



# Oslo

## Områdestabilitet Majorstuen

### Kontroll av vurderinger av områdestabilitet iht. NVE 1/2019

Dok.nr.: VI-U-000-RL-0017

Revisjon: 03G



Oslo Kommune – Fornebubanen	Dok. nr.: VI-U-000-RL-0017
<b>Områdestabilitet Majorstuen</b> <b>Kontroll av vurderinger av områdestabilitet iht. NVE 1/2019</b>	Revisjon: 03G
	Dato: 14.11.2022
	Side: 2 av 8

Dokumentet er utarbeidet av



Rev.	Dato	Utgitt for	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
03G	14.11.2022	Godkjenning	Solveig Kristin Sigurdardottir	Johann Örn Fridsteinsson	Johann Örn Fridsteinsson
02G	19.01.2022	Kommentarer lukket	Solveig Kristin Sigurdardottir	Johann Örn Fridsteinsson	Johann Örn Fridsteinsson
01G	10.01.2022	Godkjenning	Solveig Kristin Sigurdardottir	Johann Örn Fridsteinsson	Johann Örn Fridsteinsson

Oslo Kommune – Fornebuibanen	Dok. nr.: VI-U-000-RL-0017
<b>Områdestabilitet Majorstuen</b> <b>Kontroll av vurderinger av områdestabilitet iht. NVE 1/2019</b>	Revisjon: 03G
	Dato: 14.11.2022
	Side: 3 av 8

## Innhold:

<b>1.</b>	<b>INNLEDNING .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1</b>	<b>Hensikt .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2</b>	<b>Sammendrag .....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>ENDRINGSLOGG .....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>GENERELT .....</b>	<b>4</b>
<b>3.1</b>	<b>Krav om utførelse av uavhengig kontroll .....</b>	<b>5</b>
<b>3.2</b>	<b>Kontrollmetode og veileder .....</b>	<b>5</b>
<b>3.3</b>	<b>Oversikt over mottatt dokumentasjon.....</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>KVALITETSSIKRING .....</b>	<b>5</b>
<b>4.1</b>	<b>Valg av tiltakskategori .....</b>	<b>5</b>
<b>4.2</b>	<b>Regelverk og krav .....</b>	<b>5</b>
<b>4.3</b>	<b>Grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og potensielt løsneområde .....</b>	<b>6</b>
<b>4.4</b>	<b>Befaring .....</b>	<b>6</b>
<b>4.5</b>	<b>Grunnundersøkelser .....</b>	<b>6</b>
<b>4.6</b>	<b>Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av faresone .....</b>	<b>7</b>
<b>4.7</b>	<b>Klassifisering av faresone.....</b>	<b>7</b>
<b>4.8</b>	<b>Kritiske snitt og materialparametere .....</b>	<b>7</b>
<b>4.9</b>	<b>Vurdering av stabilitetsanalyse.....</b>	<b>7</b>
<b>4.10</b>	<b>Stabiliserende tiltak.....</b>	<b>7</b>
<b>5.</b>	<b>OPPSUMMERING .....</b>	<b>7</b>

Oslo Kommune – Fornebubanen	Dok. nr.: VI-U-000-RL-0017
<b>Områdestabilitet Majorstuen</b> <b>Kontroll av vurderinger av områdestabilitet iht. NVE 1/2019</b>	Revisjon: 03G
	Dato: 14.11.2022
	Side: 4 av 8

## 1. INNLEDNING

### 1.1 Hensikt

Verkis er engasjert av Oslo Kommune som uavhengig kontrollerende for prosjektering innenfor fagområdet geoteknikk for prosjektet Fornebubanen. Kontrollarbeidet omfatter uavhengig kontroll iht. plan og bygningsloven, utvidet kontroll i henhold til Eurocode 0 (NS-EN 1990 + NA) og uavhengig kontroll av områdestabilitet iht. NVE-veileder 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred.

Foreliggende rapport omfatter uavhengig kontroll av vurderinger av områdestabilitet iht. NVE veileder 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred av delprosjekt Majorstuen. Uavhengig kontroll av prosjektering iht. plan og bygningsloven og utvidet kontroll i henhold til Eurocode 0 er omhandlet i egne rapporter.

### 1.2 Sammendrag

Verkis har utført uavhengig kontroll av vurderinger av områdestabilitet for Majorstuen. Kontrollen er utført iht. NVE-veileder 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred for NVE Tiltakskategori K4.

Planområdet ligger innenfor faresone og stabilitetsberegninger viser behov for stabiliserende tiltak.

