

<b>Oppdragsnr.</b>	<b>Oppdragsnavn:</b>	
13669	NVE-kontroll Verket Moss BK_2B-1/2/3 og BK_2C	
<b>Notat nr.:</b>	<b>Notatdato:</b>	<b>Utarbeidet av:</b>
001	03.01.2023	Mingbo Yang
<b>Dokument nr.</b>	<b>Revisjon:</b>	<b>Godkjent av:</b>
13669-OO-RIG-N-001	01	Jon Hermstad
<b>Sak:</b>		
NVE-kontroll Verket Moss BK_2B-1/2/3 og BK_2C		

Distribueres til:

Firma	Navn (e-postadresse)	Til	Kopi
Höegh Eiendom	Andrey Meschansky (ANM@hoegheiendom.no)	X	

## INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning.....	- 2 -
2	Utredningskrav – NVE 1/2019.....	- 2 -
3	Utredning av mulig faresone – kvikkleire.....	- 3 -
4	Kommentar og konklusjon .....	- 4 -
5	References.....	- 6 -

# 1 INNLEDNING

Höegh Eiendom skal detaljregulere Tomt BK\_2B-1/2/3 og BK\_2C på Verket i Moss. Det er påvist sprøbruddmateriale på og ved tomtene. Reguleringen må derfor dokumentere tilstrekkelig sikkerhet mot områdeskred, etter prosessen beskrevet i NVEs veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [1]. En slik vurdering er utført av Sweco Norge AS, og dette arbeidet er nå framlagt Dr.techn. Olav Olsen AS (i det videre omtalt som OO) for uavhengig kvalitetskontroll, og er rapportert i:

- 10232437-RIG-R01 Verket Moss - Områdestabilitetsvurdering rev. 00, datert 11.10.2022 [2]

Relevante grunnundersøkelser oppgis av Sweco være rapportert i:

- 1670210-4 Verket Moss, Golder Associates, 2017
- 125046-RIG-RAP-001 Peterson fabrikkområde, Multiconsult, 2013
- 950019-1 Grunnundersøkelser for oljetank, kai og flishugg, NGI, 1995
- 512619-1-RIG-RAP-001, Multiconsult, 2017
- 69063 Grunnundersøkelser i branntomt, cellulosefabrikken, NGI, 1970
- 69048 Grunnundersøkelser for kontinuerlig koker, NGI, 1969
- 980107-1 Grunnundersøkelser under eksisterende lager, NGI, 1998
- 69047 Grunnundersøkelser for ny fordampereffekt, NGI, 1969
- 69071 Sondering til fjell for elektrofilter, NGI, 1969

*Foreliggende revisjon av kontrollnotatet 13669-00-RIG-N-001 rev. 01 kontrollerer en oppdatert revisjon av rapporten fra Sweco som er rapportert i:*

- 10232437-RIG-R01 Verket Moss – Områdestabilitetsvurdering rev, 02, datert 19.12.2022 [3]

*Endringer fra revisjonen er skrevet i kursiv.*

*OO sin gjennomgang av Sweco sin utredning av potensiell skredfare i hht. NVE 1/2019 er utført. Kontrollen er avsluttet. Vi har enkelte kommentarer og avvik som bør tas hensyn til i videre prosjektering. Disse er oppsummert i kap. 4 Kommentar og konklusjon.*

## 2 UTREDNINGSKRAV – NVE 1/2019

### 2.1 Formelle krav

NVEs veileder 1/2019 gjelder som veileder til TEK17, som er teknisk forskrift til Plan & Bygningslovens (PBL) kap.28: «Krav til byggetomta og ubebygde areal». Ved å følge NVEs veileder 1/2019 innfris kravet i PBL vedrørende gjennomføring av skredfareutredning for områdeskred/kvikkleireskred. Fagansvarlig i prosjektet skal ha geoteknisk kompetanse som beskrevet i NVEs veileder 1/2019 (kap. 3.1).

Utredningen er utført for et tiltak i Tiltakskategori K4 og det forutsettes da i NVE 1/2019 at utredningen gjennomgår en uavhengig kvalitetskontroll. Foreliggende notat gjelder som uavhengig kvalitetskontroll av Sweco sin utredning av områdestabilitet.

