

NOTAT

OPPDRAAG	Mellomila 79 – 81	DOKUMENTKODE	10224809-RIG-NOT-002
EMNE	Geoteknisk vurdering – Reguleringsplan	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Mellomila 79 – 81 AS	OPPDRAAGSLEDER	Elisabeth Leirvik Rabben
KONTAKTPERSON	Roger Holmgren	SAKSBEHANDLER	Fredrik Aune
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10234011 Geoteknikk Midt

SAMMENDRAG

Mellomila 79 – 81 AS planlegger utbygging av et nytt leilighetsbygg på tomta Mellomila 79 – 81, gnr./bnr. 417/100 og 417/94. I tillegg til utbygging av et nytt leilighetsbygg skal eksisterende bygningsmasse i Mellomila 79 renoveres og bygges om. Uteområdet skal opparbeides og få et nytt, helhetlig uttrykk mellom de to byggene. Multiconsult er engasjert som geoteknisk rådgiver for detaljregulering av området.

Multiconsult har utført grunnundersøkelser på tomta, disse er presentert i rapport RIG-RAP-001 – Geotekniske grunnundersøkelser.

Eiendommen ligger delvis innenfor kvikkleiresone 180 IIsvika. Foreliggende rapport omfatter vurderinger av stabilitet og gjennomførbarhet for forelagte utbyggingsplaner.

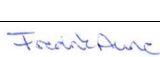
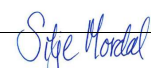

Basert på anstrengt stabilitet fra Rambølls tidligere vurderinger for Mellomila 79 – 81, og eksisterende bebyggelse og topografi, anslår vi at en utbygging som ikke medfører forverring av stabilitet, vil være eneste alternativ for utbyggingen. For å unngå tilleggsbelastning på terrenget må lastene føres til berg. En eventuell utgraving og kompensering av terrenget vil kreve et for stort innhogg i terrenget og omgivelsene rundt.

For å avgjøre gjennomførbarheten for prosjektet er det utført stabilitetsberegninger i ett representativt beregningssnitt, med forutsetning om at ny bebyggelse ikke skal medføre tilleggslast på dagens terreng.

Beskrivelse av stabilitetsberegningene, tilhørende forutsetninger og resultater er beskrevet i beregningsrapport 10224809-RIG-RAP-002 - Beregningsrapport.

Beregningene viser at kritiske glidesirkler har tilstrekkelig sikkerhet mot skred. Prosjektet kan gjennomføres dersom forutsetningen om ingen tilleggsbelastning på dagens terreng ivaretas.

Vurderingene i dette notatet må kontrolleres av uavhengig foretak.

					
00	28.05.2021	Geoteknisk vurderingsnotat	Fredrik Aune	Silje Mordal	Roger Kristoffersen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

1 Innledning

1.1 Formål og bakgrunn

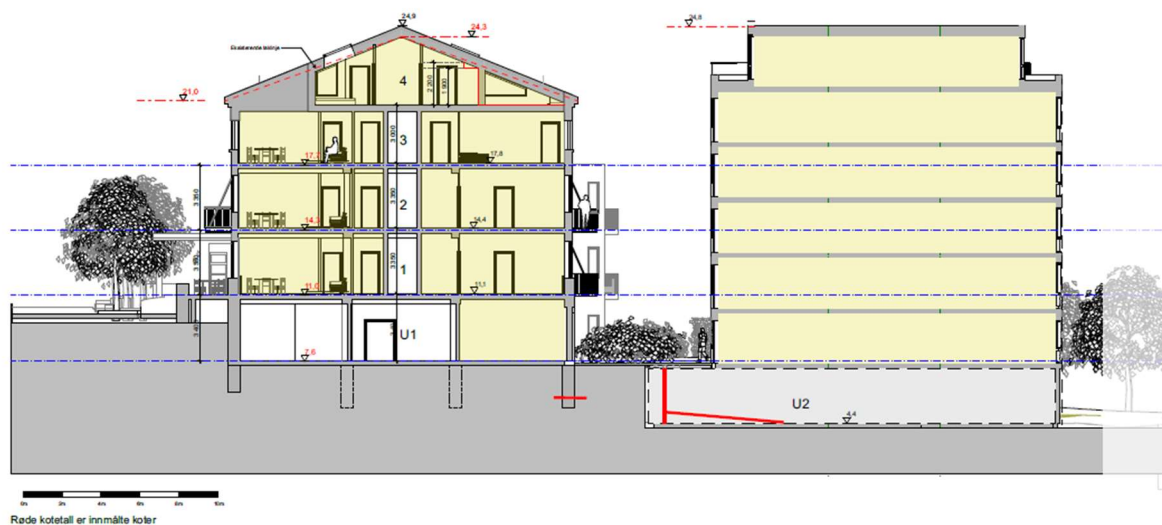
Mellomila 79 – 81 AS planlegger utbygging av et nytt leilighetsbygg på tomta Mellomila 79 – 81, gnr./bnr. 417/100 og 417/94. I tillegg til utbygging av et nytt leilighetsbygg skal eksisterende bygningsmasse i Mellomila 79 renoveres og bygges om. Uteområdet skal opparbeides og få et nytt, helhetlig uttrykk mellom de to byggene. Multiconsult er engasjert som geoteknisk rådgiver for detaljregulering av området.

