

## Tanums kommun

Detaljplan för Fjällbacka 176:224 m fl, Slänten, Tanums kommun

### **PM Geoteknik**

Planeringsunderlag



Göteborg 2014-12-12

Structor Mark Göteborg AB

Projektbenämning:

Uppdragsansvarig:

Handläggare:

Granskad av:

Uppdragsnummer:

Dokumentbeteckning:

Reviderad:

Detaljplan Fjällbacka Slänten

Tomas Trapp (TT)

Tomas Trapp

Johan Boström

4017-1402

PM-001B

2016-08-30

**STRUCTOR MARK GÖTEBORG AB**

Kungsgatan 18  
411 19 Göteborg  
Org. Nr 556729-7832

Hemsida: [www.structor.se](http://www.structor.se)

Titel PM Geoteknik	Dokumentdatum 2014-12-12	Rev datum 2016-08-30
Uppdragsnummer 4017-1402	Handläggare TT	Status Planeringsunderlag

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	<u>Sida</u>
<b>1 ORIENTERING .....</b>	<b>3</b>
<b>2 UNDERLAG.....</b>	<b>3</b>
2.1 Geotekniska undersökningar .....	3
2.2 Inmätning.....	4
2.3 Övrigt underlag .....	4
<b>3 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN .....</b>	<b>4</b>
3.1 Topografi och terräng.....	4
3.2 Jordlagerföljd.....	4
3.3 Jordegenskaper .....	5
3.3.1 Kohesionsjord.....	5
3.3.2 Friktionsjord .....	5
3.4 Grundvatten .....	5
<b>4 STABILITET .....</b>	<b>6</b>
4.1 Allmänt.....	6
4.2 Säkerhetsrekommendationer .....	6
4.3 Beräkningsförutsättningar .....	8
4.4 Beräkningsresultat .....	8
4.5 Föreslagna åtgärder och restriktioner .....	10
<b>5 SLUTSATS OCH REKOMMENDATIONER .....</b>	<b>11</b>

## BILAGEFÖRTECKNING

	<u>Bilaga</u>
<b>UTVÄRDERADE JORDEGENSKAPER .....</b>	<b>A</b>
<b>UTFÖRDA STABILITETSBERÄKNINGAR .....</b>	<b>B</b>
Befintliga förhållanden .....	B1
Planerade förhållanden inkl. föreslagna åtgärder .....	B2
<b>FÖRESLAGEN ÅTGÄRD .....</b>	<b>C</b>
<b>GRUNDVATTENPROGNOSTISERING .....</b>	<b>D</b>

<b>Titel</b> PM Geoteknik	<b>Dokumentdatum</b> 2014-12-12	<b>Rev datum</b> 2016-08-30
<b>Uppdragsnummer</b> 4017-1402	<b>Handläggare</b> TT	<b>Status</b> Planeringsunderlag

## 1 ORIENTERING

Tanums kommun avser att fastställa ny detaljplan för fastighet Fjällbacka 176:224 m.fl., benämnd Slänten. Området är beläget söder om Vettebergen ca 1,5 km utanför Fjällbacka. Syftet med detaljplanen är att säkerställa 24 byggrätter för enbostadshus med en planutformning med dagens krav och behov.

Detaljplanarbetet har pågått under en lång tid och en geoteknisk utredning utfördes av Ramböll år 2007. I denna beskrivs bland annat stabiliteten för dåvarande förhållanden och rekommendationer för att säkerställa området ges. I den nordvästra delen av området har fyllnadsmassor av framförallt sprängsten lagts. Utfyllnaden pågick då utredningen utfördes och har sedan dess fortgått. I dagens planförslag har en stödmur tillkommit i den östra delen av området, denna behandlas inte i Rambölls utredning.

I ett yttrande från SGI, med beteckning 5.2-1310-0635, påpekas följande brister och rekommenderade kompletteringar (parafraaserat):

- Det behöver visas hur stabiliteten i området samt den befintliga bebyggelsen påverkas av ett utförande med stödmur.
- Stabiliteten inom det utfyllda området behöver klarläggas.
- En översyn av den geotekniska utredningen enligt IEG:s rapport 2010:4 med hänsyn till det nu gällande planförslaget och planerad markanvändning.

På uppdrag av Tanums kommun har Structor Mark Göteborg AB utfört kompletterande undersökningar och utfört en detaljerad stabilitetsutredning för området enligt nuvarande marknivåer och nu gällande planförslag och planerad markanvändning.

I föreliggande PM Geoteknik redovisas resultat från utförda beräkningar utifrån SGI:s synpunkter. Marken för planerad villabebyggelse, som tidigare klassats som stabil, har inte utretts vidare.

## 2 UNDERLAG

### 2.1 Geotekniska undersökningar

Följande handlingar har utgjort det geotekniska underlaget vid upprättandet av denna PM:

- (1) PM Geoteknik samt PM nr 2 Geoteknik båda upprättade av Ramböll och benämnda "Fjällbacka, Slänten – Tanums kommun". Handlingarna är daterade 2007-03-01, reviderad 2007-04-25 samt 2007-11-26 för PM nr 2.

I underlaget finns sammanställt även tidigare geotekniska undersökningar av GEO-gruppen (2004) och GF (1980).

<b>Titel</b> PM Geoteknik	<b>Dokumentdatum</b> 2014-12-12	<b>Rev datum</b> 2016-08-30
<b>Uppdragsnummer</b> 4017-1402	<b>Handläggare</b> TT	<b>Status</b> Planeringsunderlag

Inom ramen för denna utredning har kompletterande undersökningar utförts med syftet att utreda jordlagerförhållandena dels i det utfyllda området och dels för planerad stödmur. Resultaten från dessa undersökningar redovisas i separat handling Markteknisk undersökningsrapport (MUR)/ Geoteknik.

## 2.2 Inmätning

Då grundkartan inte uppdaterats med hänsyn till pågående utfyllnad har detta område vägts av och en markmodell har upprättats, se MUR.

## 2.3 Övrigt underlag

Övrigt underlag som nyttjats i utredningen utgörs av:

- Grundkarta med nivåkurvor, erhållen av Tanums kommun.
- Planerad utformning på tomter och gator samt terrängsektioner med föreslagen stödmur, upprättade av Aqua Canale.

## 3 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

### 3.1 Topografi och terräng

Omgivningen i stort karaktäriseras av en mycket varierande topografi med brant lutande bergig terräng som delvis är skogsbeväxt och med flack terräng i dalgångarna mellan de kuperade områdena med bergig terräng. Terrängen i området för planerad villabyggnation sluttar i sydvästlig riktning. Terrängen har skogsavverkats och är bevuxen med sly. Berget går i dagen på ett flertal ställen inom området. Området i nordväst är utfyllt med sprängstensmassor. Utfyllnaden med sprängsten pågår fortfarande i delar av detta område.

### 3.2 Jordlagerföljd

Det aktuella området har en sluttande topografi åt sydväst. Berget går i dagen och skär av området i två delar, ett område i sydost och ett område i nordväst.

Det nedre området i sydost består av ett lager med friktionsmaterial på berg, som är ca 1–5 m tjockt. Friktionsmaterialet består av en grusig sand och genomträngs av ett tunt skikt med en tjocklek på ca 0,5–1 m. Längst i sydost består skiktet av lera för att övergå till silt mot nordväst. Den befintliga bebyggelsen utmed Löparvägen i områdets norra del har uppförts på fyllnadsmassor som tidigare delvis varit avfallsupplag. Fyllnadsmassorna består av sten och grus med inblandning av lera, tegel, glas och sprängsten. Exakt gräns för utbredningsområdet som tidigare varit avfallsupplag saknas. Ungefärlig utbredning och gräns för tidigare avfallsupplag framgår av ritning nr G01 tillhörande handling (1). Denna gräns är intolkad enligt muntliga uppgifter. De befintliga utbyggda tomterna har en ca 5 m hög slänt i lutning 1:2 mot söder som ansluter mot området för planerad utbyggnad.

<b>Titel</b> PM Geoteknik	<b>Dokumentdatum</b> 2014-12-12	<b>Rev datum</b> 2016-08-30
<b>Uppdragsnummer</b> 4017-1402	<b>Handläggare</b> TT	<b>Status</b> Planeringsunderlag

I det övre området i nordväst har tidigare en sprängstensutfyllnad och utjämning av markan utförts. Utfyllnaden är som djupast i norr mot Föreningsgatan och Löparvägen. Sprängstenstjockleken varierar mellan ca 1–5 m. Under sprängstenfyllningen finns i norr en grusig sand. Den grusiga sanden övergår i sydväst till en lera med inslag av sandskikt. I området finns 2 stycken större sandskikt, ett går i riktningen mot söder och ett i riktningen mot sydväst. Områdets djupaste jordlagerföljd finns i dalsänkan i sydväst där det överst finns en torrskorpelera med en tjocklek på ca 1–1,5 m. Därunder finns en lera med en tjocklek på ca 5–8 m. Leran underlagras av ett ca 0,5–2 m tjockt friktionsmaterial på berg.

### 3.3 Jordegenskaper

#### 3.3.1 Kohesionsjord

Uppmätt skrymdensitet i leran varierar mellan 1,65 och 1,9 ton/m<sup>3</sup> men ligger generellt kring 1,7 à 1,75 ton/m<sup>3</sup>. Leran är mellan- till högplastisk med uppmätta konflytgränser som varierar mellan 40 och 70 %. Leran är generellt mellansensitiv med bestämda sensitivitetsskivor mellan 4 och 30 med ett extremvärde på 45. Den odränerade skjuvhållfastheten har bestämts med ving- och konförsök och kontrollerats mot utvärderade CPT-sonderingar. Hållfastheten varierar utmed slänten i väster, från att vara extremt låg till mycket låg i den nedre flacka delen ökar hållfastheten åt norr och är låg i de övre delarna av slänten.

Utvärderade karakteristiska egenskaper redovisas i Bilaga A.

#### 3.3.2 Friktionsjord

Enligt utförda CPT-sonderingar är förekommande friktionsjord mellanfast till fast lagrad. Förekommande morän kan dock antas vara mycket fast lagrad då CPT-sonden inte kunnat pressas ned i materialet. Utvärderade hållfastheter ( $\phi'$ ) har inte sammanställts grafiskt.

### 3.4 Grundvatten

Grundvattennivåer och portryck i utbyggnadsområdet baserar sig på avlästa värden i installerade grundvattenrör och portrycksmätare, samt observationer av vattennivåer i utförda skruvprovtagningshål och provgrovar. Avläsning har utförts vid sammanlagt fyra tillfällen: ett på hösten 2007 och vid tre tillfällen hösten år 2014.

Grundvattnets medeltrycknivå bedöms ligga ca 0,5 m under markytan där jordlagren består av lera. I områdets nedre flackare del i sydväst är tryckfördelningen därunder hydrostatisk (vid rådande medeltryck), men kan tidvis vara högre enligt utförda mätningar.

Inom partierna där jordlagren består av friktionsmaterial bedöms grundvattnets medeltrycknivå ligga ca 1–2,5 m under markytan.

<b>Titel</b> PM Geoteknik	<b>Dokumentdatum</b> 2014-12-12	<b>Rev datum</b> 2016-08-30
<b>Uppdragsnummer</b> 4017-1402	<b>Handläggare</b> TT	<b>Status</b> Planeringsunderlag

## 4 STABILITET

### 4.1 Allmänt

Stabilitetsberäkningar har utförts med Slope/w version 8.15.5.11777 (GeoStudio 2012) med Morgenstern–Prices lamellmetod för cirkulärcylindriska och sammansatta glidytor.

### 4.2 Säkerhetsrekommendationer

Stabilitetsutredningen har utförts i enlighet med IEG:s Rapport 4:2010 där erforderlig säkerhetsfaktor för detaljerad stabilitetsutredning för markområden med markanvändningen nyexploatering (planläggning) samt befintlig bebyggelse och anläggning anges.

För slänt av kohesionsjord anges erforderlig säkerhetsfaktor som ett spann. Val av erforderlig säkerhetsfaktor bedöms utifrån aktuella försättningar med hänsyn till gynnsamma och ogynnsamma förhållanden. I tabell 4.2-1 nedan listas gynnsamma och ogynnsamma förhållanden inom den västra delen av utredningsområdet där kohesionsjord förekommer.