### 2.2 Prosesskrav

For utredning av mulige faresoner – kvikkleire, er det i NVE 1/2019 kap. 3.2 beskrevet en prosess som forutsettes lagt til grunn. Denne består av 11 punkter, hvor pkt.1 – 7 i hovedsak har som hensikt å avklare grunnleggende stedlige forutsetninger for skredfare med hensyn på topografi og grunnforhold. Ved gjennomføring av disse punkter avklares det om potensiell skredfare foreligger.

Dersom en utfører saksbehandlingen iht. disse punktene og kommer fram til at tiltaket/eiendommen ikke er skredutsatt, er det ikke behov for ytterligere utredning av skredfare.

I de tilfellene hvor skredfare etter prosessen så langt ikke kan utelukkes, angir pkt. 8 – 11 hvilke oppgaver som videre bør utføres. Dette inkluderer beregning og vurdering for avgrensning av potensielt løsneområde for skred, samt beregning og vurdering for avgrensning av utløpsområdet for eventuelle skredmasser. Videre gjennomføres en klassifisering av blant annet faresonens «Faregrad», og til slutt dokumentasjon av faresonens beregningsmessige sikkerhet mot skred og rapportering av grunnundersøkelser og faresoner til NVE.

Hvilke krav til sikkerhet som gjelder er avhengig av hvilken Tiltakskategori<sup>1</sup> som kan bli berørt ved et potensielt skred, i tillegg til beregnet «Faregrad».

## 3 UTREDNING AV MULIG FARESONE – KVIKKLEIRE

### 3.1 Topografi

Topografi er beskrevet i kap. 3.1 i Swecos rapport. Tomten ligger i et tidligere industriområde og er avgrenset av blant annet jernbanen mot vest og lokalvegen Verket mot øst.

Terrenghøyden innenfor reguleringsområdet varierer mellom ca. kote 14,3 i nordøst til ca. kote 2,7 ved jernbanen i sørvest. Fra kaifronten ved Verket Brygge faller terrenget mot Mossesundet fra ca. kote 2,0 ned til ca. kote -13,0. Tidligere sjøbunnmålinger indikerer lokale utglidninger under vann som har omfattet arealer inn mot kaien.

På landsiden er Verket sterkt nedbygd og preget av den industrielle historikken på området. Terrenget av tiltaksområdet faller fra ca. kote 14 til kote 3 ved jernbanen og ved Rebækkas gata med en helning som er brattere enn 1:15.

### 3.2 Grunnforhold og geotekniske undersøkelser

Grunnforhold er beskrevet i kap. 3.2 i Swecos rapport. Grunnlagsmateriale for tolkning av grunnforhold er beskrevet i kap. 3.2.1. Det er ikke foretatt nye grunnundersøkelser for områdestabilitetsvurderingen ifølge kap. 5. Grunnundersøkelser med sprøbruddmateriale og kvikkleire er kartlagt på tegning G-001.

Kvartærgeologisk kart indikerer fyllmasser på tiltaksområdet. Grunnundersøkelser viser varierende grunnforhold og vekslende lagdeling. Det er påvist og indikert sprøbruddmateriale på og ved tiltaksområdet.

### 3.3 Avgrensning av løsne- og utløpsområdet og klassifisering av faresoner

Kritiske skråninger er vurdert i kap. 3.4, Swecos rapport. Avgrensning og klassifisering av faresone for skråningen mot nordvest (kaifronten fra Verket Brygge) er videre vurdert i henholdsvis kap. 6 og kap. 7. Kartlegging av faresone er også vist på tegning G-002.

### 3.4 Stabilitetsvurdering og dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet

Tolkninger av parametere og stabilitetsvurderinger er vurdert i kap. 8 og kap. 9 i Swecos rapport. *Stabiliserende tiltak er beskrevet i kap. 10.*

---

<sup>1</sup> Se NVE 1/2019 kap. 3.3

For drenerte materialparametere er det benyttet erfaringsverdier fra referanseprosjekter i området samt anbefalinger fra Statens Vegvesen håndbok V220 [3]. Det er konservativt forutsatt et poreovertrykk på 20 kPa gjennom vannførende silt/leirelag under øvrige fyllmasser. Grunnvannstand er antatt med den laveste sjøvannstanden med 20 års gjentaksintervall.

Udrenert skjærstyrke for leiren er bestemt ut ifra sammenfatting av omfattende datagrunnlag fra laboratorieprøver og CPTU-sonderinger. Tolkning av CPT-sonderingen er vist i vedlegg 1 i Swecos rapport. NIFS-rapport 14/2014 [4] er lagt til grunn for å bestemme ADP-faktorer.