Foreliggende rapport omfatter utredning av områdestabilitet, samt lokalstabilitet for utbyggingsplanene. Vurderingene i denne rapporten skal kvalitetssikres av uavhengig foretak.

1.2 Kort om utbyggingsplanene

Eiendommen ligger delvis innenfor kvikkleiresone 180 IIsvika. I forbindelse med reguleringsplanen vedtatt i 2018, ble det i 2016 utført geotekniske vurderinger av stabiliteten i området. Denne vurderingen ble utført med bakgrunn i grunnundersøkelser utført øst og vest for Mellomila 79 – 81, og planene innebar ikke oppføring av ny bebyggelse.

Ny reguleringsplan inkluderer et nybygg på 6 etasjer + parkeringskjeller i nordøstre hjørne på tomta, samt renovering og ombygging av eksisterende bygningsmasse i Mellomila 79. Eksisterende bygg er oppført i flere byggetrinn i perioden 1913 – 1930, og er tidligere benyttet til industri.



Figur 1-1: Snittegning av planlagt utbygging. Utarbeidet av Skibnes Arkitekter AS, datert 11.02.2021

2 Grunnlag

2.1 Tegningsgrunnlag

Tabell 2-1 oppsummerer tegningsgrunnlaget som er benyttet som grunnlag i foreliggende rapport.

Tabell 2-1: Tegningsgrunnlag.

Tegningsnummer	Utarbeidet av	Dato
1908 – Mellomila 79-81 – A20-1 – Plan U2. Etasje – Kjeller	Skibnes Arkitekter AS	22.02.2021
1908 – Mellomila 79-81 – A20-2 – Plan U1. Etasje – Sokkel	Skibnes Arkitekter AS	22.02.2021
1908 – Mellomila 79-81 – A20-3 – Plan 1. Etasje	Skibnes Arkitekter AS	22.02.2021
1908 – Mellomila 79-81 – A30-1 – Snitt A	Skibnes Arkitekter AS	11.02.2021
1190320 – L-210 – Utomhusplan – Snitt A	PLAN Arkitekter AS	02.12.2020

2.2 Tidligere grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger

Det er tidligere utført grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger ved utbyggingsområdet. Disse rapportene er benyttet som grunnlag for nye beregninger og vurderinger i foreliggende rapport. Relevante grunnundersøkelsesrapporter er listet opp i tabell 2-2, og relevante vurderingsrapporter/-notater er listet opp i tabell 2-3.

Tabell 2-2: Tidligere grunnundersøkelser.

Ref.	Rapportnummer	Utført av	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn/rapportnavn
[1]	o.156-2	NGI	1958	NKL	Grunnundersøkelser for lagerbygning for NKL, Ilsvikveien 24
[2]	57354-4	Multiconsult Norge AS	1997		Utbyggingsområde Ila Jern, Ilsvikøra. Grunnundersøkelser. Geotekniske vurderinger.
[3]	620141A	Rambøll Norge AS	2002	Maja Eiendom	Prosjekt Ilsvika. Grunnundersøkelse. Datarapport.
[4]	6060120	Rambøll Norge AS	2007	Maja Utvikling	Ilsvikveien 30 m.fl.
[5]	6080497	Rambøll Norge AS	2008	Trondheim Energi Eiendom AS	Datarapport fra grunnundersøkelser

I tillegg har GeoSubSea AS, i 2008, og SeaScan AS, i 2016, kartlagt sjøbunnen i området rundt Ilsvika i forbindelse med utbygging og utbedring av havneområdet.

Geoteknisk vurdering – Reguleringsplan

Tabell 2-3: Tidligere geotekniske vurderinger.

