



Vädermotet, Göteborg
Geoteknisk utredning för nybyggnation av bussdepå
Göteborg, 2021-05-13

Projekterings-PM /geoteknik (PM/GEO)

Beställare		Beställarens referens:	
Västfastigheter		Helene Borefjord	
Uppdragsledare	Handläggare	Granskare	
Anna-Maria Janson +46 10-516 07 37 Anna-Maria.Janson@pe.se	Lukas Johansson +46 10-516 02 33 Lukas.Johansson@pe.se	Anna-Maria Janson +46 10-516 07 37 Anna-Maria.Janson@pe.se	

Innehåll

1. OBJEKT	4
2. SYFTE	4
3. STYRANDE DOKUMENT	5
4. UNDERLAG	5
4.1. Digitala underlag	5
4.2. Planerad byggnation.....	5
4.3. Geotekniska undersökningar	6
5. Positionering.....	6
6. BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	7
6.1. Topografi och ytbeskaffenhet	7
6.2. Befintliga konstruktioner och anläggningar	7
7. GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	7
7.1. Jorddjup och jordlagerföljd	7
7.2. Jordegenskaper	9
7.3. Hydrogeologiska förhållanden.....	9
7.4. Materialtyp och tjälfarlighetsklass	9
8. DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR	9
8.1. Geoteknisk kategori	9
8.2. Säkerhetsklass.....	10
8.3. Dimensionerande värden.....	10
8.3.1. Materialparametrar	10
9. REKOMMENDATIONER	11
9.1. Grundläggning	11
9.2. Stabilitet.....	12
9.3. Tillfälliga schakter.....	12
9.4. Säkerhet.....	12
9.5. Kontrollprogram	12
9.6. Vibrationer	12

BILAGOR

Namn	Innehåll
Bilaga 1	Vald odränerad skjuvhållfasthet
Bilaga 2	Tolkning bergnivåer

1.OBJEKT

På uppdrag av Västfastigheter har PE Teknik & Arkitektur AB utfört en geoteknisk utredning för rubricerat objekt.



Figur 1 Översiktsbild av undersökningsområde

2.SYFTE

Föreliggande PM behandlar projekteringsförutsättningar avseende geoteknik och grundvatten för förstudie inför nybyggnation av bussdepå vid Vädermotet.

Denna PM är ett projekteringsunderlag och behandlar endast rekommendationer och synpunkter för projekteringskedet. Dokumentet ska inte ingå som en del i förfrågningsunderlag. Vid upprättande av bygghandlingar, då byggnaders och anläggningars utformning är bestämd bör geotekniska uppgifter och rekommendationer, som överensstämmer med planerat grundläggningsarbete, inarbetas i den byggnadstekniska beskrivningen. Vid totalentreprenad ansvarar entreprenören för val av dimensioneringsparametrar och sina valda konstruktionslösningar.

3. STYRANDE DOKUMENT

SS-EN 1997-1:2005

Eurokod 7 – Dimensionering av geokonstruktioner Del 1:
Allmänna regler

För nationella val till Eurokod gäller följande dokument:

BFS 2015:6, EKS 10

Boverkets föreskrifter och allmänna råd (2011:10) om tillämpning
av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder)

Rådgivande dokument för aktuellt objekt:

IEG Rapport 2:2008, Rev.2

Tillämpningsdokument Grunder

IEG Rapport 7:2008

Tillämpningsdokument Plattgrundläggning

IEG Rapport 8:2008 Rev 3

Tillämpningsdokument Pålgrundläggning

IEG Rapport 4:2010

Tillståndsbedömning/Klassificering av naturliga slänter och slänter
med befintlig bebyggelse och anläggningar

