

Til: Bærum kommune  
v/ Ellef Ruud og Terje Skryten  
Kopi til:  
Dato: 2020-02-20  
Rev.nr. / Rev.dato: 0 /  
Dokumentnr.: 20180244-06-TN  
Prosjekt: Regulering av områder for sjøfyllinger  
Prosjektleder: Magnus Rømoen  
Utarbeidet av: Magnus Rømoen  
Kontrollert av: Ørjan Nerland

## Innledende ROS-analyse for utfyllinger på Lakseberget og ved Lagmannsholmen

### Innhold

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Innledning</b>                                    | <b>2</b>  |
| <b>2</b> | <b>Metodikk</b>                                      | <b>2</b>  |
| 2.1      | Usikkerhetstyper og konsekvenstyper                  | 2         |
| 2.2      | Sannsynlighetsklasser                                | 3         |
| 2.3      | Utforming av risikomatrise                           | 3         |
| 2.4      | Konsekvensklassebeskrivelse                          | 4         |
| <b>3</b> | <b>ROS-analyse for Lakseberget</b>                   | <b>4</b>  |
| 3.1      | Prosjektaktiviteter med underaktivitet/risikoelement | 4         |
| 3.2      | Vurdering av sannsynlighet og konsekvens             | 5         |
| 3.3      | Risikoreduserende tiltak                             | 6         |
| <b>4</b> | <b>ROS-analyse for Lagmannsholmen</b>                | <b>8</b>  |
| 4.1      | Prosjektaktiviteter med underaktivitet/risikoelement | 8         |
| 4.2      | Vurdering av sannsynlighet og konsekvens             | 9         |
| 4.3      | Risikoreduserende tiltak                             | 9         |
| <b>5</b> | <b>Referanser</b>                                    | <b>12</b> |

### Vedlegg

Vedlegg A ROS-analyse for Lakseberget  
Vedlegg B ROS-analyse for Lagmannsholmen

### Kontroll- og referanseside

## 1 Innledning

NGI har tidligere, på oppdrag fra Bærum kommune (BK), utført flere vurderinger for mulige framtidige utfyllinger på Lakseberget i Sandviksbukta og ved Lagmannsholmen i Lysakerfjorden, se ref. /1/, /2/, /3/, /4/ og /5/.

BK har nå forespurt NGI om en innledende ROS-analyse for disse utfyllingene, som er presentert i det følgende notatet.

Utformingene på utfyllingene som er lagt til grunn for ROS-analysene er geometrien som er presentert i ref. /5/ for utfyllingen på Lakseberget og geometrien som er presentert i ref. /4/ for utfyllingen ved Lagmannsholmen.

Det understrekes at denne ROS-analysen er en innledende vurdering, og at ROS-analysen bør gjennomgås og revideres i det videre prosjektet. Det vil også være sterkt å anbefale at denne framover blir oppdatert gjennom felles diskusjoner med flere aktører i prosjektet. Det vil da også være naturlig å skille analysene i to ulike dokumenter, ett for Lakseberget og ett for Lagmannsholmen.

## 2 Metodikk

ROS-analysene er basert på metodikken for risikoanalyser som er beskrevet i ref. /6/, som igjen bygger på rammeverket gitt i ISO 31000:2018 *Risikostyring Retningslinjer*, med noen justeringer.

Følgende steg er gjennomført i analysen:

- a. Usikkerhetstyper og konsekvenstyper fastsettes
- b. Akseptabel risiko og utforming på riskomatrise fastsettes
- c. Prosjektaktiviteter med tilhørende beskrivelse av underaktivitet/risikoelement etableres. Her sees det også på konsekvensen av dette
- d. Sannsynlighet evalueres basert på sannsynlighetsklasser
- e. Konsekvens evalueres basert på konsekvensklassebeskrivelse for de ulike konsekvenstypene
- f. Risikomatrise genereres
- g. Basert på riskomatrisen er det utført en innledende vurdering på avbøtende tiltak

Detaljer rundt beslutningene for punkt a, b, d og e er gitt i de etterfølgende underkapitlene, mens detaljer rundt punkt c, f og g er gitt i kapittel 3 og 4.

### 2.1 Usikkerhetstyper og konsekvenstyper

Usikkerhets- og konsekvenstyper som er brukt i ROS-analysen er gitt i hhv. tabell 1 og tabell 2.

Tabell 1 - Usikkerhetstyper

| Kode | Beskrivelse       |
|------|-------------------|
| D    | Design            |
| U    | Utførelse         |
| E    | Eksterne faktorer |
| M    | Materiale         |

Tabell 2 - Konsekvenstyper

| Kode | Beskrivelse  |
|------|--------------|
| L    | Liv og helse |
| M    | Miljø        |
| F    | Framdrift    |
| Ø    | Økonomi      |
| O    | Omgivelser   |

## 2.2 Sannsynlighetsklasser

For sannsynlighetsklassene er det besluttet å bruke samme format som er gitt i ref. /6/. Det medfører de kvantitative og kvalitative beskrivelse som er gitt i tabell 3.