<b>Titel</b> PM Geoteknik	<b>Dokumentdatum</b> 2014-12-12	<b>Rev datum</b> 2016-08-30
<b>Uppdragsnummer</b> 4017-1402	<b>Handläggare</b> TT	<b>Status</b> Planeringsunderlag

Tabell 4.2-1 Gynnsamma och ogynnsamma förhållanden inom västra utredningsområdet

Förutsättning	Gynnsam	Ogynnsam
Konsekvens av skred	Leran är generellt mellansensitiv	Risk för människoliv och ekonomisk skada Risk för bakåt- och framåtgripande skred Högsensitiv lera förekommer lokalt
Släntens beständighet	Risk för erosion finns ej	
Tidigare förändringar i slänten		Slänten har nyligen fyllts ut.
Jordens egenskaper	Homogen jord	Kohesionsjord Lokalt förekommande högsensitiv lera
Analys- och beräkningsarbetets tillförlitlighet	Samtidigt valda ogynnsammaste extremvärden för last, portryck och vattenstånd. Kritiska glidytor omfattar mycket stor jordvolym med ett stort antal hållfasthetsbestämningar och mindre glidytor har god beräkningsmässig säkerhet Tvådimensionell analys, på säkra sidan	Ingen känslighetsanalys utförd på valda parametrar
Fält- och laboratorieundersökningar	Tätt undersökt i förhållande till områdets storlek, undersökningarna ger bra geotekniskt underlag av hela utredningsområdet CPT-sonderingar är utförda In situ-provning är utförd med vingförsök	
Släntens geometri	Välkänd geometri	Lokala branta partier finns i slänten
Grundvatten- och portrycksförhållanden	Begränsade förväntade tryckvariationer. Känslighetsanalys med avseende på grundvatten- och portrycksförhållandena utförd	

Utifrån ovan listade förutsättningar rekommenderas följande säkerhetsnivå per markanvändningsområde, se tabell 4.2-2 nedan.

Tabell 4.2-2 Vald säkerhetsnivå för respektive markanvändningsområde

Markanvändning	Erforderlig säkerhet mot brott		
	$F_c$	$F_{KOMB}$	$F_\phi$
Befintlig bebyggelse och anläggning	1,60	1,40	1,30
Nyexploatering (planläggning)	1,60	1,45	1,30

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	2014-12-12	2016-08-30
Uppdragsnummer	Handläggare	Status
4017-1402	TT	Planeringsunderlag

### 4.3 Beräkningsförutsättningar

Slantgeometri har mätts in i utförda beräkningssektioner. Jordlagerföljd, lagertjocklekar och egenskaper har utvärderats från de geotekniska undersökningarna.

Materialegenskaper har utvärderats utifrån i områdena utförda geotekniska fält- och laboratorieundersökningar. För kohesionsjord har odränerad skjuvhållfasthet ( $c_{uk}$ ) och densitet ( $\rho$ ) utvärderats grafiskt från sammanställning av härledda värden (ingenjörsmässigt medelvärde). Den dränerade skjuvhållfastheten för kohesionsjord har beskrivits enligt praxis (Skredkommissionens riktlinjer) med hjälp av en inre friktionsvinkel  $\phi'_k = 30^\circ$ , samt ett kohesionsintercept som är 10 % av den utvärderade odränerade skjuvhållfastheten ( $c'_k = 0,1 \cdot c_{uk}$ ). För friktions- och mellanjord har materialegenskaperna (hållfasthet och densitet) valts enligt tabellvärden i TK Geo. Valda parametrar använda i utförda stabilitetsberäkningar redovisas i Bilaga A.

För slänter av friktionsjord har grundvattennivån ansatts 1 m under markytan och därunder hydrostatisk tryckfördelning. För lerslätten i sydväst utgår vald dimensionerande portrycksfördelning från prognostiserat grundvattentryck i punkt V4. Prognostiseringen har utförts grafiskt genom att modifiera referensrörets dataserie (amplitud och absolutvärde) så att en så god passning som möjligt har erhållits mot prognosrörets uppmätta nivåer. Ett 200-årsvärde har därefter utvärderats ur den modifierade dataserien. Två referensrör har studerats: 52\_2 i Kungsbacka och 53\_1 i Kungälv. Bäst passning erhöles mot 52\_2, som trots ett stort avstånd från prognosröret tycks samvariera. Vald portrycksprofil i slätten utgår från en 0-trycknivå som ligger 0,5 m under ursprunglig markyta. Därunder är portrycksfördelningen 11,8 kPa/m. Vald dimensionerande grundvattentryck är ca 10 % högre än uppmätt maxtryck. Resultat från utförd prognostisering redovisas i Bilaga D.

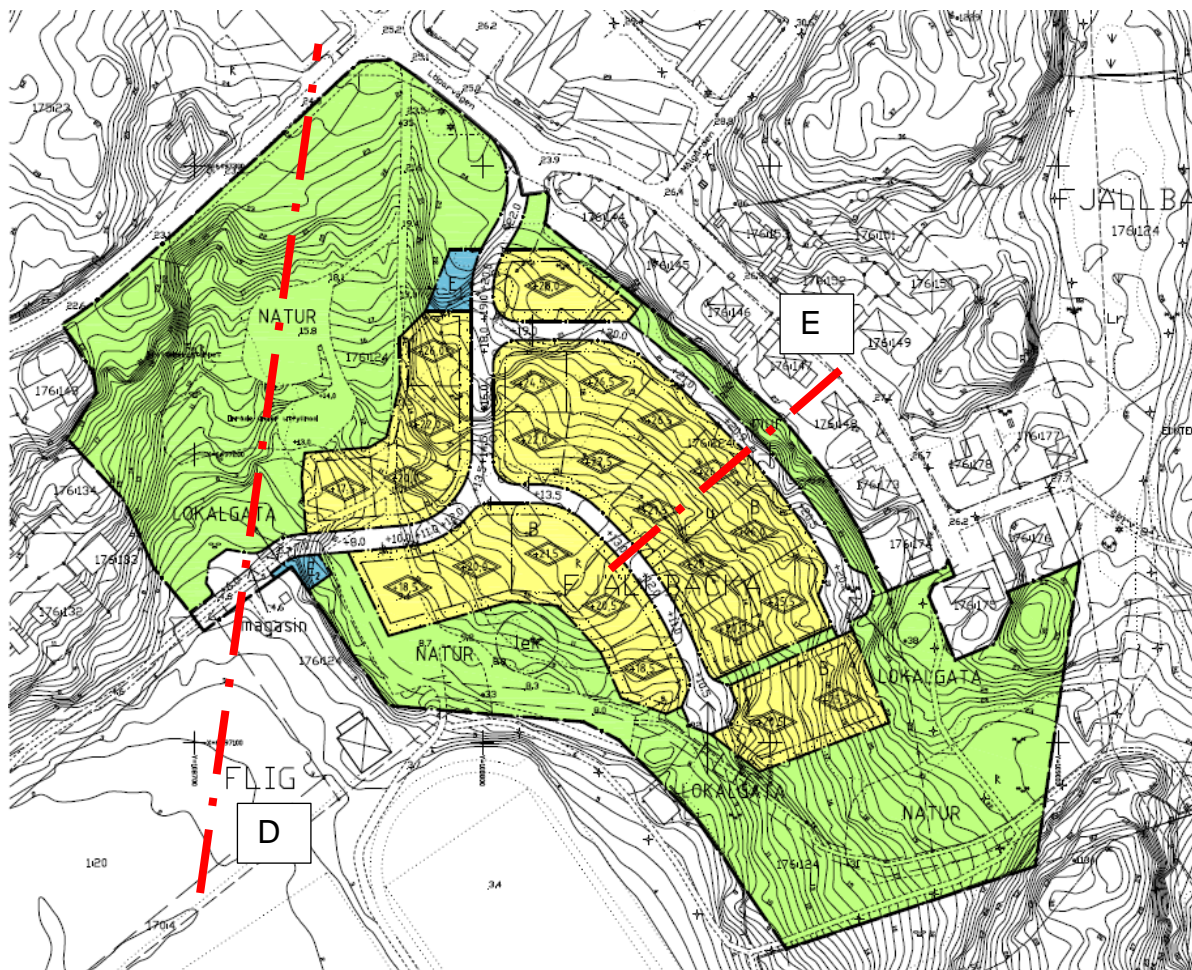
Markklaster har ansatts där de verkar ogynnsamt. För byggnader antas marken belastas med 10 kN/m<sup>2</sup> per våningsplan ovan mark. Antagen trafiklast är 10 kN/m<sup>2</sup> för långa glidytor och 15 kN/m<sup>2</sup> för korta glidytor (bankstabilitet). Trafiklast (variabel last) beaktas endast i odränerad och dränerad analys. Inom mark som ska förbli naturmark har ingen variabel last ansatts i beräkningarna.

### 4.4 Beräkningsresultat

Kompletterande stabilitetsberäkningar har utförts i sektion D och för planerad stödmur (motsvarar den övre delen av sektion E), se figur 4.4-1 nedan. Föreslagen höjdsättning för blivande tomträtter har inte kontrollerats eftersom undergrunden utgörs av friktionsjord och saknar således förutsättningar för skred.



<b>Titel</b> PM Geoteknik	<b>Dokumentdatum</b> 2014-12-12	<b>Rev datum</b> 2016-08-30
<b>Uppdragsnummer</b> 4017-1402	<b>Handläggare</b> TT	<b>Status</b> Planeringsunderlag



Figur 4.4-1 Beräkningssektioner (plankarta 2016-06-29).

Inledningsvis har beräkningar utförts för nuvarande förhållanden, resultat redovisas i tabell 4.4-1 nedan.

Tabell 4.4-1 Resultat från utförda beräkningar under nuvarande förhållanden

Sektion	Lägsta beräknade säkerhetsfaktor			Bilaga/Figur
	$F_c$	$F_{KOMB}$	$F_\phi$	
D, cirkulärcylindrisk glidyta	1,11	1,01	-	B1-1, B1-2
D, plan glidyta	1,15	1,12	-	B1-3, B1-4
E	-	-	1,6	B1-5

Till följd av den fortsatta utfyllningen (efter år 2007) med sprängsten i det sydvästra området är nu stabiliteten mycket ansträngd. För att nå upp till vald säkerhetsnivå för nyexploatering krävs omfattande åtgärder. Den mest lämpliga bedöms vara att minska pådrivande kraft genom omfördelning av jordmassorna inom utfyllnadsområdet. En

<b>Titel</b> PM Geoteknik	<b>Dokumentdatum</b> 2014-12-12	<b>Rev datum</b> 2016-08-30
<b>Uppdragsnummer</b> 4017-1402	<b>Handläggare</b> TT	<b>Status</b> Planeringsunderlag

avschaktning i områdets övre del och utfyllnad i dess nedre har modellerats så att ställda säkerhetsnivåer uppfylls. Söder om utfyllnadsområdet planeras en lokalgata med vändplats. I anslutning till vändplatsen planeras även ett utjämningsmagasin. Tillåten höjdsättning för denna har kontrollerats i beräkningssektion D.

I det norra området föreslås en stödmur. Stabiliteten för denna har kontrollerats för permanentsskedet.

Resultat från beräkningar avseende blivande förhållanden (efter åtgärder och enligt gällande planförslag och föreslagen markanvändning) redovisas i tabell 4.4.-2 nedan.

Tabell 4.4-2 Resultat från utförda beräkningar under planerade förhållanden

Sektion	Lägsta beräknade säkerhetsfaktor			Bilaga/Figur
	$F_c$	$F_{KOMB}$	$F_\phi$	
D, cirkulärcylindrisk glidyta Bankstabilitet för ny väg med tryckbank	1,64	1,71	-	B2-1, B2-2
D, stor glidyta Totalstabilitet efter åtgärd	1,69	1,59	-	B2-5, B2-6
D, plan glidyta Totalstabilitet efter åtgärd	1,63	1,54	-	B2-5, B2-6
E, planerad stödmur	-	-	2,00	B2-7
E, planerad stödmur Kontroll höjdskillnad 5,0 m			1,64	B2-8

Resultat från utförda beräkningar redovisas i sin helhet i Bilaga B.

#### 4.5 Föreslagna åtgärder och restriktioner

Föreslagna åtgärder och restriktioner framgår av Bilaga C.

Föreslagen åtgärd för slänten i väster innebär en omfattande omfördelning av jordmassor med schakt- och fyllningsarbeten. Föreslagen lösning innebär att ca 5 000 m<sup>3</sup> ska schaktas av i släntens övre del och fylls ut vid släntfot.

Den planerade lokalvägen/vändplanen kommer att ha en funktion som tryckbank söder om vändplanen, se även Bilaga C. Tryckbanken utformas så att marknivån runt vändplanen har höjden minst +6 och kan därifrån läggas med lutning 1:7 ned mot lägre angränsande mark. Lutningen kan läggas ännu flackare om så önskas. Om lokalvägen förlängs mot väster för att anslut mot befintlig grusväg ska vägens höjd minst uppgå till +6 och i övrigt med utformning som ovan. Uppfyllningen kommer medföra sättningar. För att få ut så mycket av sättningarna under byggskedet kan till exempel vertikaldräner eller kalkcementpelare installeras.

Blivande naturområde (planerad väg avses ej) i nordväst för ej belastas ( $q_{tillåten} = 0$  kPa).

<b>Titel</b> PM Geoteknik	<b>Dokumentdatum</b> 2014-12-12	<b>Rev datum</b> 2016-08-30
<b>Uppdragsnummer</b> 4017-1402	<b>Handläggare</b> TT	<b>Status</b> Planeringsunderlag

## 5 SLUTSATS OCH REKOMMENDATIONER

För att marken ska uppfylla ställda krav i IEG:s rapport 2010:4 krävs att en stabilitetsförbättrande åtgärd utförs inom den utfyllda slänten. Stabilitetsförhållandena är så ansträngda att åtgärden bör vidtas oavsett om planen ska fastställas eller inte. Föreslagen åtgärd innebär en omfördelning av ca 5 000 m<sup>3</sup> av befintliga fyllnadsmassor. Arbetena måste föregås av att en separat arbetsberedning upprättas av sakkunnig geotekniker. Beredningen ska innehålla stabilitetsberäkningar för samtliga skeden i byggskedet.

