

Midsund kommune

Antonbua kontorbygg og næringspark

Utsidevegen 45, gnr/bnr: 48/7, Midsund kommune

Miljøtekniske undersøkelser av sjøbunn, risikovurdering og tiltaksplan i forbindelse med utfylling i sjø



Oppdragsnr.: 5164917 Dokumentnr.: 5164917-RIM01 Versjon: J05
2016-12-21

Utsidevegen 45, gnr/bnr: 48/7, Midsund kommune

Oppdragsgiver: Midsund kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Inge Rakvåg
Rådgiver: Silje Nag Ulla
Oppdragsleder: Orri Sigurbjörn Ulfarsson
Fagansvarlig: Silje Nag Ulla
Andre nøkkelpersoner: Gaute Rørvik Salomonsen (fagkontroll)

J05	2016-12-21	For bruk	Silje Nag Ulla	Gaute Rørvik Salomonsen	Orri Sigurbjörn Ulfarsson
J04	2016-12-16	For bruk	Silje Nag Ulla	Gaute Rørvik Salomonsen, Andreas Ongstad	Orri Sigurbjörn Ulfarsson
D03	2016-11-22	For godkjenning oppdragsgiver	Silje Nag Ulla	Gaute Rørvik Salomonsen Kathrine Helen Sundeng	Orri Sigurbjörn Ulfarsson
D02	2016-11-21	Til fagkontroll	Silje Nag Ulla	Gaute Rørvik Salomonsen	
D01	2016-11-15	Til fagkontroll	Silje Nag Ulla	Gaute Rørvik Salomonsen	
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Utsidevegen 45, gnr/bnr: 48/7, Midsund kommune

Sammendrag

I forbindelse med byggeprosjektet *Antonbua kontorbygg og næringspark* i regi av Midsund kommune, er det planlagt å utvide landarealet i Utsidevegen 45 (gnr/bnr 48/7) med utfylling i sjø. Norconsult er engasjert av Midsund kommune for å utføre geo- og miljøtekniske grunnundersøkelser og gjøre vurderinger av grunnforhold i forbindelse med arbeidene. Dette dokumentet med vedlegg gir utfyllende informasjon til utfylt søknadsskjema og ivaretar krav i søknadsskjemaet og Fylkesmannens veileder om søknad om mudring og utfylling.

Det er påvist forurensning av PAH, TBT, kobber, sink, bly, kvikksølv og PCB over tilstandsklasse 2 i sedimentene i området som skal fylles ut. En utfylling vil medføre isolering av forurensningen og redusere eksponering for bunndyr og andre vannlevende organismer. Dette vil på sikt være positivt for vannmiljøet i vannforekomsten, men selve tiltaket kan medføre negative effekter på vannlevende organismer og vannkvalitet under utførelsen.

Følgende miljømål for tiltaket er identifisert:

- Tiltaket skal ikke medføre dårligere oppvekstvilkår for sei i området utenfor tiltaksområdet
- Tiltaket skal ikke medføre overskridelse av tilstandsklasse III (akutt skade) i vann utenfor tiltaksområdet mens utfylling pågår
- Tiltaket skal ikke medføre spredning av forurensning til andre renere områder utenfor tiltaksområdet slik at det vil være overskridelser av tilstandsklasse II i vann eller sediment etter tiltaket er ferdigstilt

Det er vurdert til at følgende hendelser kan medføre uakseptabel risiko i forhold til miljømålene:

- Oppvirvling og spredning av forurenset finstoff i sedimentet
- Utpressing av forurenset porevann fra sedimentet
- Påvirkning av finstoff i sprengstein på gjellepustende organismer (type partikler)
- Plastforurensning

Følgende tiltak skal minimere spredning av forurensede sedimenter og partikler i sprengstein og frigjøring av forurenset porevann til fritt vann i tiltaksområdet:

- Utlegging av et min. 30 cm tykt sand-/gruslag i utfyllingsområdet før utfylling med sprengstein
- Utfylling fra nord mot sør (som vist i figur 7, kapittel 2.4)
- Bruk av sprengningsteknikk for å redusere mengden finstoff i utfyllingsmassene
- Manuell utsortering av synlig plast i sprengstein og i vannet under utfylling

Tiltakene skal dokumenteres i en sluttrapport.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	7
1.1	Bakgrunn	7
1.2	Saksgang	7
1.3	Lokalisering	8
1.4	Organisering	10
2	Beskrivelse av tiltaket	11
2.1	Generelt	11
2.2	Mengder	11
2.3	Utfyllingsmasse	11
2.4	Utfyllingsmetode	12
3	Lokale forhold	14
3.1	Naturforhold	14
3.1.1	Fysiske forhold	14
3.1.2	Arter og naturtyper	14
3.2	Områdets og tiltakets betydning for rekreasjon/friluftsjnteresser, kommersielt fiske, sportsfiske	15
3.3	Gyte- og oppvekstområder for fisk	15
3.4	Kulturminner	16
3.5	Eksisterende infrastruktur på bunnen	17
4	Forurensningssituasjon	18
5	Risikovurdering	20
5.1	Miljøsmål	20
5.2	Risikovurdering mht. forurensning i sediment	20
5.2.1	Oppvirvling av forurenset sediment	20
5.2.2	Utpressing av forurenset porevann	22
5.3	Risikovurdering mht. forurensning i utfyllingsmassene	24
5.3.1	Utlekking av tungmetaller	24
5.3.2	Partikler/finstoff	24
5.3.3	Plastforurensning	25
5.3.4	Sprengstoffrester	25
5.4	Oppsummering av risikovurdering	27
6	Tiltaksvurdering	28

Utsidevegen 45, gnr/bnr: 48/7, Midsund kommune

6.1	Tiltak for å begrense oppvirvling og spredning av forurenset finstoff	28
6.1.1	Siltgardin	28
6.1.2	Sandpute	28
6.1.3	Forsiktig utlegging/utdosing av utfyllingsmasser	28
6.1.4	Etablering av steinsjetè ytterst i tiltaksområdet	29
6.2	Tiltak for å begrense frigjøring av forurenset porevann	29
6.3	Tiltak for å begrense påvirkning av finstoff i sprengstein på fisk	29
6.3.1	Sprengningsmetodikk	29
6.4	Tiltak for å begrense plastforurensning	30
6.4.1	Siltgardin/lense	30
6.4.2	Sprengningsmetodikk	30
6.4.3	Manuell utplukking av plast	30
6.5	Tidspunkt for tiltaksgjennomføringen	31
6.6	Overvåking under tiltak	31
6.7	Oppsummering av tiltaksvurdering	31
7	Konklusjon tiltak	33
8	Referanser	34

Utsidevegen 45, gnr/bnr: 48/7, Midsund kommune

Vedleggsoversikt:

Vedlegg 1: Sedimentundersøkelse

Vedlegg 2: Grunnundersøkelse

Utsidevegen 45, gnr/bnr: 48/7, Midsund kommune

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

I forbindelse med prosjektet *Antonbua kontorbygg og næringspark* i regi av Midsund kommune, er det planlagt å utvide landarealet i Utsidevegen 45 (gnr/bnr 48/7) med utfylling i sjø. Norconsult er engasjert av Midsund kommune for å utføre geo- og miljøtekniske grunnundersøkelser og gjøre vurderinger av grunnforhold i forbindelse med arbeidene.

Sjøbunnen i området er forurenset med tungmetaller, PAH, PCB, TBT og olje. I henhold til forurensningsloven § 11 må det søkes Fylkesmannen om tillatelse før det kan fylles ut sprengstein i sjø. Norconsult AS bistår Misund kommune med søknad om tillatelse til utfylling.

Dette dokumentet med vedlegg gir utfyllende informasjon til utfylt søknadsskjema og ivaretar krav i søknadsskjemaet og Fylkesmannens veileder om søknad om mudring og utfylling (FMMR, 2016).

1.2 Saksgang

Søknaden gjelder utfylling i sjø hvor det er påvist forurensning i sjøbunnen. Følgende lovverk og myndigheter gjelder for arbeidene.

- Fylkesmannen i Møre og Romsdal (Fylkesmannen) er forurensningsmyndighet og kan gi tillatelse iht. forurensningsloven § 11 til utfylling over forurenset sjøbunn.
- Kystverket eller havnevesenet kan gi tillatelse etter havne- og farvannsloven til dumping av masser i sjøen.
- Midsund kommune har det overordnede miljøansvaret for kommunens sjøareal. Kommunen skal gi tillatelse eller uttalelse til tiltaket som skal legges ved søknaden til Fylkesmannen.

Det anbefales at det utarbeides søknader til Fylkesmannen iht. forurensningsloven og til Kystverket iht. havne- og farvannsloven parallelt for å redusere behandlingstid.

Fylkesmannen oppfordrer til å unngå utfylling i perioden 15. mai til 15. september av omsyn til naturmiljøet (FMMR, 2016).

Utsidevegen 45, gnr/bnr: 48/7, Midsund kommune

1.3 Lokalisering

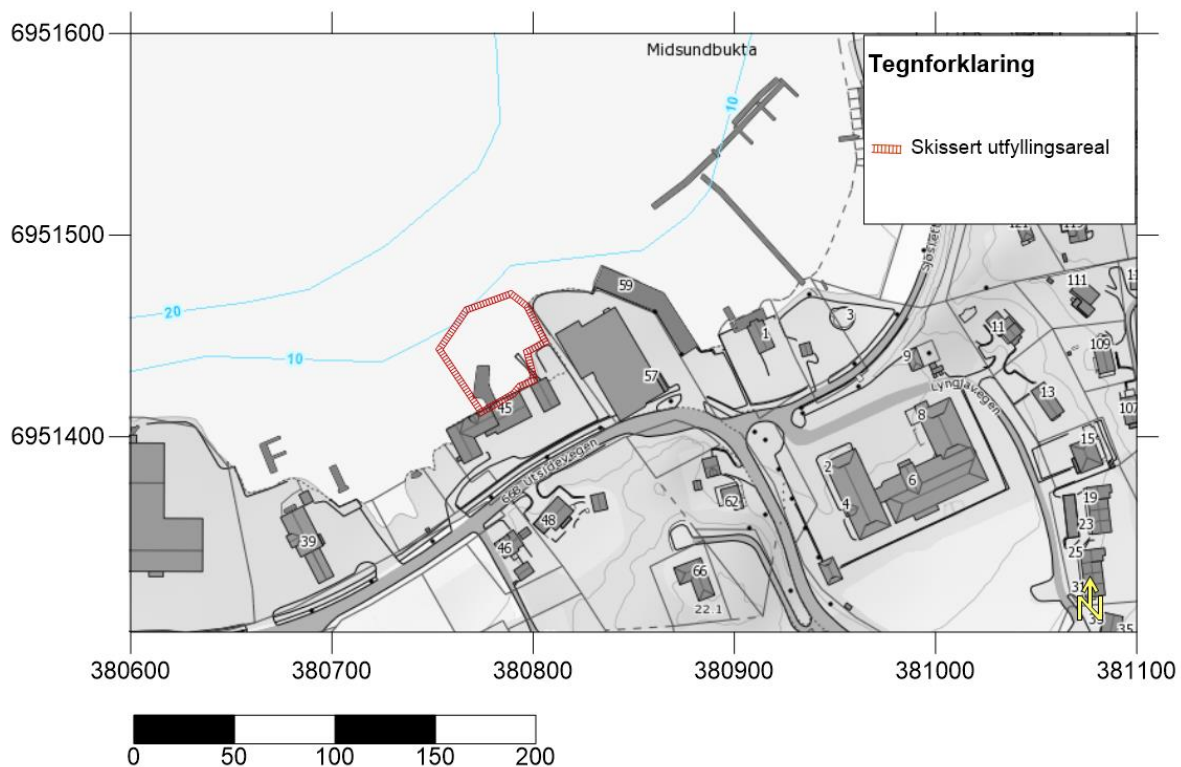
Søknaden gjelder utvidelse av landareal ved fylling i sjø ved gnr/bnr 48/7 i Misundbukta, Midsund kommune. Figur 1 viser områdets regionale plassering, figur 2 viser sjøfyllingens utstrekning og figur 3 viser et flyfoto fra området med omtrentlig plassering av sjøfylling.

Området er regulert til forretning/kontor iht. reguleringsplan for Midsund sentrum, som trådte i kraft 28. april 2010. Reguleringsplanen er vist i figur 4.

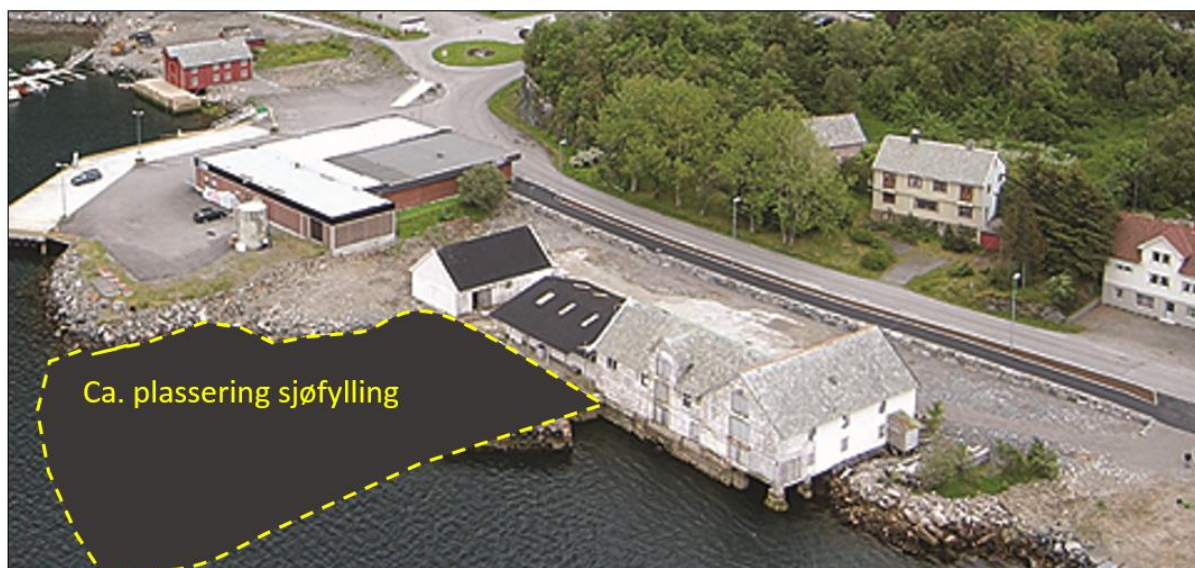


Figur 1: Oversiktskart som med rød markering viser plassering av tiltaksområdet (kartkilde: gislink.no).

Utsidevegen 45, gnr/bnr: 48/7, Midsund kommune

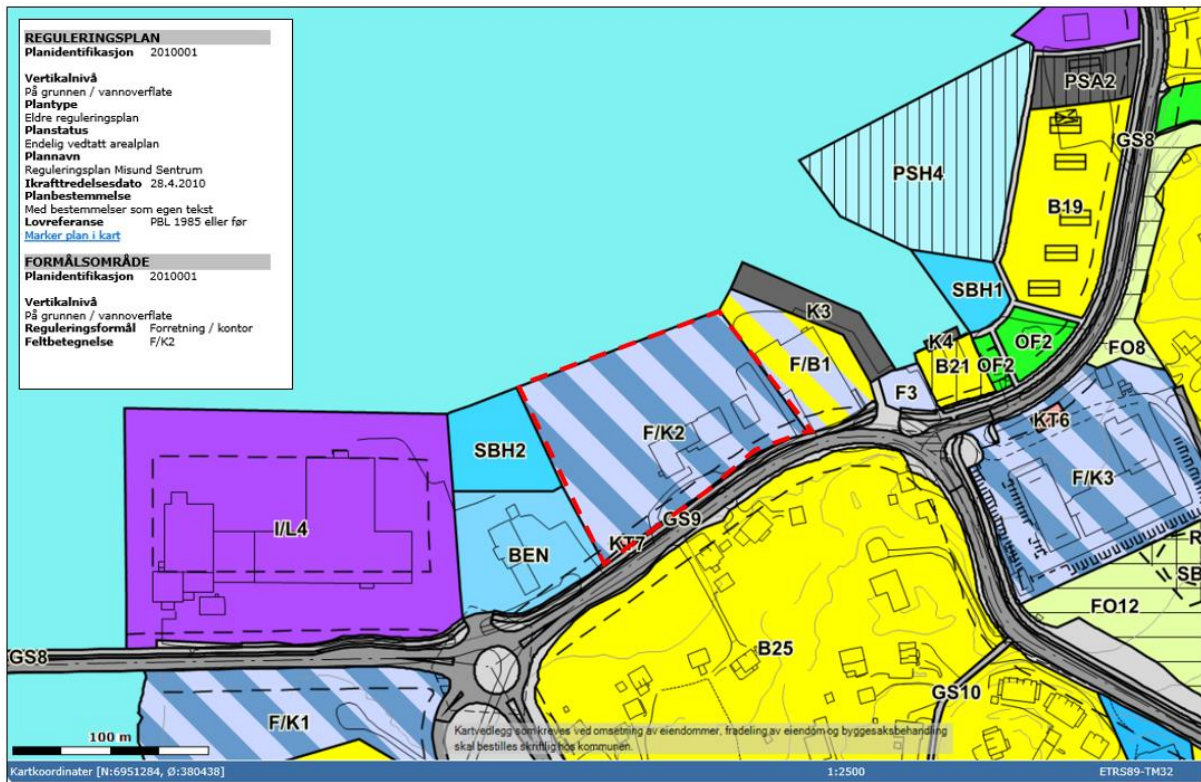


Figur 2: Oversiktskart som viser utstrekning av planlagt sjøfylling.



Figur 3: Flyfoto fra 2003, med inntegning av omtrentlig plassering av utfylling i sjø (Øyavis, 2016)

Utsidevegen 45, gnr/bnr: 48/7, Midsund kommune



Figur 4: Reguleringsplan for Midsund kommune, ikrafttredelsesdato 28. april 2010. Kilde: http://webhotel2.gisline.no/gislinewebinnsyn_romsdalskart/. Rød stiplet linje viser eiendommen hvor det søkes om utfylling.

1.4 Organisering

Byggherre og søker er Midsund kommune ved Inge Rakvåg. Hammerø & Storvik Prosjekt AS bistår Midsund kommune med byggeledelse med mer. Norconsult AS bistår mht. vurdering av miljø og geoteknikk.

Ansvarlig entreprenør er ikke valgt. Arbeidene vil lyses ut parallelt med søknadsprosessen. Entreprenøren vil være ansvarlig for gjennomføring av avbøtende tiltak og oppfølging av disse.

Utsidevegen 45, gnr/bnr: 48/7, Midsund kommune

2 Beskrivelse av tiltaket

2.1 Generelt

Formålet med utfyllingen er utvidelse av nytt landareal for oppføring av et nybygg i Midsund kommune.

Fyllingsarbeidet er planlagt i to faser. Det skal først legges ut fylling for planlagt nybygg. I etappe 2 vurderes utfylling foran området kalt Antonbua. Denne søknaden gjelder for etappe 1.

Det er planlagt å etablere fyllingen til kote +3. Fyllingen skal etableres med en skråning på 1:1,5. Totalt berører fyllingen et areal på ca. 3 100 m², berørt sjøareal er ca. 1 850 m².

Det er gjennomført geotekniske grunnundersøkelser i 9 punkt i sjøen, i 3 av disse punktene og i ett tilleggspunkt er det også utført analyse av forurensningsparametere.

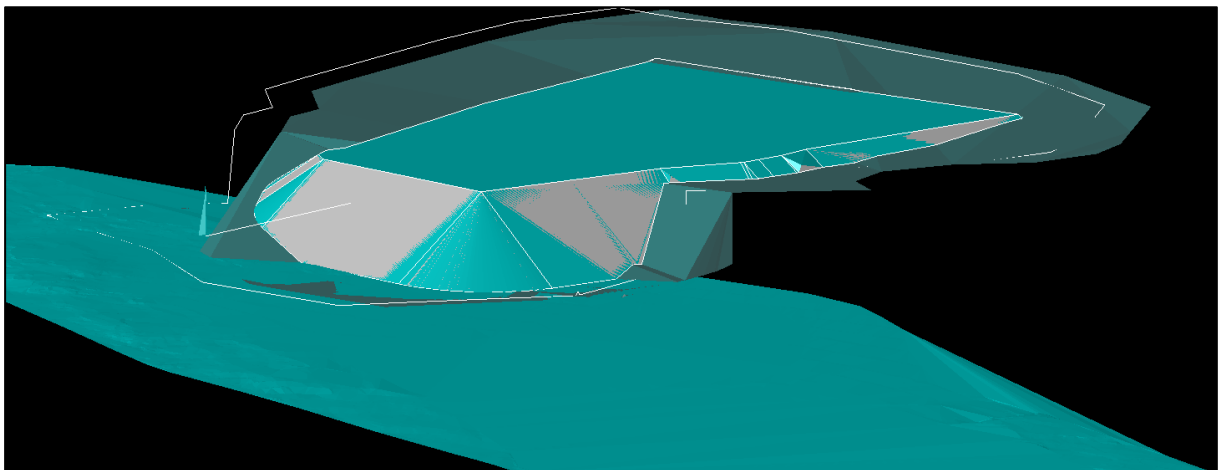
2.2 Mengder

Fyllingen er totalt anslått til å utgjøre ca. 6000 m³ (+/- 600 m³).

Totalt areal som berøres er anslått til ca. 3 100 m² (+/- 300 m²).

Totalt sjøbunnsareal som berøres er anslått til ca. 1850 m² (+/- 200 m²).

Helning 1:1,5 er lagt til grunn for beregningen som er utført av Norconsult. En 3D-modell av fyllingen er vist i figur 5.



Figur 5: Planlagt fylling under nybygget

2.3 Utfyllingsmasse

Til utfyllingsmasser skal det benyttes lokal sprengstein fra området sør for rv. 668, like før brua over til Midsundholmen (Antonbrua). Det er under 300 m fra uttakspunktet til utfyllingsområdet.

Iht. berggrunnskart fra NGU (<http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>) består sprengsteinen av glimmerskifer, granat-glimmerskifer, glimmergneis og granatamfibolitt (se figur 6). Et eldre håndtegn

Utsidevegen 45, gnr/bnr: 48/7, Midsund kommune

berggrunnskart fra NGUs database viser amfibolittisk gneis i uttaksområdet (NGU, 1989). Steinprøver fra området er undersøkt visuelt av geolog i Norconsult. Den visuelle undersøkelsen tyder også på at bergarten er amfibolittisk gneis.



Figur 6 Utsnitt fra NGUs berggrunnskart (<http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>).

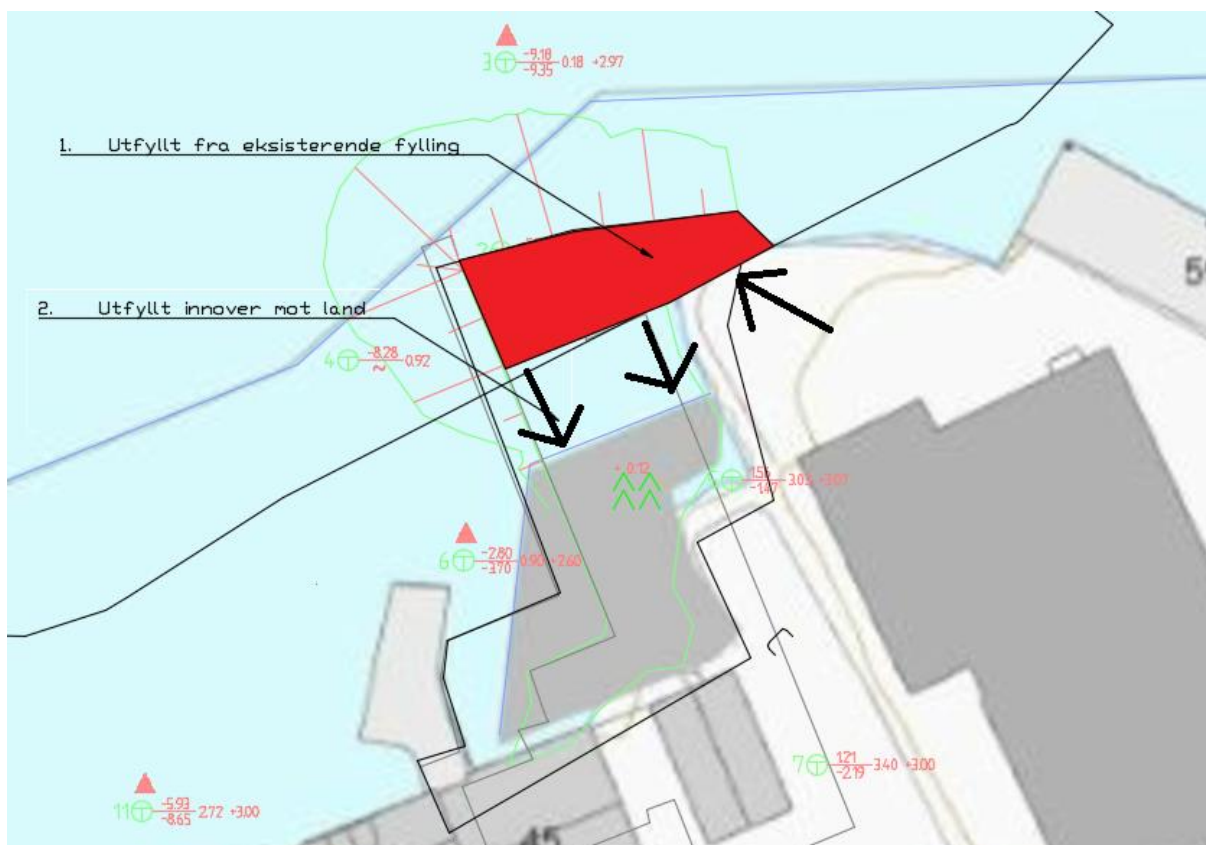
2.4 Utfyllingsmetode

Ut ifra innmålt sjøbunn anbefales utlegging av fylling å utføres som vist på figur 7. Det skal først etableres en fylling fra land nord i tiltaksområdet. Deretter skal det fylles sørover mot land. For å redusere risiko for spredning av forurensning er det anbefalt å legge ut et sandlag med minimum 30 cm tykkelse før utfylling. Mer om tiltak for å redusere forurensning og kontroll av disse er beskrevet i kapittel Feil! Fant ikke referanse kilden..

Følgende metode beskrevet i geoteknisk rapport 5164917-RIG01 skal benyttes for utfylling av sprengstein:

- Gravemaskin med lang arm skal brukes ved utleggingen.
- Tilkjøpte fyllingsmasser deponeres ikke nærmere enn 5m fra fyllingskant.
- Fyllingshøyde skal ikke overskride kote +1,0 før fyllingen dekker hele utfyllingsområdet, først da kan den heves til kote +3,0.

Utsidevegen 45, gnr/bnr: 48/7, Midsund kommune



Figur 7 Anbefalt utlegging av fylling ved planlagt nybygg

Utsidevegen 45, gnr/bnr: 48/7, Midsund kommune

3 Lokale forhold

3.1 Naturforhold

3.1.1 Fysiske forhold

Det er gjennomført geotekniske undersøkelser i området av Norconsult AS (Rapport 5164917-RIG01).

Undersøkelsene viser varierende løsmasseoverdekning av sand i mektighet 0,4-0,9 m over fjell i utfyllingsområdet. Innenfor 10 m kote vest for utfyllingsområdet er det noe større mektighet på løsmasser (2-2,7 m).

Det er registrert dybder opp til kote -8,3 m innenfor utfyllingsområdet.

Registrerte dybdekoter og løsmasseoverdekning er vist i figur 8.



Figur 8: Sjødybder (t.v.) og mektighet av løsmasser over fjell i undersøkt område (t.h)

Utfyllingsområdet ligger i vannforekomsten Midsund (Vannforekomst: 0302012700-C). I vann-nett er det oppgitt at Midsund har svak strøm (<1 knop) og moderat vannutskifting (Vann-Nett, 2016). Tidevannsforskjellen mellom middel høy- og lavvann er 127 cm (www.sehavniva.no). Økologisk tilstand er i Vann-Nett oppgitt som «Antatt god» og kjemisk tilstand som «Udefinert».

Det er ikke utført strømmålinger i utfyllingsområdet.

Iht. miljostatus.no er det lav trafikk tetthet i området.

3.1.2 Arter og naturtyper

Det er ikke registrert marine arter eller naturtyper som trenger spesiell beskyttelse i nærhet av tiltaksområdet. Det er registrert én truet (krykkje) og én nær truet (ærfugl) fugleart i området.