Tabell 3 - Sannsynlighetsklasser

| Sannsynlighets-klasse | Kvanitative beskrivelse av sannsynlighet (p) for uønskede hendelser | Kvalitativ beskrivelse av sannsynlighet for uønskede hendelser |
|-----------------------|---|--|
| 1                     | < 0.1% i løpet av anleggsarbeidene                                  | Svært lite sannsynlig  |
| 2                     | 0.1-1% i løpet av anleggsarbeidene                                  | Lite sannsynlig  |
| 3                     | 1-3% i løpet av anleggsarbeidene                                    | "As likely as not"   |
| 4                     | 3-10% i løpet av anleggsarbeidene                                   | Sannsynlig   |
| 5                     | > 10% i løpet av anleggsarbeidene                                   | Meget sannsynlig   |

## 2.3 Utforming av risikomatrixe

Ved utforming av risikomatrixen er det iht. beskrivelse i ref. /6/ valgt å bruke 3 risikonivåer, medium risikoaversjon og et trappetformet risikokriterium. Dette gjør at risikomatrixen ser ut som gitt i figur 1.

|               |                       |   |                   |        |         |               |             |
|---------------|-----------------------|---|-------------------|--------|---------|---------------|-------------|
| Sannsynlighet | Meget sannsynlig      | 5 |                   |        |         |               |             |
|               | Sannsynlig            | 4 |                   |        |         |               |             |
|               | "As-likely-as-not"    | 3 |                   |        |         |               |             |
|               | Lite sannsynlig       | 2 |                   |        |         |               |             |
|               | Svært lite sannsynlig | 1 |                   |        |         |               |             |
|               |                       |   | 1                 | 2      | 3       | 4             | 5           |
|               |                       |   | Ufarlig           | Farlig | Kritisk | Meget kritisk | Katastrofal |
|               |                       |   | <b>Konsekvens</b> |        |         |               |             |

Figur 1 - Risikomatrixe brukt i vurderingene

## 2.4 Konsekvensklassebeskrivelse

Alvorlighetsgrad/konsekvensbeskrivelse er overordnet satt iht. klassene som er gitt i NS5815 *Risikovurdering av anleggsarbeid*. For alle de ulike konsekvenstypene, se tabell 2, er det definert ulike beskrivelser lik den som er definert i ref. /6/. Det medfører at konsekvensklassebeskrivelser gitt i tabell 4 er brukt.

Det er i analysene valgt benytte konsekvensklasse 1 også der hvor det ikke er noe konsekvens for den aktuelle konsekvenstypen. Det vil feks. si at om risikoelementet ikke har en konsekvens for miljøet dersom det skjer, vil verdien for dette være satt til konsekvensklasse 1.

Tabell 4 – Konsekvensklasser og konsekvensklassebeskrivelser

| Konsekvensklasse | KONSEKVENSKLASSEBESKRIVELSE |             |               |                    |             | NS5815 (alvorlighetsgrad) |
|------------------|-----------------------------|-------------|---------------|--------------------|-------------|---------------------------|
|                  | Liv og helse                | Miljø       | Framdrift     | Økonomi            | Omgivelser  |                           |
| 1                | Null fravær                 | Ubetydelig  | < 1 uke       | < 5 % av kost      | Ubetydelig  | K1 "Ufarlig"              |
| 2                | Fravær < 10 dager           | Liten       | 1 uke – 1 mnd | 5 - 10 % av kost   | Liten       | K2 "Farlig"               |
| 3                | Fravær 10-30 dager          | Betydelig   | 1 mnd – 3 mnd | 10-50 % av kost    | Betydelig   | K3 "Kritisk"              |
| 4                | Alvorlig skade              | Alvorlig    | 3 mnd – 1 år  | 50 – 100 % av kost | Alvorlig    | K4 "Meget kritisk"        |
| 5                | Dødsfall                    | Katastrofal | > 1 år        | > 100 % av kost    | Katastrofal | K5 "Katastrofal"          |

Der hvor det er ingen konsekvens er det gjennomgående brukt konsekvensklasse 1 som verdi. Det betyr at det er en evaluering på konsekvensklasse for alle konsekvenstyper.

## 3 ROS-analyse for Lakseberget

### 3.1 Prosjektaktiviteter med underaktivitet/risikoelement

En oversikt over prosjektaktivitetene med tilhørende underaktiviteter/risikoelementer som ROS-analysen for Lakseberget er gjennomført for er vist i tabell 5.

Tabell 5 - Prosjektaktiviteter med underaktivitet/risikoelement for Lakseberget

| ID | Prosjektaktivitet                               | Nr. | Beskrivelse av underaktivitet/risikoelement               |
|----|---|-----|---|
| 1  | Forundersøkelser                                | 1   | Mangelfull informasjon om bergforløp                      |
|    |   | 2   | Mangelfull informasjon om løsmassene                      |
|    |   | 3   | Mangelfull informasjon om forurensede masser              |
| 2  | Prosjektering, planlegging og eksterne faktorer | 1   | Feil i prosjekteringsgrunnlag                             |
|    |   | 2   | Feil i prosjekteringen                                    |
|    |   | 3   | Feil/uklarhet i beskrivelse for entreprenøren             |
|    |   | 4   | Flom/høyvannstand   |
|    |   | 5   | Påvirkning på E18   |
| 3  | Siltgardin                                      | 1   | Feil i utførelse/materialvalg                             |
|    |   | 2   | Svekket funksjon som følge av påkjørsel                   |
|    |   | 3   | Svekket funksjon som følge av is/strøm                    |
| 4  | Vertikaldren                                    | 1   | Feil i utførelse/materialvalg                             |
|    |   | 2   | Kjører utstyr ned i faste masser/berg                     |
|    |   | 3   | Redusert effekt på dren                                   |
| 5  | Utfylling fra lekter                            | 1   | Feil i utførelse  |
|    |   | 2   | Stopp i arbeidene som følge av for høy turbiditet         |
|    |   | 3   | Spredning av sedimenter og plastrester fra tiltaksområdet |
|    |   | 4   | Poretrykk blir høyere enn forutsatt i beregninger         |
|    |   | 5   | Lekter kiler seg fast på bunn                             |
|    |   | 6   | Stein kiler seg fast i åpningen på splittlekter           |
|    |   | 7   | Utfordringer med kai-løsning for lekter                   |
| 6  | Utfylling fra tipp                              | 1   | Feil i utførelse  |
|    |   | 2   | Stopp i arbeidene som følge av for høy turbiditet         |
|    |   | 3   | Spredning av sedimenter og plastrester fra tiltaksområdet |
|    |   | 4   | Poretrykk blir høyere enn forutsatt i beregninger         |
|    |   | 5   | Doser glir ut på sjøen                                    |
| 7  | Etter anleggsgjennomføring                      | 1   | Store setninger på fyllingen permanent                    |

## 3.2 Vurdering av sannsynlighet og konsekvens

Basert på prosjektaktiviteter med underaktiviteter/risikoelement som er gitt i tabell 5 er en risikovurdering gjennomført basert på de tidligere definerte sannsynlighetsklasser og konsekvensklasser, for de ulike konsekvenstypene. Full oversikt over vurderingen er gitt i vedlegg A.