Verkis hadde, i forrige versjon, noen få kommentar til prosjekterende (PGF) som er oppsummert i Tabell 2. Svar ved kommentar vurderes tilfredsstillende. Verkis vurderer rapporten av meget god kvalitet hvor NVE's veileder og krav er fulgt.

Uavhengig kontroll av vurdering av områdestabilitet kan anses som avsluttet for dette tiltaket

## 2. ENDRINGSLOGG

Rev.	Rev.dato	Kapittel/side	Beskrivelse av endring
01G	10.01.2022		Første utgave
02G	19.01.2022		Oppdatert etter svar ved kommentarer i første utgave Kapitler 4.7, 4.9 og 4.10 er oppdatert
03G	14.11.2022		Oppdatert etter ny versjon av vurderinger av områdestabilitet fra PGF.

## 3. GENERELT

Oslo Kommune – Fornebubanen	Dok. nr.: VI-U-000-RL-0017
<b>Områdestabilitet Majorstuen</b> <b>Kontroll av vurderinger av områdestabilitet iht. NVE 1/2019</b>	Revisjon: 03G
	Dato: 14.11.2022
	Side: 5 av 8

Kontrollen omfatter kontroll av utførte vurderinger av områdestabilitet og fare for kvikkleireskred. Hensikten med kontrollen er å kvalitetssikre vurderingene som er gjort for å sikre områdestabilitet etter NVEs veileder 1/2019.

### 3.1 Krav om utførelse av uavhengig kontroll

I henhold til NVE's-veileder1/2019 skal det utføres uavhengig kontroll av vurderinger av områdestabilitet. Kvalitetssikringen skal sikre at alle relevante problemstillinger er håndtert og dokumentere at utredninger er i samsvar med NVE's-veileder1/2019.

Områdestabilitet for Majorstuen er plassert i NVE's Tiltakskategori K4.

### 3.2 Kontrollmetode og veileder

Utredningene og kontroll er utført etter NVEs veileder 1/2019 / og TEK 17. NIFS Rapport nr. 14-2016 «Metode for vurdering av løsne- og utløpsområder for områdeskred» er også brukt som et grunnlag for kontroll.

### 3.3 Oversikt over mottatt dokumentasjon

Vurderingene av områdestabilitet er utført av PGF, også referert til som prosjekterende.

Tabell 1 viser mottatte dokumenter som er gjennomgått i denne kontrollen.

Tabell 1. Kontrollerte dokumenter

Dokument nr.	Dokument	Dato	Revisjon	Mottatt
PF-U-721-EC-0001	Design basis – Prosjektering av byggegrøp	05.06.2020	02G	22.06.2020
PF-U-721-RB-0039	Områdestabilitet – Majorstuen	21.09.2022	04G	11.11.2022
PF-U-721-RB-0011	Geoteknisk datarapport Del 1 – Majorstua-Skøyen	06.05.2020	01G	10.07.2020

## 4. KVALITETSSIKRING

### 4.1 Valg av tiltakskategori

Prosjekterende har valgt tiltakskategori K4 i henhold til NVEs veileder 1/2019. I henhold til Tabell 3.2 i NVE's veileder 1/2019 er type tiltak for tiltakskategori 4 «Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner». Verkis vurderer at dette er riktig kategori for prosjektet.

### 4.2 Regelverk og krav

Prosjekterende har beskrevet relevante regelverk og krav til vurdering av områdestabilitet.

Oslo Kommune – Fornebubanen	Dok. nr.: VI-U-000-RL-0017
<b>Områdestabilitet Majorstuen</b> <b>Kontroll av vurderinger av områdestabilitet iht. NVE 1/2019</b>	Revisjon: 03G
	Dato: 14.11.2022
	Side: 6 av 8

### 4.3 Grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og potensielt løснеområde

Prosjekterende følger kriterier i NVE's veileder 1/2019 ved identifisering av kritiske skråninger og potensielle løснеområder. Tre forskjellige løснеområder er påvist i en eldre rapport fra 2017 utført av Norconsult<sup>1</sup>, to av dem er vurdert ikke påvirke tiltaksområdet. Tredje faresonen er ved Frognerbekken og ligger innenfor planområdet. Verkis er enig i disse vurderingene.