Utsidevegen 45, gnr/bnr: 48/7, Midsund kommune

3.2 Områdets og tiltakets betydning for rekreasjon/friluftsjinteresser, kommersielt fiske, sportsfiske

Det er ikke registrert at området er knyttet til spesielle friluftsjinteresser eller kommersielt fiske. (<http://kart.naturbase.no/> og <http://kart.fiskeridir.no/>). Nærmeste område som er registrert som fiskeriplass ligger over 1 km fra tiltaksområdet (Figur 9).



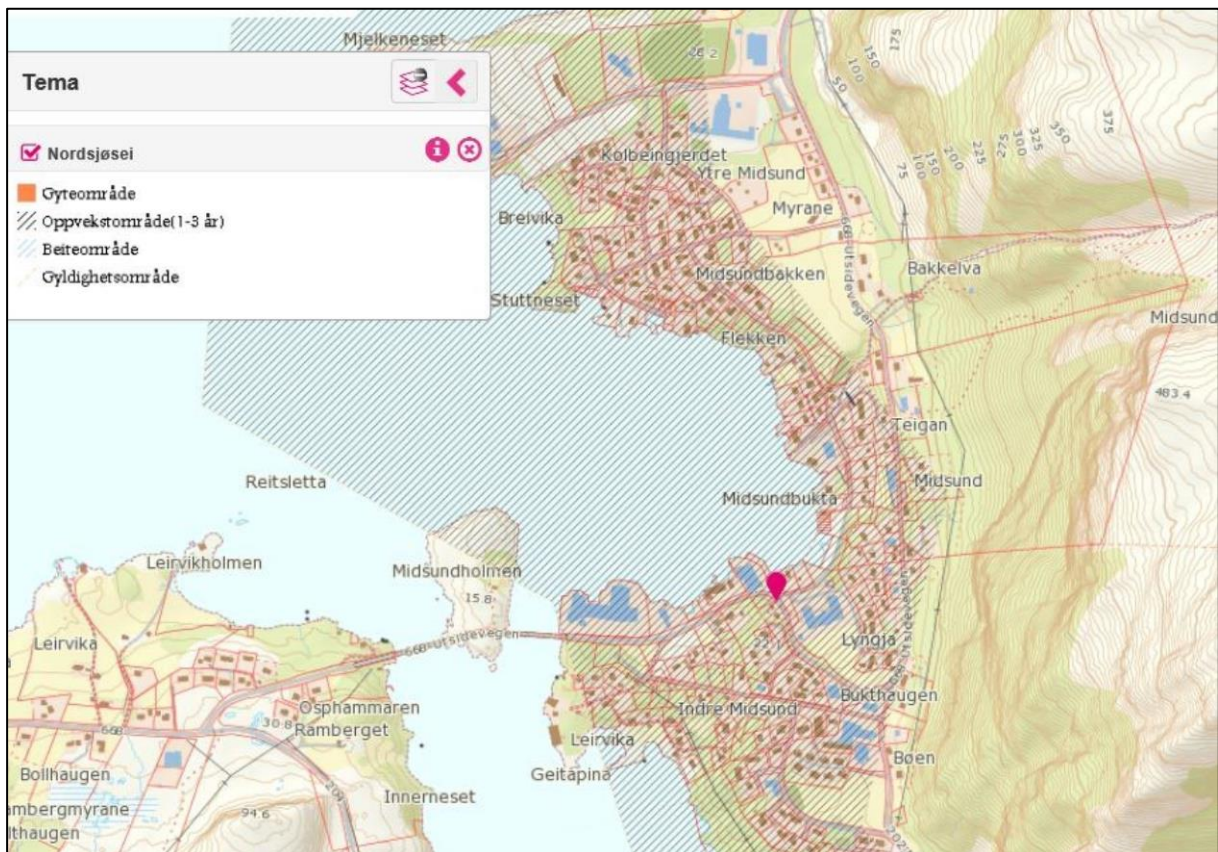
Figur 9 Utklipp fra Fiskeridirektoratets kartdatabase som viser nærmeste fiskeplass. Tiltaksområdet er markert med rød ring.

3.3 Gyte- og oppvekstområder for fisk

Det er registrert at tiltaksområdet inngår i et større område som er oppvekstområde for nordsjøsei og nordøstarktisk sei (Fiskeridirektoratet, 2016). Iht. Havforskningsinstituttet vil yngel av sei oppholde seg i strandsoneområder frem til de er ca. 2-4 år, og vandrer ut til kystbankene. Det anses derfor ikke å være noen spesiell tid på året at det vil finnes mer yngel nær tiltaksområdet enn ellers. Området er vist i figur 10.

På miljøstatus.no er det i tillegg registrert at tiltaksområdet inngår i et større område som både er utbredelsesområde for en rekke fiskearter og et sjøpattedyr (sjøkobbe), samt beiteområde for nordøstarktisk sei og norsk vårgytende sild. Området er totalt sett registrert som moderat viktig for fisk, sjøfugl, sjøpattedyr og naturtyper.

Utsidevegen 45, gnr/bnr: 48/7, Midsund kommune



Figur 10: Oppvekstområde (1-3 år) for nordsjøsei, som også sammenfaller med oppvekstområde for nordøstarktisksei, markert med skravur (www.miljøstatus.no).

3.4 Kulturminner

Figur 11 viser oversikt over kulturminner i området registrert i Naturbase. Det er ikke registrert kulturminner i sjø i tilknytning til tiltaksområdet. Det er registrert en fredet bygning på land, «Antonbua». Denne vil ikke være i direkte konflikt med utfyllingstiltaket.

Utsidevegen 45, gnr/bnr: 48/7, Midsund kommune



Figur 11: Registrerte kulturminner i området (Miljødirektoratet, 2016)

3.5 Eksisterende infrastruktur på bunnen

Iht. opplysninger fra Midsund kommune og sjøkart er det ikke kjent infrastruktur på sjøbunnen i tiltaksområdet.

Utsidevegen 45, gnr/bnr: 48/7, Midsund kommune

4 Forurensningssituasjon

På landsiden av utfyllingsområdet (Utsidevegen 45) har det vært landhandel, sild og fiskeforretning siden 1905. Tilknyttet dette var det også tørkeri og notheng. I 1935 ble det installert en oljetank og bensintank i tilknytning til landhandelen. I tilknytning til virksomheten på området var det også lager for koks og smøreoljeprodukter. Kaia på eiendommen har også vært base for handelsbåter og etter hvert fiskebåter. Et foto fra området i 1954 er vist i figur 12 (Øyavis, 2016).



Figur 12: Historisk flyfoto fra 1954. På bildet ser man handelsbåten Embla som ligger til kai.

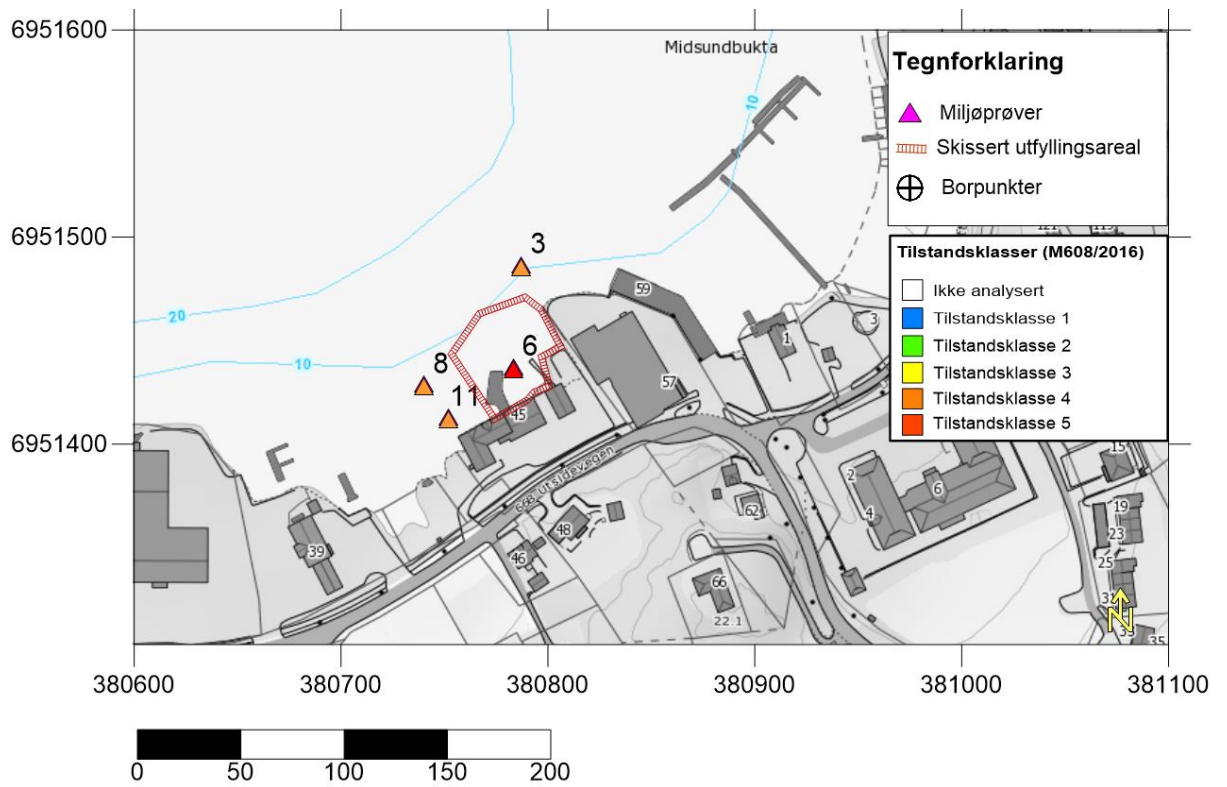
Forurensningstilstand i sedimentene ble undersøkt av Norconsult i september 2016. Undersøkelsen bestod av prøvetaking med grabb i fire stasjoner.

Det er påvist forurensning av PAH, TBT, kobber, sink, bly, kvikksølv og PCB over tilstandsklasse 2 i sedimentene i området. En oversikt over prøvestasjonene klassifisert iht. høyeste påviste tilstandsklasse mht. samtlige parametere bortsett fra TBT er vist i figur 13. Mhp. TBT er det påvist tilstandsklasse V i samtlige prøvepunkt. Det er påvist høyest forurensning i sedimentene sentralt i utfyllingsområdet (stasjon 6) etterfulgt av stasjon 11 vest for utfyllingsområdet. Disse stasjonene ligger nærmest land, og det er sannsynlig at tidligere aktiviteter på land er årsaken til forurensningen.

Resultatene fra sedimentundersøkelsene skal registreres i vannmiljø.

Rapport fra sedimentundersøkelsen er gitt i vedlegg 1.

Utsidevegen 45, gnr/bnr: 48/7, Midsund kommune



Figur 13 Miljøprøver klassifisert mht. høyeste påviste tilstandsklasse med unntak av TBT, hvor det er påvist tilstandsklasse V i alle punkt.

Utsidevegen 45, gnr/bnr: 48/7, Midsund kommune

5 Risikovurdering

5.1 Miljømål

Det er påvist forurensning i tiltaksområdet. En utfylling vil medføre isolering av forurensningen og redusere eksponering for bunndyr og andre vannlevende organismer. Dette vil på sikt være positivt for vannmiljøet i vannforekomsten, men selve tiltaket kan medføre negative effekter på vannlevende organismer og vannkvalitet under utførelsen.

Som beskrevet i kapittel 3.3 er tiltaksområdet en del av et oppvekstområde for nordsjøsei og nordøstarktisk sei. Ellers er det ikke registrert spesielle naturtyper eller arter i området som vil kunne påvirkes av tiltaket.

Det generelle miljømålet definert i vannforskriften for naturlige vannforekomster, inkludert kystvann, er at alle vannforekomster skal ha minst god økologisk og kjemisk tilstand vurdert ut fra et nasjonalt klassifiseringssystem. God kjemisk tilstand for miljøgifter i vann, sediment og biota er definert av øvre grense for tilstandsklasse II i henhold til Miljødirektoratets veileder M608/2016.

Norconsult foreslår å benytte følgende miljømål for tiltaket:

- Tiltaket skal ikke medføre dårligere oppvekstvilkår for sei i området utenfor tiltaksområdet
- Tiltaket skal ikke medføre overskridelse av tilstandsklasse III (akutt skade) i vann utenfor tiltaksområdet mens utfylling pågår
- Tiltaket skal ikke medføre spredning av forurensning til andre renere områder utenfor tiltaksområdet slik at det vil være overskridelser av tilstandsklasse II i vann eller sediment etter tiltaket er ferdigstilt

5.2 Risikovurdering mht. forurensning i sediment

Følgende risiko for spredning av forurensning fra sedimentene er identifisert:

- Oppvirvling av forurenset sediment
- Utpressing av forurenset porevann

I det påfølgende er det gjort en risikovurdering av omfanget av disse to spredningsveiene. Det bemerkes at overslagene i beregningene er basert på antakelser og derfor er svært usikre, men gir en indikasjon på om spredningsomfanget er alvorlig eller mindre alvorlig.

5.2.1 Oppvirvling av forurenset sediment

Det er de fine partiklene i leir- (< 2 µm) og siltfraksjonen (2 – 63 µm) som utgjør størst spredningspotensiale. Partikler i sandfraksjonen vil på grunn av høyere egenvekt sedimentere forholdsvis raskt, og ha lavt spredningspotensiale. I det påfølgende er det gjort et overslag over mengde partikler som kan virvles opp og hvor langt de vil kunne spres.

Utsidevegen 45, gnr/bnr: 48/7, Midsund kommune

5.2.1.1 Mengde

Alt. 1. direkte utfylling med sprengstein

Det antas at de øverste 5 cm av sedimentet er tilgjengelig for oppvirvling ved utlegging av sprengstein. Arealet i utfyllingsområdet er ca. 1850 m². Gjennomsnittlig leir- og siltinnhold i de undersøkte massene er hhv. 0,15 og 8 %. Tørrstoff-innhold er målt til ca. 65 %, men vil sannsynligvis være lavere på grunn av drenering ved opptak av prøver. Det er likevel valgt å benytte målt tørrstoffinnhold i beregningene, da dette gir et konservativt anslag. Dersom man videre antar at ca. 20 % av silt- og leirfraksjonen i de øverste 5 cm suspenderes som følge av utfyllingen medfører dette et spredningspotensial på ca. 2,5 tonn sediment fra tiltaksområdet.

Alt. 2. sandpute før utfylling med sprengstein

Ved utlegging av en sandpute før utfylling med sprengstein vil spredningsomfanget bli mindre. Ved utlegging av sand kan det antas at øverste 1-2 centimeter av sedimentet berøres og at mengden som suspenderes er mindre, f.eks. 10 %. Dette medfører et spredningspotensial på ca. 400 kg sediment.

I tabell 1 er det beregnet hvor mye bly, kobber, sink, total PAH, PCB og TBT som potensielt kan spres som følge av tiltaket for de to alternativene. Det er tatt utgangspunkt i konsentrasjoner i sedimentet ved punkt 6, da dette er sentralt i tiltaksområdet og har høyest forurensningsgrad/er mest konservativt. Det er forutsatt at forurensingen er jevnt fordelt mellom kornstørrelsene.

Beregningen viser at utlegging av sandpute før utfylling med sprengstein vil redusere oppvirvling og spredning av forurenset finstoff betraktelig.

Tabell 1: Mengde forurensningsparametere som er beregnet spredd ved utfyllingstiltak med og uten sandpute. Alle verdier er oppgitt i gram (g).

Parameter	Utfylling med sprengstein (Alt 1) (g)	Utlegging av sandpute (Alt 2) (g)	Reduksjon
Bly	431	65	85 %
Kobber	2935	440	85 %
Sink	4649	697	85 %
PCB	0,026	0,004	85 %
PAH	14	2,1	85 %
TBT	1,1	0,17	85 %

5.2.1.2 Transportlengde

Sedimentasjonshastigheten til partiklene kan bestemmes fra Stokes lov som gitt under:

$$V = \frac{d^2(\rho_s - \rho_w)g}{18\mu}$$

V = Fallhastighet (m/s)

d = partikkelenes diameter (m) (gjennomsnitt silt: 0,0000325 m)

ρ_s = tetthet sediment (2650 kg/m³)

ρ_w = tetthet sjøvann (1025 kg/m³)

Utsidevegen 45, gnr/bnr: 48/7, Midsund kommune

$g = \text{tyngdeakselerasjonen (9,81 m/s}^2\text{)}$

$\mu = \text{viskositet sjøvann (0,0014 Ns/m}^2 \text{ ved } 10 \text{ }^\circ\text{C} = 0,0014 \text{ kg/ms)}$

Ved bruk av gjennomsnittlig diameter for silt på 32,5 μm vil sedimentasjonshastigheten være ca. 0,7 mm/s. Det vil si at siltpartiklene vil kunne spres langt før de ev. sedimenterer. På grunn av stor fortykning anses ikke spredningen å medføre merkbar økning av konsentrasjon av forurensningsparametere i sediment eller vann, og heller ikke utgjøre en risiko for vannlevende organismer.

Det er beregnet at sand, som mesteparten (> 90%) av sedimentet består av, vil sedimentere lokalt innenfor en avstand på 10 m. Spredning av denne fraksjonen anses derfor ikke å utgjøre en risiko.

5.2.2 Utpressing av forurenset porevann

Ved utfylling vil sedimentene komprimeres og forurenset porevann frigjøres til de frie vannmassene over sedimentet. I det påfølgende er det gjort en vurdering av hvilken forurensningsgrad man kan forvente i de frie vannmassene inntil 1 m over sjøbunnen som følge av utpressingen. Beregningene forutsetter en jevn fordeling i vannmassene.

Det tas utgangspunkt i at sedimentet komprimeres med 10 cm. Gjennomsnittlig vanninnhold i sedimentet er ca. 35 %. Ettersom utlegging skjer med gravemaskin kan man anta at et område på ca. 4 m² berøres per gang. Vannvolum utpresset porevann utgjør da per gang ca. 140 l, dvs. 35 l/m² berørt sediment.

Det er beregnet konsentrasjoner i porevann på bakgrunn av fordelingskoeffisienter mellom fast stoff og vann (K_d -verdier) oppgitt i M409/2016. For organiske parametere er K_d -verdiene justert for innhold av organisk materiale. Det er benyttet konsentrasjoner av forurensningsparametere og organisk innhold i sedimentet for prøven fra punkt 6 i beregningene. Beregnede konsentrasjoner i porevann og bunnvann (1 m over sjøbunnen) er vist i tabell 2. Resultatene er klassifisert iht. tilstandsklasser for kystvann i M608/2016. Resultatene er også sammenlignet med øvre grense for tilstandsklasse III (akutt giftighet), da utpressing av forurenset porevann som følge av utfyllingen kan anses som en korttidseksposering.

Utsidevegen 45, gnr/bnr: 48/7, Midsund kommune

Tabell 2: Beregnede konsentrasjoner i porevann og bunnvann som følge av utpressing av forurenset porevann. Det eksisterer ikke tilstandsklasser for PCB i vann. Overskridelse av miljøkvalitetsstandarden (0,0000024 µg/l) er markert med grått. Resultatene er klassifisert iht. tilstandsklasser for kystvann i M608/2016.

Parameter	Porevann (µg/l)	Bunnvann (1 m over sjøbunn) (µg/l)	Tilstandsklasse III/IV (µg/l)
Naftalen	0,32	0,011	130
Acenaftylen	0,19	0,007	3,3
Acenaften	0,25	0,009	3,8
Fluoren	0,14	0,005	6,8
Fenantren	0,36	0,013	6,7
Antracene	0,11	0,004	0,10
Fluoranten	0,25	0,009	0,12
Pyren	0,31	0,011	0,023
Benso(a)antracene^	0,019	0,001	0,018
Krysen^	0,020	0,001	0,070
Benso(b)fluoranten^	0,018	0,001	0,017
Benso(k)fluoranten^	0,006	0,0002	0,017
Benso(a)pyren^	0,014	0,0005	0,027
Dibenso(ah)antracene^	0,001	0,00004	0,014
Benso(ghi)perylene	0,010	0,0003	0,0008
Indeno(123cd)pyren^	0,004	0,0001	0,0027
Sum PCB-7	0,001	0,00003	0,0000024 (EQS)
Bly	1,1	0,038	14
Kobber	46	1,6	2,6
Sink	16	0,57	6,0
Tributyltinnkation	10	0,34	0,0015

Det er beregnet at konsentrasjoner i bunnvann vil overskride tilstandsklasse III mht. TBT og miljøkvalitetsstandard mht. PCB.

Ved en fortykning på ytterligere 10 ganger vil PCB være lavere enn miljøkvalitetsstandard.

Mht. TBT vil det imidlertid kreve en fortykning på 225 ganger for å oppnå en konsentrasjon som tilsvarer tilstandsklasse III. Dvs. at for hver liter forurenset porevann som presses ut vil et vannvolum på 225 l forurennes. Utpressing av forurenset porevann utgjør derfor en risiko med hensyn på TBT.

Utsidevegen 45, gnr/bnr: 48/7, Midsund kommune

5.3 Risikovurdering mht. forurensning i utfyllingsmassene

Følgende risiko for spredning av forurensning fra sprengstein er identifisert:

- Utlekkingspotensial mhp. tungmetaller
- Partikkelspredning
- Sprengstoffrester
- Innhold av plast fra skyteledninger

Det er ikke utført kjemiske analyser av sprengsteinen som skal benyttes i utfyllingen. I berggrunnsdatabasen til NGU er det oppgitt at bergarten i området for sprengsteinsuttak består av glimmerskifer, granat-glimmerskifer, glimmergneis og granatamfibolitt. Et mer detaljert håndtegnet kart fra NGU, datert 1989 viser imidlertid at det er kartlagt amfibolittisk gneis og båndgneis med amfibolittiske og lyse kvarts- og feltspatrike lag, hornblederik gneis i området. På bakgrunn av studier av bilder tatt av Midsund kommune i en fjellskjæring ved det planlagte sprengsteinsuttaket er det sannsynlig at beskrivelsen på kartet fra 1989 er mest korrekt. I videre vurderinger er det derfor tatt utgangspunkt i at sprengsteinen består av amfibolittisk gneis og båndgneis.

Granittisk gneis består hovedsakelig av mineralene kvarts (hovedmineral), alkalifeltspat (hovedmineral), plagioklas (hovedmineral), glimmer (karakteriserende mineral) og biotitt (karakteriserende mineral). Bergarten inneholder også små mengder av mineralene pyroksen, muskovitt, magnetitt, ilmenitt, zircon, kalsitt, kloritt og epidot.

Amfibolitt består hovedsaklig av mineralene plagioklas (karakteriserende mineral), amfibolitt (karakteriserende mineral), glimmer (karakteriserende mineral), sulfid (karakteriserende mineral), asbestmineraler (karakteriserende mineral). Bergarten inneholder også små mengder av mineralene kvarts, alkaliefeltspat, pyroksen, kalsitt, kloritt, epidot og talk.

5.3.1 Utlekking av tungmetaller

På bakgrunn av NGUs berggrunnskart og rapporten «Bergarters potensielle effekter på vannmiljøet ved anleggsvirksomhet», vedlegg A2 og A3 (Statens Vegvesen, 2015), er det gjort en vurdering av om det er risiko knyttet til utlekking av tungmetaller i sprengsteinen.

Sulfid, som er et karakteriserende mineral i amfibolitt er avmerket med risiko for metallutlekking. Sulfid opptrer ofte i kombinasjon med metaller. Oppløsning av sulfid og utlekking av metaller vil imidlertid skje under forhold med sur pH. I sjøvann vil pH alltid være basisk. Sulfid i sprengsteinen som skal benyttes i sjøfyllingen anses derfor ikke å utgjøre en risiko for utlekking av tungmetaller.

Det er også nevnt at alkalifeltspat, som er et hovedmineral i granittisk gneis, er en kilde til aluminium.

Aluminium er et av de vanligste elementene i jordskorpa. Aluminium foreligger som regel i fast form som et oksid og er da ikke giftig. Ved pH lavere enn 5 kan aluminium løses ut som Al^{3+} og ved pH over 8 som hydroksidkomplekser. Løst aluminium er giftig for vannlevende organismer. pH i sjøvann ligger imidlertid i intervallet 7,5-8,4 og det vil derfor ikke være risiko for utløsning av aluminium. Aluminium i sprengsteinen som skal benyttes i sjøfyllingen anses derfor ikke utgjøre en risiko for yngel av sei nær tiltaksområdet.

5.3.2 Partikler/finstoff

Sprenging og ev. knusing av stein medfører dannelse av partikler/finstoff. Utslipp av partikler kan skade gjeller til fisk, samt skade fiskeegg ved å overdekke gyteområder og forhindre oksygentilgang til

Utsidevegen 45, gnr/bnr: 48/7, Midsund kommune

eggene. Fisk vil forsøke å unngå områder med høy turbiditet, fiskeyngel som er mindre mobile organismer vil imidlertid være eksponert i større grad.

Bergarten som sprengsteinen består av anses som en hard bergart, og det kan forventes en relativt lav oppknusingsgrad ved uttak. Det er imidlertid risiko for dannelse av lange og spisse partikler ved knusing av bergarten ettersom den kan være amfibolholdig (Statens Vegvesen, 2015). Slike partikler er spesielt skadelig for gjellepustende organismer (Pabst, et al., 2015).

Stein fra dagbruddsprengning er generelt mer grovblokkig enn det tunnelstein er, siden man ikke lader så mye og så tett som i en tunnel. Når det produseres stein til et bestemt formål, kan blokkstørrelsen tilpasses formålet. I dette tilfellet vil det være naturlig å ta ut ganske stor stein, og man vil derfor forvente et relativt lavt finstoffinnhold på bakgrunn av produksjonsmåte.

Opplasting vil også medføre at finstoffmengden reduseres før utfylling.

Sprengningstekniske tiltak kan ytterligere redusere mengden finstoff i fyllmassene.

5.3.3 Plastforurensning

Spredning av plastrester fra skyteledninger i sprengsteinmasser er en problemstilling som det har blitt mer fokus på de siste årene. Plastrester kan visuelt forurense strandlinjen, og bidra til å øke mengden plast i havet. Dette er et kjent miljøproblem, og bør unngås/minimeres.

Andelen skyteledninger i produsert sprengstein avhenger av bormønster (hullavstand og hullengde). Andel skyteledninger i sprengstein vil være lavere i dagbruddsprengning enn ved tunnelsprengning, da man ikke lader like mye og tett som i tunnel.

På bakgrunn av samtaler med Orica Norge AS er det beregnet at det ved sprengning av ca. 6000 pam³ stein vil kunne blande seg ca. 720 m skyteledning (signal-ledning og tenner) og ca. 72 stk koblingsblokker av plast i sprengsteinsmassene. I vekt utgjør dette totalt ca. 8 kg plast.

5.3.4 Sprengstoffrester

Det er opplyst om at det vil medgå ca. 2 500 kg sprengstoff av typen dynamitt og ANFO (AmmoniumNitrat/Fuel Oil)^[1] ved uttak av ca. 5000 – 6000 m³ sprengstein. Ammoniumnitrat (NH₄NO₃) er hovedbestanddel i ANFO og også i en av de vanligste typene dynamitt (Exan). I tillegg inneholder ANFO ca. 6 % diesel. Udetonert ammoniumnitrat er lettøselig i vann og følger avrenningsvann fra gjenbrukt sprengstein. Potensielle miljøeffekter knyttet til vannløst sprengstoff er dannelse av giftig ammoniakk og eutrofiering (algeoppblomstring) (Vikan, 2013).

5.3.4.1 Nitrogen - eutrofiering

Nitrogen i form av ammonium og nitrat fra uomsatt sprengstoff er lett tilgjengelige plantenæringsstoffer, som i tillegg til temperatur og tilgang på lys påvirker veksten og biomassen av planteplankton. Konsentrasjonen av nærings saltene varierer i gjennom året. Om vinteren er konsentrasjonene høyere som følge av lav biologisk aktivitet og dermed lavt forbruk av nærings salt. Tilførsel av næringsstoffer kan gi algeoppblomstringer (eutrofiering) spesielt i områder med liten fortykning og dårlig vannutskiftning. Eutrofiering byr på problemer ved at algebiomassen vokser, mens

^[1] ANFO er en blanding av 94 vektprosent ammoniumnitrat (NH₄NO₃) og 6 vektprosent diesel (fuel oil). Emulsjonssprengstoff er sammensatt av svært små dråper av ammoniumnitratløsning, ca. 60-85%, som er omgitt av en blanding av mineralolje og voks.

