

KUND

UPPSALA ARENOR OCH FASTIGHETER

PM GEOTEKNIK

PROJEKTERINGSUNDERLAG

KNUTBY BRANDSTATION



2024-11-20

wsp

PM GEOTEKNIK

KNUTBY BRANDSTATION

Uppdragsnamn	Knutby brandstation
Uppdragsnummer	10 37 46 59
Författare	Jaqueline Corona
Datum	2024-11-20
Granskad av	Robert Olsson
Godkänd av	Charlotta Carlsson

Kund

Företag	Uppsala arenor och fastigheter
Kontaktperson	Patrik Österbring
E-post	patrik.osterbring@ uppsala.com

Konsult

WSP

Norra Kungsgatan 1
803 20 Gävle
Tel: +461 72 25000
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
<http://www.wsp.com>

Kontaktpersoner

Handläggande geotekniker

Jaqueline Corona
Telefon: +46 10 7 211 879
E-post: jaqueline.corona@wsp.com

Innehållsförteckning

1	UPPDRAG	4
1.1	Bakgrund	4
1.2	Syfte	5
2	UNDERLAG	5
3	STYRANDE DOKUMENT	6
4	RÅDGIVANDE DOKUMENT	6
5	GEOTEKNISK KATEGORI	6
6	SÄKERHETSKLASS	6
7	UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR	6
8	GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	7
8.1	Topografi och markbeskaffenhet	7
8.2	Jordlagerförhållanden	7
8.3	Hydrogeologiska förhållanden	7
8.4	Stabilitetsförhållanden	8
8.5	Sättningsförhållanden	8
9	Geotekniska materialparametrar	8
10	Beräkningsförutsättningar	11
10.1	Allmänt	11
10.2	Dimensionerande jordegenskaper för plattgrundläggning	11
11	BERÄKNINGAR GEOTEKNIK	12
11.1	Sättningar	12
12	REKOMMENDATIONER GEOTEKNIK	12
12.1	Grundläggning av byggnad	12
12.2	Grundläggning av hårdytor	13
12.3	Schakt och uppfyllnad	13
12.4	Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD)	13
12.5	Vidare utredning	13
13	Kontroll	13

