BOHUSGEO AB

Fröland industriområde

Uddevalla kommun
Detaljplan

Projekterings-PM/Geoteknik

Uppdragsansvarig:	David Palmquist	David Palmquist Digitalt signerad av David Palmquist DN: C=SE, E=david.palmquist@bohusgeo.se, O=Bohusgeo AB, CN=David Palmquist Datum: 2020.02.05 12:11:13+01'00'
Handläggare:	David Palmquist	
Granskning:	Henrik Lundström	Henrik Lundström Digitalt signerad av Henrik Lundström DN: C=SE, E=henrik.lundstrom@bohusgeo.se, CN=Henrik Lundström Anledning: Jag godkänner detta dokument Datum: 2020.02.05 12:15:09+01'00'
Uppdragsnr.	19062	
Datum	2020-01-31	
Revision		

Bohusgeo AB
Bastiongatan 26
451 50 Uddevalla

Tel. vxl
0522-946 50

Webb
www.bohusgeo.se

Orgnr
556601-5243

Innehåll

1 Uppdrag 3
2 Syfte 3
3 Underlag 3
4 Styrande dokument 3
5 Befintliga förhållanden 3
5.1 Mark, vegetation och topografi 3
5.2 Geotekniska förhållanden 4
5.3 Geohydrologiska förhållanden 4
6 Släntstabilitet 5
6.1 Allmänt 5
6.2 Valda parametrar 5
6.3 Beräkningar, befintliga förhållanden 6
6.4 Beräkningar, förhöjda portryck 6
6.5 Beräkningar, släntstabilitetsförbättrande åtgärder 7
6.6 Resultat/slutsats 7
7 Grundläggning 8
8 Ledningar 8
9 Schaktning 8
10 Infiltration 8
11 Bergras och blocknedfall 8
12 Markradon 9
13 Kompletterande undersökningar i samband med projektering och byggande 10

Bilagor

Bilaga 1:1	Plan, detaljplaneområde
Bilaga 2:1	Plan, beräkningssektioner
Bilaga 3:1-3:4	Skjuvhållfasthetssammanställningar med val
Bilaga 4:1	Konsolideringsförhållanden
Bilaga 5:1	Portrycksprofil
Bilaga 6:1-6:10	Släntstabilitetsberäkningar, befintliga förhållanden
Bilaga 7:1-7:3	Släntstabilitetsberäkningar, förhöjda portryck
Bilaga 8:1	Släntstabilitetsberäkningar, stabilitetsförbättrande åtgärder

Ritningar

G501	Plan	2020-01-31

k:\2019\19062_fröland detaljplanteknik\utredning\pm\pm.docx/dp
mall: proj-pm2016-10-05.dotx

1 Uppdrag

På uppdrag av Uddevalla kommun har Bohusgeo AB utfört en geoteknisk undersökning för en detaljplan omfattande ett industriområde på Fröland, Uddevalla. Detaljplanen berör fastigheter Fröland 3:25, Herrestad 4:5, Källdal 4:7 m.fl.

2 Syfte

Utredningens syfte är att för detaljplanen redovisa släntstabiliteten, översiktliga grundläggningsförhållanden och eventuell förekomst av markradon.

3 Underlag

Underlaget för de i denna PM redovisade utvärderingarna utgörs av:

- fält- och laboratoriearbeten utförda av oss för projektet. Resultaten finns redovisade i en MUR 2020-01-31 (uppdragsnr. 19062).
- Plankarta, erhållen av beställaren, ej daterad

4 Styrande dokument

Utredningen har utförts i enlighet med tillämpliga delar i dokument förtecknade i Tabell 1.

Tabell 1 Styrdokument

Typ av utredning	Styrande dokument
Alla utredningar	SS-EN 1997-1, SS-EN 1997-2 IEG Rapport 2:2008, rev 3 IEG Rapport 4:2008, rev 1
Släntstabilitet	Skredkommissionens rapport 3:95 IEG Rapport 4:2010 TKGeo
Slänter och bankar	IEG Rapport 6:2008, rev 1

5 Befintliga förhållanden

Information om detaljplanens gränser mm. redovisas i Bilaga 1. Inom detaljplaneområdet finns ett befintligt hus och ett flertal befintliga vägar.

5.1 Mark, vegetation och topografi

Det undersökta området är ca 800 m långt och utgörs i huvudsak av ängs- och skogsmark. Planerad tillfartsväg till området, via befintlig bussväg, innefattas också i detaljplanen. Området avgränsas av befintligt industriområde i väster och Misterödsvägen i öster. Markytans nivå varierar mellan ca +8 och ca +30. Den högst belägna delen återfinns inom fastmarksområdet i öster. Längs tillfartsvägen finns ett dike med en bottennivå på ca +6. Markytans lutning varierar mellan ca 1:2 och ca 1:40.

