

Upprättat av  
Oscar ÖgrenUppdragsnamn  
**Järva IP, Järvastaden**  
Ort, datum  
Stockholm, 2020-03-13, rev 2021-02-11Uppdragsnummer  
40265  
Dokumentnummer**Beställare**

Järvastaden AB

**Järva IP/Gunnarbovägen, Järvastaden**  
**PM Stabilitet****ELU Konsult AB**  
Geoteknik, StockholmAnnika Rubensson  
UppdragsledareOscar Ögren, Sebastian Addensten  
Handläggare

C	Kompletterande beräkningar, översyn av parametrar samt riskbedömning avseende bergras/blocknedfall	2021-02-11	ANRU
B	Kompletterande stabilitetsberäkningar	2020-10-13	ANRU
A	Kompletterande utredning Gunnarbovägen	2020-06-05	OSÖG
Bet	Ändringen avser	Datum	Sign

**ELU Konsult AB****Valhallavägen 117**  
Box 27006, 102 51 STOCKHOLM  
Telefon 08-5800 91 00**Västra Hamngatan 14**  
411 17 GÖTEBORG  
Telefon 031-339 32 00**Adelgatan 9**  
211 22 MALMÖ  
Telefon 040-644 91 00

www.elu.se

Org.nummer 556341-0421

Cert. ISO 9001, ISO 14001

M:\402\40265\04\_Dok\PM stabilitet\Revidering 2021-02-11\PM stabilitet - Järva\_rev 2021-02-11.docx

## Innehåll

1. Introduktion och syfte .....	3
2. Underlag .....	3
3. Identifiering av potentiella ras/skredområden.....	4
3.1. Höjdområde vid kraftverksgatan .....	4
3.2. Järnvägsslänten .....	5
3.3. Södra delen av nya Gunnarbovägen .....	6
4. Geotekniska förhållanden i området .....	6
5. Stabilitetsutredning järnvägsområdet .....	9
5.1. Val av beräkningssektioner .....	9
5.2. Beräkningssektion A.....	10
5.3. Beräkningssektion B.....	11
6. Stabilitetsutredning Gunnarbovägen .....	12
6.1. Val av beräkningssektioner .....	12
6.2. Sektion 0/385.....	13
6.3. Sektion 0/425.....	14
6.4. Järnvägen km 7+520 och km 7+540 .....	16
7. Sammanfattning .....	19

## Bilagor

1. Planöversikt järnvägsområdet (1 sida)
2. Tolkade sektioner i järnvägsslänten (1 sida)
3. Stabilitetsberäkningar järnvägsslänt (10 sidor)
4. Planöversikt Gunnarbovägen (1 sida)
5. Tolkade sektioner Gunnarbovägen (1 sida)
6. Stabilitetsberäkningar Gunnarbovägen (16 sidor)
7. Gunnarbovägen – förstärkning (1 sida)
8. Kompletterande beräkningssektioner, plan
9. Stabilitetsberäkning km 7+520
10. Stabilitetsberäkning km 7+540

## 1. Introduktion och syfte

Denna PM syftar till att komplettera tidigare upprättat PM Geoteknik benämnt ”Projekterings-PM Geoteknik” för Järva IP daterat 2019-02-21. I denna PM beskrivs stabilitetsförhållanden inom tomten gällande både befintlig situation och stabilitetsförhållanden vid planerad bebyggelse. För allmän information om projektet och geotekniska förhållanden samt rekommendationer hänvisas till Projekterings-PM Geoteknik, dat 2019-02-21. I denna PM beskrivs endast topografi och geotekniska förhållanden i de för stabilitetsutredningen relevanta sektioner/områden.

Revidering 2020-06-05 avser en komplettering av stabilitetsutredning för projekterad vägutformning av Gunnarbovägen som går söder om området vidare ner till en viadukt under järnvägen. Kompletterande beräkningar för järnvägens stabilitet har utförts 2020-10-13 för att utreda möjlighet att anlägga en skålförmad fördröjningsyta för dagvatten inom grönytan mellan Gunnarbovägen och järnvägen.

Revidering C, dat. 2021-02-11, avser kompletterande stabilitetsberäkningar för att möta SGI:s önskemål om att både redovisa odränerad och kombinerad analys. Därtill har översyn gjorts av valda parametrar, med några justeringar, samt en tydligare redovisning av valda parametrar. Justeringarna ger mindre skillnader i resultat hos beräknade säkerhetsfaktorer, men medför inga ändrade slutsatser inte heller ändrade förslag till åtgärder.

Därtill har resultat från syn/okulärbesiktning för att bedöma risk för bergras/blocknedfall inom områdets höjdparter arbetats in i texten. Synen genomfördes 2021-02-04 av geotekniker A. Rubensson och S. Addensten, ELU Konsult AB.

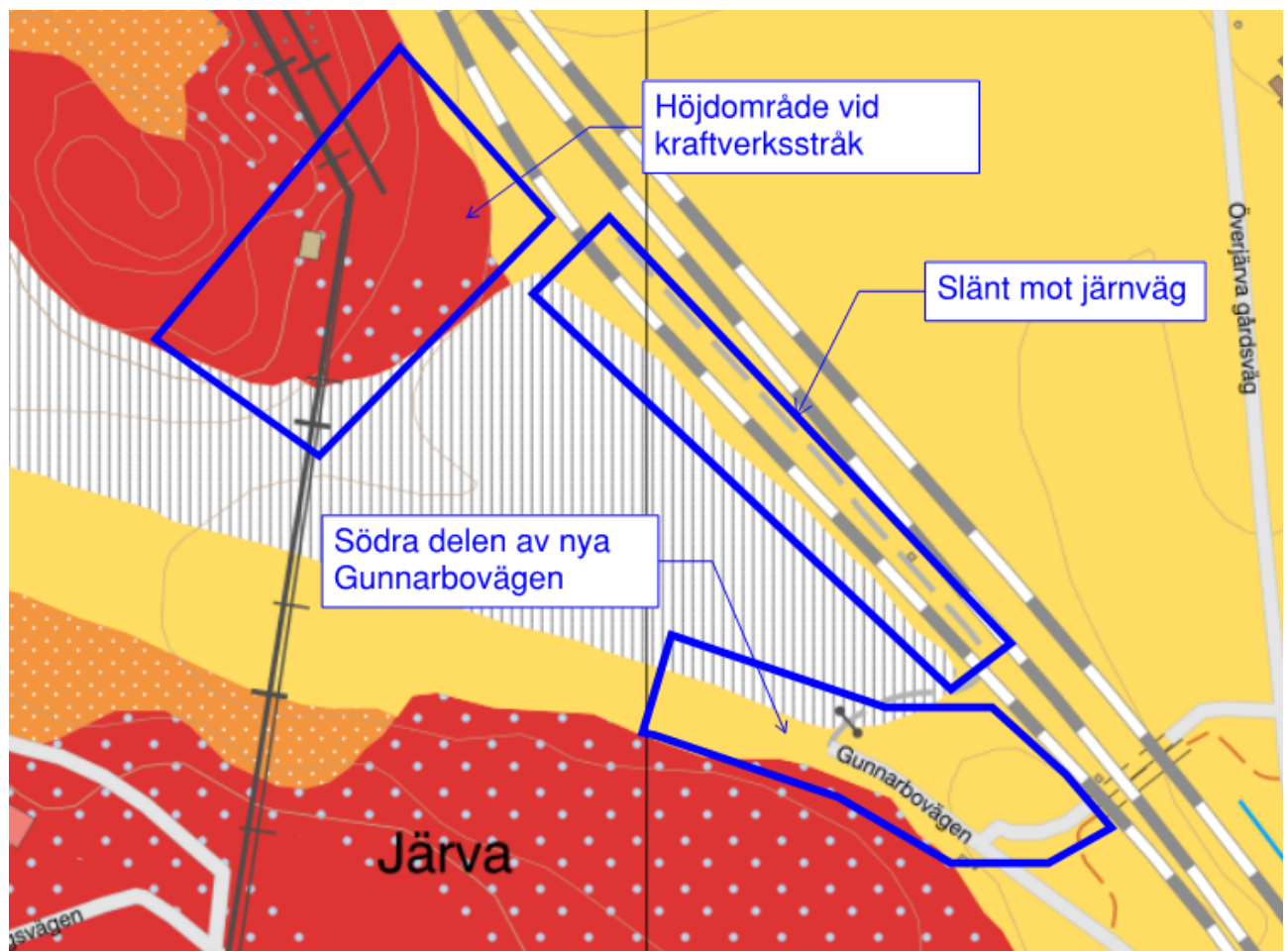
## 2. Underlag

Som underlag till stabilitetsberäkningar har följande underlag använts:

- Markteknisk undersökningsrapport (MUR) – Järva IP upprättad av ELU Konsult AB, daterad 2019-02-08
- Projekterings-PM Geoteknik upprättad av ELU Konsult AB, daterad 2019-02-21
- Ritningar på trågkonstruktion hämtade från BATMAN ” 3520-79-11-Relationshandling”
- Förvaltningsdata järnväg Ulriksdal – Sollentuna (G010E040 till G010E084)
- Kompletterande Markteknisk undersökningsrapport (MUR) - Gunnarbovägen upprättad av ELU Konsult AB, daterad 2020-06-05
- Underlag vägprojektering i .dwg-format erhållna av Structor Mark Stockholm AB 2020-05-19
- Gestaltningsprogram för Kv. Krossen, daterad 2020-09-25, upprättad av Arkitema Architects mfl.
- Utdrag ur dagvattenutredning, Bilaga 1 - Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering, daterad 2020-09-11 upprättad av Niras Sweden AB.