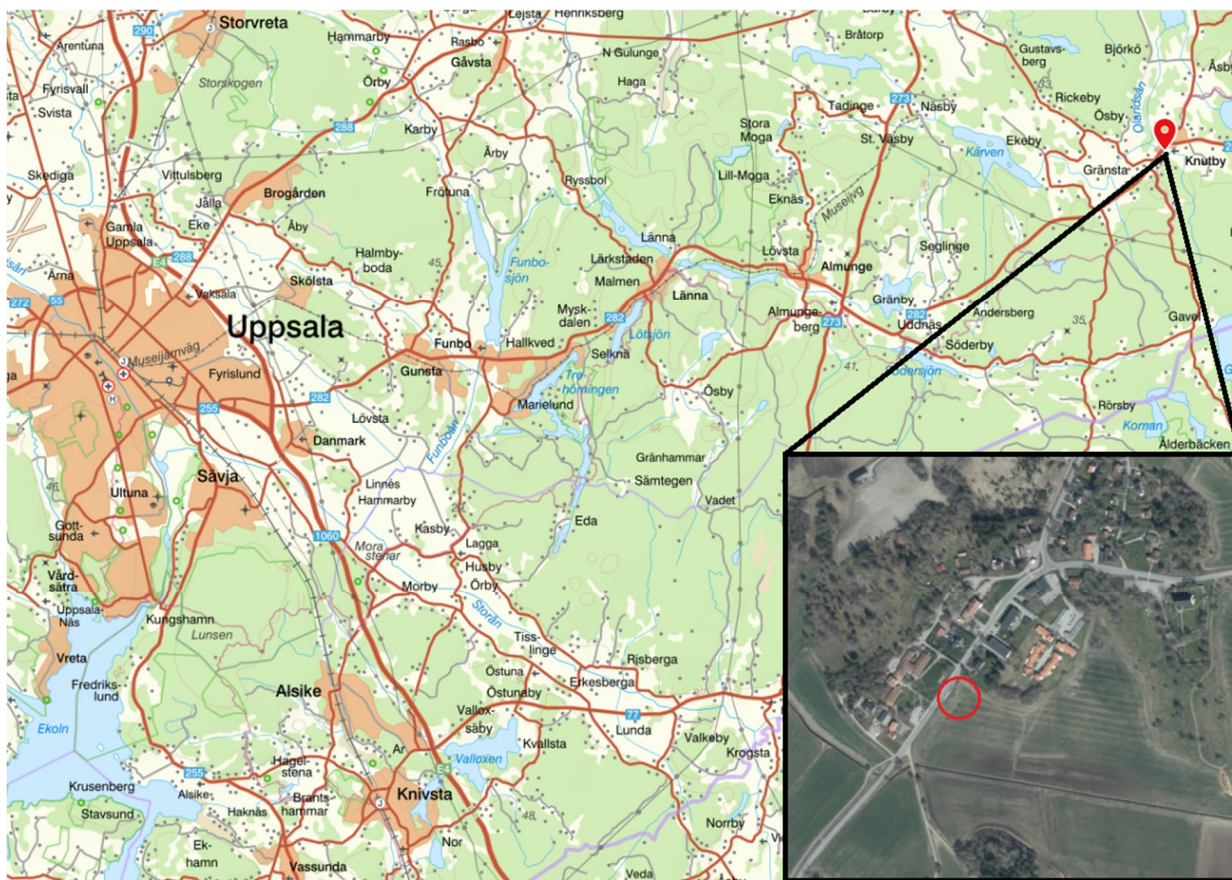
1 UPPDRAG

1.1 Bakgrund

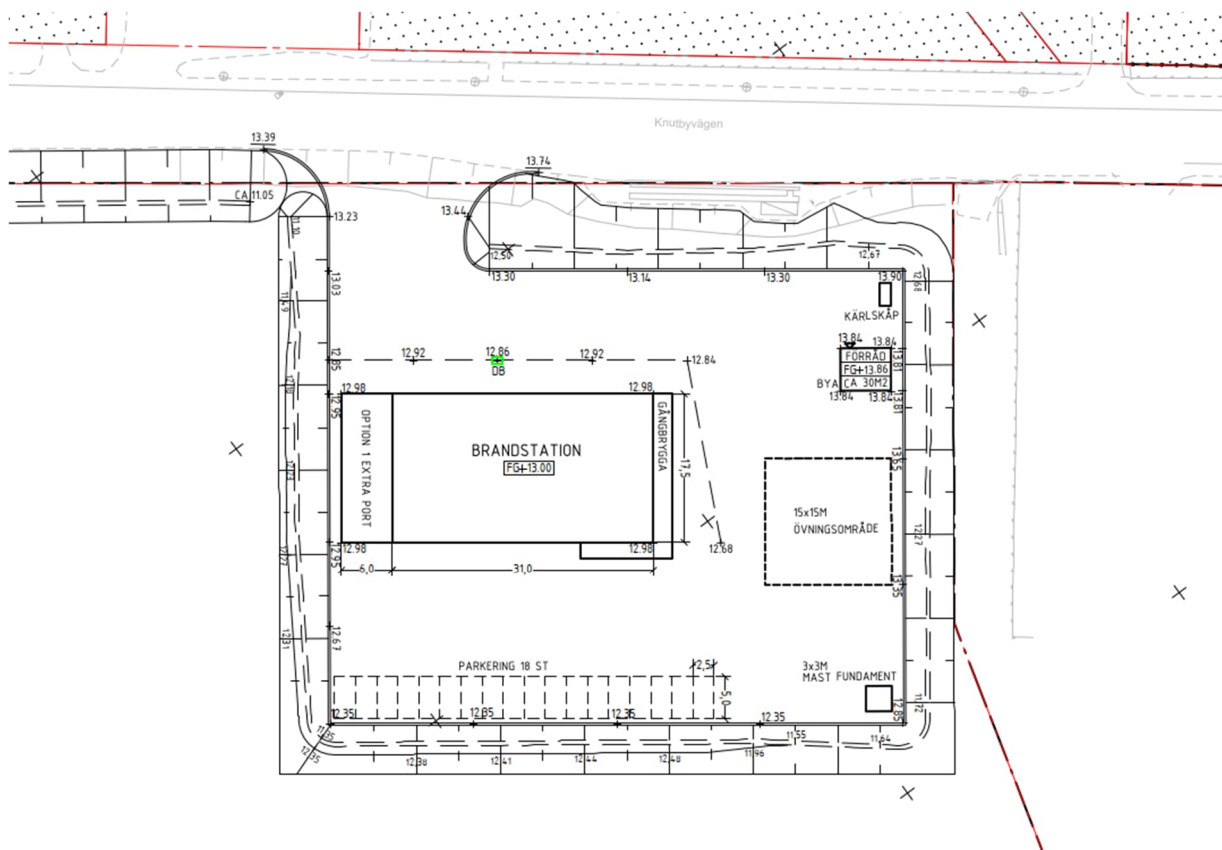
WSP Sverige AB har på uppdrag av Uppsala arenor och fastigheter utfört en geoteknisk undersökning för rubricerat objekt. Uppdraget omfattar en geoteknisk utredning inför planerad ny brandstation och tillhörande hårdtytor.