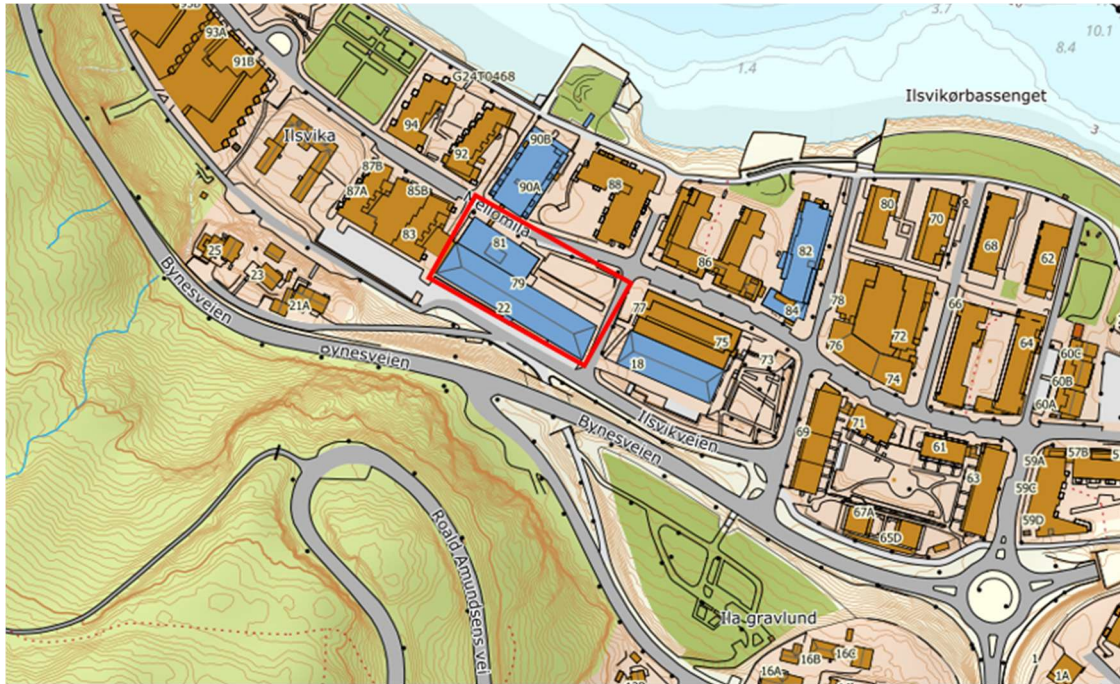
Ref.	Rapportnummer	Utført av	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn/ rapportnavn
[6]	Ud 359 E - 11	Statens vegvesen	2003	Nordre avlastningsveg v/Almar Aronsen	Grunnundersøkelser – E6 Nordre avlastningsveg – Veg- og kabeltrase Bynesveien-Illsvikveien - Vurderingsrapport
[7]	1350017722-1	Rambøll Norge AS	2016	Mellomila 79-81 AS	Mellomila 79-81 – Skredfarevurdering for reguleringsplan
[8]	10224809-RIG- NOT-001	Multiconsult Norge AS	2021	Mellomila 79-81 AS	Mellomila 79-81 – Innledende vurdering skredfare

3 Topografi og grunnforhold

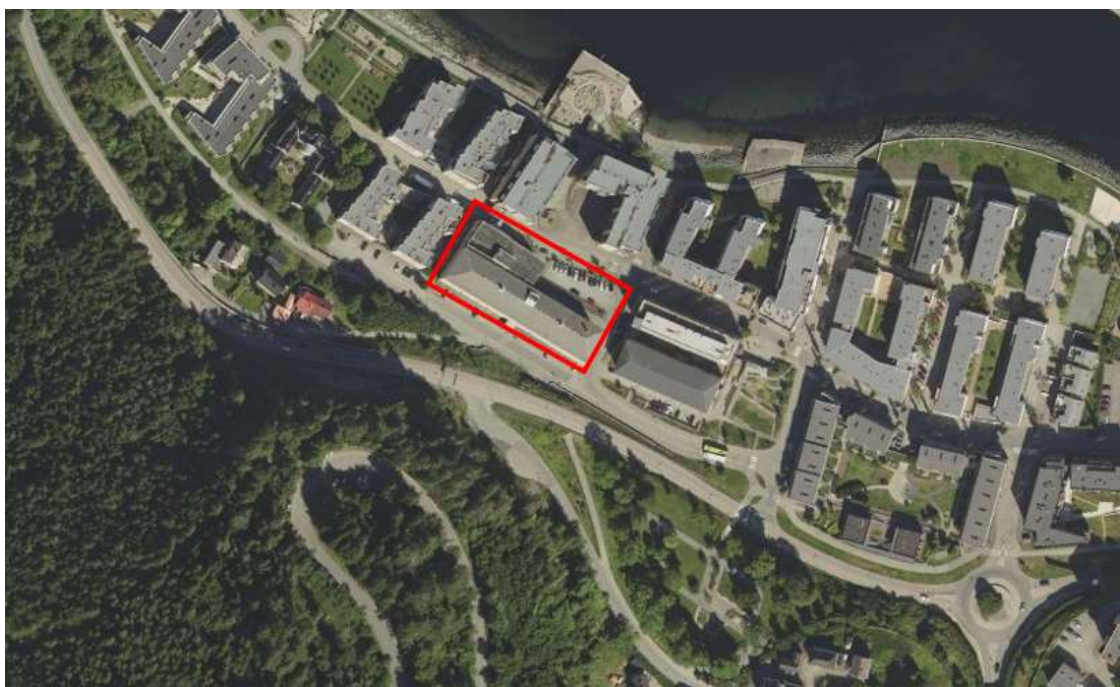
3.1 Topografi

De aktuelle tomtene ligger i Mellomila 79 og 81 i Ilsvika, Trondheim, markert i figur 3-1.

På utbyggingstomtene og nord for Mellomila har terrenget en slak helning mot nord, ca. 1:12. Sjøbunnen har helning ca. 1:5. Sørvestover fra Ilsvikveien som ligger på ca. kote +10,0 har terrenget stigning mellom 1:1,5 og 1:2 til Bynesveien på rundt kote +19,0. Videre sør/sørøstover til Roald Amundsens veg kommer berget opp i dagen, og terrenget har stigninger brattere enn 1:1.