Lokalt förekommer brantare partier. Inom områdets östra del går berget i dagen och i den södra delen ansluter detaljplanen till ett område med berg i dagen.

5.2 Geotekniska förhållanden

Det totala sonderingsdjupet varierar mellan ca 0.5 och ca 16 m. Jordlagren bedöms under det ca 0.3 m tjocka vegetationsjordlagret från markytan räknat i huvudsak utgöras av:

- fast ytlager
- lera (saknas delvis)
- friktionsjord vilande på berg

Det fasta ytlagret utgörs av **sand, finsand, silt, torrskorpesilt**, **torrskorpelera och grus.** Den översta delen av ytlagret är generellt humushaltig och fyllning förekommer bitvis. Tjockleken varierar i huvudsak mellan ca 1 och ca 2.5 m. Vattenkvoten har uppmätts till mellan ca 10 och ca 65 %. Silten är mycket tjällyftande och starkt flytbenägen.

Lerans tjocklek varierar mellan 0 och ca 13 m i sonderade punkter. Mäktigheten är störst inom områdets lägre belägna delar och saknas generellt helt i områdets högre belägna delar. I många sonderingspunkter förekommer skikt av friktionsjord. Leran är i regel siltig och vattenkvoten varierar kraftigt mellan ca 40 och 100 %. Konflytgränsen har uppmätts till mellan ca 30 och ca 80 %.

Skjuvhållfastheten har i fält bestämts genom vingförsök och CPT-sonderingar och på laboratorium genom konförsök. Sammanställningar av skjuvhållfastheter redovisas i Bilaga 3. Den, med hänsyn till konflytgränsen, korrigerade skjuvhållfastheten uppgår till mellan ca 10 och ca 30 kPa. Inom delar av området är hållfasthetstillväxten mot djupet låg.

Sensitiviteten har mätts i punkt 123 och varierar där mellan ca 20 och ca 45. Leran bedöms vara mellan- till högsensitiv och men inte kvick.

För att undersöka lerans sättningsegenskaper har kompressionsförsök typ CRS utförts i punkt 123, se Bilaga 4. Leran bedöms inte kunna påföras någon belastning utan risk för långtidssättningar.

Friktionsjorden under leran har inte undersökts närmare. Sonderingarna har i regel trängt ned mellan 0 och ca 1 m och stoppat i den fast lagrade friktionsjorden eller med stopp mot sten, block eller berg. I punkt 103 påträffas ett friktionsjordslager mitt i lerlagret och det kan vara möjligt att närliggande punkter stoppat i detta lager och att det kan finnas lösare jordlager under sonderingsstopp i dessa punkter.

Bergnivån har inte bestämts.

5.3 Geohydrologiska förhållanden

Portrycksnivån i leran har uppmätts på två nivåer i punkt 123 under perioden september 2019 – januari 2020. Mätvärden har registrerats med

logger var fjärde timme. De uppmätta trycknivåerna redovisas i MUR 2020-01-31.

Portrycket har en ökning mot djupet med ca 12 kPa/m, dvs mer än för en hydrostatisk fördelning (10 kPa/m), vilket innebär att vattentrycket i friktionsjorden under leran är artesiskt under perioder med höga vattentryck.

6 Släntstabilitet

6.1 Allmänt

Släntstabiliteten har beräknats i 10 sektioner, se placering i Bilaga 2.

Stabilitetsberäkningarna har utförts med datorprogrammet Geosuite Stability. Beräkningarna har utförts med cirkulärcylindriska glidytor med odränerad (c) och kombinerad analys (komb). Beräkningarna är utförda med totalsäkerhetsanalys.

Den utförda undersökningen bedöms motsvara detaljerad nivå enligt IEG R4:2010.

Erforderliga säkerhetsfaktorer enligt IEG R4:2010 framgår av Tabell 2.

Tabell 2 Erforderliga säkerhetsfaktorer enligt IEG R4:2010

Utredningsnivå	F_c	F_{komb}
Detaljerad utredning, befintlig bebyggelse	≥1.7-1.5	≥1.5-1.3
Detaljerad utredning, nyexploatering	≥1.7-1.5	≥1.5-1.4

Eftersom leran bitvis är på gränsen till kvick och att variationer i erhållen skjuvhållfasthet är relativt stor, så bedömer vi att beräknade säkerhetsfaktorer ska ligga i den övre delen av intervallet för att beräknad släntstabilitet ska kunna räknas som tillfredsställande, se val i

Tabell 3.