Om åtgärden utförs är totalstabiliteten tillfredsställande inom planområdet för nuvarande markanvändning.

Stabiliteten har tidigare kontrollerats för terrasseringen i det östra området. Eftersom undergrunden här utgörs av friktionsjord har inga nya beräkningar utförts. För att undvika ras i blivande fyllningslänter måste dock dessa avpassas till valt fyllningsmaterials inre friktionsvinkel. Fyllning ska utgöras av friktionsmaterial.

Redovisad höjdsättning i gällande förslag tillåts förutsatt att föreslagen åtgärd utförs.

För att stabiliteten ska kunna anses vara tillfredsställande stabil inom detaljplaneområdet får naturområdet i nordväst inte belastas med permanent last. Lastbegränsningen utgår från föreslagna marknivåer.

Dimensionering av grundläggningsarbeten och vald stödkonstruktion ska utföras enligt gällande BBR och tillhörande EKS.

<b>Titel</b>	<b>Dokumentdatum</b>	<b>Rev datum</b>	
PM Geoteknik	se PM		
<b>Uppdragsnummer</b>	<b>Handläggare</b>	<b>Bilaga</b>	<b>Sidnr.</b>
4017-1402	JBn	Bilaga A	1 (8)

### **Utvärderade jordegenskaper**

För utförda stabilitetsberäkningar valda karakteristiska värden framgår av tabell A-1.

Utvärderade karakteristiska värden för lera framgår av figur A1-A5. Uppmätta maxportryck, prognostiserat 200-årsvärde och vald portryckfördelning för beräkningar utförda i kombinerad analys framgår av figur A6.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	Handläggare	Bilaga	Sidnr.
4017-1402	JBn	Bilaga A	2 (8)

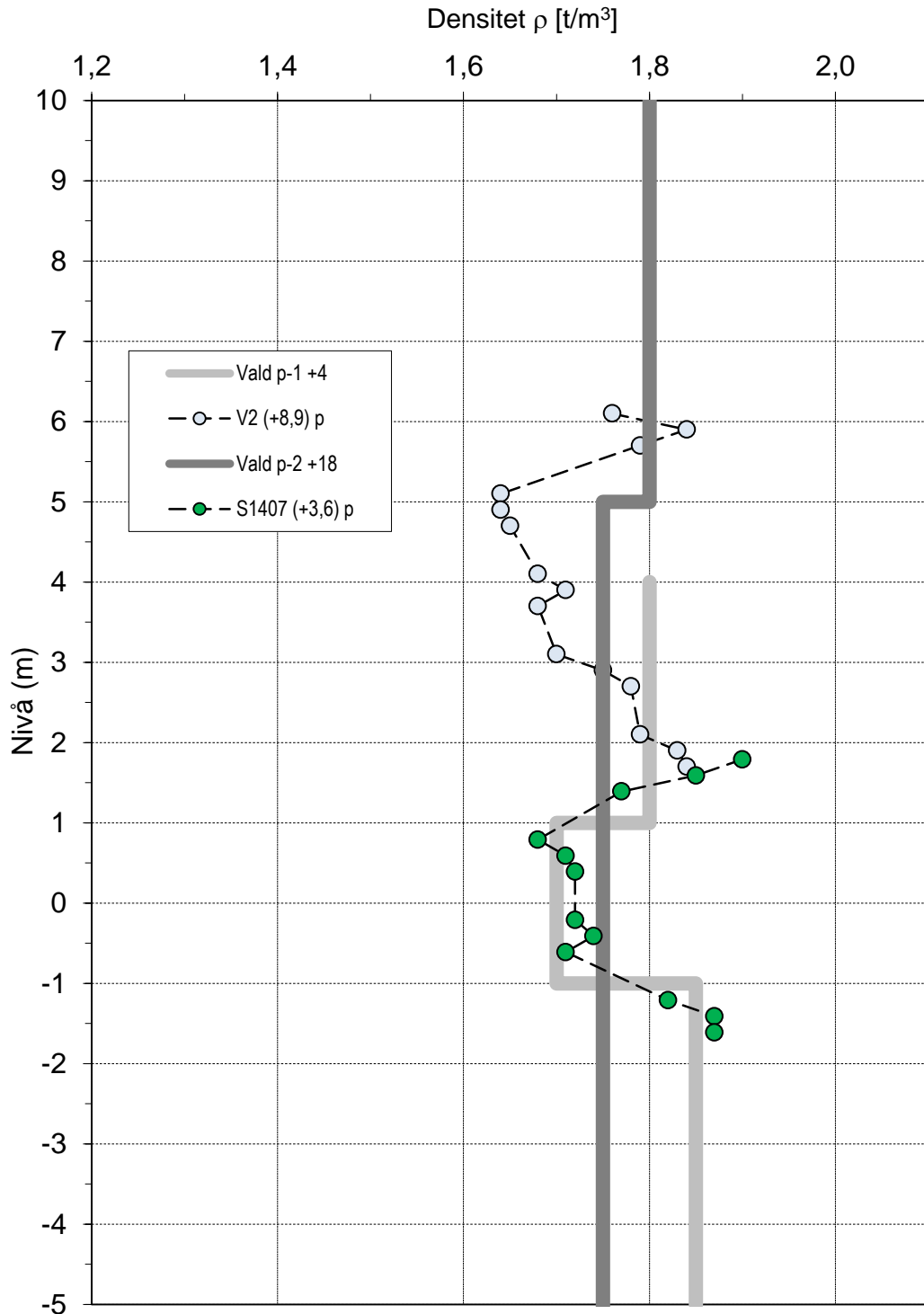
### Utvärderade jordegenskaper

Tabell A-1 Valda karakteristiska egenskaper för stabilitetsberäkningar.

Jordlager	Egenskap	Karakteristiskt värde
Sprängstensfyllning	Tunghet	$\gamma_k = 18,0 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_{mk} = 21,0 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet Residualvärde	$\varphi'_k = 34,0^\circ$
Fyllning Inom tomtmark i öster	Tunghet	$\gamma_k = 17,0 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet Residualvärde	$\varphi'_k = 32,0^\circ$
Sand	Tunghet	$\gamma_k = 18,0 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_{mk} = 20,0 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet Residualvärde	$\varphi'_k = 32,0^\circ$
Siltig Sandmorän I östra området	Tunghet	$\gamma_k = 20,0 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_{mk} = 22,0 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$\varphi'_k = 37,0^\circ$
Bottenfriktion	Tunghet	$\gamma_k = 19,0 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_{mk} = 22,0 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$\varphi'_k = 38,0^\circ$
Torrskorpelera	Tunghet	$\gamma_k = 18,0 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet $d_1 = 0$ vid nivån +6	$c'_k = 3,0 \text{ kPa}$ , $\varphi'_k = 30^\circ$ , $\tau_{max} = 30,0 \text{ kPa}$
Lera-1A	Tunghet	$\gamma_k = 18,0 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$c_{uk} = 10,0 \text{ kPa}$
Lera-1B	Tunghet	$\gamma_k = 17,0 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet $d_1 = 0$ vid nivån +1,0	$c_{uk} = 27,0 \text{ kPa} + 3,0 \cdot d_1 \text{ kPa/m}$
Lera-2	Tunghet	$\gamma_k = 17,5 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$c_{uk} = 20,0 \text{ kPa}$
Lera-3	Tunghet	$\gamma_k = 17,5 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$c_{uk} = 23,0 \text{ kPa}$
Lera-4	Tunghet	$\gamma_k = 18,0 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$c_{uk} = 31,0 \text{ kPa}$
Lera-5	Tunghet	$\gamma_k = 18,0 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$c_{uk} = 31,0 \text{ kPa}$

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	Handläggare	Bilaga	Sidnr.
4017-1402	JBn	Bilaga A	3 (8)

**Utvärderade jordegenskaper**

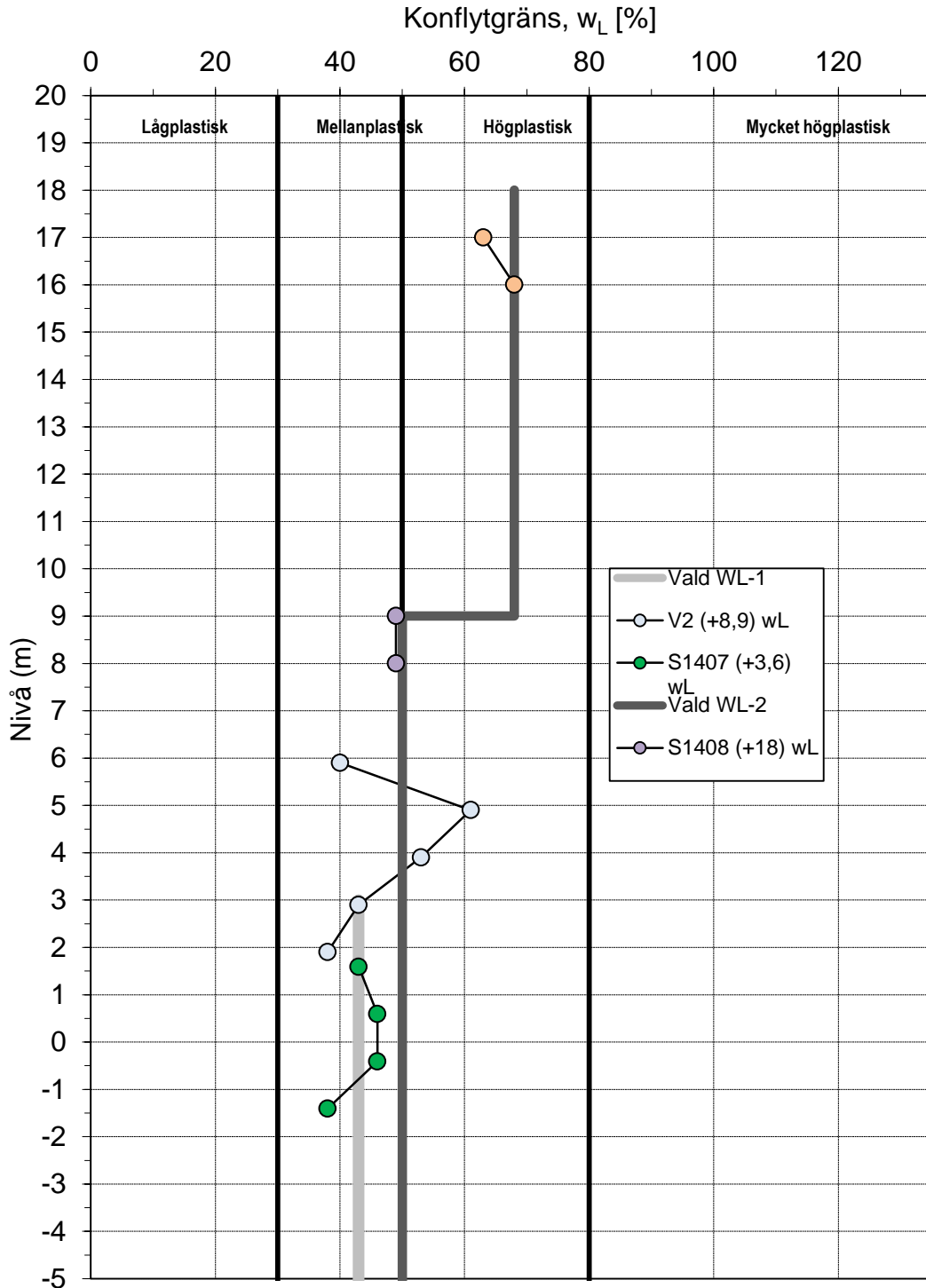


Figur A-1

Sammanställning av lerans uppmätta skrymdensitet.

