

Fröland industriområde

Uddevalla kommun

Detaljplan

Projekterings-PM/Geoteknik



Uppdragsansvarig: David Palmquist

Handläggare: Emil Johansson

Granskning: David Palmquist

Uppdragsnr. 19062

Datum 2020-01-31

Revision 2022-02-25

Innehåll

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

Bilagor

Bilaga 1:1	Plan, detaljplaneområde
Bilaga 2:1	Plan, beräkningssektioner
Bilaga 3:1-3:4	Skjuvhållfasthetssammanställningar med val
Bilaga 4:1-4:2	Konsolideringsförhållanden
Bilaga 5:1-5:3	Dimensionerande portryck
Bilaga 6:1-6:22	Stabilitetsberäkningar, befintliga förhållanden
Bilaga 7:1-7:12	Stabilitetsberäkningar, planerad väg m. förhöjda portryck
Bilaga 8:1-8:6	Stabilitetsberäkningar, stabilitetsförbättrande åtgärder

Ritningar

G501	Plan	2020-01-31, Rev 2022-02-25
G502	Plan	2022-02-25

Rev A

Rev A

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.

Rev A

Revidering av PM har föranletts av justerad utbredning av plangräns, justerat läge för tillfartsväg samt att tidigare föreslagen åtgärd inte bedömts vara lämplig med hänsyn till utförd fiskeribiologisk bedömning.

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), reviderad 2022-02-25.
- Plankarta, erhållen av beställaren, ej daterad
- PM Fiskeribiologisk bedömning av Frölandsbäcken, Uddevalla kommun, upprättat av EnviroPlanning AB, daterat 2021-04-29 (uppdragsnr: 3042-04)
- Beräknings-PM för stabilitetsberäkningar för justerad väglinje, upprättat av Bohusgeo AB, daterat 2021-10-12 (uppdragsnr: 19062).

Rev A

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

Rev A

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

5.1 Mark, vegetation och topografi

Rev A

Undersökningsområdet innefattar den planerade tillfartsvägen i planområdets norra del, naturmarksområdet i nordöstra delen samt blivande och befintligt industriområde i östra samt södra delen, se Bilaga 1. Området avgränsas av befintligt industriområde, Undavägen 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, varav de brantare partierna förekommer lokalt. Inom områdets nordöstra del går berget i dagen och i den södra delen ansluter detaljplanen till ett område med berg i dagen.

5.2 Geotekniska förhållanden

Rev A

Det totala sonderingsdjupet varierar mellan ca 0,5 och ca 16 m. Ställvis har dock sonderingsdjupet uppgått till mellan ca 18 och ca 32 m. Jordlagren bedöms 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 generellt mellan 0 och ca 13 m i sonderade punkter. I befintligt industriområde i södra delen har dock mäktigheter på mellan ca 17 och ca 30 m påträffats. Mäktigheten är i övrigt störst inom områdets lägre belägna delar och saknas generellt helt i områdets högre belägna delar. I många sonderingspunkter förekommer skikt av friktionsjord.

Rev A

Leran är i regel siltig och vattenkvoten varierar kraftigt mellan ca 40 och 120 %. 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 och direkta skjuvförsök. Dessutom har en empirisk utvärdering med ledning av utförda CRS-försök utförts. 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 skjuvhållfasthetstillväxten mot djupet låg.

Sensitiviteten har mätts i punkt 123 och 202 och varierar mellan ca 20 och ca 45 resp. ca 50 och ca 140. Leran bedöms vara mellan- till högsensitiv och ställvis kvick.

Rev A

För att undersöka lerans sättningsegenskaper har kompressionsförsök typ CRS utförts i punkt 123 och 202, 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 och 204 påträffas ett friktionsjordlager 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

Rev A

Portrycksnivån i leran har uppmätts i tre punkter (en till två nivåer per punkt) under perioden september 2019 - januari 2020 samt december 2021 - januari 2022. De uppmätta trycknivåerna redovisas i MUR 2020-01-31, reviderad 2022-02-25.