Figur 3-1: Oversiktskart over aktuelt område, med plassering av aktuelle tomter markert i rødt [9].



Figur 3-2: Flyfoto fra 2020 over aktuelt område, med plassering av aktuelle tomter markert i rødt [9].



Figur 3-3: Historisk utvikling av området. Flyfoto fra 1957 [10]. Aktuelle tomter markert i rødt.



Figur 3-4: Historisk utvikling av området. Flyfoto fra 1947 [10]. Aktuelle tomter markert i rødt.



Figur 3-5: Historisk utvikling av området. Flyfoto fra 1937 [10]. Aktuelle tomter markert i rødt.

3.2 Grunnforhold

Grunnforholdene i området består generelt av et topplag av sand og silt med mektighet inntil ca. 10 meter, over et tykt lag med leire. Leiren har en mektighet inntil ca. 25 – 30 meter, før et tynt lag med antatt morene påtreffes over berg.

Det er antatt kvikkleire/sprøbruddmateriale lengst sør på tomte, en lomme liggende langs antatt bergoverflate. Kvikkleire er tolket fra totalsonderinger utført i området, som viser typisk sonderingsmotstand for kvikkleire. Berget stiger i sørlig retning, noe som medfører at kvikkleira/sprøbruddmaterialet trolig også ligger grunnere i sør.

Tidligere boringer i sjøen indikerer at kvikkleira ikke fortsetter under sjøbunnen [7].

3.3 Dybde til berg

Påtruffet bergoverflate varierer mellom kote -13,4 og -43,7, henholdsvis ca. 23 og 50 meter under terreng. Bergoverflaten ligger høyest i sør, og lavest i nord og øst. Lengst sør kommer berget opp i dagen og danner en opphøyning i bakkant av planområdet.

3.4 Grunnvann og poretrykk

Elektriske poretrykksmålere ble installert på dybder 31,0 og 16,0 meter under terreng i borpunkt 6 den 11. mars 2021. Avlesninger den 29. april 2021 viste en gjennomsnittlig grunnvannstand på henholdsvis kote +6,2 og +3,3.

Det er antatt at grunnvannstanden ligger ca. 4 meter under terreng i området. Gitt denne antagelsen, viser poretrykksmålerne at området er utsatt for et poreovertrykk.

4 Vurdering av skred

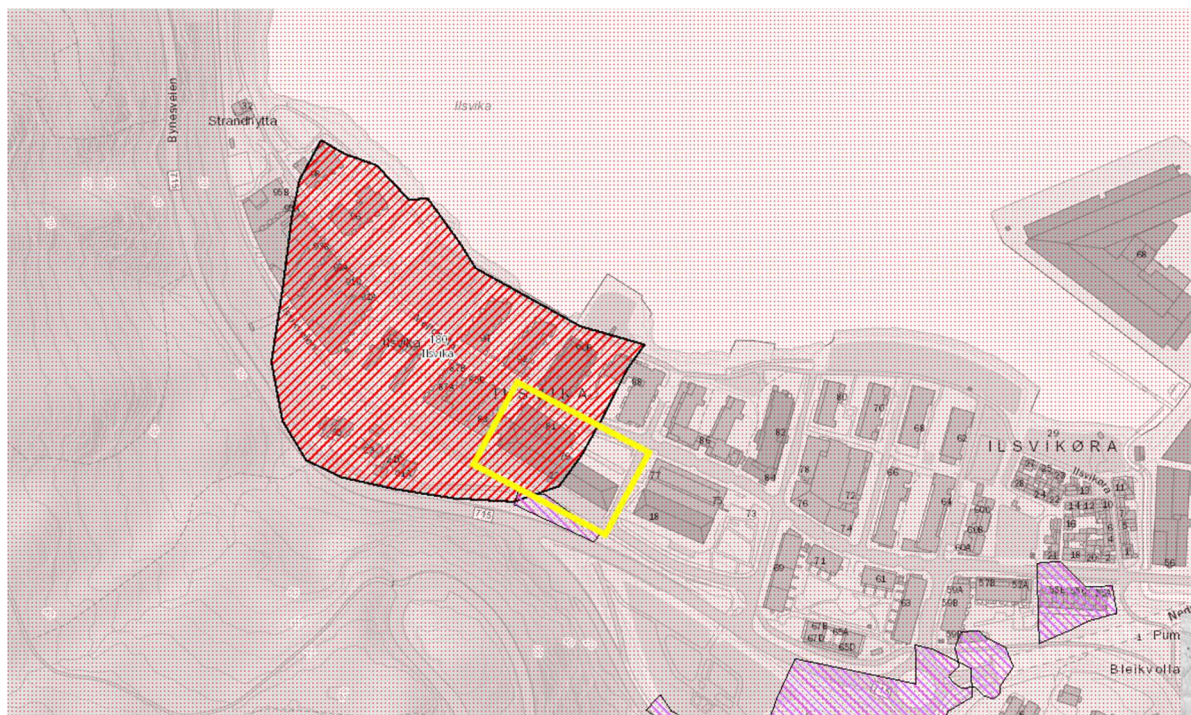
4.1 Generelt

NVEs retningslinjer nr. 2-2011 [11] og NVEs veileder nr. 1-2019 [12] gir retningslinjer og krav til utredninger av skredrisiko for utbygging i kvikkleireområder. For konkrete tiltak er krav til sikkerhetsnivå og utredninger bestemt av tiltakskategori og faregradsklasse.