Uppsala arenor och fastigheter planerar att bygga en brandstation med tillhörande parkering, övningsområde, förråd och mastfundament, se Figur 1.2

Undersökningsområdet är belägen ca 44 km från Uppsala centrum, fastigheten benämns Uppsala Knutby 1:1, se Figur 1.



Figur 1. Kartbild som visar undersökningsområdet beläget i Uppsala kommun, undersökningsområdet är markerad med röd cirkel (Lantmäteriets kartjänst, 2024-09-11).



1.2 Syfte

2 UNDERLAG

- Marktekniska undersökningsrapport (MUR), upprättad av WSP AB, daterad 2024-11-20
- Kartunderlag från Sveriges geologiska undersökning SGU. www.sgu.se
- Kartunderlag från Lantmäteriet. www.lantmateriet.se
- Bakgrundkarta erhållen från beställaren.
- Preliminär skiss över Knutby brandstation (Bilaga 2 – 230227 Knutby brandstation A-01-P-100) erhållen från beställaren.

3 STYRANDE DOKUMENT

Styrande standard för denna utredning är SS-EN 1997-1 med tillhörande bilaga BFS 2022:4 – EKS 12.

4 RÅDGIVANDE DOKUMENT

- TR Geo 13 (Publikation TDOK 2013:0668, version 2.0)
- IEGs tillämpningsdokument "Plattgrundläggning" (Rapport 7:2008)
- AMA Anläggning 20 med tillägg och ändringar enligt TRVAMA Anläggning 20 (TDOK 2020:0245, version 2.0).
- Handboken "Schakta säkert, 2015" (ISBN: 978-91-7464-464-7), utgiven av arbetsmiljöverket och Statens geotekniska institut (SGI)

5 GEOTEKNISK KATEGORI

Planerade arbeten förutsätts projekteras och utföras i geoteknisk kategori 2 (GK 2).

6 SÄKERHETSKLASS

För planerade arbeten har säkerhetsklass 2 förutsatts (SK 2).

7 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Utförda undersökningar redovisas i separat handling, Marktekniska undersökningsrapport (MUR), upprättad av WSP AB, daterad 2024-11-15.

8 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

8.1 Topografi och markbeskaffenhet

Topografin är relativt plan och består av åkermark. Marknivåerna varierar mellan +11,5 och +13,5 inom undersökningsområde.

8.2 Jordlagerförhållanden

Enligt utförda markundersökningar inom undersökningsområde består jordlagerföljden samt dess mäktighet från markytan i huvudsak av:

- Mulljord
- Torrskorpelera
- Lera
- Sandmorän/morän
- Fast botten

Mulljord

Mulljorden återfinns ytligt inom undersökningsområde. Mulljorden har en varierande mäktighet mellan 0 – 0,25 m.

Torrskorpelera (material- och tjälfarlighetsklass 5A/4)

Mulljorden underlagras av torrskorpelera. Torrskorpelerans mäktighet var upp till ca 0,75 m. Torrskorpeleran har en brungrå rostfläckig karaktär och var silig, varvig med sandskikt. Torrskorpelerans vattenkvot ligger mellan 23 – 28 %.