### 3. Identifiering av potentiella ras/skredområden

Runt detaljplaneområdet finns tre områden med större nivåskillnader där ras/skredrisk skulle kunna föreligga. Alla dessa områden ligger i perimetern av planerad idrottsplats och kommer beskrivas var och en för sig. Längs områdets östra sida finns en befintlig slänt ner mot järnvägen. I södra delen av området finns ett höjdområde söder om Gunnarbovägen. Norr om idrottsplatsen finns en höjd där en kraftgata passerar över. I Figur 1 visas ett utdrag ur SGUs jordartskarta med ungefärliga gränser mellan den huvudsakliga jordarten i mark. De tre nämnda riskområdena kan ses i figuren.



Figur 1 Jordarter i området, utdrag ur SGUs jordartskarta

#### 3.1. Höjdområde vid kraftverksgatan

Enligt Figur 1 består höjdområdet under kraftverksstråket av berg i dagen eller morän på berg. I och med att inga större ingrepp i marknivåer görs i detta område samt att höjdområdet består av morän/berg bedöms det inte vara några stabilitetsproblem i detta område ner mot tomten.

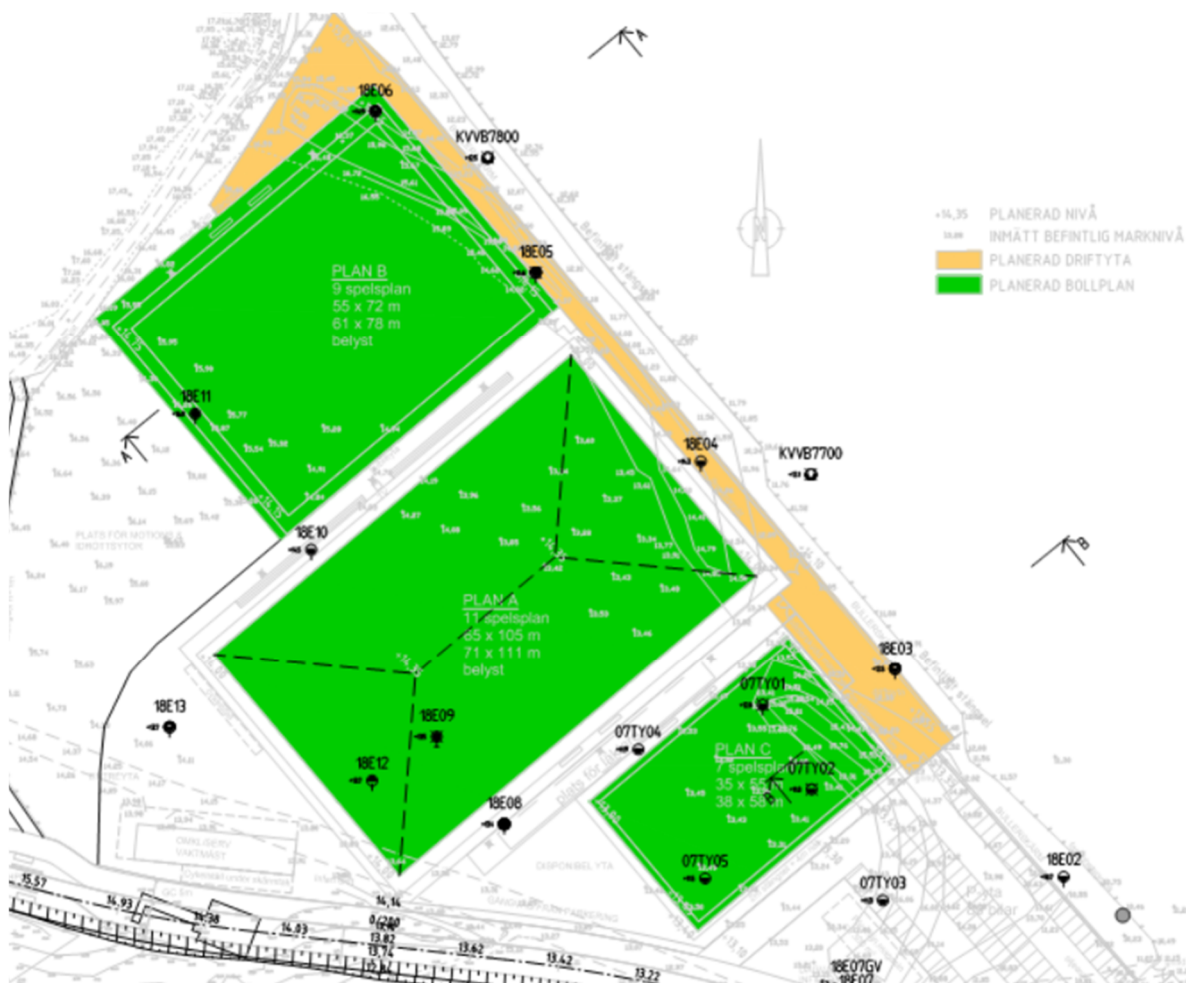
Vid okulärbesiktning av området 2021-02-04 kan konstateras att höjdområdet inte är ett riskområde avseende bergras/blocknedfall för det aktuella planområdet. Det löper idag en gångväg mellan höjdpaketet och planerade bollplaner som inte påverkas av nya detaljplanen. Fastmarksområdet, norr om denna gångväg, är relativt flackt närmast gångvägen för att ca 30-40 meter längre in i skogspaketet vara brantare. Det förekommer inte några block/stenar som medför risker för gångvägen, och alltså inte heller för bollplanerna. Höjdskillnad om ca 1 m mellan befintlig gångväg och planerade bollplaner ska tas upp med en låg stödmur.

Då området norr om tomten vid kraftverksgatan är ett fastmarksområde utan risk för bergras/blocknedfall finns det två områden av intresse som har utretts mer i detalj och dessa områden kommer redovisas som separata delar i PM. Området längs med järnvägen benämns vidare som järnvägsslänten och området längs med södra delen av Gunnarbovägen där kompletterande geoteknisk undersökning utförts benämns Gunnarbovägen.

### 3.2. Järnvägsslänten

Tomten har tidigare fungerat som krossupplag och ett antal större högar/bankar med kross ligger på tomten. För detta utfördes en stabilitetsutredning som begränsade höjden på högarna. Närmast järnvägen har inga krosshögar legat men en befintlig slänt finns då järnvägen ligger mellan 0,5 – 3 m lägre i nivå än undersökt område. Spåret närmast tomten är ett servicespår som i södra delen går på markförlagd bank och övergår mot norr i att gå i ett tråg på djupare nivå. Norr om tomten går detta servicespår under trafikerade spår för Stambanan. Som beskrivet i "Projekterings-PM Geoteknik" kommer uppfyllnad av mark att utföras för driftytor mot järnvägen. Som mest kommer en uppfyllnad på cirka 2,2 m att utföras. Den största uppfyllnaden görs i söder där nivåskillnaden mot spår är som minst i befintlig situation. I norra delen är planerad uppfyllnad som mest cirka 1 m och detta medför en något brantare slänt än befintligt.

Översikt över planerad utbyggnad av idrottsplatsen redovisas i Figur 2 nedan.