Tabell 3 Valda erforderliga säkerhetsfaktorer

	F_c	F_{komb}	F_φ
Detaljerad utredning, nyexploatering	≥1.6	≥1.45	≥1.3

6.2 Valda parametrar

6.2.1 Skjuvhållfasthet

Valda skjuvhållfastheter redovisas i Bilaga 3.

6.2.2 Portryck

I Bilaga 5 redovisas en portrycksprofil över portrycksförhållandena i undersökningspunkt 123. I sektion A-C har beräkningar utförts med uppmätta portryck samt med förhöjda portryck i botten (20 kPa) och en höjd övre grundvattenyta. I övriga sektioner har hydrostatiskt portryck angetts från en grundvattenyta som ligger mellan ca 0.5 och ca 1 m under markytan. Grundvattenytan har anpassats till förekommande topografi.

6.2.3 Laster

Trafiklaster har valts till 20 kPa i enlighet med trafikverkets rekommendationer. Vid kombinerad analys betraktas trafiklasten som kortvarig och har valts till 0 kPa. Vägen vid sektioner A-D används för närvarande endast för bussar, men är planerad att fungera som tillfartsväg till detaljplaneområdet.

6.2.4 Kulvertering av dike

Vid beräkningen för släntstabilitetsförbättrande åtgärd i form av kulvertering och uppfyllnad av dike vid sektioner A-C har densiteten på fyllningen valts lågt för att kompensera för kulvertens lägre vikt när den står utan vatten.

6.3 Beräkningar, befintliga förhållanden

Beräknade säkerhetsfaktorer för befintliga förhållanden redovisas i Tabell 4. Beräkningarna redovisas i Bilaga 6.

Tabell 4. Beräknade säkerhetsfaktorer, befintliga förhållanden

Sektion\Analys	**F_c**	**F_{komb}**
Sektion A	0.99	1.07
Sektion B	1.72	1.43
Sektion C	1.62	1.27
Sektion D	2.07	1.94
Sektion E	2.54	2.41
Sektion E1	2.50/2.26	2.43
Sektion F	3.44	2.44
Sektion G	1.61	1.46
Sektion H	3.96	3.54
Sektion I	1.73/1.72	2.63

6.4 Beräkningar, förhöjda portryck

Beräknade säkerhetsfaktorer för förhöjda portryck i sektioner A-C redovisas i **Fel! Hittar inte referenskälla.**. Beräkningarna redovisas i Bilaga 7.

Tabell 5, Beräknade säkerhetsfaktorer, förhöjda portryck

Sektion\Analys	**F_c**	**F_{komb}**
Sektion A, förhöjda portryck	0.96	0.83

Sektion B, förhöjda portryck	1.68	1.10
Sektion C, förhöjda portryck	1.58	0.79

6.5 Beräkningar, släntstabilitetsförbättrande åtgärder

Beräknade säkerhetsfaktorer för släntstabilitetsförbättrande åtgärder i form av kulvertering och uppfyllnad av dike har beräknats i sektion A och redovisas i Tabell 6. Beräkningarna redovisas i Bilaga 8.

Tabell 6, Beräknade säkerhetsfaktorer för släntstabilitetsförbättrande åtgärder

Sektion\Analys	**F_c**	**F_{komb}**
Sektion A, åtgärd, förhöjda portryck	1.61	2.37

6.6 Resultat/slutsats

Släntstabiliteten bedöms under nuvarande förhållanden vara otillfredsställande i beräkningssektioner A-C och tillfredsställande i sektioner D-I. Beräkningar med förhöjda portryck i sektioner A-C visar att små glidytor mot diket påverkas kraftigt av en portryckshöjning i kombinerad analys. I c-analys påverkas kritiska glidytor endast marginellt.

För att släntstabiliteten ska bli tillfredsställande krävs stabilitetsförbättrande åtgärder i sektioner A-C. Efter dialog med beställaren föreslås en kulvertering och uppfyllnad av diket längs tillfartsvägen. Åtgärden har beräknats för förhöjda portryck i sektion A, där beräknade säkerhetsfaktorer är som lägst. Beräkningen redovisas i Bilaga 8 och i Tabell 6.

Släntstabiliteten bedöms bli tillfredsställande för sektion A-C om höjdskillnaden mellan nivån på tillfartsvägen och nivån på överytan av uppfyllt dike inte överstiger 1.2 m. En planbestämmelse bör införas som beskriver denna begränsning.

