

Fjordbyen



Fagrapport konsekvensutredning

GEOTEKNIKK

Rådgivingsgruppen



LINK ARKITEKTUR

Multiconsult

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utført av	Kontroll	Godkjent
1.0	01.10.2020	Utkast fra rådgivergruppen	IDH	ANU	JWF/EIF
2.0	11.11.2022	Oversendt Lier kommune	LC	IDH	EIF
2.1	14.02.2023	Korrigert til 1. gangs behandling	LC	IDH	EIF
2.2		Korrigert etter 1. gangs behandling			
3.0		Godkjent Lier kommunestyre			

Innhold

1	Oppsummering og konklusjon	3
2	Innledning	6
2.1	Bakgrunn	6
2.2	Dagens situasjon	6
2.3	Overordnede planer og retningslinjer	7
3	Metode og datagrunnlag	8
3.1	Data	8
3.2	Metode	8
3.2.1	<i>Kartlegging grunnforhold</i>	<i>8</i>
3.2.2	<i>ROS-analyse</i>	<i>8</i>
3.3	Avgrensning av tiltaks- og influensområdet	8
4	Alternativbeskrivelse	9
4.1	Alternativ 0	9
4.2	Planforslaget	10
5	Verdivurdering	13
5.1	Generelt	13
5.1.1	<i>Berggrunn</i>	<i>14</i>
5.2	Kartlegging av sensitive masser/kvikkleire	15
5.2.1	<i>Grunnvannstand og poretrykk</i>	<i>15</i>
5.3	Beskrivelse av grunnforhold i delområdene	16
6	Påvirkning og konsekvensvurdering	18
6.1	0-Alternativ	18
6.1.1	<i>Områdestabilitet</i>	<i>18</i>
6.1.2	<i>Setninger og deformasjoner</i>	<i>18</i>
6.2	Planalternativ	19
6.2.1	<i>Områdestabilitet</i>	<i>19</i>
6.2.2	<i>Setninger</i>	<i>19</i>
7	Avbøtende og kompenserende tiltak	20
7.1.1	<i>Lokalstabilitet</i>	<i>20</i>
7.1.2	<i>Setninger og deformasjoner</i>	<i>21</i>
7.1.3	<i>Fundamentering</i>	<i>21</i>
7.1.4	<i>Midlertidig utgraving for infrastruktur i byggetid</i>	<i>22</i>
8	Breeam Communitas	23
9	Kilder	23
10	Vedlegg	23

1 Oppsummering og konklusjon

Grunnforhold

Dybde til antatt berg er generelt stor i det aktuelle området og øker betydelig mot øst. Det er grunnest til berg mellom Lierstranda Vest og Lierterminalen med bergkote varierende i intervallet -5 til -40 m, mens i Gilhusbukta er det boret ned til ca. 100 m dybde uten å påtreffes berg.

Løsmassesammensetningen innenfor de ulike delområdene er relativt homogen, men det er store forskjeller i mektighet mellom områdene. Topplaget består av grove fyllmasser, og varierer mellom 2 og 5 m tykkelse. Under topplaget består løsmassene i hovedsak av kompressible masser av bløt leire og siltig leire ned mot fast morene eller til berg.

Sandinnhold øker mot Gilhus, der det er registrert vekslende sand- og leirlag av varierende mektighet og på ulike dybder. Leiren klassifiseres i dette området i hovedsak som middelsfast, med innslag av bløte eller faste lag. Betydelig mengde av sand og sagflis registreres på Odde ved Lierstranda Vest, med økende mektighet mot sjøen, mens på Tømmerterminalen består løsmassene hovedsakelig av middelsfast og lite sensitiv leire.

På Lierterminalen og deler av Lierstranda Vest er leiren i større grad bløt til middels fast, og til dels meget sensitiv (definert som sprøbruddmateriale eller kvikkleire). Mot Terminalen er det påvist sensitiv leire og til dels kvikkleire rett under eksisterende terreng. Dybden til sensitiv leire øker ut mot fjorden og i Terminalbukta.

Bortsett fra de ovennevnte områdene, er det ellers ikke påvist gjennomgående lag av sprøbruddmateriale eller kvikkleire i de undersøkte dybdene, men det kan likevel ikke utelukkes tilstedeværelse av sensitiv leire i de dypere lagene. Det er registrert lokale lommer av sensitiv leire på Gilhus og midt i Terminalbukta, men dette gjelder kun påvisning i enkelte borpunkter.

Det vil være behov for å utføre supplerende grunnundersøkelser i forbindelse med videre planlegging og detaljprosjektering.

Områdestabilitet og lokalstabilitet

I forbindelse med reguleringsplanen ble det høsten 2020 utført utredning av områdestabilitet etter NVEs veileder 7/2014. Konklusjon av utredningen var at det ble etablert en ny faresone for områdeskred på Lierterminalen. Resten av planområdet ligger ikke innenfor faresone for områdeskred.

En ny utgave av NVE-veilederen (1/2019) [Kilde a] ble gitt ut i desember 2020. Utredning av områdestabilitet for Fjordbyen Lier - Drammen var da slutført og godkjent av uavhengig kontrollør. Ny NVE-veileder 1/2019 legges til grunn og utredning oppdateres. For faresoner i sjø, støtter ny veileder seg på ekstern rapport 9/2020 [Kilde c]. Rapporten ble ferdigstilt i desember 2020, samtidig med ny veileder.

Utredning av områdestabilitet iht. ny NVE-veileder 1/2019 avsluttes med følgende konklusjon:

- Tidligere opptegnet faresone utgår med bakgrunn i topografiske/batymetriske forhold samt beliggenhet av sprøbruddmateriale/kvikkleire. Det er dermed ikke fare for områdeskred i prosjektet.

Stabilitetsanalyser viser at skråningstabilitet mot Terminalbukta er tilfredsstillende for dagens situasjon.

Etablering av Fjordbyen medfører oppfylling av landområdene med minimum 1 m fylling. Tilleggsbelastning på land reduserer stabiliteten, og beregninger viser at det ikke kan innføres tilleggsbelastning nærmere enn 50 m fra dagens strandkant for Lierterminalen dersom krav til område- og lokalstabiliteten skal opprettholdes. Det innføres derfor en 50 m bred begrensingszone der det ikke tillates tilleggsbelastning, med mindre det innføres tiltak i forkant.

Oppfylling langs strandsonen kan utføres kompensert (uten tilleggsbelastning), med masseutskifting og oppfylling av lette masser. Alternativt vil styrken i leira kunne økes ved bruk av grunnforsterkning, eller det kan etableres motfylling i Terminalbukta. Begge disse alternative tiltakene anses på nåværende tidspunkt som mer kostbare og mer utfordrende med tanke på anleggsgjennomføring, sammenlignet med bruk av kompensert oppfylling.

Det vil være behov for detaljprosjektering av kompensert oppfylling på Lierterminalen, samt vurdering av lokalstabilitet i strandsonen i hele tiltaksområdet. Det anbefales at det gjøres mer detaljert kartlegging av grunnforhold, inklusiv i Terminalbukta, i forkant av detaljprosjektering av tiltak.

Lokalstabilitet skal ivaretas i alle faser. Detaljerte beregninger av stabilitet er kun utført innenfor tidligere etablert faresone ved Lierterminalen, men det presiseres at lokalstabilitet mot sjø må ivaretas for hele tiltaksområdet, i alle faser.