Figur 2 Översiktsbild över planerad idrottsplats med inritade beräkningssektioner för stabilitetsberäkning mot järnväg.

### 3.3. Södra delen av nya Gunnarbovägen

Efter att underlag från vägprojektering av Gunnarbovägen erhållits identifierades även skärning för Gunnarbovägen mot höjdområdet i söder och skärningsslänt från idrottsplatsen ner mot Gunnarbovägen som potentiella skredområden. Vägsträckan ligger i övergångszonen mellan fastmark och lera. Då geotekniskt underlag generellt saknades i den södra delen av området utfördes under maj 2020 en kompletterande geoteknisk undersökning för den södra delen av Gunnarbovägen ner till viadukten under järnvägen som leder bort mot Ulriksdal och Överjärva. Undersökningen redovisas i MUR - Gunnarbovägen daterad 2020-06-05.

Den nya vägskränningen skär delvis in i befintligt höjdområde som består av ytnära berg med moräntäcke och berg i dagen. Vid okulärbesiktning av detta fastmarksområde kunde noteras att ytblock/stenar förekommer inom höjdområdet. Bedömningsvis blir viss del av skärningen i berg. Sammanfattningsvis är det ett potentiellt riskområde för bergras/blocknedfall som ska omhändertas i fortsatta skeden av projektet, dvs under systemhandlings- och bygghandlingsprojekteringen, men även i byggskedet.

Med anledning av planerad skålformad dagvattenyta i området mellan Gunnarbovägen och järnvägen, söder om planerad parkeringsyta, har utredningen även kompletterats med stabilitetsberäkningar för järnvägen mot denna gräsyta.

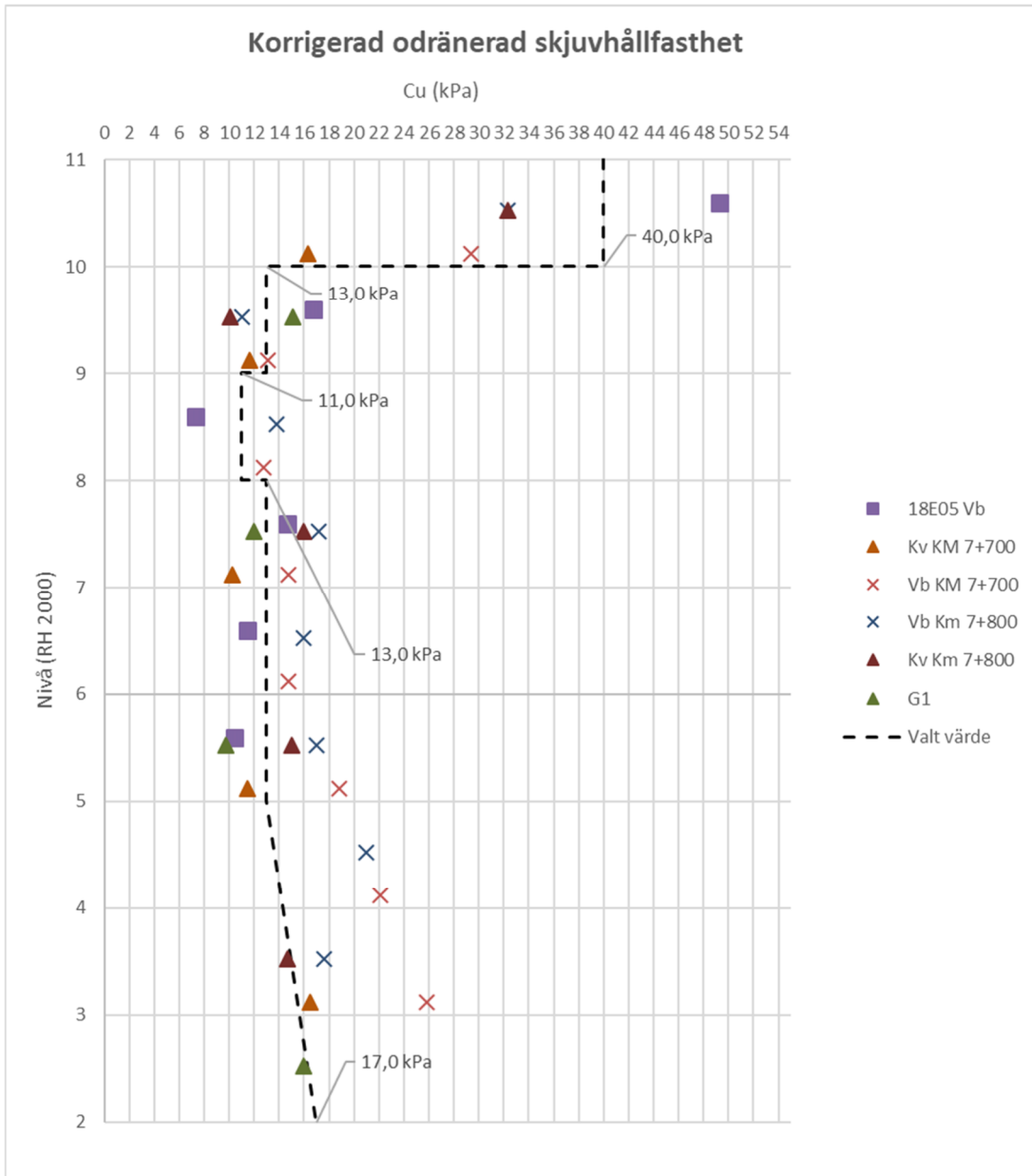
## 4. Geotekniska förhållanden i området

Jordlagerföljden utgörs generellt av fyllning på torrskorpelera ovan lera som följs av ett lager friktionsjord på berg.

**Fyllningens** mäktighet varierar generellt mellan 0 och 4 m. I östra delen av fastigheten är fyllningens mäktighet mindre, mellan 0 – 2 m. Fyllningen utgörs främst av grusig sand men innehåller även lera, silt, tegel och betong.

Under fyllningen finns **torrskorpelera** eller lera med torrskorpekaraktär. Mäktigheten på torrskorpelaget är kring 1 till 1,5 m på största delen av tomten.

Under torrskorpan är **leran** lösare och mäktigheten ner till friktionsjorden varierar i området. I stort varierar den lösa lerans mäktighet mellan cirka 3 – 7 m men lokala tolkningar både över och under detta intervall finns. Största tolkade lerdjupet är cirka 9 m och längs södra delen av Gunnarbovägen finns ingen lera upp mot höjdområdet. Lerans skjuvhållfasthet har utvärderats med fallkonförsök, vingförsök och CPT-sonderingar. I Figur 3 har lerans odränerade skjuvhållfasthet för sonderingar i närhet av järnvägsslänten sammanställts. I inhämtade förvaltningsdata har 2 provtagningspunkter som tidigare inte funnits med i MUR – Järva IP digitaliserats. Punkterna är benämnda KvVB 7700 respektive 7800 och är kolv/vingborrsonderingar utförda i Km 7+700 respektive 7+800 i banans servicespår läge G1. Sonderingarnas lägen syns i Figur 2 och utvärderade skjuvhållfastheter inlagda i Figur 3.