En oppsummering av resultatet er vist i figur 2. Her tilsvarer kombinasjonen av tall hhv. ID og nr fra tabell 5. Bokstavene etter bindestreken viser hvilken av konsekvenstypene den aktuelle kombinasjonen av sannsynlighet og konsekvens gjelder.

|                   |                       |   |   |   |  |  |                               |
|-------------------|-----------------------|---|---|---|--|--|-------------------------------|
| Sannsynlighet     | Meget sannsynlig      | 5 |   |   |  |  |                               |
|                   | Sannsynlig            | 4 | 1:1-LMFO, 4:2-LMO   | 1:1-Ø, 4:2-FØ   |  |  |                               |
|                   | "As-likely-as-not"    | 3 | 2:4-LMO, 2:5-M, 3:2-L, 3:3-L, 5:2-L, 5:3-L, 7:1-LMF                           | 2:4-FØ, 3:2-Ø, 3:3-Ø, 5:1-M, 5:2-FØ, 5:3-FØ, 6:1-M, 6:4-M                     | 3:2-MFO, 3:3-MFO, 5:1-Ø, 5:2-MO, 5:3-O, 6:1-Ø, 6:4-Ø, 7:1-ØO | 2:5-LFØ, 5:1-F, 5:3-M, 6:1-F, 6:4-F        | 2:5-O, 5:1-LO, 6:1-LO, 6:4-LO |
|                   | Lite sannsynlig       | 2 | 1:2-MO, 1:3-LO, 2:2-O, 2:3-O, 4:3-LMO, 5:5-LMO, 5:6-LMO, 5:7-MO, 6:2-L, 6:3-L | 1:2-FØ, 1:3-MFØ, 4:3-FØ, 5:4-M, 5:5-F, 5:6-FØ, 5:7-LØ, 6:2-FØ, 6:3-FØ, 6:5-FØ | 2:2-MØ, 2:3-MØ, 5:4-Ø, 5:5-Ø, 6:2-MO, 6:3-O                  | 1:2-L, 2:2-LF, 2:3-F, 5:4-F, 6:3-M, 6:5-MO | 2:3-L, 5:4-LO, 5:7-F, 6:5-L   |
|                   | Svært lite sannsynlig | 1 | 2:1-O, 3:1-L, 4:1-LMO   | 2:1-M, 3:1-Ø, 4:1-FØ  | 2:1-FØ, 3:1-MFO  | 2:1-L                                      |                               |
|                   |                       |   | 1   | 2   | 3  | 4  | 5                             |
|                   |                       |   | Ufarlig   | Farlig  | Kritisk  | Meget kritisk                              | Katastrofal                   |
| <b>Konsekvens</b> |                       |   |   |   |  |  |                               |

Figur 2 – Risikomatrix for Lakseberget

### 3.3 Risikoreduserende tiltak

I tabell 6 er det oppsummert en del risikoreduserende tiltak for utfyllingen på Lakseberget. Hva man velger å gjennomføre må være en beslutning som tas med støtte i den risikovurderingen som er presentert over.

Tabell 6 – Risikoreduserende tiltak for Lakseberget

| ID | Nr. | Beskrivelse av underaktivitet/risikoelement   | Avbøtende tiltak  |
|----|-----|---|---|
| 1  | 1   | Mangelfull informasjon om bergforløp          | Supplerende GU, supplerende undersøkelser med boomer/seismikk                       |
|    | 2   | Mangelfull informasjon om løsmassene          | Supplerende GU  |
|    | 3   | Mangelfull informasjon om forurensede masser  | Supplerende undersøkelser   |
| 2  | 1   | Feil i prosjekteringsgrunnlag                 | Ekstra gjennomgang av grunnlag, kontroll ved innsamling av nytt, uavhengig kontroll |
|    | 2   | Feil i prosjekteringen                        | Uavhengig kontroll  |
|    | 3   | Feil/uklarhet i beskrivelse for entreprenøren | Arbeidsmøter for gjennomgang av arbeidsprosesser, uavhengig kontroll                |
|    | 4   | Flom/høyvannstand                             | Ta høyde for det i prosjekteringen  |

