02\10200313-02\10200313-02\10200313-02\_BIM\_CAD\04\_Skema\00\_TVP\234-MC-Q-XF-20811-01.dwg  
 PLOTJET: 26.06.2020 15:24:18

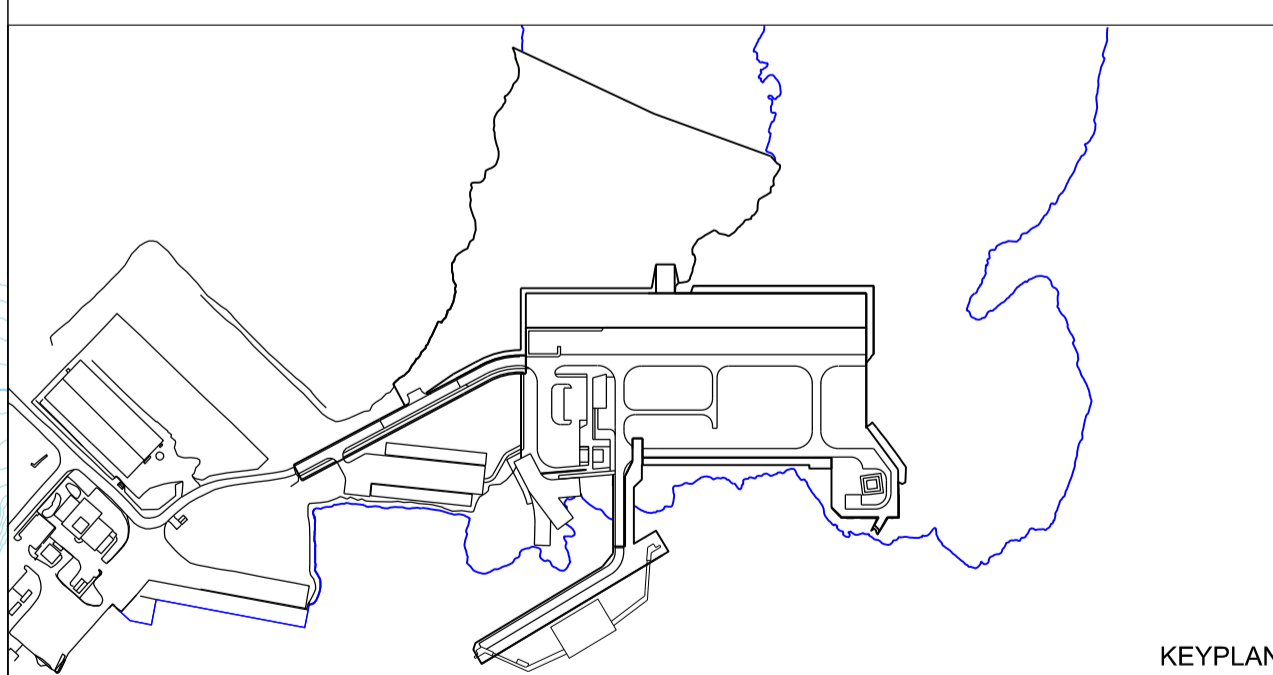
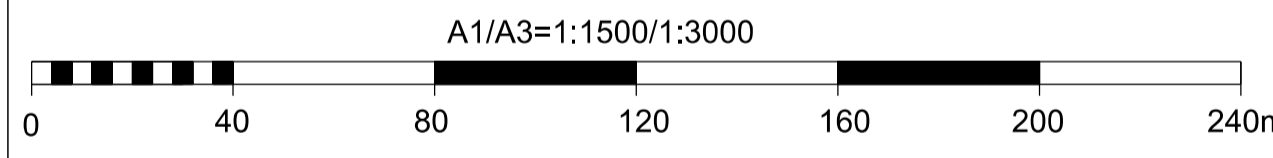




**LEGEND/ SYMBOLER**

- SEDIMENT CONDITION CLASSES ACCORDING TO THE NORWEGIAN ENVIRONMENT AGENCY'S GUIDELINE 02:2018
- ENVIRONMENTAL SEDIMENT SAMPLES
  - CONDITION CLASS I, BACKGROUND
  - CONDITION CLASS I, GOOD
  - CONDITION CLASS I, MODERATE
  - CONDITION CLASS I, POOR
  - CONDITION CLASS I, VERY POOR
- DREDGING/ MUDRING
  - DREDGED SOIL DEPOSIT/ DEPONI MUDRINGSMASSER

**NOTES**  
 COORDINATES ACC. TO EUREF 89 NTM ZONE 5  
 ELEVATIONS ACC. TO NN2000  
 KOORDINATER I.H.T. EUREF 89 NTM SONE 5  
 HØYDER I.H.T. NN2000



| Rev.   | Date       | REVISION/DESCRIPTION   | Drawn by | Checked by | Appr. by | Project appr. | Client appr.   |
|--|------------|------------------------|----------|------------|----------|---------------|----------------|
| 01   | 26.06.2020 | ISSUED FOR INFORMATION | MAV      | SL         | EB       |               |                |
| NORTHERN LIGHTS - SITE PREPARATION AND MARINE STRUCTURES |            |                        |          |            |          |               | Area code      |
| Multiconsult   |            |                        |          |            |          |               | Project no     |
| OVERALL CIVIL WORKS SJØARBEIDER I LJØSØYSUNDET           |            |                        |          |            |          |               | 10200313-02    |
| E234 - MC - Q - XF - 20812 - 01                          |            |                        |          |            |          |               | Format         |
| equinor  |            |                        |          |            |          |               | A1/ A3         |
|  |            |                        |          |            |          |               | Scale          |
|  |            |                        |          |            |          |               | 1:1500/ 1:3000 |
|  |            |                        |          |            |          | Sheet no.     | 01             |

W:\010200313-02\10200313-02-03\WORKSPACE\10200313-02\_BM\_CD\04\_Shem\00\_TVP\234-MC-Q-XF-20812-01\_SAI  
 PLOTJET: 26.06.2020 15:51:37