4. UNDERLAG

4.1. Digitala underlag

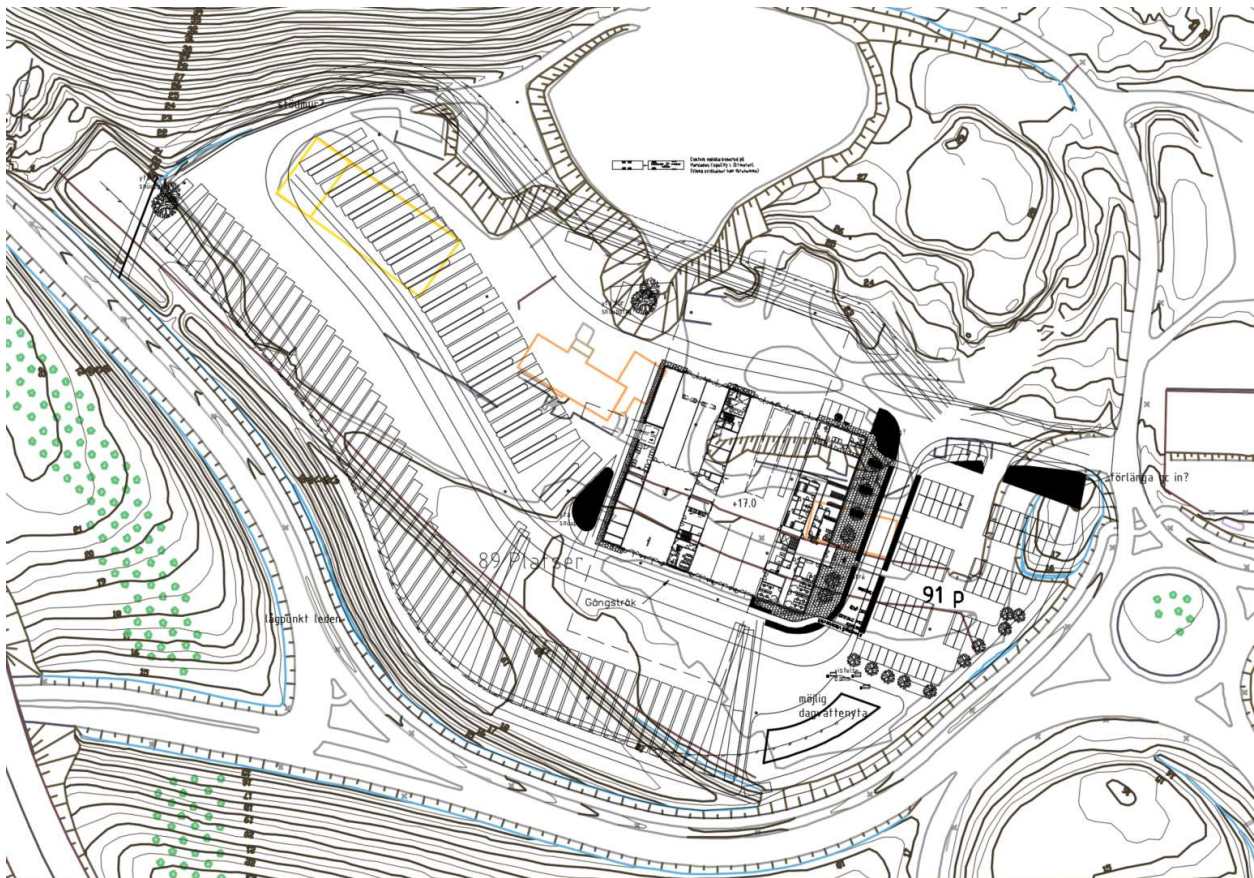
Digital grundkarta med 1 m ekvidistans erhållen från beställaren.

Skiss på planerad utbyggnad erhållen från beställaren 2021-05-06.

Jordarts- och jorrdjupskarta erhållen från SGU kartgeneratoren.

4.2. Planerad byggnation

Inom området planeras byggnation av ny bussdepå med tillhörande parkeringar och uppställningsytor. Se Figur nedan för ett av placeringsalternativen under denna förstudie.



Figur 2 Skissalternativ för busstop på alternativ 2021-05-06

4.3. Geotekniska undersökningar

Geotekniska undersökningar redovisas i Markteknisk undersökningsrapport daterad 2021-05-13.

5. Positionering

För uppdraget används koordinatsystem:

I plan: SWEREF 99 12 00

I höjd: RH2000

6. BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

6.1. Topografi och ytbeskaffenhet

Undersökningsområdet är beläget strax norr om Vädermotet. I sydväst begränsas området av Hisingsleden. Området består dels av fastmark där berg i dagen förekommer, och till stora delar av fyllnadsmaterial. Marknivåerna för området varierar mellan ca +16,0 och +26,0 med sluttning från norr mot söder.

