
RAPPORT

Devoldholmen - Detaljregulering

OPPDRAGSGIVER

Devoldholmen Utvikling AS

EMNE

Geoteknisk skisseprosjekt

DATO / REVISJON: 17. SEPTEMBER 2020 / 01

DOKUMENTKODE: 10213147-RIG-RAP-002



Multiconsult

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

RAPPORT

OPPDRAAG	Devoldholmen - Detaljregulering	DOKUMENTKODE	10213147-RIG-RAP-002
EMNE	Geoteknisk skisseprosjekt	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Devoldholmen Utvikling AS	OPPDRAAGSLEDER	Tore Standal
KONTAKTPERSON	Silje Fremo	UTARBEIDET AV	Mia Bek
KOORDINATER	SONE: 32V ØST: 436127 NORD: 6998955	ANSVARLIG ENHET	10234011 Geoteknikk Midt
GNR./BNR./SNR.	7 / 11 OG 29 / - / Kristiansund		

SAMMENDRAG

Rapporten vurderer bebyggbarheten av planlagt utbygging utbygging på Nordmørskaia i Kristiansund sentrum. Rapporten oppsummerer grunnforhold, stabilitetsvurdering og mulige løsninger i forbindelse med utgraving og fundamentering av planlagt utbygging.

Løsmassene i området består av fyllmasser under kaia, hovedsakelig sand, grus og organisk innhold. Originalgrunn, fra ca. kote -6, består av leirmasser med innslag av silt og finsand. Massene har høyt vanninnhold og lav udrenert skjærfasthet. Dette medfører at det ikke egner seg til direktefundamentering.

Stormflo ved kote +2,62, er dimensjonerende tilfelle for ferdigtilstanden av bygg.

Utførte grunnundersøkelser i området viser at det ikke er skredfare i området.

På nordre del av tomta (utvidelse nord B) er det grunt til berg, og det vil være mulig å masseutskifte eksisterende fyllmasser med kvalitetsmasser, for så å benytte direktefundamentering av bygg. I dette område kan det også etableres kjeller, men det vil medføre behov for pigging/sprenging for å oppnå tilstrekkelig dybde.

På nordre del av tomten mot Fosnagata (utvidelse nord A) er det varierende dybder til berg. Bygg må pelefunderes enten fra terreng eller fra kjellernivå. Ved etablering av kjeller må det påregnes oppstøtting mot Fosnagata om denne skal holdes åpen.

På midtre del av tomta (byggetrinn 1) er dybden til berg ned mot 9 m. Bygg i dette område vil måtte pelefunderes. Ved etablering av kjeller i dette område, vil pelefundering kunne erstattes med direktefundamentering på berg i nordre del av bygget, mens søndredel av bygget fundamenteres på spissbærende peler til berg.

Eksisterende kaifront er planlagt utvidet (utvidelse sør). Det er liten overdekning av berg i dette område, som vil medføre at peler som benyttes til fundamentering vil ha liten sidestøtte og dermed stor knekk lengde. Dette medfører at vertikalkapasiteten av peler reduseres betraktelig. Opptak av horisontalkrefter må også vurderes ved å benytte skråpeler og eller i kombinasjon med friksjonsplate. Opptak av horisontalkrefter vil redusere vertikalkapasitet ytterligere, og det vil kreves en viss deformasjon av systemet for å mobilisere horisontalmotstanden.

Kombinasjonsbygget i øst er plassert i et område uten tilstrekkelige grunnundersøkelser, men eldre flyfoto viser at bygget er plassert i et tidligere sund og at det derfor må påregnes pelefundering i dette området. Supplerende grunnundersøkelser må utføres for å kunne bestemme endelig fundamenteringsmetode og om det kan etableres kjeller i dette området.

Revisjon 01 av denne rapport omhandler endring i fotavtrykk og justering av planområdet. Revidert tekst er presentert i kursiv.

			CRH		CRH
01	17.09.20	Nytt fotavtrykk	Emil Trones/ Christian R. Havnegjerde	Mia Bek	Christian R. Havnegjerde
00	06.12.19	Utarbeidet rapport	Mia Bek	Christian R. Havnegjerde	Christian R. Havnegjerde
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
1.1	Beliggenhet og reguleringsplan	5
1.2	Plangrunnlag	5
2	Grunnforhold	7
2.1	Terreng	7
2.2	Eksisterende faresoner for kvikkleireskred	7
2.3	Løsmasser	7
2.4	Dybde til berg	7
2.5	Grunnvann	9
2.6	Seismisk grunntype	9
2.7	Forurensede masser	9
3	Innledende geoteknisk vurdering	10
3.1	Dimensjonerende vannstand	11
3.2	Skredfarevurdering i hht. NVEs veileder 7/14	11
3.3	Eksisterende kaifront	11
3.4	Utvidelse av kaifront	11
3.5	Fundamentering og setninger	12
3.6	Kjeller	12
3.7	Opptak av horisontalkrefter	13
3.8	Håndtering av grunnvann og oppdrift	13
3.9	Etablering av tett byggegrupp for kjeller	13
3.10	Stabilitet	14
4	Påvirkning mot naboer	14
5	Sluttkommentar	14
6	Referanser	14

1 Innledning

På vegne av Pir II AS, har Multiconsult geoteknisk skisseprosjektet for utbygging ved Nordmørskaia i Kristiansund sentrum. Foreliggende rapport vil oppsummere grunnforhold, stabilitetsvurdering og mulige løsninger i forbindelse med utgraving og fundamentering av planlagt utbygging på tomte.