Formålet med å vurdere skredtyper og utbredelser er å belyse hva som kan utløse skred, hvilken utstrekning et eventuelt skred kan få og hvilken følgerisiko for skader et skred vil medføre.

4.2 Eksisterende faresone for kvikkleireskred

I henhold til faresonekart på NVE-atlas [13] ligger det aktuelle området delvis innenfor kvikkleiresone nr. 180 «Ilsvika». Sonen er per i dag klassifisert med høy faregrad, men er foreslått nedjustert til «Middels» av Rambøll i forbindelse med reguleringsarbeider for Mellomila 79 – 81 i 2016. Nedjusteringen begrunnes i tidligere stabiliserende tiltak som er utført i området i forbindelse med tidligere utbygginger. For full utredning av områdestabilitet og begrunnelse for nedjustering av kvikkleiresone 180 «Ilsvika» henvises det til rapport 1350017722-1 – Mellomila 79-81 Skredfarevurdering Reguleringsplan [7].



Figur 4-1: Registrerte faresoner for kvikkleireskred [13]. Aktuell tomt markert med gult.

4.3 Risiko for skred

Risiko for områdeskred i planområdet er tidligere vurdert av Rambøll i rapport 1350017722-1 – Mellomila 79-81 Skredfarevurdering Reguleringsplan [7]. Rambøll har i sin rapport anbefalt at faregraden for kvikkleiresonen reduseres ned til «Middels», basert på utførte stabiliserende tiltak i forbindelse med tidligere utbygging innenfor sonen. Rambøll finner også i sin rapport at områdestabiliteten/skredssikkerheten er tilfredsstillende i henhold til den tids gjeldende regelverk og reguleringsplan. Beregningene er utført i to kritiske snitt, henholdsvis like vest og like øst for tomten, og vurderingen er basert på antagelsen om at det ikke skulle utføres tiltak innenfor kvikkleiresonen som ville generere en udrenert situasjon. Rambølls rapport er utarbeidet med

bakgrunn i NVEs retningslinje 7/2014, som nå er erstattet med ny retningslinje 1/2019. Rapporten har gjennomgått uavhengig kvalitetssikring.

I forbindelse med ny reguleringsplan som inkluderer oppføring av et nytt bygg på tomtene, har Multiconsult i notat 10224809-RIG-NOT-001 – Innledende vurdering skredfare [8] gjort en vurdering av skredfaren i området etter ny veileder 1/2019 [12]. Notatet viser til at nytt regelverk ikke stiller samme krav til reduksjon av aktivstyrke, men heller absolutte krav til sikkerhet for glidesirkelene avhengig av tiltak og tiltakskategori. Basert på dette vil kritiske glideflater ha minimum samme, eller bedre, sikkerhetsfaktor, og gir videre krav om prosentvis forbedring etter gjeldende regelverk. Prosentvis forbedring er ifølge Rambøll ivaretatt gjennom tidligere utbygginger, og en kan dermed konkludere med at sikkerheten mot områdeskred også er ivaretatt i henhold til gjeldende regelverk, NVEs retningslinjer nr. 1/2019.

4.4 Skredtyper i utbyggingsområdet

Basert på topografi og grunnforhold vurderes rotasjonsskred som mest sannsynlig skredtype i forbindelse med arbeidene med utbyggingen som planlegges på tomte. Skred blir vanligvis forårsaket av byggetekniske inngrep, eller utløst ved naturpåkjenninger. I dette tilfellet er byggetekniske inngrep den mest sannsynlige årsaken til et eventuelt skred.

Rotasjonsskred vurderes som den mest sannsynlige skredmekanismen basert på sprøbruddmaterialets antatte beliggenhet og områdets topografiske utforming. På grunn av lagdeling og terrengforhold vurderes det at skredmassene ikke får fritt utløp, noe som vil begrense skredet fra videre retrogresjon. Dermed vurderes rotasjonsskred som mest sannsynlig skredmekanisme.

5 Sikkerhetsprinsipper

5.1 Geotekniske problemstillinger

Geotekniske problemstillinger for planlagt tiltak er relatert til:

- Områdestabilitet
- Lokal stabilitet

5.2 Normativt grunnlag for geoteknisk vurdering

Gjennomførbarhet av utbyggingsplanene må dokumenteres gjennom vurderinger som viser at utbyggingen kan gjennomføres på en måte som tilfredsstiller dagens regelverk.

Utbyggingen er underlagt følgende lover, forskrifter og retningslinjer:

- Plan- og bygningsloven (PBL)
- Byggeteknisk forskrift (TEK 17), med veiledning
- Forskrift om byggesak (byggesaksforskriften, SAK 10), med veiledning
- Eurokode 7 – Geoteknisk prosjektering, Del 1: Allmenne regler.
- NVE retningslinjer nr. 2-2011 Flaum- og skredfare i arealplanar, med tilhørende veileder nr. 1-2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred (kvikkleireveilederen).