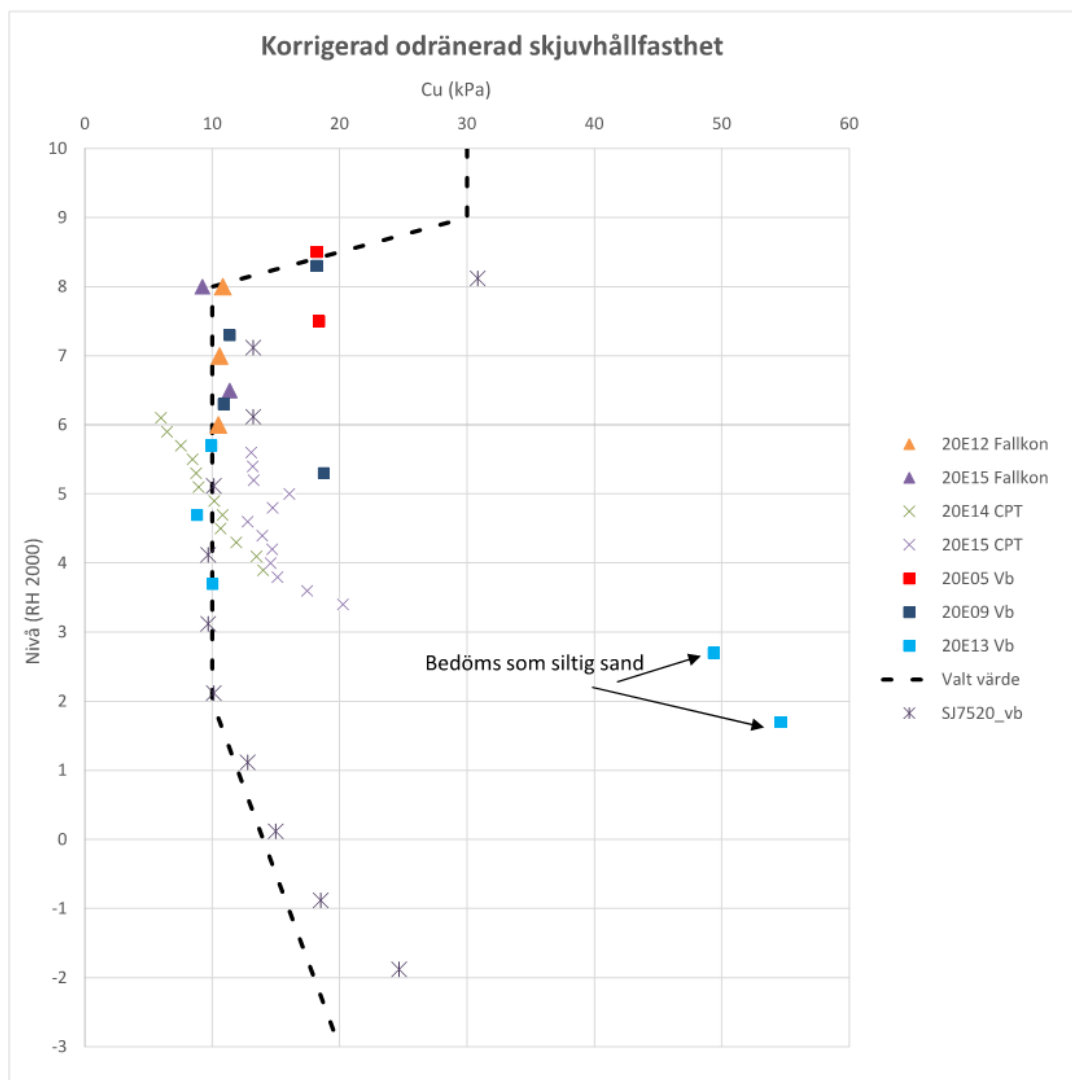
Figur 3 Utvärderad odränerad skjuvhållfasthet för sonderingar nära järnvägsslätten

**Friktionsjorden** under leran, i utförda jord-bergsonderingar och hejarsonderingar, varierar i tjocklek. Generellt varierar tjockleken mellan ca 1,5 – 6 m.





För kompletterande beräkningar från järnvägen mot gräsytan mellan väg och järnväg har skjuvhållfasthetsprofilen kompletterats med ett vingförsök som utförts för järnvägen i sektion 7+520, se figur 5.



Figur 5 Utvärderad odränerad skjuvhållfasthet för Gunnarbovägens södra del kompletterad för järnvägen

## 5. Stabilitetsutredning järnvägsområdet

### 5.1. Val av beräkningssektioner

Två beräkningssektioner har utretts i detalj för att verifiera säkerheten mot skred/ras mot järnvägsfastigheten. Den första sektionen, Sektion A, är tagen i norra delen där servicespåret går i tråg och uppfyllnaden för driftytorna för idrottsplatsen innebär en brantare slänt. Den andra sektionen, Sektion B, är tagen i södra delen där den största uppfyllnaden görs.

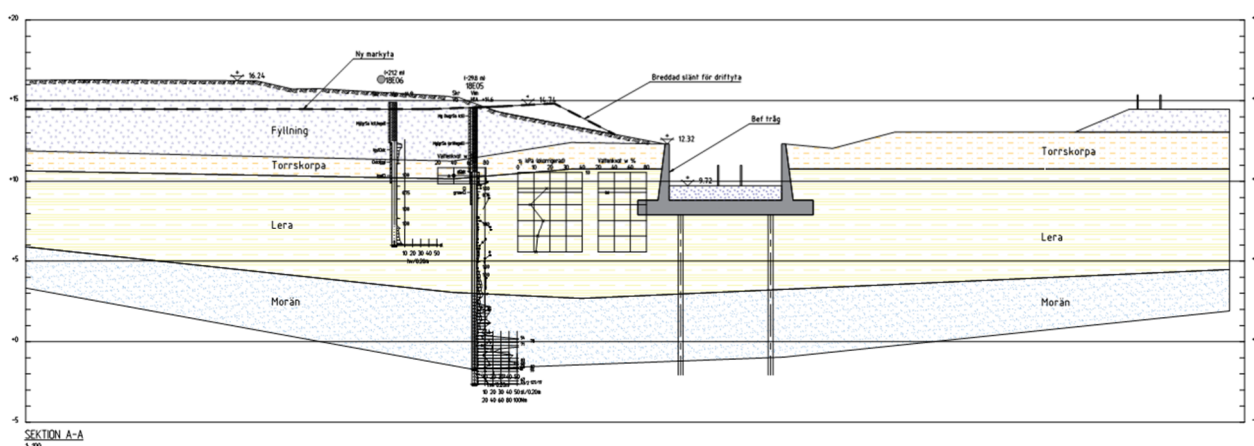
Beräkningssektionerna kan ses i översiktsbild över idrottsplatsen och järnvägen i Figur 2 i kapitel 3. Figur finns även att se i större format i bilaga 1.

## 5.2. Beräkningssektion A

### Geotekniska förhållanden

Jordlagerföljden utgörs av cirka 4 m fyllning på 1 m torrskorpelera ovan 5 – 7 m lera som följs av ett lager friktionsjord på berg. Ett sektionssnitt med tolkade jordlayerskikt, planerad markyta och indigitaliserad trågonstruktion för servicespåret visas i Figur 6 nedan. Finns även att se i större skala i bilaga 2.

Skjuvhållfastheten i leran har valts utifrån utvärderade punkter i närheten av beräkningssektionen. Använda materialparametrar redovisas i bilaga 2 – stabilitetsberäkning.



Figur 6 Beräkningssektion A med tolkade jordlayerskikt

### Stabilitetsberäkning

Beräkning är utförd med programvaran Geostudio Slope/W 2016 med Morgenstein Pierce beräkningsmodell. Tråget är modellerat som ett "High strength"-material vilket styr beräkningen så att glidytor ej kan slå upp genom tråget.

Beräkningen utförs dels för befintlig situation dels för utbyggd situation för att kunna se hur planerad bebyggelse påverkar stabilitetssituationen. Beräkningar har utförts med odränerad och kombinerad analys. Valda parametrar framgår av respektive beräkningsbilaga.

Säkerhetsfaktor som ska uppnås i beräkningar för järnväg (SK 3) med dimensionerande materialparametrar är 1,1 i enlighet med TK Geo 13. I föreliggande beräkningar visas dock att befintlig situation är lägre än 1,1, men att planerad situation förbättrar stabiliteten i och med den avschaktning som planeras. Trågets positiva effekt har ej medräknats i beräkningen varför den aktuella säkerhetsfaktorn sannolikt är högre än vad resultaten visar.

### Beräkningsresultat

Tabell 1 Resultat stabilitetsberäkningar från bollplaner mot järnväg, sektion A

Sektion A	Kombinerad analys	Odränerad analys	Bilaga 3:sida
Befintlig situation	0,93	0,95	3:1, 3:2
Planerad situation	1,00	1,00	3:3, 3:4

### Befintlig situation

Beräkning för befintlig situation redovisas på sida 1 och 2 i bilaga 3. Säkerhetsfaktorn som uppnås,  $SF = 0,93$  resp.  $0,95$  (kombinerad resp. odränerad), uppfyller ej säkerhetsklass 3. Dock bedöms tråget ha en större stabiliserande effekt än enbart sin egentygnd. Troligtvis ger trågets pålar en viss stabiliserande effekt men dessa har ej medräknats i beräkningen.

