Tjörns kommun

Detaljplan för bostäder på Tångeröd 2:18 m fl

PM Geoteknik

Planeringsunderlag

Göteborg 2017-06-28

Structor Mark Göteborg AB

Projektbenämning:	Tångeröd 2:18 m fl
Uppdragsansvarig:	Jimmy Aradi (JAi)
Handläggning:	Axel Grahnström (AGm), Jimmy Aradi
Granskad av:	Johan Bengtsson (JBn)
Uppdragsnummer:	4055-1701
Dokumentbeteckning:	PM-001
Reviderad:	

STRUCTOR MARK GÖTEBORG AB

Kungsgatan 18
411 19 Göteborg
Org. Nr 556729-7832

Hemsida: www.structor.se

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	2017-06-28	
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Status**
4055-1701	AGm/JAi	

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sida

1 ORIENTERING 3
2 PLANOMRÅDET 3
3 BEFINTLIGA BYGGNADER OCH ANLÄGGNINGAR 4
4 UNDERLAG 5
5 GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR 5
6 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN 6
6.1 Topografi 6
6.2 Jordlagerföljd 6
6.3 Jordegenskaper 6
6.4 Geohydrologiska förhållanden 7
6.5 Sättningsförhållanden 8
6.6 Radon 8
7 STABILITETSANALYS 9
7.1 Säkerhetsrekommendationer 9
7.2 Geometri och lagergränser 11
7.3 Materialparameterar 11
7.4 Grund- och porvattentryck samt vattennivåer 11
7.5 Stabilitetsförhållanden 12
8 SÄTTNINGSANALYS 14
9 GEOTEKNISKA REKOMMENDATIONER 14
9.1 Mark 15
9.2 Grundläggning av byggnader 15
9.3 Ledningar 15
9.4 Schaktarbeten 15

BILAGEFÖRTECKNING

Bilaga

Utvärderad parametrar A
Stabilitetsberäkningar B

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	2017-06-28	
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Status**
4055-1701	AGm/JAi	

1 ORIENTERING

Tjörns kommun bedriver planarbete för ett ca 12 hektar stort område i anslutning till tätorten Höviksnäs på Tjörn i Tjörns kommun. Planen omfattar fastigheterna Tångeröd 2:18, 2:57, 2:65, 1:6 samt del av Hövik 5:1 och innebär huvudsakligen exploatering av området i form av bostadsbebyggelse inom den flacka delen av området samt planläggning av ett fåtal befintliga bostadshus. På uppdrag av Tjörns kommun har Structor Mark Göteborg AB utfört en geoteknisk undersökning inför det fortsatta detaljplanearbetet för aktuellt objekt.

I föreliggande PM beskrivs de geotekniska förutsättningarna för aktuellt område.

Parallellt med denna utredning har en bergteknisk utredning utförts av Bergab. Den redovisas i separat rapport benämnd ”*Detaljplan för Tångeröd 2:18 m. fl. Bergteknisk utredning*” daterad 2017-06-13.

2 PLANOMRÅDET

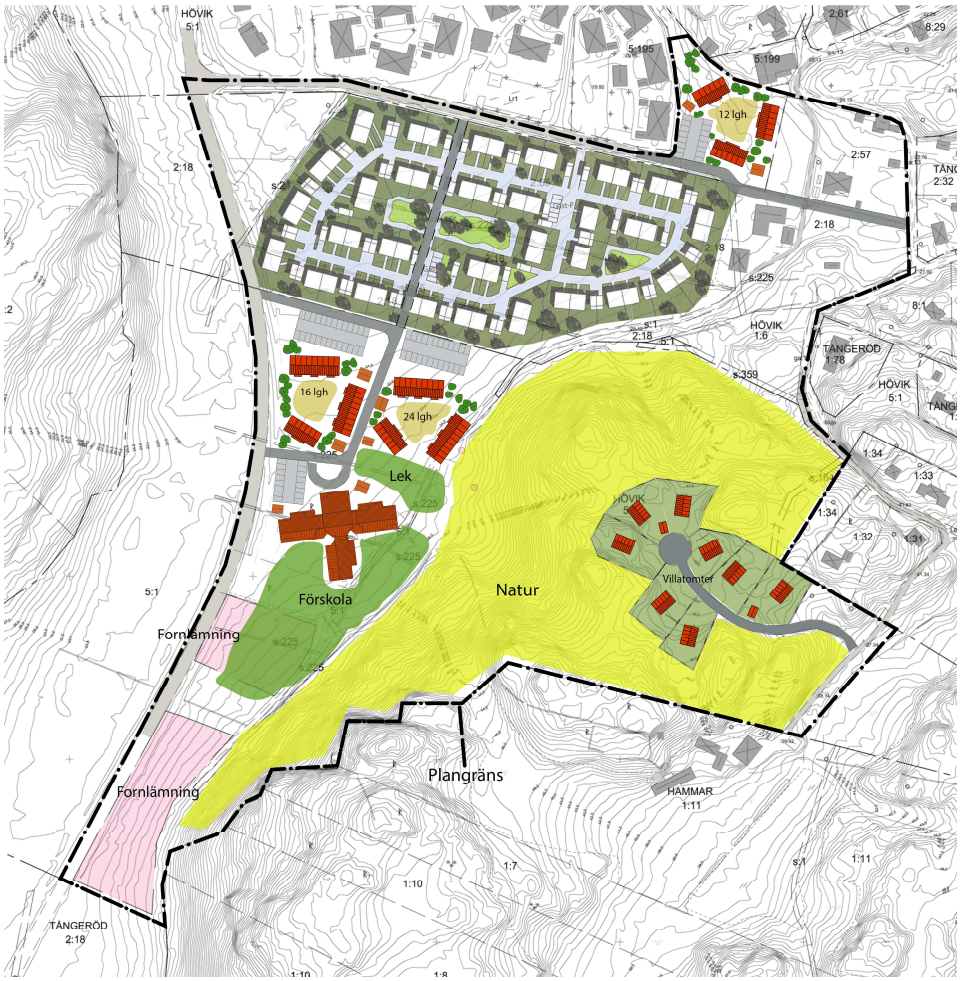
Det markerade området i Figur 2-1 nedan visar aktuellt planområde. Planområdets västra del utgörs av en flack lerfylld dalgång med ängs- och åkermark medan den östra delen utgörs av ett större skogsbeklätt höjdparti med fastmark och berg.

I norr avgränsas området av Övergårdsvägen och befintlig bebyggelse. Västerut går plangränsen längsmed Tångerödsvägen. Österut går plangränsen i kuperad fastmarksterräng utmed angränsande spridd villabebyggelse med tillhörande tomter.

Figur 2-1 Planområdets utbredning

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	2017-06-28	
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Status**
4055-1701	AGm/JAi	

Planerad markanvändning omfattar huvudsakligen bostäder men även förskola. Se utsnitt från preliminärt skissförslag i figur 2-2.



Figur 2-2 Utsnitt från preliminärt skissförslag, Tjörns kommun

3 BEFINTLIGA BYGGNADER OCH ANLÄGGNINGAR

Tångerödsvägen byggdes ut längs planområdets västra gräns för ca 10 år sedan av Trafikverket (f d Vägverket). Inför och under utbyggnaden noterades att jordlagren längs vägen utgjordes av ett mäktigt lerlager som är mycket sättningsbenäget samt har en mycket låg odränerad skjuvhållfasthet. Längs ett kortare parti i planområdets nordvästra del utfördes vägutbyggnaden med lättfyllning i vägbanken på grund av lerans sättningsbenägenhet.

I planområdets nordöstra del finns några enstaka befintliga bostadshus och norr om Övergårdsvägen finns ett bostadsområde med parhus i två plan.

Inom området finns ledningar och kablar för VA, el och tele. Ängs- och åkermarken korsas av ett antal diken.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	2017-06-28	
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Status**
4055-1701	AGm/JAi	

4 UNDERLAG

Som underlag för utredningen har följande material nyttjats:

- Digital primärkarta med 0,5 m ekvidistans
- Konceptskisser av planområdet

Följande arkivhandlingar har inventerats:

1) *”Väg 709 Höviksnäs – Gatebacken Rapport Geotekniska undersökningar, RGeo*” Upprättad av Ramböll Sverige AB, daterad 2005-05-09 med uppdragsnr 510559-01

Grundkarta och konceptskisser har erhållits från Tjörns kommun. Arkivhandlingen för Väg 709 har erhållits som ritningar i pdf-format från Trafikverkets arkiv i Mölndal.

5 GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

Geotekniska fält- och laboratorieundersökningar redovisas i en separat handling benämnd:

- *”Markteknisk undersökningsrapport (MUR)/ Geoteknik”*, daterad 2017-06-28, upprättad av Structor Mark Göteborg AB, uppdragsnummer 4055-1701.

Inom området har geotekniska fält- och laboratorieundersökningar tidigare utförts i samband med projektering av Tångerödsvägen. Tidigare utförda undersökningspunkter, inom och i anslutning till planområdet, redovisas i *MUR*.

Inom ramen för uppdraget har geotekniska fält- och laboratorieundersökningar utförts under juni 2017. Undersökningarna har utförts i syfte att bestämma jordlagerföljd, lerlagrets mäktighet och dess hållfasthetsegenskaper.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	2017-06-28	
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Status**
4055-1701	AGm/JAi	

6 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

6.1 Topografi

Marklutningarna inom planområdets nordvästra del är mycket små. Marknivån stiger från ca +17 i anslutning till Övergårdsvägen korsning med Tångerödsvägen i nordväst till ca +25 utmed foten till det sammanhängande höjdpartiet i sydöst. Höjdpartiet sträcker sig som högst till ca +55.

6.2 Jordlagerföljd

6.2.1 Ängs- och åkermarken

Med undantag av befintliga vägbankar i området utgörs jordlagren huvudsakligen av naturligt lagrad jord. Inom ängs- och åkermarken i nordvästra delen av planområdet finns ett tunt ytlager av mulljord ovan ett sammanhängande lerlager vars mäktighet uppgår till ca 30 m i planområdets nordvästra hörn. Lerlagrets mäktighet minskar successivt mot sydöst tills det upphör vid fastmarksgränsen utmed höjdpartiets fot. Lerlagret underlagras av friktionsjord vars mäktighet ej har undersökts.

Lerlagret har normalt en utbildad torrskorpa vars tjocklek varierar från ca 1 m i nordväst till ca 2 m i anslutning till fastmarksgränsen i öster. I planområdets nordvästra del förekommer lokalt ett ca 0,5 – 1 m tjockt lager gyttja ca 1,5 m under markytan.

6.2.2 Höjdpartiet

Jordlagren inom höjdpartiet domineras av fast friktionsjord med små mäktigheter i mindre svackor mellan berg-i-dagen. I anslutning till omgivande flack terräng och lermark finns ett par större svackor där jordlagren utgörs av torrskorpelera som övergår i fast lera med liten mäktighet.