Utsidevegen 45, gnr/bnr: 48/7, Midsund kommune

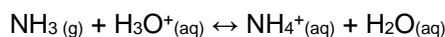
biodiversiteten (antall arter) faller. Begge deler skyldes at konsentrasjon av næringssalter økes over en periode (Vikan, 2013).

En effekt av eutrofiering er redusert oksygeninnhold i bunnvannet. Lav oksygenkonsentrasjon vil kunne vil gi dårlige betingelser for organismer og ved store belastninger kan både individmengden og artsantallet bli endret. Store organismer (mega og makrofauna) krever ofte mer oksygen enn mindre organismer (meio- og mikroorganismer), og de som har mulighet (ikke-fastsittende) vil derfor migrere bort fra lav-oksygenforhold til områder med bedre forhold.

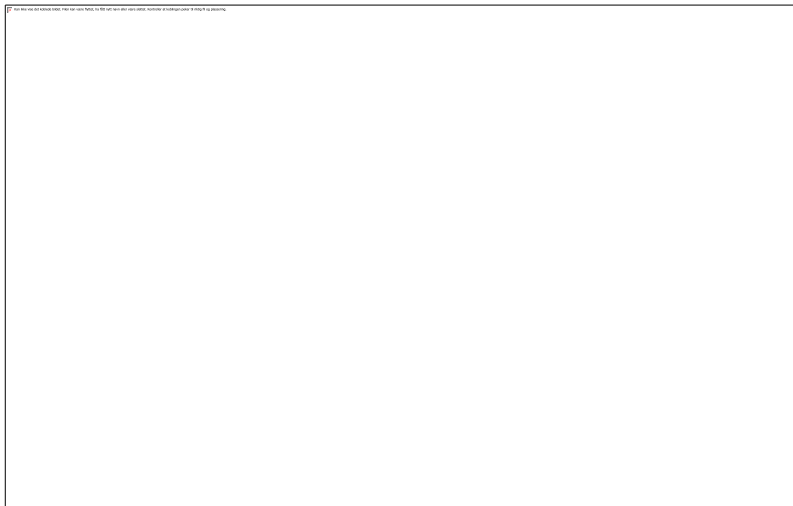
Ved tilførsel av nitrogen fra sprengstein vil fortynningspotensialet og utskifting av vannmassene være stor i den aktuelle resipienten sammenlignet med i innsjøer. Tilførselen vil ikke skje kontinuerlig, men i et begrenset tidsrom under tiltaksperioden (uker). Risikoen for eutrofiering som følge av utfyllingen anses derfor som lav, og evt. effekter er antatt å være knyttet til en kort periode.

5.3.4.2 Ammoniakk – giftighet fisk

Ammonium kan være toksisk ovenfor fisk og andre akvatiske dyr. Effekten varierer med tilstandsformen, som blant annet er pH-avhengig. I vann foreligger det en likevekt mellom ammoniakk-gass og ammoniumion som vist under:



Fordelingen mellom ammoniakk og ammonium, og dermed potensiell giftighet av et utslipp av uomsatt sprengstoff, styres i hovedsak av pH, temperatur og ionestyrke (salinitet). Figur 14 viser eksempel på fordeling mellom ammonium og ammoniakk som funksjon av temperatur og pH. Ved pH tilnærmet lik 7,5-8 og temperatur ca. 10 grader, slik man kan forvente i vannet i høst og vinterhalvåret i Midsund, vil kun 1-2 % av summen av ammoniakk og ammonium foreligge som ammoniakk.



Figur 14 Sammenheng mellom pH og vannløselig ammoniakk (Vikan, 2013)

Toleransen for ammoniakk varierer mellom fiskeslag og livsstadier. Generelt gjelder imidlertid for mange fiskearter at yngre individ er mer sårbare enn eldre. Studier har vist at saltvannsfisk har høyere permeabilitet for ammonium enn ferskvannsfisk, hvilket kan tyde på at tålegrensen for ammoniumionet også er lavere for saltvannsfisken (Vikan, 2013).

Utsidevegen 45, gnr/bnr: 48/7, Midsund kommune

Andelen uomsatt sprengstoff i sprengstein varierer, men vil på grunn av enklere driftsforhold være lavere ved sprengning i dagen enn under bakken. Studier viser at mindre enn 1 % av sprengstoffet ikke omsetter seg ved sprengning i dagen. Ved sprengning av tunnel vil omtrent 30-50 % av uomsatt sprengstoff følge vannet i anleggsperioden, mens resterende 50-70 % følger tunnelmassen og vaskes ut over tid (Vikan, 2013).

Ved å ta utgangspunkt i at det kun vil benyttes sprengstoff av typen ANFO (som er mest vanlig av de to nevnte), er det beregnet at det totalt vil kunne frigjøres mindre enn 0,5 kg ammoniakk fra sprengsteinen ved utfylling i sjøvann. Ved å ta utgangspunkt i en gjennomsnittlig vanndybde på 5 m over et areal på 1850 m² vil dette kunne medføre en gjennomsnittskonsentrasjon på kun 50 µg/l ammoniakk i sjøvannet i utfyllingsområdet. Laks, som er en av artene som er mest følsomme for ammoniakk, kan bli påvirket av konsentrasjoner på 10 µg/l. Ettersom utfyllingen av sprengstein skjer gradvis med fortykning underveis og over en begrenset tidsperiode, vil eventuelle effekter trolig opptre lokalt i tiltaksområdet. Generelt sett vil fisk kunne bevege seg bort fra utslippspunktet og derav være mindre utsatt enn fastsittende organismer og yngel som er mindre mobile organismer.

5.3.4.3 Hydrokarboner

Andel gjenværende hydrokarboner vil være ca. 1 kg og vil mest sannsynlig finnes i fraksjonen > C₁₆, som er lite vannløselig og derfor partikkelbundet. Dersom man antar at partiklene vil sedimentere innenfor et område på 2 x tiltaksområdets areal, vil tilførselen kunne øke konsentrasjonen av hydrokarboner i øverste 1 cm med ca. 30 mg/kg ts (20 mg/kg våt vekt sediment). Denne konsentrasjonsøkningen utgjør mindre enn 1/3 av normverdi for beskyttelse av organismer i jord (100 mg/kg ts) og er lavere enn påvist forurensning av hydrokarboner i sedimentet i dag (32-206 mg/kg ts). Gjenværende rester av hydrokarboner i sprengstein anses derfor ikke å utgjøre en risiko for vannlevende organismer nær tiltaksområdet.

5.4 Oppsummering av risikovurdering

Det er vurdert til at følgende hendelser kan medføre uakseptabel risiko i forhold til miljømål som er satt for området:

- Oppvirvling og spredning av forurenset finstoff i sjøbunnen
- Utpressing av forurenset porevann
- Påvirkning av finstoff i sprengstein på gjellepustende organismer (type partikler)
- Plastforurensning

Det må gjøres tiltak for å redusere risiko knyttet til nevnte faktorer. Vurdering av aktuelle tiltak er gitt i kapittel 6.

Utsidevegen 45, gnr/bnr: 48/7, Midsund kommune

6 Tiltaksvurdering

I dette kapittelet er det diskutert ulike tiltak som kan redusere risiko for uønskede hendelser som gitt i kapittel 5.4.

6.1 Tiltak for å begrense oppvirvling og spredning av forurenset finstoff

Følgende tiltak er vurdert for å begrense oppvirvling og spredning av forurenset finstoff i sjøbunnen:

- Siltgardin
- Sandpute
- Forsiktig utlegging/utdosing
- Etablering av steinsjeté ytterst i utfyllingsområdet

Fjerning og deponering av forurensete sedimenter på land eller i sjø er svært kostbart. I tillegg vil selve operasjonen medføre minst like stor spredningsrisiko som selve utfyllingen. Dette tiltaket anses derfor som lite aktuelt og er ikke vurdert.

6.1.1 Siltgardin

Arbeid innenfor siltgardin som lukker inne tiltaksområdet eller beskytter viktige verdier gir effektiv begrensning av partikkelspredning både fra oppvirvling av sediment og i utfyllingsmasser, samt holder fisk borte fra tiltaksområdet. Siltgardiner holder ikke tilbake vannløselige miljøgifter som TBT og kvikksølv.

Siltgardiner kan være vanskelig å håndtere ved store dyp (> 20 m), sterk strøm eller sterk vind. Spesielt sterk vind kan være et problem i tiltaksområdet.

Bruk av siltgardin anses som en middels kostbar løsning sett i forhold til de andre tiltakene.

6.1.2 Sandpute

Utlegging av et sand/gruslag før utfylling med sprengstein vil redusere oppvirvling og spredning av forurenset sediment betraktelig slik som vist i kapittel 5.2.1.

Sandlaget vil også kunne virke som en buffer mot spredning av forurenset porevann, da det forurensete porevannet vil fanges opp av sandlaget.

Dette anses som en middels kostbar løsning sett i forhold til de andre tiltakene.

6.1.3 Forsiktig utlegging/utdosing av utfyllingsmasser

Dersom det første laget med sprengstein føres helt ned til sjøbunnen ved bruk av gravemaskin med lang arm i stedet for å slippes gjennom vannsøylen vil risikoen for oppvirvling og spredning av forurenset sediment være lavere.

En annen metode er forsiktig utdosing av sprengstein fra land. Denne metoden vil medføre noe mer spredning enn utlegging med gravemaskin, men vil være et bedre alternativ enn dumping fra for eksempel lekter.

Utsidevegen 45, gnr/bnr: 48/7, Midsund kommune

Utlegging av sprengstein med gravemaskin vil medføre at tiltaket tar noe lengre tid, og anses som en middels kostbar løsning sett i forhold til de andre tiltakene.

Utdosing anses som en lite kostbar løsning sett i forhold til de andre tiltakene.

6.1.4 Etablering av steinsjeté ytterst i tiltaksområdet

Etablering av en steinsjeté ytterst i tiltaksområdet før utfylling i resten av området vil derfor virke som spredningsbarriere. Ettersom sedimentene er mindre forurenset ytterst i tiltaksområdet vil det være mindre risiko for spredning av forurensning knyttet til utfylling i dette området enn lenger inn mot land.

Utfyllingen skal uansett skje på denne måten pga. stabilitetsmessige forhold og vil ikke medføre ekstra kostnader til tiltaksgjennomføringen. Tiltaket anses derfor som lite kostbart.

Det anses ikke som aktuelt å lage steinsjetéen lukket mot begge sider av land ettersom utstrekningen av fyllingsfoten vil medføre at nesten hele tiltaksområdet fylles igjen av steinsjetéen. I så tilfelle ville en kombinasjon en steinsjeté og siltgardin være mer aktuelt.

6.2 Tiltak for å begrense frigjøring av forurenset porevann

Som beskrevet i kapittel 5.2.2 vil komprimering som følge av sprengsteinens tyngde gjøre at forurenset porevann i sjøbunnen bli presset ut. Utlegging av et sandlag før utfylling vil både medføre en mer gradvis utpressing av porevann, samt at mengden utpresset porevann blir mindre ettersom noe vil fanges opp i sandlaget.

Det er ikke vurdert til å være andre tiltak som kan begrense frigjøring av forurenset porevann fra sedimentet.

6.3 Tiltak for å begrense påvirkning av finstoff i sprengstein på fisk

Følgende tiltak er vurdert for å begrense spredning av spisse partikler i finstoff i sprengstein:

- Siltgardin
- Sprengningsmetodikk
- Etablering av steinsjeté ytterst i tiltaksområdet

Med hensyn på beskrivelse av siltgardin, se kapittel 6.1.1 og steinsjeté kapittel 6.1.4.

Sikting og spyling av utfyllingsmasser anses som uaktuelt på grunn av høye kostnader og redusert fremdrift og er ikke vurdert.

6.3.1 Sprengningsmetodikk

Mengden finstoff som dannes i sprengsteinen er avhengig av hvordan massene produseres (hvordan berget i bruddet tas ut). Bormønster (hullavstand, hullengde) og salvestørrelse (sprengstoffladning pr. hull og totalt) har betydning på størrelsen på blokker som produseres, og på andelen finstoff.

Uttak av sprengstein skal legges på anbud sammen med utfyllingstiltaket. Midsund kommune kan stille krav til sprengningsmetode i konkurransegrunnlaget slik at mengden finstoff som dannes under sprengningen blir så lav som mulig.

Dette anses som et lite kostbart tiltak

Utsidevegen 45, gnr/bnr: 48/7, Midsund kommune

6.4 Tiltak for å begrense plastforurensning

Følgende tiltak er vurdert for å begrense plastforurensning:

- Siltgardin/lense
- Sprengningsmetodikk
- Manuell utplukking av plast i steinbrudd og sjø

Sikting av masser anses som uaktuelt på grunn av høye kostnader og redusert fremdrift og er ikke vurdert.

6.4.1 Siltgardin/lense

Siltgardin som beskrevet i kapittel 6.1.1 i kombinasjon med en lense vil kunne fange opp noe skyteledning og koblingsblokker som flyter opp ved utfylling av sprengstein. Erfaringer fra samferdselsprosjekter i Stavanger viser imidlertid at en god del plast vil blåse over eller slås over lensen av vind og bølger. Det må derfor likevel påregnes noe manuelle oppsamling av plast fra båt.

Utlekking av siltgardin/lense anses som et middels kostbart tiltak sammenlignet med de andre.

6.4.2 Sprengningsmetodikk

Andelen skyteledninger i produsert sprengstein avhenger av bormønster (hullavstand og hullengde). Sprengningsteknikk kan benyttes for å redusere mengde plast i fyllmassene.

Bruk av detonerende lunte i overflaten kan redusere plastmengden med 1/3 i følge Orica Norge.

Bruk av elektroniske tennere i overflaten vil også redusere plastmengden noe. I tillegg vil disse pga høyere egenvekt på grunn av metallkjerne i større grad synke og begraves i sprengsteinen under utfylling.

Bruk av detonerende lunte og elektroniske tennere er ca. 2-4 ganger så kostbart som ikke-elektriske tennsystemer (Orica Norge AS).

6.4.3 Manuell utplukking av plast

Uavhengig av hvilke preventive tiltak som benyttes vil det være svært vanskelig å fjerne all plast fra sprengsteinen. Det må derfor forventes noe utslipp av skyteledning i forbindelse med utfyllingen. Det bør imidlertid tilstrebtes å fjerne så mye som mulig av synlig skyteledning i sprengsteinsmassene før utfylling, og manuelt med håv dersom det viser seg å flyte opp i vannoverflaten etter utfylling.

Kostnader til manuell fjerning av plast vil være avhengig av mengde. Tiltaket anses imidlertid som lite-medium kostbart sett i sammenheng med de andre tiltakene.

Utsidevegen 45, gnr/bnr: 48/7, Midsund kommune

6.5 Tidspunkt for tiltaksgjennomføringen

Ved å utføre tiltaket på et tidspunkt hvor det er lite sannsynlig at viktige biologiske verdier er tilstede i resipienten og når det er lite biologisk produksjon i havet kan risikoen for uønsket påvirkning reduseres. Dette er en lite kostbar løsning, men kan begrense gjennomføringsevnen.

Den viktigste biologiske verdien er at området er et oppvekstområde for sei. Det er ikke kjent at det er noe spesiell tid på året at yngelen er mest sårbar ettersom de oppholder seg i strandsonen frem til en viss alder (2-4 år).

6.6 Overvåking under tiltak

Ved en god overvåking ved for eksempel turbiditetsloggere og visuell kontroll vil risikoen for spredning av finstoff fra sediment/sprengstein reduseres ved at årsakene til utilsiktet spredning kan identifiseres og tiltak iverksettes.

Dette anses som en middels kostbar løsning sett i forhold til de andre foreslåtte tiltakene.

6.7 Oppsummering av tiltaksvurdering

Tiltakene sett i forhold til identifiserte hendelser med uakseptabel risiko er vist i tabell 3. De tiltakene som anses å være tilstrekkelig for å redusere risikoen til akseptabelt nivå er markert med grønn bakgrunn. Tiltak som reduserer risiko for en uønsket hendelse er markert med en x i kolonnen for den uønskede hendelsen.

Ved gjennomføring av foreslåtte tiltak, inkludert sandpute, anses det ikke som nødvendig med verken siltgardin eller overvåking av turbiditet ved utfylling.

Utsidevegen 45, gnr/bnr: 48/7, Midsund kommune

Tabell 3: Identifiserte hendelser med uakseptabel risiko sett i forhold til aktuelle tiltak. Tiltak som reduserer risiko for en uønsket hendelse er markert med en x i kolonnen for hendelsen.

Tiltakstype	Redusere spredning forurenset sediment	Redusere utpressing forurenset porevann	Redusere spredning av finstoff fra sprengstein	Redusere spredning av plast	Kostnader
Siltgardin	x		x	x	Middels
Sandpute	x	x			Middels
Forsiktig nedlegging/utdosing av sprengstein	x				Middels/lav
Delvis steinsjeté	x		x	x	Lav
Sprengningsteknikk for å minimere finstoff- og plastmengde			x	x	Lav
Manuell utsortering plast i sprengstein				x	Middels/lav
Bruk av elektroniske tennere				x	Lav
Tidspunkt for tiltaksgjennomføring	Redusere påvirkning på biologisk produksjon i havet. Ikke aktuelt for oppvekstområde sei.				Lav (usikker)
Overvåking	x		x		Middels

7 Konklusjon tiltak

På bakgrunn av tiltaksvurderingen søkes det om følgende tiltak:

- Utlekking av et min. 30 cm tykt sand-/gruslag i utfyllingsområdet før utfylling med sprengstein
 - Sandlaget kan enten legges ut i hele tiltaksområdet før utfylling, eller suksessivt etter hvert som det fylles ut sprengstein som maskinene kan brukes som arbeidsunderlag.
 - Sand/gruslaget skal legges ut med gravemaskinskuff på en skånsom måte for å redusere oppvirvling av forurenset sjøbunn under utlegging
 - Sand-/gruslaget skal tilfredsstillende forholdet $2 \cdot d_{15}(\text{sediment}) < d_{15}(\text{sand})$ for å sikre at tildekkingslaget har tilstrekkelig permeabilitet til å hindre overtrykk i sedimentet
 - Det skal benyttes brytningsmasser eller løsmasser uten menneskelig påvirkning og massene skal tilfredsstillende akseptkriterier for totalinnhold av forbindelser i tildekkingsmaterialet som gitt i Trinn 1 i Tildekkingsveilederen (TA2143) (SFT, 2005).
 - Tykkelsen på sandputen må dokumenteres. Dette kan for eksempel gjøres ved å dokumentere mengde sand som er brukt i forhold til tiltaksområdets areal
- Utfylling fra nord mot sør (som vist i figur 7, kapittel 2.4)
- Bruk av sprengningsteknikk for å redusere mengden finstoff i utfyllingsmassene
 - Dette skal beskrives i anbudspapirene
 - Bruk av detonerende lunte i overflaten av bruddet
- Manuell utsortering av synlig plast i sprengstein og i vannet under utfylling

Ved gjennomføring av tiltakene over vil det kun være risiko for spredning av forurensete partikler under utlegging av sand. Ettersom utlegging skjer på skånsom måte ved bruk av gravemaskin med lang arm, etter hvert bak en steinsjeté og finstoffinnholdet i sjøbunnen er lavt, er det beregnet at spredningspotensialet ved utlegging av sand er lavt.

Overvåking av turbiditet under utførelse anses derfor ikke som nødvendig.

Det viktigste hensynet til naturmiljø i området er et oppvekstområde for sei. Det er ikke kjent at det er noe spesiell tid på året at yngelen er mer sårbar enn ellers ettersom de oppholder seg i strandsonen frem til en gitt alder (2-4 år). Midsund kommune vil forsøke å unngå utfylling i perioden 15. mai til 15. september, men ønsker ikke dette som et vilkår i tillatelsen dersom det skulle vise seg å være til vesentlig ulempe for fremdriften i prosjektet.

Tiltakene skal rapporteres i en sluttrapport som minimum skal inneholde:

- Tidsperiode for tiltaket
- Mengde masser som er utfyllt
- Endelig avgrensning av utfyllingen med areal og kotehøyder (innmålt på kart)
- Ev. avvik
- Dokumentasjon av tykkelse sandlag og logg over mellomlagret sprengstein

Utsidevegen 45, gnr/bnr: 48/7, Midsund kommune

8 Referanser

- Fiskeridirektoratet. (2016). *Firskeridirektoratets karttjeneste*.
- FMMR. (2016). *Fylkesmannen i Møre og Romsdal. Mudring, dumping og utfylling i sjø og vassdrag. Veileder til søkere. 26. august 2016*.
- Havforskningsinstituttet. (2012). *E39 Sveгатjörn-Rådal-Utslipp av rensed vaskevann fra Lysehorntunnelen - Vurdering av konsekvenser knyttet til gyteområde for Torsk i Fanafjorden, datert 10. april 2012*.
- Miljødirektoratet. (2016). *Naturbase*.
- NGU. (1989). *Brattvåg berggrunnskart 1220 3, 1:50 000, foreløpig utgave. Norges geologiske undersøkelse. Mørk. M.B.E.*
- NIVA. (2011). *Miljørisikovurdering ved dumping av sprengstein fra vegtunnel i Vangsvatnet ved Voss. Rapport Inr 6238-2011*.
- Norconsult AS. (2014). *Strøm-konsekvensanalyse Helgøysundet utfylling. 5146967. Notatnr. 1*.
- Onederra, I., Esen, S., & Jankovic, A. (2004). *Estimation of fines generated by blasting - Application for the mining and quarrying industries*. Mining Technology 113(4):237-247.
- Pabst, T., Hindar, A., Hale, S., Endre, E., Petersen, K., Bækken, T., & Baardvik, G. (2015). *Bergarters potensielle effekter på vannmiljøet ved anleggsvirksomhet. Rapport nr 389*. Vegdirektoratet.
- SFT. (2005). *Veiledende testprogram for masser til bruk for tildekking av forurensede sedimenter (Tildeckingsveilederen). TA-2143*.
- Statens Vegvesen. (2015). *Bergarters potensielle effekter på vannmiljøet ved anleggsvirksomhet. Rapport nr. 389, datert 5. juni 2015*.
- Vann-Nett. (2016). *Kartportal*.
- Vikan, H. (2013). *Avrenning av ammoniumnitrat fra uomsatt sprengstoff til vann - Giftvirkninger i resipient og renseløsninger. Vann 03:2013, ss. 333-340*.
- Weideborg, M., Storhaug, R., Vik, E., Roseth, R., & Tveten, V. (2009). *Behandling og utslipp av driftsvann fra tunnelanlegg. Teknisk rapport 09*. Norsk forening for fjellsprengningsteknikk.
- Øyavis. (2016). *Øyavis.no*. Hentet fra Antonbua 1954:
<http://www.oyavis.no/%e2%80%9dantonbua%e2%80%9d-i-1954/>

Vedlegg A – RIM01 Miljøtekniske undersøkelser sediment

Til: Midsund kommune v/Inge Rakvåg
Fra: Norconsult v/Silje Nag Ulla
Dato 2016-11-21

Miljøteknisk undersøkelse av sjøbunn ifbm. utfylling ved gnr/bnr 48/7 Midsund kommune

Innledning

Norconsult er engasjert av Midsund kommune for å utføre geotekniske- og miljøtekniske undersøkelser i sjøen ved Utsidevegen 45, gnr/bnr 48/7 i Midsund kommune. Hensikten med undersøkelsene er å vurdere tiltak i forbindelse med etablering av en sjøfylling.

Krav til undersøkelser

Utfyllingen berører et sjøbunnsareal på ca. 1850 m². Iht. veileder M350 (Håndteringsveilederen) klassifiseres tiltaket som et middels stort tiltak, og det er krav til at det utføres sedimentundersøkelser. Ved små og mellomstore tiltak som berører et sedimentareal < 30 000 m², slik som i dette tilfellet, skal det tas minimum 3 prøver av sedimentet i tiltaksområdet (Miljødirektoratet, 2015).

Feltarbeid

Feltarbeidet ble utført av Norconsult ved boreleder Robert Sætran og Knut Dahl i uke 36 2016. Miljøprøver ble tatt med grabb i fire posisjoner. Prøven fra hver posisjon bestod av fire grabbskudd fra hver av hjørnene på fartøyet som ble brukt til de geotekniske grunnundersøkelsene. Prøven ble tatt av de øvre 0-5 cm av sjøbunnen.

Prøvene ble beskrevet og sendt til analyselaboratoriet ALS Laboratory Group Norway AS for kjemiske analyse mht. tungmetaller, PAH, PCB, TBT, olje (THC), totalt organisk karbon (TOC), tørrstoffinnhold og kornfordeling. Laboratoriet er akkreditert for samtlige av disse analysene.

Prøvepunktens posisjon og en beskrivelse av sedimentet er gitt i tabell 1. Prøvenes posisjon er også vist på figur 1.

Tabell 1: Posisjoner og beskrivelse av sediment

Prøvepunkt	UTM 32 E	UTM 32 N	Kote	Beskrivelse
3	380787,162	6951485,567	-9,2	Svart sand, litt lukt
6	380783,222	6951436,214	-2,8	Svart sand med sølvpartikler, illeluktende
8	380740,188	6951427,648	ikke målt	Svart sand, litt lukt
11	380751,943	6951411,941	-5,9	Svart sand, litt lukt

Analyseresultater

Analyseresultater for blandprøvene er gitt i tabell 3. Resultatene er klassifisert i henhold til tilstandsklasser med fargekoder som vist i tabell 2. Høyeste påviste tilstandsklasse i hvert prøvepunkt er også vist i figur 1. Tilstandsklasser for samtlige parametere som overskrider tilstandsklasse 2 er vist på kart i vedlegg A. Fullstendige analyserapporter er gitt i vedlegg B.

Tabell 2 Klassifiseringssystem for metaller og organiske miljøgifter (Miljødirektoratet, 2016)

Tilstandsklasse	I	II	III	IV	V
Beskrivelse av tilstand	Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Betingelser	Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids eksponering	Akutt toksiske effekter ved korttids eksponering	Omfattende akutt-toksiske effekter

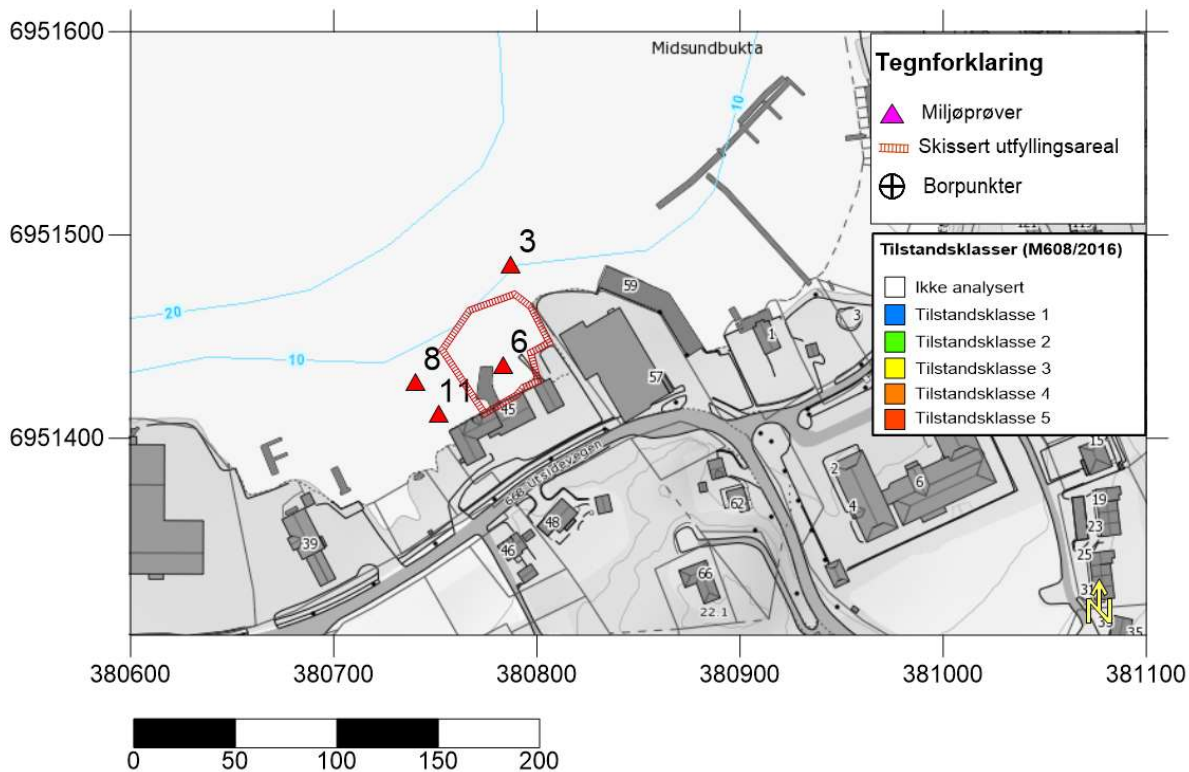
Resultatene fra de kjemiske analysene viser at forurensningstilstanden i sedimentet klassifiseres som svært dårlig i samtlige punkt. Følgende forbindelser er påvist over tilstandsklasse 2 (god):

- TBT – tilstandsklasse V (svært dårlig) i samtlige punkt
- PAH – tilstandsklasse IV (dårlig) i samtlige punkt
- PCB – tilstandsklasse III (moderat) i punkt 6 og punkt 11
- Kobber – tilstandsklasse V (svært dårlig) i punkt 6 og IV (dårlig) i punkt 11
- Sink – tilstandsklasse IV (dårlig) i punkt 6 og III (moderat) i punkt 11
- Bly – tilstandsklasse III (moderat) i punkt 6
- Kvikksølv – tilstandsklasse III (moderat) i punkt 11

Konsentrasjonen av forurensningsparametere er størst i punkt 6 og 11 som er nærmest land. Det er sannsynlig at forurensningen er knyttet til tidligere aktiviteter på land (fiskeindustri).