6.2. Befintliga konstruktioner och anläggningar

Beläget på platsen idag råder uppställningsytor för material, lastbilar och maskiner. På området är företag inom industri och mark- och energibyggnad verksamma. Strax norr om undersökningsområdet råder en stor plan yta med fyllnadsmassor.

7. GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

7.1. Jorddjup och jordlagerföljd

Enligt SGU Jordartskartan utförs det övre jordlagret av postglacial sand i undersökningsområdet västra del, fyllning i sydöst och berg i norr. Djup till berget varierar mellan ca 0,0 och 10,0 m enligt SGU jorddjupskartan.

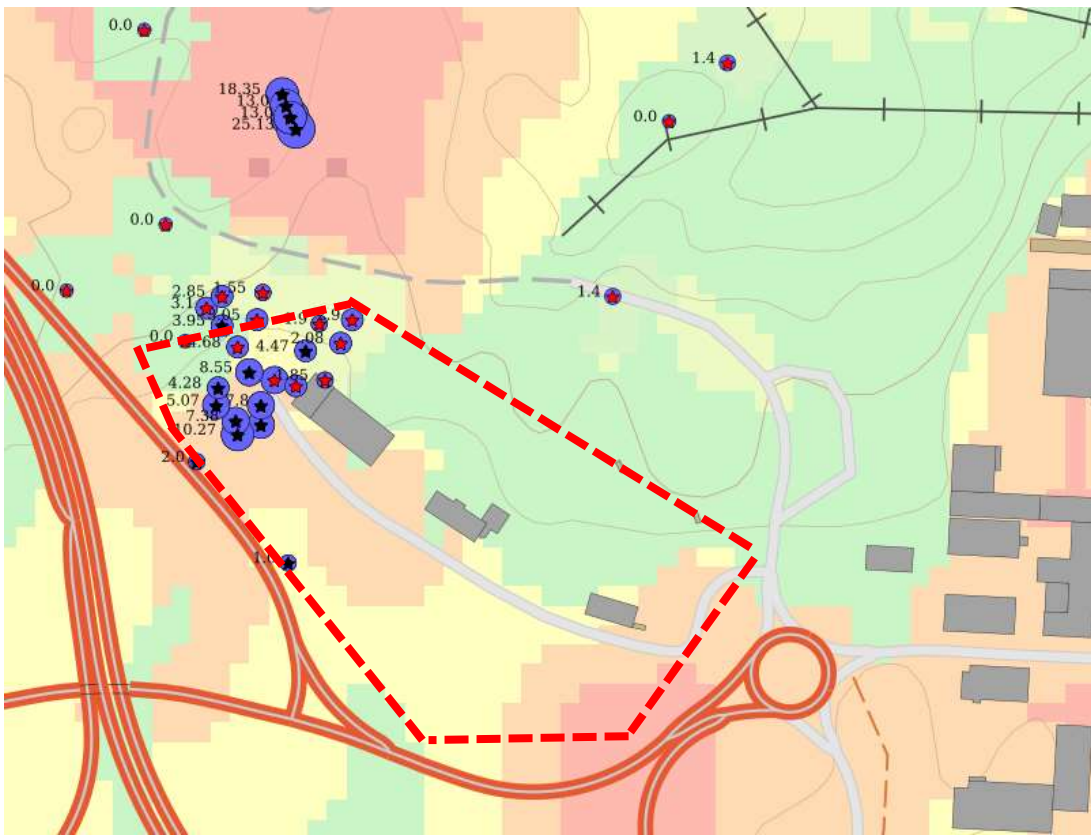
Baserat på utförda undersökningar bedöms jordprofilen generellt bestå av fyllning ovan naturligt lagrad jord till berg med varierande jorddjup (till sonderingsstopp) mellan ca 0,0 och 8,0 m. Jorddjupen är generellt grunda över hela undersökningsområdet, men djupet ökar mot väst och sydöst. Berg i dagen har påträffats kring undersökningsområdets östra och norra del. Block har påträffats vid ca 5,5 – 6,5 m djup kring områdets sydöstra avgränsning.

Fyllningen består av grus, sten, sand, lera och mulljord med mäktighet av 0,0 – 3,5 m.