| ID | Nr. | Beskrivelse av underaktivitet/risikoelement               | Avbøtende tiltak   |
|----|-----|---|--|
|    | 5   | Påvirkning på E18   | Supplerende GU for å kartlegge forholdene, vurderinger rundt dagens situasjon, oppfølging i anleggsperioden  |
| 3  | 1   | Feil i utførelse/materialvalg                             | Arbeidsmøter for gjennomgang av arbeider, uavhengig kontroll av prosjektering/gjennomføring  |
|    | 2   | Svekket funksjon som følge av påkjørsel                   | Merking av siltgardin, god avstand mellom gardin og tiltaksområdet, vedlikehold  |
|    | 3   | Svekket funksjon som følge av is/strøm                    | Bobleanlegg, kartlegging av strøm, vedlikehold   |
| 4  | 1   | Feil i utførelse/materialvalg                             | Arbeidsmøter for gjennomgang av arbeider, uavhengig kontroll av prosjektering/gjennomføring  |
|    | 2   | Kjører utstyr ned i faste masser/berg                     | Supplerende GU, supplerende undersøkelser med boomer/seismikk, redusere omfang ved små bergdybder  |
|    | 3   | Redusert effekt på dren                                   | Uavhengig kontroll av prosjektering/gjennomføring, godt nok utført gruspute i topp, materialvalg gruspute  |
| 5  | 1   | Feil i utførelse  | Arbeidsmøter for gjennomgang av arbeidsprosesser, uavhengig kontroll, tett oppfølging av arbeider, scanning av området etter hvert utfylte lag       |
|    | 2   | Stopp i arbeidene som følge av for høy turbiditet         | Siltgardin som fungerer, vedlikehold av bøye for målinger, flere bøyer, gode referanseverdier på bøyene  |
|    | 3   | Spredning av sedimenter og plastrester fra tiltaksområdet | Siltgardin som fungerer, verifiseres ved visuell kontroll og/eller turbiditetsmålinger, krav til plastfrie masser, lense med høyt fribord for plast  |
|    | 4   | Poretrykk blir høyere enn forutsatt i beregninger         | Robust nok løsning på vertikaldræn, utfylling skjer som planlagt   |
|    | 5   | Lekter kiler seg fast på bunn                             | Kontinuerlig scanning av området etter hvert utfylte lag, begrense utfyllingskote fra lekter til et nivå lavere enn seilingsdybden                   |
|    | 6   | Stein kiler seg fast i åpningen på splittlekter           | Krav til steinstørrelse, håndtering av masser ved mottaket på kaia   |
|    | 7   | Utfordringer med kai-løsning for lekter                   | Robust løsning for kai, vurdere 2 kaier for området  |
| 6  | 1   | Feil i utførelse  | Arbeidsmøter for gjennomgang av arbeidsprosesser, uavhengig kontroll, god planlegging av arbeidene, tett oppfølging av arbeider                      |
|    | 2   | Stopp i arbeidene som følge av for høy turbiditet         | Siltgardin som fungerer, vedlikehold av bøye for målinger, flere bøyer, gode referanseverdier på bøyene  |
|    | 3   | Spredning av sedimenter og plastrester fra tiltaksområdet | Siltgardin som fungerer, verifiseres ved visuell kontroll og/eller turbiditetsmålinger, krav til plastfrie masser, lense med høyt fribord for plast  |
|    | 4   | Poretrykk blir høyere enn forutsatt i beregninger         | Robust nok løsning på vertikaldræn, utfylling skjer som planlagt   |
|    | 5   | Doser glir ut på sjøen                                    | Arbeidsmøter for gjennomgang av arbeidsprosesser, uavhengig kontroll, god planlegging og oppfølging av arbeidene, benytte doser ikke hjullaster e.l. |
| 7  | 1   | Store setninger på fyllingen permanent                    | Robust design, nok last og tid for forbelastning   |

## 4 ROS-analyse for Lagmannsholmen

### 4.1 Prosjektaktiviteter med underaktivitet/risikoelement

En oversikt over prosjektaktivitetene med tilhørende underaktiviteter/risikoelementer som ROS-analysen for Lagmannsholmen er gjennomført for er vist i tabell 7. Disse er i stor grad lik de som er gitt for Lakseberget i tabell 5, men med enkelte justeringer.

Tabell 7 - Prosjektaktiviteter med underaktivitet/risikoelement for Lagmannsholmen

| ID | Prosjektaktivitet                               | Nr. | Beskrivelse av underaktivitet/risikoelement               |
|----|---|-----|---|
| 1  | Forundersøkelser                                | 1   | Mangelfull informasjon om bergforløp                      |
|    |   | 2   | Mangelfull informasjon om løsmassene                      |
|    |   | 3   | Mangelfull informasjon om forurensede masser              |
| 2  | Prosjektering, planlegging og eksterne faktorer | 1   | Feil i prosjekteringsgrunnlag                             |
|    |   | 2   | Feil i prosjekteringen                                    |
|    |   | 3   | Feil/uklarhet i beskrivelse for entreprenøren             |
|    |   | 4   | Flom/høyvannstand   |
|    |   | 5   | Naturmiljø  |
|    |   | 6   | Utfordringer med eksisterende VA-ledninger                |
| 3  | Siltgardin                                      | 1   | Feil i utførelse/materialvalg                             |
|    |   | 2   | Svekket funksjon som følge av påkjørsel                   |
|    |   | 3   | Svekket funksjon som følge av is/strøm                    |
| 4  | Vertikaldren                                    | 1   | Feil i utførelse/materialvalg                             |
|    |   | 2   | Kjører utstyr ned i faste masser/berg                     |
|    |   | 3   | Redusert effekt på dren                                   |
| 5  | Utfylling fra lekter                            | 1   | Feil i utførelse  |
|    |   | 2   | Stopp i arbeidene som følge av for høy turbiditet         |
|    |   | 3   | Spredning av sedimenter og plastrester fra tiltaksområdet |
|    |   | 4   | Poretrykk blir høyere enn forutsatt i beregninger         |
|    |   | 5   | Lekter kiler seg fast på bunn                             |
|    |   | 6   | Stein kiler seg fast i åpningen på splittlekter           |
|    |   | 7   | Utfordringer med kai-løsning for lekter                   |
| 6  | Utfylling fra tipp                              | 1   | Feil i utførelse  |
|    |   | 2   | Stopp i arbeidene som følge av for høy turbiditet         |
|    |   | 3   | Spredning av sedimenter og plastrester fra tiltaksområdet |
|    |   | 4   | Poretrykk blir høyere enn forutsatt i beregninger         |
|    |   | 5   | Doser glir ut på sjøen                                    |
| 7  | Etter anleggsgjennomføring                      | 1   | Store setninger på fyllingen permanent                    |



## 4.2 Vurdering av sannsynlighet og konsekvens

Basert på prosjektaktiviteter med underaktiviteter/risikoelement som er gitt i tabell 7 er en risikovurdering gjennomført basert på de tidligere definerte sannsynlighetsklasser og konsekvensklasser, for de ulike konsekvenstypene. Full oversikt over vurderingen er gitt i vedlegg B.