### Utbyggd situation

Beräkning för utbyggd situation redovisas på sida 3 och 4 i bilaga 3. Även fast släntkrönet flyttas mot järnvägen, och slänten därmed blir något brantare än i befintlig situation, får den betydande avschaktningen som planeras bakom släntkrön en positiv effekt för stabilitetssituationen ner mot järnvägen. Säkerhetsfaktor för skred ökar därmed med ca 6-7% jämfört med befintlig situation och den beräkningsmässiga säkerhetsfaktorn blir 1,00 (kombinerad och odränerad analys). På samma sätt som för befintlig situation bedöms tråget medföra en större stabiliserande effekt som ej finns beaktad i beräkningen.

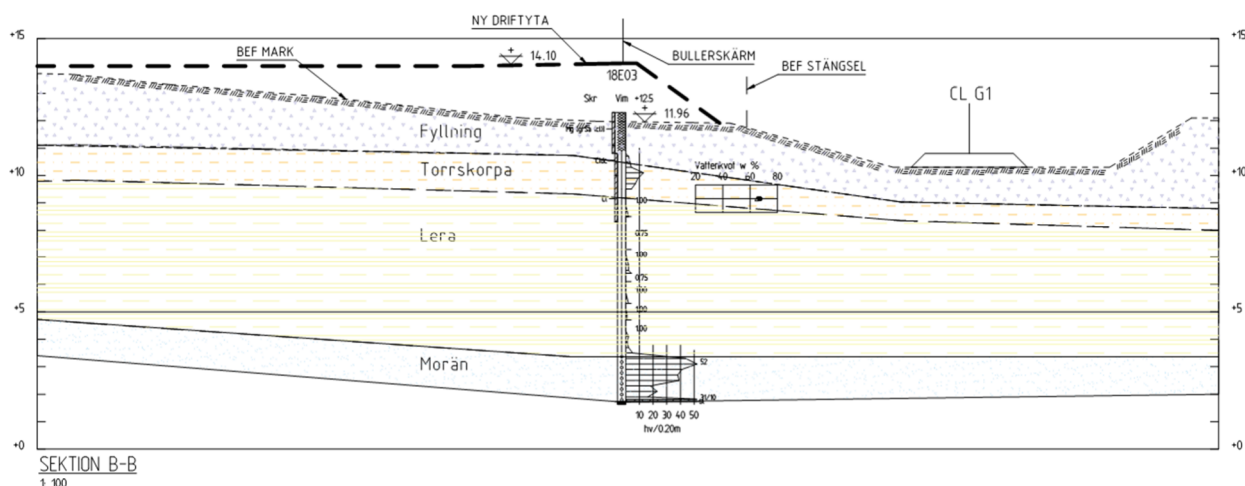
### Åtgärder/restriktioner

I beräkningen är medräknad en karakteristiskt ytlast på  $10 \text{ kN/m}^2$  på en bredd av 5 m och att 1 m närmast släntkrön inte belastas. Enligt uppgift från staden väger tyngsta fordonet som ska trafikera ytan cirka 6,5 ton, vilket inte överstiger medräknad ytlast om  $10 \text{ kN/m}^2$ .

## 5.3. Beräkningssektion B

### Geotekniska förhållanden

I denna sektion ligger befintlig markyta lägre än i sektion A och slänten mot järnvägen är flackare. Jordlagerföljden är även här fyllning på torrskorpa följt av lös lera på morän på berg. Fyllningens mäktighet är cirka 2–3 m och torrskorpebildningen är cirka 1 m. Lerlagret är i denna del cirka 5 m. i Figur 7 nedan visas tolkade jordlagerskikt i sektion B. Finns även att se i full skala i bilaga 2.



Figur 7 Beräkningssektion B med tolkade jordlagerskikt

### Stabilitetsberäkning

På samma sätt som i kapitel 5.2 utförs beräkning för befintlig situation och utbyggd situation med hjälp av Geostudio Slope/W. I detta läge går servicespår på markförlagd ballast.

Beräkningen utförs dels för befintlig situation dels för utbyggd situation för att kunna se hur planerad bebyggelse påverkar stabilitetsituationen. Beräkningar har utförts med odränerad och kombinerad analys. Valda parametrar framgår av respektive beräkningsbilaga.

### Beräkningsresultat

Tabell 2 Resultat stabilitetsberäkningar från bollplaner mot järnväg, sektion B

Sektion B	Kombinerad analys	Odränerad analys	Bilaga 3:sida
Befintlig situation	1,37	1,42	3:5, 3:6
Planerad situation (tung fyllning)	0,83	0,85	3:7, 3:8
Planerad situation (lättfyllning)	1,08	1,13	3:9, 3:10

#### Befintlig situation

Beräkning för befintlig situation redovisas på sida 5-6 i bilaga 3. Stabiliteten är god i denna sektion med en säkerhetsfaktor mot kritisk glidyta på 1,37 resp. 1,42 (kombinerad resp. odränerad analys) med dimensionerande materialparametrar.

#### Utbyggd situation

Beräkning för utbyggd situation där driftytan är uppfylld till nivå cirka +14 redovisas på sidorna 7-8 i bilaga 3. Stabiliteten för utbyggd situation är inte tillfredställande utan geoteknisk åtgärd. Erhållen säkerhetsfaktor utan åtgärd är 0,83 resp. 0,85 (kombinerad resp. odränerad analys).

#### Åtgärder/restriktioner

För att förbättra stabiliteten föreslogs i PM Geoteknik daterat 2019-02-21 att uppfyllnaden för driftytan i detta område utförs med lättfyllning av skumglas. Samma lastrestriktioner som för sektion A gäller för driftytan, dvs 10 kN/m<sup>2</sup> på en bredd av 5 m och den närmsta metern från släntkrön obelastad.

Med föreslagen uppfyllnadsprincip med skumglas erhålls en säkerhetsfaktor på 1,08 resp. 1,13 (kombinerad resp. odränerad analys), vilket uppfyller kraven som ställs på slänter mot järnväg (SF  $\geq 1,1$ ).

Beräkning för uppfyllnad med skumglasfyllning redovisas på sida 9-10 i bilaga 3.

## **6. Stabilitetsutredning Gunnarbovägen**

### **6.1. Val av beräkningssektioner**

Val av beräkningssektioner har gjorts utifrån tvärsektioner redovisade i MUR – Gunnarbovägen. Tolkningen har gjorts att skärningen mot söder på sträckan 0/300 – cirka 0/380 inte orsakar några stabilitetsproblem då ytnära berg påträffats som ligger på nivå ungefär i höjd med planerad dikesbotten. Med föreslagen skärning på 1:2 finns ingen risk för jordskred på denna sträcka. Mot idrottsplatsen sett är nivåskillnaden mellan väg och yta på idrottsplats liten, generellt ökande ner mot viadukten vid järnvägen.

Vid längdmätning 0/385 har bedömning gjorts att nivåskillnaden mellan väg och idrottsplats är så pass stor att kontrollberäkning krävs. Efter sektion 0/385 delar sig vägen i två, dels fortsätter vägen söderut längs med järnvägen dels viker vägen av i östlig riktning ner till viadukten under järnvägen. Ytterligare en beräkningssektion har utretts närmare viadukten i längdmätning 0/425 där nivåskillnad mellan planerad vägyta och släntkrön är större.

För att utreda möjlighet för en skålformad yta för dagvattenhantering i gräsytan mellan Gunnarbovägen och järnvägen, söder om planerad parkeringsyta, har två stabilitetsberäkningar utförts. En beräkningssektion är i järnvägens längdmätning km 7+520 (motsvarar ca lm 0/385 för vägen) och en sektion i km 7+540 (motsvarar ca lm 0/365 för vägen).