Titel PM Geoteknik	Dokumentdatum se PM	Rev datum	
Uppdragsnummer 4017-1402	Handläggare JBn	Bilaga Bilaga A	Sidnr. 4 (8)

**Utvärderade jordegenskaper**

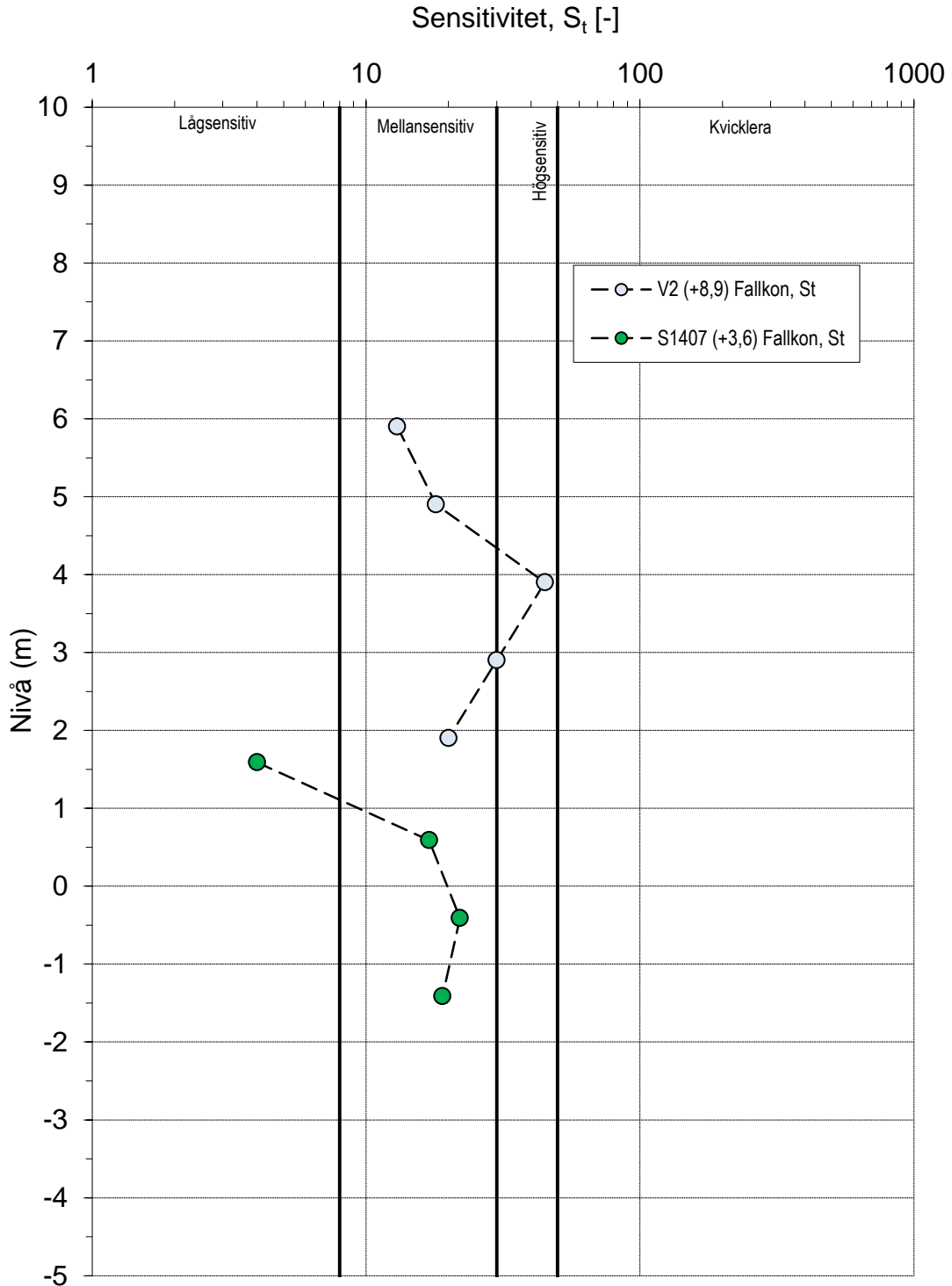


Figur A-2

Sammanställning av lerans konflytgräns.

Titel PM Geoteknik	Dokumentdatum se PM	Rev datum	
Uppdragsnummer 4017-1402	Handläggare JBn	Bilaga Bilaga A	Sidnr. 5 (8)

**Utvärderade jordegenskaper**



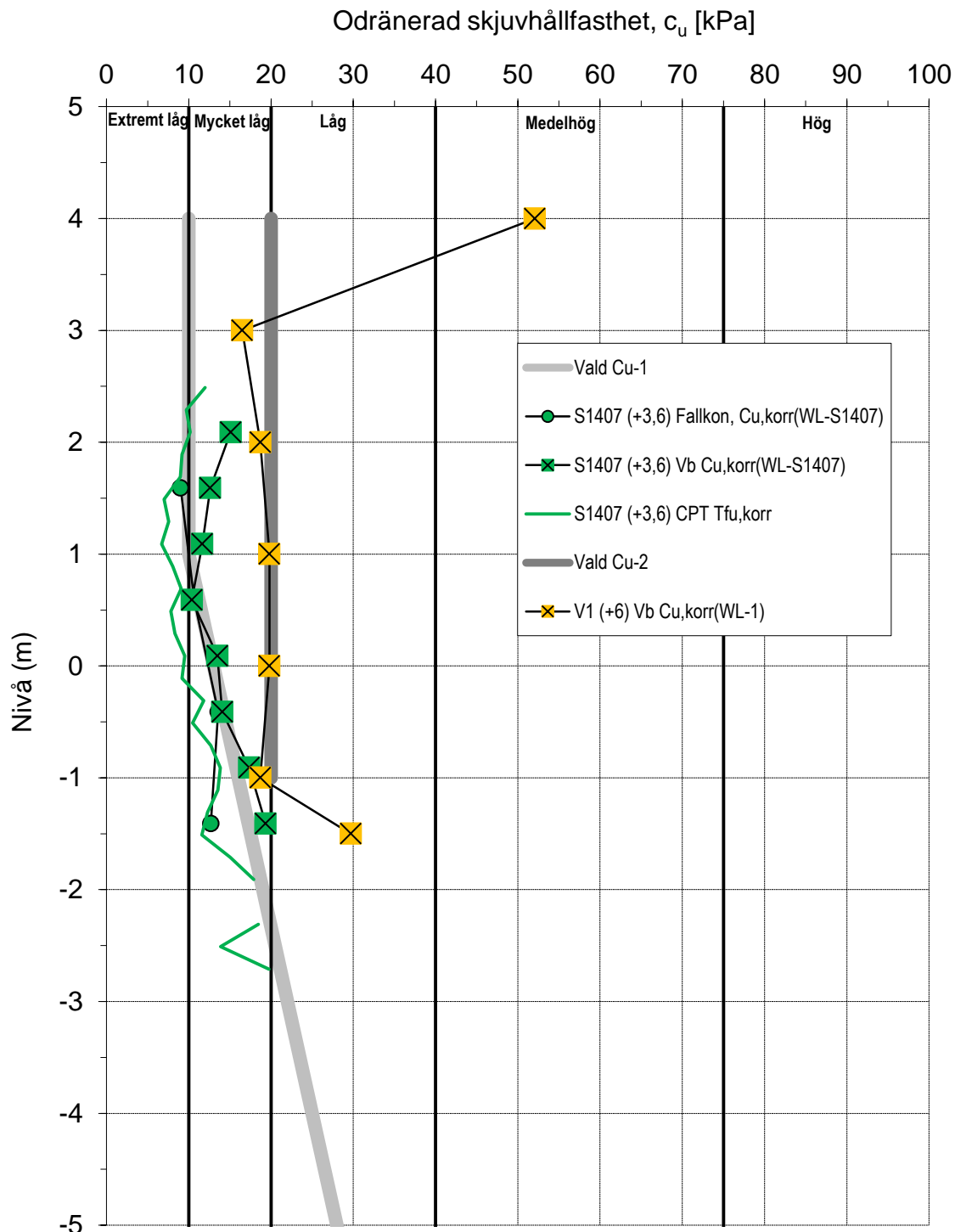
Figur A-3

Sammanställning av lerans sensitivitet.



Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	Handläggare	Bilaga	Sidnr.
4017-1402	JBn	Bilaga A	6 (8)

**Utvärderade jordegenskaper**

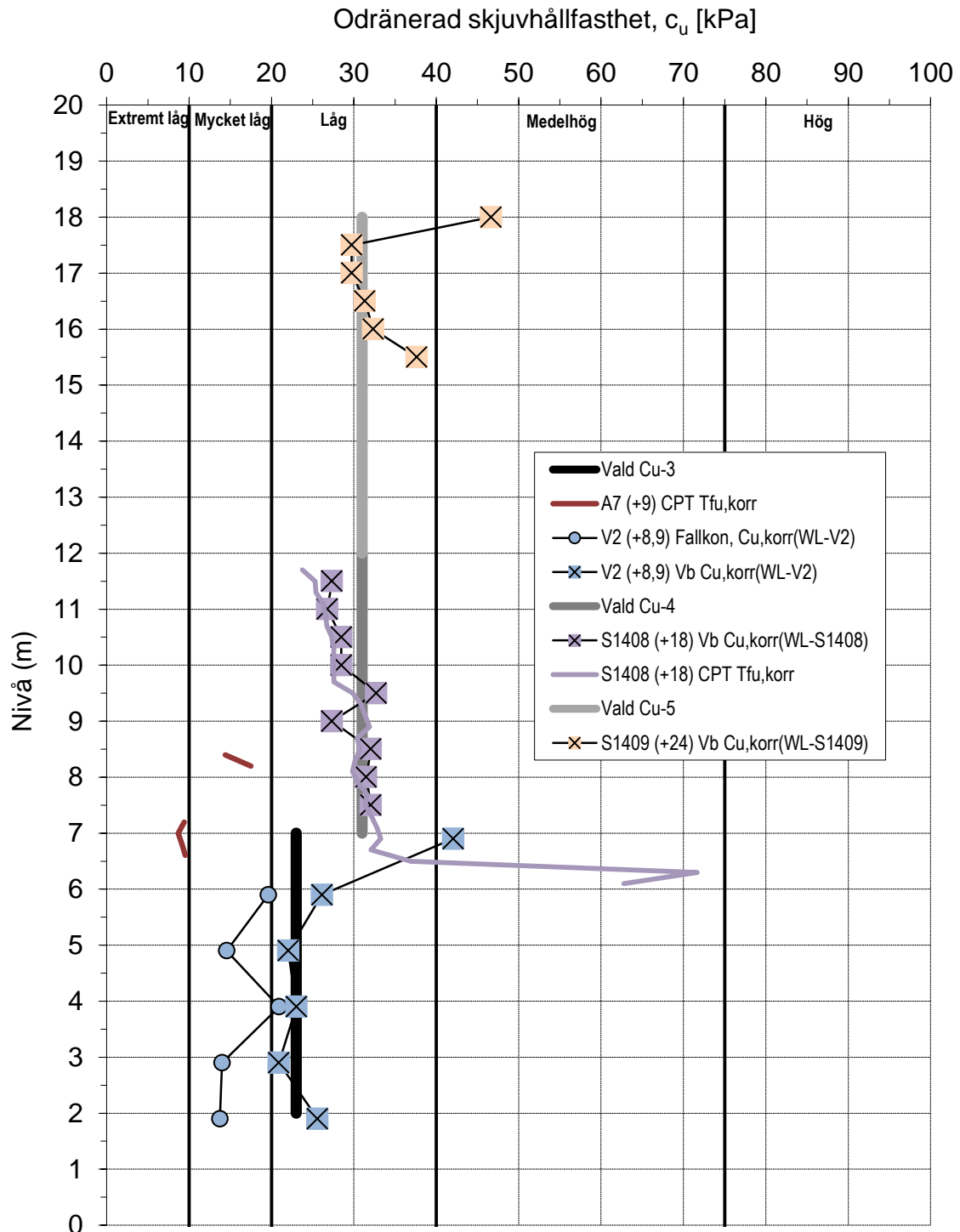


Figur A-4

Sammanställning av lerans odränerade skjuvhållfasthet. Vald skjuvhållfasthetsprofil för lera-1 och -2.

Titel PM Geoteknik	Dokumentdatum se PM	Rev datum
Uppdragsnummer 4017-1402	Handläggare JBn	Bilaga Bilaga A
		Sidnr. 7 (8)