Lera (material- och tjälfarlighetsklass 5A/4)

Leran återfinns i undersökningspunkt 24W09 om ligger i den nordöstra delen av undersökningsområdet. Torrskorpeleran underlagras sedan av lera. Leran har en gråbrunaktig karaktär och har en mäktighet mellan 0,2 – 2,5 m. Lerans vattenkvot ligger mellan 34 – 48 %. Lerans konflytgräns ligger mellan 38 – 70% där konflytgränsen är som störst i undersökningspunkt 24W011.

Sandmorän/morän (material- och tjälfarlighetsklass 4A/3)

Leran vilar i sin tur på sandmorän/morän. Sandmoränen/moränen har en gråbrun karaktär med silt- och lerskikt.

Fast botten

Slagsonderingsstopp erhöles mellan 3,1 – 8. Den djupaste sonderingsstopp erhöles främst centralt och i västsydlig riktning inom undersökningsområdet.

8.3 Hydrogeologiska förhållanden

Ett grundvattenrör installerades i samband med den geotekniska undersökningen. Grundvattenrör och mätningar redovisas i MUR.

Grundvattenmätningar har utförts vid installationstillfället. Röret visade på god funktion vid funktionskontroll. Grundvattennivå observerades 0,15 m under markytan vid undersökningstillfället.

8.4 Stabilitetsförhållanden

Inom undersökningsområdet är marken relativt plan. Totalstabiliteten bedöms tillfredställanden. Dock har inga stabilitetsberäkningar utförts och bör utföras samt kontrolleras vid eventuellt djupa schakter. Stabilitetsförhållanden bör även kontrolleras vid större uppfyllnader.

8.5 Sättningsförhållanden

Morän är ingen sättningskänslig jordart. Antagande laster och översiktliga sättningsberäkningar visar begränsade sättningar.

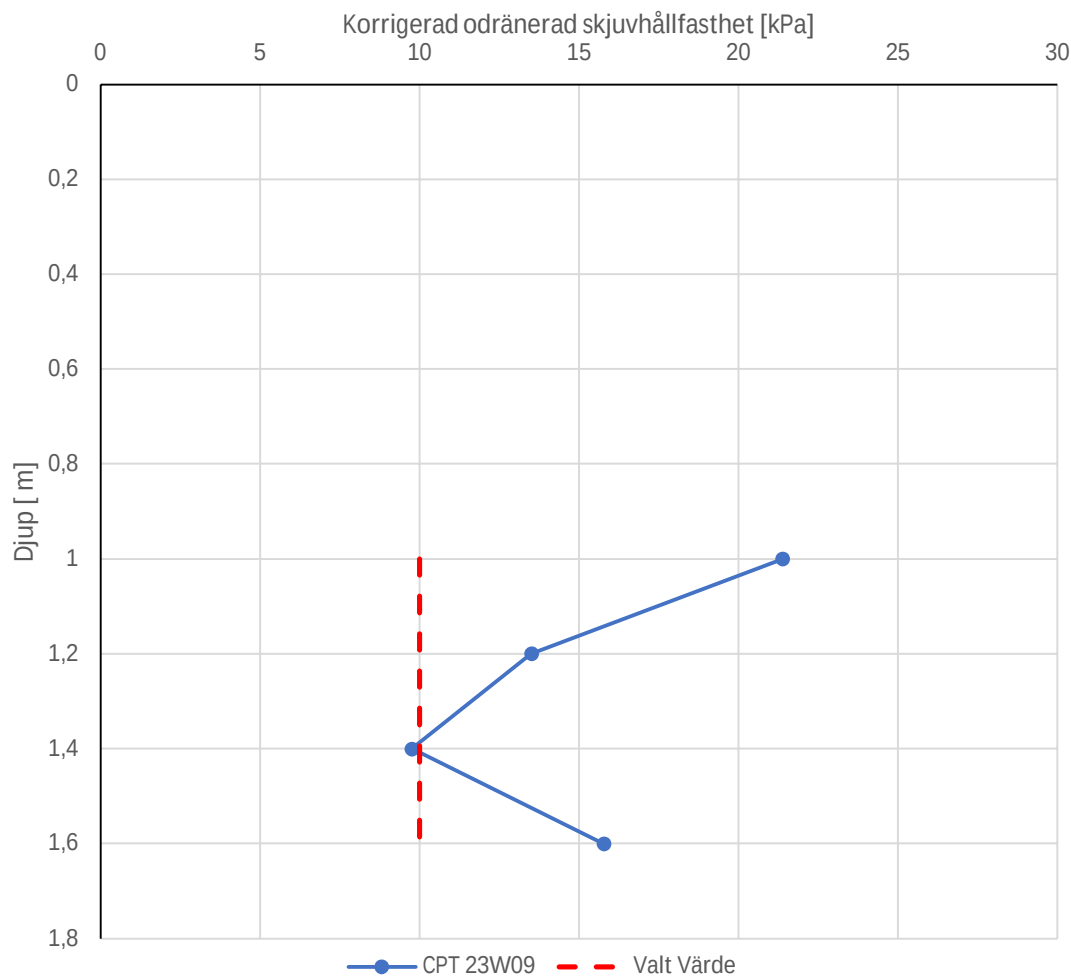
Förekommande lera och torrskorpelera inom undersökningsområdet förekommer ytligt och bedöms inte orsaka sättningar vid urgrävning ner till friktionsjord.