Oppfylling av planområdet og setninger

Eksisterende terreng på land i tiltaksområdet er bortimot flatt og ligger mellom ca. kote +1,5 og +2. Landarealet skal heves til minimum kote 2,55. Oppfylling med tradisjonelle fyllmasser vil medføre konsolideringssetninger i de underliggende løsmassene samt noen egenetninger i fyllmassene. Setningene kan framskyndes med forbelastning eller reduseres dersom det masseutskiftes med lette masser.

Midlertidig utgraving for infrastruktur i byggetid

I forbindelse med etablering av teknisk infrastruktur vil det være behov for utgravinger. Geotekniske utfordringer vil bl.a. være knyttet til bunnoppressing og vanngjennomstrømning i forbindelse med utgraving, i tillegg til hensyn til naboforhold, mtp. deformasjoner. Det vil trolig være behov for midlertidig sikring av grøfter og utgraving på store deler av området.

I forbindelse med etablering av 1-2 nedgravde flerbrukshaller på Gilhus, er det behov for ca. 10 m utgraving. Generelt må det påregnes dels omfattende sikringstiltak i byggefase for etablering av byggegrop for utgravinger dypere enn 3 m. Omfanget av nødvendige sikringstiltak vil være avhengig av avdekket grunnforhold. For en 10 m dyp utgraving forventes nødvendige sikringstiltak av byggegrop å være svært omfattende. Det er mangelfull informasjon om grunnforhold der nye flerbrukshaller er vurdert plassert, og det må utføres grunnundersøkelser i området, i forkant av nærmere geoteknisk vurdering og prosjektering.

Terrengsetninger og naboforhold

I utbyggingsområder med stor variasjon samt store dybder til berg, kompressible masser og anleggsarbeider som forventes å strekke seg over en lang tidsperiode slik det er i Fjordbyen, må det, selv med innføring av tiltak, påregnes deformasjoner og skjevsetninger over tid. Da vil det typisk kunne oppstå sprekker og ujevnheter på terreng, spesielt i overgangen til konstruksjoner som er fundamentert til berg. Det anbefales derfor at det gjennomføres en grundig helhetlig vurdering av mulige terrengsetninger og hvordan dette kan påvirke planområdet mtp eksisterende -og ny bebyggelse, og infrastruktur. Slike vurderinger vil kunne danne grunnlag for valg av løsninger, prosjektering, planlegging av anleggsgjennomføringen samt gode rekkefølgebestemmelser, og dermed redusere risikoen for setningsskader, og behov for utbedringer over tid.

Hensyn til eksisterende bebyggelse og infrastruktur, herunder spesielt nærhet til jernbanen, i planlegging og prosjektering av utbygging vil være svært viktig. All aktivitet som kan få innvirkning på jernbanesporet må koordineres med og godkjennes av baneier.

For idrettshallområdet må lokalstabilitet av byggegrøp ivaretas i byggefase, for å unngå uønsket påvirkning på naboer og jernbanen, med tanke på deformasjoner og setninger. Påvirkning av grunnvannstand må reduseres til et minimum for å unngå potensielle setningsskader på nabobebyggelse.

Fundamentering

Pelefundamenter med spissbærende peler til berg eller friksjonspeler i løsmasser anses som den mest sannsynlige fundamenteringsmetoden for planlagt utbygging. Pga dybde til berg vil det i all hovedsak være spissbærende pæler til berg vest for Tømmerterminalen, friksjonspæler på Tømmerterminalen, og videre mot øst. For lettere konstruksjoner kan ev. direktefundamentering/kompensert fundamentering benyttes. Der det ikke er planlagt med kjellere må kompensert fundamentering gjøres ved masseutskifting med lette masser, evt. i kombinasjon med andre tiltak som forbelastning o.l.

For veier, gater, torg og anlegg som er spesielt setningsømfintlige, vil det kunne være en fordel å redusere setninger ved å benytte lette masser, masseutskifte eller pælefundamenter. Dette er tiltak som vil være kostnadsdrivende i anleggsfasen, men som vil redusere risiko for behov for oppretting og avbøtende tiltak i ettertid.

I forbindelse med planlagte fergeleier på Lierstranda vest og ved Gilhusøyene, samt småbåthavn i Terminalbukta, vil pælefundamentering være aktuell, avhengig av størrelse på anleggene. Det må trolig anlegges sjøfyllinger i forbindelse med fergeleiene og området må sikres mot erosjon og påvirkning fra ferger. Disse og andre relevante forhold må ivaretas i senere detaljprosjektering.

For flerbrukshaller på Gilhus er det store usikkerheter knyttet til fundamenteringskonseptet og eventuell oppdriftsforankring på grunn av manglende informasjon om grunnforhold.

2 Innledning

2.1 Bakgrunn

Konsekvensutredningen for tema geoteknikk skal følge krav til utredning i planprogram fastsatt av Lier kommunestyre 08.05.2018.

2.2 Dagens situasjon

Planområdet er totalt ca. 1000 dekar, uten sjøområde. Området ligger i Lier kommune, langs Drammensfjorden og med grense mot Drammen kommune. Området er ca. 2,5 km langt. Innenfor planområdet er det i dag varierte næringsvirksomheter, i stor grad innen logistikk og lager, og det er ca. 1.200 arbeidsplasser. Planområdet omfatter også en stor utfylling i Gilhusbukta hvor det etableres nytt utbyggingsområde. Avgrensningen av området er vist på kartet nedenfor. Rød linje er tidligere grense, mens grønn linje er ny planavgrensning.



Vest for planområdet, rett ved Brakerøya stasjon, ligger sykehusområdet hvor det nå etableres nytt sykehus og Helsepark på til sammen ca. 200.000 m². Nord for planområdet er det en kombinasjon av lokal og overordnet infrastruktur, som veier og jernbane, noe jordbruksarealer og bebyggelse med en blanding av boliger, næring og offentlige formålsbygg. Øst for planområdet er det en kombinasjon av jordbruksarealer kombinert med spredt bebyggelse og noe næring.

Sett i et byutviklingsperspektiv er området meget stort. Det vil derfor ta flere tiår å transformere området til en ny bydel med urbane kvaliteter. Det legges vekt på at eksisterende virksomheter skal sikres gode driftsmuligheter i transformasjonsperioden, samtidig som de nye boligområdene og arbeidsplassene blir attraktive og får gode kvaliteter. Fjordbyen vil fungere som en utvidelse av Drammen by og som et nytt viktig knutepunkt i Lier.

Eksisterende terrenget på land i tiltaksområdet er i hovedsak flatt og ligger mellom ca. kote +1,5 og +2 m og er for det meste opparbeidet landareal fra oppfylling i sjø de siste 70 år.

Utfyllingen er utført med varierte fyllmasser, herunder gravemasser fra andre byggeprosjekter. Som følge av kontinuerlig utvikling og utbygging på Lierstranda er det gjennom årene utført en hel del geotekniske grunnundersøkelser, geotekniske vurderinger og prosjektering for Lierstranda og tilgrensende områder. Grunnforholdene er omtalt senere i denne rapporten.