**Utvärderade jordegenskaper**

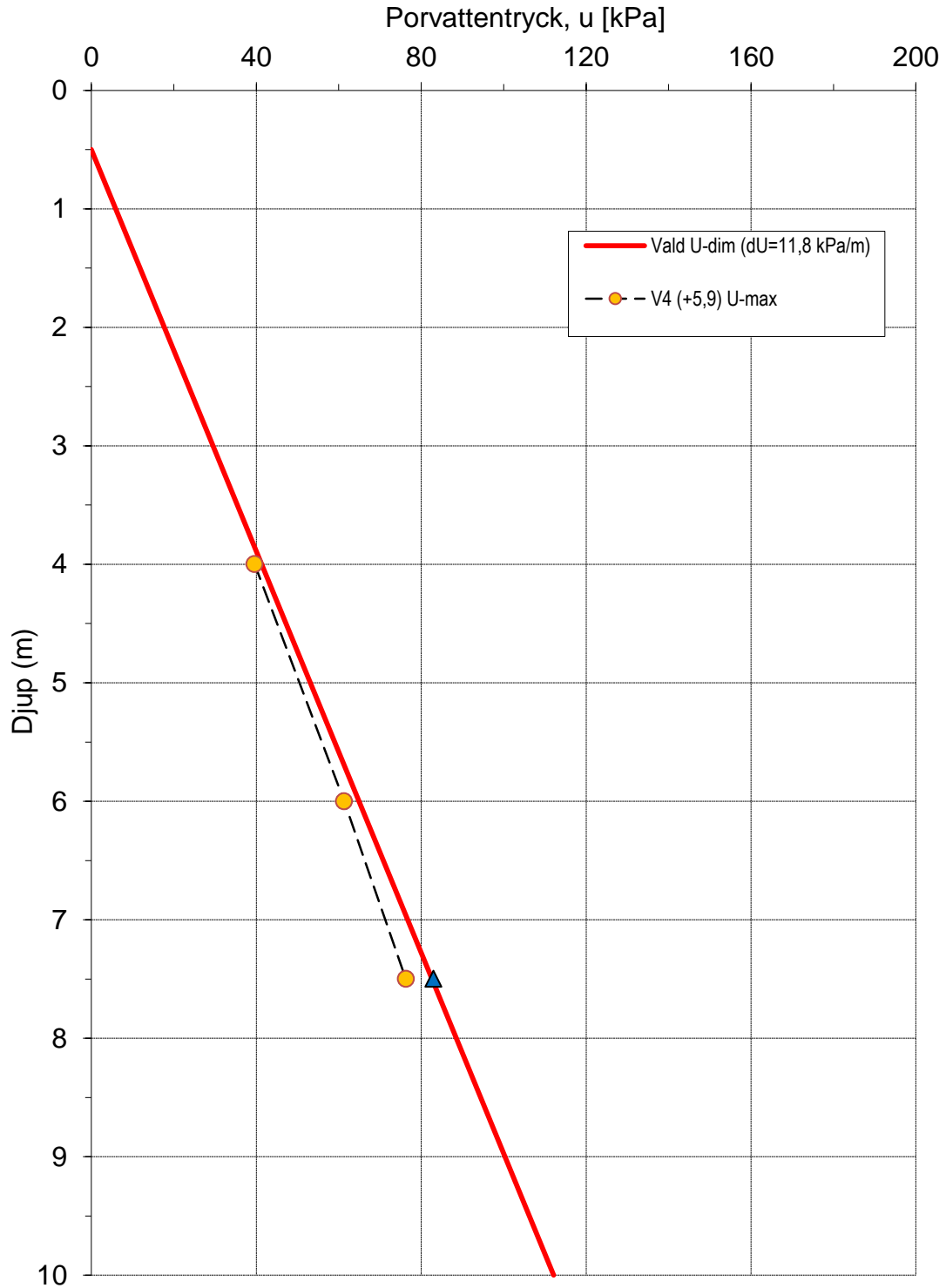


Figur A-5

Sammanställning av lerans odränerade skjuvhållfasthet. Vald skjuvhållfasthetsprofil för lera-3, -4 och -5.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	Handläggare	Bilaga	Sidnr.
4017-1402	JBn	Bilaga A	8 (8)

**Utvärderade jordegenskaper**



Figur A-6

Sammanställning av uppmätta portryck (maxvärden), prognosvärde och vald portrycksprofil för stabilitetsberäkning.

<b>Titel</b>	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	se PM	
Uppdragsnummer	Handläggare	Bilaga.
4017-1402	TT	Bilaga B1
		Sid.nr.
		1 (5)

**Stabilitetsberäkningar, nuvarande förhållanden**

Sektion D  
Skede: Nuvarande förhållanden  
Analysis: Odränerad analys

File: 4017-1402-DP...  
Skapad: 2017-11-14 15:14  
Ändrad: 2017-11-14 15:14  
Användare: tomragnar@pm.se  
Projektkod: 4017-1402

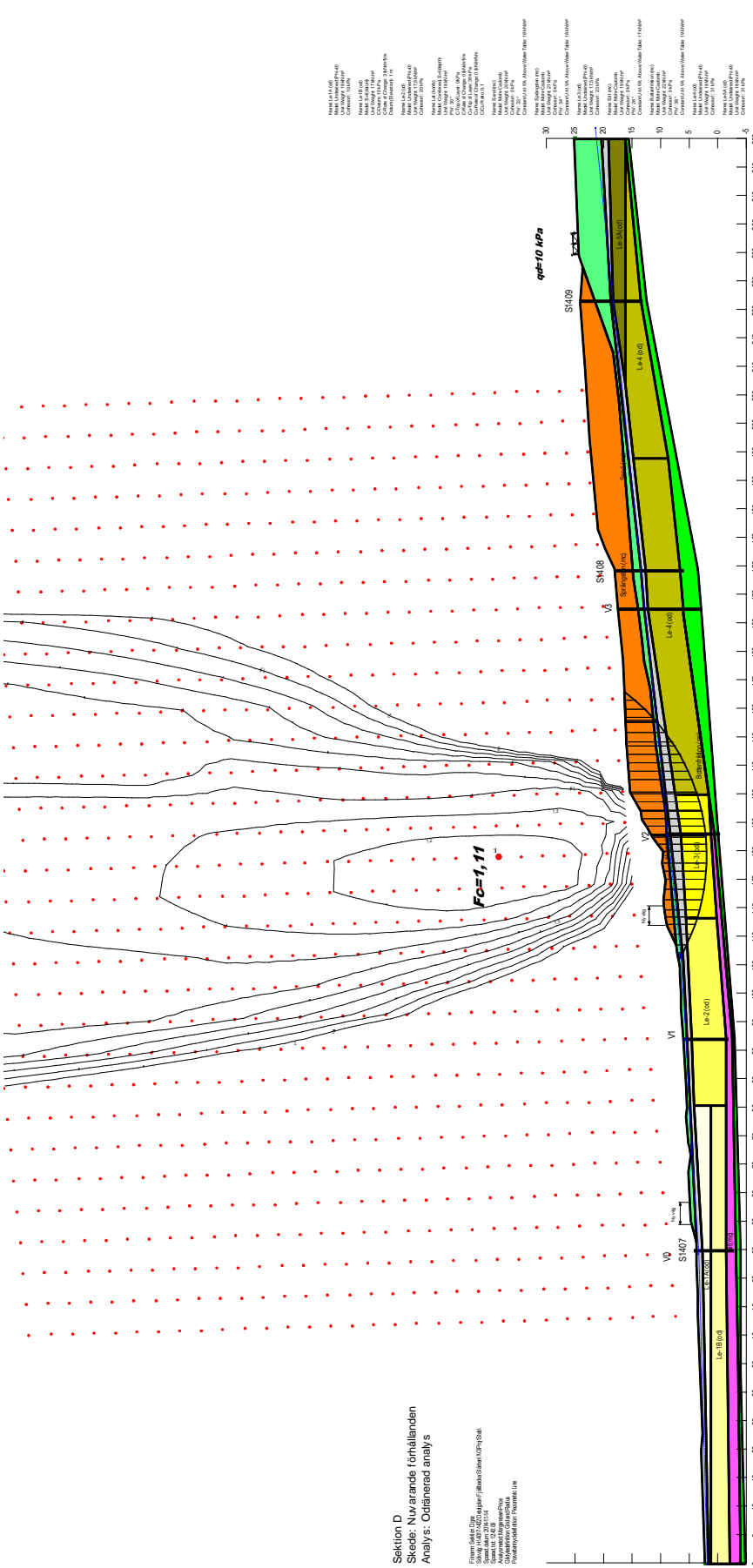


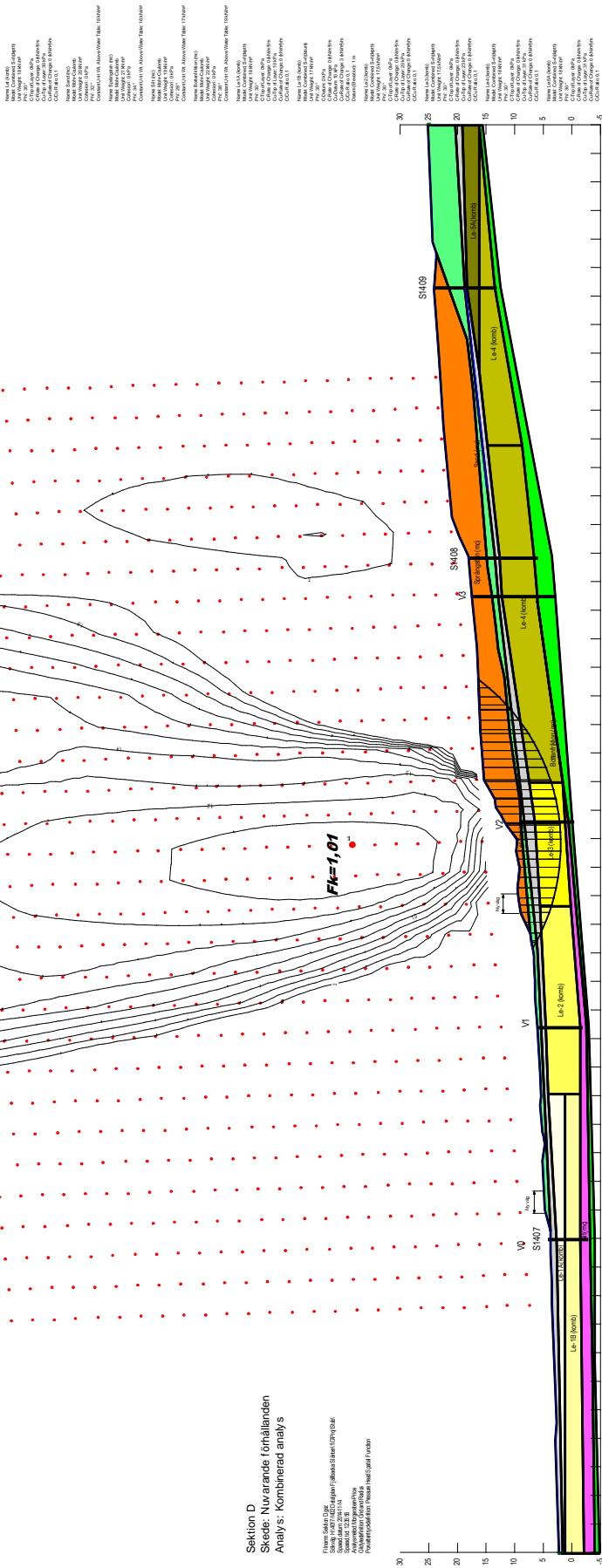
Figure B1-1 Sektion D, cirkulär cylindrisk gliดยта, odränerad analys.

<b>Titel</b>	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	se PM	
Uppdragsnummer 4017-1402	Handläggare TT	Bilaga B1
<b>Stabilitetsberäkningar, nuvarande förhållanden</b>		Sid.nr. 2 (5)

**Stabilitetsberäkningar, nuvarande förhållanden**

Sektion D  
Skede: Nuvarande förhållanden  
Analys: Kombinerad analys

1. Name: Sida D-2  
2. SWAG: 14017-1402-14021 (Bakom Slänt) (Sida D)  
3. Spenn: 12.2.18  
4. Koordinat: 1000000, 6000000  
5. Projekt: 14017-1402-14021  
6. Dokumenttyp: Resultat (Sida D)



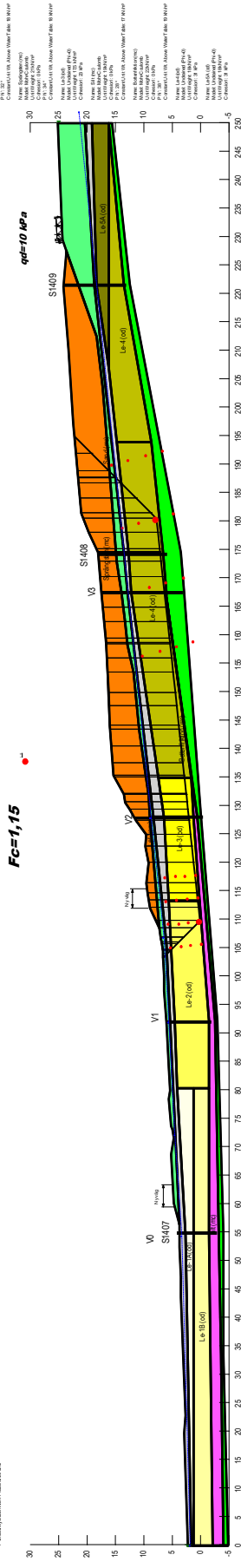
Figur B1-2 Sektion D, cirkulärcylindrisk glideyta, kombinerad analys.