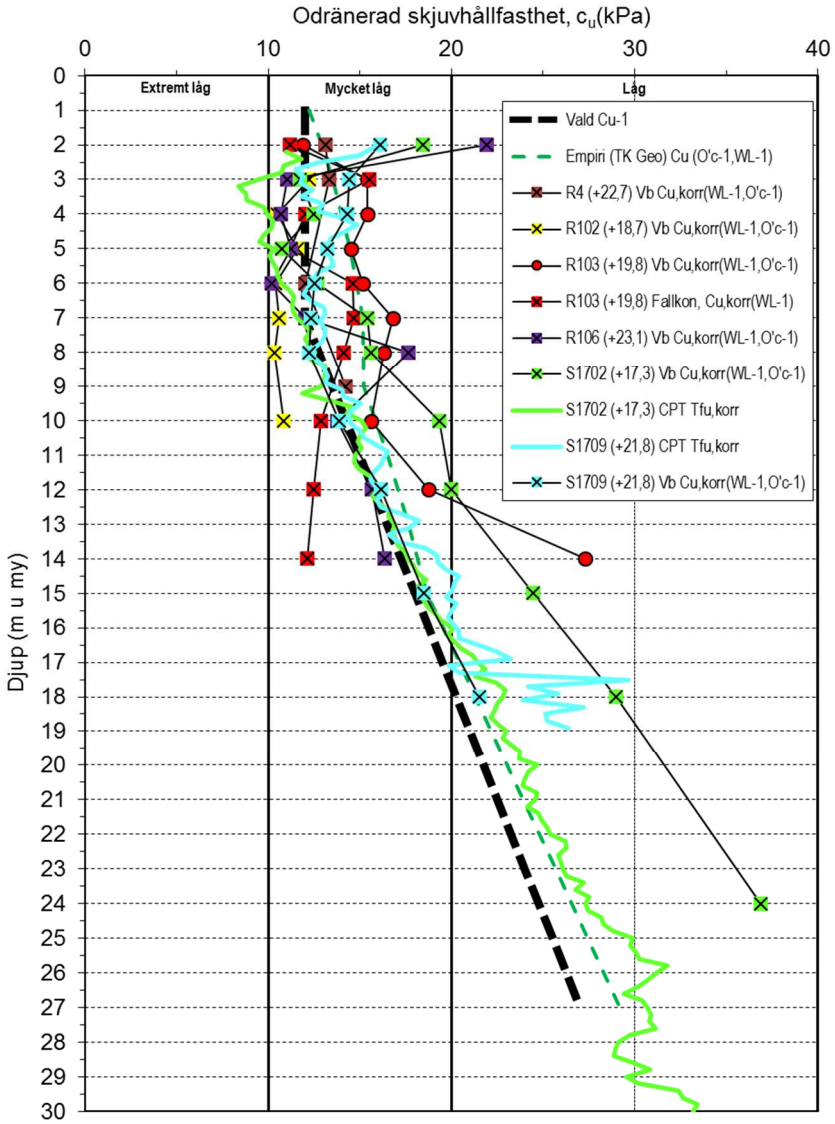
6.3 Jordegenskaper

Nedan redovisas utvärderade jordegenskaper för förekommande jordlager inom detaljplaneområdet. Angivna hållfasthetsbestämningar avser valt värde för stabilitetsberäkning.

Den siltiga leran inom planområdet har en densitet som varierar mellan ca 1,50 och 1,60 ton/m^3. Dess naturliga vattenkvot varierar mellan ca 80 och 90 % ned till ca 8 m djup och sjunker sedan något mot djupet. Konflytgränsen varierar mellan 50 och 80 % ned till ca 8 m djup vilket innebär att den övre delen av lerlagret är högplastisk. På större djup minskar konflytgränsen och leran är där mellanplastisk. Uppmätt sensitivitetskvot är knappt 30 i lerans överkant och ökar mot djupet. Från ca 4 m djup är leran högsensitiv och kvick. Sensitivitetskvoten överstiger 200 från 6 m djup.

Leran har mycket låg odränerad skjuvhållfasthet. Hållfasthetsbestämningar är baserade på utförda cpt-sonderingar samt kon- och vingförsök. I Figur 6.3-1 redovisas utförda bestämningar av lerans odränerade skjuvhållfasthet, c_u, tillsammans med empiri inom området.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	2017-06-28	
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Status**
4055-1701	AGm/JAi	



Figur 6.3-1 Sammanställning av utförda hållfasthetsbestämningar i kohesionsjord och vald hållfasthetsprofil för utförda stabilitetsberäkningar

Leran är normal- till svagt överkonsoliderad, se även avsnitt 6.5 ”Sättningsförhållanden”. Ödometerförsök (typ CRS) finns utförda i punkt R103.

6.4 Geohydrologiska förhållanden

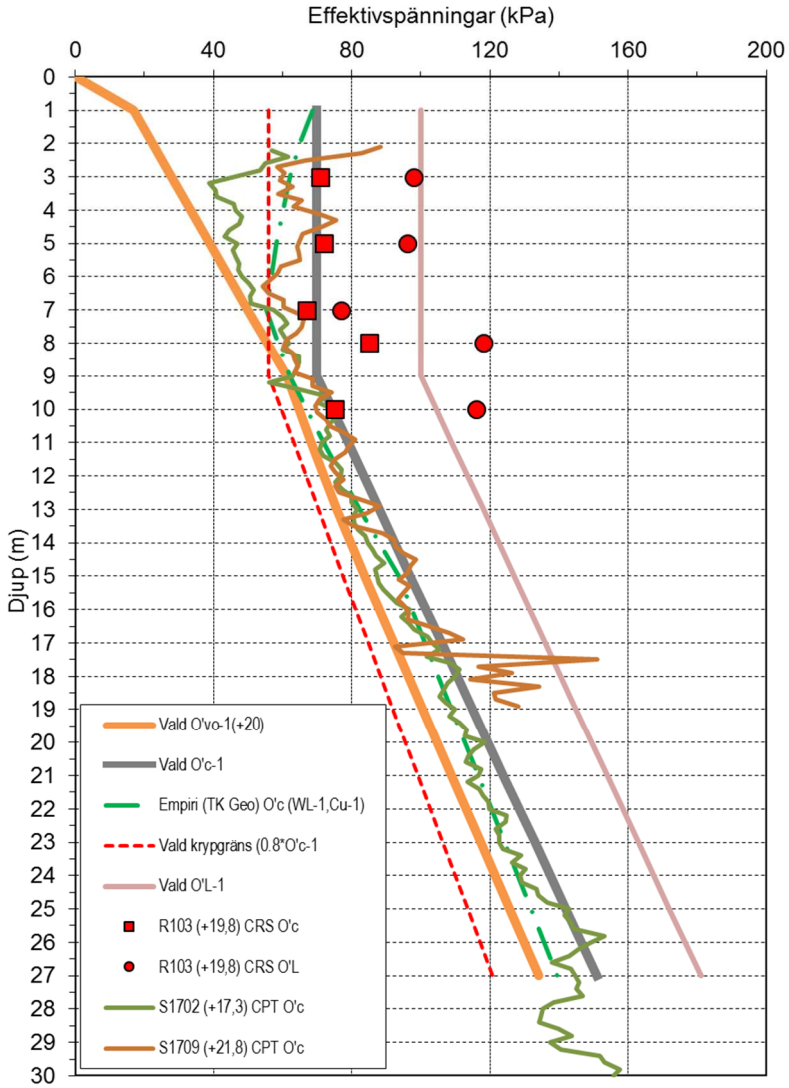
Grundvattentrycknivån har mätts i en station i punkt R103 bestående av ett grundvattenrör installerat i den underlagrande friktionsjorden och portrycksmätare (BAT) installerade i leran på tre djup. Mätning har utförts vid 2 tillfällen under perioden september till oktober 2003.

Uppmätta värden visar att grundvattenytan ligger ca 1 m under markytan med tillväxt mot djupet som är något högre än hydrostatiskt grundvattentillstånd.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	2017-06-28	
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Status**
4055-1701	AGm/JAi	

6.5 Sättningsförhållanden

I planområdets nordvästra del, där lerlagret är som mäktigast, finns tidigare utförda CRS-försök avseende lerans sättningsegenskaper. Resultaten visar att leran är normalkonsoliderad till svagt överkonsoliderad med en överkonsolideringsgrad (OCR) på ca 4 närmast markytan som sjunker successivt till ca 1,15 vid ca 8 m djup. Normalt anses att risk för krypsättningar finns när OCR < 1,25. Sättningar pågår sannolikt i de djupare lerlagren och redan vid små tillskottsspänningar finns risk att stora sättningar utbildas över lång tid. Lerlagrets utvärderade spänningssituation redovisas i figur 6.5-1.



Figur 6.5-1 Utvärderad spänningssituation i lerlagret

6.6 Radon

Radongas har ej mätts inom ramen för detta uppdrag.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	2017-06-28	
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Status**
4055-1701	AGm/JAi	

7 STABILITETSANALYS

Stabilitetsanalyserna har utförts i datorprogrammet Geostudio 2016 Slope/W. I Slope/W beräknas säkerhetsfaktorer mot skred och ras i jordslänter med jämviktsteorier i det vertikala planet. I de aktuella analyserna har cirkulärcylindriska glidytor beräknats med Morgenstern-Prices lamellmetod.

7.1 Säkerhetsrekommendationer

Utredningsnivån inom planområdet bedöms motsvara detaljerad utredningsnivå.

Med tanke på lerlagrets mycket låga odränerade skjuvhållfasthet, höga sensitivitetskvot samt ringa förekomst av torrskorpelera kan stabilitetsproblem uppkomma vid planerad exploatering. Detta beror huvudsakligen på hur markytan höjdsätts vid exploatering samt på framtida ytlaster från byggnader och trafik.

För detaljplanen har stabilitetberäkningar utförts enligt IEG:s rapport 4:2010 där erforderlig säkerhetsfaktor anges för detaljerad stabilitetsutredning för områden med markanvändningen *”Nyexploatering”*.

Slänt med kohesionsjord vid *”Nyexploatering”* kan klassas som tillfredställande stabil om säkerhetsfaktorn mot skred i odränerad analys är större än 1,7–1,5 ($F_C \geq$ 1,7–1,5), samtidigt som säkerhetsfaktorn mot skred i kombinerad analys är större än 1,5–1,4 ($F_{KOMB} \geq$ 1,5–1,4).

Erforderlig säkerhetsfaktor inom spannen bedöms utifrån aktuella försättningar med hänsyn till gynnsamma och ogynnsamma förhållanden. I tabell 7.1-1 nedan listas gynnsamma och ogynnsamma förhållanden inom utredningsområdet.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	2017-06-28	
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Status**
4055-1701	AGm/JAi	

Tabell 7.1-1 Gynnsamma och ogynnsamma förhållanden inom utredningsområdet

Förutsättning	Gynnsam	Ogynnsam
Konsekvenser av skred		Risk för människoliv och ekonomisk skada Risk för bakåt- och framåtgripande skred Kvicklereområde
Släntens beständighet	Ingen risk för ytvatten- och/eller ytterosion	
Jordens egenskaper	Likartade förhållanden inom utredningsområdet Liten spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper	Kohesionsjordar Hög sensitivitetskvot, kvicklera
Analys- och beräkningsarbetets tillförlitlighet	Samtidigt valda ogynnsammaste extremvärden för last, portryck och vattenstånd. Tvådimensionell analys, på säkra sidan Förhållandena är enkla med små variationer i yta, jordlagerföljd och hållfasthet	Ingen känslighetsanalys utförd på valda parametrar
Fält- och laboratorie-undersökningar	CPT-sonderingar är utförda Kompressionsförsök är utförda In situ-provning är utförd med vingförsök	Glest undersökt i förhållande till områdets storlek
Släntens geometri	Flack slänt Välkänd geometri, detaljerad grundkarta	
Grundvatten- och portrycksförhållanden	Begränsade förväntade tryckvariationer	Känslighetsanalys med avseende på grundvatten- och portrycksförhållandena inte utförd
Ytvattenförhållanden	Väldränerat och dikat område	

Utifrån ovan listade förutsättningar rekommenderas följande säkerhetsnivå för aktuell stabilitetsutredning. Vald säkerhetsnivå framgår av Tabell 7.1-2 nedan.

Tabell 7.1-2 Vald säkerhetsnivå

Markanvändning	Erforderlig säkerhet mot brott	
	F_C	F_{KOMB}
Nyexploatering	1,65	1,48

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	2017-06-28	
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Status**
4055-1701	AGm/JAi	

7.2 Geometri och lagergränser

Markytans geometri har genererats utifrån grundkarta. Jordlagerföljd, lagertjocklekar och egenskaper har utvärderats från de geotekniska undersökningarna.

7.3 Materialparameterar

Materialparametrar har utvärderats direkt utifrån grafiska sammanställningar av härledda värden. Valda värden är att betrakta som karakteristiska värden (omräkningsfaktorn η=0).