9 Geotekniska materialparametrar

Härledda värden för hållfasthets- och deformationsegenskaper redovisas i:

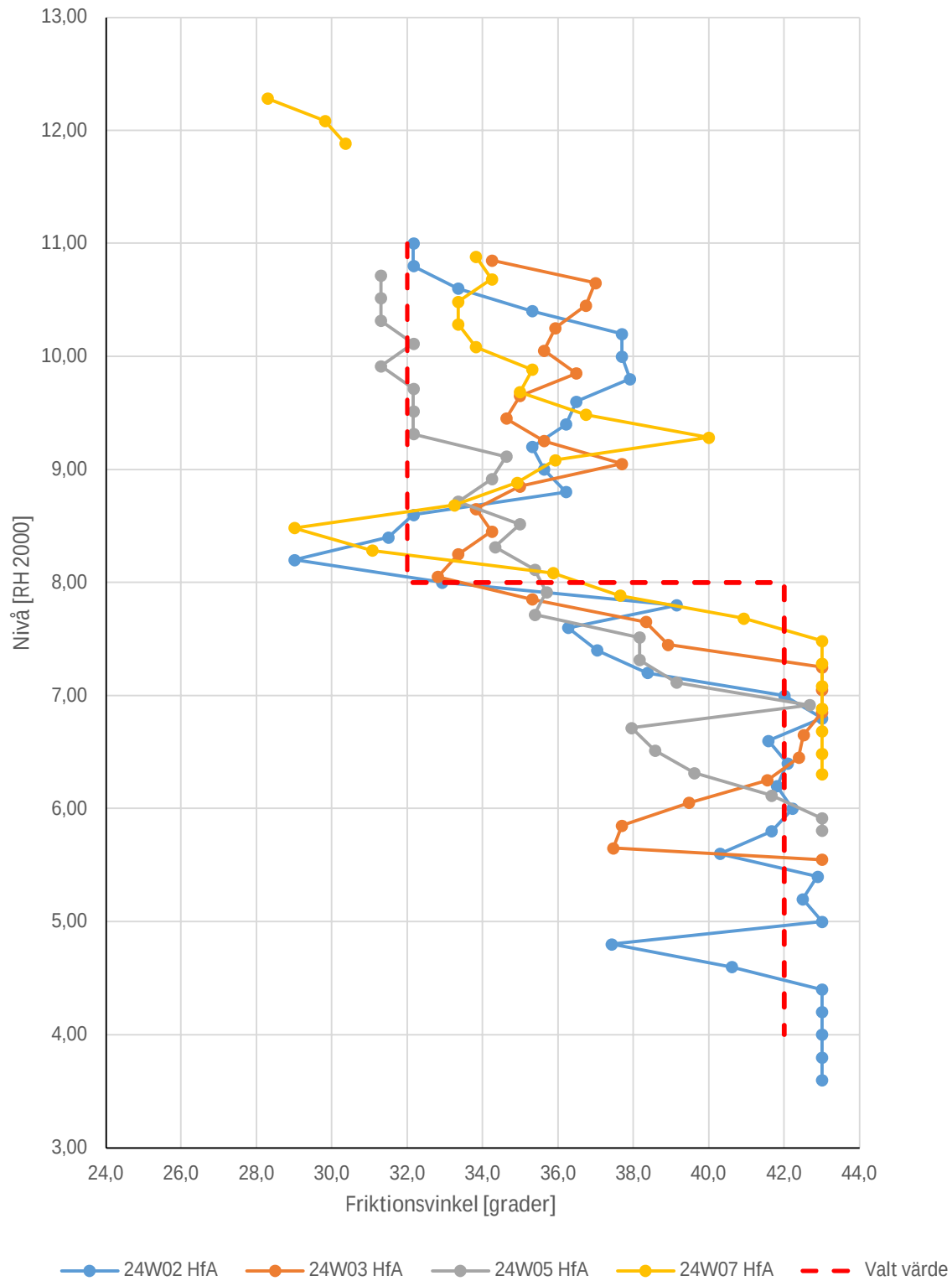
- Markteknisk undersökningsrapport (MUR) daterad 2024-11-15