Plan og bygningsloven, §28-1, stiller krav til at «grunn kan bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold».

Direktoratet for byggekvalitet har laget en veiledning til TEK 17. I avsnitt §7-3 åpner veiledningen for at tilstrekkelig sikkerhet mot kvikkleireskred kan oppnås i alle faser av utbyggingen og for ferdig bygg ved å følge metoder og prosedyrer som er gitt i NVE retningslinjer nr. 2-2011 med tilhørende veileder nr. 1-2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred.

TEK 17 § 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.

5.3 TEK 17 § 7, Sikkerhet mot naturpåkjenninger

I henhold til TEK 17 § 7-1 skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, stormflo og skred).

Byggeteknisk forskrift § 7-3 sier at «Byggverk hvor konsekvensen av skred, herunder sekundærvirkninger av skred, er særlig stor, skal ikke plasseres i skredfarlig område.».

For kvikkleireskred sier § 7-3 at krav til sikkerhet bestemmes ut ifra tiltakskategori gitt etter NVEs retningslinjer 2/2011 «Flaum- og skredfare i arealplanar» [11] med tilhørende veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [12].

I henhold til krav i NVEs retningslinjer [12] skal vurderingene i denne rapporten kvalitetssikres av et uavhengig geoteknisk foretak (uavhengig kontroll).

5.4 Klassifisering av tiltak og faresonen

Tiltaket plasseres i tiltakskategori K4 iht. NVEs veileder 1/2019 [12]. Tiltaket vurderes i tiltakskategori K4 basert på antall etasjer og potensiell stor tilflytning/personopphold etter ferdigstillelse. Kvikkleiresone 180 IISvika er som nevnt foreslått nedjustert til «Middels» faregrad, men er fortsatt kategorisert med «Meget alvorlig» konsekvens.

5.5 Krav til sikkerhet

For tiltak i tiltakskategori K4 og middels faregradsklasse stilles følgende krav:

Hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$ og, hvor $f_s = 1,15$ er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene.

For tiltak som ikke forverrer stabiliteten er kravet til sikkerhet $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$. Ved lavere sikkerhet må F_{cu} og $F_{c\phi}$ økes prosentvis iht. Tabell 3.3 og Figur 3.3 i [12].

5.6 Sikkerhetskrav i henhold til Eurokode 7

NS-EN 1997-1:2004 angir tre ulike dimensjoneringsmetoder for geoteknikk, dvs. tre ulike metoder for hvordan forholdet mellom dimensjonerende lastvirkning og dimensjonerende motstand skal avveies. Ved geoteknisk prosjektering benyttes i Norge dimensjoneringsmetode 3 i henhold til NA:2020 for fyllingsarbeider, stabilitetsberegninger og setningsvurderinger.

Kombinasjon: (A1* eller A2**) + M2 + R3

*På konstruksjonslaster

**På geotekniske laster

5.7 Partialfaktor for grunnens egenskaper (M) & (R)

For dimensjoneringsmetode 3 oppgir Eurokode 7 punkt NA.A.3.2 følgende partialfaktorer for henholdsvis effektiv friksjon, kohesjon, udrenert skjærfasthet og tyngdetetthet:

$$\gamma_{\varphi(M2)} = 1,25 / \gamma_{c'(M2)} = 1,25 / \gamma_{cu(M2)} = 1,4 / \gamma_{\gamma(M2)} = 1,0$$

Dette tilsvarer krav om sikkerhet $F \geq 1,4$ for udrenert analyse og $F \geq 1,25$ for drenert analyse.

5.8 Kvalitetssikring av utredningen

Utredning av områdestabilitet for tiltak i tiltakskategori K4 medfører krav om uavhengig kvalitetssikring. Kontrollen skal gjennomføres av et uavhengig foretak og i henhold til NVEs veileder 1/2019 [12].

6 Stabilitetsberegninger

6.1 Generelt

Det er utført stabilitetsberegninger i ett utvalgt profil. Dette profilet er antatt å være mest kritisk basert på grunnforhold, topografi og planlagte tiltak. Plassering av beregningsprofilet er vist på tegning -001. Stabilitetsberegningene er utført ved totalspenningsanalyse (ADP-analyse) og effektivspenningsanalyse ($a\phi$ -analyse).

I profilet er det utført beregninger for dagens tilstand. Basert på en helhetlig vurdering av grunnforhold, prosjektet beliggenhet, omkringliggende bebyggelse og områdets noe anstrengte stabilitet, vurderes det at eneste løsning for å tilfredsstille regelverket vil være en løsning som ikke forverrer stabiliteten. Bygget tilrås derfor fundamentert kompensert, eller med peler til berg, og vil dermed ikke påvirke stabiliteten negativt utover dagens tilstand.