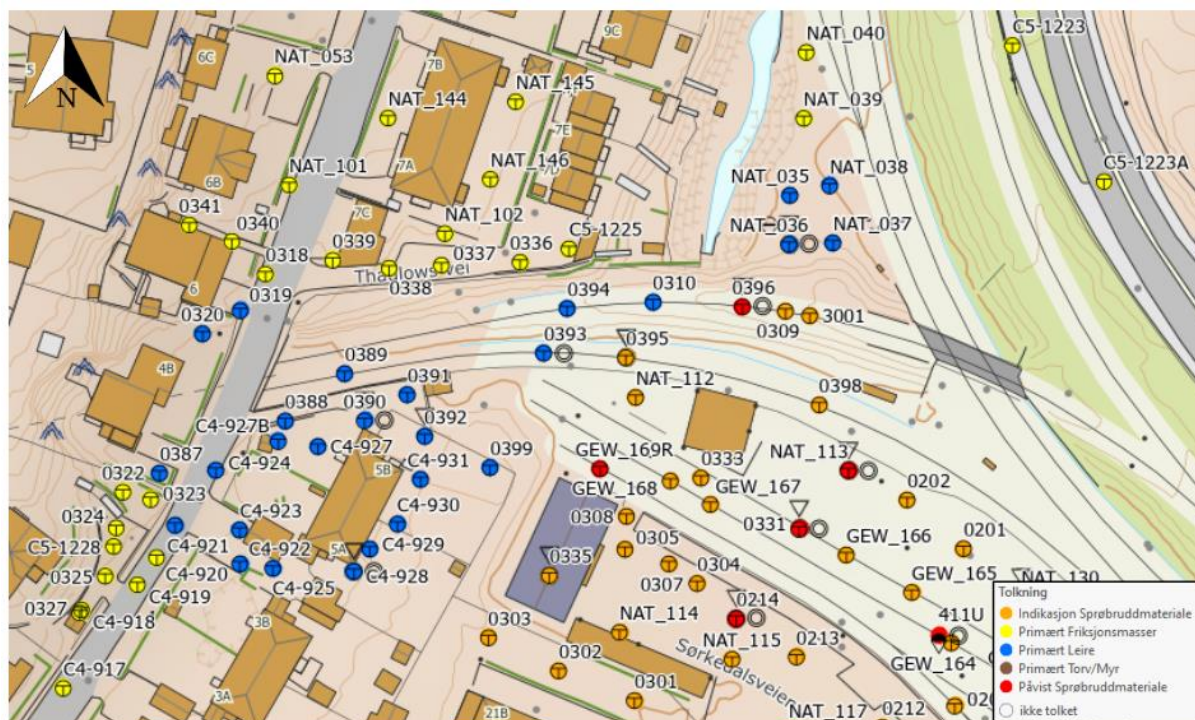
### 4.4 Befaring

Prosjekterende har utført befaring i området, og har vurdert erosjon i Frognerbekken, berg i dagen og utglidninger i skråninger.

### 4.5 Grunnundersøkelser

Det ble utført omfattende undersøkelser ved Majorstuen, se Figur 1 for oversikt over utført grunnundersøkelser i planområdet. Totalsonderinger, CPTU's, poseprøver og poretrykksmåler ble brukt for vurdering av områdestabilitet i faresone. PGF har også gjort rede for kvalitet av grunnundersøkelser.

Verkis anser utførte grunnundersøkelser tilstrekkelige for å vurdere fare for skred og for å bestemme parametere for stabilitetsberegninger.



Figur 1. Oversikt over utførte grunnundersøkelser og tolking av borpunkter (hentet fra rapport PF-U-721-RB-0039-04G).

<sup>1</sup> Norconsult 2017. Fornebubanen, Reguleringsplan, Parsell 2: Lysaker Majorstuen KU-2-14 Vurdering av områdestabilitet

Oslo Kommune – Fornebubanen	Dok. nr.: VI-U-000-RL-0017
<b>Områdestabilitet Majorstuen</b> <b>Kontroll av vurderinger av områdestabilitet iht. NVE 1/2019</b>	Revisjon: 03G
	Dato: 14.11.2022
	Side: 7 av 8

#### 4.6 Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av faresone

Prosjekterende har brukt flytskjema og prinsipp fra NVE's veileder 1/2019 for vurdering av aktuell skredmekanisme. Prosjekterende vurderer rotasjonskred eller flakskred som aktuell skredmekanisme mot jernbanefylling, Verkis er enig i det.

Prosjekterende bruker NVE's veileder for å vurdere utløpsområder. Basert på mengde kvikkleire i kritisk glideflate, dybde til kvikkleirelaget og terrengforhold er det prosjekterende sin konklusjon at skredmasser vil begrense seg til bekkeområdet. Verkis er enig i denne konklusjonen.

#### 4.7 Klassifisering av faresone

Prosjekterende bruker metode fra kapittel 4 i NVE's Ekstern rapport 9/2020 (som fremgår av NVEs veiledning 1/2019) for valg av faregrad, konsekvensklasse og risikoklasse. Prosjekterende har oppdatert faregrad og konsekvensklasse på grunn av ny informasjon. Verkis er enig i denne konklusjonen.