<b>Titel</b>	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	se PM	
Uppdragsnummer 4017-1402	Handläggare TT	Bilaga B1
<b>Stabilitetsberäkningar, nuvarande förhållanden</b>		Sid.nr. 3 (5)

Sektion D  
Skede: Nuvarande / förhållanden  
Analys: Odränerad analys

F: Benth Söderberg  
S: Sören Eriksson  
A: Andersson  
P: Per Eriksson  
P: Per Eriksson

Lin



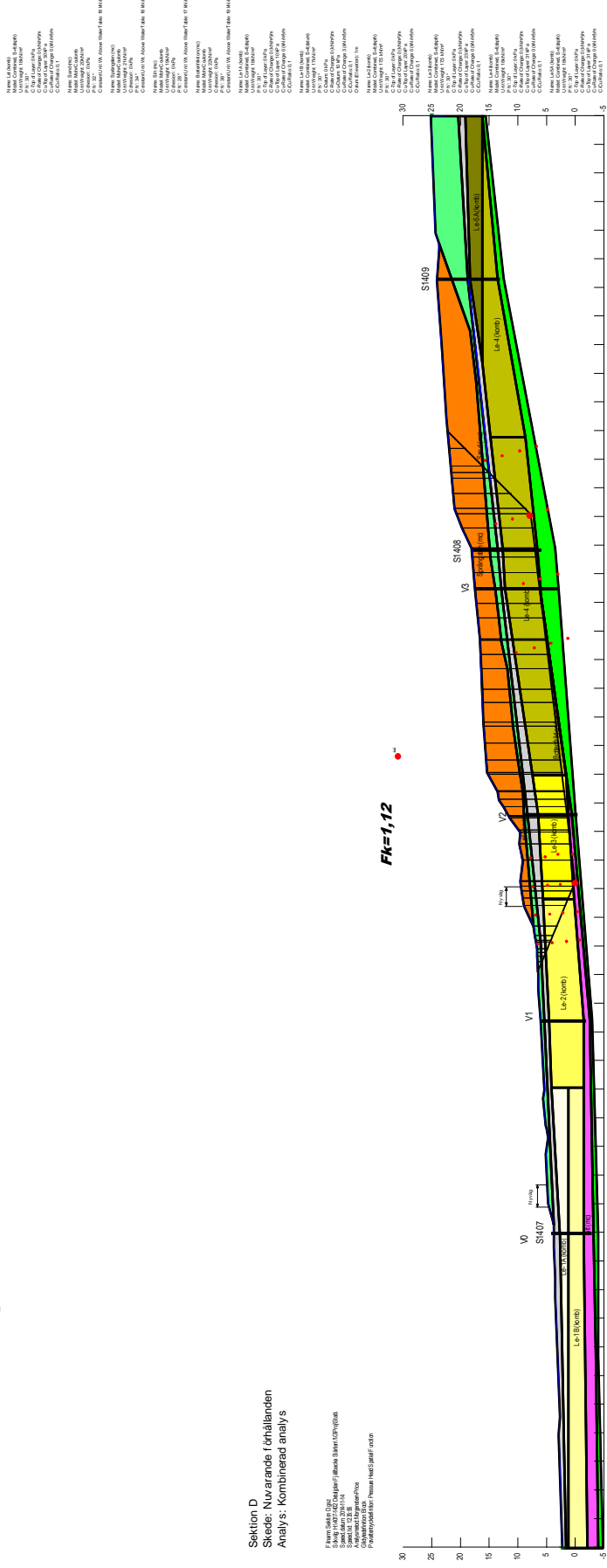
Figur B1-3

Sektion D, plan gliedyta, odränerad analys.

<b>Titel</b>	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	se PM	
Uppdragsnummer 4017-1402	Handläggare TT	Bilaga B1
<b>Stabilitetsberäkningar, nuvarande förhållanden</b>		Sid.nr. 4 (5)

Sektion D  
Skede: Nuvarande förhållanden  
Analys: Kombinerad analys

© Herra Skott Uppdragsnamn: Fjällbackan Slänt  
Skedenummer: 201402  
Analysmetod: Geoteknik  
Program: Geoteknik  
Programversion: 10.0



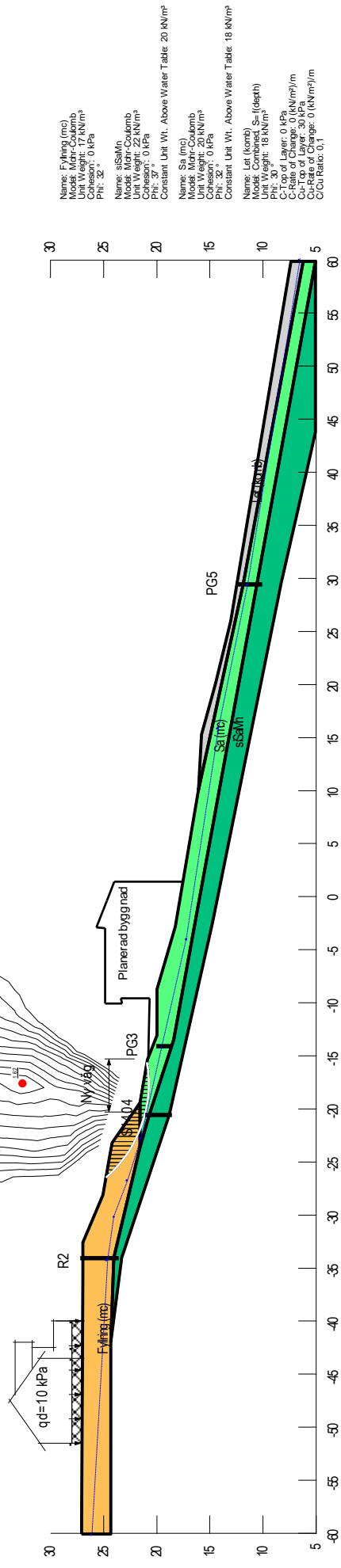
Figur B1-4 Sektion D, plan glydta, kombinerad analys.

<b>Titel</b>	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	se PM	
<b>Uppdragsnummer</b>	Handläggare	<b>Bilaga.</b>
4017-1402	TT	Bilaga B1
		<b>Sid.nr.</b>
		5 (5)

**Stabilitetsberäkningar, nuvarande förhållanden**

Sektion E (km 0/110)  
Skede: Nuvarande förhållanden  
Analys: Dränerad analys

Fihamn: Sektion 0+110 rev.gsz  
Sökväg: H:\4017-1402 Detaljplan Fjällbacka Slänten\1\G1\Proj\Stab\Stödmur\  
Sparad, datum: 2016-08-30  
Sparad, tid: 12:43:10  
Analysmetod: Morgenstern-Price  
Glyfdefinition: Gfd and Radius  
Povantennyttyckdefinition: Piezometric Line



Figur B1-5 Sektion E, dränerad analys.

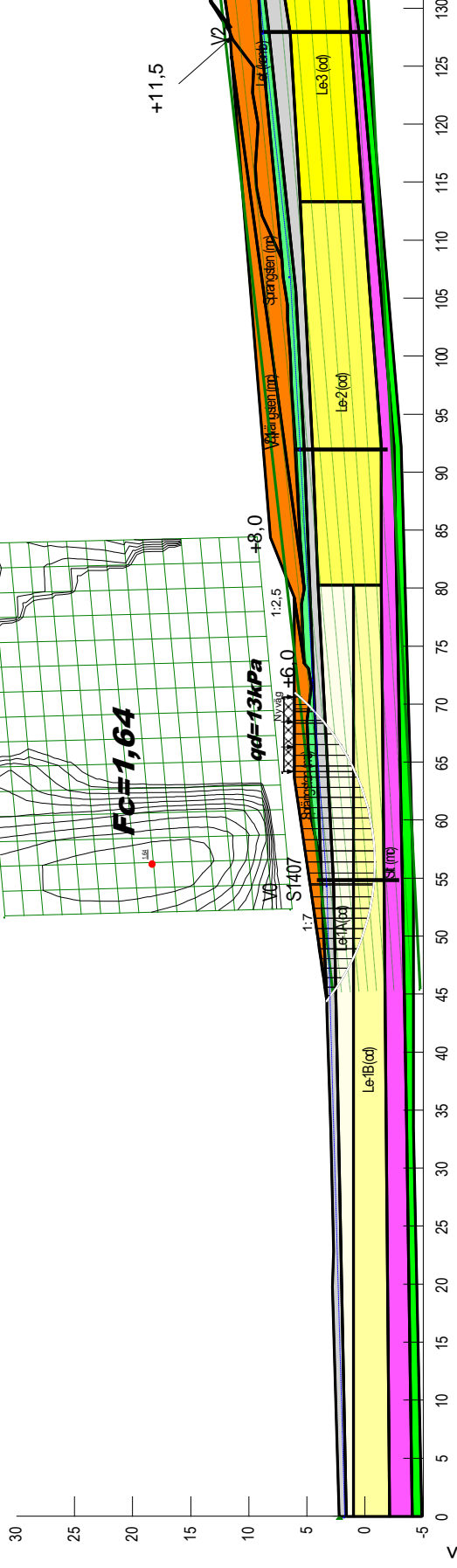


Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	se PM	
Uppdragsnummer 4017-1402	Handläggare TT	Bilaga B2
		Sid.nr. 1 (8)

**Stabilitetsberäkningar**, planerade förhållanden

Sektion D  
Skede: Åtgärd  
Analys: Odränerad analys

Filnamn: Sektion D - tryckbank värdplan.gsz  
Sökväg: H:\4017-1402 Detaljplan Fjällbacka Slänten\1\G\Proj\Stabi\Mindre åtgärd tilläggsupplag1  
Sparad, datum: 2016-03-24  
Sparad, tid: 15:35:05  
Analysmetod: Morgenstern-Price  
GlidytdefinITION: Grid and Radius  
Porvattentryckdefinition: Piezometric Line



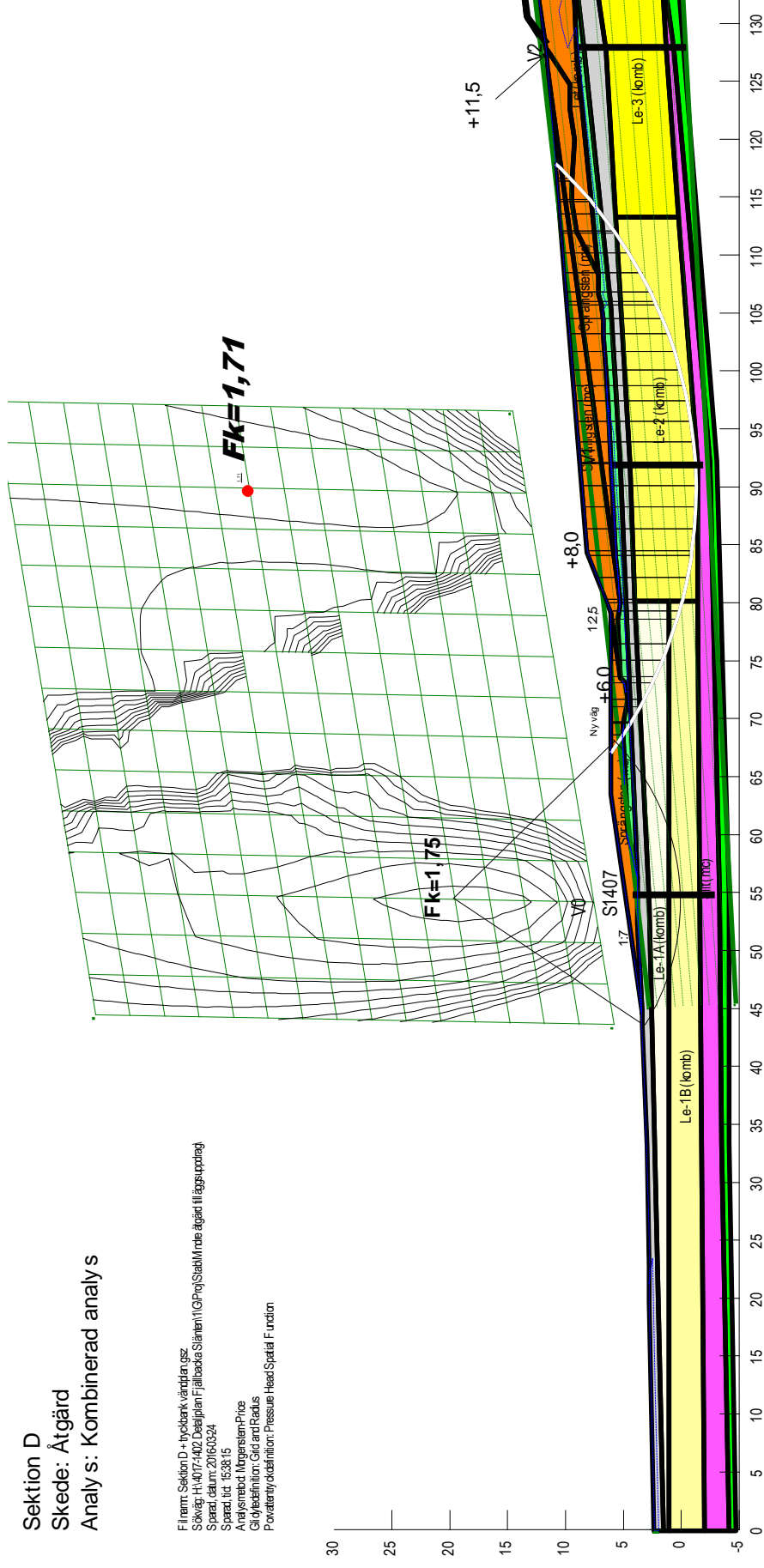
Figur B2-1 Sektion D, cirkulär cylindrisk glidyta, odränerad analys. Ny väg längst i söder, tryckbank.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	se PM	
Uppdragsnummer 4017-1402	Handläggare TT	Bilaga B2
		Sid.nr. 2 (8)

**Stabilitetsberäkningar**, planerade förhållanden

Sektion D  
Skede: Åtgärd  
Analys: Kombinerad analys

Filnamn: SektionD + tryckbank vändplan.gsz  
Sökväg: H:\4017-1402\Detailplan\Fjällbacka Slänten\GProj\Stabi\Mirco åtgärd till äggsuppdrag  
Skapad datum: 2016-03-24  
Skapad tid: 15:38:15  
Analysmetod: Morgenstern-Price  
Glykkelinlän: Grid and Radius  
Ponderering: definition; Pressure Head Spatial Function