Det er utført grunnundersøkelser på og rundt tomte som er benyttet som grunnlag i skisseprosjektet. Geotekniske arbeider knyttet til grøfter og annen infrastruktur er ikke omtalt her. Rapporten refererer til høydesystem NN2000.

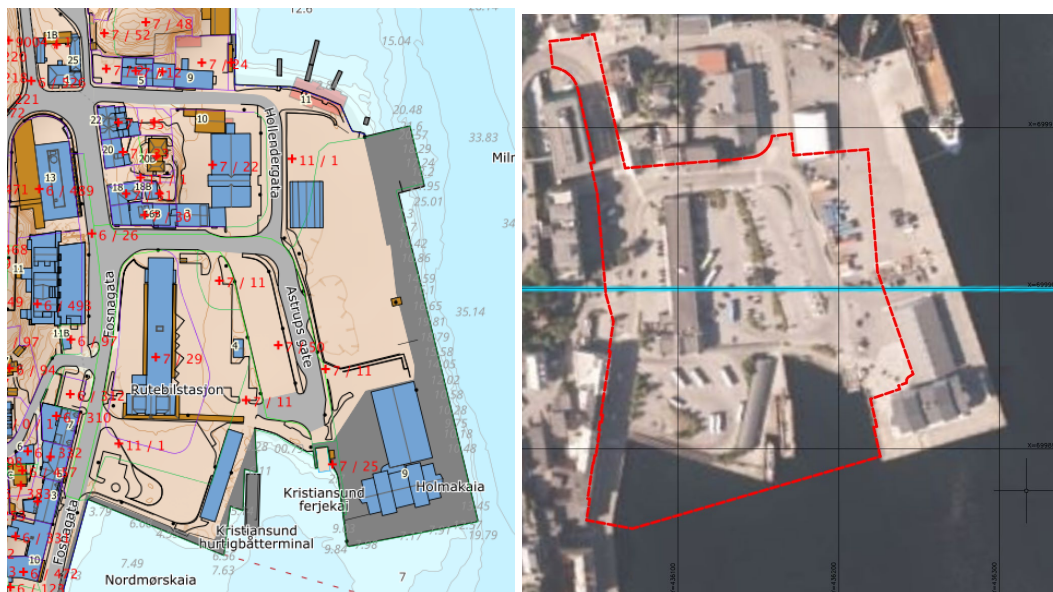
Alle tegninger som er benyttet i forprosjektet er datert 31.10.19 – 28.08.2020

Revisjon 01 av rapporten omhandler endring av fotavtrykk og tilpassing av beskrivelse til ny situasjon. Endringer er presentert i kursiv.

1.1 Beliggenhet og reguleringsplan

Figur 1-1 viser beliggenheten av tomte. Tomte består av flere eiendommer og formålet er å få etablert en reguleringsplan som viser muligheter for en større utbygging for området Rutebilstasjonen – Nordmørskaia – Devoldholmen, i Kristiansund, samtidig som funksjonen som byens kollektivknutepunkt ivaretas. Området skal reguleres for Campus Kristiansund med høyskole, fagskole, næring/forretning, offentlige tjenester, i tillegg til mulige boliger og studentboliger.

I dag benyttes tomtene til boliger/næringsbygg i nord. Rutebilstasjon, trafikkterminal, parkering i vest. Hurtigbåtkai, godsskai, og lagerbygg i sør og øst.