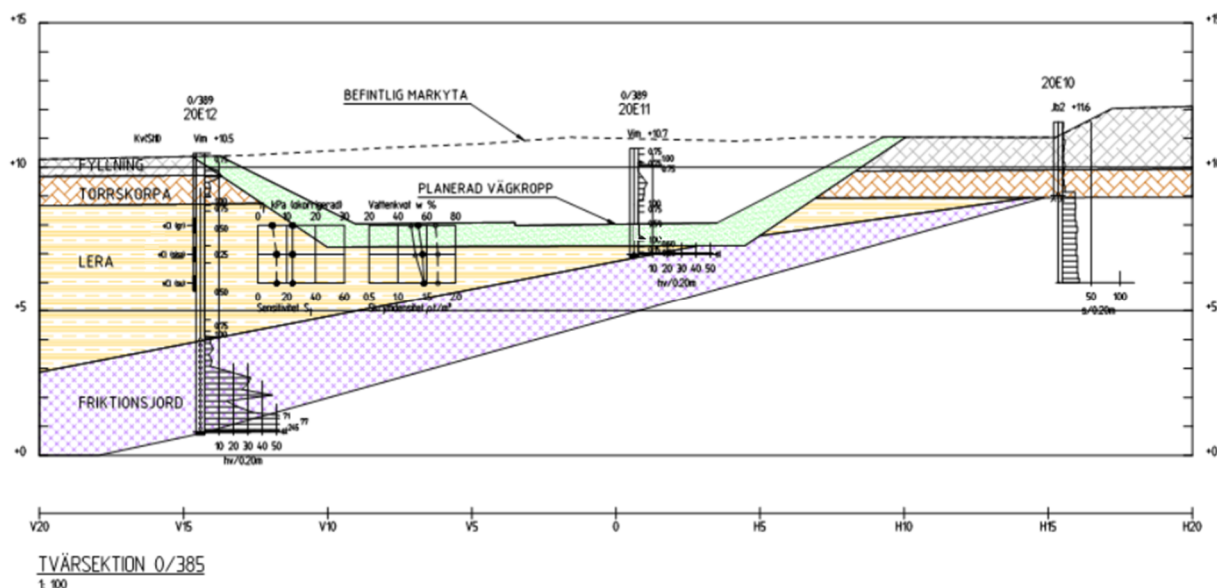
## 6.2. Sektion 0/385

### Geotekniska förhållanden

I denna sektion är befintlig markyta relativt plan fram till skogsgränsen mot söder där ett höjdområde stiger upp. Jorddjupet är på södra sidan av Gunnarbovägen cirka 2 m och jorden består av fyllning ovan torrskorpa på berg. Norrut under väggroppen och vidare mot idrottsplatsen ökar jorddjupet och är vid planerat släntkrön cirka 10 m. De översta 2 m är även här fyllning och torrskorpa. Därunder finns ett löst lerskikt som vuxit från 0 meter söder om vägen till 5 m vid gränsen mot idrottsplatsen. Leran underlagras av ett moränskikt ovan berg. Skiktet har tolkats vara 0-3 m men kan vara djupare då sonderingar stoppat i moränen.

För planerad väggropp krävs en avschaktning då planerad väggyta ligger cirka 2,5 – 3 m under befintlig markyta. I beräkningarna har det antagits att väggroppen totalt bygger cirka 800 mm.

I Figur 8 redovisas planerad geometri och tolkad jordlagerföljd i tvärsektion 0/385. Finns även att se i större format i bilaga 5.



Figur 8 Tolkad jordlagerföljd i tvärsektion 0/385

### Stabilitetsberäkning

Stabilitetsberäkning har utförts med Geostudio Slope/W 2016 och beräkningen är utförd utan någon yttre last som belastar släntkrönen. En beräkning har utförts från idrottsplatsen ner mot vägen (vänster) och en beräkning från höjdområdet i söder ner mot vägen (höger). I stabilitetsberäkningarna för Gunnarbovägen används säkerhetsklass 2. För att stabiliteten ska vara tillfredställande i säkerhetsklass 2 ska säkerhetsfaktor 1,0 uppnås.

Beräkningar har utförts med odränerad och kombinerad analys. Valda parametrar framgår av respektive beräkningsbilaga.

## Beräkningsresultat

Tabell 3 Resultat stabilitetsberäkningar mot Gunnarbovägens skärning, sektion 0/385

Sektion 0/385	Kombinerad analys	Odränerad analys	Bilaga 6:sida
Planerad situation vänster	1,11	1,22	6:1, 6:2
Planerad situation höger	1,16	1,37	6:3, 6:4

### Beräkning idrottsplats (0/385 vänster)

Beräkningen redovisas på sida 1 och 2 i bilaga 6. Säkerhetsfaktor som uppnås är 1,11 resp. 1,22 för kombinerad resp. odränerad analys.

### Beräkning höjdområde i söder (0/385 höger)

Beräkning redovisas på sida 3 och 4 i bilaga 6. Kritisk glidyta uppnår säkerhetsfaktor 1,16 resp. 1,37 för kombinerad resp. odränerad analys.

### Åtgärder/restriktioner

Släntkrön på bägge sidor får inte belastas. Mot idrottsplatsen gäller att närmsta 5 meter från släntkrön ej får belastas. Längre bort än 5 m från släntkrön får marken belastas med 5 kPa. Om belastning måste ske närmare släntkrön eller med en större intensitet måste förstärkningsåtgärd vidtas.

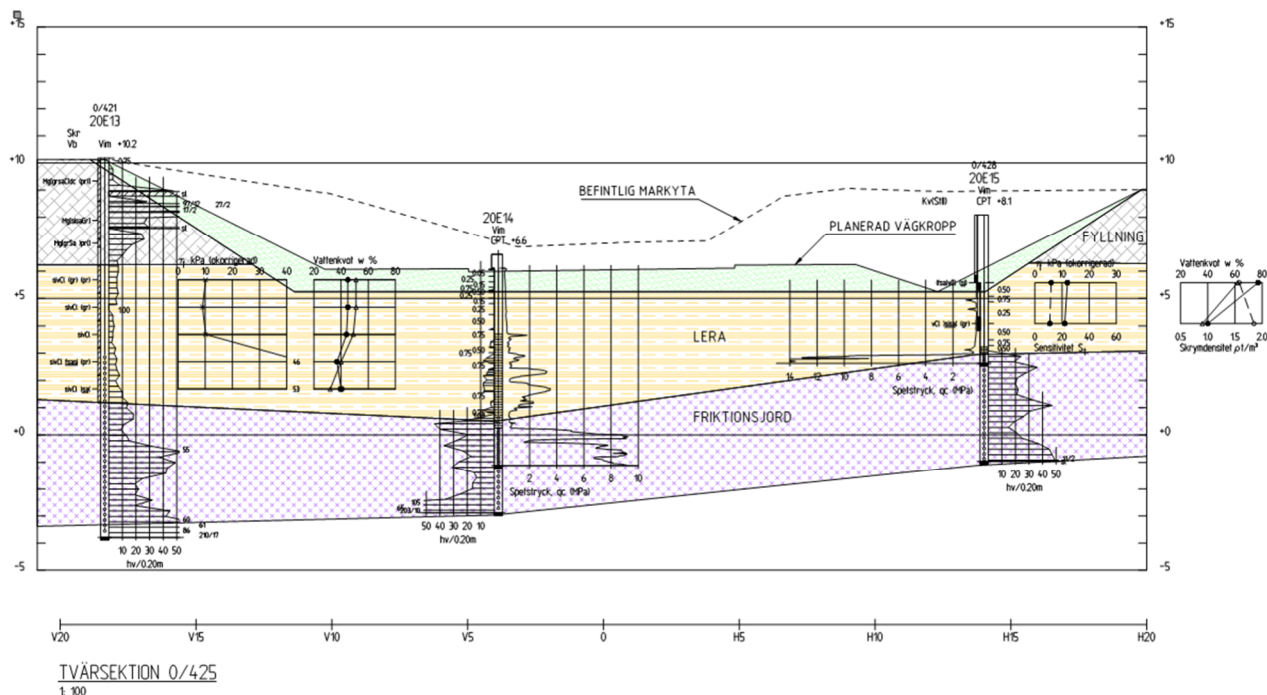
## **6.3. Sektion 0/425**

### **Geotekniska förhållanden**

I sektion 0/425 finns idag en flack slänt upp mot idrottsplatsen med en nivåskillnad på cirka 3 m mellan vägyta och släntkrön. På sydöstra sidan av vägen är befintlig slänt något brantare men nivåskillnaden mellan vägyta och släntkrön är på denna sida cirka 2 m. Slänterna består av uppfyllda massor. Från vägyta och ner till cirka 4 m djup består jorden av lös lera. Leran underlagras av siltig friktionsjord som mot djupet övergår till fastare morän på berg. Lagret med friktionsjord har en mäktighet större än 4 m.

Planerad vägschakt är betydligt bredare än befintlig och ligger cirka 1 m djupare. En avschaktning kommer därmed att utföras på bägge sidor.

I Figur 9 redovisas planerad geometri och tolkad jordlagerföljd i tvärsnitt 0/425. Figur finns även att se i större format i bilaga 5.