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 11 sektioner, se placering i Bilaga 2.

Stabilitetsberäkningarna har utförts med datorprogrammet Geosuite Stability / GeoStudio Slope/W. Beräkningarna har utförts med cirkulär cylindriska glidytor med odränerad (c) och kombinerad analys (komb). Beräkningarna är utförda med totalsäkerhetsanalys.

Rev A

Den utförda undersökningen bedöms generellt motsvara detaljerad nivå enligt IEG R4:2010, men bedöms för sektioner A1, A, B och C i planområdets norra del motsvara fördjupad nivå.

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	≥1,70-1,50	≥1,50-1,30
Detaljerad utredning, nyexploatering	≥1,70-1,50	≥1,50-1,40
Fördjupad utredning, befintlig bebyggelse	≥1,40-1,30	≥1,30-1,20
Fördjupad utredning, nyexploatering	≥1,50-1,40	≥1,40-1,30

Utvärdering av erforderlig säkerhetsfaktor redovisas i Bilaga 6, se val i

Tabell 3.

Tabell 3 Valda erforderliga säkerhetsfaktorer

Utredningsnivå	F _c	F _{komb}	F _φ
Detaljerad utredning, nyexploatering	≥1,60	≥1,45	≥1,30
Fördjupad utredning, nyexploatering	≥1,45	≥1,35	≥1,30

6.2 Valda parametrar

6.2.1 Skjuvhållfasthet

Valda skjuvhållfastheter redovisas i Bilaga 3 samt på beräkningarna i Bilaga 6 - Bilaga 8.

6.2.2 Portryck

Dimensionerande portrycksprofiler redovisas i Bilaga 5, samt i Bilaga 6 - Bilaga 8. I sektion A1, A, B och C har portryck motsvarande högsta uppmätta värden ansatts i beräkningen vid analys av befintliga förhållanden. Vid analys av enligt planförslaget planerad väg har dimensionerande portryck enligt Bilaga 5 ansatts, vilket innebär att en högre grundvattenyta (0-portrycksnivå) och att portrycket i underkant lera höjs med 10 kPa jämfört med högsta uppmätta portryck.

Rev A

Rev A

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

Rev A

Trafiklaster har valts till 20 kPa i enlighet med TK Geo 13. För GC-vägar har en last på 5 kPa ansatts. Vid kombinerad analys betraktas trafiklasten och lasten från GC-vägar som kortvarig och har valts till 0 kPa. Befintlig väg vid sektioner A1 - D används för närvarande endast för bussar.

6.2.4 Kulvertering av dike

Rev A

I tidigare version av PM föreslogs kulvertering av Frölandsbäcken längs med befintlig väg som stabilitetsförbättrande åtgärd. Dock bedöms en sådan åtgärd innebära ”en kraftigt försämrad möjlighet för havsöring att nå reproduktionsområdet utefter Undavägen” enligt en av EnviroPlanning utförd fiskeribiologisk bedömning, daterad 2021-04-29. Alternativet bedöms därmed inte längre vara lämpligt.

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

Rev A

Sektion\Analys	F _c	F _{komb}
Sektion A1	1,56	1,17
Sektion A	1,07	0,98
Sektion B	1,78	1,46
Sektion C	1,75	1,54
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, planerad väg, dim. portryck

Beräknade säkerhetsfaktorer för planerad väg med förhöjda portryck i sektioner A1-C redovisas i **Fel! Hittar inte referenskälla..** Beräkningarna redovisas i Bilaga 7.