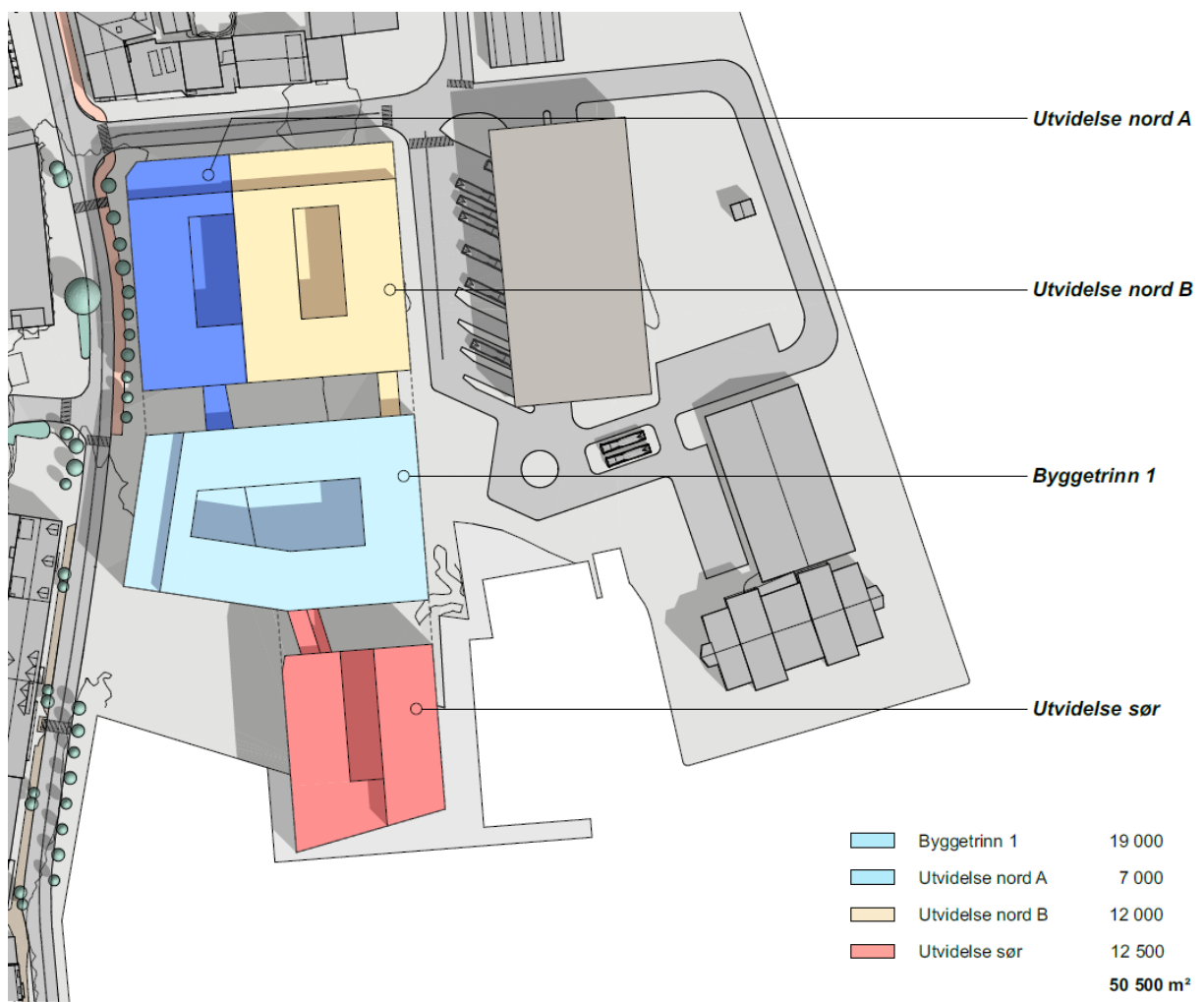
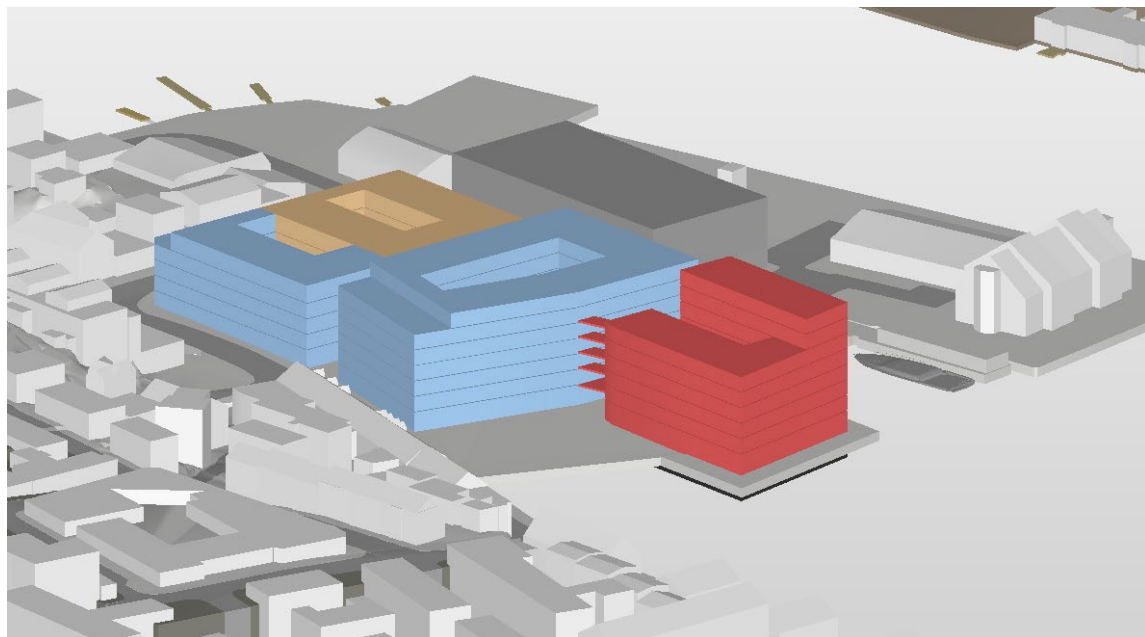


Figur 1-1: Kart/flyfoto fra [www.norgeskart.no]. Justert planområde for reguleringsplanlegging er merket i rødt.

1.2 Plangrunnlag

Det er ønskelig å bygge mellom 4 og 9 etasjer. I tillegg er planlagt etablert et kombinasjonsbygg med kollektivterminal, parkeringshus og lager nordvest på planområdet.

Utbyggingsplanene, se Figur 1-2, viser at tomte skal utnyttes tilnærmet fullt ut. Flere naboforhold må hensyntas under utbyggingen. For å få til ønsket utbygging må deler av kaiområdet utvides.