Tabell 3 Analyseresultater sedimentprøver klassifisert iht. M608/2016. Verdier som ikke er påvist over analysens rapporteringsgrense for gjeldende parameter er vist med grå bakgrunn. Innhold av olje finnes det ikke tilstandsklasser for i sjø. Konsentrasjoner av olje som er påvist over normverdi for jord (100 mg/kg ts) er vist med lys rosa farge.

Parameter	Enhet	Posisjon 3	Posisjon 6	Posisjon 8	Posisjon 11
Prøvetakingsnivå cm		0-5	0-5	0-5	0-5
Løsmasseemktighet m		0,2	0,9	-	2,7
Tørrestoff (E)	%	53,5	60,1	75,5	70,6
Vanninnhold	%	46,4	39,9	24,5	29,4
Kornstørrelse >63 µm	%	87,6	94,1	94,1	91,8
Kornstørrelse 2 - 63 µm	%	12,2	5,7	5,8	8,1
Kornstørrelse <2 µm	%	0,2	0,2	0,1	0,1
Type		Sand	Sand	Sand	Sand
TOC	% TS	2,68	4,05	0,812	2,62
Naftalen	µg/kg TS	61	17	21	<10
Acenaftylene	µg/kg TS	<10	20	<10	<10
Acenaften	µg/kg TS	40	51	14	<10
Fluoren	µg/kg TS	25	59	12	<10
Fenantren	µg/kg TS	197	549	99	80
Antracen	µg/kg TS	48	134	28	29
Fluoranten	µg/kg TS	464	988	229	268
Pyren	µg/kg TS	348	734	187	519
Benso(a)antracen [^]	µg/kg TS	139	390	130	122
Krysen [^]	µg/kg TS	157	329	81	116
Benso(b)fluoranten [^]	µg/kg TS	180	623	160	220
Benso(k)fluoranten [^]	µg/kg TS	69	198	56	90
Benso(a)pyren [^]	µg/kg TS	134	463	124	178
Dibenso(ah)antracen [^]	µg/kg TS	23	89	21	27
Benso(ghi)perylene	µg/kg TS	71	408	81	118
Indeno(123cd)pyren [^]	µg/kg TS	72	405	72	121
Sum PAH-16	µg/kg TS	2000	5500	1300	1900
Sum PCB-7	µg/kg TS	i. p.	10	i. p.	21
Arsen	mg/kg TS	3,4	13,4	0,79	11,1
Bly	mg/kg TS	31,7	166	7	107
Kobber	mg/kg TS	47,9	1130	15,3	123
Krom	mg/kg TS	15,3	18,2	8,69	16,8
Kadmium	mg/kg TS	0,25	0,69	<0.10	0,47
Kvikksølv	mg/kg TS	<0.20	<0.20	<0.20	0,78
Nikkel	mg/kg TS	14,6	13	5,9	12,6
Sink	mg/kg TS	69,4	1790	23,3	232
Tørrestoff (L)	%	49,2	49,9	72,4	65,1
Monobutyltinnkation	µg/kg TS	19,8	136	4,81	6,75
Dibutyltinnkation	µg/kg TS	64,5	457	10,7	15,7
Tributyltinnkation	µg/kg TS	106	429	30,3	95,9
THC >C10-C12	mg/kg TS	2,6	4,6	<2.0	<2.0
THC >C12-C16	mg/kg TS	4,5	9,4	<3.0	6,6
THC >C16-C35	mg/kg TS	117	197	32	169
THC >C12-C35	mg/kg TS	122	206	32	176



Figur 1: Miljøprøver klassifisert iht. høyeste påviste tilstandsklasse iht. M608/2016

Referanser

Miljødirektoratet. (2015). *Håndtering av sedimenter. M-350/2015.*

Miljødirektoratet. (2016). *M608/2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota.*

Vedlegg:

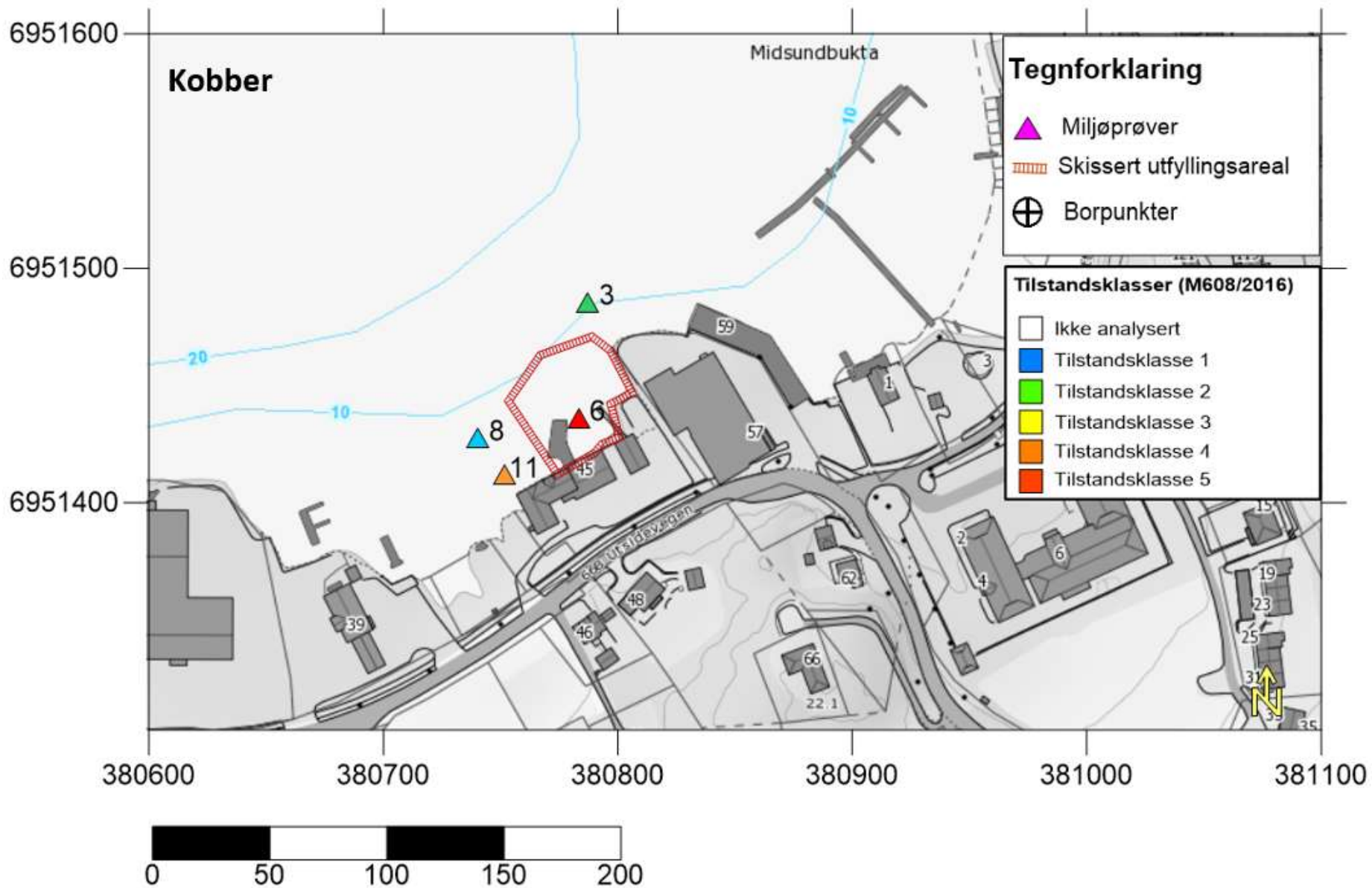
Vedlegg A: Kart som viser tilstandsklasser for ulike forurensningsparametere

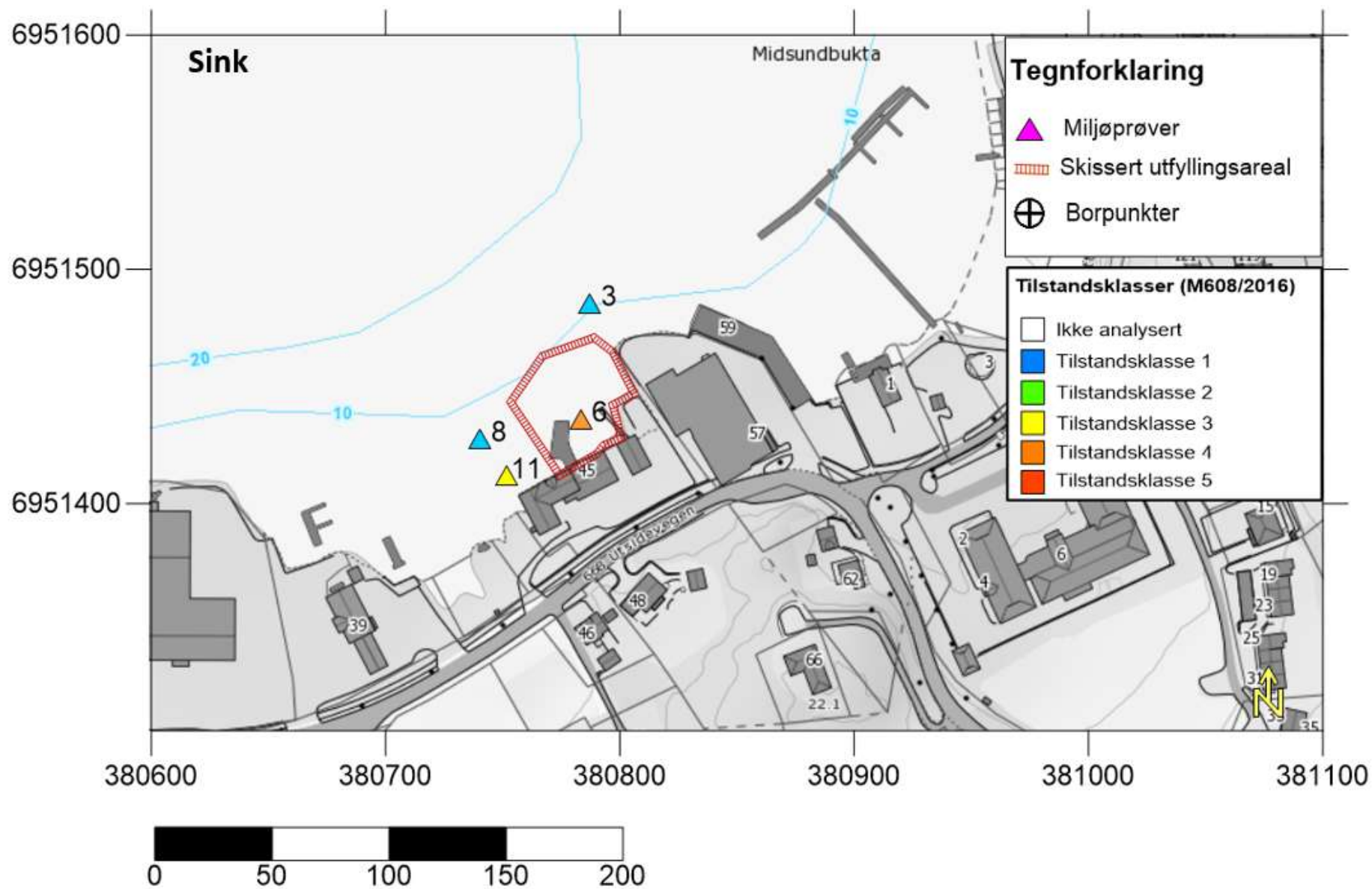
Vedlegg B: Analyserapporter

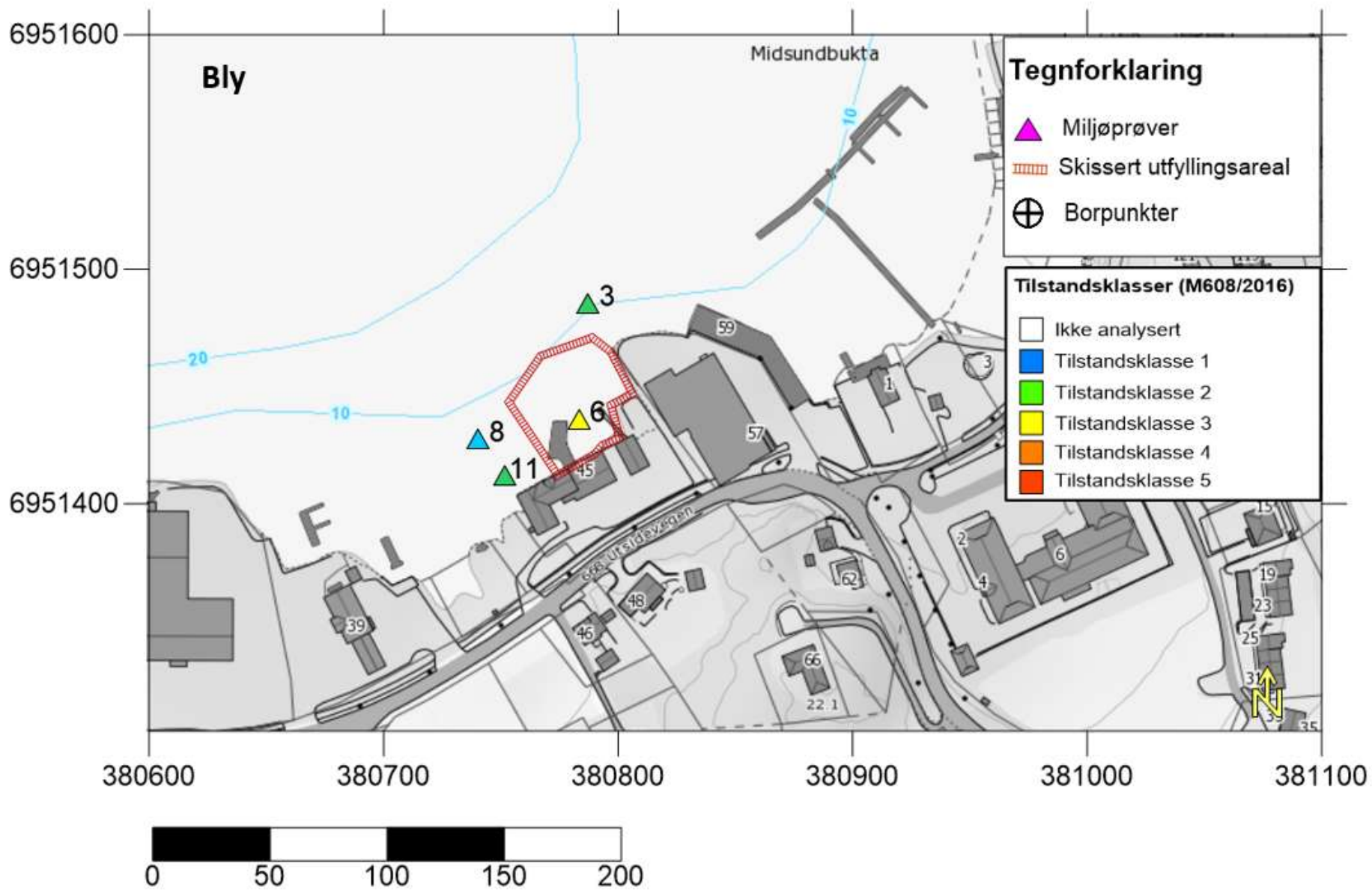
J02	2016-11-21	For bruk	Silje Nag Ulla	Gaute Rørvik Salomonsen	Orri Sigurbjörn Ulfarson
D01	2016-11-18	Til fagkontroll	Silje Nag Ulla	Gaute R. Salomonsen	
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

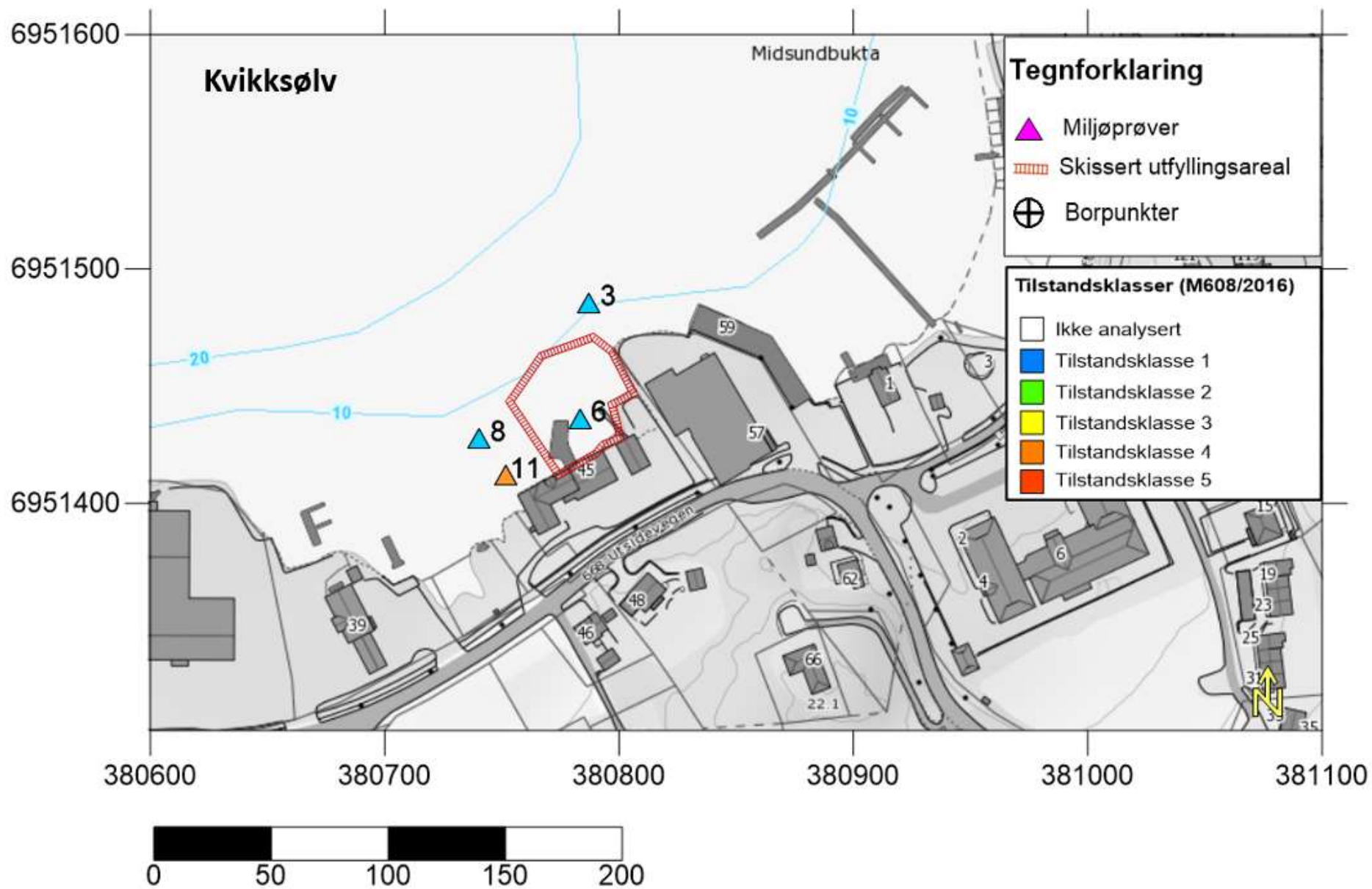
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

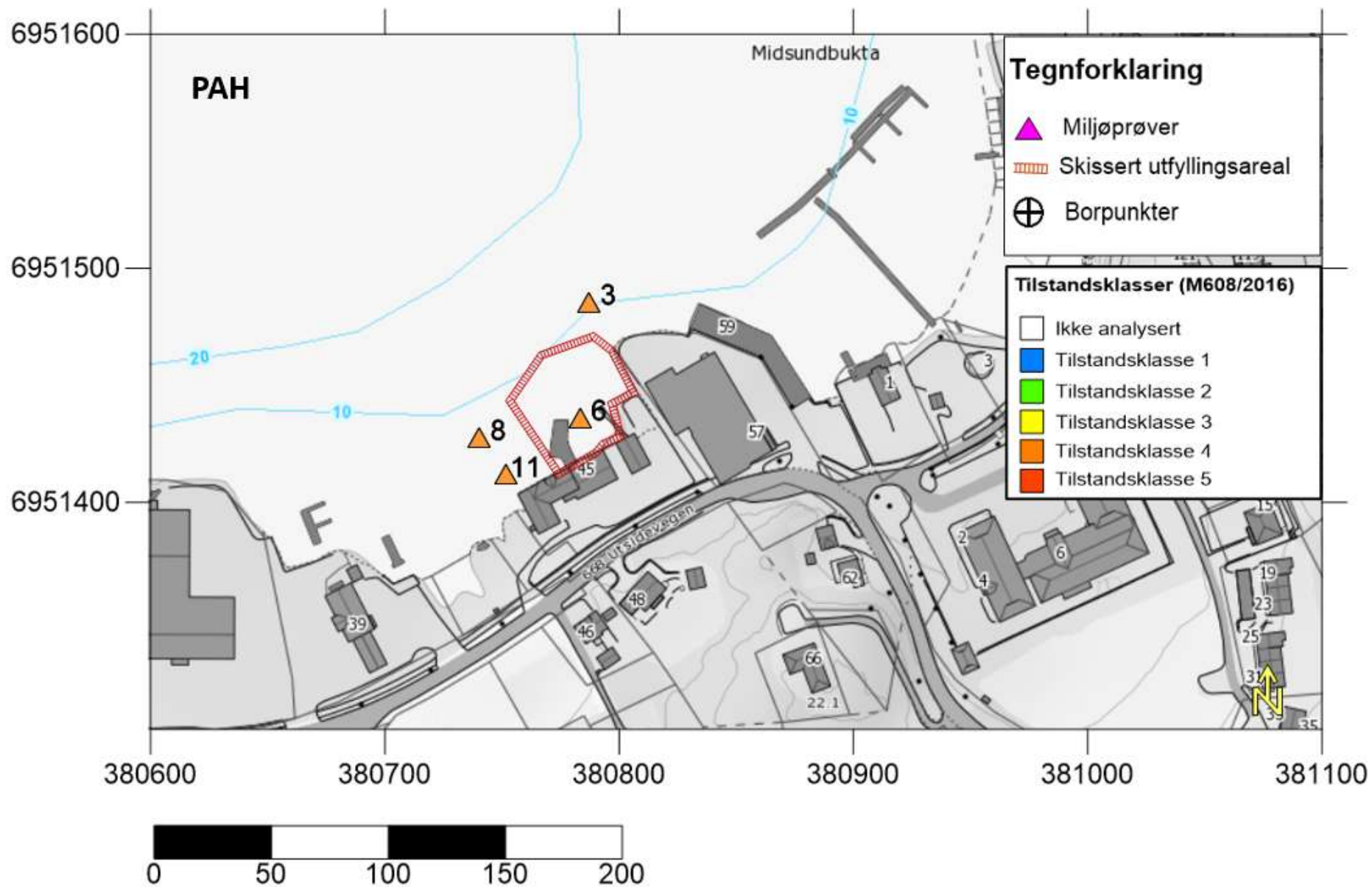
Vedlegg A – Kartpresentasjoner av tilstandsklasser i sediment

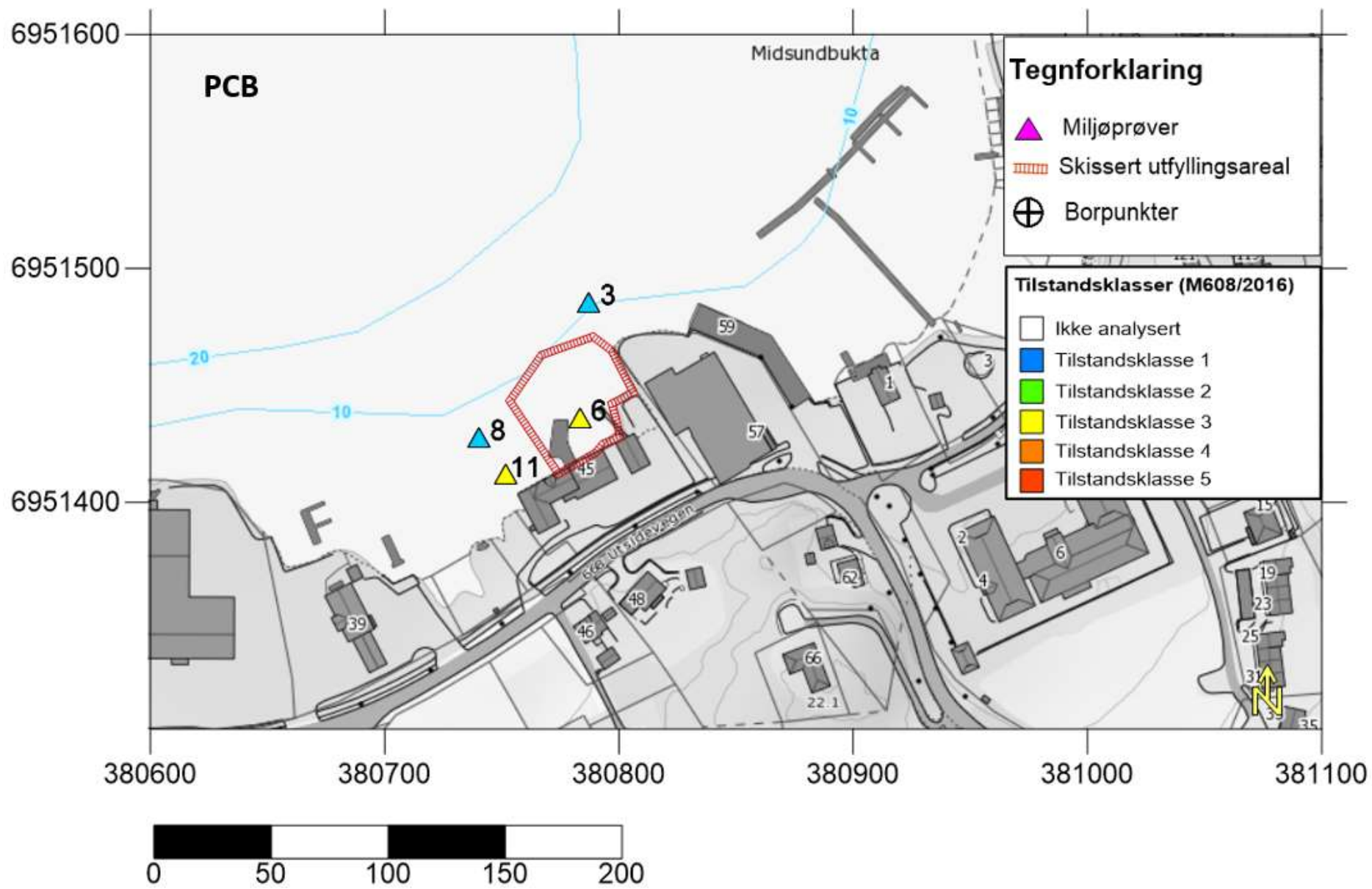


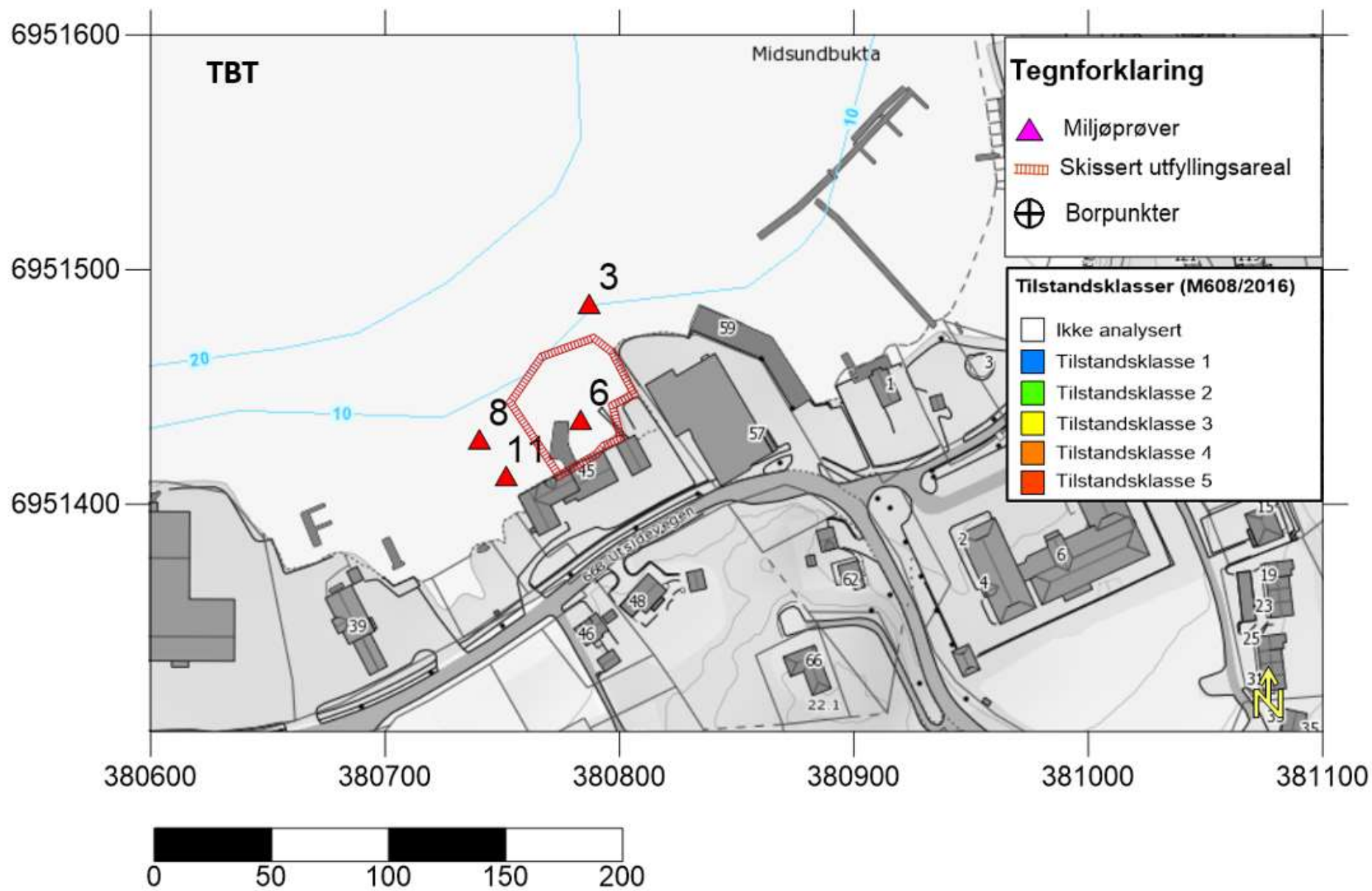












Vedlegg B – Analyserapporter



Mottatt dato **2016-09-16**
 Utstedt **2016-09-30**

Norconsult
 Tonje Stokkan
 Ansattnr: 93122
 Klæbuveien 127 B
 7031 Trondheim
 Norge