För kohesionsjord har odränerad skjuvhållfasthet (c_{uk}) och densitet (ρ_k) utvärderats direkt från grafisk sammanställning av härledda värden.

Den dränerade skjuvhållfastheten för kohesionsjord har beskrivits enligt praxis (Skredkommissionens riktlinjer) med hjälp av en inre friktionsvinkel $\varphi'_k = 30°$, 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 TK Geo samt utifrån resultat av jordprover klassificerade i laboratorium och fält.

7.4 Grund- och porvattentryck samt vattennivåer

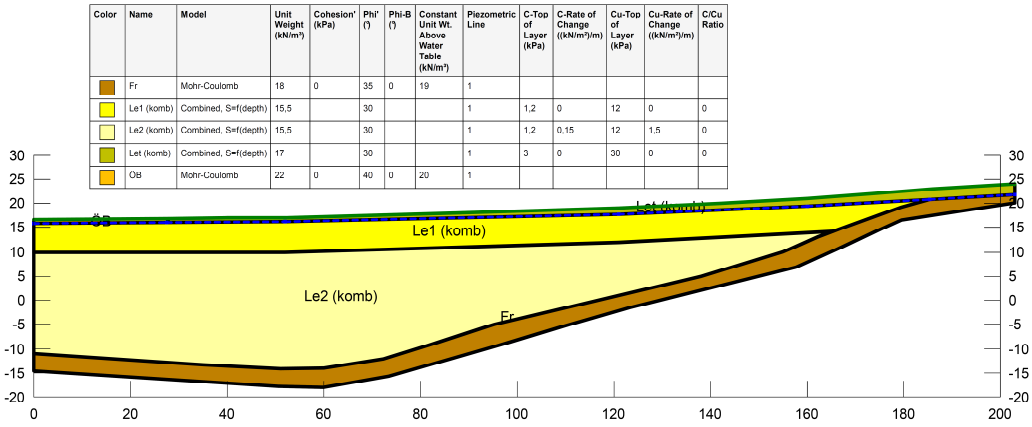
Mätningar av por- och grundvattentryck har utförts under relativt kort tidsperiod. Någon prognostisering har därmed inte kunnat utföras. Grundvattenytan har antagits i underkant torrskorpelera.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	2017-06-28	
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Status**
4055-1701	AGm/JAi	

7.5 Stabilitetsförhållanden

För planerad exploatering har kontroll av både totalstabilitet samt lokalstabilitet utförts. Syftet med kontroll av totalstabiliteten är att bestämma om restriktioner avseende höjdsättning av området behövs. Syftet med kontroll av lokalstabiliteten är att bestämma om restriktioner avseende lokala nivåskillnader (slänter) för framtida mark samt tillåtna ytlaster behövs.

Jordegenskaperna inom området varierar förhållandevis lite med undantag av lerlagrets mäktighet. Jordmodellen baseras på utförda sonderingar. I Figur 7.5-1 nedan visas antagen jordmodell.



Figur 7.5-1 Jordmodell.

I Tabell 7.5-1 redovisas karakteristiska geotekniska parametrar som har använts i stabilitetsberäkningarna.

Tabell 7.5-1 Karakteristiska geotekniska parametrar

Jordlager	Egenskap	Karakteristiskt värde
Överbyggnad	Tunghet	γ_k = 20,0 kN/m³ γ_{mk} = 22,0 kN/m³
	Hållfasthet	φ'_k = 40,0°
Torrskorpelera Ned till ca 1 m djup under markytan	Tunghet	γ_k = 17,0 kN/m³ γ_{mk} = 17,0 kN/m³
	Hållfasthet	c_{uk} = 30 kPa
Lera 1 Ned till 7 m djup under markytan	Tunghet	γ_k = 15,5 kN/m³ γ_{mk} = 15,5 kN/m³
	Hållfasthet	c_{uk} = 12,0 kPa
Lera 2 Från 7 m djup under markytan	Tunghet	γ_k = 15,5 kN/m³ γ_{mk} = 15,5 kN/m³
	Hållfasthet z = 0 vid 7 m djup	c_{uk} = 12,0 kPa + 1,5·z kPa/m

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	2017-06-28	
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Status**
4055-1701	AGm/JAi	

Totalstabiliteten har kontrollerats i en beräkningssektion i väst-östlig riktning mitt i området för planerad exploatering där ängs- och åkermarken lutar som mest, ca 1:12. Beräkningar har utförts i odränerad och kombinerad analys. Inledningsvis har kontroll av befintliga förhållanden utförts. Därefter har utbredd last om 20 kPa (medlehöjning av markytan med drygt 1 m) placerats inom den högre belägna marken i öster, vilket försämrar totalstabiliteten. En sammanställning av resultat framgår av tabellen nedan.

Tabell 7.5-2 Resultat från utförda beräkningar, samt hänvisning till respektive figur i beräkningsbilaga.

Totalstabilitet	Lägst beräknad säkerhetsfaktor mot brott, F			
	F_c	(Bilaga)	F_{komb}	(Bilaga)
Befintliga förhållanden	2,93	B-1	2,61	B-2
Exploatering med last om 20 kPa	1,83	B-3	1,68	B-4

Enligt utförda beräkningar föreligger inga problem med totalstabiliteten vid befintliga förhållanden. Men redan vid en utbredd last om 20 kPa, vilket motsvarar höjning av markytan med 1,5 m, sjunker beräknad säkerhetsfaktor till närheten av vald gräns enligt tabell 7.1-2.

Lokalstabiliteten har kontrollerats för en antagen uppfyllnad inom område med plan mark med naturligt lagrad jord. Ovan fyllningen har utbredd last placerats. Antaget lastfall är avsett att motsvara antingen en hårdgjord trafikerad yta eller bebyggd tomtmark. Den utbredda lasten har ansatts till 10 kN/m^3. Uppfyllnadens höjd har sedan ökats så mycket som möjligt utan att vald gräns enligt tabell 7.1-2 underskrids. En sammanställning av resultat framgår av tabellen nedan.

Tabell 7.5-3 Resultat från utförda beräkningar, samt hänvisning till respektive figur i beräkningsbilaga.

Lokalstabilitet	Lägst beräknad säkerhetsfaktor mot brott, F			
	F_c	(Bilaga)	F_{komb}	(Bilaga)
Uppfyllnad om 1,5 m med utbredd last 10 kPa	1,83	B-5	1,71	B-6

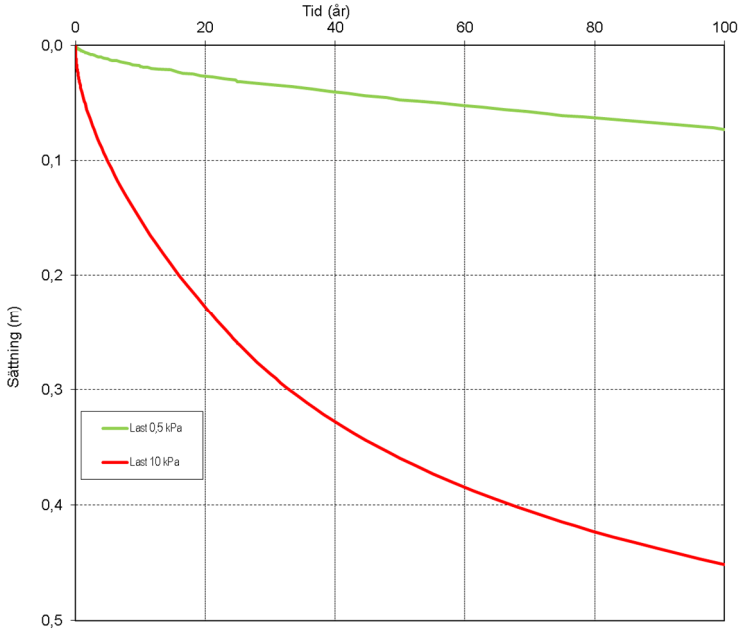
Resultat från utförda beräkningar redovisas i sin helhet i Bilaga B.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	2017-06-28	
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Status**
4055-1701	AGm/JAi	

8 SÄTTNINGSANALYS

Eftersom utvärdering och sammanställning av spänningstillståndet i lerlagret tyder på risk för långtidssättningar har sättningarnas storlek bedömts med hjälp av sättningsberäkningar.

Beräkningarna har utförts med de förutsättningar som utvärderats i planområdets nordvästra del, där lerlagret är som mäktigast. Indata har hämtats från utvärderad spänningssituation enligt figur 6.5-1 samt från utförda CRS-försök. Beräkning har utförts med utbredd last om 0,5 kPa (i princip ingen förändring) respektive 10 kPa (höjning av markytan med 0,5 m) ovan befintlig markyta. Resultat framgår i figur 8-1.



Figur 8-1 Resultat från sättningsberäkning.

Resultaten visar att det pågår krypsättning om knappt 1 mm/år vid dagens obelastade situation och att det redan vid en höjning av markytan om 0,5 m (ca 10 kPa) kan uppstå konsolideringssättningar om ca 0,1–0,2 m efter 10 år.

9 GEOTEKNISKA REKOMMENDATIONER

I detta avsnitt ges preliminära geotekniska rekommendationer för mark och grundläggning av byggnader. När planarbetet lett fram till förslag på höjdsättning av gatu- och tomtmark rekommenderas att geotekniker engageras för detaljerad kontroll av både stabilitet och sättningar.

All dimensionering ska utföras enligt för projektet gällande BBR och tillhörande EKS. Grundläggningsarbetena kan hänföras till geoteknisk kategori 2 (GK2).

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM Geoteknik	2017-06-28	
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Status**
4055-1701	AGm/JAi	

9.1 Mark

Stabiliteten är tillfredställande för befintliga förhållanden.

Vid blivande förhållanden kan stabilitetsproblem uppstå om höjdsättningen inom området tillsammans med framtida laster från trafik och byggnader orsakar en genomsnittlig utbredd last som överstiger 20 kPa i den östra delen av området.

För att hantera dessa risker avseende blivande förhållanden rekommenderas att:

- Restriktion läggs in på plankartan avseende begränsning av tillåten höjning av markytan till maximalt 1,0 m jämfört med dagens nivåer inom den östra delen av ängs- och åkermarken.
- Restriktion läggs in på plankartan avseende begränsning av tillåten sänkning av markytan till maximalt 0,5 m jämfört med dagens nivåer.
- Restriktion avseende last från byggnad sätts till 10 kN/m^2.

Observera att sättningsförhållandena inom ängs- och åkermarken kan innebära att restriktioner ur byggnadsteknisk synvinkel sannolikt blir mer begränsande än ovan angivna som enbart avser stabilitet.

9.2 Grundläggning av byggnader

Inom ängs- och åkermarken kan marken belastas med små permanenta laster < 5 kN/m^2 med begränsad utbredning, exempelvis små lätta byggnader, utan att några större sättningar kan förväntas. För större laster, t ex orsakade av tyngre byggnader eller uppfyllnader, finns en överhängande risk för stora konsoliderings- och krypsättningar. Uppfyllnad bör undvikas inom planområdet med hänsyn till sättningar.

Små lätta byggnader inom (< 5 kN/m^2) kan grundläggas med platta på mark eller med plintar. Tyngre byggnader behöver sannolikt pålgrundläggas alternativt utförs kompensationsgrundläggning.

9.3 Ledningar

Med anledning av de varierande lermäktigheterna, och därmed förväntad varierande storlek och hastighet på långtidssättningar inom området, finns risk för relativt stora sättningsdifferenser utmed ledningar i mark vilket måste beaktas vid höjdsättning av området samt vid detaljprojektering av nya ledningar.

Vid djupare förläggning av nya ledningar, så att ledningsgraven hamnar i lerlagret under torrskorpeleran, rekommenderas att strömningsavskärande fyllningar placeras utmed ledningssträckan för att undvika dränering av leran med sättningar till följd.