En oppsummering av resultatet er vist i figur 3. Som for Lakseberget tilsvarer kombinasjonen av tall hhv. ID og nr. fra tabell 7. Bokstavene etter bindestreken viser hvilken av konsekvenstypene den aktuelle kombinasjonen av sannsynlighet og konsekvens gjelder.

|               |                       |   |   |   |  |  |                               |
|---------------|-----------------------|---|---|---|--|--|-------------------------------|
| Sannsynlighet | Meget sannsynlig      | 5 |   |   |  |  |                               |
|               | Sannsynlig            | 4 | 1:1-LMFO,<br>4:2-LMO  | 1:1-Ø, 4:2-FØ   |  |  |                               |
|               | "As-likely-as-not"    | 3 | 2:4-LMO, 2:5-M, 3:2-L, 3:3-L, 5:2-L, 5:3-L, 7:1-LMF                           | 2:4-FØ, 3:2-Ø, 3:3-Ø, 5:1-M, 5:2-FØ, 5:3-FØ, 6:1-M, 6:4-M                     | 3:2-MFO, 3:3-MFO, 5:1-Ø, 5:2-MO, 5:3-O, 6:1-Ø, 6:4-Ø, 7:1-ØO | 2:5-LFØ, 5:1-F, 5:3-M, 6:1-F, 6:4-F        | 2:5-O, 5:1-LO, 6:1-LO, 6:4-LO |
|               | Lite sannsynlig       | 2 | 1:2-MO, 1:3-LO, 2:2-O, 2:3-O, 4:3-LMO, 5:5-LMO, 5:6-LMO, 5:7-MO, 6:2-L, 6:3-L | 1:2-FØ, 1:3-MFØ, 4:3-FØ, 5:4-M, 5:5-F, 5:6-FØ, 5:7-LØ, 6:2-FØ, 6:3-FØ, 6:5-FØ | 2:2-MØ, 2:3-MØ, 5:4-Ø, 5:5-Ø, 6:2-MO, 6:3-O                  | 1:2-L, 2:2-LF, 2:3-F, 5:4-F, 6:3-M, 6:5-MO | 2:3-L, 5:4-LO, 5:7-F, 6:5-L   |
|               | Svært lite sannsynlig | 1 | 2:1-O, 3:1-L, 4:1-LMO   | 2:1-M, 3:1-Ø, 4:1-FØ  | 2:1-FØ, 3:1-MFO  | 2:1-L                                      |                               |
|               |                       |   | 1   | 2   | 3  | 4  | 5                             |
|               |                       |   | Ufarlig   | Farlig  | Kritisk  | Meget kritisk                              | Katastrofal                   |
|               |                       |   | <b>Konsekvens</b>   |   |  |  |                               |

Figur 3 – Risikomatrixe for Lagmannsholmen

## 4.3 Risikoreduserende tiltak

I tabell 8 er det oppsummert en del risikoreduserende tiltak for utfyllingen på Lakseberget. Hva man velger å gjennomføre må være en beslutning som tas med støtte i den risikovurderingen som er presentert over.

Tabell 8 - Risikoreduserende tiltak for Lagmannsholmen

| ID | Nr. | Beskrivelse av underaktivitet/risikoelement               |   |
|----|-----|---|---|
| 1  | 1   | Mangelfull informasjon om bergforløp                      | Supplerende GU, supplerende undersøkelser med boomer/seismikk   |
|    | 2   | Mangelfull informasjon om løsmassene                      | Supplerende GU  |
|    | 3   | Mangelfull informasjon om forurensede masser              | Supplerende undersøkelser   |
| 2  | 1   | Feil i prosjekteringsgrunnlag                             | Ekstra gjennomgang av grunnlag, kontroll ved innsamling av nytt, uavhengig kontroll   |
|    | 2   | Feil i prosjekteringen                                    | Uavhengig kontroll  |
|    | 3   | Feil/uklarhet i beskrivelse for entreprenøren             | Arbeidsmøter for gjennomgang av arbeidsprosesser, uavhengig kontroll  |
|    | 4   | Flom/høyvannstand   | Ta høyde for det i prosjekteringen  |
|    | 5   | Naturmiljø  | Identifisere sårbare områder, inkludere spesielle krav/tiltak i prosjektet  |
|    | 6   | Utfordringer med eksisterende VA-ledninger                | Flytte eksisterende ledninger tidlig nok til at det ikke kommer i konflikt med gjennomføring/framdrift  |
| 3  | 1   | Feil i utførelse/materialvalg                             | Arbeidsmøter for gjennomgang av arbeider, uavhengig kontroll av prosjektering/gjennomføring   |
|    | 2   | Svekket funksjon som følge av påkjørsel                   | Merking av siltgardin, god avstand mellom gardin og tiltaksområdet, vedlikehold   |
|    | 3   | Svekket funksjon som følge av is/strøm                    | Bobleanlegg, kartlegging av strøm, vedlikehold  |
| 4  | 1   | Feil i utførelse/materialvalg                             | Arbeidsmøter for gjennomgang av arbeider, uavhengig kontroll av prosjektering/gjennomføring   |
|    | 2   | Kjører utstyr ned i faste masser/berg                     | Supplerende GU, supplerende undersøkelser med boomer/seismikk, redusere omfang ved små bergdybder   |
|    | 3   | Redusert effekt på dren                                   | Uavhengig kontroll av prosjektering/gjennomføring, godt nok utført gruspute i topp, materialvalg gruspute   |
| 5  | 1   | Feil i utførelse  | Arbeidsmøter for gjennomgang av arbeidsprosesser, uavhengig kontroll, tett oppfølging av arbeider, scanning av området etter hvert utfylte lag      |
|    | 2   | Stopp i arbeidene som følge av for høy turbiditet         | Siltgardin som fungerer, vedlikehold av bøye for målinger, flere bøyer, gode referanseverdier på bøylene  |
|    | 3   | Spredning av sedimenter og plastrester fra tiltaksområdet | Siltgardin som fungerer, verifiseres ved visuell kontroll og/eller turbiditetsmålinger, krav til plastfrie masser, lense med høyt fribord for plast |
|    | 4   | Poretrykk blir høyere enn forutsatt i beregninger         | Robust nok løsning på vertikaldren, utfylling skjer som planlagt  |
|    | 5   | Lekter kiler seg fast på bunn                             | Kontinuerlig scanning av området etter hvert utfylte lag, begrense utfyllingskote fra lekter til et nivå lavere enn seilingsdybden                  |
|    | 6   | Stein kiler seg fast i åpningen på splittlekter           | Krav til steinstørrelse, håndtering av masser ved mottaket på kaia  |
|    | 7   | Utfordringer med kai-løsning for lekter                   | Robust løsning for kai, vurdere 2 kaier for området   |