2.3 Overordnede planer og retningslinjer

I planprogram for Fjordbyen står: *Det skal gjøres en kartlegging av grunnforholdene på Lierstranda. [...]. Det presiseres at usikkerhet i grunnen beskrevet i Masterplan avklares, jfr. Masterplanen særlig pkt. 3.6, jfr. enstemmig vedtak i kommunedelplanutvalget 07.04.16, sak 4/16.*

I Strategisk plattform med masterplan står: *Områdestabiliteten (stabilitet mot skred i skråninger med leire/silt) har ikke vært undersøkt i hele planområdet. NGI (Norges geotekniske institutt) sier i en rapport for Rom Eiendom at områdestabiliteten for hele Lierstranda bør utredes før det legges videre planer for utbygging av området.*

TEK17§7-3 «Sikkerhet mot skred» og NVE-veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» gir krav til vurdering av områdestabilitet. Utredningen skal avklare reell fare for områdeskred for reguleringsplan. Det skal vurderes om det kan gå områdeskred på planområdet, eller om det aktuelle området ligger innenfor et mulig utløpsområde fra skred som går utenfor planområdet. Vurderingen er utført, og rapportert i Vedlegg 3.

Punkt 7.7 i planprogrammet Konsekvenser i anleggsperioden, gir krav til å belyse konsekvenser av anleggsarbeid i nærområdene. Det vises til egen KU for anleggsarbeid, dette er kun kort omtalt i denne KU-en.

3 Metode og datagrunnlag

3.1 Data

Foreliggende rapport sammenstiller eksisterende og ny kunnskap for planområdet på Lierstranda basert på følgende vedlagte dokumenter:

- Multiconsult notat 10208614-01-RIG-NOT-001 Eksisterende geotekniske grunnundersøkelser. Notatet er utarbeidet i forbindelse med denne områdereguleringsplanen, sammenstiller utførte grunnundersøkelser og vurderinger, og gir henvisning til relevante dokumenter og rapporter.
- Multiconsults rapport 10208614-01_RIG-RAP-001 Geoteknisk datarapport. Rapporten presenterer resultater fra grunnundersøkelser på land og i Terminalbukta, utført i forbindelse med denne områdereguleringsplanen.
- Multiconsult rapport 10208614-01_RIG-RAP-002_rev02 Utredning av områdestabilitet. Rapporten beskriver utredning av områdestabilitet for planområdet etter NVEs veileder 7/2014, utarbeidet i forbindelse med denne områdereguleringsplanen. Utredningen er oppdatert iht. NVEs veileder 1/2019 og konklusjonen er presentert i sammendraget.
- Multiconsult 10208614-01-RIG-NOT-002. Kalkyle infrastruktur: grunnlag geotekniske vurderinger. Notatet beskriver grunnlag for geotekniske vurderinger for felles infrastruktur, herunder setningsproblematikk, utarbeidet i forbindelse med denne områdereguleringsplanen.

3.2 Metode

Foreliggende rapport baseres på relevante regelverk og veiledere for kartlegging og vurdering av geotekniske forhold da Statens vegvesens håndbok V712 (2018) ikke omfatter dette.

3.2.1 Kartlegging grunnforhold

Tidligere grunnundersøkelser er sammenstilt og digitalisert. Multiconsult har utført supplerende grunnundersøkelser i forbindelse med områdereguleringsplanen. Disse undersøkelsene ble planlagt med tanke på å etablere bedre vurderingsgrunnlag og for å med større sikkerhet bekrefte/avkrefte sensitiv leire. Sammenstilling av alle grunnundersøkelser er etablert i GeoSuite og lagt inn i GIS databasen.

3.2.2 ROS-analyse

Temaene skred og terrengsetninger er, i tillegg til å bli omtalt i denne KU-rapporten, behandlet i ROS-analysen tilhørende konsekvensutredningen.

3.3 Avgrensning av tiltaks- og influensområdet

Planområdet eller tiltaksområdet er det området som fysisk blir berørt av tiltaket. Dette er likt for alle utredningskategorier, og omfatter planområdet slik det avgrenset i planprogrammet.

Influensområder er områder utenfor selve planområdet, som kan bli påvirket av tiltaket og vil variere mellom ulike tema. I dette tilfelle inkluderer influensområdet sjøen utenfor planområdet samt eksisterende infrastruktur og bebyggelse i tilgrensende områder.

4 Alternativbeskrivelse

4.1 Alternativ 0

Planprogrammet: Det skal gjøres en sammenligning med 0-alternativet, som er forventet utvikling dersom planforslaget ikke gjennomføres.

Definisjon av 0-alternativ i ulike utredningstemaer kan variere noe, men det legges generelt til grunn følgende:

- Gjeldende reguleringsplaner og øvrige planer som har virkning innenfor planområdet forutsettes gjennomført. Dette gjelder særlig områdeplan og reguleringsplan for nytt sykehus og Drammen Helsepark, plan for utfylling av Gilhusbukta og områdeplan for Holmen.
- Antall arbeidsplasser baseres på videreføring av eksisterende virksomheter innenfor planområdet og nye arbeidsplasser som følge av godkjente planer for nytt sykehus og helseparken. Til sammen utgjør det i størrelsesorden 8.000 arbeidsplasser.
- Antall boliger innenfor planområdet videreføres som i dagens situasjon – dvs. en bolig.
- Veisystem som forutsatt i reguleringsplan for nytt sykehus.

På Lierstranda er det i dag hovedsakelig industri- og næringsvirksomheter knyttet til lager, produksjon og logistikk. Store deler av området er uregulert og er et område med mange arbeidsplasser, mye trafikk og bare en bolig i øst. Det er regulert nytt sykehus og helsepark som er under bygging. Her er det grønne fri-områder som knytter seg på elveparken mot Brakerøya og Drammen. Tilgrensende er det regulert et fragmenteringsverk og adkomstvei til denne som knytter seg på veisystemet i reguleringsplanen for nytt sykehus og eksisterende situasjon. I Gilhusbukta er det regulert utfylling i sjø som er under arbeid. Området benyttes til næringsvirksomhet og er lite tilgjengelig for allmennheten.

4.2 Planforslaget

Fjordbyen. Der folk, fjord og fremtid møtes.

Slik er visjonen for Fjordbyen som skal vokse fram uten å fortrenge dyrkbar mark og knytte den blå fjorden sammen med det grønne Lier.

Fjordbyen skal bli et sted hvor folk trives med å bo og jobbe, og hvor barn og voksne kan leke og leve det gode liv. Fjordbyen skal tilrettelegges for et mangfold av mennesker og attraktive arbeidsplasser. Fjordbyen skal bli et sted hvor beboere og besøkende kan bruke og oppleve fjorden og landskapet. Fjordbyen skal være stedet for en bærekraftig fremtid, som en del av innbyggernes liv og som et forbilde for andre. Sist, men ikke minst, skal Fjordbyen være by – et sted med mangfoldig byliv, møteplasser, varierte boliger, arbeidsplasser, butikker og kulturliv.

- Fjordbyen skal være et attraktivt sted
- Fjordbyen skal være urban
- Fjordbyen skal være bærekraftig
- Fjordbyen skal knytte sammen land og sjø

Målet er å skape gode boliger som passer for folk i alle faser i livet, og at det utvikles et urbant samfunn hvor du kan bo, leve og jobbe. Det skal bli et inkluderende samfunn for de mange. Her skal du kunne vokse opp i et trygt og godt bomiljø, bruke fjorden og naturen nær deg, leve moderne og bærekraftig.