Figur 9 Planerad geometri och jordlagerföljd i tvärsnitt 0/425

### Stabilitetsberäkning

Beräkningar är utförda i Geostudio slope/W 2016 och beräkningen är utförd utan någon yttre belastning på slänkrön. Beräkning har utförts för bägge sidor och benämns som vänster respektive höger. I stabilitetsberäkningarna för Gunnarbovägen används säkerhetsklass 2. För att stabiliteten ska vara tillfredställande i säkerhetsklass 2 ska säkerhetsfaktor 1,0 uppnås.

Beräkningar har utförts med odränerad och kombinerad analys. Valda parametrar framgår av respektive beräkningsbilaga.

### Beräkningsresultat

Tabell 4 Resultat stabilitetsberäkningar mot Gunnarbovägens skärning, sektion 0/425

Sektion 0/425	Kombinerad analys	Odränerad analys	Bilaga 6:sida
Planerad situation, vänster	0,73	0,73	6:5, 6:6
Befintlig situation, vänster	0,84	0,84	6:7, 6:8
Planerad situation, höger	0,61	0,62	6:9, 6:10
Befintlig situation, höger	1,05	1,05	6:11, 6:12
Planerad situation, vänster, med flackare slänt 1:5	0,90	0,90	6:13, 6:14
Planerad situation, vänster, med terrasser	0,79	0,79	6:15, 6:16

### Beräkning 0/425 vänster

Beräkning visar att stabiliteten med nuvarande projekterad vägutformning är ett problem. Uppnådd säkerhetsfaktor är 0,73 (kombinerad och odränerad analys). Då säkerhetsfaktorn blir så låg gjordes kontrollberäkning på befintlig situation för att bekräfta att valda materialparametrar inte var orimliga. Befintlig situation visade på en säkerhetsfaktor 0,84 (ca 1,3 med karakteristiska värden) vilket anses vara något lågt men inte orimligt. Beräkningarna redovisas på sidorna 5-8 i bilaga 6.

### Beräkning 0/425 höger

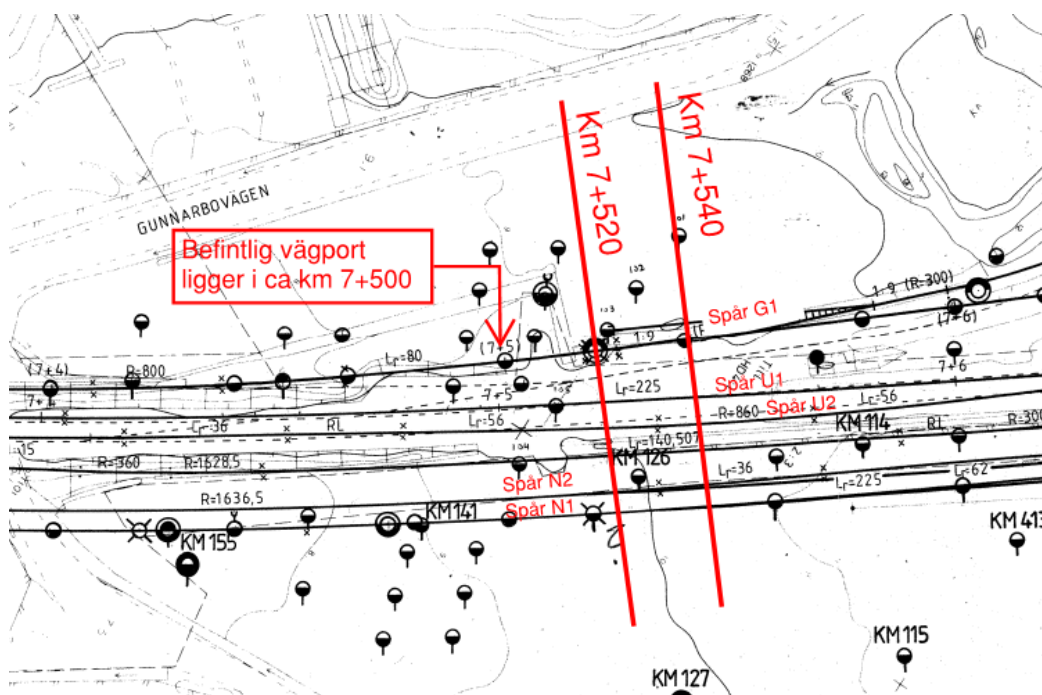
Även på denna sida är stabiliteten för låg. Uppnådd säkerhetsfaktor i planerad situation är 0,61 resp. 0,62 kombinerad resp. odränerad analys. På grund av planerat vägdike på denna sida är säkerhetsfaktorn något lägre än på vänster sida trots att slänthöjden är lägre på denna sida. Kontroll av befintlig situation visar på en säkerhetsfaktor på 1,05. Beräkningarna redovisas på sidorna 9-12 i bilaga 6.

### Åtgärder/restriktioner

Då stabiliteten i planerad situation inte är tillräcklig krävs åtgärder. Det prövades på vänster sida mot idrottsplatsen att räkna med en flackare slänt för att uppnå bättre stabilitet. Beräkningar visar dock att även vid en släntlutning på 1:5 är stabiliteten ej tillräcklig (nådd säkerhetsfaktor var 0,90 och beräkning redovisas på sida 13 och 14 i bilaga 6). Även terrassering med stödmurar beräknades och gav också för låg säkerhetsfaktor, 0,79 (sida 15 och 16 i bilaga 6). På höger sida utfördes ej beräkning med flackare slänt eller terrassering då utfläckning av slänten bedöms kunna påverka järnvägsstabiliteten negativt.

Då varken utfläckning av slänt/terrassering ger tillräcklig effekt och då en avschaktning kan riskera konsekvenser för järnvägen föreslås istället att permanent spont installeras för att klara av totalstabiliteten. En spont kommer krävas mot idrottsplatsen på sträckan 0/385 till cirka 0/435 i anslutning till viadukten under järnvägen. På södra sidan behövs även en kort sträcka med spont mellan cirka 0/425 och 0/435. Sponterna bakåtförankras i berg. Ungefärligt spontbehov är inritat i Bilaga 7-Gunnarbovägen - Förstärkning.

## 6.4. Järnvägen km 7+520 och km 7+540

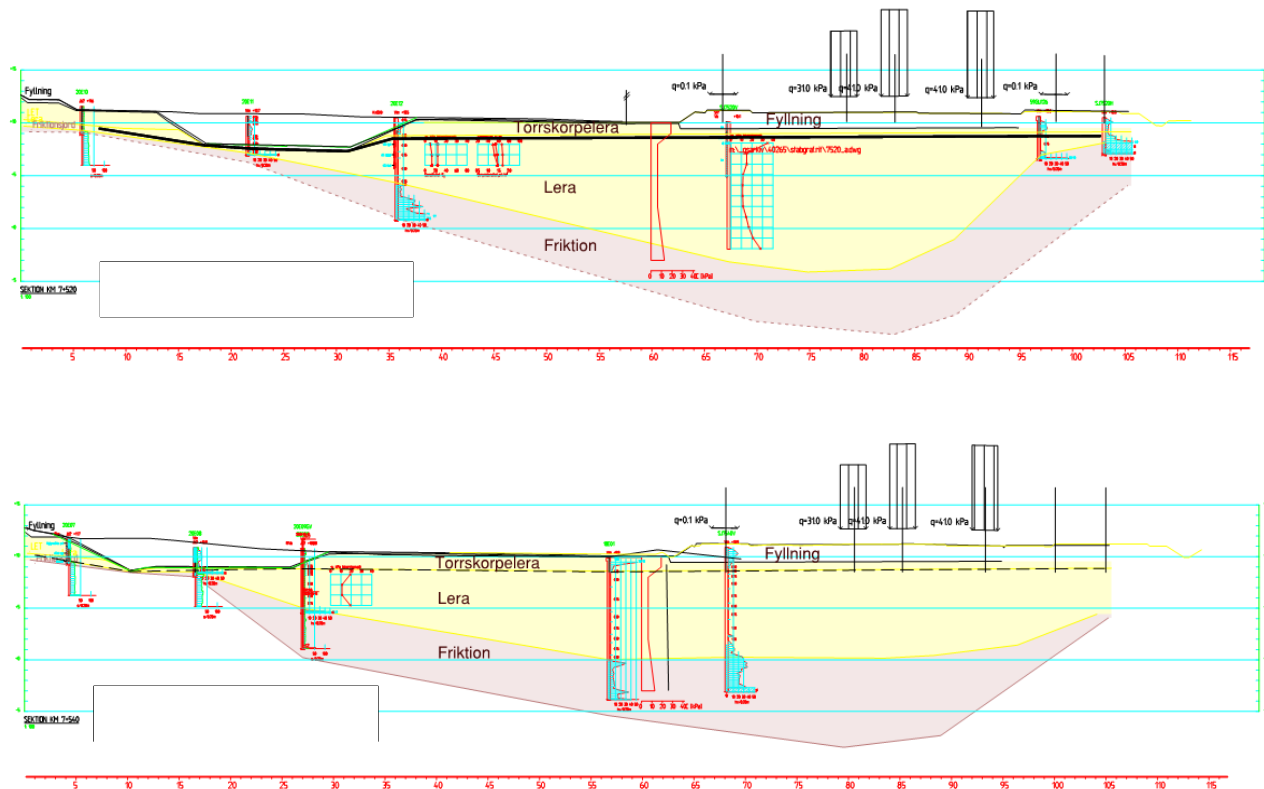


Figur 10 Arkivunderlag från Trafikverkets förvaltningsdata, beräkningssektion km 7+520 och km 7+540

Beräkningssektionerna enligt figuren ovan framgår även i bilaga 8 tillsammans med planerad situation.