För sektion G ligger beräknade säkerhetsfaktorer nära gränsen för erforderliga säkerhetsfaktorer och ogynnsamma på- eller avlastningar får därför inte förekomma vid sektionen. Avschaktningar kan inte heller utföras på mothållande sida i sektion I utan att släntstabiliteten blir otillfredsställande. En planbestämmelse med beskrivning att avschaktning inte får utföras vid den södra detaljplanegränsen för sektioner G-I bör därför införas.

Eftersom förhållandena i geometri, hållfasthet mm. varierar inom området bör en generell begränsning av uppfyllnader och avschaktningar införas om inte ytterligare stabilitetsutredningar utförs: Höjdskillnader mellan uppfyllnader/avschaktningar och befintlig markyta bör inte överstiga 2 m. Den totala höjdskillnaden mellan närliggande kombinationer av uppfyllnader och avschaktningar bör inte heller överstiga 2 m.

Förslag på planbestämmelser och markeringar av beskrivna begränsningar inom detaljplaneområdet redovisas i plan på ritning G501.

k:\2019\19062_fröland detaljplan\teknik\utredning\pm\pm.docx/dp
mall: proj-pm2016-10-05.dotx

7 Grundläggning

Inom stora delar av området förekommer lera. Utifrån sammanställda konsolideringsförhållanden i punkt 123, se Bilaga 4, bedöms inte leran kunna belastas ytterligare utan risk för långtidssättningar. Kompensationsgrundläggning eller pålning bedöms erfordras vid byggnation. Uppfyllnader över befintliga marknivåer bör också begränsas i möjligaste mån.

Innan byggnation bör kompletterande geotekniska undersökningar utföras för att säkerställa grundläggningsförutsättningarna.

8 Ledningar

För att inte orsaka grundvattensänkningar ska ledningar och ledningsschakter tätas med strömningsavskärande fyllningar.

9 Schaktning

Vid schaktning bedöms en släntlutning av 2:1 erfordras vid ett max schaktdjup av 1.5 m.

Vid schakt under grundvattennivån, i samband med nederbörd eller vid riklig vattentillrinning kan flackare släntlutning och/eller erosionsskydd erfordras.

Vid schaktningsarbeten bör speciellt beaktas att jorden delvis är mycket flytbenägen. Om arbetena utförs vid kall väderlek bör schaktbotten tjälskyddas.

10 Infiltration

För att bibehålla grundvattenbildningen och erhålla viss rening av dagvattnet bör infiltration övervägas. Förutsättningarna för infiltration bedöms som relativt gynnsamma, eftersom friktionsjord förekommer i de ytliga jordlagren.

11 Bergras och blocknedfall

Block förekommer inom bergspartiet i detaljplaneområdets östra del där naturmark planeras, se Bilaga 1 samt Figur 1 och Figur 2 nedan. Blocken bedöms vara stabila och risk för bergras eller blocknedfall som kan påverka detaljplaneområdet bedöms inte föreligga.

Figur 1, Block inom planerad naturmark

Figur 2, Block inom planerad naturmark

12 Markradon

Mätning med gammaspektrometer har utförts på berg i dagen och på markytan i utvalda undersökningspunkter. För berg i dagen varierar uppmätt

radiumhalt mellan ca 35 och ca 175 Bq/kg. Med ledning av de uppmätta värdena kan berg i dagen inom området enligt BFR R85:1988 klassas som lågradon- till normalradonmark. Observera att klassningen kan ändras om berget sprängs ut.

Mätningarna på markytan ger generellt radiumhalter på mellan ca 25 och ca 40 Bq/kg. Med ledning av de uppmätta värdena bedöms marken inom området enligt BFR R85:1988 generellt klassas som lågradon- till normalradonmark.

I punkt 9501 har en radiumhalt på ca 120 Bq/kg uppmätts i påträffad fyllning. Uppfyllt område runt undersökningspunkten bedöms som högradonmark, men klassningen kan sannolikt ändras om fyllningen tas bort.

Byggnader bör generellt utföras radonskyddade. Vid grundläggning på fyllning klassad som högradon ska byggnader utföras radonsäkra.

13 Kompletterande undersökningar i samband med projektering och byggande

Om grundläggning utförs så att kontakt erhålles med berg eller grov friktionsjord närmast berget, bör kompletterande markradonmätningar utföras i samband entreprenadarbetena.

Detaljerade undersökningar rekommenderas vid nybyggnation inom hela området eftersom bland annat lermäktigheter och fyllningars beskaffenhet bedöms variera kraftigt.