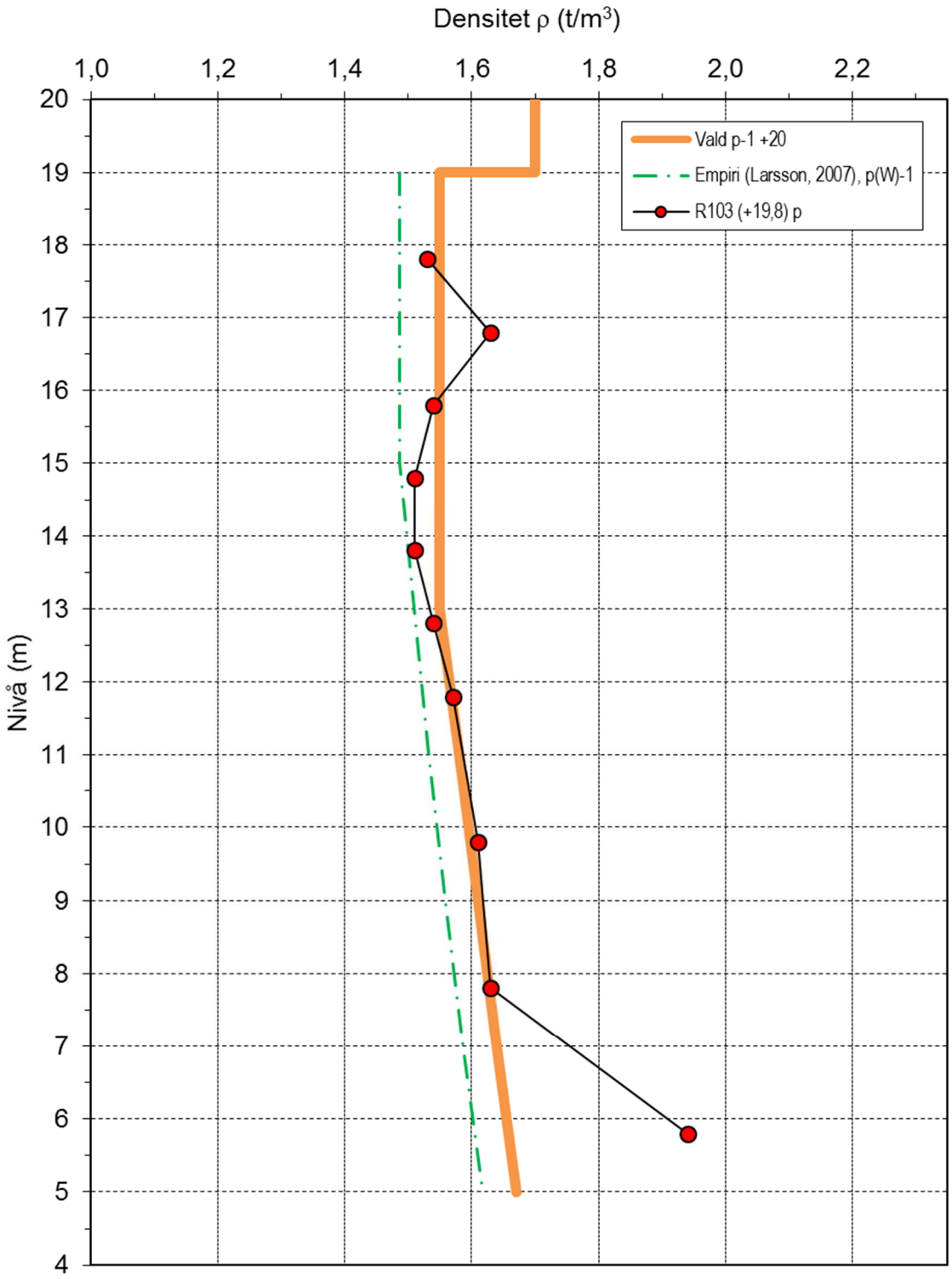
Ledningar anslutna till pålgrundlagda byggnader behöver utföras flexibla.

9.4 Schaktarbeten

Stabilitet för tillfälliga schaktarbeten samt upplag ska verifieras i samband med detaljprojektering.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Bilaga**	**Sidnr.**
4055-1701	JAi	Bilaga A	1 (8)

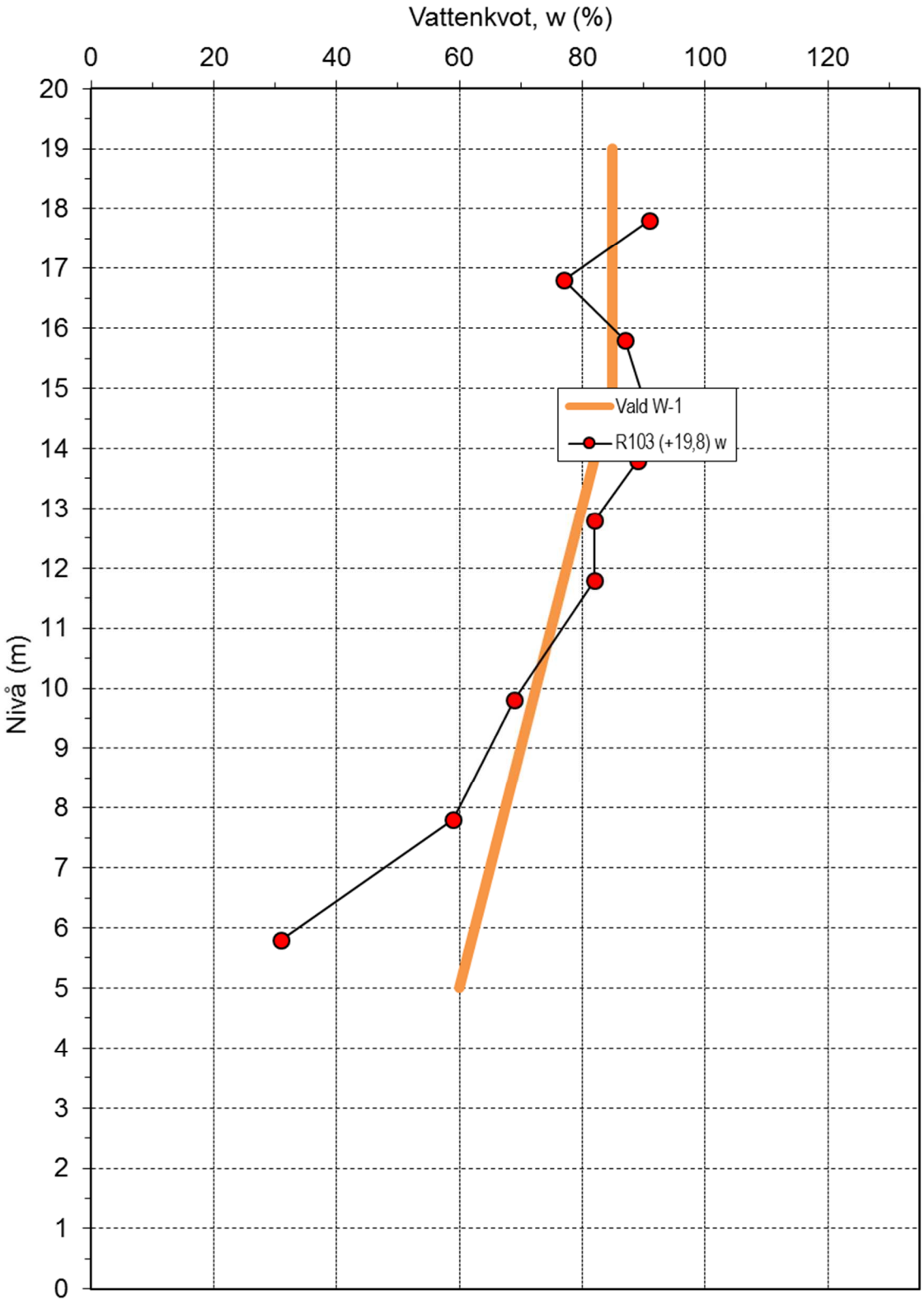
Sammanställning härledda värden



Figur A:1 Sammanställning och val av kohesionsjordens uppmätta skrymdensitet.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Bilaga**	**Sidnr.**
4055-1701	JAi	Bilaga A	2 (8)

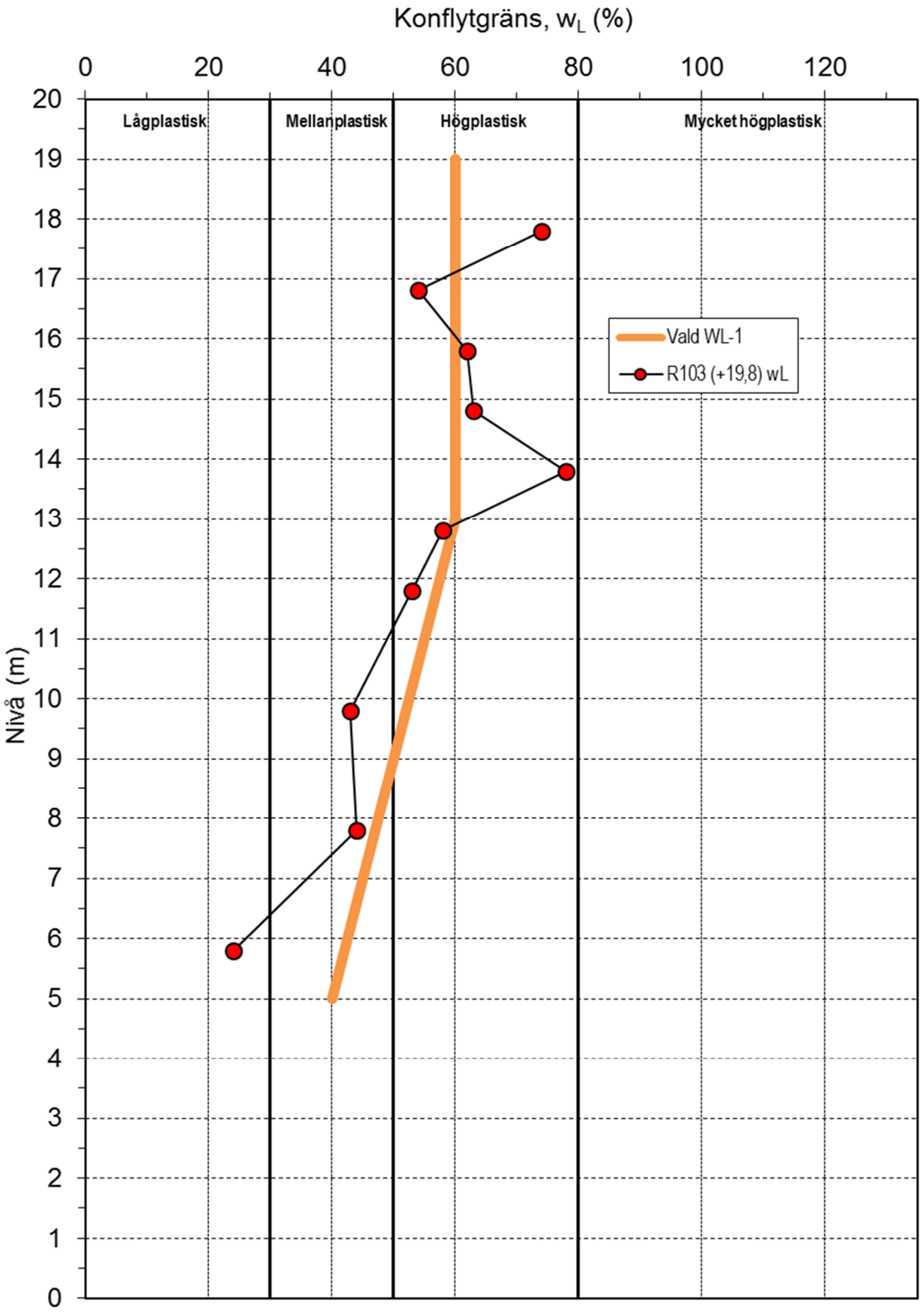
Sammanställning härledda värden



Figur A:2 Sammanställning och val av uppmätt vattenkvot.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Bilaga**	**Sidnr.**
4055-1701	JAi	Bilaga A	3 (8)