#### 4.8 Kritiske snitt og materialparametere

Tre ulike snitt ble opprinnelig valgt, men på grunn av nye grunnundersøkelser ble et av dem ekskludert, Verkis vurderer det er tilstrekkelig omfang.

Grunnen er delt inn i tre ulike lag, fyllmasse, leire og kvikkleire over berg. Parameterne er valgt utfra rutineundersøkelser, treaksialforsøk, ødometerforsøk og CPTu. Verkis anser at tolkingen av jordparametere er basert på tilgjengelig informasjon

#### 4.9 Vurdering av stabilitetsanalyse

Stabilitetsanalyse er utført i to ulike snitt, både for dagens tilstand med drenert jordoppførsel og omstendigheter som kan resultere i udrenert jordoppførsel. Det er også utført stabilitetsberegninger for varierende laster (toglast, anleggslast og med kalksementsrigg på graveskråning) hvor dette er nødvendig. Verkis er fornøyd med stabilitetsberegninger og valgte snitt.

#### 4.10 Stabiliserende tiltak

Stabiliserende tiltak inkluderer kalksementstabilisering og etablering av ny banefylling med helning 1:2 mot Frognerbekken.

Tiltakene ser ut til at være tilstrekkelige og gjennomførbare hvis de utføres på riktig måte.

### 5. OPPSUMMERING

Oppsummering fra kontroll er å finne i Tabell 2. Svar fra PGF vises i kursiv *rød skrift*. Verkis er tilfreds med svar fra PGF og har hverken flere kommentarer eller spørsmål. Uavhengig kontroll av vurdering av områdestabilitet kan dermed anses som avsluttet for dette tiltaket.

Oslo Kommune – Fornebu	Dok. nr.: VI-U-000-RL-0017
<b>Områdestabilitet Majorstuen</b> <b>Kontroll av vurderinger av områdestabilitet iht. NVE 1/2019</b>	Revisjon: 03G
	Dato: 14.11.2022
	Side: 8 av 8

Tabell 2. Oppsummering fra kontroll

Nr.	Referanse	Kommentar	Status
1	PF-U-721-RB-0039-02G Kapittel 10.4 <i>Oppdatert rapport fra PGF:</i>	Rapporten beskriver at risikoklassen er summen av prosentene for faregrad og konsekvens som resulterer i risikoklasse 1. Det riktige tallverdien for risiko fremkommer ved å multiplisere prosentene for skadekonsekvens med prosentene for faregrad. Faregrad er 47% og skadekonsekvens er 25%, dermed er tallverdien for risiko $47 \times 25 = 1175$ og som svarer til risikoklasse 3 (omfatter alle soner med tallverdi fra 631-1900). <i>Risikoklasse endret fra 1 til 3</i>	OK
2	PF-U-721-RB-0039-02G Kapittel 12.2 og Vedlegg 5 <i>Oppdatert rapport fra PGF:</i>	I snitt B-B er anleggssituasjon – graveskråning i banefylling beregnet for både udrenert og drenert situasjon, men laster fra anlegg er ikke inkludert i beregninger. Verktøyet stiller spørsmål på hvorfor ikke. <i>Presisering om lastbegrensninger i beregningssnitt B-B.</i>	OK
3	PF-U-721-RB-0039-02G Kapittel 12.2 og Vedlegg 5 <i>Oppdatert rapport fra PGF:</i>	Snitt C-C, ved østsiden av Frognerbakken viser utgraving av dagens terreng ned til kote +48,65 og begrenset anleggslast, 10 kPa som er halvering av «normal» anleggslast. Sikkerhetsfaktor for drenert tilstand bør være 1,25 og beregnet sikkerhetsfaktor er 1,27. Verktøyet stiller spørsmål vedrørende risikoen og konsekvensene av at noen ved et uhell bruker tyngre utstyr i området. <i>Nytt avsnitt om begrensninger på anleggslaster i planområde.</i>	OK
4	PF-U-721-RB-0039-02G Kapittel 13.3 <i>Oppdatert rapport fra PGF:</i>	Det savnes en beskrivelse om maksimal anleggsbelastning på 10 kPa som er svært viktig for utførelse. <i>Nytt avsnitt om begrensninger på anleggslaster i planområde.</i>	OK
5	PF-U-721-RB-0039-02G Kapittel 14 <i>Oppdatert rapport fra PGF:</i>	Det savnes en beskrivelse om maksimal anleggsbelastning på 10 kPa som er svært viktig for utførelse. <i>Presisering av begrensninger på anleggslaster i planområde.</i>	OK