Härledda värden för korrigerad odränerad skjuvhållfasthet [kPa] är utvärderade från sonderingsmotståndet vid utförda CPT-sondering. Samtliga sonderingar har utvärderats enligt TRVINFRA-00230, avsnitt A.2.8.1.1, Figur A.2-2.



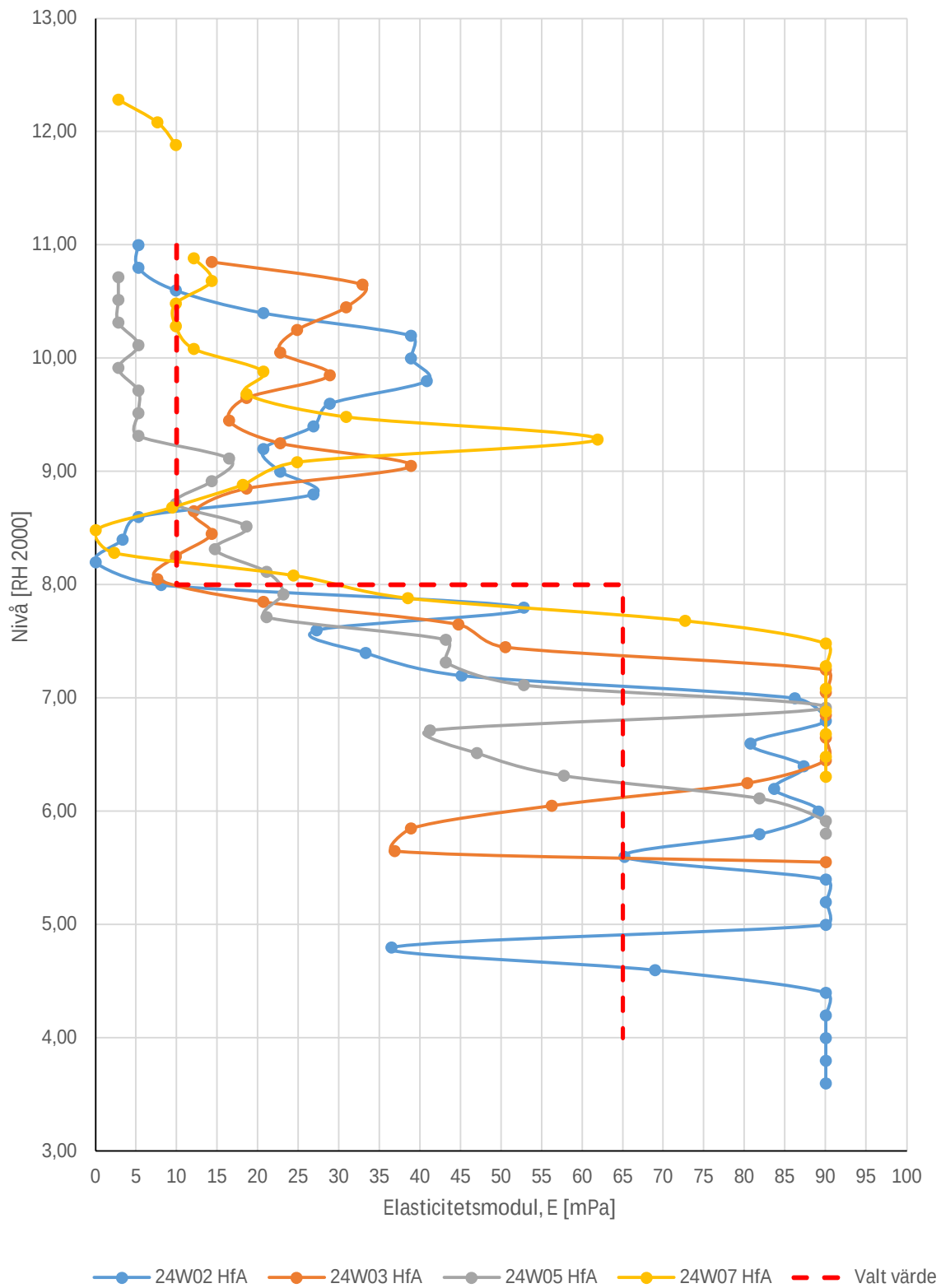
Figur 2. Utvärderad korrigerad odränerad skjuvhållfasthet.