Den naturligt lagrade jorden består av en blandning av sand, lera och silt med mäktighet av ca 0,0 – 6,0 m. Den naturligt lagrade leran har överst utvecklat en torrskorpelera med mäktighet ca 1,0 m. Naturligt lagrade jorden är som mäktigast i väst och syd.

Bergnivåer över undersökningsområdet har tolkats utifrån sonderingar och inmätningar, se Bilaga 2 – Tolkning bergnivåer för tolkning i plan.

Området är ur ett historiskt perspektiv definierats från norr av bergtäkter och fastare jordar och övergår till lösare jordlager mot söder. Majoriteten av området har idag till stor del utfyllt med sprängsten, stenkross och gruslager på naturligt lagrade jordar.



Figur 3 Jorddjupskartan (Omarbetad från www.sgu.se)



Figur 4 Jordartskartan (Omarbetad från www.sgu.se)

7.2. Jordegenskaper

Vald odränerad skjuvhållfasthet redovisas i bilaga 1.

Vattenkvoten hos fyllningen varierar mellan 3 – 43%, där vattenkvoten är i högre spannet där mulljord förekommer. Vattenkvoten hos leran är vald till 32%, torrskorpeleran 21% och sanden 21%.

7.3. Hydrogeologiska förhållanden

Grundvattenyta har uppmätts genom installerat grundvattenrör med en övre grundvattenyta vid nivå +15,5. Ingen fri vattenyta i den övre akviferen har observerats i skruvprovtagningshålen. Portryck i den undre friktionsjorden samt leran har uppmätts med hjälp av portrycksspets. Portrycksutjämning har utförts vid CPT-sondering.

Uppmätta nivåer redovisas i MUR/GEO.

Portrycksprofil har valts enligt nedan tabell:

Tabell 7.1 Vald portrycksprofil

Djup	Portryck
0	0
1	0
5	42

7.4. Materialtyp och tjälfarlighetsklass

Jordmaterial delas enligt AMA Anläggning 20 in i olika materialtyper (1-7) och tjälfarlighetsklasser (1-4). Exempel är sand som hör till materialtyp 2 och tjälfarlighetsklass 1. Definitionen på tjälfarlighetsklass 1 är icke tjällyftande jordart. Silt, lerig silt och siltig lera klassas till materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4. Definitionen på tjälfarlighetsklass 4 är mycket tjällyftande jordarter.

Materialtyp och tjälfarlighetsklass har bedömts via AMA Anläggning 20.

Tabell 7.2 Materialtyp och tjälfarlighetsklass

Jordart	Materialtyp	Tjälfarlighetsklass
F: St, Gr, Sa	2	1
F: Mu	6B	1
Let (si, sa)	5A	4
Le (si, sa)	5A	4
Sa	3B	2

8. DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

8.1. Geoteknisk kategori

För geoteknisk projektering enligt denna PM gäller geoteknisk kategori 2.

8.2. Säkerhetsklass

För geoteknisk projektering enligt denna PM gäller säkerhetsklass 2.

8.3. Dimensionerande värden

Slänter och uppfyllnader dimensioneras enligt DA3.

Stödkonstruktioner dimensioneras enligt DA3.

Pålarnas strukturella bärförmåga dimensioneras enligt DA 3 medan pålarnas geotekniska bärförmåga dimensioneras enligt DA 2.

8.3.1. Materialparametrar

Dimensionerande värde beräknas med formeln och utgår från att lågt värde är dimensionerande:

$$X_d = \frac{1}{\gamma_M} * \eta * \bar{X}$$

X_d Dimensionerande värde för vald parameter.

γ_M Fast partialkoefficient enligt BFS/TRVFS.

η Omräkningsfaktor som tar hänsyn till aktuella geokonstruktionen, brottsmekanism, beräkningsmetod och undersökning.

$\bar{X}$ Valt värde baserat på sammanställt härlett värde för materialparametrar.

Dimensionering sker med avseende på partialkoefficienterna nedan.