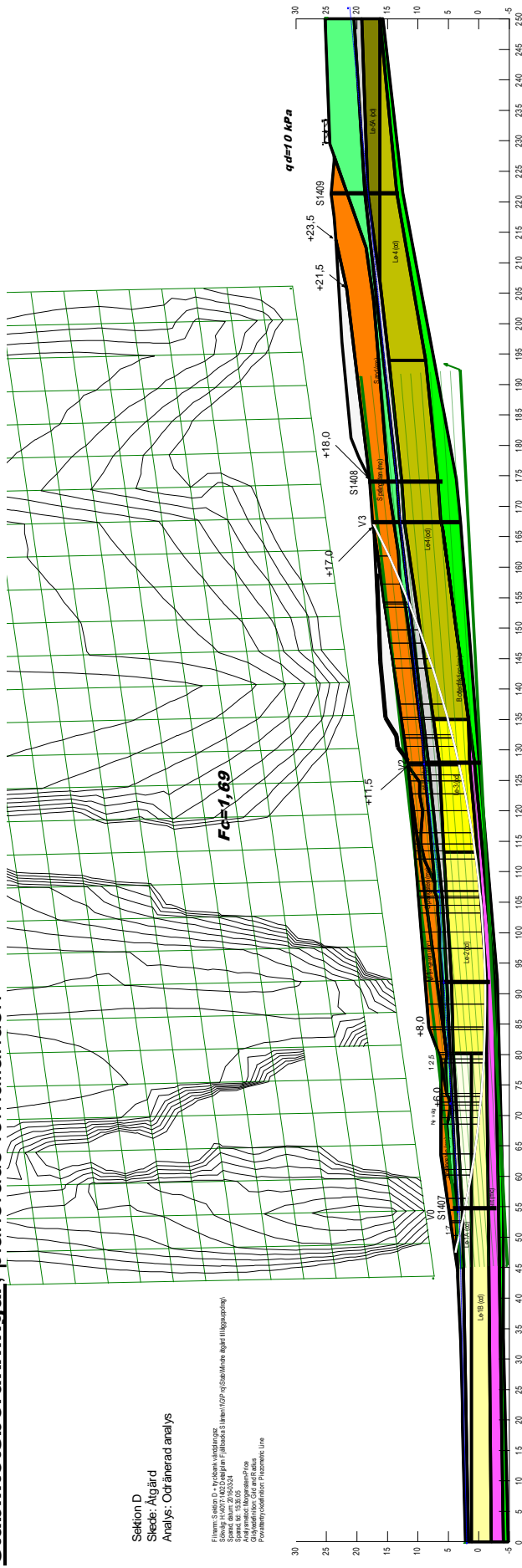


Figur B2-2 Sektion D, cirkulärlindrisk glidyta, kombinerad analys. Ny väg längst i söder, tryckbank.

<b>Titel</b>	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	se PM	
Uppdragsnummer 4017-1402	Handläggare TT	Bilaga B2
<b>Stabilitetsberäkningar, planerade förhållanden</b>		Sid.nr. 3 (8)

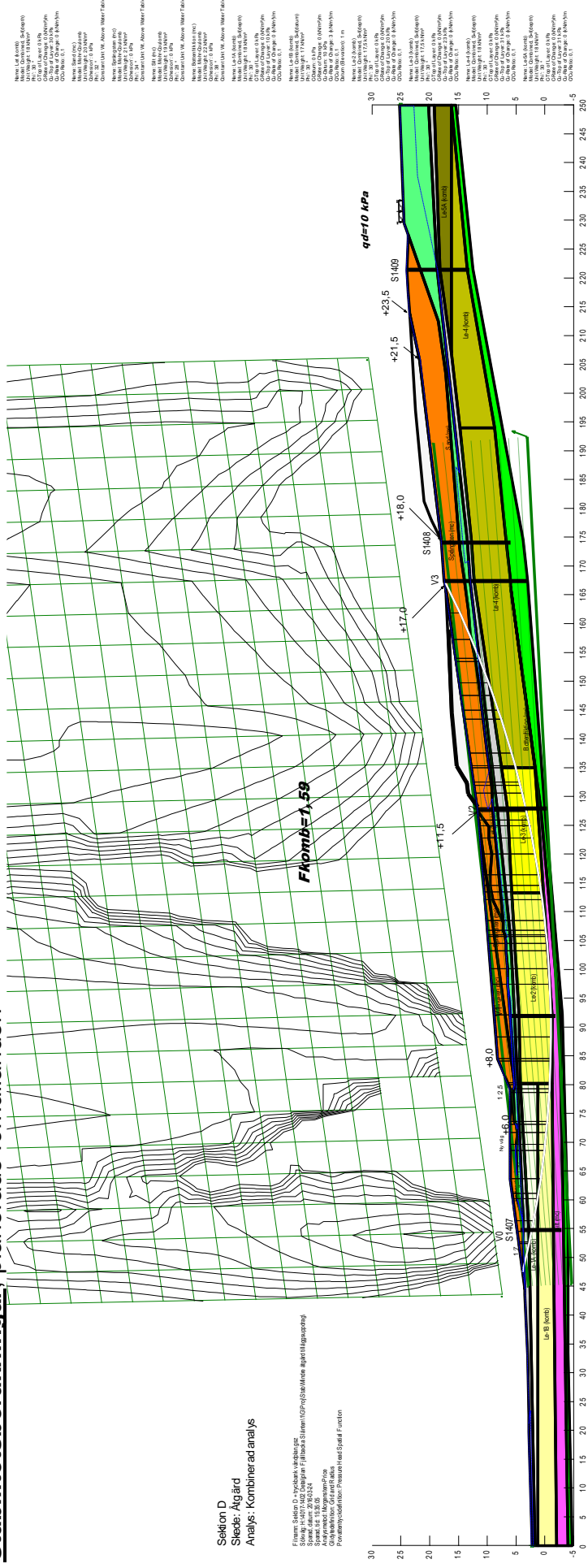
Sektion D  
Skede: Ålgård  
Analys: Odränerad analys

Förrens: Stabilitet D - tryckvattenståndet  
Sjunde datum: 20160224  
Sjunde datum: 20160224  
Sjunde datum: 20160224  
Sjunde datum: 20160224  
Sjunde datum: 20160224  
Sjunde datum: 20160224  
Sjunde datum: 20160224  
Sjunde datum: 20160224  
Sjunde datum: 20160224  
Sjunde datum: 20160224



Figur B2-3 Sektion D, stor glidyta, odränerad analys.

<b>Titel</b>	<b>Dokumentdatum</b>	<b>Rev datum</b>
PM Geoteknik	se PM	
Uppdragsnummer 4017-1402	Handläggare TT	<b>Bilaga.</b> Bilaga B2
<b>Stabilitetsberäkningar, planerade förhållanden</b>		<b>Sid.nr.</b> 4 (8)



Figur B2-4 Sektion D, stor glidyta, kombineradanalys.

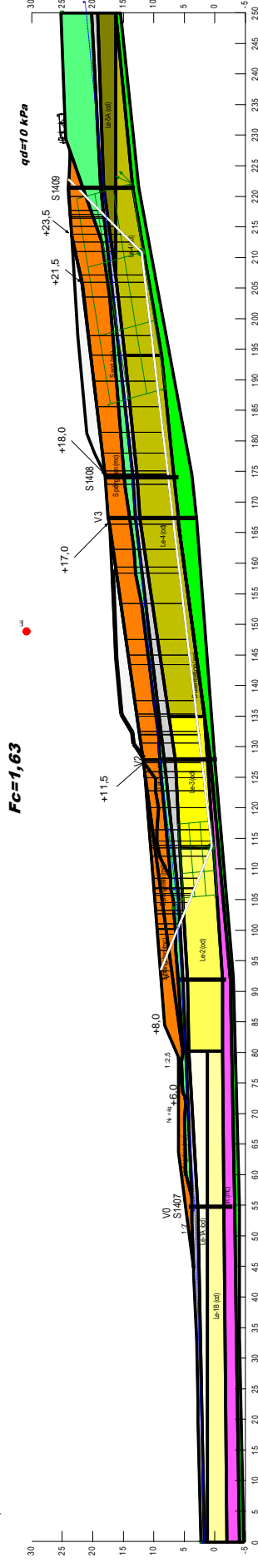
<b>Titel</b>	<b>Dokumentdatum</b>	<b>Rev datum</b>
PM Geoteknik	se PM	
<b>Uppdragsnummer</b> 4017-1402	<b>Handläggare</b> TT	<b>Bilaga.</b> Bilaga B2
		<b>Sid.nr.</b> 5 (8)

**Stabilitetsberäkningar**, planerade förhållanden

Sektion D  
 Skeder: Ålgård  
 Analys: Odränerad analys

Fl Årens Beteckning: S  
 SÄK: S1407-1402  
 Sked: Ålgård  
 Användningsområde: Geoteknik  
 Projekt: Fjäällbackan Slänten  
 Projektledare: M. M. M.  
 Utarbetad av: M. M. M.  
 Godkänd av: M. M. M.

Årens Beteckning: S  
 SÄK: S1407-1402  
 Sked: Ålgård  
 Användningsområde: Geoteknik  
 Projekt: Fjäällbackan Slänten  
 Projektledare: M. M. M.  
 Utarbetad av: M. M. M.  
 Godkänd av: M. M. M.



Figur B2-5

Sektion D, plan glijdyta, odränerad analys.



<b>Titel</b>	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	se PM	
<b>Uppdragsnummer</b> 4017-1402	Handläggare TT	<b>Bilaga</b> Bilaga B2
		<b>Sid.nr.</b> 7 (8)

**Stabilitetsberäkningar, planerade förhållanden**

Sektion E (km 0/110) rev mur  
Skede: Föreslagen stödmur  
Analys: Dränerad analys

Filnamn: Sektion 0-110 stödmur rev.gsz  
Sökväg: H:\4017-1402 Detaljplan Fjällbacka Slätten\1\G\PM\Stab\Stödmur\  
Sparad, datum: 2016-08-30  
Sparad, tid: 10:09:37

Analysmetod: Morgenstern-Price  
Gliktyedefinition: Gid and Radius  
Povattentyttyckedefinition: Piezometris Line



Figur B2-7 Sektion E, dränerad analys. Permanent stödmur

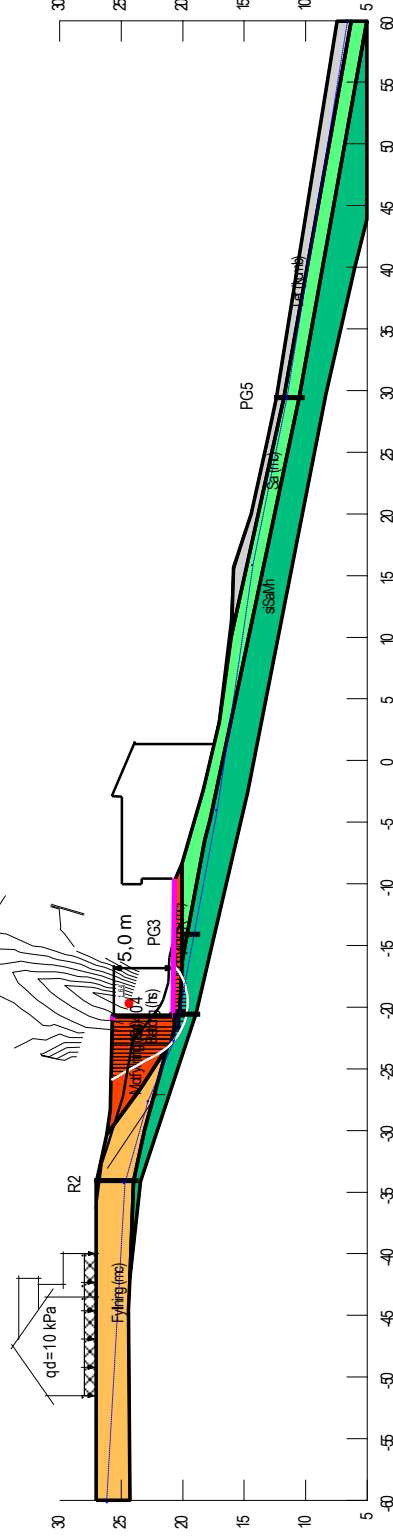
Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	se PM	
Uppdragsnummer 4017-1402	Handläggare TT	Bilaga B2 Bilaga B2
		Sid.nr. 8 (8)

**Stabilitetsberäkningar, planerade förhållanden**

Sektion E (km 0/110) rev mur  
Skede: Föreslagen stödmur, test av höjd  
Analys: Dränerad analys

Fihavn: Sektion 0+110 stödmur maxhöjd rev.gsz.  
Sökhög: H:4017-1402.Detaljplan Fjällbacke Slänten110(Pmj)Stab(Södmur)  
Sparad datum: 2016-08-30  
Sparad tid: 10:37:56  
Analysmetod: Morgenstern-Price  
Glyfdefinition: Grid and Radius  
Povvattentypsdefinition: Piezometric Line

**Fphi=1,64**



Name: Fylling (m3)  
Unit Weight: 17 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Phi: 32