Tabell 5. Beräknade säkerhetsfaktorer, planerad väg m. förhöjda portryck

Sektion	Kritisk glidyta		Under planerad väg	
	F _c	F _{komb}	F _c	F _{komb}
Sektion A1	1,23	1,03	1,23	1,17
Sektion A	1,16	0,88	1,37	1,28
Sektion B	1,81	1,20	1,81	1,81
Sektion C	1,89	1,58	1,89	1,58

Rev A

6.5 Beräkningar, släntstabilitetsförbättrande åtgärder

Beräknade säkerhetsfaktorer för släntstabilitetsförbättrande åtgärder i form av avschaktning av slänt och tryckbank vid Frölandsbäcken samt lättfyllning (LWA) under planerad väg har beräknats i sektion A1, A och B och redovisas i Tabell 6. Beräkningarna redovisas i Bilaga 8.

Tabell 6. Beräknade säkerhetsfaktorer för släntstabilitetsförbättrande åtgärder

Sektion\Analys	F _c	F _{komb}
Sektion A1, lättfyllning, avschaktning vid bäck samt tryckbank	1,47	1,51
Sektion A, lättfyllning, avschaktning vid bäck samt tryckbank	1,49	1,38
Sektion B, avschaktning vid bäck	1,76	1,35

Rev A

6.6 Resultat/slutsats

Släntstabiliteten bedöms under nuvarande förhållanden vara otillfredsställande i beräkningssektioner A1 och A och i övriga sektioner tillfredsställande.

I sektion A1, A, B och C har stabiliteten kontrollerats för planerad väg och GC-väg enligt planförslaget, se Bilaga 1, samt för förhöjt portryck i underkant lera. Beräkningarna visar att erforderlig säkerhetsfaktor endast uppnås i sektion C och att det i de andra sektionerna därmed behövs någon form av åtgärd för att stabiliteten ska bli tillfredsställande. Markytan mellan befintlig väg och Frölandsbäcken bör inte belastas ytterligare med t.ex. upplag och dylikt.

Rev A

Rev A

I sektion A1, A och B har därför möjliga åtgärder analyserats. I sektion A1 och A bedöms lättfyllning under planerad väg och avschaktning samt tryckbank vid Frölandsbäcken ge erforderlig säkerhetsfaktor för både lokala glidytor intill Frölandsbäcken samt långsträckta glidytor som även innefattar planerad väg. I sektion B bedöms endast avschaktning vid Frölandsbäcken vara nödvändigt för att uppnå tillfredsställande stabilitet. I beräkningarna förutsätts att höjdsättningen för planerad väg är i höjd med befintlig markyta.

I av Bohusgeo tidigare upprättat beräknings-PM daterat 2021-10-12 konstaterades att portrycket var den faktor som gav störst påverkan på beräknad säkerhetsfaktor för glidytor lokalt vid Frölandsbäcken. Därför kontrollerades också en åtgärd i form av dräneringsdiken, vilket skulle resultera i en avsänkning av grundvattenytan (0-portrycksnivån). Analyserna visar dock att denna typ av åtgärd skulle behöva bli alltför omfattande (>1,5 m avsänkning av grundvattenytan) för att nå erforderlig säkerhetsfaktor. Den riskerar också att orsaka att sättningar uppstår i området intill planerad väg. Ytterligare alternativa stabilitetsförbättrande åtgärder kan vara möjliga, men har inte undersökts för detta PM.

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.

Rev A

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

7 Grundläggning

Rev A

Inom stora delar av området förekommer lera. Utifrån sammanställda konsolideringsförhållanden i punkt 123 och 202, se Bilaga 4, bedöms inte lera 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 i byggnadsläget för att säkerställa grundläggningsförutsättningarna.

8 Ledningar

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

9 Schaktning

Rev A

Vid kortvariga schakter bedöms en släntlutning av 2:1 erfordras vid ett max schaktdjup av 1,5 m.

För långvariga schakter bör stabiliteten kontrolleras.

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 gammaspectrometer 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

Rev A

Om grundläggning utförs så att kontakt erhålls med berg eller grov friktionsjord närmast berget eller befintlig fyllning, 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.