Prosjekt **Midsund**
 Bestnr **5164917**

Analyse av sediment

Deres prøvenavn	Posisjon 3 Sediment					
Labnummer	N00454182					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	53.5	3.24	%	1	1	MAMU
Vanninnhold	46.4	2.82	%	1	1	MAMU
Kornstørrelse >63 µm	87.6	8.8	%	1	1	MAMU
Kornstørrelse <2 µm	0.2	0.02	%	1	1	MAMU
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	MAMU
TOC	2.68		% TS	1	1	MAMU
Naftalen	61	18.2	µg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaftalen	<10		µg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaften	40	12.1	µg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoren	25	7.64	µg/kg TS	1	1	MAMU
Fenantren	197	59.0	µg/kg TS	1	1	MAMU
Antracen	48	14.3	µg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoranten	464	139	µg/kg TS	1	1	MAMU
Pyren	348	104	µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(a)antracen [^]	139	41.8	µg/kg TS	1	1	MAMU
Krysen [^]	157	47.1	µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(b)fluoranten [^]	180	53.9	µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(k)fluoranten [^]	69	20.8	µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(a)pyren [^]	134	40.4	µg/kg TS	1	1	MAMU
Dibenso(ah)antracen [^]	23	6.96	µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(ghi)perylene	71	21.2	µg/kg TS	1	1	MAMU
Indeno(123cd)pyren [^]	72	21.6	µg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PAH-16*	2000		µg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PAH carcinogene ^{^*}	770		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 28	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 52	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 101	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 118	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 138	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 153	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 180	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PCB-7*	n.d.		µg/kg TS	1	1	MAMU
As (Arsen)	3.40	0.68	mg/kg TS	1	1	MAMU
Pb (Bly)	31.7	6.3	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cu (Kopper)	47.9	9.59	mg/kg TS	1	1	MAMU



Deres prøvenavn	Posisjon 3 Sediment					
Labnummer	N00454182					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cr (Krom)	15.3	3.07	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cd (Kadmium)	0.25	0.05	mg/kg TS	1	1	MAMU
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	MAMU
Ni (Nikkel)	14.6	2.9	mg/kg TS	1	1	MAMU
Zn (Sink)	69.4	13.9	mg/kg TS	1	1	MAMU
Tørrstoff (L)	49.2	2	%	2	V	MAMU
Monobutyltinnkation	19.8	7.81	µg/kg TS	2	T	MAMU
Dibutyltinnkation	64.5	25.4	µg/kg TS	2	T	MAMU
Tributyltinnkation	106	33.8	µg/kg TS	2	T	MAMU
Fraksjon >C10-C12	2.6	0.8	mg/kg TS	3	1	MAMU
Fraksjon >C12-C16	4.5	1.4	mg/kg TS	3	1	MAMU
Fraksjon >C16-C35	117	35	mg/kg TS	3	1	MAMU
Sum >C12-C35*	122		mg/kg TS	3	1	MAMU
Fraksjon >C35-C40	31.4	9.4	mg/kg TS	3	1	MAMU
Fraksjon >C10-C40	156	47	mg/kg TS	3	1	MAMU



Deres prøvenavn	Posisjon 6 Sediment					
Labnummer	N00454183					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	60.1	3.64	%	1	1	MAMU
Vanninnhold	39.9	2.42	%	1	1	MAMU
Kornstørrelse >63 µm	94.1	9.4	%	1	1	MAMU
Kornstørrelse <2 µm	0.2	0.02	%	1	1	MAMU
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	MAMU
TOC	4.05		% TS	1	1	MAMU
Naftalen	17	5.18	µg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaftalen	20	6.11	µg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaften	51	15.2	µg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoren	59	17.6	µg/kg TS	1	1	MAMU
Fenantren	549	165	µg/kg TS	1	1	MAMU
Antracen	134	40.1	µg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoranten	988	296	µg/kg TS	1	1	MAMU
Pyren	734	220	µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(a)antracen [^]	390	117	µg/kg TS	1	1	MAMU
Krysen [^]	329	98.6	µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(b)fluoranten [^]	623	187	µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(k)fluoranten [^]	198	59.3	µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(a)pyren [^]	463	139	µg/kg TS	1	1	MAMU
Dibenso(ah)antracen [^]	89	26.7	µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(ghi)perylene	408	122	µg/kg TS	1	1	MAMU
Indeno(123cd)pyren [^]	405	121	µg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PAH-16*	5500		µg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PAH carcinogene ^{^*}	2500		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 28	2.77	0.830	µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 52	1.19	0.358	µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 101	1.82	0.546	µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 118	1.60	0.480	µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 138	1.72	0.516	µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 153	1.23	0.370	µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 180	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PCB-7*	10		µg/kg TS	1	1	MAMU
As (Arsen)	13.4	2.68	mg/kg TS	1	1	MAMU
Pb (Bly)	166	33.3	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cu (Kopper)	1130	226	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cr (Krom)	18.2	3.64	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cd (Kadmium)	0.69	0.14	mg/kg TS	1	1	MAMU
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	MAMU
Ni (Nikkel)	13.0	2.6	mg/kg TS	1	1	MAMU
Zn (Sink)	1790	357	mg/kg TS	1	1	MAMU
Tørrstoff (L)	49.9	2	%	2	V	MAMU
Monobutyltinnkation	136	53.3	µg/kg TS	2	T	MAMU
Dibutyltinnkation	457	180	µg/kg TS	2	T	MAMU
Tributyltinnkation	429	137	µg/kg TS	2	T	MAMU
Fraksjon >C10-C12	4.6	1.4	mg/kg TS	3	1	MAMU



Deres prøvenavn	Posisjon 6 Sediment					
Labnummer	N00454183					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Fraksjon >C12-C16	9.4	2.8	mg/kg TS	3	1	MAMU
Fraksjon >C16-C35	197	59	mg/kg TS	3	1	MAMU
Sum >C12-C35*	206		mg/kg TS	3	1	MAMU
Fraksjon >C35-C40	40.1	12.0	mg/kg TS	3	1	MAMU
Fraksjon >C10-C40	251	75	mg/kg TS	3	1	MAMU



Deres prøvenavn	Posisjon 8 Sediment					
Labnummer	N00454184					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	75.5	4.56	%	1	1	MAMU
Vanninnhold	24.5	1.50	%	1	1	MAMU
Kornstørrelse >63 µm	94.1	9.4	%	1	1	MAMU
Kornstørrelse <2 µm	0.1	0.01	%	1	1	MAMU
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	MAMU
TOC	0.812		% TS	1	1	MAMU
Naftalen	21	6.30	µg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaftalen	<10		µg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaften	14	4.10	µg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoren	12	3.48	µg/kg TS	1	1	MAMU
Fenantren	99	29.7	µg/kg TS	1	1	MAMU
Antracen	28	8.50	µg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoranten	229	68.8	µg/kg TS	1	1	MAMU
Pyren	187	56.1	µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(a)antracen [^]	130	39.0	µg/kg TS	1	1	MAMU
Krysen [^]	81	24.4	µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(b)fluoranten [^]	160	47.9	µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(k)fluoranten [^]	56	16.9	µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(a)pyren [^]	124	37.1	µg/kg TS	1	1	MAMU
Dibenso(ah)antracen [^]	21	6.41	µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(ghi)perylene	81	24.3	µg/kg TS	1	1	MAMU
Indeno(123cd)pyren [^]	72	21.5	µg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PAH-16*	1300		µg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PAH carcinogene ^{^*}	640		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 28	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 52	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 101	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 118	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 138	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 153	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 180	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PCB-7*	n.d.		µg/kg TS	1	1	MAMU
As (Arsen)	0.79	0.16	mg/kg TS	1	1	MAMU
Pb (Bly)	7.0	1.4	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cu (Kopper)	15.3	3.06	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cr (Krom)	8.69	1.74	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	1	1	MAMU
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	MAMU
Ni (Nikkel)	5.9	1.2	mg/kg TS	1	1	MAMU
Zn (Sink)	23.3	4.7	mg/kg TS	1	1	MAMU
Tørrstoff (L)	72.4	2	%	2	V	MAMU
Monobutyltinnkation	4.81	1.94	µg/kg TS	2	T	MAMU
Dibutyltinnkation	10.7	4.42	µg/kg TS	2	T	MAMU
Tributyltinnkation	30.3	9.63	µg/kg TS	2	T	MAMU
Fraksjon >C10-C12	<2.0		mg/kg TS	3	1	MAMU



Deres prøvenavn	Posisjon 8 Sediment					
Labnummer	N00454184					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Fraksjon >C12-C16	<3.0		mg/kg TS	3	1	MAMU
Fraksjon >C16-C35	32	10	mg/kg TS	3	1	MAMU
Sum >C12-C35*	32.0		mg/kg TS	3	1	MAMU
Fraksjon >C35-C40	7.3	2.2	mg/kg TS	3	1	MAMU
Fraksjon >C10-C40	44	13	mg/kg TS	3	1	MAMU



Deres prøvenavn	Posisjon 11					
	Sediment					
Labnummer	N00454185					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	70.6	4.27	%	1	1	MAMU
Vanninnhold	29.4	1.79	%	1	1	MAMU
Kornstørrelse >63 µm	91.8	9.2	%	1	1	MAMU
Kornstørrelse <2 µm	0.1	0.01	%	1	1	MAMU
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	MAMU
TOC	2.62		% TS	1	1	MAMU
Naftalen	<10		µg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaftilen	<10		µg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaften	<10		µg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoren	<10		µg/kg TS	1	1	MAMU
Fenantren	80	23.9	µg/kg TS	1	1	MAMU
Antracen	29	8.66	µg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoranten	268	80.3	µg/kg TS	1	1	MAMU
Pyren	519	156	µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(a)antracen [^]	122	36.6	µg/kg TS	1	1	MAMU
Krysen [^]	116	34.9	µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(b)fluoranten [^]	220	65.8	µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(k)fluoranten [^]	90	26.9	µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(a)pyren [^]	178	53.6	µg/kg TS	1	1	MAMU
Dibenso(ah)antracen [^]	27	8.23	µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(ghi)perylene	118	35.4	µg/kg TS	1	1	MAMU
Indeno(123cd)pyren [^]	121	36.3	µg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PAH-16*	1900		µg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PAH carcinogene ^{^*}	870		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 28	7.46	2.24	µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 52	3.17	0.952	µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 101	2.38	0.714	µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 118	1.30	0.390	µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 138	3.12	0.936	µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 153	2.47	0.742	µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 180	1.22	0.364	µg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PCB-7*	21		µg/kg TS	1	1	MAMU
As (Arsen)	11.1	2.23	mg/kg TS	1	1	MAMU
Pb (Bly)	107	21.5	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cu (Kopper)	123	24.5	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cr (Krom)	16.8	3.37	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cd (Kadmium)	0.47	0.09	mg/kg TS	1	1	MAMU
Hg (Kvikksølv)	0.78	0.16	mg/kg TS	1	1	MAMU
Ni (Nikkel)	12.6	2.5	mg/kg TS	1	1	MAMU
Zn (Sink)	232	46.5	mg/kg TS	1	1	MAMU
Tørrstoff (L)	65.1	2	%	2	V	MAMU
Monobutyltinnkation	6.75	2.71	µg/kg TS	2	T	MAMU
Dibutyltinnkation	15.7	6.26	µg/kg TS	2	T	MAMU
Tributyltinnkation	95.9	30.6	µg/kg TS	2	T	MAMU
Fraksjon >C10-C12	<2.0		mg/kg TS	3	1	MAMU



Deres prøvenavn	Posisjon 11 Sediment					
Labnummer	N00454185					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (\pm)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Fraksjon >C12-C16	6.6	2.0	mg/kg TS	3	1	MAMU
Fraksjon >C16-C35	169	51	mg/kg TS	3	1	MAMU
Sum >C12-C35*	176		mg/kg TS	3	1	MAMU
Fraksjon >C35-C40	27.2	8.2	mg/kg TS	3	1	MAMU
Fraksjon >C10-C40	205	61	mg/kg TS	3	1	MAMU



* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

n.d. betyr ikke påvist.

n/a betyr ikke analyserbart.

< betyr mindre enn.

> betyr større enn.

Metodespesifikasjon	
1	<p>«Sediment basispakke» Risikovurdering av sediment</p> <p>Bestemmelse av vanninnhold og tørrstoff</p> <p>Metode: ISO 11465 Måleprinsipp: Tørrstoff bestemmes gravimetrisk og vanninnhold beregnes utfra målte verdier. Rapporteringsgrense: 0,10 % Måleusikkerhet: 5 %</p> <p>Bestemmelse av Kornfordeling (<63 µm, >63 µm og <2 µm)</p> <p>Metode: ISO 11277:2009 Måleprinsipp: Laserdiffraksjon Rapporteringsgrense: 0,10 %</p> <p>Bestemmelse av TOC</p> <p>Metode: ISO 10694, EN 13137, EN 15936 Måleprinsipp: Coulometrisk bestemmelse Rapporteringsgrense: 0,010 %TS</p> <p>Bestemmelse av polysykliske aromatiske hydrokarboner, PAH-16</p> <p>Metode: EPA 429, EPA 1668, EPA 3550 Måleprinsipp: GC/MSD Rapporteringsgrenser: 10 µg/kg TS Måleusikkerhet: 30 %</p> <p>Bestemmelse av polyklorete bifenyler, PCB-7</p> <p>Metode: EPA 429, EPA 1668, EPA 3550 Måleprinsipp: GC/MSD Rapporteringsgrenser: 0,7 µg/kg TS Måleusikkerhet: 30 %</p> <p>Bestemmelse av metaller, M-1C</p> <p>Metode: EPA 200.7, ISO 11885, EPA 6010, SM 3120 Måleprinsipp: ICP-AES Rapporteringsgrenser: As(0.50), Cd(0.10), Cr(0.25), Cu(0.10), Pb(1.0), Hg(0.20), Ni(5.0), Zn(1.0) alle enheter i mg/kg TS Måleusikkerhet: 20 %</p>



Metodespesifikasjon	
2	<p>«Sediment basispakke» Risikovurdering av sediment</p> <p>Bestemmelse av tinnorganiske forbindelser</p> <p>Metode: ISO 23161:2011 Deteksjon og kvantifisering: GC-ICP-SFMS Rapporteringsgrenser: 1 µg/kg TS</p>
3	<p>Bestemmelse av hydrokarboner >C10-C40</p> <p>Metode: CSN EN 14039 Måleprinsipp: GC-FID Rapporteringsgrenser: >C10-C12: 2 mg/kg TS >C12-C16: 3 mg/kg TS >C16-C35: 10 mg/kg TS >C35-C40 5 mg/kg TS</p> <p>Måleusikkerhet: 30%</p>

Godkjenner	
MAMU	Marte Muri

Underleverandør ¹	
T	<p>GC-ICP-QMS</p> <p>Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige Akkreditering: SWEDAC, registreringsnr. 2030</p>
V	<p>Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige Akkreditering: SWEDAC, registreringsnr. 2030</p>
1	<p>Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group, ALS Czech Republic s.r.o, Na Harfě 9/336, Praha, Tsjekkia</p> <p>Lokalisering av andre ALS laboratorier:</p> <p>Ceska Lipa Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa Pardubice V Raji 906, 530 02 Pardubice</p> <p>Akkreditering: Czech Accreditation Institute, labnr. 1163.</p> <p>Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon</p>

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

¹ Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).



Målesikkerhet skal være tilgjengelig for akkrediterte metoder. For visse analyser der dette ikke oppgis i rapporten, vil dette oppgis ved henvendelse til laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

Den digitalt signert PDF-fil representerer den opprinnelige rapporten. Eventuelle utskrifter er å anse som kopier.

Vedlegg B – RIG01 Geotekniske grunnundersøkelser

Midsund kommune

Geoteknisk vurderingsrapport

Sjøfylling

Midsund Adm. bygg og Anton bua



Oppdragsnr.: 5164917 Dokumentnr.: 5164917-RIG01 Versjon: 01
2016-10-26

Oppdragsgiver: Midsund kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Inge Rakvåg
Rådgiver: Norconsult AS
Oppdragsleder: Sigurbjörn Orri Úlfarsson
Fagansvarlig: Magne Bonsaksen

01	2016-10-26	Vurderingsrapport	Sigurbjörn Orri Úlfarsson	Magne Bonsaksen	Sigurbjörn Orri Úlfarsson
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Sammendrag

Norconsult er engasjert av Midsund kommune for å utføre grunnundersøkelser for den planlagte fyllingen ut mot Midsundbukta. Fyllingsarbeidet er planlagt i to faser, først skal legges ut fylling for planlagt administrasjon bygg for Midsund kommune, i etape 2 vurderes utfylling foran området kalt Anton bua.

Det er utført grunnundersøkelser i 9 posisjoner, 3 på land og 6 på sjø. Totalsondering er utført i 9 posisjoner, supplert med miljøprøvetaking i 3 utvalgte posisjoner.

Ved de undersøkte posisjonene kan løsmassene forenklet beskrives fra terrengnivå som:

Sjø:

Gjelder området utenfor Anton bua (fase 2):

Posisjon 10 og 11: Blanding av antatt silt, sand og grus med mektighet på 2 til 3 meter før berg er påtruffet. Dette laget har liten til middel boremotstand, tolkes som løs til middels fast.

Gjelder planlagt administrasjon bygg (fase 1):

Posisjon 2, 3, 4 og 6: Lag av løs til middels faste masser av antatt grus og sand med mektighet fra et par cm til 1m før berg er påtruffet.

Land:

Posisjon 13, 5 og 7: Faste til meget faste masser av antatt sprengstein (fyllingsmaterialer) med mektighet på ca. 0,3 til 3 meter før berg er påtruffet.

Stabilitet:

Fylling ved og foran planlagt administrasjons bygg kan etableres med å legge den ut rett fra land. Det anbefales å bruke gravemaskin med lang arm for å legge ut massene i sjø. Foran Anton bua må en fjerne det øverste laget for å få tilfredsstillende stabilitet under og etter utført arbeid. Fyllingen blir påvirket av bølger og må plastres.

Fundamentering:

Planlagt høyde på fylling er +3,0 referert til NN1954.

Utførte beregninger tar hensyn til minimum overdekning på 0,25m fra UK fundament, hvor grunnvannstand ligger under fundament. Ettersom bygg fundamenteres på toppen av sprengsteinsfylling kommer grunnvannstand til å variere med flo og fjære hvor evt. høyeste vannstand på kote +2,73. Det betyr at anbefalt kote på UK fundament bør være på kote +2,73 eller høyere. Alternativt må det tas hensyn til høyere vannstand i en ny beregning.

Bygget kan fundamenteres på enkeltfundamenter i grunnen. Fundamentplanen må kontrolleres av geotekniker ettersom utført beregninger kun er veiledende.

Setninger:

Det forventes minimal setninger utifra planlagte tiltak og grunnforholdet. For planlagt fylling under administrasjonsbygget er et tynt, lag av antatt grusig sand over berg. Der forventes det ikke setninger av betydning. Egensetninger fra fyllmassene må forventes.

På grunn av varierende avstand til fjell forventes litt differens setning hvor største setningene fremkommer mot fyllingskant og minst inn mot land.

Erfaringsmessig tar det 3-6 måneder for fyllingen har sett seg (egensetninger i fylling). Den kan forbelastes dersom det blir ønskelig å gjennomføre setningstiden fortere.

Innhold

1	Innledning	5
2	Formål	6
3	Prosjekteringsforutsetninger	7
3.1	Regelverk	7
4	Felt- og laboratoriearbeid	8
5	Grunnforhold	8
6	Fundamenteringsforhold	9
6.1	Geotekniske parametere	9
6.2	Bæreevne	9
7	Stabilitetsvurderinger	10
8	Setninger	12
9	Oppsummering/konklusjon	13
10	SHA grunnarbeider	13
11	Referanser	14
12	Borepunktliste	15

BILAG

Innhold	Vedlegg
Geotekniske tegninger, plan og profiler	A
Tegningsforklaring totalsondering	B
Regelverket	C

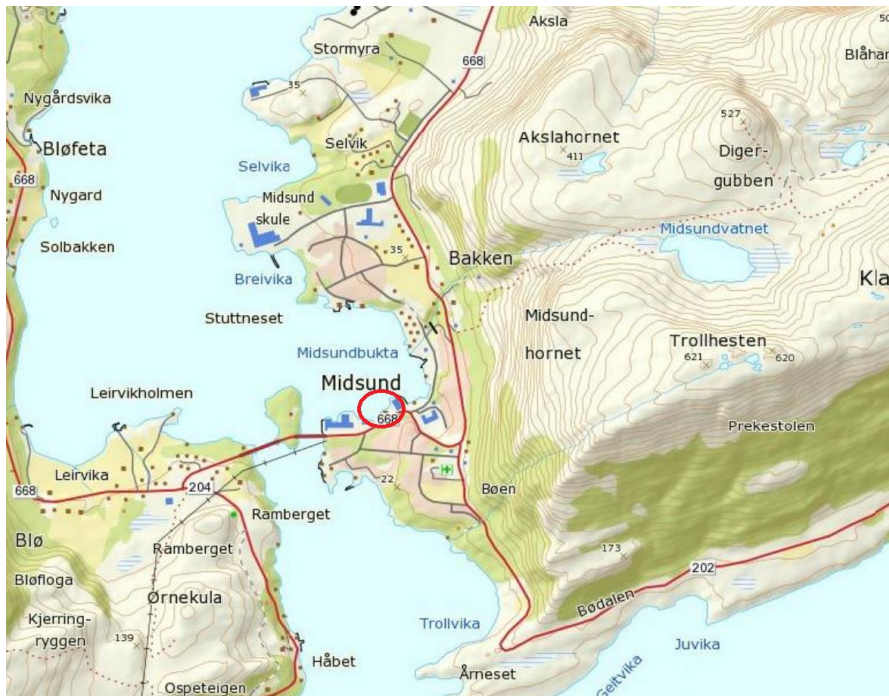
TEGNINGER

Innhold	Målestokk	Format	Tegn. nr.
Boreplan	1:1000	A3	100
Boreprofiler	1:200	A3	101-103
Boreprofiler	1:200	A3.A1	104

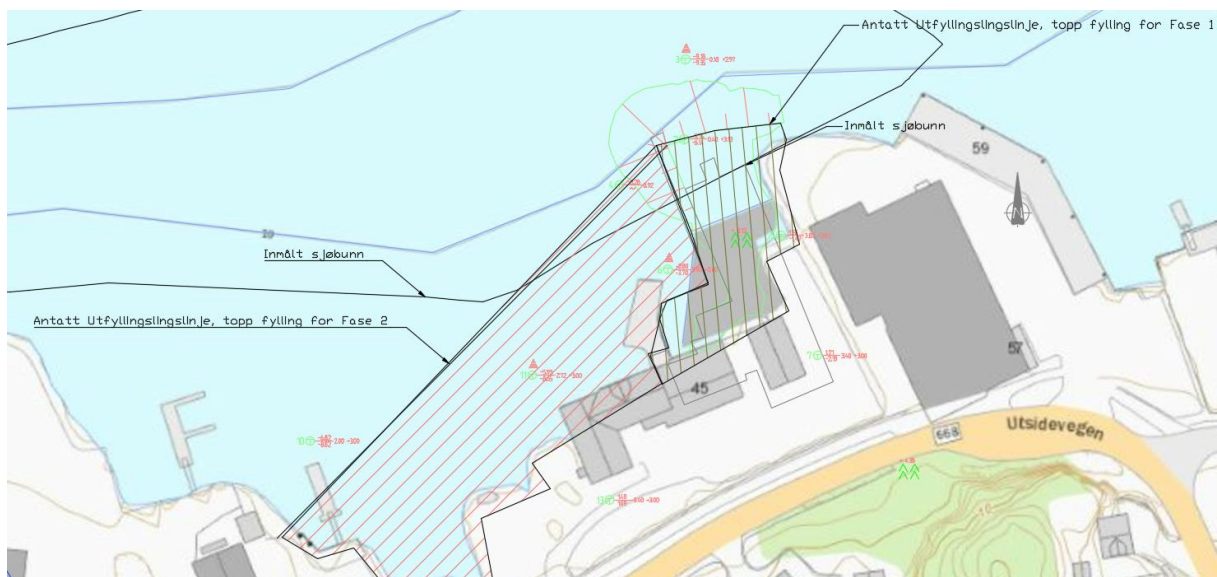
1 Innledning

Norconsult er engasjert av Midsund kommune for å utføre grunnundersøkelser for den planlagte sjøfyllingen og planlagt bygging av administrasjons bygg for Midsund kommune. I tillegg ble det sett på alternativ fylling foran Anton bua. Undersøkelsene er utført med geoteknisk borerigg og omfatter både miljøprøvetakinger og sonderboringer.