Figur 1-2: Foreløpig fotavtrykk og kaiutvidelse (Pir II AS, 28.08.2020).

2 Grunnforhold

2.1 Terreng

Terrenget på kaia er flatt mellom kote +2,0 og +4,0. Kartverkets dybdata antyder at sjøbunnen heller i sørøstlig retning til dybder rundt kote -44,0, ca. 400 meter fra kaia.

Sjøbunnen ved kaia (iht. innmålte boringer) ligger ved ca. kote -7/-10, dvs ca. 12m under kaifronten.

2.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

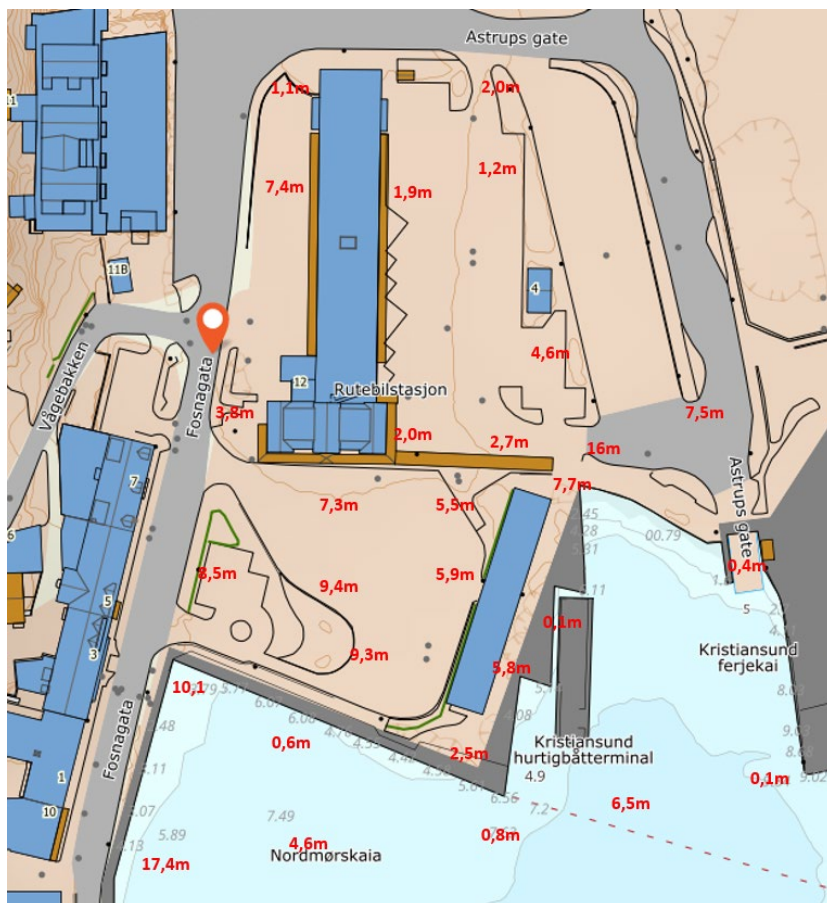
I henhold til faresonekart på NVE-Atlas [atlas.nve.no] er det ingen kjente faresoner for kvikkleire i det aktuelle området.

2.3 Løsmasser

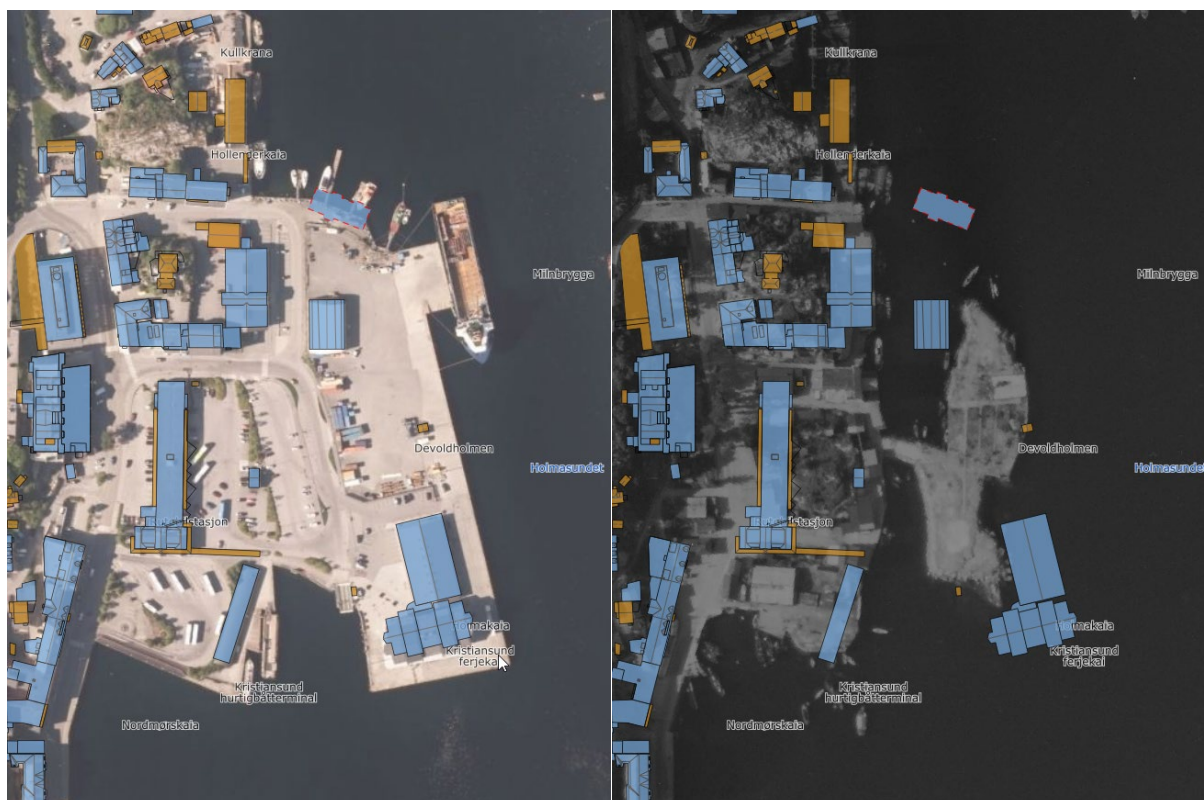
Løsmassene under eksisterende kai består av oppfylte masser. Hovedsakelig består disse massene av grus, sand, skjellsand med humusrester og organisk innhold. Originalgrunn, som er ca. ved kote -6/-7, består av leire med innslag av silt og finsand. Det er høyt vanninnhold i massene, 20-45 % og lav udrenert skjærfasthet, 5-15 kPa. Omrørt udrenert skjærfasthet i leira er målt ned til 0,4 kPa, som gir en sensitivitet mellom 7-27, og klassifiserer leira som sprøbruddmateriale/kvikkleire. For nærmere beskrivelse og grunnlag for vurdering av grunnforhold, vises det til Multiconsults rapport 10213147-RIG-RAP-001/2/.