Härledda värden för friktionsvinkeln [ϕ] är utvärderade från sonderingsmotståndet vid utförda hejarsonderingar (HfA). Samtliga sonderingar har utvärderats enligt TRVINFRA-00230, avsnitt A.2.8.1.1, Figur A.2-2.



Figur 3. Utvärderad friktionsvinkel med valt värde.

Härledda värden för elasticitetsmodulen [E] är utvärderade från sonderingsmotståndet vid utförda hejarsonderingar (HfA). Samtliga sonderingar har utvärderats enligt TRVINFRA-00230, avsnitt A.2.5.1, Figur A.2-1.



Figur 4. Utvärderad elasticitetsmodul med valt värde.

Tabell 9.1. Valda materialparametrar.

Jordlager (m under markyta)	Egenskap	Valda värden
Torskorpelera	Tunghet	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$c_{u,k} = 20 \text{ kPa}$
Lera	Tunghet	$\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$c_{u,k} = 10 \text{ kPa}$
Sandmorän/morän	Tunghet	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	Övre skikt: $\varphi'_k = 32^\circ$ Undre skikt: $\varphi'_k = 42^\circ$
	Elasticitetsmodul	Övre skikt $E = 10 \text{ Mpa}$ Undre skikt $E = 65 \text{ MPa}$

10 Beräkningsförutsättningar

10.1 Allmänt

Mulljord, organisk jord, torrskorpelera och lera ska schaktas ur och ersättas med ny fyllning till önskad grundläggningsnivå.

10.2 Dimensionerande jordegenskaper för plattgrundläggning

Dimensionering av geokonstruktioner utförs enligt Eurocode, SS-En 1997-1 med tillhörande nationell bilaga. Tillämpningsdokument enligt IEG ska användas för respektive konstruktionstyp.

Dimensionerande materialegenskaper beräknas enligt följande (då ett lågt värde är ogynnsamt).

$$X_d = \frac{1}{\gamma_m} \cdot X_k$$

där;

X_d Dimensionerande värde

γ_m Materialfaktor (fast partialkoefficient)

X_k Karakteristiskt värde (där $X_k = \eta \cdot \bar{X}$, varav η är omräkningsfaktor och $\bar{X}$ är valt värde, baserat på härledda värden och emperi.

Beräkningar i brottgränstillstånd ska utföras med partialkoefficienter enligt Tabell 10.1.

Tabell 10.1. Partialkoefficienter.

Jordegenskap	Symbol	Värde
Tunghet	γ_γ	1,0
Inre friktionsvinkel, ($\tan \phi$)	γ_ϕ	1,3
Odränerad skjuvhållfasthet	γ_{cu}	1,5
Effektiv kohesion	$\gamma_{c'}$	1,3

Omräkningsfaktor, η , enligt Tabell 10.2 nedan.

Observera att omräkningsfaktorn η varierar med typ av geokonstruktion samt närhet från geokonstruktion till relevanta undersökningar samt spridning i resultaten. I detta skede har faktorn η endast bedömts översiktligt. Det åligger ansvarig konstruktör att slutligen bedöma och verifiera omräkningsfaktorn för varje geokonstruktion.