## Geotekniska förhållanden



Figur 11 Sektion järnväg km 7+520 (väg lm 0/385) och km 7+540 (väg lm 0/365)

Lerans tjocklek ökar från Gunnarbogatans planerade skärning i riktning mot järnvägen.

Järnvägens topografi har hämtats från aktuella sektioner hos arkivritningar "Förvaltningsdata järnväg Ulriksdal – Sollentuna (G010E040 till G010E084)". För marken mellan gata och järnväg har inmätning använts för befintlig markyta. Lerans skjuvhållfasthet enligt profil i figur 5.

### Stabilitetsberäkningar

Beräkningar är utförda i programvara GS Stability version 16.1.1.0. Beräkningarna är utförd med tåglaster enligt TKGeo 13. För beräkningar har antagits stax/stvm 25/8 vilket ger en karakteristisk last om 32 kN/m<sup>2</sup> på en bredd av 2,5 m. Vid beräkning blir den dimensionerande lasten 41 kPa (1,4\*0,91\*32 kPa) för ett spår och 75% av lasten för ett andra spår vilket ger 31 kPa. Övriga spår är obelastade i enlighet med TKGeo.

För järnväg gäller SK3 vilket ger att säkerhetsfaktorn 1,1 ska uppnås eftersom laster från jord och trafik är anpassade efter SK2.

Beräkningar har utförts med odränerad och kombinerad analys. Valda parametrar framgår på respektive beräkningsbilaga.

### Beräkningsresultat

Tabell 5 Resultat stabilitetsberäkningar från järnvägen km 7+520 resp. 7+540

	Kombinerad analys	Odränerad analys	Bilaga
<b>Km 7/520</b>			
Lång glidyta (mot vägsärning)	1,22	1,23	9
Kort glidyta (befintlig markyta)	1,21	1,26	9
<b>Km 7/540</b>			
Lång glidyta (mot skålformad yta)	1,18	1,23	10
Kort glidyta (befintlig markyta)	1,16	1,19	10

#### Beräkning km 7+520 (bilaga 9)

Beräkningen visar att säkerheten för järnvägsspåren U1/U2 med nuvarande förhållanden är omkring 1,2 (lägst erhållna glidyta för kombinerad analys  $F_{komb} = 1,21$ ) vilket uppfyller kravet. För en beräkning med full trafiklast på spår G1, som ligger längs mot vänster i banvallen och närmast aktuell yta, erhålls dock en beräknad säkerhetsfaktor under kravet för korta glidytor som slår upp nära intill spårområdet.

Åtgärder intill järnvägen som minskar mothållet, tex. genom avschaktning på sidan om järnvägen, kommer därför medföra att säkerhetsfaktorn för skred eventuellt inte uppnår kravet. Området/ytan som inte bör påverkas bedöms sträcka sig till omkring 15 à 20 m från järnvägsbanken. Eventuella ingrepp bortom det avståndet ska dock kontrolleras med stabilitetsberäkning.

Järnvägens stabilitet har kontrollerats för Gunnarbovägens planerade skärning och ger - för en styrd glidyta som når skärningen - en lägsta beräknade säkerhetsfaktor på  $F_{komb} = 1,22$  (kombinerad analys), vilket är över kravet. Dock avråds från andra markjusteringar mellan gatan och järnvägen som medför avschaktning i denna sektion.

#### Beräkning km 7+540 (bilaga 10)

Beräkningen visar att säkerheten för järnvägsspåren U1/U2 med nuvarande förhållanden är drygt 1,1 (lägst erhållna glidyta för kombinerad analys  $F_{komb} = 1,16$ ) vilket uppfyller kravet. För en beräkning med full trafiklast på spår G1, som ligger längs mot vänster i banvallen och närmast aktuell yta, erhålls dock en beräknad säkerhetsfaktor under kravet för korta glidytor som slår upp nära intill spårområdet.

I beräkning 7+540 har vägsärningens påverkan på stabiliteten inte kontrollerats eftersom den ligger på ett större avstånd från järnvägen med ett mindre skärningsdjup än i sektion km 7+520.

I aktuell sektion har beräkning utförts för en potentiell skålformad yta för dagvattenhantering från parkeringsytan, på behörigt avstånd från järnvägen. Skålformen (ca 1 m djup) har modellerats ca 20 m från järnvägsbanken och beräkningen visar att erforderlig säkerhet - med en styrd glidyta som når den avsänkta ytan - kan uppnås. En lägsta beräknade säkerhetsfaktor  $F_{komb} = 1,18$  erhålls för kombinerad analys.

### Åtgärder/restriktioner

Enligt kapitel 6.3 ovan rekommenderas för Gunnarbovägens skärning en spont på sträckan 0/385 till cirka 0/435 i anslutning till viadukten under järnvägen. Denna spont erfordras dels för vägskäringens stabilitet, dels för att säkerställa järnvägens stabilitet. Dimensionering och detaljutformning av sponten utförs i kommande skeden.

Beträffande en skålformad yta, inom grönytan mellan Gunnarbovägen och järnvägen söder om parkeringsytan, gäller att inom ett avstånd om 15 à 20 m från järnvägen får marknivåerna inte sänkas. Det betyder att en eventuell skålformad yta rekommenderas anläggas utanför det ”skyddsavståndet”. I detaljprojekteringskedet rekommenderas kompletterande beräkningar för att mer exakt utforma utbredningen på en möjlig fördröjningsyta för dagvatten.

## 7. Sammanfattning

Planerad utformning på idrottsplatsen uppfyller generellt tillfredställande stabilitet mot ras och skred för det permanenta skedet vid järnvägsslänten under förutsättning att åtgärder beskrivna i PM Geoteknik dat. 2019-02-21 för släntutformning följs samt kompletterande förtydliganden i denna PM angående lastrestriktioner närmast släntkrön följs.

På sträckningen av Gunnarbovägen fram till och med längdmätning 0/385 förekommer ingen risk för ras eller skred om restriktioner och åtgärder angivna i denna PM uppfylls gällande belastning på släntkrön. För att uppfylla stabilitetskrav från idrottsplats/grönyta ner mot vägen på sträckan 0/385 till 0/435 krävs att en permanent spont med bergstag installeras i vägslänt mot idrottsplatsen. På södra sidan av vägen krävs likaså en permanent spont med bergstag mellan längdmätning cirka 0/425 och 0/435.

Som åtgärd om belastningsrestriktioner kring 0/385 på idrottsplatssidan inte kan efterlevas kan sponten förlängas förbi 0/385.

En skålformad fördröjningsyta för dagvattenhantering, inom grönytan mellan Gunnarbovägen och järnvägen söder om planerad parkeringsyta, kan anläggas med vissa restriktioner. Området ca 15-20 m från järnvägen får inte schaktas av då detta riskerar att påverka järnvägens stabilitetsituation. En potentiell möjlig yta har markerats i plan, bilaga 8. Exakt utformning, djup och utbredningen av en eventuell dagvattendamm utförs under detaljprojekteringen.

Temporära schakter som krävs under byggskedet för kulvertering av dike etc är ej bedömda här. Dessa behöver utredas och kontrolleras när schaktförutsättningar för dessa står klara. Även grundläggning av bullerplank utreds separat. Baserat på preliminära laster går det att grundlägga i fyllningen men kontroll av detta ska göras när utformning på bullerplank och dimensionerande laster tagits fram.