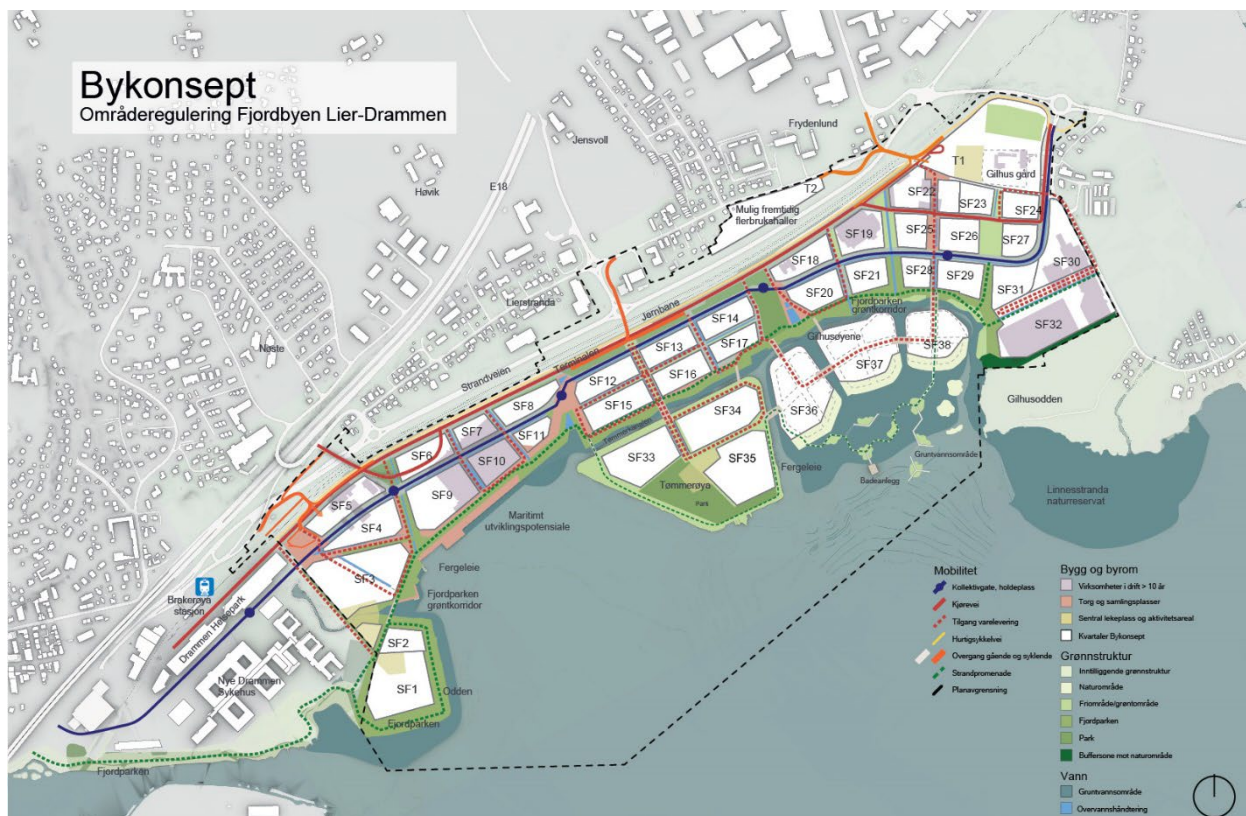
Vi vil bidra til en god fremtid, et godt og bærekraftig samfunn. Det legger føringer på plankonseptet, på valg av materialer, byggeteknikker og hvordan vi skal bevege oss i den nye Fjordbyen Lier og Drammen. Her skal myke trafikanter prioriteres.

Områdereguleringsplanen skal legge til rette for utvikling av en by hvor det er godt å bo, leve, jobbe, og som spiller på lag med framtiden, naturen og miljøet.

Klimaendringer, den stadig raskere teknologiske utviklingen, tap av naturmangfold og behov for å bygge lokalsamfunn på nye måter stiller nye krav til planprosesser med voksende krav til kompetanse og tverrfaglige perspektiv på byutvikling. Fjordbyen Lier og Drammen har en 0-visjon, og planlegges i tråd med FN's bærekraftsmål. Visjonen er et uttrykk for hva en vil oppnå på svært lang sikt. Det skal være noe å strekke seg etter med gradvis måloppnåelse etter hvert som området bygges ut.

Reguleringsforslaget

Reguleringsforslaget er det 0-alternativet skal sammenliknes med. Reguleringsforslaget baserer seg på følgende overordnede bykonsept:



Områdereguleringsplanen skal være overordnet og gi robuste rammer for gjennomføring av en langsiktig transformasjon av området. Områdereguleringsplanen skal følges opp med detaljreguleringsplaner for delområder før utbygging kan gjennomføres, jfr. planbestemmelsene. Områdereguleringsplan og bykonseptet pr 14.02.2023 tilrettelegger for:

Et samlet utbyggingsvolum på ca. 940.000 m² BRA

Utbyggingsvolumet er fordelt med ca. 740.000 m² BRA bolig, 160.000 m² BRA næring (inkludert mobilitetshus) og ca. 40.000 m² BRA offentlige funksjoner (skoler, barnehager mv). Hele området reguleres til sentrumsformål, slik at det skal være fleksibilitet til endringer mellom de ulike formålene.

Krav til gode uteoppholdsareal, solforhold og støy vil være avgjørende for hvor mange boenheter som faktisk kan etableres i Fjordbyen. I bykonseptet er lagt til grunn gjennomsnittlig mindre boligstørrelser i vest enn i øst begrunnet i at en skal nå ulike målgrupper hensyntatt de stedsunike kvalitetene på hvert område. Våre vurderinger tilsier at det da kan etableres i størrelsesorden 8000-8800 boenheter i planområdet. Det tilsvarer en gjennomsnittlig størrelse på 70 m² BRA.

Det legges til rette for at Fjordparken videreføres fra Drammen og inn i Fjordbyen. Fjordparken etableres i ytterkanten av Odden og videre inn langs det som blir landsidens sjøfront i bakkant av framtidig Tømmerøya og Gilhusøyene. Fjordparken vil få varierende bredde og utformes med god tilgang for allmenheten også ut til Tømmerøya, Gilhusøyene og øyer i forkant av Gilhusøyene.

Det skal tilrettelegges for at gange, sykkel og kollektivtransport blir de foretrukne transportmåter. Fjordparken skal prioriteres for gående, Kollektivgata for kollektivtransporten og Terminalen for biltrafikk med opparbeidelse av separat hurtigsykkeltrase.

Nærhetsbyen uttrykker at alle funksjoner innbyggerne har behov for i det daglige skal være lett tilgjengelig og bygges opp rundt bussholdeplassene. 4 mobilitetspunkt med parkering og andre mobilitetsfunksjoner etableres i hensiktsmessig gangavstand.

Landarealet skal heves til minimum dimensjonerende stormflonivå. [Kilde b] Dette innebærer behov for oppfylling og heving av terrenget for hele området til min. kote 2,55.

5 Verdivurdering

Det er ikke foretatt noen verdivurdering av geotekniske forhold i planområdet ettersom Statens vegvesens (2018) håndbok V712 ikke omfatter geoteknikk. I stedet er kunnskapsgrunnlaget om grunnforhold oppsummert i dette kapittelet.



Figur 5-1 Navn på delområder benyttes i beskrivelsen.