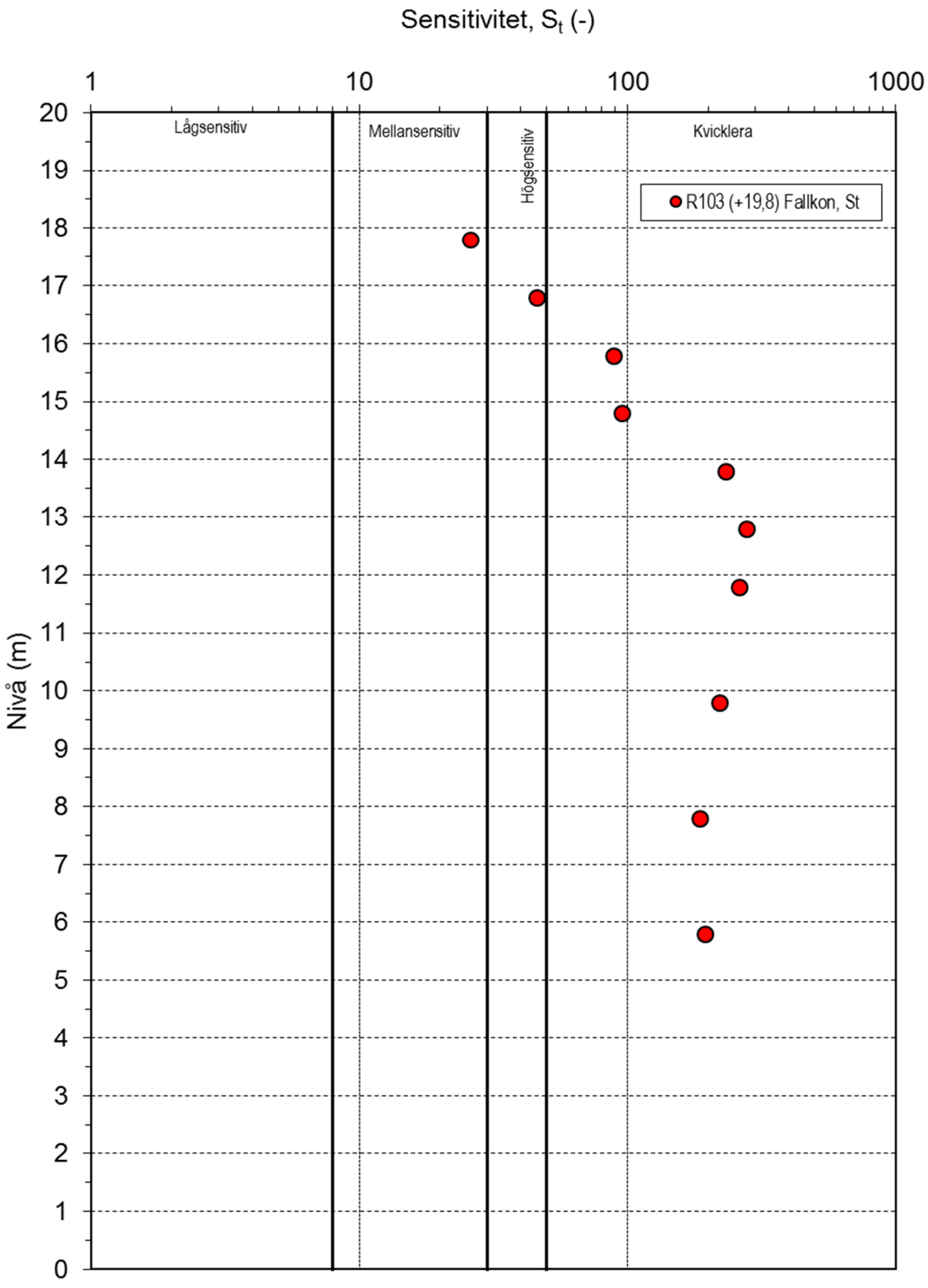
Sammanställning härledda värden



Figur A:3 Sammanställning och val av uppmätt konflytgräns.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Bilaga**	**Sidnr.**
4055-1701	JAi	Bilaga A	4 (8)

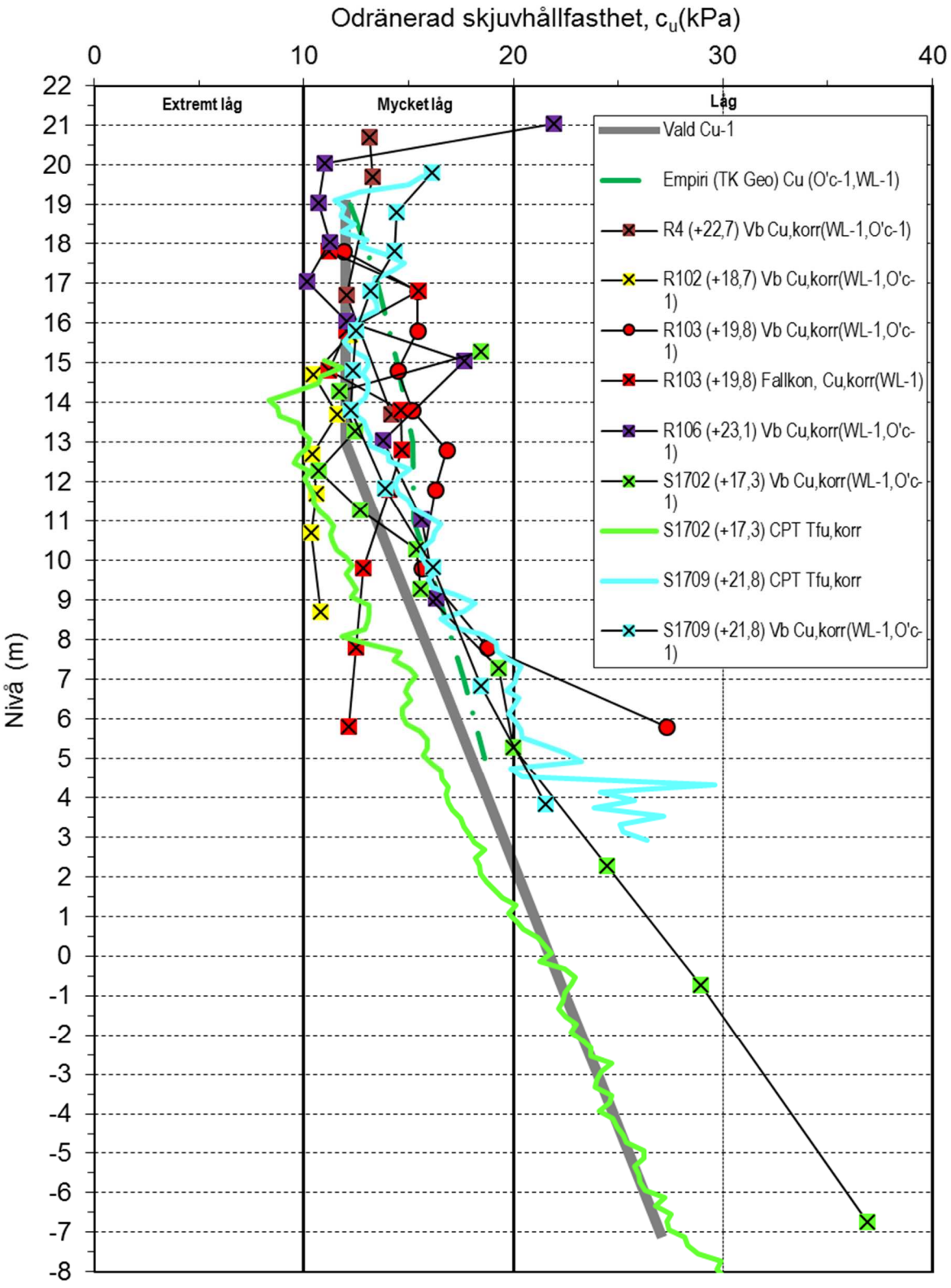
Sammanställning härledda värden



Figur A:4 Sammanställning av kohesionsjordens sensitivitetskvot.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Bilaga**	**Sidnr.**
4055-1701	JAi	Bilaga A	5 (8)

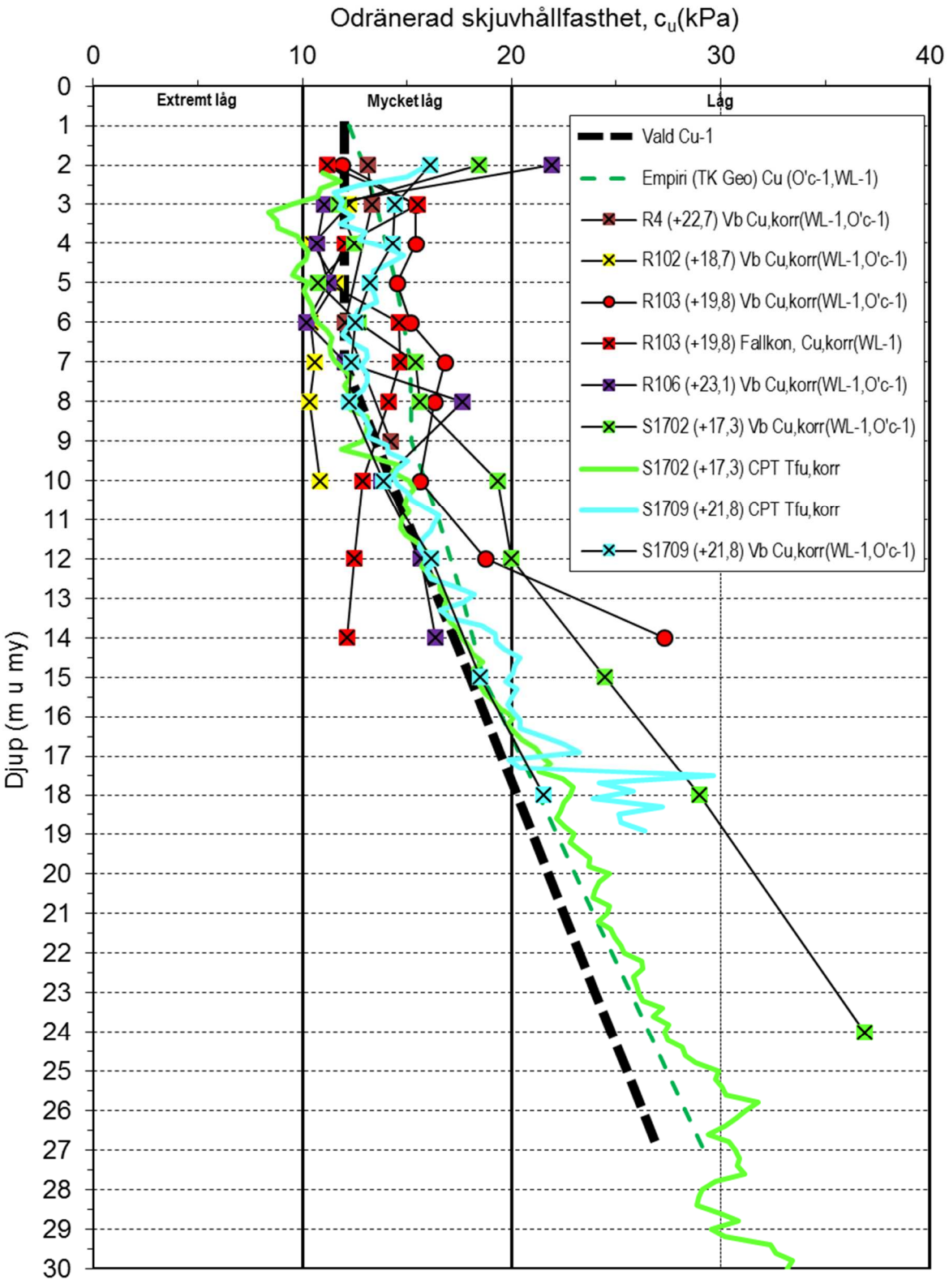
Sammanställning härledda värden



Figur A:5 Sammanställning och val av odränerad skjuvhållfasthet mot nivå.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Bilaga**	**Sidnr.**
4055-1701	JAi	Bilaga A	6 (8)