| ID | Nr. | Beskrivelse av underaktivitet/risikoelement               |  |
|----|-----|---|--|
| 6  | 1   | Feil i utførelse  | Arbeidsmøter for gjennomgang av arbeidsprosesser, uavhengig kontroll, god planlegging av arbeidene, tett oppfølging av arbeider                      |
|    | 2   | Stopp i arbeidene som følge av for høy turbiditet         | Siltgardin som fungerer, vedlikehold av bøye for målinger, flere bøyer, gode referanseverdier på bøylene   |
|    | 3   | Spredning av sedimenter og plastrester fra tiltaksområdet | Siltgardin som fungerer, verifiseres ved visuell kontroll og/eller turbiditetsmålinger, krav til plastfrie masser, lense med høyt fribord for plast  |
|    | 4   | Poretrykk blir høyere enn forutsatt i beregninger         | Robust nok løsning på vertikaldren, utfylling skjer som planlagt   |
|    | 5   | Doser glir ut på sjøen                                    | Arbeidsmøter for gjennomgang av arbeidsprosesser, uavhengig kontroll, god planlegging og oppfølging av arbeidene, benytte doser ikke hjullaster e.l. |
| 7  | 1   | Store setninger på fyllingen permanent                    | Robust design, nok last og tid for forbelastning   |

## 5 Referanser

- /1/ NGI  
Innledende vurdering av utfylling på Lakseberget, Sandvika  
Dok.nr. 20170450-01-TN, datert 23.3.2018
- /2/ NGI  
Kostnadsvurdering av friluftstøy i Lysakerfjorden  
Dok.nr. 20180244-01-TN, datert 2018-11-30
- /3/ NGI  
Stabilitetsvurdering for sjøfylling i Lysakerfjorden  
Dok.nr. 20180244-03-TN, datert 2018-11-30
- /4/ NGI  
Vurderinger for utfylling nord for Lagmannsholmen  
Dok.nr. 20180244-04-TN, datert 2019-04-11
- /5/ NGI  
Revidert kostnadsestimert for Lakseberget  
Dok.nr. 20180244-05-TN, datert 2019-12-10
- /6/ BegrensSkade  
Leveranse 5.2 – Verktøy for risikovurdering  
Revisjon: 0 – foreløpig. Datert 09/2019