5.1 Generelt

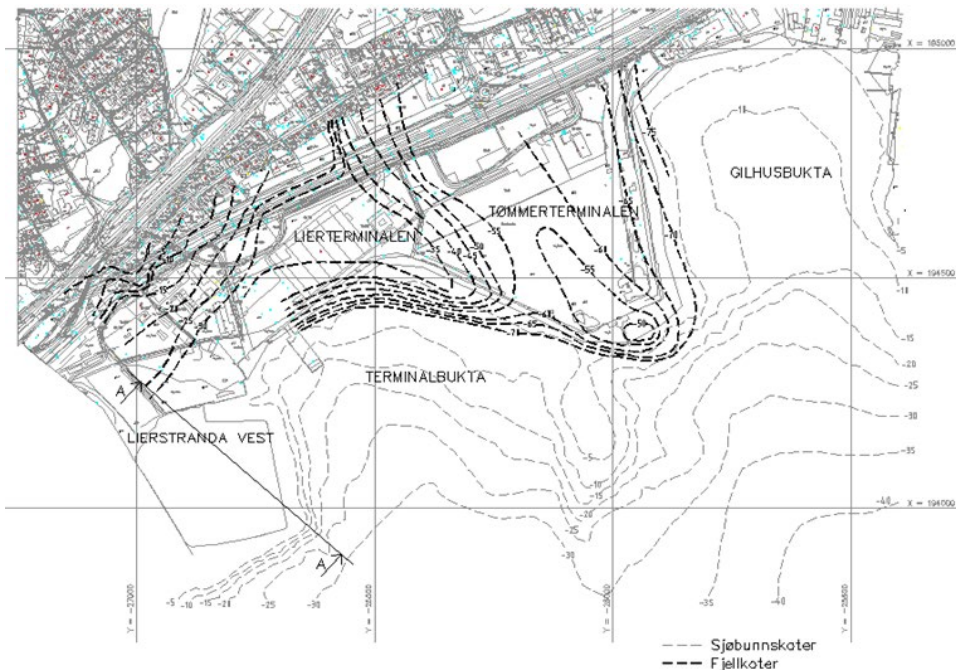
Arealene har i stor grad tidligere vært grunne sjøområder som har vært utfylt i forbindelse med utbygging. Utfyllingstrinnene er illustrert i Figur 5-2. Strandlinjen synes å ha vært tilnærmet lik i perioden 1939-1959, med trinnvis utfylling frem til 2003. Indre del av Tømmerterminalen, samt ytre del av Lierterminalen er fylt ut i perioden 1971-1977. Ytre del av Tømmerterminalen er fylt ut mellom 1971 og 1991. Strandlinjen rundt Gilhusodden er tilnærmet uendret siden 1939, mens indre deler av bukta har vært gradvis fylt ut etter 1939.



Figur 5-2 Utfyllingstrinn langs Lierstranda, basert på projisering av historiske kart. NB: linjene er ikke nøyaktige, men tegnet opp på fri hånd i ArcGIS. Rosa stiplede linje viser opprinnelig avgrensning av planområdet, før avgrensningen senere ble endret.

5.1.1 Berggrunn

Dybde til antatt berg er generelt stor i det aktuelle området og øker betydelig mot øst. Det er grunnest til berg mellom Lierstranda Vest og Lierterminalen med bergkote varierende i intervallet -5 til -40, mens i Gilhusbukta er det boret ned til ca. 100 m dybde uten å påtreffte berg. Figur 5-3 viser opptegning av antatt bergkoter. Kotekart stemmer godt med utførte grunnundersøkelser for punkter med påtruffet berg.



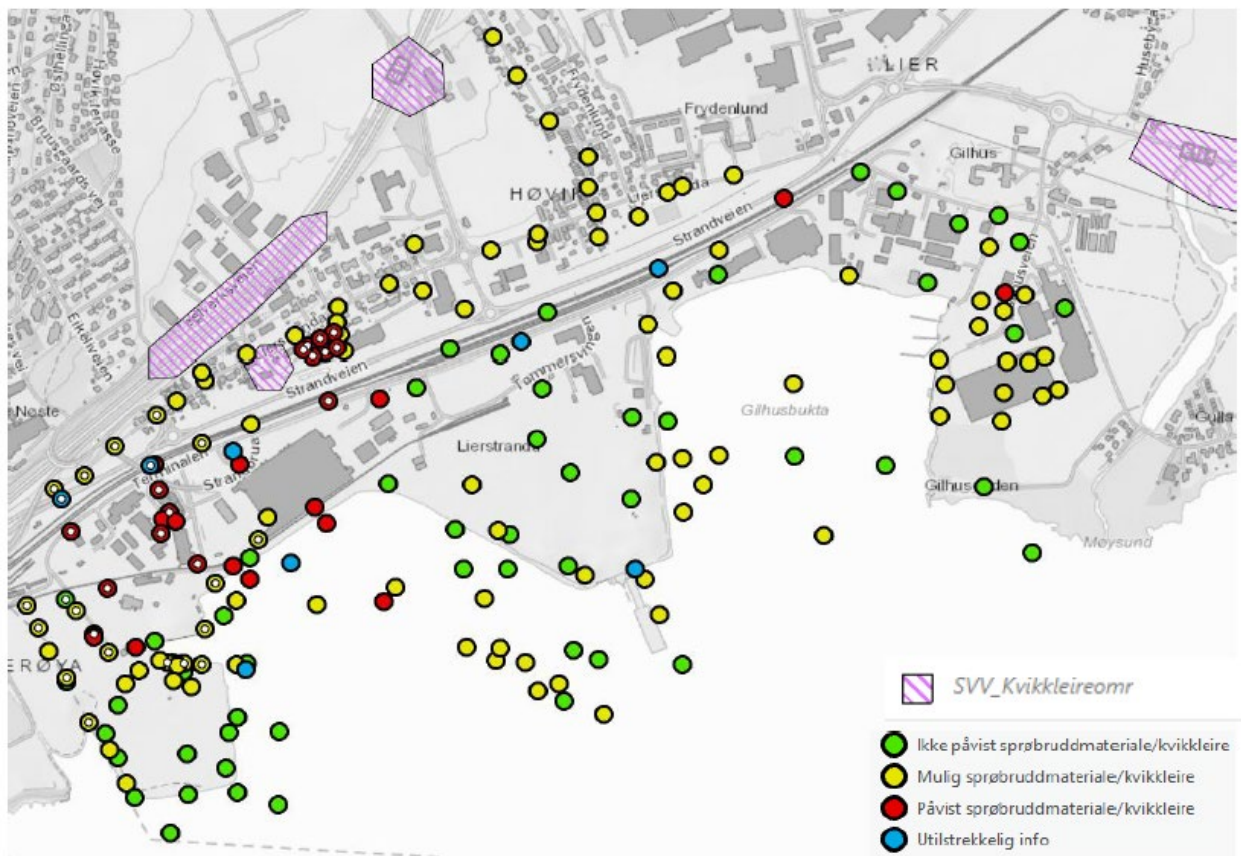
Figur 5-3: Antatt bergkoter i det aktuelle området tolket ut ifra seismiske undersøkelser utført i 1972.

5.2 Kartlegging av sensitive masser/kvikkleire

Alle utførte borpunkt er tolket og klassifisert mtp. vurdering av sprøbruddmaterialets tilstedeværelse med følgende fargekoder:

- Rød: Påvist sprøbruddmateriale
- Gul: Sprøbruddmateriale kan ikke utelukkes
- Grønn: Ikke påvist/ikke antatt sprøbruddmateriale
- Blå: utilgjengelige informasjon

Tolkning og klassifisering av utførte grunnundersøkelser viser at sprøbruddmaterialets beliggenhet i hovedsak er begrenset til områdene Lierstranda Vest, Lierterminalen og i Terminalbukta. Oversikt over klassifiserte borpunkter er presentert i Figur 5-4.