2.4 Dybde til berg

Generelt skrår bergflata mot sørvest. Ved Astrupsgate i nord er berg registrert ved ca. kote +2,5, videre sørover øker dybden. Ved eksisterende kaifront, i vest, er bergflaten registrert ved kote -17 og -24, ca. 50 m ut fra kaia. Videre mot øst er bergdybden registrert ved kote -20,5. Bergdybdene er vist i Figur 2-1. Flyfoto viser at området der det er planlagt kombinasjonsbygg/bussterminal tidligere var et sund, se Figur 2-2.



Figur 2-1: Bergdyder tatt ut fra RIG-TEG-001



Figur 2-2 Flyfoto fra 2016 (venstre) og 1947 (høyre) med dagens situasjon [kilden.nibio.no].

2.5 Grunnvann

Det er ikke utført poretrykksmåling på tomta, men grunnvannet er antatt å ligge ved samme nivå som sjøen. Følgende nivåer er hentet ut fra [kartverket.no/sehavniva]

- Høyvann med 1. års gjentaksintervall: ved kote +1,46
- Middel høyvann: ved kote +0,61
- Middelvann: ved kote -0,06
- Lavvann med 1. års gjentaksintervall: ved kote -1,45

2.6 Seismisk grunntype

Grunntype er definert etter NS-EN 1998-1:2004+NA:2014, eurokode 8. For deler av tomta hvor dybden av berg er ≤ 5 m, kan grunntype A benyttes. For dybder til berg som er > 5 m, skal grunntype E benyttes.