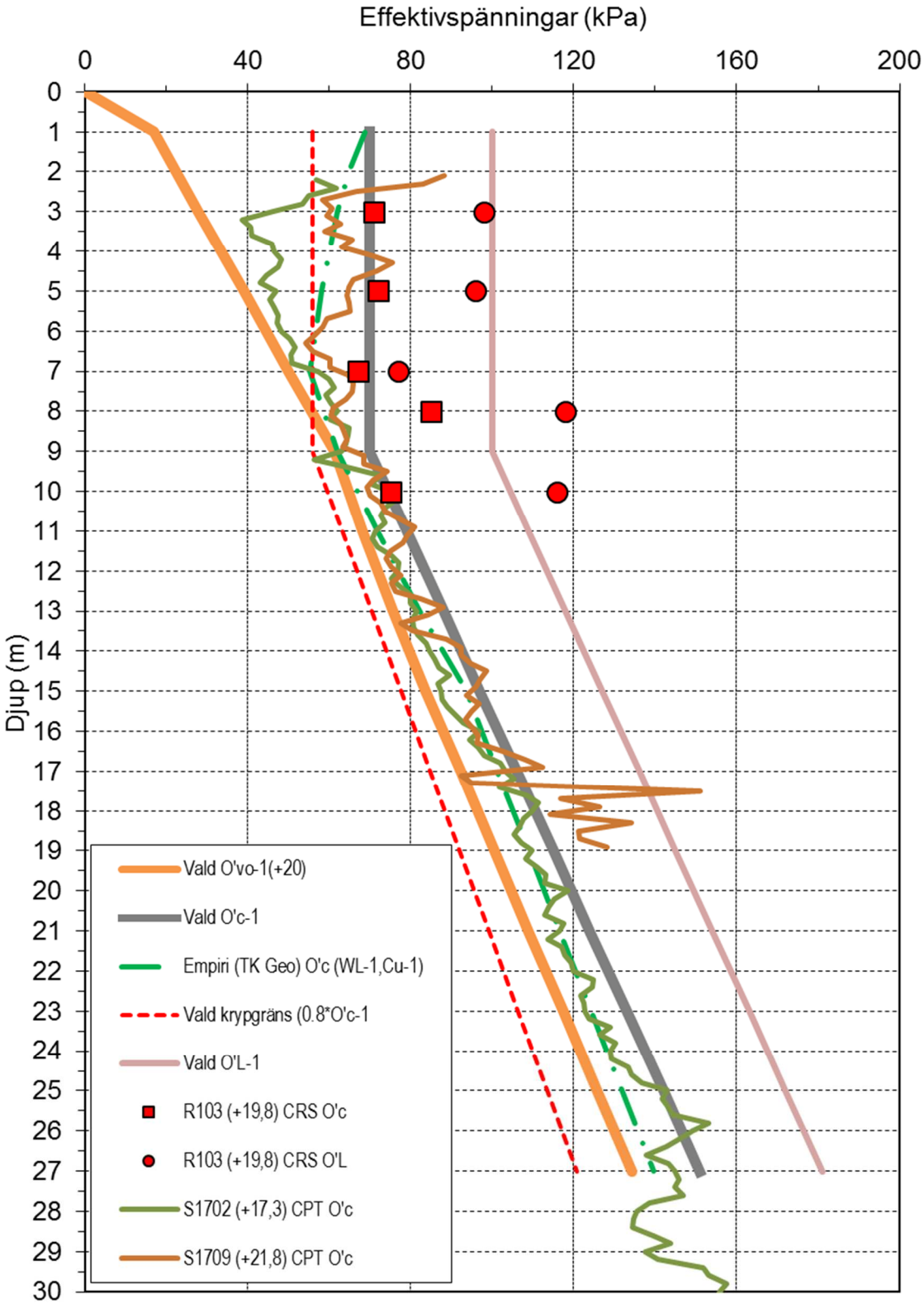
Sammanställning härledda värden



Figur A:6 Sammanställning och val av odränerad skjuvhållfasthet mot djup.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Bilaga**	**Sidnr.**
4055-1701	JAi	Bilaga A	7 (8)

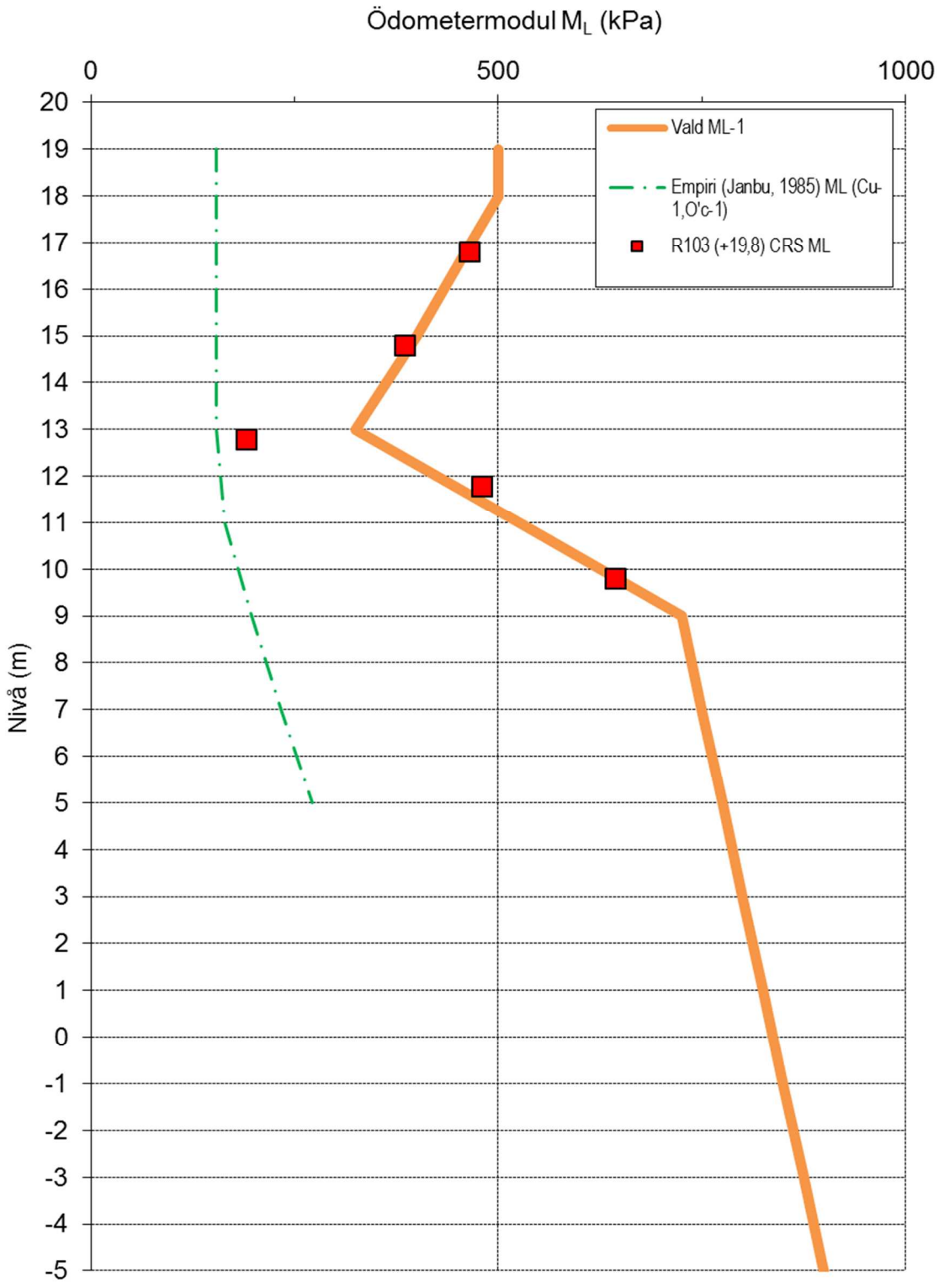
Sammanställning härledda värden



Figur A:7 Sammanställning av effektivspänningar.

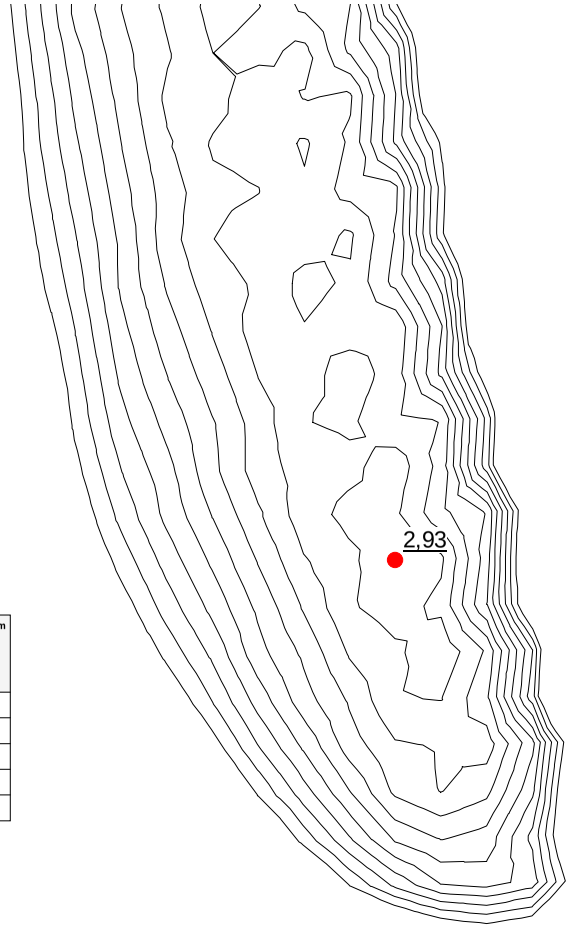
Titel	Dokumentdatum	Rev datum	
PM Geoteknik	se PM		
Uppdragsnummer	**Handläggare**	**Bilaga**	**Sidnr.**
4055-1701	JAi	Bilaga A	8 (8)

Sammanställning härledda värden

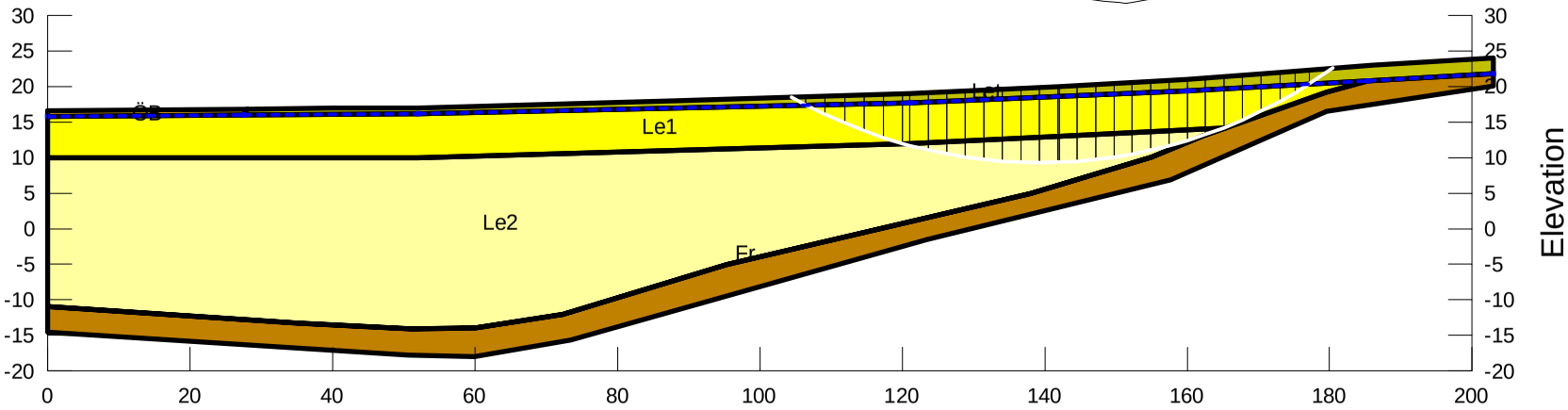


Figur A:8 Sammanställning och val av modul.