Figur 5-4 Klassifisering av borpunkt mtp. på bekreftelse og avkreftelse av sprøbruddmateriale. Ref. Vedlegg 3

5.2.1 Grunnvannstand og poretrykk

Det antas at grunnvannspeilet korresponderer med sjønivå på grunn av områdets beliggenhet ved fjorden (ca. kote 0). Det antas i utgangspunktet hydrostatisk poretrykksfordeling i store deler av området. Multiconsults supplerende grunnundersøkelser (tolkning av CPTU) indikerer imidlertid at det er mulig poreovertrykk i dybden på Lierterminalen og i den vestre delen av Tømmerterminalen. Poretrykksmålere må installeres i senere fase for å verifisere dette, og det må installeres poretrykksmålere for å overvåke poretrykks situasjonen i byggeperioden.

I forbindelse med utfylling i Gilhusbukta er det installert flere poretrykksmålere for overvåking av poretrykks situasjonen underveis i oppfyllingen.

5.3 Beskrivelse av grunnforhold i delområdene

Delområdene er beskrevet med navn som vi i Figur 5-1.

Odden

Løsmassene i området består av mektige flisholdige sandavsetninger (med lokalt renere flislag med opptil 1,5 m tykkelse), over middels sensitiv leire. Leira er sannsynligvis noe overkonsolidert ettersom oppfyllingen ble avsluttet i år 2000. Mektighet av sand og sagflis øker betydelig i sør-østlig retning (opptil 15 – 25 m tykt lagt) og lengst nord-vest på det aktuelle området er sand- og flisavsetningene tilnærmet lik null.

Innerst på Odden er det et punkt som viser dybde til berg ca 40 m, for øvrig er berg påvist mellom 60-70 m på den ytterste delen av området samt mot sykehuset. Dybde til berg kan også være større. Det er påvist meget fast bunnmorene.

Setningspotensiale i området er stort, noe som er bekreftet av pågående setningsmålinger.

Lierstranda Vest, Lierterminalen og Terminalbukta

Dybde til berg varierer mellom 30-40 m i nord mot jernbanen og opp mot ca. 70 m ut mot fjorden. Det er påvist sensitiv leire og kvikkleire på Lierstranda Vest og videre nord for jernbanen. Ut mot fjorden er det sand og sand med mye flis over leire som registreres som meget sensitiv under 25 m dybde.

De søndre deler av Lierterminalen er tidligere grunne sjøområder som er fylt ut og landgjenvunnet for noen tiår tilbake. Under fyllmasser består grunnen i området av et sandlag med varierende mektighet med underliggende lag av siltig og noe lagdelt leire ned til berg. Leira antas for det meste å være lite til middels sensitiv, men det er påvist til dels meget sensitiv leire (kvikkleire) i området.

Tømmerterminalen

Området er en tidligere grunne som ble fylt opp midt på 70-tallet. Den tidligere grunna lå på ca. kote -1. Den innerste delen av området ble i sin tid fylt opp med masser av dårlig kvalitet. På den øvrige delen antas de oppfylte massene å være av god kvalitet og består primært av grus. Løsmassene under dette antas hovedsakelig å bestå av leire ned til berg. Leira er til dels siltig, spesielt øst på området. Det er ikke påvist sprøbrudd eller sensitive materialer, og leiren karakteriseres som middels fast.

Gilhusbukta

I Gilhusbukta er det boret opp mot 100 m under sjøbunn uten å påtreffe berg. Løsmassene består av siltig leire. Utført prøvetaking viser ikke sprøbruddmateriale, men middels sensitive masser.

Det pågår per i dag utfylling i Gilhusbukta. Det er i forkant av utfyllingen installert vertikale dren for å framskynde de forventede setningene. Fyllmasser leveres fra NOAH, Langøya. Utfyllingen her ble startet i 2018, og forventes å fullføres i 2023. Det fylles opp over et areal på ca. 200 dekar, med planlagt 4 m overhøyde. Dybde til sjøbunn før oppfylling er opp mot 12 m

dybde. NGI har prosjektert fyllingen og følger opp arbeidene som inkluderer kontinuerlige målinger for å overvåke arbeidene.

Gilhus

Delområde Gilhus er landområdene som grenser til Gilhusbukta i nord/nordøst og øst. Gilhusbukta har i mindre grad enn andre deler av Lierstranda vært gjenstand for utfylling av tidligere sjøområder, men noe forskyvning av strandlinjen har vært gjort i perioden etter registreringene startet opp.

Grunnundersøkelser viser lagdelt silt/sand leire med noe sensitive masser med organisk innhold i de øvre lag.

6 Påvirkning og konsekvensvurdering

6.1 0-Alternativ

6.1.1 Områdestabilitet

Grunnundersøkelsene viser at det er et sammenhengende lag med sprøbruddmateriale, til dels kvikkleire, i området Lierterminalen og Lierstranda Vest, ut mot Terminalbukta. Utredning av områdestabilitet for planområdet i dagens situasjon etter NVEs veileder 1/2019 er beskrevet i detalj i Vedlegg 3. Det er vurdert om det kan gå områdeskred på planområdet, og om det aktuelle området ligger innenfor et mulig utløpsområde fra skred som går utenfor planområdet.

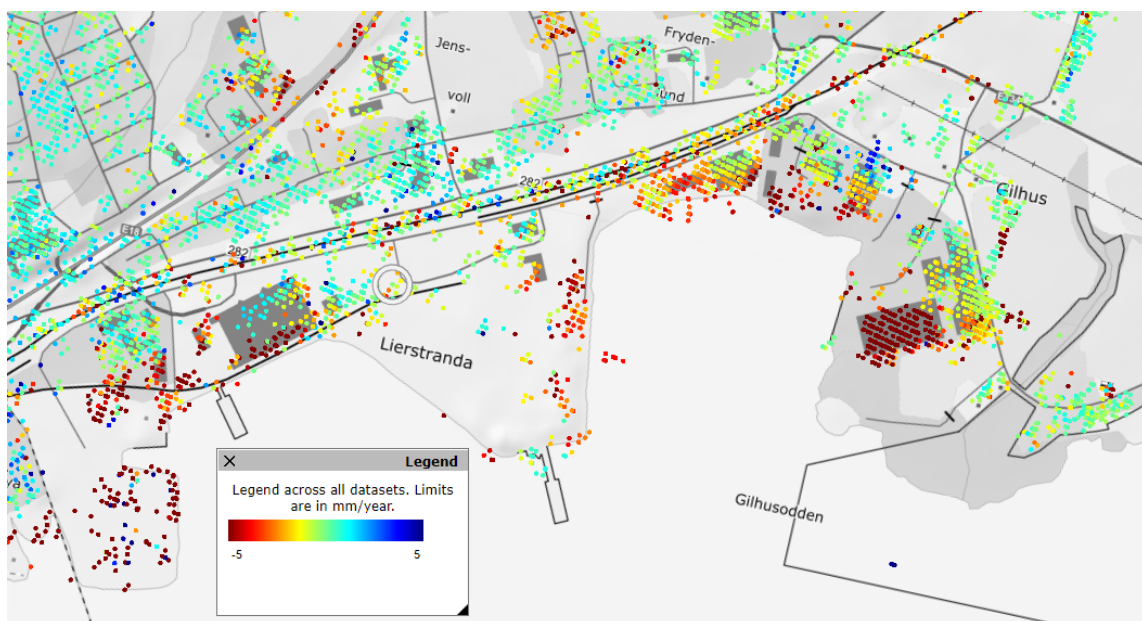
Oppdatert utredning iht. NVEs veileder 1/2019 [Kilde a] har ikke gitt grunnlag til å opprettholde faresone for områdeskred i området, tidligere etablert iht. NVEs veileder 7/2014. Faresonen utgår med bakgrunn i topografiske/batymetriske forhold samt beliggenhet av sprøbruddmateriale/kvikkleire. Det konkluderes dermed at det ikke er fare for områdeskred i prosjektet.