6.2 Beregningsprogram

Stabilitetsberegningene er utført med beregningsprogrammet «GeoSuite Stability» versjon 22.0.1.0 med beregningsmetode Beast 2003. Beregningsmetoden er basert på grenselikevektsmetoden, og anvender en versjon av lamellmetoden som tilfredsstiller både kraft- og momentlikevekt. Programmet søker selv etter kritisk sirkulærsylindrisk glideflate for definerte variasjonsområder av sirkelsentrum. Det er også mulig å definere egne glideflater i programmet. Det er utført udrenert totalspenningsanalyse (ADP-analyse) og drenert effektivspenningsanalyse ($a\phi$ -analyse).

6.3 Sikkerhetskrav

Det planlagte tiltaket medfører oppføring av et nytt bygg med 6 etasjer over dagens terrengnivå. Med bakgrunn i det som er redegjort for i kapittel 4 vil tiltaket dermed plasseres i tiltakskategori K4 i henhold til NVEs veileder «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [12]. Dette medfører at det er krav om stabilitetsanalyser som dokumenterer sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller forbedring i henhold til NVEs retningslinjer 1/2019 [12]. I tillegg må sikkerhetskrav iht. Tabell NA.A.4 i Eurokode 7 [15] være oppfylt med hensyn til lokal stabilitet for tiltaket.

Beregninger og/eller vurderinger i foreliggende rapport må kvalitetssikres av uavhengig foretak.

6.4 Beregninger

Beskrivelse av stabilitetsberegninger, forutsetninger og tilhørende resultater er beskrevet i beregningsrapport 10224809-RIG-RAP-002 - Beregningsrapport. Resultatene av stabilitetsberegningene er vist i tegning -RIG-TEG-800 og -801. En sammenstilling av oppnådd sikkerhetsfaktor for de mest kritiske glideflatene er vist i tabell 6-1. Beskrivelse av valgte materialparametere er gitt i nevnte beregningsrapport [16].

Tabell 6-1: Sikkerhetsfaktor for kritisk skjærflate for Profil A-A.

Tegning nr.	Beregning	Analyse	Sikkerhetsfaktor F for kritisk skjærflate
10224809-RIG-TEG-800	Profil A-A, dagens tilstand	ADP-analyse	1,60
10224809-RIG-TEG-800	Profil A-A, dagens tilstand, optimalisert sammensatt skjærflate	ADP-analyse	2,00
10224809-RIG-TEG-801	Profil A-A, dagens tilstand	a ϕ -analyse	2,42
10224809-RIG-TEG-801	Profil A-A, dagens tilstand, optimalisert sammensatt skjærflate	a ϕ -analyse	4,59

Av beregningene ser en at kritiske glidesirkler har tilstrekkelig sikkerhet mot skred, slik at eventuell ny bebyggelse kan tillates oppført dersom forutsetningen om ingen tilleggsbelastning på dagens terreng ivaretas.

7 Utbygging på området

Foreløpige planer skisserer at det skal etableres et nytt bygg i 6 etasjer, som skal brukes til boligformål, med parkeringskjeller. I tillegg skal eksisterende bebyggelse på tomte restaureres og uteområdet opparbeides i området mellom nytt og eksisterende bygg. For beregningene er det ikke inkludert laster fra eventuell ny bebyggelse. Det betyr at eventuell ny bebyggelse må fundamenteres på en slik måte at dagens terreng ikke blir utsatt for noen tilleggsbelastning. Dette kan gjøres ved å fundamentere bygget på peler til berg, eller ved kompensert fundamentering.

7.1 Fundamenteringsalternativ 1: Peler til berg

Peler til berg vurderes å være den mest aktuelle fundamenteringsløsningen. Dette for å unngå tilleggsbelastning på grunnen. Ramming av peler, og massefortrenging fra rammede peler kan bygge opp et poreovertrykk i massene. Dette kan være ugunstig dersom stabiliteten er anstrengt.

Basert på tidligere vurderinger av stabiliteten i området, antatt poretrykkssituasjon og antatt beliggenhet for sprøbruddmaterialet tilråder vi ikke bruk av rammede peler.

Som alternativ til rammede peler kan det benyttes borede peler. For prosjektet på Mellomila 79 – 81 vurderes borede peler å være den beste fundamenteringsløsningen. Borede peler vil være mye mer skånsom for poretrykksoppbygging i massene, og en vil heller ikke få samme belastning i form av rystelser i massene rundt pelen. Dersom en benytter seg av borede peler kan en derimot oppleve problematikk rundt utdrenering og lekkasje rundt pelene i forbindelse med installasjon i berg. Dette kan være spesielt aktuelt i området på Ilsvika hvor det er antatt et drenerende lag ved berg som bidrar til poreovertrykk i området. Dersom poreovertrykket dreneres ut i forbindelse med installasjon av pelene vil en kunne oppleve setningsskader på omkringliggende bebyggelse. Dette er forhold som må ses nærmere på i en detaljprosjektering og ivaretas i form av oppfølging og kontroll under utførelse.

Basert på nærhet til eksisterende bebyggelse kan det bli aktuelt med tiltak for å sikre tilhørende fundamenter mot undergraving, for eksempel ved bruk av jetpeler. Dette må vurderes nærmere i forbindelse med detaljprosjektering.