Tabell 8.1 Partialkoefficienter

STR/GEO	Odränerad skjuvhållfasthet	Friktionsvinkel	Kohesions-intercept
DA 3 Partialkoefficient γ_M , brottgräns	1,5	1,3	1,3
DA 3 Partialkoefficient γ_M , bruksgräns	1,0	1,0	1,0
DA 2 Partialkoefficient γ_M , brottgräns	1,0	1,0	1,0
DA 2 Partialkoefficient γ_M , bruksgräns	1,0	1,0	1,0

För att beräkna pålarnas strukturella bärförmåga kan nedanstående η -faktorer användas:

Tabell 8.2 Valda η -faktorer

η -faktorer	$\eta_{1,2}$	η_3	η_4	η_5	η_6	η_7	η_8
C_u , pålning	0,9	1,0	-	1,0	-	-	-

$\eta_{(4, 6-8)}$ väljs av konstruktör.

Nedan tabell redovisar valda värden för tunghet, skjuvhållfasthet och friktionsvinkel. Valda värden baseras på sammanställda undersökningsresultat samt på tabellvärden ut TDOK 2013:0667.

Tabell 8.3 Valda jordparametrar

Jordart	γ	C_u [kPa]	ϕ	c' [kPa]
F: Gr, Sa, St	18	-	30	-
F: Mu	13	-	28	-
Let	17	25	32	$0,1 \times C_u$
Si/Saf	17	-	32	-
Le (>3,0 m djup)	17	$15 + 1,3z$	32	$0,1 \times C_u$
Friktionsjord	18	-	34	-

z = djup från dellagrets start

9. REKOMMENDATIONER

9.1. Grundläggning

Undersökningen visar att hos jordprofilen inom området råder variation hos djupet till tolkat block eller berg, där berg i dagen inom området även förekommer. Bergschakt kan därmed krävas beroende på vilket alternativ som går vidare i projekteringen.

För de alternativ där bussdepån eller resterande ytor såsom parkeringar skär sig i berg kommer bergschakt att krävas. Efter sprängning sker grundläggning av bussdepån med uppfyllnad på berg. Löst berg skrotas bort. Uppfyllnad på rensat berg ska utformas och packas enligt AMA Anläggning 20, tabell CE/4. Dimensionerande grundtryck för plattor på berg (ovittrat) antas vara 400 kPa enligt IEG Rapport 7:2008 (GK1). Undersprängning skall göras om 0,5 m. Resterande del av bussdepån bedöms kunna grundläggas med plintar eller spetsburna pålar slagna eller borrade till berg.

När avschaktning är utförd ner till planerad utskiftningsnivå föreslås att en schaktbotten besiktning utförs. Efter schaktbottenbesiktningen föreslås en ytpackning av terrassytan innan återfyllnads-/grundläggningsarbetena påbörjas. En geotextil utläggs på schaktbotten som materialskiljande lager. Återfyllning utförs enligt utförande och materialval enligt AMA Anläggning, tabell CE/4.

Vid byggnation ska mulljord och andra organiska jordar bortschaktas innan grundläggning.

All grundläggning ska utföras med hänsyn till jordprofilens tjälfarlighetsklass. Isoleringen ska vara fuktbeständig och icke kapillärssugande samt ha erforderlig bärförmåga.

Dimensioneringen av samtlig grundläggning ska ta hänsyn till differensrörelser och eventuella differenser i sättningar.

9.1. Sättning

Då området till stora delar idag är uppfyllt med grövre och tyngre material samt att lerlagret är skiktat bedöms den naturligt lagrade jorden inom dessa partier ha konsoliderat för den belastning den utsatts för, det vill säga sättningarna har redan utbildats. Vid lastökning genom exempelvis höjning av marknivå kan ytterligare sättningar utvecklas.

Om större uppfyllnader planeras kring byggnaden och byggnaden vilar på pålar slagna till berg kan det bli problem med sättningar kring in- och utfarter. Detta kan avhjälpas med länklplattor som tar upp sättningsdifferensen på en längre sträcka.

9.2. Stabilitet

Inom området för erhållna alternativ för planerad bussdepå bedöms den totala stabiliteten vara tillfredsställande.

Om uppfyllnader eller schaktningar planeras rekommenderas den lokala stabiliteten att utredas.

Bergschakt ger upphov till vibrationer vilket riskerar att påverka stabiliteten hos kringliggande uppfyllnader negativt.