Definisjon av faresoner: *Antatt maksimalt løsne- og utløpsområde for et ev. områdeskred, avgrenset på grunnlag av grunnundersøkelser, terrengeanalyser og geotekniske vurderinger, og faregradsevaluert i henhold til gjeldende metode [Kilde a].*

→ Områdestabiliteten for 0-alternativet er iht. TEK17 og NVE-veileder 1/2019 tilfredsstillende.

6.1.2 Setninger og deformasjoner

På grunn tidligere oppfylling og store mektigheter med kompressible masser er det pågående terrengsetninger i området. Figur 6-2. viser utklipp fra Insar Norge, og viser deformasjoner i hele området. Dette stemmer rimelig godt med observasjoner på eksisterende bygg og utførte setningsmålinger. Spesielt for området Odden er det utført setningsmålinger som viser relativt stor setningshastighet. Dette antas å delvis være et resultat av at Odden til dels er fylt opp med flis.



Figur 6-1 Pågående setninger. Kilde: <https://insar.ngu.no/>

Pågående setninger er sammensatt av primærsetninger og sekundærsetninger/krypsetninger.

Primærsetninger er resultat av endret spenningstilstand, dvs. økt belastning eller endring i poretrykk (f.eks. utgraving på naboeiendom). Dette vil oppstå ved terrengheving og vil vare i en tid etter belastning. Setningene kan framskyndes med forbelastning, vertikale dren, kalksementpeler eller reduseres dersom man masseutskifter med lette masser (dvs. reduserer den økte belastningen).

Krypsetninger vil «alltid» pågå i leire, og er langtidsdeformasjoner som er uavhengig av belastning. Deler av de pågående setningene i området er krypsetninger som vil fortsette, uavhengig av hvilke oppfyllinger eller tiltak som gjøres over terreng.

I forkant av utfyllingen som er under etablering i Gilhusbukta er det installert vertikale dren som vil framskynde setningene lokalt i dette området.

6.2 Planalternativ

6.2.1 Områdestabilitet

Basert på topografiske/batymetriske forhold samt beliggenhet av sprøbruddmateriale/kvikkleire, konkluderes med at det ikke er fare for områdeskred i prosjektet. Det vises til revisjon 02 av vedlagt områdestabilitetsrapporten 10208614-01-RIG-RAP-001.

6.2.2 Setninger

Øvrig oppfylling og inngrep i forbindelse med anleggsarbeid vil kunne medføre ytterligere setninger i planområdet og influensområdet. Dette inkluderer differansesetninger (skjevsetninger) som vil kunne gi skade på eksisterende og nye bygg samt infrastruktur på og i tilknytning til planområdet.

7 Avbøtende og kompensierende tiltak

7.1.1 Lokalstabilitet

I forbindelse med utredning av områdestabilitet ble det utført stabilitetsvurderinger for Lierstranda Vest og Lierterminalen. For å sikre tilfredsstillende lokalstabilitet for framtidig situasjon i disse områdene, med oppfylling på landareal, etableres en 50 m bred begrensingsone der det ikke tillates tilleggsbelastning på eksisterende terreng, med mindre det innføres andre tiltak i forkant. Dokumentasjon av lokalstabilitet og tiltak må detaljprosjekteres i senere faser.

Lokalstabilitet for andre områder er ikke vurdert for KU, dvs. at lokalstabilitet utenfor begrensningssone er ikke ivaretatt og må detaljprosjekteres i senere faser.

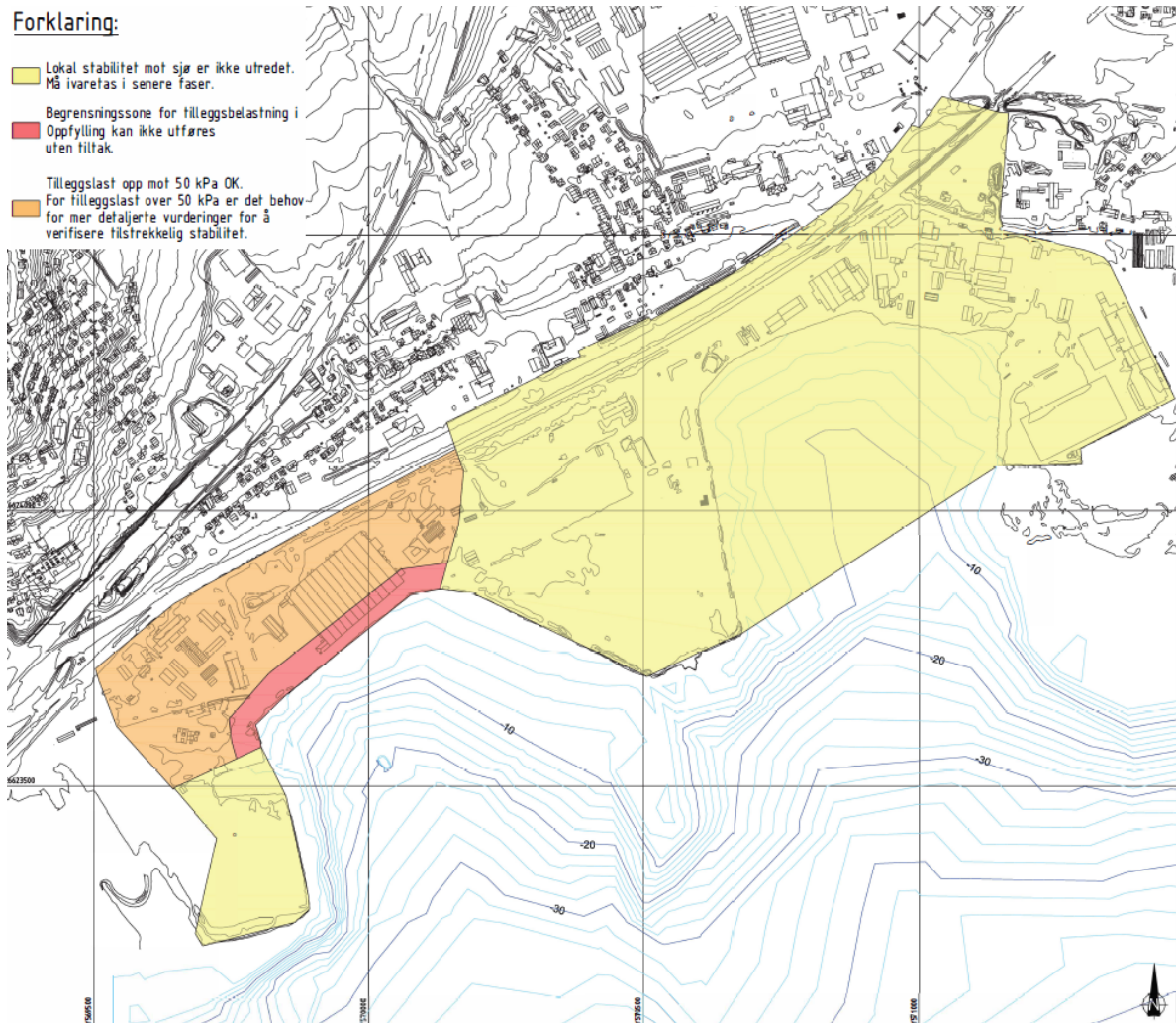
Oppfylling langs strandsonen kan utføres kompensert, med masseutskiftning og oppfylling med lette masser. Alternativt vil skjærstyrken i leira kunne økes ved bruk av grunnforsterkning, eller det kan etableres en stabiliserende motfylling i Terminalbukta. Begge de alternative tiltakene er foreløpig vurdert som mer kostbare og utfordrende med tanke på anleggsgjennomføring, sammenlignet med bruk av kompensert oppfylling.