Beliggenheten av undersøkelsesområdet er vist i kartutsnittet under.



Figur 1 Kartutsnitt – Undersøkt område



Figur 2 Planlagt tiltak

2 Formål

Feltarbeidet skal sammen med laboratorieanalysene gi grunnlag for geoteknisk vurdering av området.

Hensikten med denne rapporten er å:

- Presentere resultatene fra felt- og laboratoriearbeidet.
- Beskrive registrerte grunnforhold.
- Vurdering av bæreevne, stabilitet og setninger

Detaljert geoteknisk prosjektering eller rådgiving utover dette er ikke innbefattet her.

3 Prosjekteringsforutsetninger

3.1 Regelverk

Gjeldende regelverk for geoteknisk prosjektering er gitt i:

- Byggesaksforskriften SAK10 § 14, Ref. 5
- Byggeteknisk forskrift TEK10 §§ 7 og 10, Ref. 6
- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode 0 - Grunnlag for dimensjonering av konstruksjoner, Ref. 7
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 Eurokode 7 - Geoteknisk prosjektering, Ref. 8
- NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014 Eurokode 8 – Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning, Ref. 9

Ved prosjektering av veger gjelder dessuten krav og anbefalinger fra følgende håndbøker fra Statens vegvesen:

- *N200 Vegbygging*, Ref. 11
- *V220 Geoteknikk i vegbygging*, Ref. 12
- *V221 Grunnforsterkning fyllinger og skråninger*, Ref. 13

I vedlegg C er det gjort en grundig gjennomgang og drøfting av de aktuelle kravene, og resultatene er oppsummert i følgende tabell:

Regelverk	Krav	Resultat	Tilfredsstillende	
			Ja	Nei
SAK 10	§14	Tiltaksklasse 2	-	-
TEK 10	§7	Sikkerhet mot naturpåkjenninger	X	
TEK 10	§10	Konstruksjonssikkerhet	-	-
Eurocode 0	Kapitel 2	Pålitelighetsklasse 2 Kontrollomfang Normalt Dokumentasjon av kvalitetssystem	X	
Eurocode 7	Kapitel 2	Geoteknisk kategori 2 Parialfaktor for drenert analyse $\gamma_M = 1,25$ Partialfaktor for udrenert analyse $\gamma_M = 1,4$	-	-
Eurocode 8	Tabell 3.1	Grunntype A	-	-

4 Felt- og laboratoriearbeid

Feltarbeidet er utført av Norconsult i uke 36 i 2016 under ledelse av vår borchefder Robert Sætran og Knut Dahl.

Boringene på sjø er utført med spesialt tilpasset båt og på land med Geomachine GM100. Framgangsmåten ved borearbeidet er i samsvar med standard slik det er beskrevet i Ref. 1, Ref. 3 og Ref. 4.

Det er utført grunnundersøkelser i 9 posisjoner. Totalsondering er utført i 9 posisjoner, i tillegg ble det tatt opp miljøprøver i 3 utvalgt posisjoner.

Boreposisjoner og høyder er innmålt med CPOS-korrigert GPS, og inntegnet på tegning 100-104. Koordinater og kotehøyder ved posisjonene er oppsummert i kapittel 12.

5 Grunnforhold

Resultatene fra feltarbeidet er vist i borplan og profiler på tegning 100 til 104. Forklaring til tegningene er vist i vedlegg A og B.

Sjø:

Posisjon 10 og 11: Lag av løse/bløte til middels faste masser av antatt silt, sand og grus med mektighet på 2 til 3 meter før berg er påtruffet..

Posisjon 2, 3, 4 og 6: Lag av løs- til middels faste masser av antatt sand og grus med mektighet fra et par cm til 1m før berg er påtruffet.

Land:

Posisjon 13, 5 og 7: Faste til meget faste masser av antatt sprengstein (fyllingsmaterialer) med mektighet på ca. 0,3m til 3 meter før berg er påtruffet.

Informasjon om grunnforholdene samsvarer med data fra undersøkelse for Midsund Marina, Ref. 14

Det må presiseres at informasjonen fra felt- og laboratoriearbeidet strengt tatt bare er gyldig i de undersøkte posisjoner. Avvik i grunnforholdene i områdene rundt og mellom de undersøkte posisjoner kan ikke utelukkes. Resultatene må derfor ikke anvendes ukritisk.

6 Fundamenteringsforhold

6.1 Geotekniske parametere

Det løse/bløte laget over berg foran planlagt Midsund admin bygg er såpas tynt at det løse laget kommer til å fortrenses på naturlig måte bort ved utfylling og blir dermed uaktuelt for videre beregninger. Det løse/bløte laget foran Anton bua må mudres / fortrenses bort for fylling ferdiglegges, dermed blir dette laget ikke aktuelt for å vurdere bæreevne og setninger.

For eksisterende fylling og planlagt fylling er brukt erfaringsverdier fra Håndbok V220, Ref. 12 for sprengstein.

6.2 Bæreevne

Per dato er fundamentstørrelse ikke definert. Vi har gjort et enkelt beregningseksempel. Når endelige laster er på plass, anbefaler vi at endelig dimensjonering av fundamentstørrelsen utføres av geotekniker.

Videre er beregningene utført med følgende forutsetninger:

- Grunnvannsnivå antas å variere med flo og fjære, vi setter den på nivå UK fundament.
- Fundament ligger 7 meter eller mer fra fyllingsfront, hvor partiet mellom fundament og fylling er nærmest flatt.
- Fundamenteringsnivå er antatt å ligge på kote +2,75 (0,25m under planlagt fyllingshøyde).
- Minimum 2,5m høy sprengsteinsfylling.
- Tilbakefylling utføres lagvis med komprimering iht. gjeldende standard for slike arbeider (NS 3458).
- Evt. dårlige fyllmasser forutsettes masseutskiftet.
- Fundament ligger minimum 0,5m under terreng.

I beregningene er det antatt friksjonsvinkel på 42° og attraksjon på 10 kPa. Det presiseres at disse parameterne bygger på tolkning fra erfaringstall.

Basert på overnevnte antagelser og forutsetninger viser overslagsberegninger basert på effektivspenningsbasis følgende maksimal bæreevne (bruddgrenselast) blir tillatt grunntrykk 400kPa.

Fundamenter som utsettes for momenter og/eller horisontalkrefter, vil ha lavere bæreevne, og må vurderes nærmere. Om fundamentet står nærmere fyllingskant enn 7 meter eller at partiet mellom fundament og fyllingskant har en helning som er brattere enn brukes for normal avrenning av overvann må utføres en ny vurdering for å bestemme bæreevnen.

Dette kan benyttes som orienterende bæreevne ved innledende fundamentdimensjonering, men vi anbefaler at det i samråd med geotekniker utføres mer detaljerte beregninger av både bæreevne og setninger for å fastsette nødvendige fundamentdimensjoner når spenninndeling og fundamentlaster samt krav til setningstoleranser er bestemt.

7 Stabilitetsvurderinger

Det er vurdert stabilitet på planlagt fylling under og etter utført fyllingsarbeid.

Selve utførelsen skal muligens deles i to, det vil si det er planlagt å bygge et administrasjonsbygg på fylling som vist på Figur 2 med mulighet for å utvikle den samme fyllingen langs strandlinjen mot vest.

Begge tilfellene er vurdert.

Generelt for Fyllingskråning:

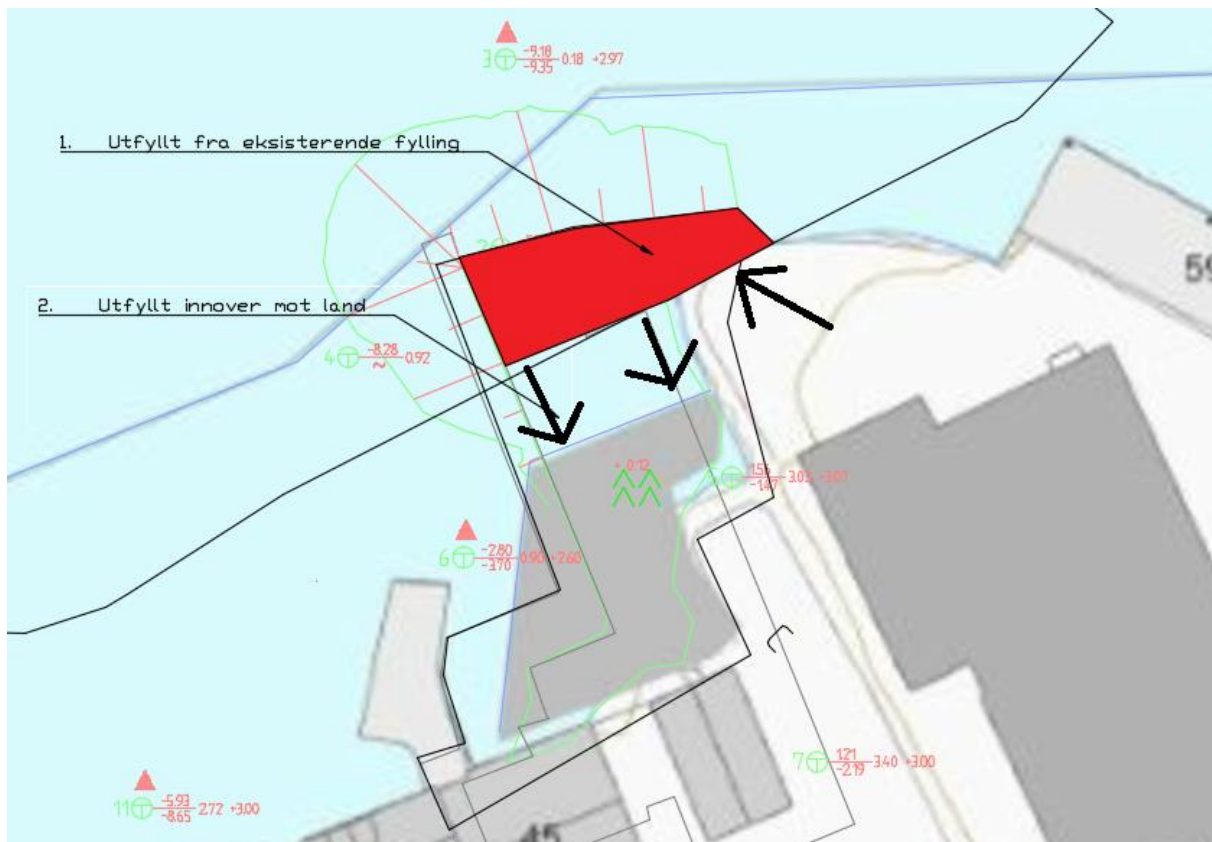
Fyllingskråning må være 1:1,5 (33°) eller slakere.

Administrasjonsbygget (fase1):

Følgende utleggingsmetode anbefalles for fylling under administrasjonsbygget:

- Gravemaskin med lang arm må brukes ved utleggingen.
- Tilkjøpte fyllingsmasser deponeres ikke nærmere enn 5m fra fyllingskant.
- Fyllingshøyde ved utfylling overskrider ikke over kote +1,0 før fylling er ferdiglagt, da kan den heves opp til kote +3,0.

Ute fra innmålt sjøbunn anbefales utlegging av fylling å utføres som vist på Figur 3.



Figur 3 Anbefalt utlegging av fylling ved planlagt Administrasjonsbygg

Foran Anton bua (fase 2):

For Anton bua må det løse/bløte laget fjernes, det vurderes at massefortrenging ved sprenging som det mest realistiske metoden, Dette kan prosjekteres ved nærmere avtale.

Forutsetning for tilfredsstillende stabilitet er følgende:

- Fylling lagt ut forsiktig fra land hvor det blir brukt gravemaskin med lang arm. Maskinene skal ikke stå nærmere enn 2 meter fra fyllingskant. Massene legges ut så langt ut i sjø å maskinen rekker.
- Deponi for fyllingsmasser skal ikke stå nærmere enn 5m fra fyllingskant.
- Fylling skal legges ut med helning på 1:1,5 eller slakere
- Ferdigplanert fylling blir på kote +3,0.
- Planlagt bygg skal ikke fundamenteres nærmere enn minimum 7 meter fra fyllingskant.
- Fylling blir først utlagt ut mot planlagt fyllingskant opp til kote +1,0 i hele området og deretter kan en fylle videre opp til kote +3,0. I tilfelle det blir bestemt å forbelaste kan det gjøres på samme tidspunkt.
- Det løse laget på toppen av berg foran Anton bua må fjernes før eller under utlegging av fylling.
- Fyllingskant må plastres.

Fyllingens ytterkant må plastres.

I tilfelle noe annet blir ønskelig, må det vurderes nærmere av geotekniker.

8 Setninger

Erfaringsmessig kan man regne at et kontorbygg på 2 etasjer veier ca. 40 kPa (20 kPa per etasje), grunnforhold gir ikke indikasjoner om spesielt setningsømfintlige masser.

Løsmassene ute på sjø er i hovedgrunn:

- Ved planlagt administrasjonsbygg er det relativt tynt lag av faste masser av antatt grus og sand.
- Mot Anton bua er det litt tykkere lag av løse/bløte til middels faste masser av antatt silt og sand.

På land er det stortsett faste til meget faste fyllingsmasser av antatt sprengstein.

Administrasjonsbygget (fase 1):

Laget på sjøbunn hvor administrasjonsbygget skal plasseres er tynt. Det forventes ubetydelige setninger. Forventet utviklingen av setningene er raske, det forventes at dem blir gjennomført i løpet av utfyllingstida.

Utenfor Anton bua (fase 2)

Laget på sjøbunn utenfor Anton bua ligger imellom 2 til 3 meter. Forutsetningen for å ivareta stabiliteten er å fjerne det øverste stedlige laget. Det er vanskelig å si noe eksakt om forventet setninger, men det antas å være relativt lite setninger i tilfelle massene er massefortrengt.

Generelt for fylling under planlagt administrasjonsbygg og utenfor Anton bua:

For utlagte fyllmasser må en forvente 0,5 – 1,0% egensetninger. Erfaringsmessige kan vi forvente at fylling har satt seg i løpet av 3 – 6 måneder, avhengig av høyde på fyllingen. Om det blir ønskelig å forskynde setningstiden kan fylling forbelastes.

På grunn av varierende avstand til fjell kan det forekomme noe differens setninger hvor planlagte fyllinger vil sett seg mest mot planlagt fyllingskant (der fylling er høyest).

Det anbefales at geotekniker utfører kontroll på fundamentstørrelse ute fra forventet laster når det foreligger.

9 Oppsummering/konklusjon

Det er våre vurderinger at planlagte tiltak er gjennomførbart med følgende forutsetninger.

Utlegging av masser i fylling under og omkring planlagt administrasjonsbygg

Det kan fylles ut med å tippe masser ut i sjø fra eksisterende fylling/land. Massene tippes i god avstand fra fyllingskanten og legges på plass med gravemaskin med lang arm. Fyllingen legges først ut opp til kote +1,0 frem til hele fyllingsområdet er dekket, da kan fyllingen heves opp til kote +3,0 i tillegg til evt. forbelastning til kote +5,0.

Utlegging av masser i fylling foran Anton bua

Det løse laget på toppen av berg må fjernes. Det finnes flere forskjellige løsninger for å fjerne de løse/bløte massene, men massefortrenging ved sprenging vurderes den mest realistiske for å sikre stabil fylling. Den virker også gunstig i forhold til setninger, det vil si etter utført massefortrenging forventer vi ikke setninger av betydning annet enn tilførte fyllingsmasser og last fra planlagte konstruksjoner kommer til å gi.

Anleggsfasen vurderes å være den mest kritiskeste derfor må en utføre tiltak for å opprettholde tilstrekkelig sikkerhet for de som jobber på anlegget.

Metode for massefortrenging foran Anton bua kan prosjekteres etter nærmere avtale.

Fundamentering

Konstruksjoner kan fundamenteres direkte på planlagt steinfylling, så lenge våre forutsetninger beskrevet i avsnitt 6 er ivare tatt. Kontroll av fundamentplan anbefales utført av geotekniker når laster og lastfordeling er bestemt.

Erfaringsmessige kan vi forvente at fylling har satt seg i løpet av 3 – 6 måneder, avhengig av høyde på fyllingen. Om det blir ønskelig å forskynde setningstiden kan fylling forbelastes.

10 SHA grunnarbeider

Utlegging av masser i fylling under og omkring planlagt administrasjonsbygg

De valgte løsningene for grunnarbeidene er tradisjonelle og kjente, og innebærer ingen unormal eller økt risiko i forhold til sammenlignbare arbeider.

Utlegging av masser i fylling foran Anton bua

Her anbefales det å utføre massefortrenging for å sikre stabil fylling. I tilfelle man velger å fylle ut på tipp med undersprenging må dette gjøres meget kontrollert. Massene må legges ut med gravemaskin slik at man unngår å kjøre ut på den ytterste delen av fyllingen før den er undersprengt. Resultatet av hver undersprengning må beskrives ved dykkerinspeksjon der det legges særlig vekt på å vurdere at massene er fjernet eller i det minste at sand, silt/leire og sprengstein er tilstrekkelig blandet. Ved tvil må dette verifiseres med boringer (fra flåte over skråningsfot).

Entreprenøren må utarbeide planer for SHA og på selvstendig grunnlag vurdere risiko forbundet med arbeidene. For arbeider som blir vurdert som kritiske, må det utføres sikker-jobb-analyse SJA.

11 Referanser

- Ref. 1 Statens vegvesen (1997): *Feltundersøkelser. Håndbok – R211.*
- Ref. 2 Statens vegvesen (2010): *Geoteknikk i vegbygging. Håndbok – V220.*
- Ref. 3 Norsk Geoteknisk Forening (1994): *Veiledning for utførelse av totalsondering. Melding nr. 9*
- Ref. 4 Norsk Geoteknisk Forening (2013): *Veiledning for utførelse av prøvetaking. Melding nr.11.*
- Ref. 5 SAK10 <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2010-03-26-488>
- Ref. 6 TEK10 <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2010-03-26-489>
- Ref. 7 Eurokode 0, NS-EN 1990:2002/A1:2005+NA:2010, versjonsdato 2016-05-01: *Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner*
- Ref. 8 Eurokode 7-1, NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016, versjonsdato 2016-07-01: *Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler*
- Ref. 9 Eurokode 8-1, NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014 versjonsdato 2014-05-01: *Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger*
- Ref. 10 Eurokode 8-5, NS-EN 1998-5:2004+NA:2014, versjonsdato 2014-05-01: *Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 5: Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold*
- Ref. 11 Statens vegvesen Håndbok N200. *Vegbygging*
- Ref. 12 Statens vegvesen Håndbok V220. *Geoteknikk i vegbygging*
- Ref. 13 Statens vegvesen Håndbok V221 *Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger.*
- Ref. 14 Norconsult Oppdrag 5165709 RIG01 – *Geoteknisk datarapport – Utfylling sjø ved Midsund Marina*

12 Borepunktliste

Koordinatene er oppgitt i koordinatsystem EUREF89 – UTM sone 32 NN1954.

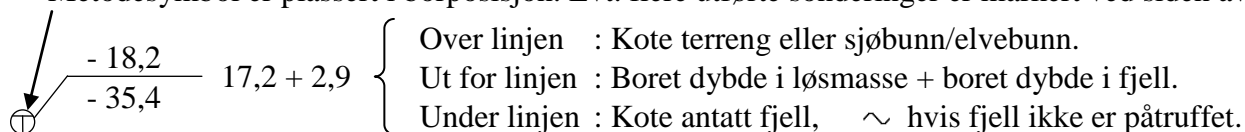
BORPUNKT	X	Y	TERRENGKOTE (moh)	BORET I LØSMASSER (m)	BORET I BERG (m)	TYPE BORING
2	6951466.5	380787.1	-5.7	0.4	3.1	Total
3	6951485.1	380787.4	-9.2	0.2	3.0	Total, miljø
4	6951455.9	380772.1	-8.3	0.9	-	Total
5	6951444.3	380809.6	1.5	3.0	3.1	Total
6	6951436.4	380783.3	-2.8	0.9	2.6	Total, miljø
7	6951416.5	380818.0	1.2	3.4	3.0	Total
10	6951396.7	380700.5	-6.8	2.0	3.0	Total
11	6951411.9	380751.9	-5.9	2.7	3.0	Total, miljø
13	6951383.1	380769.8	1.5	0.4	3.0	Total

Total: Totalsondering, Miljø: Miljøprøve

PLAN

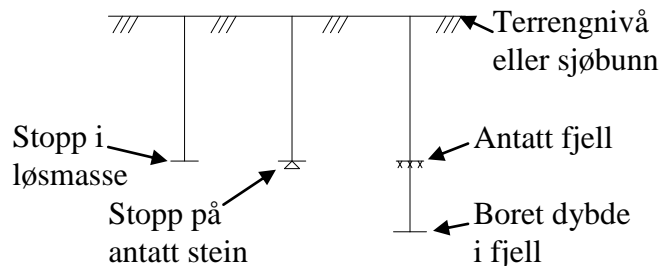
- | | | |
|------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| ○ Enkel sondering | ● Dreiesondering | ◊ Dreietrykksondering |
| ⊗ Fjellkontrollboring | ⊕ Totalsondering | ▽ Trykksondering |
| + Vingeboring | ▼ Ramsondering | ⊖ Standard Penetration Test (SPT) |
| □ Prøvegrop | ⊙ Prøveserie | ⊞ Prøvegrop med prøveserie |
| ☉ Vannprøver | ⊖ Vannstandsmåling | ⊖ Poretrykksmåling |
| ⊗ Permeabilitetsmåling | ⊞ Prøvebelastning | ■ Setningsmåling |
| ⊖ Elektrisk sondering | ^^ Fjell i dagen | |

Metodesymbol er plassert i borposisjon. Evt. flere utførte sonderinger er markert ved siden av.

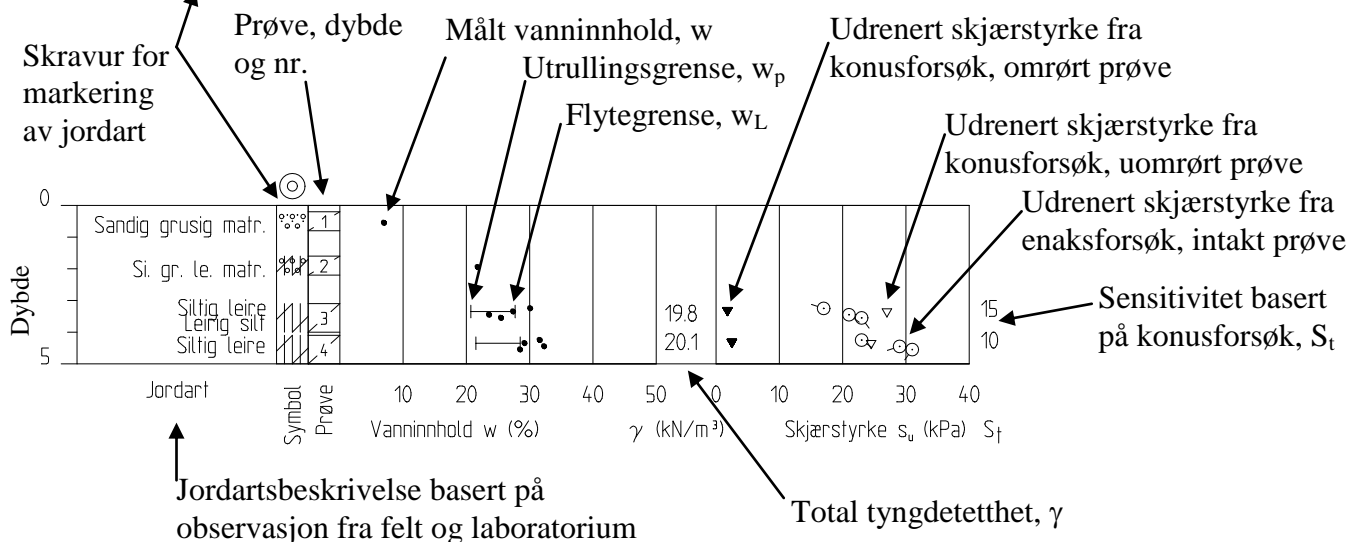


PROFILER

- | | | | |
|-----------------------|-----------|---|------------------------------------|
| Enaksialt trykkforsøk | (s_u) | | () = aksial deformasjon ved brudd |
| Torsjonsvinge | (s_u) | * | |
| Penetrometer | (s_u) | □ | |



- | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|--|-------|--|---------|--|-------------------|--|-------------------|--|--------|--|-------------|-----------|---------------|
| | Leire | | Silt | | Sand | | Grus | | Stein | | Blokk | | Moreneleire | | Grusig morene |
| | Fyllmasse | | Fjell | | Matjord | | Torv/planterester | | Trerester/sagflis | | Skjell | | | Gytje/dye | |



Prosedyrer og presentasjon

Geotekniske tegninger, plan og profiler

Norconsult

MÅLESTOKK	DATO
M =	
RAPPORT	VEDLEGG
	A

UTFØRT	KONTROLLERT
Arne Kavli	Torgeir Døssland

Utstyr: Ø 57 mm butt borekrone med tilbakeslagsventil.
Ø 44 mm borestenger.

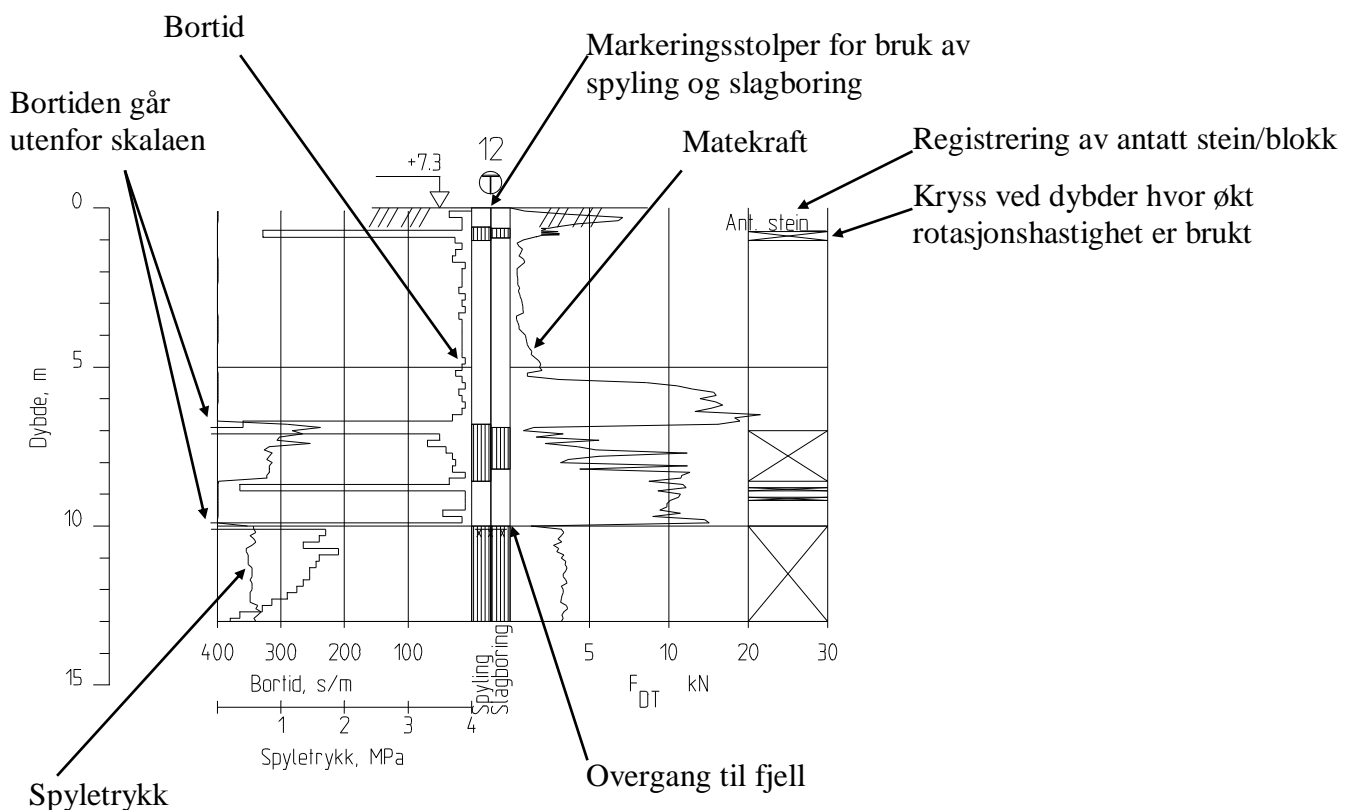
Som dreietrykksondering: Konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min.
Nedpressingshastighet 3 m/min (20 sek/m).