Name: sSa1m  
Modul: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 22 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Constant: Unit Wt. Above Water Table: 20 kN/m<sup>3</sup>

Name: Sa (m)  
Modul: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Phi: 32  
Constant: Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m<sup>3</sup>

Name: Let (komb)  
Modul: Combined, S=(depth)  
Phi: 30  
Unit Weight: 18 kN/m<sup>3</sup>

C-Top of Layer: 0 kPa  
C-Bottom of Layer: 0 kPa  
C-Rate of Change: 0 (kN/m<sup>3</sup>/m)  
C-Ca Ratio: 0,1

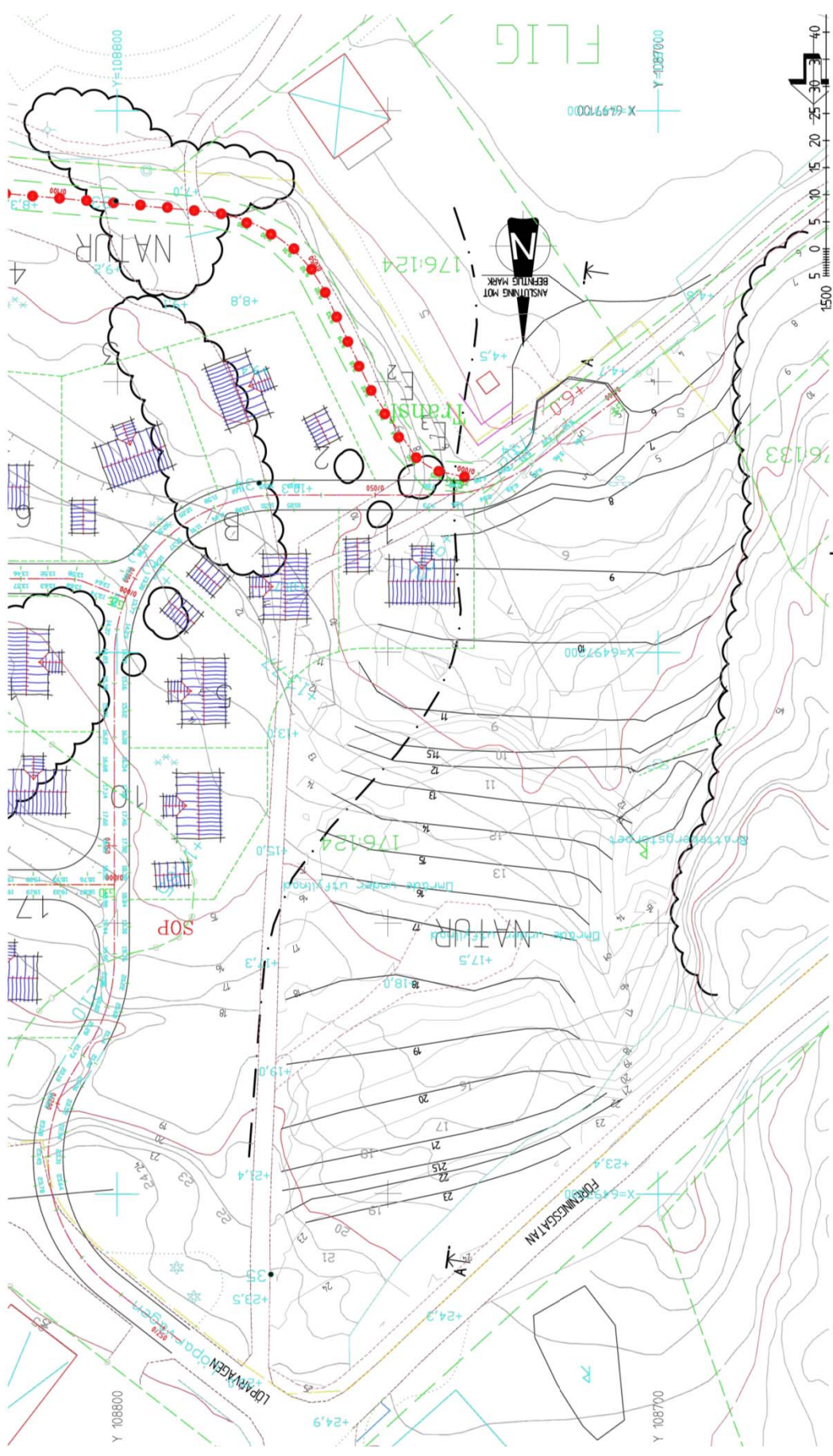
Name: Metylling (m3)  
Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 0 kPa  
Constant: Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m<sup>3</sup>

Name: Betslag (sa)  
Modul: High Strength  
Unit Weight: 24 kN/m<sup>3</sup>

Figur B2-8 Sektion E, dränerad analys. Permanent stödmur, test av hög mur (5,0 m).



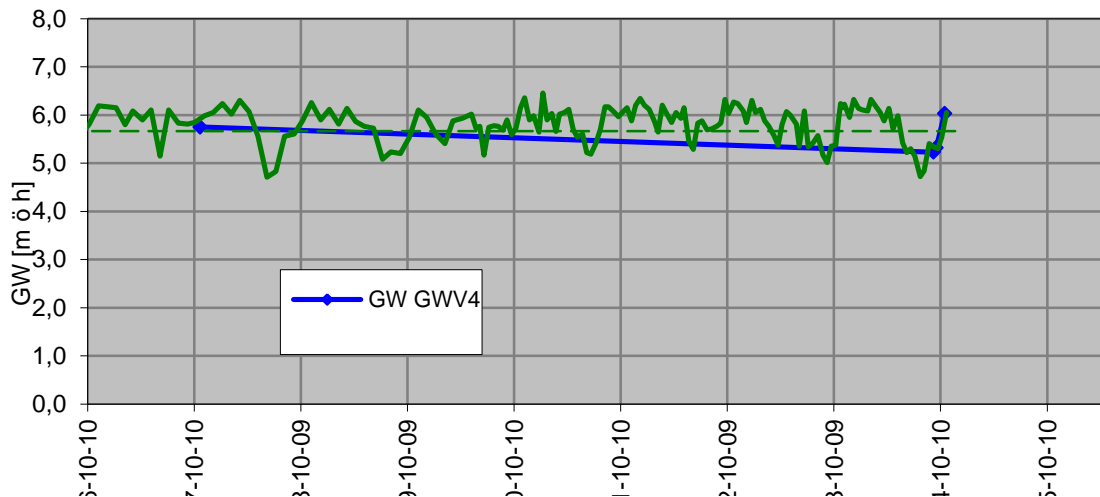
Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik Uppdragsnummer 4017-1402	se PM Handläggare TTP	
Bilaga	Bilaga C	Sid.nr. 1 (1)



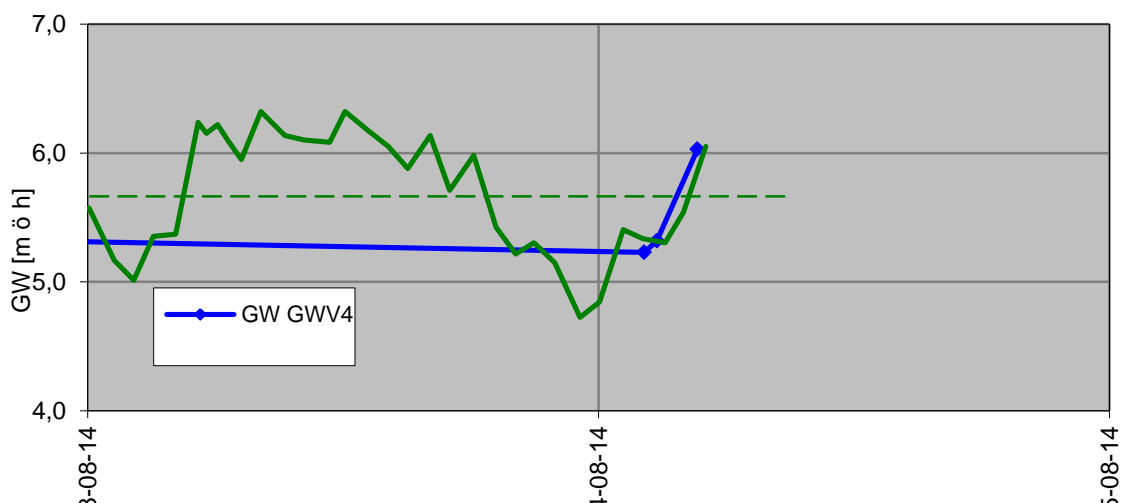
Figur C-1 Plan. Föreslagna nivåer redovisade med kraftiga linjer.

<b>Titel</b> PM Geoteknik	<b>Dokumentdatum</b> se PM	<b>Rev datum</b>	
<b>Uppdragsnummer</b> 4017-1402	<b>Handläggare</b> JBn	<b>Bilaga</b> Bilaga D	<b>Sidnr.</b> 1 (2)

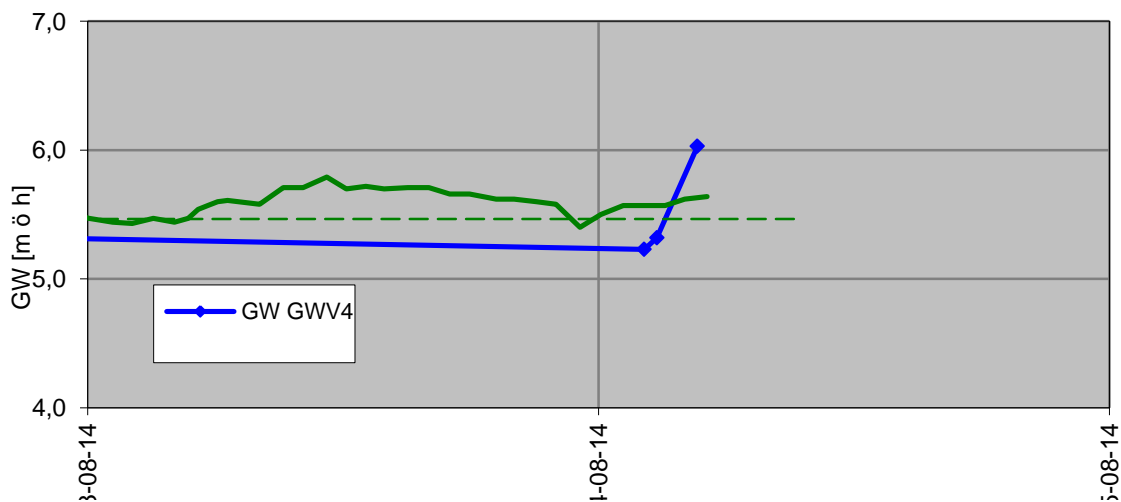
### Grundvattenprognostisering



Figur D-1 Samvariation med referensrör 52\_2, hela tidsserien.



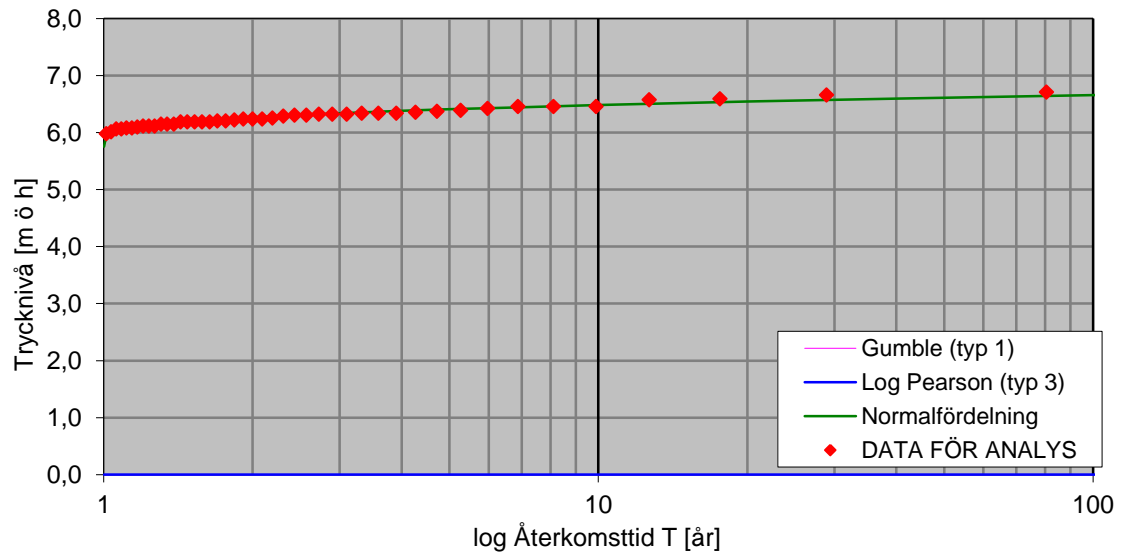
Figur D-2 Samvariation med referensrör 52\_2, del av tidsserien.



Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	Handläggare	Bilaga	Sidnr.
4017-1402	JBn	Bilaga D	2 (2)

### Grundvattenprognostisering

Figur D-3 Samvariation med referensrör 53\_1.



Figur D-4 Extremvärden, normalfördelning.