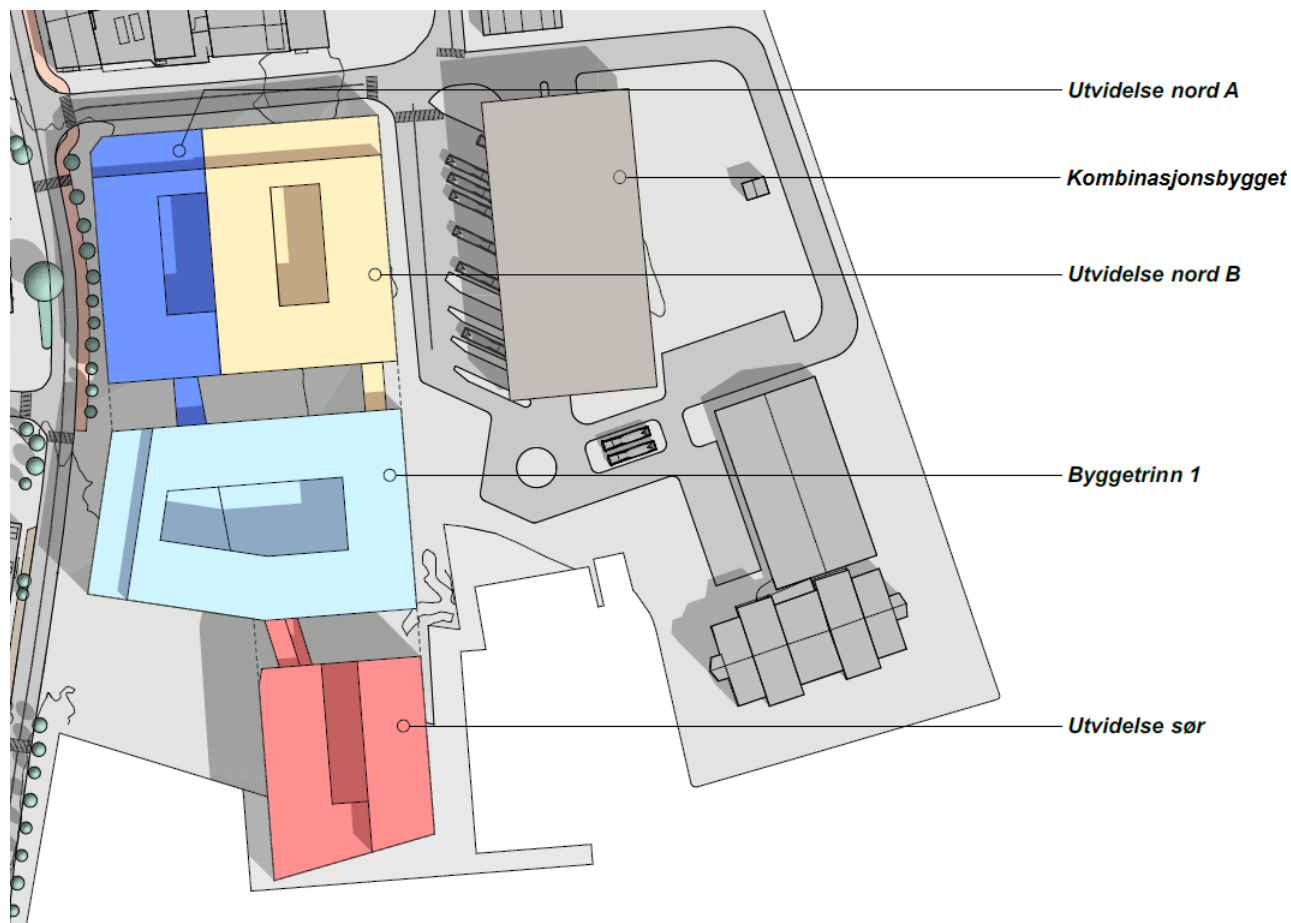
Selve utbyggingen kommer ikke under standardens generelle utelatelseskriterier for prosjektering mot seismisk påvirkning. Byggeteknikker må i senere detaljfase vurdere om bygninger havner innenfor de mer spesifikke utelatelseskriteriene eller om byggene må dimensjoneres for seismisk påvirkning.

2.7 Forurensede masser

Denne rapporten omhandler ikke forhold tilknyttet miljøteknisk rådgivning og forurenset jord. Miljøtekniske forhold er oppsummert i Multiconsults rapport 10213147-RIGm-RAP-001 /3/.

3 Innledende geoteknisk vurdering

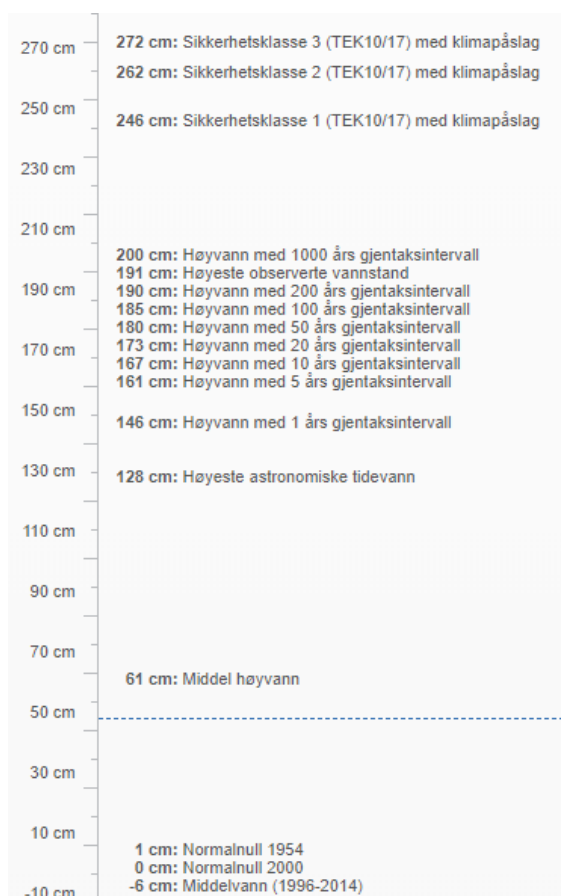
I Figur 3-1 er en oppdeling av planlagt utbygging vist, i de påfølgende underkapitler er beskrivelser delt opp i denne inndelingen der det er relevant.



Figur 3-1: Oppdeling av planlagt utbygging

3.1 Dimensjonerende vannstand

Iht. www.sehavniva.no og sikkerhetsklasse 2, er stormflo ved kote +2,62 dimensjonerende tilfelle for ferdigtilstanden.



Figur 3-2: Utklipp fra sehavniva.no, for Kristiansund

3.2 Skredfarevurdering i hht. NVEs veileder 7/14

Utførte grunnundersøkelser i området rapportert i /2/ viser ikke skredutsatte løsmasser i henhold til NVEs veileder 7/2014 /3/. Med bakgrunn i dette vurderes det derfor ikke å være skredfare i området.

3.3 Eksisterende kaifront

Eksisterende kaifront er fundamentert på peler med fyllmasser rundt. Eksisterende peler kan ikke benyttes til ny bebyggelse.