7.2 Fundamenteringsalternativ 2: Kompensert fundamentering

Som et alternativ til peler til berg kan bygget vurderes kompensert fundamentert. Det vil si at terrenget avlastes med samme vekt som et nytt bygg tilfører.

Det vurderes at planlagt bebyggelse på 6 etasjer + parkeringskjeller vil tilføre ca. 80 kPa tilleggsbelastning på terrenget.

For å oppnå kompensert fundamentering må bygget fundamenteres omtrent 4 meter under dagens terreng. I tillegg vil en slik utgraving medføre en stor byggegrop i et trangt bymiljø, og det vurderes lite sannsynlig at dette er gjennomførbart uten oppstøtting i form av spunt. Spuntoppstøtting, eller andre tiltak, vil trolig måtte benyttes inn mot eksisterende bebyggelse for å unngå undergraving av fundamenter.

Basert på disse faktorene vurderes kompensert fundamentering som en lite aktuell løsning for nybygget. Kompensert fundamentering kan derimot ses på som en løsning i de tilfellene hvor uteområdet skal opparbeides og det er behov for å tilføre laster på terreng utover dagens situasjon, evt. andre installasjoner som påfører terrenget ekstra last i forbindelse med utbyggingen.

8 Konklusjon

På grunnlag av stabilitetsberegningene og øvrige vurderinger av den planlagte utbyggingen, er det vurdert at utbyggingen er gjennomførbar med hensyn til område- og lokalstabilitet. Dette forutsetter at det ikke påføres noe last på eksisterende terreng.

Basert på anstrengt stabilitet fra Rambølls tidligere vurderinger for Mellomila 79 – 81, og eksisterende bebyggelse og topografi, anslår vi at en utbygging som ikke medfører forverring av stabilitet, vil være eneste alternativ for utbyggingen. For å unngå tilleggsbelastning på terrenget må lastene føres til berg. En eventuell utgraving og kompensering av terrenget vil kreve et for stort innhogg i terrenget og omgivelsene rundt.

Oppføring av ny bebyggelse uten å påføre ekstra vekt kan gjøres ved å enten fundamentere på peler til berg eller ved kompensert fundamentering. Basert på innledende vurderinger redegjort for i kapittel 0 vurderes fundamentering på peler til berg mest aktuelt. Hvilke peler og installasjonsmetode for pelene må vurderes i en eventuell detaljprosjektering, men Multiconsult tilrår bruk av borede peler av hensyn til gjeldende grunnforhold. Kompensert fundamentering kan vurderes for eventuelle andre konstruksjoner som skal føres opp i forbindelse med opparbeidelse av uteområdet.

Dersom en går videre med skisserte planer må lokal stabilitet av en eventuell byggegrop spesielt vurderes i detaljprosjekteringen. Her må både skråningshelning/graveutslag og undergraving av eksisterende bebyggelse vurderes særskilt.

Notatet må undergå kvalitetssikring av uavhengig kontrollør.

9 Referanser

- [1] NGI, «o.156-2 - Grunnundersøkelser for lagerbygning for NKL, IISvikveien 24, Trondheim», apr. 1958.
- [2] Multiconsult Norge AS, «57354-4 - Utbyggingsområde Ila Jern, IISvikøra. Grunnundersøkelser. Geotekniske vurderinger», okt. 1997.
- [3] Rambøll Norge AS, «620141A - Prosjekt IISvika - Grunnundersøkelse. Datarapport», sep. 2002.
- [4] Rambøll Norge AS, «6060120 - IISvikveien 30 m.fl. Supplerende grunnundersøkelser på land», jan. 2007.
- [5] Rambøll Norge AS, «6080497 - Datarapport fra grunnundersøkelser», aug. 2008.
- [6] Statens vegvesen, «Ud 359 E - 11 - Grunnundersøkelser – E6 Nordre avlastningsveg – Veg- og kabeltrase Bynesveien-IISvikveien - Vurderingsrapport», nov. 2003.
- [7] Rambøll Norge AS, «1350017722-1 - Mellomila 79 - 81 - Skredfarevurdering for reguleringsplan», nov. 2016.
- [8] Multiconsult Norge AS, «10224809-RIG-NOT-001 - Innledende vurdering skredfare», mar. 2021.
- [9] Norgeskart, «www.norgeskart.no».
- [10] «FINN kart». <http://kart.finn.no/>
- [11] NVE, «Retningslinjer 2/2011: 'Flaum- og skredfare i arealplanar'», mai 2014.
- [12] NVE, «Veileder 1/2019: 'Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper'», des. 2020.
- [13] Norges Vassdrags- og energidirektorat (NVE), «atlas.nve.no».
- [14] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggteknisk forskrift (TEK17)», jan. 2017.
- [15] Standard Norge, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler (NS-EN 1997-1:2004)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN 1997-1:2004 + A1:2013 + NA:2020, des. 2020.
- [16] Multiconsult Norge AS, «10224809-RIG-RAP-002 - Mellomila 79-81 - Beregningsrapport», mai 2021.