9.3. Tillfälliga schakter

All schaktning ska utföras i enlighet med AMA Anläggning 20 kap CBB samt Arbetsmiljöverkets handbok "Schakta säkert". Släntlutning anpassas efter lokala förhållanden såsom jordlagerföljd och belastning intill schakt. Vid schaktning för grundläggning rekommenderas släntlutning 1:1,5 vid schaktning av friktionsjord och fyllning. Om ovanstående schaktslänter ej kan utföras ska schakt utföras inom stödkonstruktion eller liknande stöd, exempelvis schaktsläde/spontkassett.

För djupare schakter, schakt i lös lera eller under grundvattennivå krävs samråd med geotekniskt sakkunnig.

Vid stora nederbörd eller ihållande regnperioder försämrar stabiliteten i schaktet vilket ska tas i beaktning för arbetet. Om schakten erhåller mycket vatten bör vattenpumpar användas.

9.4. Säkerhet

Innan uppställning av t.ex. pålkranar och kranar, upplag eller andra tunga markbelastningar under byggnationstiden ska anvisningar från ansvarig geotekniker tas fram vad gäller erforderlig markförberedelse såsom förstärkningsbädd mm.

9.5. Kontrollprogram

Schaktnings- och grundläggningsarbeten ska utföras i samråd med geoteknisk sakkunnig. Geoteknisk kontroll ska utföras av geoteknisk sakkunnig enligt upprättat kontrollprogram med åtgärdsplan med inriktning på avvikande förhållanden såsom jordart och dess fasthet och schaktbottenbesiktning innan grundläggningsarbeten påbörjas.

Kontrollprogram upprättas för förskjutningar i mark, för befintliga anläggningar samt för temporära stödkonstruktioner.

Kontrollprogrammet ska utöver ansvarsfördelning och mätschema även innefatta gränsvärden för tillåtna rörelser och vibrationer.