3.4 Utvidelse av kaifront

I mulighetsstudiet som foreligger, er det ønskelig å utvide dagens kaifront. Dette kan utføres ved å etablere utvidet kaifront på frittstående peler.

Utvidelsen kan også etableres på ei oppfylling, men denne løsningen vil kreve avanserte tiltak som vil være vanskelig å utføre og kostnadsdrivende. Oppfyllingen vil være opp mot 15m høy og strekke seg 70-100m ut fra dagens kaifront. Skråningsutslag av oppfylling vil også komme i konflikt med nødvendig seilingsdybde. Det vil være behov for ytterlige tiltak i form av oppstøtting, for å ivareta seilingsdybden.

3.5 Fundamentering og setninger

Grunnforholdene består av fyllmasser over berg. Fyllmassene er av dårlig kvalitet de egner seg ikke til fundamentering.

Masseutskiftning: For bergdybder ned til 3-4 m tilrår vi at det masseutskiftes ned til berg og fylles opp med kvalitetsmasser. Dette vil gjelde for utvidelse nord B, se Figur 3-1

Pelefundamentering: Det tilrås pelefundamentering i områder der bergdybden er > 4 m. Dette er aktuelt for utvidelse nord A, byggetrinn 1, utvidelse sør og kombinasjonsbygget. Se Figur 3-1

Valg av peletype er avhengig av flere faktorer som laster, lastfordelingen, dybde til berg, skrått eller flatt berg, grunnforhold og korrosjon. Borede stålrørspeler eller stålkjernepeler er de mest aktuelle peletypene for fundamentering av bebyggelse i dette område. Pelene må bores ned i berg, bergdybden er vist i Figur 2-1.

Byggetrinn 1: Kan pelefunderes fra terreng, gult på grunn vurderes ut fra bruk og nyttelast på gulvet. Alternativt graves byggetrinn 1 ut for parkeringskjeller, bygget fundamenteres da direkte på berg i nord og på peler i sør, mer detaljert beskrivelse av kjeller i avsnitt 3.6.

Utvidelse sør: Her er det liten overdekning til berg. Dette betyr at pelene vil få liten sidestøtte og knekkenden må tas i betraktning. I praksis betyr dette at den vertikalkapasiteten til pelene vil være redusert og det vil være behov for flere eller kraftigere peler i dette område enn i områder der pelene har sidestøtte. Horisontalforankring av bygget må ivaretas da det vil kreves en viss deformasjon av systemet for å mobilisere horisontalmotstanden i pelene.

Utvidelse nord A: Kan pelefunderes fra terreng eller fra kjellernivå, gult på grunn vurderes ut fra bruk og nyttelast på gulvet.

Utvidelse nord B: Masseutskiftes til berg og direktefundamenteres på ny fylling, alternativt undersprenging for etablering av kjeller. Ved etablering av kjeller direkte fundamentering på sprengsteinslag over berg.

Kombinasjonsbygget: Her er det ikke utført grunnundersøkelser. Ut i fra historiske kart (Figur 2-2) har det vært sjø i dette område med vann dybde på minst 2,0 m. Pelefundamentering vurderes som relevant fundamenteringsmetode i dette område. Det må likevel utføres supplerende grunnundersøkelser med kontrollboring til berg, for å kunne bestemme dette endelig.

Setninger: For utbygging fundamentert på spissbærende peler, vil ikke setninger være noe problem. For nybygg som etableres på masseutskiftet grunn, vil det kunne oppstå noe setninger, men dette er forventet.

3.6 Kjeller

Kjeller på 1 etasje er gjennomførbart på deler av tomta. Utgraving for kjeller vil kreve at det etableres tett byggegrop og at kjeller prosjekteres vanntett.

Byggetrinn 1: I dette område er det dypere til berg, og det er tilstrekkelig dybde ned til berg for å kunne etablere kjeller. Ved etablering av kjeller, kan pelefundamentering erstattes med direktefundamentering på berg i nordlig del av bygget og på spissbærende peler til berg i den sydlige delen av bygget.

Utvidelse nord A: Her er det varierende dybder til berg og en kjeller kan etableres her men vil antakelig være kostnadsdrivende på grunn av et lite areal og behov for tett byggegrop og oppstøtting mot Fosnagata.

Utvidelse nord B: Her er det forholdsvis grunt til berg. Etablering av kjeller i dette område vil medføre pigging/sprenging, for å oppnå tilstrekkelig kjellerdybde. Dersom det etableres kjeller her, vil det være mindre behov for masseutskiftning.

Utvidelse sør: I dette område vil det være behov for utvidet kaifront. For å ivareta seilingsdybden på ca. 10m vil det være svært krevende å etablere fylling med skråningsutslag som ikke kommer i konflikt med seilingsdybden, dermed vil det bli nødvendig med oppstøtting i området. Etablering av kjeller i dette område frarådes.

Kombinasjonsbygget: I dette område må det utføres supplerende grunnundersøkelser, for å kunne vurdere bergdybden, fundamenteringsmetode og mulighet for kjeller.

3.7 Opptak av horisontalkrefter

Opptak av horisontalkrefter må ivaretas for høybygg uten kjeller. I tillegg til laster fra vind og kai, vil det i seismisk situasjon kunne opptre treghetskrefter i praksis i alle retninger.