Ytre laster er vurdert i kap. 8.2. Lastene er valgt i henhold til Håndbok N200 [5] og Bane Nors tekniske regelverk [6]. Bruddgrensetilstand og partialfaktor er valgt i henhold til Eurokode 0 [7].

Krav til sikkerhet er valgt i henhold til NVEs veileder 1/2019 [1]. Tiltaksområdet ligger utenfor skråningens influensområde. For skråningen ned fra kaifronten ved Verket Brygge er det krav til sikkerhet  $F_{c\phi} \geq 1.25$  og  $F_{cu} \geq 1.20$ .

*Stabilitet i skråningen er beregnet med tre representative beregningsprofiler langs kaifronten ved bruk av grenselikevektprogrammet Geosuite Stability med beregningsmetoden Beast 2003. Visualisering av beregnede kritiske bruddflater med sikkerhetsfaktor er vist på tegninger G-101 og G-102. Sidefriksjon kunne ha stor positiv innvirkning på beregnet sikkerhetsfaktor. Sidefriksjon er ikke benyttet i beregninger for å være på konservativ side, pga. blant annet for å ivareta usikkerheten knyttet til grunnforholdene.*

*Det var tidligere utført to beregningsprofiler sør på kaien ifb. detaljprosjekteringen på Verket Brygge. OO har ikke mottatt relevant grunnlag. Vurderingen for lokal skred/ initialskred ved kaiskråningen forutsettes å ha vært gjennom uavhengig kontrollert.*

*Sweco har i tillegg utført stabilitetsberegning i beregningsprofil A. Beregnet sikkerhetsfaktor utløser krav om prosentvis forbedring fra topografiske endringer.*

*For å oppnå tilstrekkelig forbedring av sikkerhetsfaktor er det vurdert tiltak for fremtidige topografiske endringer. Dette inkluderer gravearbeider ifb. Verket Brygge 2 fase 2 og fjerning av jernbanelinjen. Store deler av kaien senkes til kote +0.0 og jernbanefyllingen senkes til kote ca. +4.0. Lasten på jernbanen er fjernet og grunnvannstand er også senket til fremtidig terrengnivå. Det er antatt en anleggslast på 15 kPa i bruksgrensetilstand i toppen av kaiskråningen ved Verket Brygge 2 fase 2. Beregninger med tiltak er presentert i tegning G-103 og G-104. Økning i sikkerhetsfaktorene er tilstrekkelig etter veileder 1/2019.*

*Lokal stabilitet og eventuelle tiltak ifb. byggearbeidene/ detaljprosjektering på Verket Brygge skal vurderes separat. Det bør vurderes om det skal iverksettes tiltak i denne skråningen ved utbygging på Verket Brygge.*

## 4 KOMMENTAR OG KONKLUSJON

OO sin gjennomgang av Sweco sin utredning av potensiell skredfare i hht. NVE 1/2019 er utført ~~og vi har enkelte kommentarer og avvik som må svares ut før kontrollen kan godkjennes og avsluttes.~~ Kontrollen er avsluttet. Vi har enkelte kommentarer og avvik som kan tas hensyn til i videre prosjektering. Disse er oppsummert i tabell under:

> Tabell 1 Oppsummering av kvalitetskontroll

ID	Kommentar	Type merknad	Rev 0
a	Det vil være hensiktsmessig med bruk av begrepet «sprøbruddmateriale» framfor «kvikkleire» for f. eks kap. 3.3.	Kommentar	Lukket
b	<p>Geomap utførte en refraksjonsseismisk profilering langs veien på vestsiden av jernbanesporet i 2017 [8]. Profilet viste kun morene uten marin leire på toppen. <i>De seismiske målinger vil dog ikke kunne påvise lag med lavere lydshastighet avsatt mellom sedimenter med høyere hastighet.</i></p> <p>Dette indikerer at løsneområdet fra sjøen <i>bør</i> avgrenses ved vestsiden av jernbanesporet. Sprøbruddmateriale som delvis er påvist øst for jernbanesporet og i tiltaksområdet av dette prosjektet skal ikke bidra til et områdeskred som initieres fra sjøkanten.</p> <p><del>Løsneområdet som vises på tegning G-002 er dermed kartlagt for konservativt. Løsneområdet bør kartlegges på nytt før kartlegging rapporteres til NVE.</del></p> <p>Dette samme gjelder for lagdeling i stabilitetsberegninger. Stabilitetsberegninger med dype glideflater som går gjennom grunnen under jernbanen vil ha litt høyere sikkerhetsfaktorer etter lagdeling under vestsiden av jernbanesporet er oppdatert.</p> <p><i>Sweco har vurdert supplerende grunnlag fra Geomap [9]. Vurdering er vist i kap. 3.2.1. Grunnlag er gjennomgått og er innarbeidet i tolkningen av grunnforhold og beregninger i den grad det har vært mulig. Det er påvist flere avviker flere steder fra det som vises i utførte borer og prøvetakinger i grunn og er derfor lagt størst vekt på de grunnundersøkelsene ved uoverensstemmelse mellom seismikk og prøver/sonderinger.</i></p>	Avvik	<del>Åpen</del> Lukket
c	Vedlegg 1 presenterer tolkning av CPT samt designprofil for udrenerte skjærfasthet. Det anbefales at resultater fra rutineundersøkelser i nærheten suppleres inn i tegningen for å legges til grunn for å bestemme designprofilet.	Kommentar	Lukket
d	Håndbok V220 (2018) er utgått. Siste versjon er utgitt i juli 2022. Avviket har ikke en reell påvirkning for prosjektering.	Avvik	Lukket
e	<p>Kap. «Sammendrag» og «1 Innledning»: «denne rapporten rev. 01 er kontrollert av ...»</p> <p><i>Vi regner med at gjeldende revisjon er rev.02 som er til kontroll.</i></p>	Avvik	Lukket
f	Tegningsnummer til den siste tegningen i vedlegg 2, «G-102» skulle være «G-104».	Avvik	Lukket
g	<p>Kap. «Sammendrag»/ «11 Konklusjon» «Vurderingene i denne rapporten omhandler stabilitetsvurdering for dagens situasjon og fremtidig avlastning av terrenget ved kaien for tilstøtende</p>	Kommentar	Lukket

	<p><i>skråninger, men det er ikke medtatt betraktning av lokal stabilitet i kritiske skråninger, for eksempel ifb. byggearbeidene ved kaien på Verket. Dette må ivaretas i de enkelte prosjektenes detaljprosjektering.»</i></p> <p><i>Kap. «10 Stabiliserende tiltak»:</i>  <i>«Som en konservativ vurdering benyttes det en anleggslast på 15 kPa i bruksgrensetilstand i topp av kaiskråningen for å ivareta fremtidige anleggsarbeider ved Verket Brygge 2 fase 2.»</i></p> <p><i>Anleggsarbeider i forbindelse med utbygging vil medføre inngrep som kan påvirke geotekniske stabilitetsforhold. Dette kan eksempelvis være oppfylling, utgraving og pelearbeider. 15 kPa i bruksgrensetilstand i topp av kaiskråningen kan i noen tilfelle ikke være konservativt nok for å ivareta stabiliteten (f. eks med tanke på utbygging av poreovertrykk i noen kritiske dybde ved pelearbeid). Vi er enig i at slike tiltak bør vurderes av geotekniker for å unngå negativ påvirkning av stabilitetsforholdene/ initialskred i detaljprosjektering.</i></p>		
<i>h</i>	<i>Tegning «G-103», det ser ut at laster ikke er ikke tegnet på tegningen men laster er benyttet i beregningen.</i>	<i>Avvik</i>	<i>Lukket</i>

## 5 REFERENCES

- [1] Norges vassdrags- og energidirektorat, «Sikkerhet mot kvikkleireskred : vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper 1/2019,» 2019.
- [2] Sweco Norge AS, «10232437-RIG-R01 rev. 00 Verket Moss - Områdestabilitetsvurdering,» 2022.
- [3] Sweco Norge AS, «10232437-RIG-R01 rev. 02 Verket Moss - Områdestabilitetsvurdering,» 2022.
- [4] Statens vegvesen, «Geoteknikk i vegbygging Håndbok V220,» 2022.
- [5] NIFS, «Rapport nr. 14/2014 En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer,» 2014.
- [6] Statens vegvesen, «Vegnormal N200,» 2021.
- [7] Bane NOR, «Bane NORs tekniske regelverk,» 2022. [Internett]. Available: <https://trv.banenor.no/wiki/Forside>.
- [8] NS-EN 1990-1:2002 A1:2005 NA:2016 (Eurocode 0) Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner.
- [9] MRM Konsult AB, «Refraktionsseismik Mossverket, Moss, Norge,» 2017.