Det vil være behov for detaljprosjektering av kompensert oppfylling på Lierterminalen, samt vurdering av lokalstabilitet i strandsonen i hele tiltaksområdet. Det anbefales at det gjøres mer detaljert kartlegging av grunnforhold, spesielt i Terminalbukta, i forkant av detaljprosjektering av tiltak.

For etablering av 2 nye flerbrukshaller på Gilhus, må det utføres en ca. 10 m dyp utgraving. Generelt må det påregnes dels omfattende sikringstiltak i byggefase for etablering av byggegrop for utgravinger dypere enn 3 m. Omfanget av nødvendig sikringstiltak vil være avhengig av avdekket grunnforhold. For en 10 m dyp utgraving forventes nødvendige sikringstiltak av byggegrop å være svært omfattende. Det er mangelfullt informasjon om grunnforhold i området.

Lokalstabilitet av byggegrop i byggefase må ivaretas for å unngå uønsket påvirkning på naboer og jernbanen med tanke på deformasjoner og setninger. Påvirkning på grunnvannstand må reduseres til et minimum for å unngå potensielle setningsskader på nabobebyggelse.

Forutsetninger som ligger til grunn for områdestabilitetsvurderingene skal ivaretas i detaljprosjektering- og i byggefase for planlagt utbygging og grunnarbeid. Stabilitetsforholdene må ivaretas i alle faser, både midlertidig og permanent tilstand.



Figur 7-1 Utklipp fra RIG-TEG-004 men uten faresonen, vedlegg 3 situasjonsplan med begrensninger til tilleggsbelastning. Lokalstabilitet utenfor begrensningszone for tilleggslast er ikke ivaretatt og må detaljprosjekteres.

7.1.2 Setninger og deformasjoner

I utbyggingsområder med stor variasjon samt store dybder til berg, kompressible masser og anleggsarbeider som forventes å strekke seg over en lang tidsperiode slik det er i Fjordbyen, må det, selv med innføring av tiltak, påregnes deformasjoner og skjevsetninger over tid. Da vil det typisk kunne oppstå sprekker og ujevnheter på terreng, spesielt i overgangen til konstruksjoner som er fundamentert på peler til berg. Det anbefales derfor at det gjennomføres en grundig helhetlig vurdering av mulige terrengsetninger og hvordan dette kan påvirke planområdet mtp. eksisterende og ny bebyggelse og infrastruktur.

Slike vurderinger vil kunne danne grunnlag for valg av løsninger, prosjektering, planlegging av anleggsgjennomføringen samt gode rekkefølgebestemmelser, og dermed redusere risiko for setningsskader og behov for utbedringer over tid. Vurderingen vil f. eks. kunne resultere i en veileder og bestemmelser som vil gjelde alle utbyggingstiltak i Fjordbyen.

Anleggsgjennomføring er behandlet i egen KU-rapport.

7.1.3 Fundamentering

Pelefundamenter med spissbærende peler til berg eller friksjonspeler i løsmasser anses som mest sannsynlige fundamenteringsmetode for planlagt utbygging. Pga dybde til berg vil det i all

hovedsak være spissbærende peler til berg vest for Tømmerterminalen, og friksjonspeler på Tømmerterminalen og videre mot øst. For lettere konstruksjoner kan ev. direktefundamentering/kompensert fundamentering benyttes. Der det ikke er planlagt med kjellere må kompensert fundamentering gjøres ved masseutskifting med lette masser, evt. i kombinasjon med andre tiltak som forbelastning o.l.

For infrastruktur, veier, gater, torg og anlegg som er spesielt setningsømfintlig vil det kunne være en fordel å redusere risikoen for setninger ved å benytte lette masser, masseutskifte eller pelefundamentere. Dette er tiltak som vil være kostnadsdrivende, men vil redusere behov for oppretting og avbøtende tiltak i ettertid.

I forbindelse med planlagte fergeleier på Lierstranda vest og ved Gilhusøyene, samt småbåthavn i Terminalbukta, vil pelefundamentering være aktuell avhengig av størrelse på anleggene. Det må trolig anlegges sjøfyllinger i forbindelse med fergeleiene og området må sikres mot erosjon og påvirkning fra ferger. Disse og andre relevante forhold må ivaretas i senere detaljprosjektering.

Det er videre usikkerheter knyttet til fundamenteringskonsept og eventuell oppdriftsforankring av nye flerbrukshaller på Gilhus, på grunn av manglende informasjon om grunnforhold.

7.1.4 Midlertidig utgraving for infrastruktur i byggetid

I forbindelse med etablering av teknisk infrastruktur vil det være behov for midlertidig utgraving. Geotekniske utfordringene vil bl.a. være knyttet til bunnoppressing og vanngjennomstrømning i forbindelse med utgraving, i tillegg til hensyn til naboforhold. Det vil trolig være behov for midlertidig sikring av grøfter og utgraving på store deler av området.

Det må utføres supplerende grunnundersøkelser og vurdering av steds spesifikke grunnforhold for VA-anlegg og teknisk infrastruktur. Detaljert omfang av sikringskonstruksjoner og alle sikringskonstruksjoner må detaljprosjekteres.

Tidspunkt for heving av terreng og faseplanlegging er essensielt for vurdering av omfang av nødvendig sikring. Mindre endringer på konsept og gravedybder kan få større konsekvenser på kostnad og gjennomførbarhet. Planlagte gravedybder som er lagt inn er i et følsomt område (2-3.5 m) og mindre endringer vil kunne få store konsekvenser for behov for sikring.

Vedlegg 4 beskriver geotekniske vurderinger knyttet til etablering av teknisk infrastruktur i mer detalj.

8 Breeam Communitites

BREEAM Communities inkluderer ikke kriterier knyttet til geoteknikk.

9 Kilder

- a. NVE. «Sikkerhet mot kvikkleireskred: Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper», NVE, Veileder 1/2019, Des. 2020
- b. Multiconsult. 10208614-01-RIS-RAP-001. ROS-analyse Fjordbyen
- c. NVE. «Metodebeskrivelse NGL. Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred», NVE, Ekstern Rapport Nr. 9/2020, Des. 2020

10 Vedlegg

1. Multiconsult. 10208614-01-RIG-NOT-001 Eksisterende geotekniske grunnundersøkelser. 10.5.2019.
2. Multiconsult.10208614-01_RIG-RAP-001 Geoteknisk datarapport. 17.4.2020
3. Multiconsult.10208614-01_RIG-RAP-002_rev02 Utredning av områdestabilitet. 11.10.2022
4. Multiconsult 10208614-01-RIG-NOT-002. Kalkyle infrastruktur: grunnlag geotekniske vurderinger. 22.6.2020