TÅNGERÖD 2:18 M FL
TOTALSTABILITET
BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN
SEKTION 1
Odränerad analys



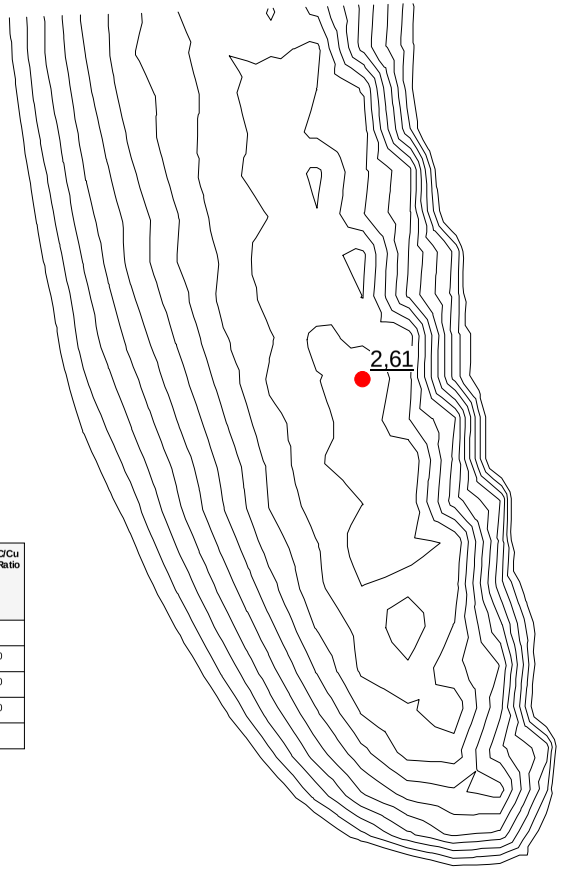
Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line	Cohesion (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m³)/m)	C-Maximum (kPa)
	Fr	Mohr-Coulomb	18	0	35	0	19	1				
	Le1	Undrained (Phi=0)	15,5					1	12			
	Le2	S=f(depth)	15,5					1		12	1,5	0
	Let	Undrained (Phi=0)	17					1	30			
	ÖB	Mohr-Coulomb	22	0	40	0	20	1				



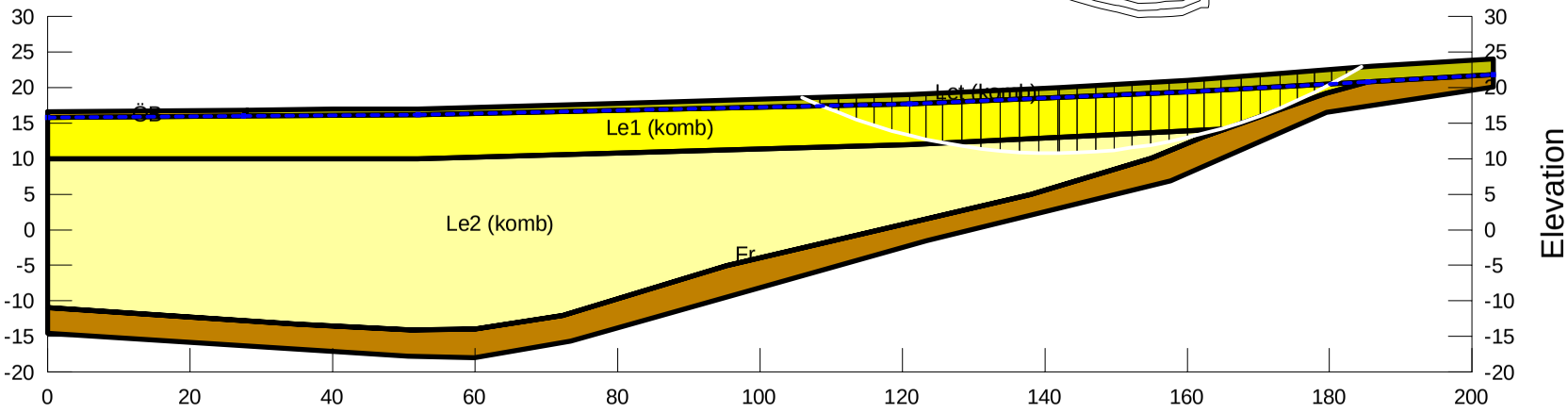
H:\4055-1701 Tångeröd Detaljplan\1\G\Proj\Stabilitet\Totalstabilitet\ grund.gsz

Bilaga B-1

TÅNGERÖD 2:18 M FL
TOTALSTABILITET
BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN
SEKTION 1
Kombinerad analys



Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio
	Fr	Mohr-Coulomb	18	0	35	0	19	1					
	Le1 (komb)	Combined, S=f(depth)	15,5		30			1	1,2	0	12	0	0
	Le2 (komb)	Combined, S=f(depth)	15,5		30			1	1,2	0,15	12	1,5	0
	Let (komb)	Combined, S=f(depth)	17		30			1	3	0	30	0	0
	ÖB	Mohr-Coulomb	22	0	40	0	20	1					

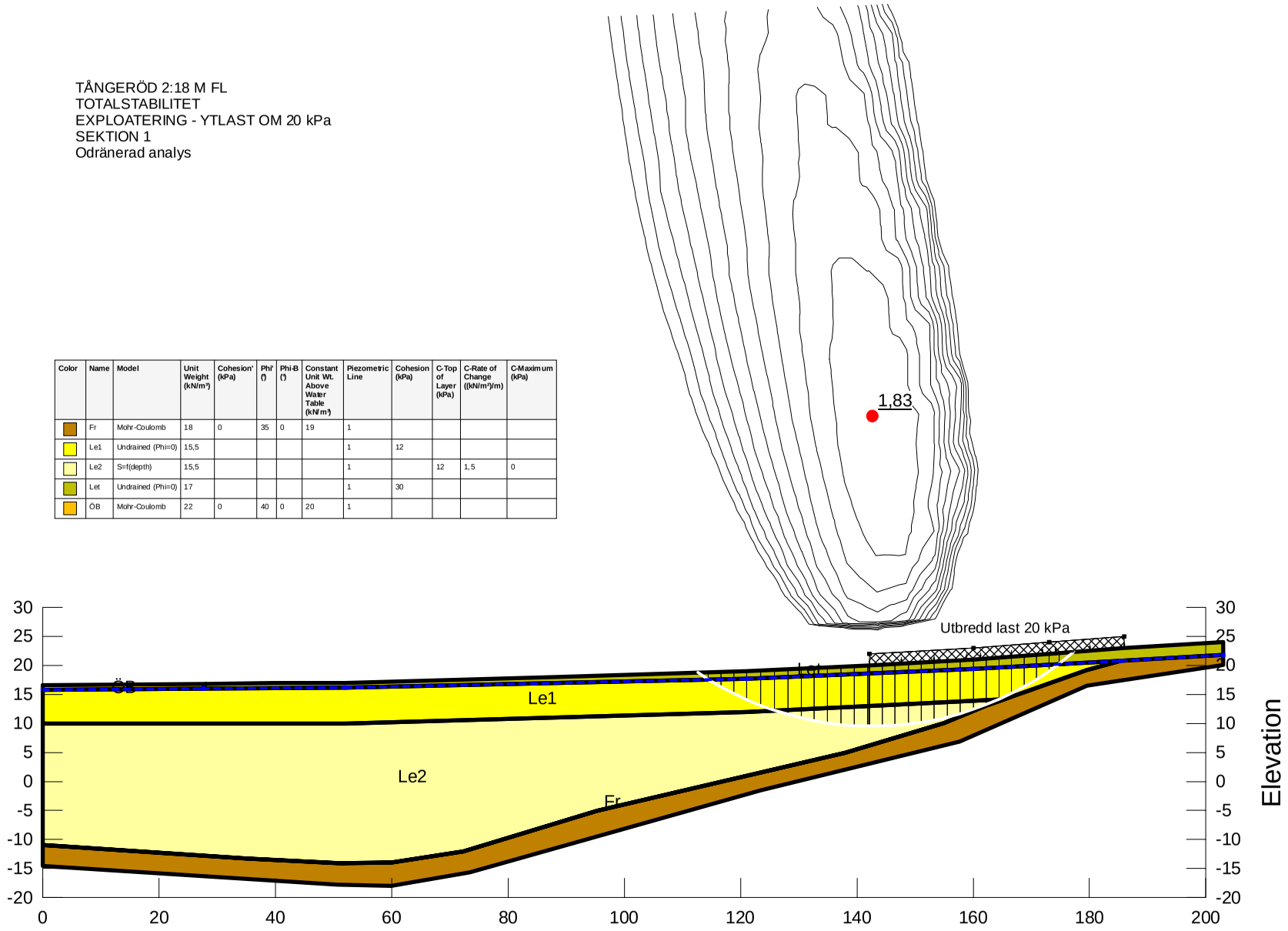


H:\4055-1701 Tångeröd Detaljplan\1\G\Proj\Stabilitet\Totalstabilitet\ grund.gsz

Bilaga B-2

TÅNGERÖD 2:18 M FL
TOTALSTABILITET
EXPLOATERING - YTLAST OM 20 kPa
SEKTION 1
Odränerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line	Cohesion (kPa)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m³)/m)	C-Maximum (kPa)
	Fr	Mohr-Coulomb	18	0	35	0	19	1				
	Le1	Undrained (Phi=0)	15,5					1	12			
	Le2	S=f(depth)	15,5					1		12	1,5	0
	Let	Undrained (Phi=0)	17					1	30			
	ÖB	Mohr-Coulomb	22	0	40	0	20	1				