# Vedlegg A

ROS-ANALYSE FOR LAKSEBERGET

## Innledende risikoanalyse for Lakseberget

| ID | Prosjektaktivitet                               | Nr | Beskrivelse av underaktivitet/risikomoment            | Usikkerhetstyper |                |                        |                | Sannsynlighets-klasse | Konsekvenstyper   |            |                |              |                 |
|----|---|----|---|------------------|----------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------|------------|----------------|--------------|-----------------|
|    |   |    |   | D<br>Design      | U<br>Utførelse | E<br>Eksterne faktorer | M<br>Materiale |                       | L<br>Liv og helse | M<br>Miljø | F<br>Framdrift | Ø<br>Økonomi | O<br>Omgivelser |
| 1  | Forundersøkelser                                | 1  | Mangelfull informasjon om bergforløp                  | x                |                |                        |                | 4                     | 1                 | 1          | 1              | 2            | 1               |
|    |   | 2  | Mangelfull informasjon om løsmassene                  | x                |                |                        |                | 2                     | 4                 | 1          | 2              | 2            | 1               |
|    |   | 3  | Mangelfull informasjon om forurensede masser          | x                |                |                        |                | 2                     | 1                 | 2          | 2              | 2            | 1               |
| 2  | Prosjektering, planlegging og eksterne faktorer | 1  | Feil i prosjekteringsgrunnlag                         | x                |                |                        |                | 1                     | 4                 | 2          | 3              | 3            | 1               |
|    |   | 2  | Feil i prosjekteringen                                | x                |                |                        |                | 2                     | 4                 | 3          | 4              | 3            | 1               |
|    |   | 3  | Feil/uklarhet i beskrivelse for entreprenøren         | x                |                |                        |                | 2                     | 5                 | 3          | 4              | 3            | 1               |
|    |   | 4  | Flom/høyvannstand                                     |                  |                | x                      |                | 3                     | 1                 | 1          | 2              | 2            | 1               |
|    |   | 5  | Påvirkning på E18                                     | x                | x              |                        |                | 3                     | 4                 | 1          | 4              | 4            | 5               |
| 3  | Siltgardin                                      | 1  | Feil i utførelse/materialvalg                         | x                | x              |                        |                | 1                     | 1                 | 3          | 3              | 2            | 3               |
|    |   | 2  | Svekket funksjon som følge av påkjørsel               |                  | x              | x                      | x              | 3                     | 1                 | 3          | 3              | 2            | 3               |
|    |   | 3  | Svekket funksjon som følge av is/strøm                |                  | x              | x                      | x              | 3                     | 1                 | 3          | 3              | 2            | 3               |
| 4  | Vertikaldren                                    | 1  | Feil i utførelse/materialvalg                         | x                | x              |                        | x              | 1                     | 1                 | 1          | 2              | 2            | 1               |
|    |   | 2  | Kjører utstyr ned i faste masser/berg                 | x                | x              |                        |                | 4                     | 1                 | 1          | 2              | 2            | 1               |
|    |   | 3  | Redusert effekt på dren                               | x                | x              |                        |                | 2                     | 1                 | 1          | 2              | 2            | 1               |
| 5  | Utfylling fra lekter                            | 1  | Feil i utførelse                                      |                  | x              |                        |                | 3                     | 5                 | 2          | 4              | 3            | 5               |
|    |   | 2  | Stopp i arbeidene som følge av for høye turbiditetsv. | x                | x              | x                      |                | 3                     | 1                 | 3          | 2              | 2            | 3               |
|    |   | 3  | Spredning av sedimenter fra tiltaksområdet            | x                | x              | x                      |                | 3                     | 1                 | 4          | 2              | 2            | 3               |
|    |   | 4  | Poretrykk blir høyere enn forutsatt i beregninger     | x                | x              |                        |                | 2                     | 5                 | 2          | 4              | 3            | 5               |
|    |   | 5  | Lekter kiler seg fast på bunn                         | x                | x              |                        |                | 2                     | 1                 | 1          | 2              | 3            | 1               |
|    |   | 6  | Stein kiler seg fast i åpningen på splittlekter       |                  | x              |                        | x              | 2                     | 1                 | 1          | 2              | 2            | 1               |
|    |   | 7  | Utfordringer med kai-løsning for lekter               | x                | x              |                        | x              | 2                     | 2                 | 1          | 5              | 2            | 1               |
| 6  | Utfylling fra tipp                              | 1  | Feil i utførelse                                      |                  | x              |                        |                | 3                     | 5                 | 2          | 4              | 3            | 5               |
|    |   | 2  | Stopp i arbeidene som følge av for høye turbiditetsv. | x                | x              | x                      |                | 2                     | 1                 | 3          | 2              | 2            | 3               |
|    |   | 3  | Spredning av sedimenter fra tiltaksområdet            | x                | x              | x                      |                | 2                     | 1                 | 4          | 2              | 2            | 3               |
|    |   | 4  | Poretrykk blir høyere enn forutsatt i beregninger     | x                | x              |                        |                | 3                     | 5                 | 2          | 4              | 3            | 5               |
|    |   | 5  | Doser glir ut på sjøen                                | x                | x              |                        |                | 2                     | 5                 | 4          | 2              | 2            | 4               |
| 7  | Etter anleggsgjennomføring                      | 1  | Store setninger på fyllingen permanent                | x                | x              |                        |                | 3                     | 1                 | 1          | 1              | 3            | 3               |