Horisontallaster fra utvidelse sør vil kunne tas opp ved hjelp av skråpeler eller friksjonsflate som strekker seg bak mot byggetrinn 1 eventuelt benytter byggetrinn 1 som horisontal avstivning. Det gjøres oppmerksom på at vertikalkapasiteten til pelene vil være redusert pga. stor knekklemd (frittstående peler) og at opptak av horisontalkrefter vil redusere vertikalkapasiteten ytterligere.

3.8 Håndtering av grunnvann og oppdrift

Dersom det skal etableres kjeller i området, dvs utgravinger ned til kote +1,46 eller lavere, må det etableres en tett byggegrop. Kjelleren i seg selv må utføres tett opp til 200-års stormflo på kote +2,62, og bygget dimensjoneres for oppdrift for samme vannstands nivå.

Grunnvannsnivået må senkes eller holdes unna midlertidig for etablering av tett kjeller.

Pumpekapasitet for tilgjengelige pumper i byggegropa må tilpasses valgt tetteløsning rundt gropa og observasjon av innsig av vann. Vann ut av gropa må planlegges nøye også i forhold til miljøforhold.

Det er viktig at det ikke blir vanntrykk/oppdrift mot bunnplater før vekten av bygget kommer på. Pumping må derfor forutsettes til et nivå under fundamenteringsnivået over hele tomte. Og vannstanden må holdes nede under hele bunnplata i hele anleggsperioden. Dette kan være utfordrende i forhold til senere permanent tetting av nødvendige utsparinger i bunnplater for å etablere lensepunkter. Eventuelt kan bunnplater forankres med stag mot berg for håndtering av midlertidig oppdriftssituasjon slik at vann kan slippes tilbake etter ferdigstilt kjelleretasje.

3.9 Etablering av tett byggegrop for kjeller

Det må avklares tidlig i videre prosjektering hvor eksisterende infrastruktur under terreng ligger. Dersom det skal etableres kjeller under planlagt bebyggelse, vil det være behov for å etablere ei tett byggegrop. Det må sørges for at eksisterende infrastruktur, under bakken, ikke kommer i konflikt med ei eventuell byggegrop. For å kunne etablere ei tett byggegrop må det etableres en form for tettevegg som holder grunnvannet/sjøvann ute av byggegropa.

For områder som i dag står på ei fylling, kan tett byggegrop etableres ved å hjelp av spuntnåler og innvendig avstivning, avhengig av ønsket dybde. Ned til 3m dybde, anses det som ikke nødvendig med avstivning.

For å etablere en tett byggegrop i området med kaiutvidelse, må det legges ut en fylling i sjø, for så å etablere en tettevegg i fyllingen. En fyllingsfront vil måtte ha et skråningsutslag 1:2. For å oppnå tilstrekkelig seilingsdybde ved kaifront må skråningsutslaget av fyllingen måtte fjernes etter at

tetteveggen er installert. Oppstøttingen vil da kreve en form for innvendig avstivning og vil måtte virke som en permanent støttekonstruksjon, med korrosjonsbeskyttelse.

Tradisjonelt løses avgrensning og tetting av byggegrop ved bruk av profilsput i stål, der hvor det ikke er plass til fyllingsutslag fins det andre løsninger, men disse vurderes som lite aktuelle og noe som vi forventer vil være svært kostnadsdrivende for prosjektet.

Forutsetning for bruk av stålsput er bl.a. at det er mulig å ramme ned spuntnåler og at dette ikke medfører skadelige påkjenninger på nabokonstruksjoner som for eksempel eksisterende bygg. Tetteveggen vil måtte fordybles i berg.

3.10 Stabilitet

Områdestabiliteten vurderes å ikke bli påvirket av planlagt utbygging. Lokalstabiliteten i forbindelse med eventuell oppfylling, må ivaretas under detaljprosjektering.

4 Påvirkning mot naboer

Aktuell påvirkning på naboforholdene vil i hovedsak være setninger og deformasjoner ved etablering av byggegropoppstøtting og utgraving. Trafikk, støy og vibrasjoner i anleggsfasen vil også gi midlertidige indirekte påvirkninger.

Astrupsgate i nord, og Fosnagata i vest kan bli påvirket av planlagt utbygging, avhengig om det planlegges kjeller i området, eller ikke. Utgravinger ned til 2-3m dybde vil ikke påvirke eksisterende veger i stor grad. Utgravinger >3m dybde, vil kunne medføre behov for oppstøtting, der det ikke tillattes å stenge/grave bort eksisterende vegnett.

5 Sluttkommentar

Prosjektet innebærer høy utnyttelse av område med varierende og noen steder utfordrende grunnforhold. Valg av fundamenteringsløsning og utforming av utbyggingen vil ha store konsekvenser for kostnader. Vi anbefaler derfor at arkitekt/utbygger og geotekniker har felles møter der ulike løsninger diskuteres, slik at løsning kan optimaliseres før prosjekteringen startes.

6 Referanser

- /1/ NVEs veileder 7/2014. Sikkerhet mot Kvikkleireskred
- /2/ Multiconsult rapport 10213147-RIG-RAP-01 rev00: Geoteknisk Datarapport. Datert 09.12.19
- /3/ Multiconsult rapport 10213147-RIGm-RAP-01 rev00: Miljøgeologisk undersøkelse. Datert 27.01.20.