Når normert nedtrengningshastighet ikke er mulig, økes rotasjonshastigheten til 75 omdreininger/min.

Som fjellkontrollboring: Dersom nedtrengingen igjen stopper opp, går en over til prosedyre som for fjellkontroll. Dvs. at en først setter på spyling, hvorefter ny stopp i nedtrenging fører til at en også setter på slaghammer.

Med denne prosedyren kan det bores gjennom steiner og ned i fjell. Ved påvisning av fjell, bør det bores 2-3 meter ned i antatt fjell.

Presentasjon: Skravur for vannspyling og slag i egne kolonner.
Kurver for nedpressingskraft, boretid og spyletrykk.
Kryss for markering av økt rotasjon.



Prosedyrer og presentasjon

Borprofil - Totalsondering



Norconsult

Tegningsforklaring totalsondering

MÅLESTOKK

M =

DATO

UTFØRT

Arne Kavli

KONTROLLERT

Torgeir Døssland

PROSJEKT

VEDLEGG

B

1 Regelverk

Gjeldende regelverk for geoteknisk prosjektering er gitt i:

- Byggesaksforskriften SAK10 § 14, Ref. 1.
- Byggeteknisk forskrift TEK10 §§ 7 og 10, Ref. 3
- NS-EN 1990-1:2002 + NA:2008 Eurokode 0 - Grunnlag for dimensjonering av konstruksjoner, Ref. 4
- NS-EN 1997-1:2004 + NA:2008 Eurokode 7 - Geoteknisk prosjektering, Ref. 5
- NS-EN 1998-1:2004 + NA:2008 Eurokode 8 – Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning, Ref. 6 og Ref. 7

Ved prosjektering av offentlig veg gjelder dessuten:

- Statens vegvesens håndbøker:
 - N200 Vegbygging, Ref. 8
 - V220 Geoteknikk i vegbygging, Ref. 9
 - V221 Grunnforsterkning fyllinger og skråninger, Ref. 10

1.1 SAK10

Dersom det ikke blir gitt dispensasjon for uavhengig kontroll etter plan- og bygningsloven, gjelder følgende:

SAK10 § 14 stiller krav til kontroll av tiltaket. §14.2 gjelder obligatoriske krav om uavhengig kontroll. For tiltak i tiltaksklasse 2 og 3 skal det blant annet gjennomføres uavhengig kontroll av geoteknikk:

«hvor kontrollkravet for prosjektering begrenses til kontroll av at det er gjort kvalifisert undersøkelse for å bestemme geoteknisk kategori og fastsettelse av pålitelighetsklasse, og kontrollkravet for utførelse begrenses til at geotekniske oppgaver er gjennomført og dokumentert som prosjektert, herunder at de er fulgt opp og rapportert slik som anvist av prosjekterende»

Dette prosjektet plasseres i tiltaksklasse 2, jf. § 9-4 i Ref. 1 og Ref. 2. Av dette følger at det skal utføres uavhengig kontroll av geoteknisk prosjektering og av utførelse – geoteknikk.

Etter § 14-7. Gjennomføring av uavhengig kontroll i tiltaksklasse 2 og 3 gjelder:

«Kontrollen skal gjennomføres på fagområder i henhold til med § 14-2 andre ledd og § 14-3 og i overensstemmelse med ansvaret til ansvarlig kontrollerende etter § 12-5. Kontrollen skal angis i gjennomføringsplanen og beskrives i søknad om ansvarsrett for kontroll.»

Der kontrollen berører flere fagområder skal den ha fokus på grensesnitt mellom fagområdene og ansvarsområdene.

I kontroll av prosjektering skal det kontrolleres

a) at ansvarlig prosjekterendes styringssystem inneholder rutiner for kvalitetssikring av arbeidet som skal utføres innenfor kontrollområdet i henhold til relevante krav i eller med hjemmel i plan- og bygningsloven, og at rutinene og kravene er fulgt og dokumentert

b) at utarbeidet konsept gir tilstrekkelig grunnlag for detaljprosjektering

c) at detaljprosjekteringen er tilstrekkelig som produksjonsunderlag for utførelsen

d) kontrollere at avvik lukkes ved å etterkomme kontrollerendes merknad eller ved verifikasjon av samsvar med tekniske krav. Der avvik ikke lukkes, skal det gis melding om dette, jf. § 12-5 bokstav d.»

1.2 Tek 10

TEK10 §7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger

Ifølge TEK10 §7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger, skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger som flom, stormflo og ras.

Flom

Slik prosjektet er plassert, er det utsatt for flomfare på grunn av hvor lavt dagens terreng ligger, det vil si ute fra stormflo ifølge, Ref. 11.

Stormflo

Ifølge Statens kartverk, jf. Ref. 12, er dimensjonerende tidevann for 200-års returperiode for Midsund beregnet til kote +1,87. Referansenivået er NN1954.

Ifølge DSBs estimer for havnivåstigning fram til år 2100 (Ref. 13), vil vannstanden for Midsund øke med ca. 69 cm. På grunn av usikkerhet i beregningsgrunnlaget oppgis stigninga i intervallet 49 til 104 cm. For samme periode er landhevinga angitt til 21 cm. Netto vannstandsøkning vil beregningsmessig bli 48 cm. På grunn av usikkerheter kan økningen bli i intervallet 28 til 83 cm. I samme periode angir rapporten forventet stormflo på kote +2,73. Usikkerhet angis i intervallet kote +2,53 til +3,08. Dette betyr at for å forhindre fremtidens ulemper på grunn av forventet stormflo mot 2100 anbefales å bygge en fylling, på min. kote +2,87 (tatt hensyn til landheving og maks. stormflo). Referansenivået for DSBs beregninger er NN1954.

Heving av vannstanden på grunn av bølger kommer i tillegg. For bygg som står helt ut mot fyllingskanten, vil etablering av bølgebryter mellom bygget og sjøkanten kunne dempe virkningene av bølgene.

DSB angir ikke verdier for perioden *fram til år 2200* som vil være normal dimensjoneringsperiode for bygninger.

Overkant på planlagt fylling er ikke fastbestemt men vi legger til at den ligger minimum på kote + 3,0 (forutsatt referansenivå NN1954). Dette ligger 35cm over DSBs forventning om nivå for stormflo fram til år 2100. Dersom DSBs høyeste verdi legges til grunn ligger denne verdien 8 cm over topp kote på fylling.

Ettersom fyllingen ligger lavere enn høyeste verdiene som DSBs legger frem må vi ta høyde for at fyllingen kan oversvømmes i løpet av det nærmeste 100 årene selv om risikoen er relativt liten. Det anbefales at planlagt kai konstruksjon ligger høyere enn på kote +3,08.

Steinfyllinga vil være litt utsatt for bølgeerosjon og må sikres med steinplastring i overflata. Det bør i tillegg vurderes om det er behov for plastring av sandbunnen foran fyllingsfoten. Dette må skje etter nærmere oppmåling og vurdering av fyllingsprofilen.

Rasfare

Byggeområdet er relativt flatt og består av sprengt stein over tynt lag av sand og silt til stor dybde. Det er liten risiko for at ras forårsaket av lokalt grunnbrudd kan ramme tiltaket.

Det er ingen kvikkleiresoner i rimelig nærhet. Rasmasser fra eventuelle ras i nærheten vurderes å ikke ha potensiale til å treffe tiltaket.

Flødbølge

Området er ikke innenfor definert flødbølge område.

Konklusjon: Kravene i TEK10 §7 vurderes å være oppfylt.

TEK10 §10 Konstruksjonssikkerhet

I henhold til TEK 10 §10.1 vil forskriftens minstekrav til personlig og materiell sikkerhet være oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard (Eurokoder).

TEK10 §10.2 angir følgende: Grunnleggende krav til byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet, herunder grunnforhold og sikringstiltak under utførelse og i endelig tilstand, kan oppfylles ved prosjektering av konstruksjoner etter Norsk Standard NS-EN 1990 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner og underliggende standarder i serien NS-EN 1991 til NS-EN 1999, med tilhørende nasjonale tillegg.

I veiledningen til TEK10 står det: Forskriftens krav er oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard. Korrekt bruk av prosjekteringsstandardene gir samlet det nivået som tilsvarer det sikkerhetsnivået som er akseptert av myndighetene.

Ved å benytte standarder (Eurokoder) som angitt i pkt. 2.1, vil TEK10 §10 være ivaretatt.

1.3 Eurokode 0

Eurocode 0 definerer byggverks plassering med hensyn til konsekvensklasse og pålitelighetsklasse (CC/RC). Veiledende eksempler på klassifisering av byggverk i pålitelighetsklasser er vist i tabell NA.A1 (901).

Som det framgår av tabellen blir tiltaket uten unormal risiko, plassert i pålitelighetsklasse 2.

Ut fra tabellen vurderes at prosjektet skal ligge i:

- **pålitelighetsklasse 2.**

Dette støttes også på en forutsetning om at standardens intensjon er å knytte valg av pålitelighetsklasse til valgt geoteknisk kategori. Av dette følger at geoteknisk kategori 2 gir pålitelighetsklasse 2, jf. punkt 1.4.

1.3.1 Bruddgrensetilstander

Følgende bruddgrensetilstander er aktuelle for geoteknisk design i prosjektet.

- STR: Intern svikt eller for stor deformasjon i konstruksjon eller bærende deler, medregnet f.eks. fundamenter, peler eller kjellervegger, der konstruksjonsmaterialenes fasthet gir et betydelig bidrag til motstanden.
- GEO: Svikt eller for stor deformasjon i grunnen, der fastheten av jord eller berg gir et betydelig bidrag til motstanden.

Eurokoden åpner for bruk av både strengere og mildere verdier for partialfaktorer enn de som er anbefalt i tillegg A eller nasjonalt tillegg.

1.3.2 Dimensjoneringsmetode (STR og GEO)

Følgende dimensjoneringsmetode blir benyttet for all annen geoteknisk prosjektering enn peler. Følgende sett av partialfaktorer blir benyttet for denne dimensjoneringsmetoden 2.4.7.3.4.4, Ref. 5 og NA.A1.3.1(5), Ref. 4:

- Påvirkninger / lastvirkninger: A1 (konstruksjonslaster) & A2 (geotekniske laster)
- Grunnens egenskaper: M2
- Motstand: R3

1.3.3 Partialfaktorer påvirkninger/lastvirkninger

Partialfaktor kan benyttes på selve lastene eller på virkningen av lastene (eksempelvis trafikklastens virkning på jordtrykk). Ved for eksempel bløt leire sjekkes begge innfallsvinkler dersom det er mistanke om ugunstigere situasjon NA.A1.3.1(5), Ref. 4. Vi velger i dette prosjektet å benytte partialfaktor på selve lasta.

To sett med lastfaktorer sjekkes for konstruksjonslaster i tilstandene STR/GEO, Tabell NA.A1.2 (B), Ref. 4. Med benevnning *G* for permanent last og *Q* for variable laster benyttes følgende kombinasjon av partialfaktorer på lastene:

- 6.10a: $1,35 * G + 1,5 * 0,7 * Q = 1,35 * G + 1,05 * Q$
- 6.10b: $0,89 * 1,35 * G + 1,5 * Q = 1,20 * G + 1,5 * Q$

For geotekniske laster benyttes lastfaktor **1,0** for permanente laster og **1,35** for variable laster i forhold til Tabell NA.A1.2(C), Ref. 4.

For gunstige lastvirkninger, og for beregninger i ulykkesgrensetilstand, regnes det med partialfaktor **1,0** på lasta.

1.4 Eurokode 7

Eurocode 7 stiller krav til prosjektering ut fra tre ulike geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 "Krav til prosjektering".

Prosjektet innebærer fundamentering på banketter og enkeltfundamenter direkte i grunnen uten unormal risiko i tillegg blir kai fundamentert på peler.

Geoteknisk kategori 2 bør omfatte konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risiko eller vanskelige grunn- eller belastningsforhold.

Med dette som grunnlag velges følgende krav til prosjektering:

- **Fundamentering: Geoteknisk kategori 2**

Dette medfører at prosjekteringen bør omfatte kvantitative geotekniske data og analyser for å sikre at de grunnleggende kravene blir oppfylt.

1.4.1 Partialfaktorer

Partialfaktor på materialstyrke (gjerne kalt materialkoeffisient γ_M) velges ofte med minimumsverdier iht. Tabell NA.A.4 i Eurokode 7, Ref. 5, eller iht. Figur 0.3 i Statens vegvesens håndbok V220, Ref. 9. Sistnevnte er i en del tilfeller mer konservativ enn Eurokoden, og velges i alle vegrelaterte prosjekt. I praksis blir den gjerne brukt i alle typer prosjekt, som en slags bransjestandard. Partialfaktor skal velges tilpasset den problemstilling, eller det konstruksjonsmessige tiltak som planlegges.

Basert på en overordnet vurdering er det kommet fram til at en $\gamma_M \geq 1,25$ er et riktig krav.

1.5 Eurokode 8

Konstruksjoner i seismiske områder skal dimensjoneres og oppføres på en slik måte at de oppfyller gjeldende krav, slik som motstand mot sammenbrudd og skadebegrensning, med tilstrekkelig grad av pålitelighet.

Grunnforholdene klassifiseres i henhold til grunntype, jf. Eurokode 8 Ref. 6, *tabell 3.1 Grunntyper*. A

1.6 Kvalitetssystem og prosjekteringskontroll

Ved prosjektering av konstruksjoner i tiltaksklasse 2 eller høyere krever Eurocode 0 at et kvalitetssystem skal være tilgjengelig.

Norconsults kvalitetssystem tilfredsstillt kravet i pålitelighetsklasse 4, og kravet er dermed ivaretatt også for pålitelighetsklasse 2.

Krav til kontroll av prosjektering og utførelse er gitt i tabell NA.A1(902):

For valgt pålitelighetsklasse 2 kreves **normal kontroll**.

2 Referanser

- Ref. 1 <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2010-03-26-488>
- Ref. 2 Direktoratet for byggkvalitet; Veiledning om byggesak. § 9-4 Oppdeling i tiltaksklasser
<http://www.fylkesmannen.no/PageFiles/166650/Rettleiing%20om%20tiltaksklassar%20-%20SAK10%20%C2%A7%209-4.pdf?epslanguage=nn>
- Ref. 3 <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2010-03-26-489>
- Ref. 4 Eurokode 0, NS-EN 1990:2002/A1:2005+NA:2010, versjonsdato 2010-11-01: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner
- Ref. 5 Eurokode 7-1, NS-EN 1997-1:2004/A1:2013, versjonsdato 2014-02-01: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler
- Ref. 6 Eurokode 8-1, NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014 versjonsdato 2014-05-01: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger
- Ref. 7 Eurokode 8-5, NS-EN 1998-5:2004+NA:2014, versjonsdato 2014-05-01: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 5: Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold
- Ref. 8 Statens vegvesen Håndbok N200. Vegbygging
- Ref. 9 Statens vegvesen Håndbok V220. Geoteknikk i vegbygging
- Ref. 10 Statens vegvesen Håndbok V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger.
- Ref. 11 <http://www.nve.no/no/Flom-og-skred/Farekartlegging/Flomsonekart/>
- Ref. 12 Statens kartverk: <http://kartverket.no/sehavniva/sehavniva-lokasjonside>
- Ref. 13 Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB): Havnivåstigning, estimater av framtidige havnivåstigning i norske kystkommuner, revidert utgave 2009.
<https://www.dibk.no/globalassets/tema/klimatilpasning/havnivaastigning-rapp.pdf>

Tiltaksklasse , Utdrag fra Ref.1

§ 9-4. Oppdeling i tiltaksklasser

Tiltaksklasse 1 omfatter, uavhengig av funksjon og fagområde, tiltak eller oppgaver av liten kompleksitet og vanskelighetsgrad, og der mangler eller feil ved tiltaket fører til mindre konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet.

Tiltaksklasse 2 omfatter, uavhengig av funksjon og fagområde, tiltak eller oppgaver av

- a) liten kompleksitet og vanskelighetsgrad, men der mangler eller feil kan føre til middels til store konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet, eller
- b) middels kompleksitet og vanskelighetsgrad, men der mangler eller feil kan føre til små til middels konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet.

Tiltaksklasse 3 omfatter, uavhengig av funksjon og fagområde, tiltak eller oppgaver av

- a) middels kompleksitet og vanskelighetsgrad, men der mangler eller feil kan føre til store konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet, eller
- b) stor kompleksitet og vanskelighetsgrad.

Tabell 2. Kriterier for tiltaksklasseplassering for prosjektering

FAGOMRÅDE	TILTAKSKLASSE		
	1	2	3
Geoteknikk Utarbeidelse av grunndata og fundamentering med eventuelt sikringstiltak for bygg, anlegg eller konstruksjon.	<ul style="list-style-type: none"> • Småhus inntil 3 etasjer. • Andre byggverk inntil 2 etasjer med oversiktlige og enkle grunnforhold • Fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht. NS-EN 1990 + NA plasseres i pålitelighetsklasse 1 	<ul style="list-style-type: none"> • Fundamentering av byggverk med 3-5 etasjer. • Fundamentering på tomt med vanskelige grunnforhold. Metode for fastleggelse av grunnforhold er godt utviklet. • Fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht NS-EN 1990 +NA plasseres i pålitelighetsklasse 2. 	<ul style="list-style-type: none"> • Byggverk med flere enn 5 etasjer • Fundamentering på tomt med vanskelige grunnforhold. • Metode for fastleggelse av grunnforhold er lite utviklet. • Fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht NS-EN 1990 + NA plasseres i pålitelighetsklasse 3 og 4.

Tabell 1 Utdrag fra tabell NA.A1(901) i Eurokode 0, Ref. 4

Veiledende eksempler for klassifisering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler	Pålitelighetsklasse (CC/RC)			
	1	2	3	4
Atomreaktorer, lager for radioaktivt avfall				x
Dammer			x	(x)
Marine konstruksjoner for petroleumsindustrien			x	(x)
Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg i kompliserte tilfeller ¹⁾		(x)	x	(x)
Veg- og jernbanebruer			x	
Byggverk med store ansamlinger av mennesker (tribuner, kinosaler, sportshaller, kjøpesentere, forsamlingslokaler, osv.)		(x)	x	
Kai- og havneanlegg		x	(x)	
Tåm, master, skorsteiner, siloer		x	(x)	
Industrianlegg		x	(x)	
Kontor- og forretningsbygg, skoler, institusjonsbygg, boligbygg osv.		x	(x)	
Fiskerihavner og -anlegg	(x)	x		
Landbruksbygg	x	(x)		
Feste av kledninger, taktekking og lignende komponenter	x	(x)		
Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg ved enkle og oversiktlige grunnforhold ¹⁾	x	(x)		
Småhus, rekkehus, mindre lagerhus osv.	x			
Kaier og fortøyningsanlegg for sport og fritid	x			

¹⁾ Ved vurdering av pålitelighetsklasse for grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg skal det også tas hensyn til omkringliggende områder og byggverk.

Geoteknisk kategori, Ref. 5.

NS-EN 1997-1:2004+NA:2008

(14) Geoteknisk kategori 1 bør bare inkludere små og relativt enkle konstruksjoner:

- hvor det er mulig å sikre at de grunnleggende kravene vil bli tilfredsstillt på grunnlag av erfaring og kvalitative geotekniske undersøkelser;
- med minimal risiko.

(15) Prosedyrer i geoteknisk kategori 1 bør bare brukes der det er minimal risiko med hensyn til områdestabilitet eller bevegelser i grunnen, og der grunnforholdene er kjent som tilstrekkelig problemfrie ut fra sammenlignbar lokal erfaring. I slike tilfeller kan prosedyrene bestå av rutinemetoder i prosjektering og utførelse av fundamenteringen.

(16) Prosedyrer i geoteknisk kategori 1 bør bare brukes der det ikke er utgraving under grunnvannsnivået, eller hvis sammenlignbar lokal erfaring viser at en foreslått utgraving under grunnvannsnivået vil være problemfri.

(17) Geoteknisk kategori 2 bør omfatte konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- eller belastningsforhold.

(18) Prosjektering av konstruksjoner i geoteknisk kategori 2 bør normalt omfatte kvantitative geotekniske data og analyse for å sikre at de grunnleggende kravene vil bli oppfylt.

(19) Rutinemessige prosedyrer for felt- og laboratorieprøving og for prosjektering og utførelse kan brukes for prosjektering i geoteknisk kategori 2.

MERKNAD Følgende er eksempler på konvensjonelle konstruksjoner eller deler av konstruksjoner som er i samsvar med geoteknisk kategori 2:

- sålefundamentering;
- platefundamentering (hel såle);
- pelefundamentering;
- vegger og andre støttekonstruksjoner som holder igjen jord eller vann;
- utgravinger;
- brupiler og landkar;
- fyllinger og jordarbeider;
- jordforankringer og andre forankringssystemer;
- tunneler i hardt, massivt berg hvor det ikke stilles spesielle krav til vannetthet eller annet.

(20) Geoteknisk kategori 3 bør omfatte konstruksjoner eller deler av konstruksjoner som faller utenfor grensene for geoteknisk kategori 1 og 2.

(21) Geoteknisk kategori 3 bør vanligvis omfatte alternativer til bestemmelsene og reglene i denne standarden.

MERKNAD Geoteknisk kategori 3 omfatter følgende eksempler:

- svært store eller uvanlige konstruksjoner;
- konstruksjoner som innebærer unormale risikoer eller uvanlige eller eksepsjonelt vanskelige grunn- eller belastningsforhold;
- konstruksjoner i jordskjelvutsatte områder;
- konstruksjoner i områder der det er sannsynlig at grunnen er ustabil, eller der det forekommer vedvarende bevegelser i grunnen som krever separate undersøkelser eller spesielle tiltak.

Tabell 2 Geoteknisk kategori, konsekvens- og kontrollklasser, Ref. 5.

Konsekvens-/ pålitelighets-klasse	Tilhørende Kontroll-klasse	Beskrivelse	Eksempel på bygg og anlegg
CC1 / RC1	B (begrenset)	Liten konsekvens i form av tap av menneskeliv, og små eller uvesentlige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser	Landbruksbygninger der mennesker vanligvis ikke oppholder seg (f.eks. lagerbygninger), drivhus
CC2 / RC2	N (normal)	Middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser	Boliger og kontorbygg, offentlige bygninger der konsekvensene av brudd er betydelige(f.eks. et kontorbygg)
CC3 / RC3	U ¹⁾ (utvidet)	Stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, eller svært store økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser	Tribuner, offentlige bygninger der konsekvensene av brudd er store (f.eks. en konserthall)

1) For kompliserte byggverk/prosjekter (geoteknisk kategori 3) bør utvidet kontroll utføres av uavhengig foretak. I øvrige tilfeller kan denne kontrollen utføres som *utvidet kollegakontroll*.

Tabell 3 Partialfaktorer γ_M ved effektivspennings- og totalspenningsanalyser (STR),
Tabell NA.A.4, Eurokode 7, Ref. 5

Jordparameter	Symbol	Sett ^{b, c}	
		M1	M2
Friksjonsvinkel ^a	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Effektiv kohesjon	γ_c	1,0	1,25
Udrenert skjærfasthet	γ_{cu}	1,0	1,4
Enaksial fasthet	γ_{qu}	1,0	1,4
Tyngdetetthet	γ	1,0	1,0

^a Denne faktoren gjelder for $\tan \varphi'$

^b Hvor det er mer ugunstig skal karakteristisk styrke av jord multipliseres med materialkoeffisienten.

^c Materialfaktoren økes ut over ovenstående verdier når faren for progressiv bruddutvikling i sprøbruddmaterialer anses å være tilstede og når det kreves for å bringe den i overensstemmelse med anerkjent praksis for den anvendte analysemetoden og den foreliggende problemstillingen.

^d Ved analyse av områdestabilitet slik forholdene framstår uten prosjekterte tiltak kan det hende at en vil finne en lavere initiell materialfaktor enn ovenstående krav. Slike tilfeller vurderes i forhold til skredfare og områdestabilitet. Det vil normalt forutsettes at det prosjekterte tiltak gjennomføres på en måte som gir uendret eller økt materialfaktor og slik at faktorer som kan utløse brudd eller skred unngås.

Tabell 4 Partialfaktorer γ_M ved effektivspennings- og totalspenningsanalyser, Figur 0.3, i Ref. 4

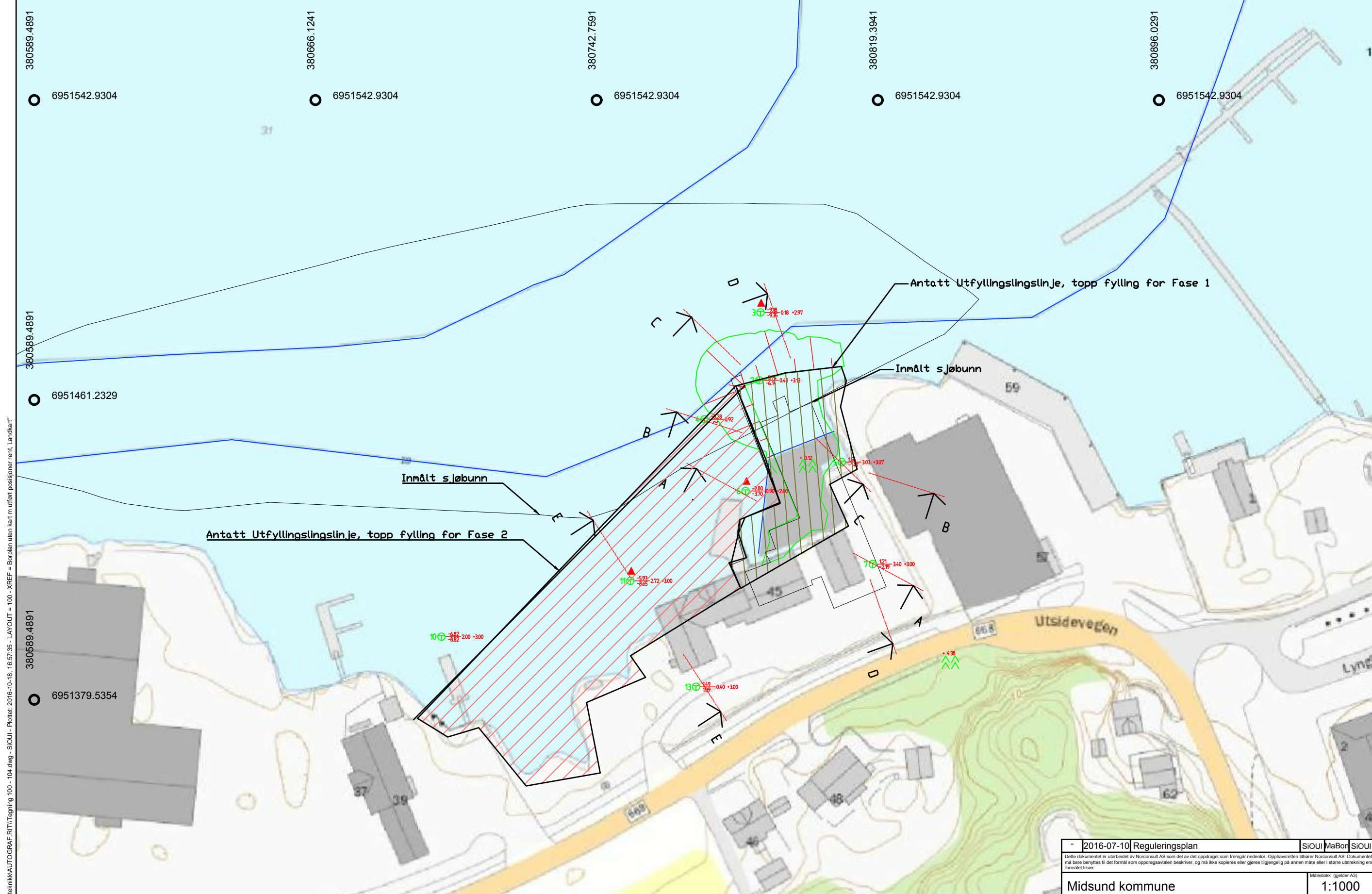
Konsekvensklasse	Bruddmekanisme		
	Seigt, dilatant brudd	Nøytralt brudd	Sprøtt, kontraktant brudd
CC1 Mindre alvorlig	1,25 1,4 *	1,3 1,4 *	1,4
CC2 Alvorlig	1,3 1,4 *	1,4	1,5
CC3 Meget alvorlig	1,4	1,5	1,6