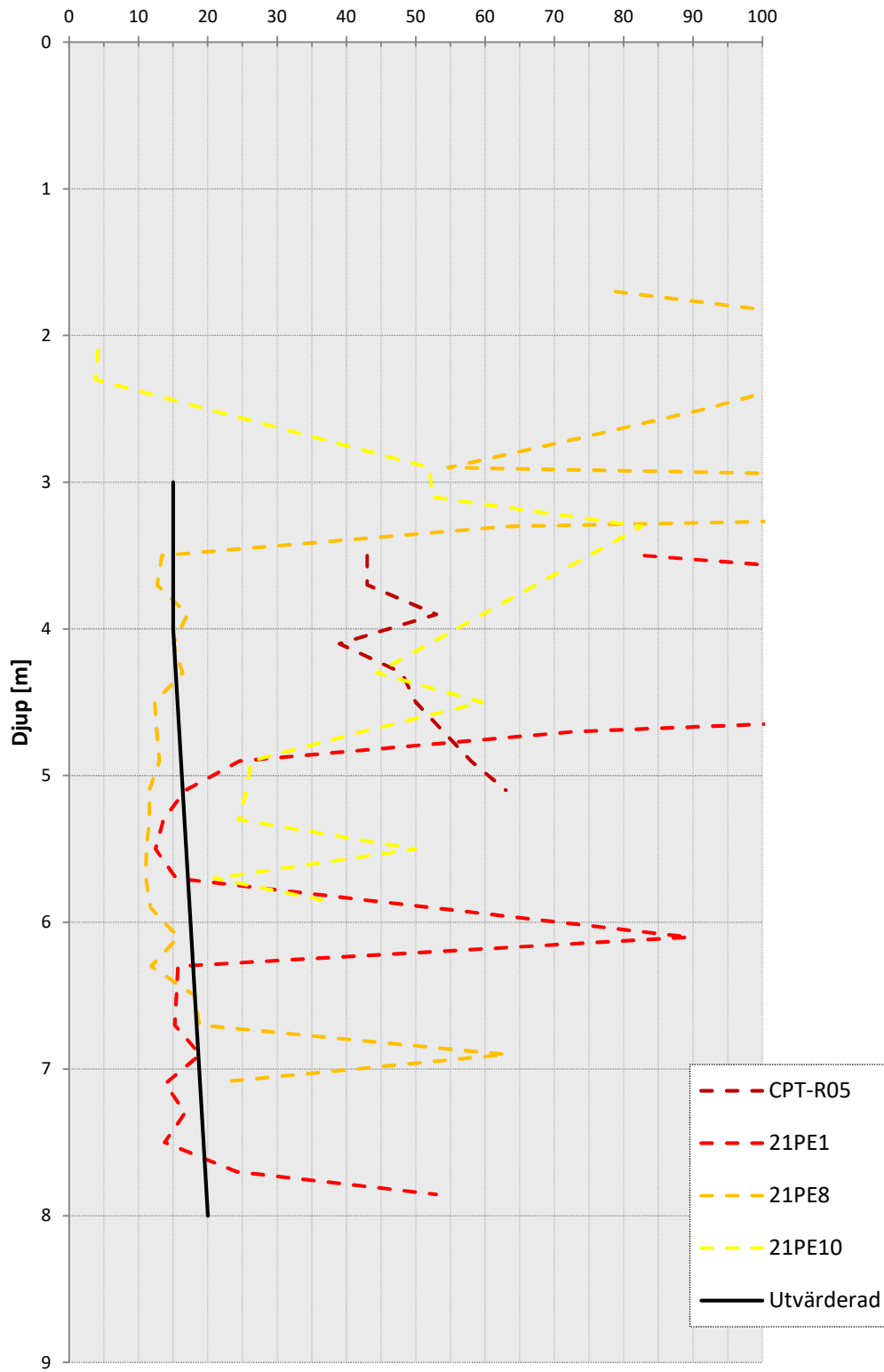
9.6. Vibrationer

Inför markarbeten ska riskanalys avseende vibrationsalstrande arbeten upprättas. Riskanalysen ska omfatta geologiska förhållanden samt närliggande fastigheters byggnadsmaterial och grundläggningsmetod. Riskanalysen ska även behandla riktvärden för vibrationer med hänseende till olika arbetsmetoder såsom schaktning, packning, pålning och sprängning, och omfatta ett kontrollprogram för vibrationsmätning samt syneförrättning inom fastställt riskområde. Syneförrättning utförs för dokumentation av närliggande fastigheters skick innan vibrationsalstrande arbeten påbörjas, vibrationsmätning utförs för att minimera risk för förändringar på närliggande egendom.

Risikanalyt samt kontrollprogram upprättas enligt Svensk Standard SS 4604866, SS 4604860, SS 4604861 och SS 025211.

Bilaga 1 – Vald odränerad skjuvhållfasthet

Odränerad skjuvhållfasthet (TOT)
cu [kPa]



Bilaga 2 – Tolkning bergnivåer

XRef: \\Modell\11015327\Grundkarta.dwg
XRef: \\Modell\11015327\BID.dwg
XRef: \\Modell\11015327\an500.dwg
XRef: \A\A\A\A\Uppdrag 2320\11015327\1 Geoteknik, Mätteknik, Fält\Geosuite\AUTOGRAF\RIT\Modell\BP_500.dwg
XRef: \\Modell\11015327\Jordd\upskurver.dwg
XRef: \\Modell\LEGEBERG.dwg



COORDINATSYSTEM
PLAN: SWEREF 99 12 00
HÖJD: RH2000

RITNINGSBETECKNINGAR
SE SGF-S BETECKNINGSSYSTEM

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM
BUSSEDPÅ VÄDERMOTET				
		PE TEKNIK & ARKITEKTUR AB GEOTEKNIK Kämpegatan 3 411 04 Göteborg 010-516 00 00 www.pe.se		
UPPDRAG NR 11015237	RITAD/KONSTR AV LJ	HANDLÖGGARE L JOHANSSON		
DATUM 20XX-XX-XX	UPPDRAGSANSVARIG ANNA-MARIA JANSON			
GEOTEKNISK UNDERSÖKNING BUSSEDPÅ VÄDERMOTET PM GEOTEKNIK, BILAGA 2 TOLKNING BERGNIVÅ				
SKALA A1-1:500 A3-1:1000	NUMMER Bilaga 2		I BET —	

LAGER: PE TEKNIK & ARKITEKTUR, GEOTEKNIKS EGNA LAGERSTRUKTUR

PLOK: \A\OINF\UPPDRAG 2320\11015327\11 GEOTEKNIK, Mätteknik, Fält\GEOSUITE\AUTOGRAF\RIT\11015327\BERGNIVÅ.DWG DATUM: 2021-03-19 AV: LUKAS JOHANSSON