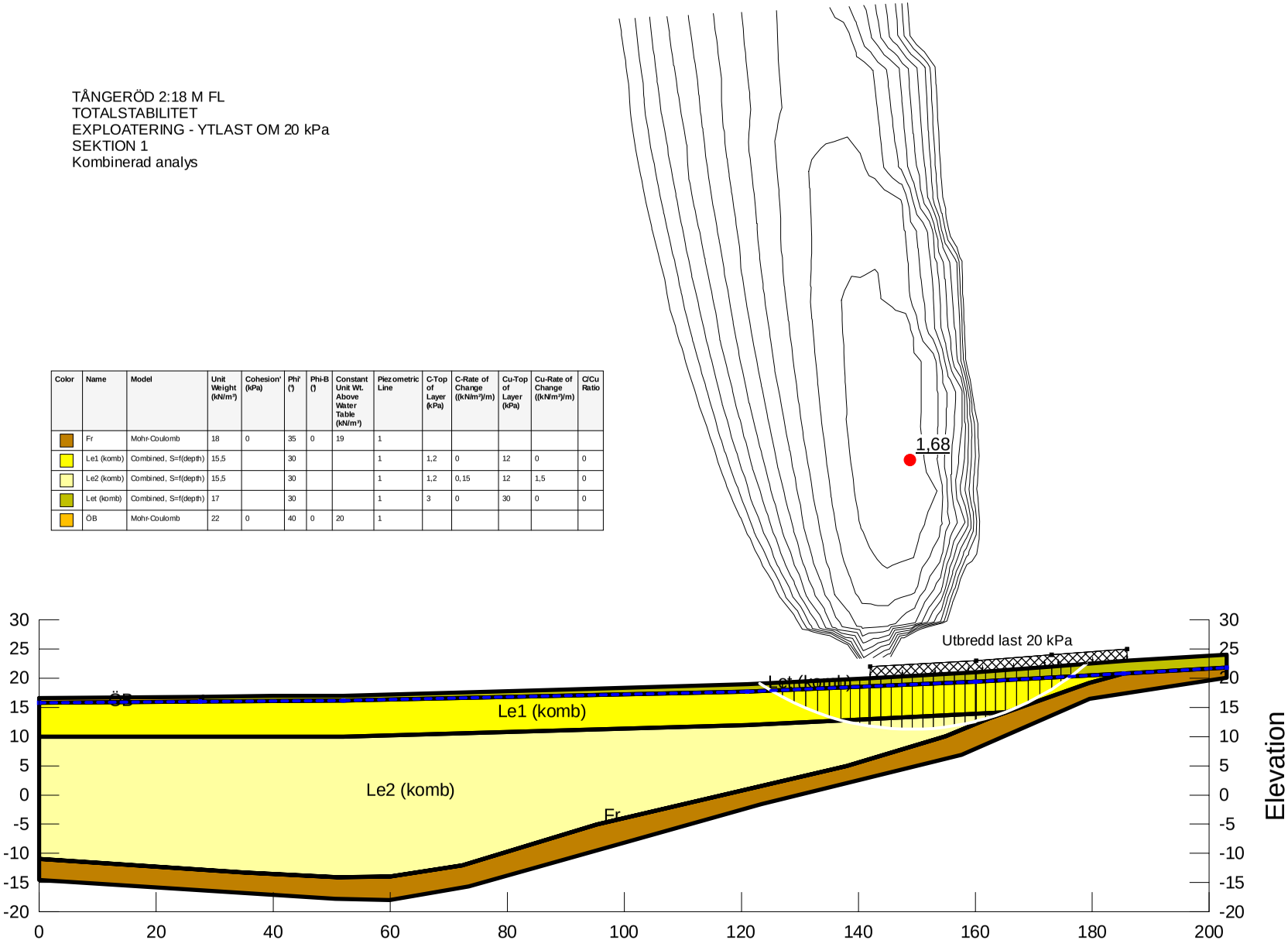


H:\4055-1701 Tångeröd Detaljplan\1\GI\Proj\Stabilitet\Totalstabilitet\ Utbyggt lastfall1.gsz

Bilaga B-3

TÅNGERÖD 2:18 M FL
TOTALSTABILITET
EXPLOATERING - YTLAST OM 20 kPa
SEKTION 1
Kombinerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)	Piezometric Line	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Top of Layer (kPa)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio
	Fr	Mohr-Coulomb	18	0	35	0	19	1					
	Le1 (komb)	Combined, S=f(depth)	15,5		30			1	1,2	0	12	0	0
	Le2 (komb)	Combined, S=f(depth)	15,5		30			1	1,2	0,15	12	1,5	0
	Let (komb)	Combined, S=f(depth)	17		30			1	3	0	30	0	0
	ÖB	Mohr-Coulomb	22	0	40	0	20	1					



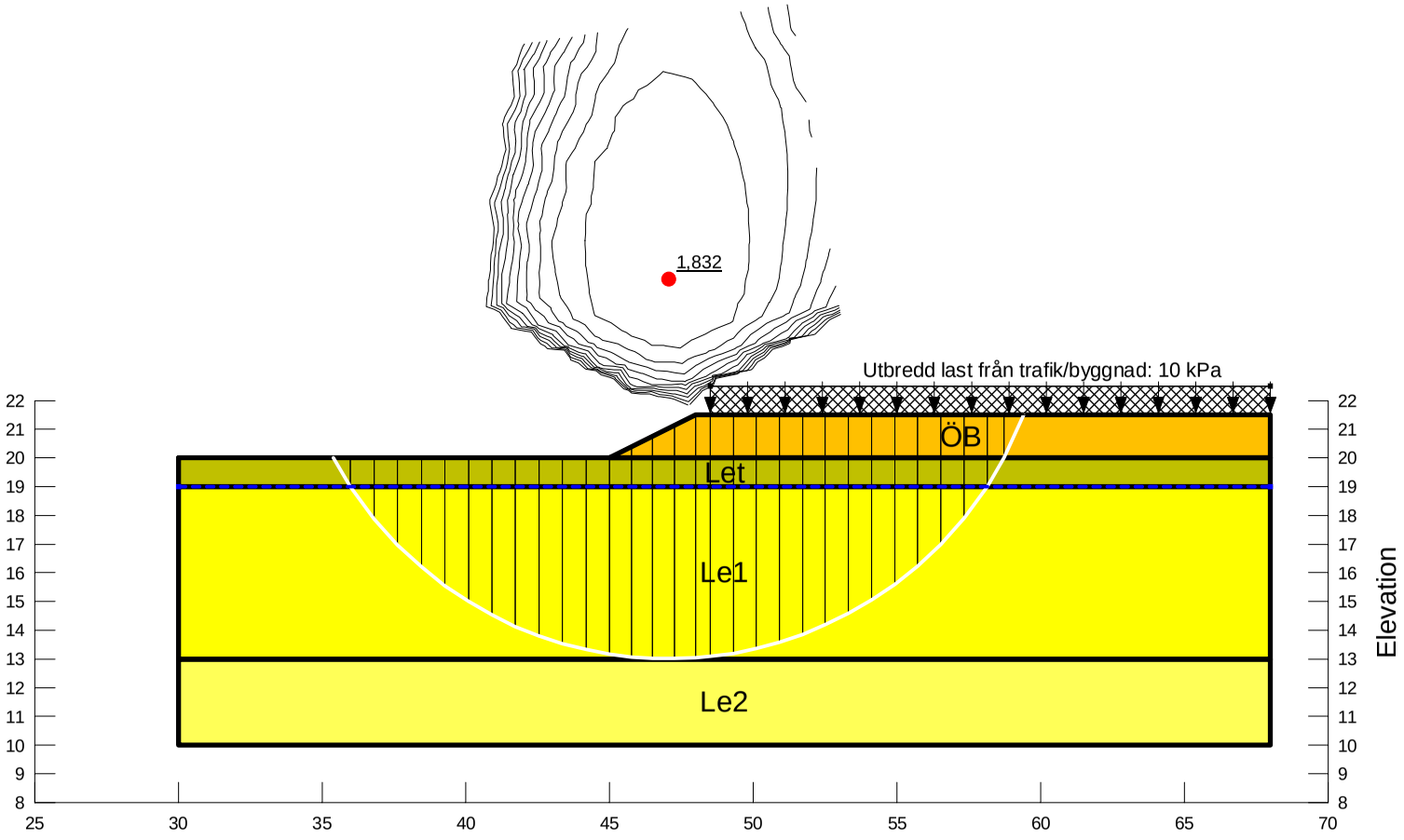
H:\4055-1701 Tångeröd Detaljplan\1\GV\Proj\Stabilitet\Totalstabilitet\ Utbyggt lastfall1.gsz

Bilaga B-4

Detaljplan Tångeröd 2:18 m fl
Kontroll av lokalstabilitet
1,5 m hög vägbank eller utfyllnad för tomtmark
Ytlast från trafik eller byggnad

Odränerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Piezometric Line	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C-Maximum (kPa)	Cohesion' (kPa)	Phi' (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)
	Le1	Undrained (Phi=0)	15,5	12	1						
	Le2	S=f(depth)	15,5		1	1,5	0				
	Let	Undrained (Phi=0)	17	30	1						
	ÖB	Mohr-Coulomb	22		1			0	40	0	20



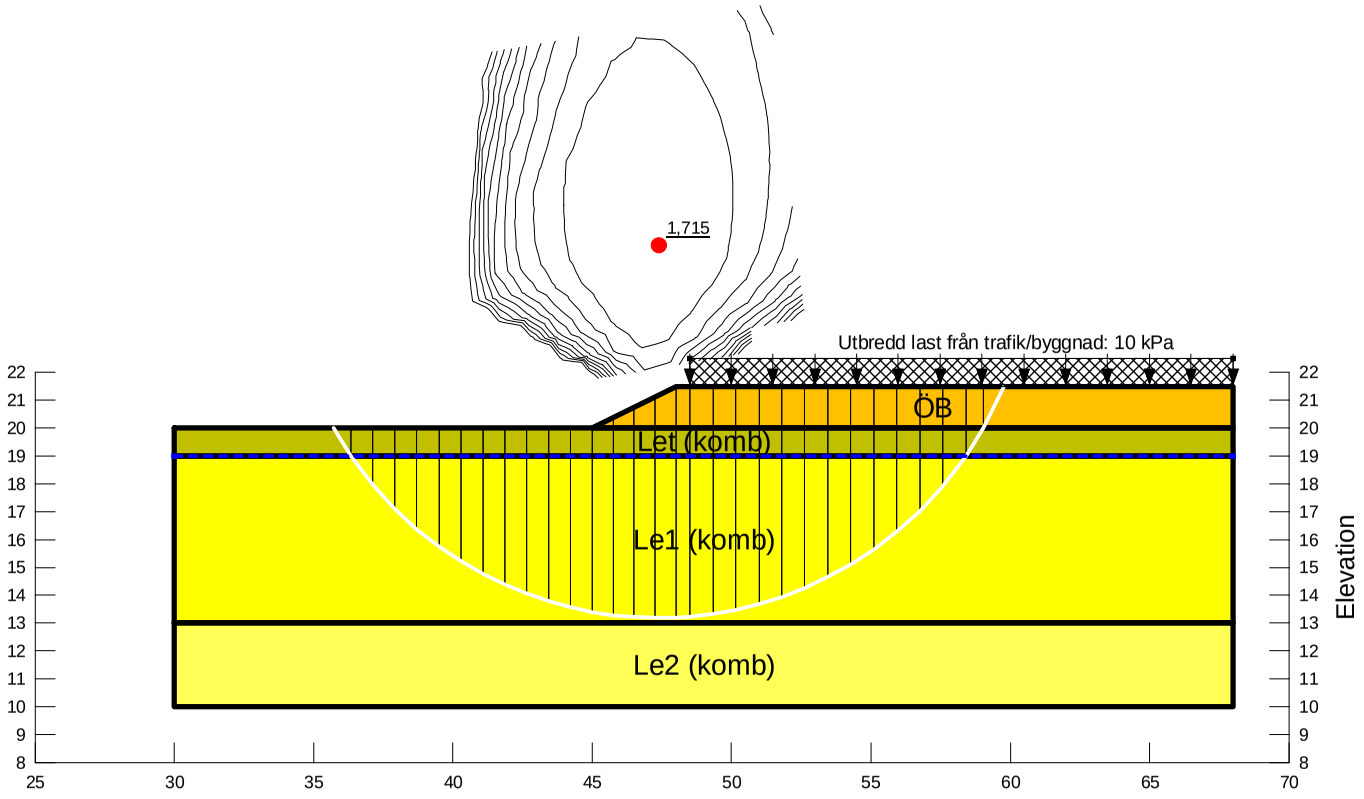
H:\4055-1701 Tångeröd Detaljplan\1\G\Proj\Stabilitet\Lokalstabilitet\vägbank.gsz
2017-06-19
11:55:17

Bilaga B-5

Detaljplan Tångeröd 2:18 m fl
Kontroll av lokalstabilitet
1,5 m hög vägbank eller utfyllnad för tomtmark
Ytlast från trafik eller byggnad

Kombinerad analys

Color	Name	Model	Unit Weight (kN/m³)	Phi' (°)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Cu-Rate of Change ((kN/m²)/m)	C/Cu Ratio	Piezometric Line	Cohesion' (kPa)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Water Table (kN/m³)
	Le1 (komb)	Combined, S=f(depth)	15,5	30	0	0	0	1			
	Le2 (komb)	Combined, S=f(depth)	15,5	30	0,15	1,5	0	1			
	Let (komb)	Combined, S=f(depth)	17	30	0	0	0	1			
	ÖB	Mohr-Coulomb	22	40				1	0	0	20



H:\4055-1701 Tångeröd Detaljplan\1\G\Proj\Stabilitet\Lokalstabilitet\vägbank.gsz
2017-06-19
11:55:17

Bilaga B-6