* Eurocode 7 krever at $\gamma_M \geq 1,4$ ved totalspenningsanalyser

Tabell 5 Grunntyper ved seismisk påvirkning. Tabell 3.1 i Ref. 6

Tabell 3.1 – Grunntyper

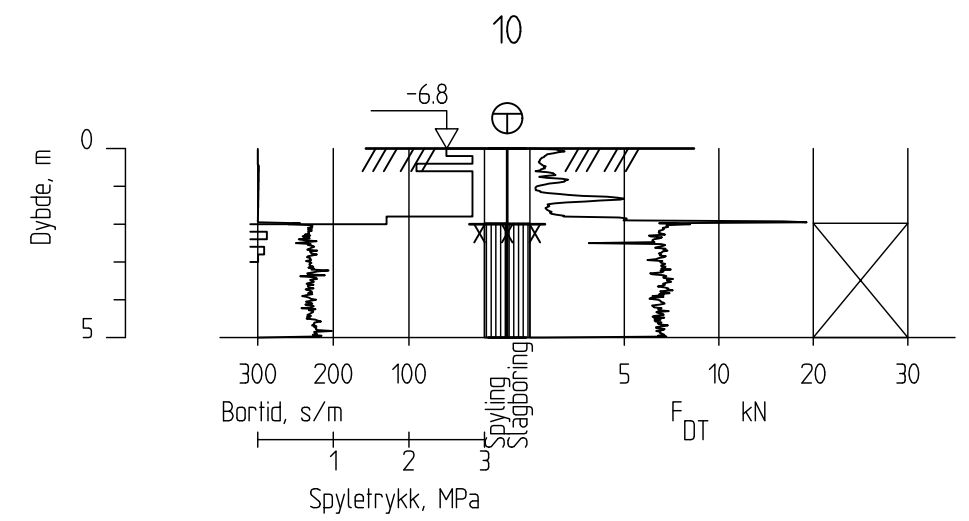
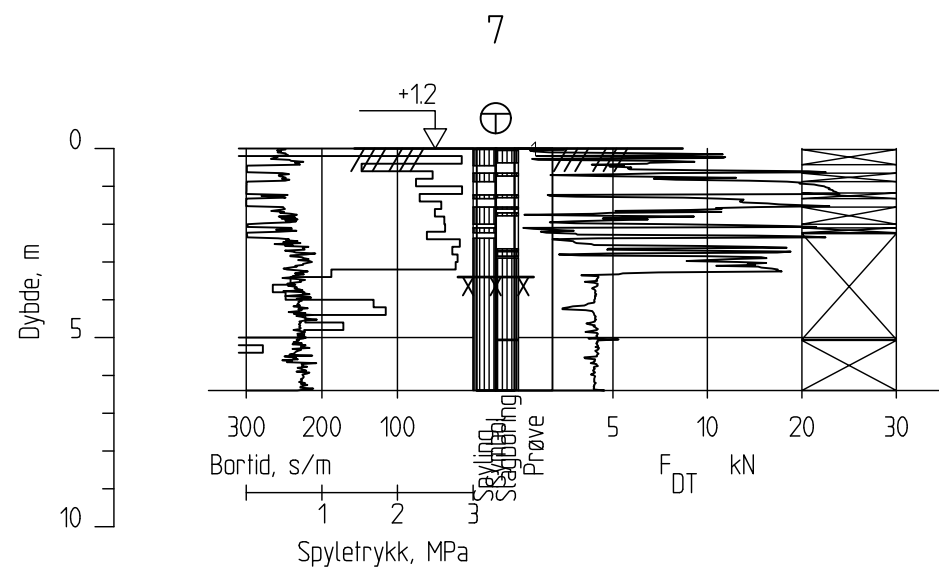
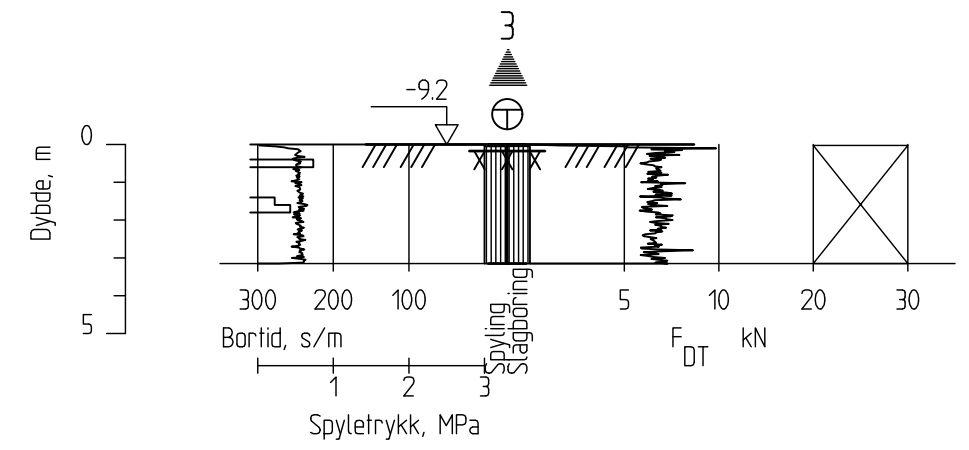
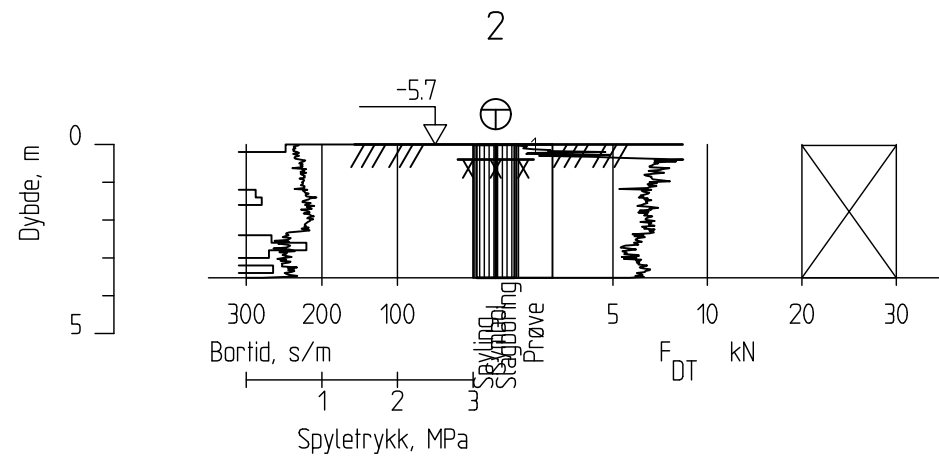
Grunntype	Beskrivelse av stratigrafisk profil	Parametere		
		$v_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT} (slag/30cm)	c_u (kPa)
A	Fjell eller fjell-liknende geologisk formasjon, medregnet høyst 5 m svakere materiale på overflaten.	> 800	–	–
B	Avleiringer av svært fast sand eller grus eller svært stiv leire, med en tykkelse på flere titalls meter, kjennetegnet ved en gradvis økning av mekaniske egenskaper med dybden.	360 – 800	> 50	> 250
C	Dype avleiringer av fast eller middels fast sand eller grus eller stiv leire med en tykkelse fra et titalls meter til flere hundre meter.	180 – 360	15 - 50	70 - 250
D	Avleiringer av løs til middels fast kohesjonsløs jord (med eller uten enkelte myke kohesjonslag) eller av hovedsakelig myk til fast kohesjonsjord.	< 180	< 15	< 70
E	En grunnprofil som består av et alluviumlag i overflaten med v_s -verdier av type C eller D og en tykkelse som varierer mellom ca. 5 m og 20 m, over et stivere materiale med $v_s > 800$ m/s.			
S ₁	Avleiringer som består av eller inneholder et lag med en tykkelse på minst 10 m av bløt leire/silt med høy plastisitetsindeks ($PI > 40$) og høyt vanninnhold.	< 100 (indikativ)	–	10 - 20
S ₂	Avleiringer av jord som kan gå over i flytefase (liquefaction), sensitive leirer eller annen grunnprofil som ikke er med i typene A – E eller S ₁ .			



C:\N:\Dialekt\1615\164917 Midsund\BIM\Geoteknik\K\A\T\GRAF.RIT\Tegning 100 - 104.dwg - SIUI - Plottet: 2016-10-18, 16:57:35 - LAYOUT = 100 - XREF = Borplan uten kart m. utført posisjoner rent, Landkart"

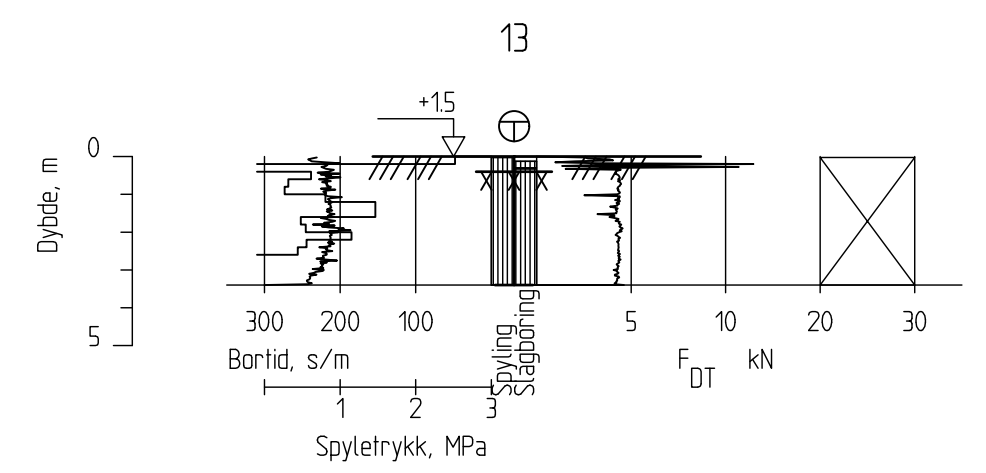
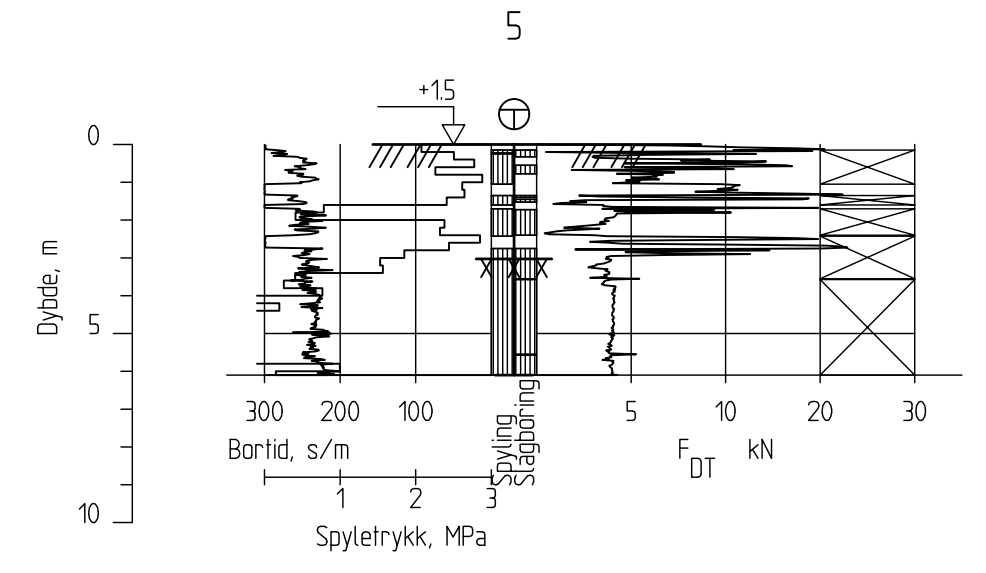
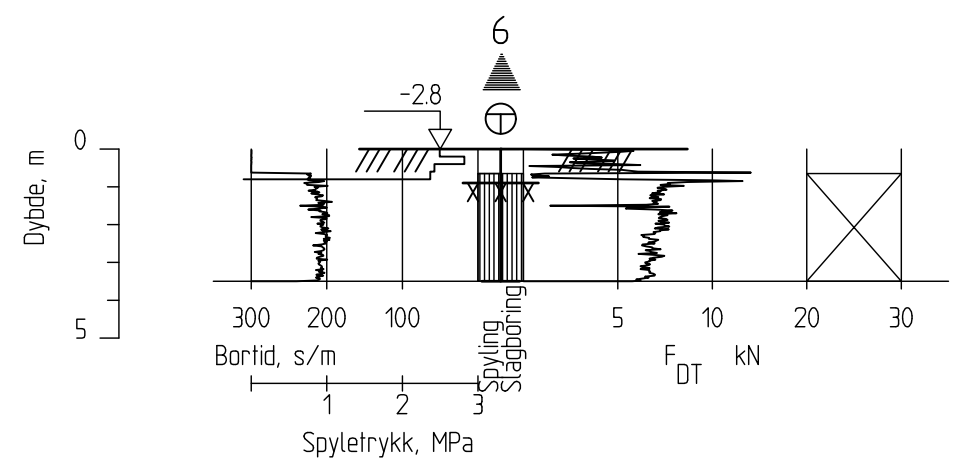
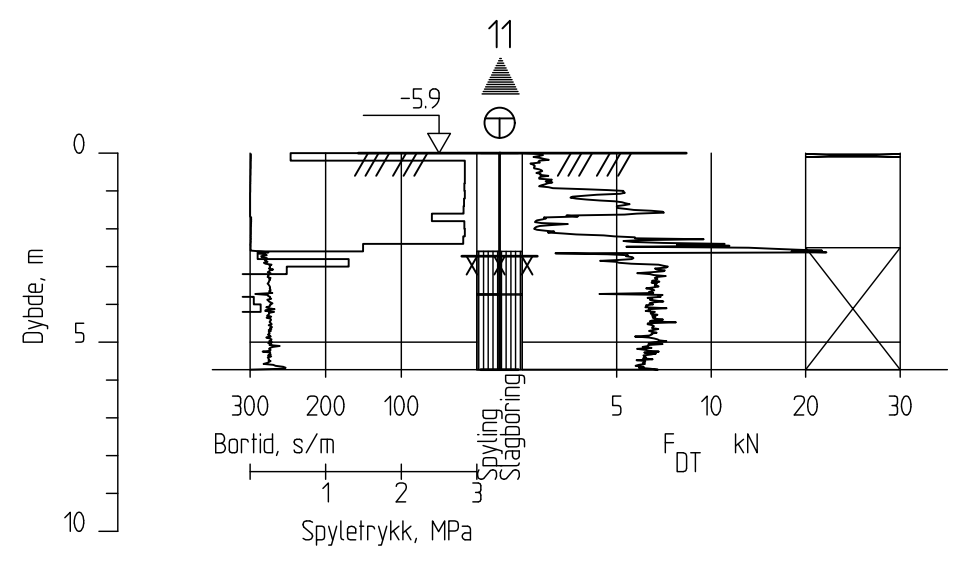
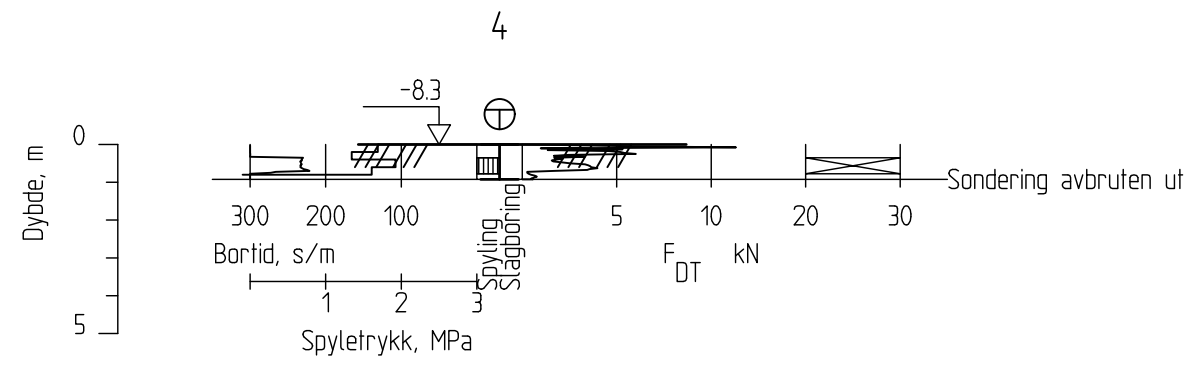
- | | | | | | |
|-------------------|-----------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------|
| ○ ENKEL SONDERING | ☆ FJELLKONTROLLBORING | ○ PORETRYKKMÅLING | ○ PRØVESERIE | ▲ MILJØPRØVER | ▲ FJELL I DAGEN |
| ● DREIESONDERING | ⊕ TOTALSONDERING | + VINGEBORING | □ PRØVEGROP | ▲ GRAVEGR. M/MILJ.PR. | |
| ▼ RAMSONDERING | ◆ DREIETRYKSONDERING | ▽ TRYKSONDERING | □ PRØVEGROP MED PRØVESERIE | ● GRUNNVANNSBRØNN | |
- KOTE TERRENG ELLER SJØBUNN
 BORHULL ID. ○ BØRET DYBDE I LØSMASSE + (BØRET I FJELL)

2016-07-10 Reguleringsplan		SIUI	MaBo	SIUI
Midsund kommune				Målestokk (gjelder A3) 1:1000
EUREF89 UTM SONE 32 NN1954				
Borplan				
Norconsult	Oppdragsnummer 5164917	Tegningsnummer 100	Revisjon -	



C:\N:\diak\516\5164917\Midsund\BIM\Geoteknik\K\A\T\G\RAF.RIT\Tegning 100 - 104.dwg - SIUI - Plottet: 2016-10-10, 13:00:4 - LAYOUT = 101 - XREF = Borplan uten kart.m utført posisjoner rent, Landkart

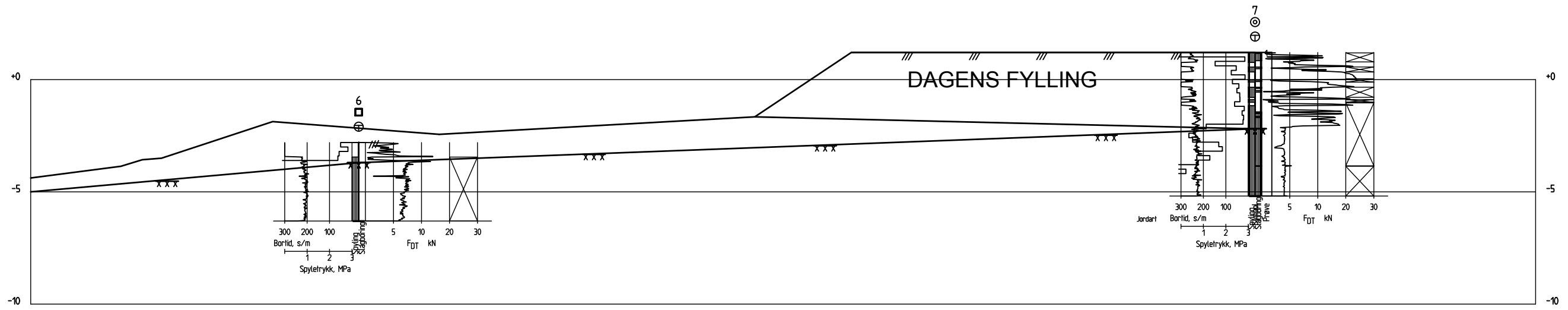
2016-07-10 Reguleringsplan		SIUI MaBor SIUI
<small>Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.</small>		
Midsund kommune	Målestokk (gjelder A3) 1:200	
NN1954		
BORPROFILER		
Norconsult	Oppdragsnummer 5164917	Tegningsnummer 101
		Revisjon -



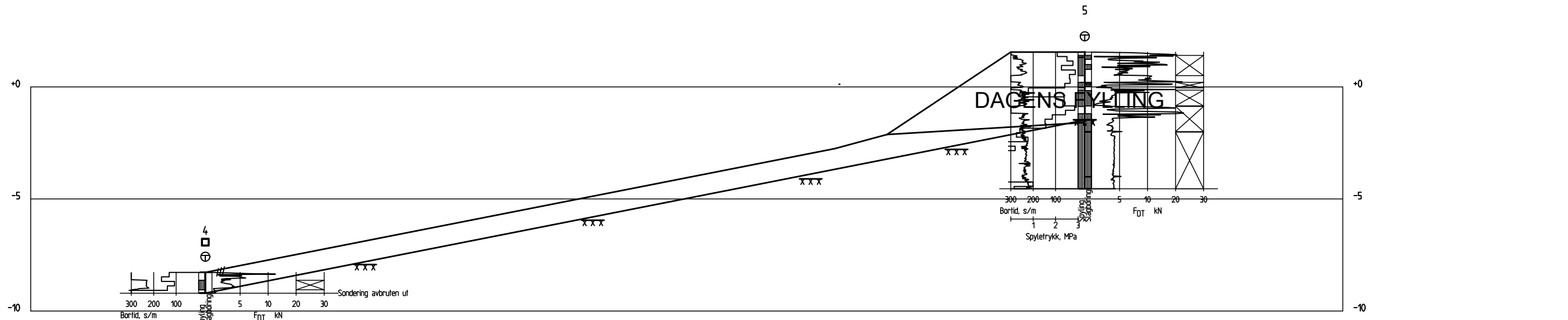
C:\N:\diak\516\5164917 Midsund\BIM\Geoteknik\K\A\T\G\RA\RT\T\Tegning 100 - 104.dwg - SIUI - Plottet: 2016-10-10, 13:01:24 - LAYOUT = 102 - XREF = Borplan uten kart m. utført posisjoner rent. Landkart

2016-07-10 Reguleringsplan		SIUI MaBor SIUI
<small>Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.</small>		
Midsund kommune	Målestokk (gjelder A3) 1:200	
NN1954		
BORPROFILER		
Norconsult	Oppdragsnummer 5164917	Tegningsnummer 102
		Revisjon -

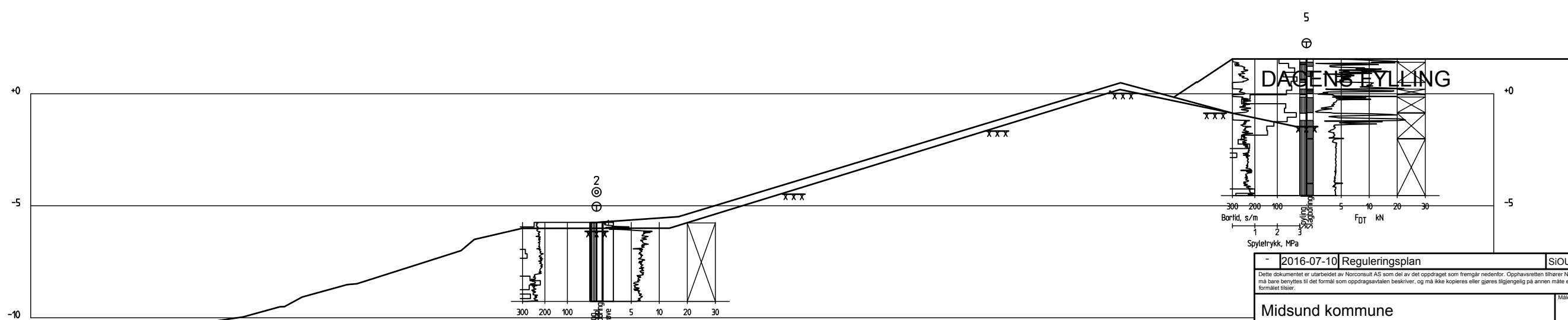
"C:\N:\Dokument\51615\164917 Midsund\BIM\Geoteknik\K\A\T\G\RA\A\RT\T\Tegning 100 - 104.dwg - SIOLI - Prosjekt: 2016-10-21, 12:06:42 - LAYOUT = 103 - XREF = Borplan uten kart m. utført posisjoner rent, Landkart"



Profil A-A

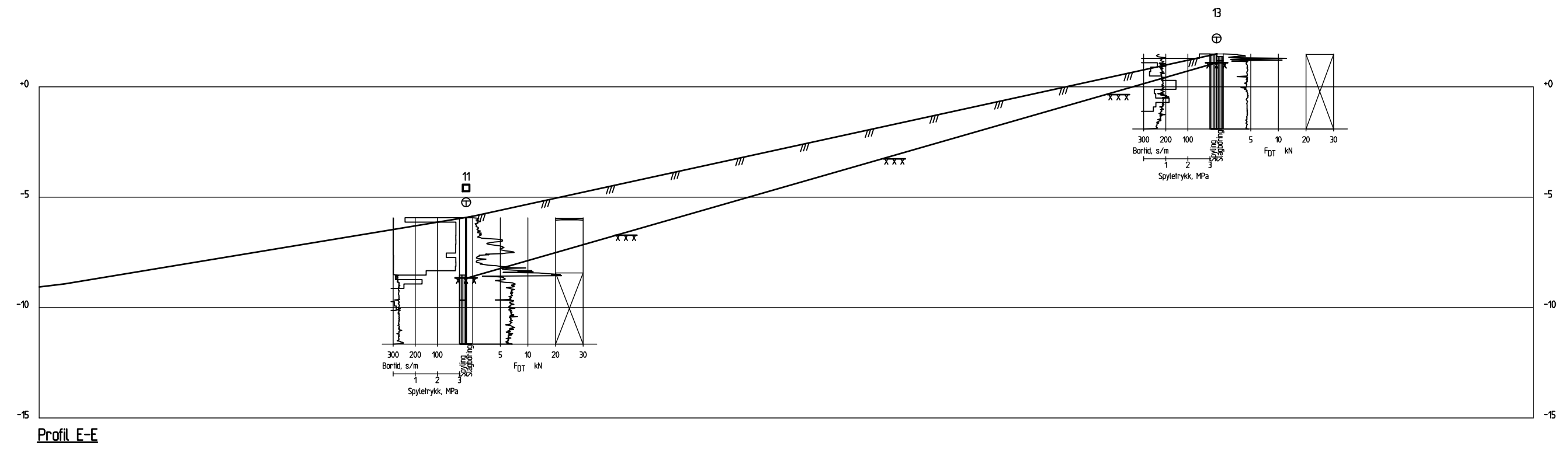
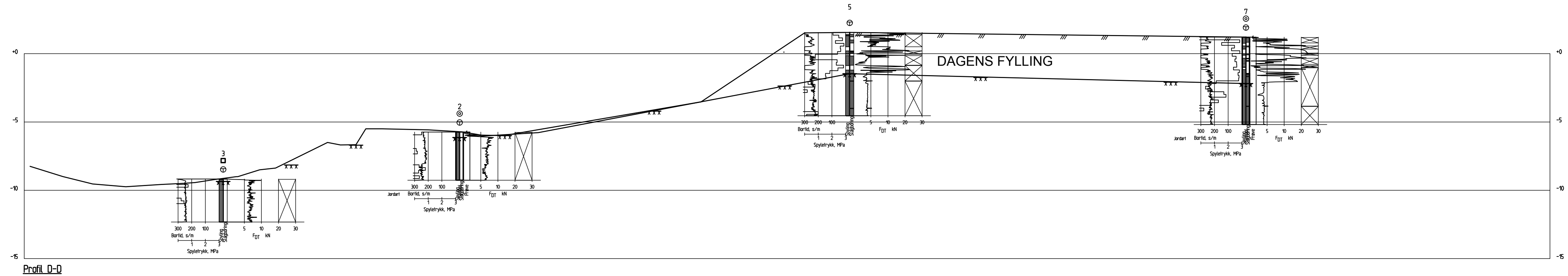


Profil B-B



Profil C-C

2016-07-10 Reguleringsplan		SIOLI MaBor SIOLI
<small>Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.</small>		
Midsund kommune	Målestokk (gjelder A3) 1:200	
NN1954		
BORPROFILER		
Norconsult	Oppdragsnummer 5164917	Tegningsnummer 103
		Revisjon -



2016-07-10	Reguleringsplan	SIUJ MaBor SIUJ
<small> Dette dokument er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Oppdragsen holder Norconsult AS. Dokumentet er beregnet på den formål som oppdragsvilkårene beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tillater. </small>		
Midsund kommune	1:200	
NN1954		
BORPROFILER		
Norconsult	Oppdragsnummer 5164917	Tegningsnummer 104
		Revisjon -

C:\N:\d\ak5164917\Midsund\BIM\Geoteknik\AUTOCAD\FRT\Tegning 100 - 104.dwg - SIUJ - Prosjekt 2016-10-21 12:08:09 - LAYOUT = 104 - XREF = Borplan uten kart m. utført posisjonering Landbart