# Vedlegg B

ROS-ANALYSE FOR LAGMANNSHOLMEN



## Innledende risikoanalyse for Lagmannsholmen

| ID | Prosjektaktivitet                               | Nr | Beskrivelse av underaktivitet/risikomoment            | Usikkerhetstyper |                |                        |                | Sannsynlighets-klasse | Konsekvenstyper   |            |                |              |                 |
|----|---|----|---|------------------|----------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------|------------|----------------|--------------|-----------------|
|    |   |    |   | D<br>Design      | U<br>Utførelse | E<br>Eksterne faktorer | M<br>Materiale |                       | L<br>Liv og helse | M<br>Miljø | F<br>Framdrift | Ø<br>Økonomi | O<br>Omgivelser |
| 1  | Forundersøkelser                                | 1  | Mangelfull informasjon om bergforløp                  | x                |                |                        |                | 4                     | 1                 | 1          | 1              | 2            | 1               |
|    |   | 2  | Mangelfull informasjon om løsmassene                  | x                |                |                        |                | 4                     | 4                 | 1          | 2              | 2            | 1               |
|    |   | 3  | Mangelfull informasjon om forurensede masser          | x                |                |                        |                | 2                     | 1                 | 2          | 2              | 2            | 1               |
| 2  | Prosjektering, planlegging og eksterne faktorer | 1  | Feil i prosjekteringsgrunnlag                         | x                |                |                        |                | 1                     | 4                 | 2          | 3              | 3            | 1               |
|    |   | 2  | Feil i prosjekteringen                                | x                |                |                        |                | 2                     | 4                 | 3          | 4              | 3            | 1               |
|    |   | 3  | Feil/uklarhet i beskrivelse for entreprenøren         | x                |                |                        |                | 2                     | 5                 | 3          | 4              | 3            | 1               |
|    |   | 4  | Flom/høyvannstand                                     |                  |                | x                      |                | 3                     | 1                 | 1          | 2              | 2            | 1               |
|    |   | 5  | Naturmiljø  |                  |                | x                      |                | 4                     | 1                 | 4          | 1              | 1            | 4               |
|    |   | 6  | Utfordringer med eksisterende VA-ledninger            |                  |                | x                      |                | 3                     | 1                 | 1          | 3              | 2            | 4               |
| 3  | Siltgardin                                      | 1  | Feil i utførelse/materialvalg                         | x                | x              |                        |                | 1                     | 1                 | 3          | 3              | 2            | 3               |
|    |   | 2  | Svekket funksjon som følge av påkjørsel               |                  | x              | x                      | x              | 3                     | 1                 | 3          | 3              | 2            | 3               |
|    |   | 3  | Svekket funksjon som følge av is/strøm                |                  | x              | x                      | x              | 3                     | 1                 | 3          | 3              | 2            | 3               |
| 4  | Vertikaldren                                    | 1  | Feil i utførelse/materialvalg                         | x                | x              |                        | x              | 1                     | 1                 | 1          | 2              | 2            | 1               |
|    |   | 2  | Kjører utstyr ned i faste masser/berg                 | x                | x              |                        |                | 4                     | 1                 | 1          | 2              | 2            | 1               |
|    |   | 3  | Redusert effekt på dren                               | x                | x              |                        |                | 2                     | 1                 | 1          | 2              | 2            | 1               |
| 5  | Utfylling fra lekter                            | 1  | Feil i utførelse                                      |                  | x              |                        |                | 3                     | 5                 | 2          | 4              | 3            | 5               |
|    |   | 2  | Stopp i arbeidene som følge av for høye turbiditetsv. | x                | x              | x                      |                | 3                     | 1                 | 3          | 2              | 2            | 3               |
|    |   | 3  | Spredning av sedimenter fra tiltaksområdet            | x                | x              | x                      |                | 3                     | 1                 | 4          | 2              | 2            | 3               |
|    |   | 4  | Poretrykk blir høyere enn forutsatt i beregninger     | x                | x              |                        |                | 2                     | 5                 | 2          | 4              | 3            | 5               |
|    |   | 5  | Lekter kiler seg fast på bunn                         | x                | x              |                        |                | 2                     | 1                 | 1          | 2              | 3            | 1               |
|    |   | 6  | Stein kiler seg fast i åpningen på splittlekter       |                  | x              |                        | x              | 2                     | 1                 | 1          | 2              | 2            | 1               |
|    |   | 7  | Utfordringer med kai-løsning for lekter               | x                | x              |                        | x              | 2                     | 2                 | 1          | 5              | 2            | 1               |
| 6  | Utfylling fra tipp                              | 1  | Feil i utførelse                                      |                  | x              |                        |                | 3                     | 5                 | 2          | 4              | 3            | 5               |
|    |   | 2  | Stopp i arbeidene som følge av for høye turbiditetsv. | x                | x              | x                      |                | 2                     | 1                 | 3          | 2              | 2            | 3               |
|    |   | 3  | Spredning av sedimenter fra tiltaksområdet            | x                | x              | x                      |                | 2                     | 1                 | 4          | 2              | 2            | 3               |
|    |   | 4  | Poretrykk blir høyere enn forutsatt i beregninger     | x                | x              |                        |                | 3                     | 5                 | 2          | 4              | 3            | 5               |
|    |   | 5  | Doser glir ut på sjøen                                | x                | x              |                        |                | 2                     | 5                 | 4          | 2              | 2            | 4               |
| 7  | Etter anleggsgjennomføring                      | 1  | Store setninger på fyllingen permanent                | x                | x              |                        |                | 3                     | 1                 | 1          | 1              | 3            | 3               |



|  |  |   |
|--|--|---|
| <b>Dokumentinformasjon/Document information</b>  |  |   |
| <b>Dokumenttittel/Document title</b><br>Innledende ROS-analyse for utfyllinger på Lakseberget og ved Lagmannsholmen  |  | <b>Dokumentnr./Document no.</b><br>20180244-06-TN   |
| <b>Dokumenttype/Type of document</b><br>Teknisk notat / Technical note   | <b>Oppdragsgiver/Client</b><br>Bærum kommune | <b>Dato/Date</b><br>2020-02-20                      |
| <b>Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/Proprietary rights to the document according to contract</b><br>NGI   |  | <b>Rev.nr. &amp; dato/Rev.no. &amp; date</b><br>0 / |
| <b>Distribusjon/Distribution</b><br>BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees |  |   |
| <b>Emneord/Keywords</b><br>Lakseberget, Lagmannsholmen, utfylling i sjø, ROS-analyse   |  |   |

|   |   |
|---|---|
| <b>Stedfesting/Geographical information</b>   |   |
| <b>Land, fylke/Country</b><br>Norge, Viken  | <b>Havområde/Offshore area</b>                                  |
| <b>Kommune/Municipality</b><br>Bærum  | <b>Felt navn/Field name</b>                                     |
| <b>Sted/Location</b><br>Lakseberget og Lagmannsholmen                                 | <b>Sted/Location</b>  |
| <b>Kartblad/Map</b>   | <b>Felt, blokknr./Field, Block No.</b>                          |
| <b>UTM-koordinater/UTM-coordinates</b><br>Sone: EU89, UTM32 Øst: 586082 Nord: 6640294 | <b>Koordinater/Coordinates</b><br>Projeksjon, datum: Øst: Nord: |

| <b>Dokumentkontroll/Document control</b><br>Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001 |                                       |  |   |  |   |
|---|---------------------------------------|--|---|--|---|
| Rev/<br>Rev.  | Revisjonsgrunnlag/Reason for revision | Egenkontroll<br>av/<br>Self review by: | Sidemanns-<br>kontroll av/<br>Colleague<br>review by: | Uavhengig<br>kontroll av/<br>Independent<br>review by: | Tverrfaglig<br>kontroll av/<br>Inter-<br>disciplinary<br>review by: |
| 0   | Originaldokument                      | 2020-02-19<br>Magnus Rømoen            | 2020-02-19<br>Ørjan Nerland                           |  |   |
|   |                                       |  |   |  |   |
|   |                                       |  |   |  |   |
|   |                                       |  |   |  |   |
|   |                                       |  |   |  |   |
|   |                                       |  |   |  |   |

|  |                                      |   |
|--|--------------------------------------|---|
| <b>Dokument godkjent for utsendelse/<br/>Document approved for release</b> | <b>Dato/Date</b><br>20. februar 2020 | <b>Prosjektleder/Project Manager</b><br>Magnus Rømoen |
|--|--------------------------------------|---|

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemand uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.