10.2.1 Dimensionerande jordegenskaper för plattgrundläggning

För plattgrundläggning har omräkningsfaktorn, η , bedömts enligt Tabell 10.2 för friktionsjord.

Tabell 10.2. Omräkningsfaktor för friktionsvinkel i friktionsjord vid plattgrundläggning.

Delfaktor	Värde för ϕ	Motiv till valda η -faktorer
$\eta_1, \eta_2, \eta_3, \eta_4$	1,0	Normal omfattning och kvalitet på utförda undersökningen.
η_5, η_6	0,9	Rektangulära plattor, risk för lokala avvikelser i marken.
η_7, η_8	1,1	Dränerad skjuvhållfasthet
η_{tot}	0,99	

11 BERÄKNINGAR GEOTEKNIK

11.1 Sättningar

Utredning av risken för sättningar i friktionsjord har uppskattats översiktligt med hjälp av HfA-sonderingar.

Sättningsberäkning har utförts med ett antagande av planerad byggnad på 100 kPa, där belastningsbredd och höjd antagits till 10 m. Översiktlig beräkning visar 2 - 4 cm.

12 REKOMMENDATIONER GEOTEKNIK

Vid författande av detta PM var byggnadens placering eller laster ej fastställda. Rekommendationer ska ses över när byggnadens placering är fastställd och laster finns att tillgå.

12.1 Grundläggning av byggnad

Grundläggning av byggnad inom fastigheten bedöms kunna utföras med platta på mark. Grundläggning bedöms kunna utföras utan risk för oacceptabla sättningar med förutsättningen att grundtrycket kan begränsas till max 100 kPa och byggnaden utformas för att klara sättningar på 2 – 4 m.

Ytgrundläggning av byggnaden rekommenderas att utföras med platta på mark efter att urgrävning av organiskjord, torrskorpelera och lera utförts ned till naturlig lagrad friktionsjord. Schaktdjup bedöms ned till 2,8 m från markyta utifrån resultat från undersökningen, där störst urskiftning krävs vid undersökningspunkt 24W05.

Schaktbottenbesiktning rekommenderas av geotekniker innan återfyllning och packning utförs.

Hänsyn till högt grundvattennivå erfodras.

12.2 Grundläggning av hårdytor

Organiskt material ska skiftas ut innan grundläggning av hårdgjorda ytor. Överbyggnad ska dimensioneras för att jorden i ytan består av siltig lera som tillhör materialtyp 5A och tjälfarighetsklass 4. Materialavskiljande lager ska användas mellan befintlig och ny överbyggnad.

Inom undersökningsområdet erfordras inga geotekniska förstärkningsåtgärder för anläggning av hårdgjorda ytor.

12.3 Schakt och uppfyllnad

Schakt kan utföras med släntlutning 1:1,5 i friktionsjord och efter grundvattensänkning. Ingen belastning av släntkrön från maskiner, schaktmassor, byggbodar eller andra större laster bör ske närmare än 1 m från släntkrön.

Grundvattenröret visar att grundvattennivån befinner sig 0,15 m under markytan. Schakt kommer således erfordra tillfällig grundvattensänkning under byggtid.

12.4 Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD)

Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) bedöms vara möjligt sett ur rådande jordlagerförhållanden. Däremot visar utförd mätning av grundvattenrör på höga grundvattennivåer. Detta bör tas i beaktande vid vidare projektering.

12.5 Vidare utredning

I samband med projektering av området rekommenderas att det utförs kompletterande geoteknisk utredning

- Kompletterande grundvattenobservationer rekommenderas för att få en bättre bild av grundvattennivån över tid.
- När schaktdjup finns att tillgå rekommenderas stabiliteten att ses över av geotekniker.

13 Kontroll

Kontroll ska utföras enligt Boverkets rapport BFS 2015:6 samt enligt Eurocode 1997-2, kapitel 2.5 Kontroll och uppföljning.

Innan packning och grundläggning påbörjas rekommenderas en schaktbottenkontroll utföras av sakkunnig geotekniker. Schaktbottenkontroll syftar till att kontrollera så att projekterade förutsättningar stämmer med verkliga förhållanden.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande konsultbolag och rådgivare inom samhällsutveckling. Vi utvecklar allt ifrån städer och transportsystem till vattenförsörjning och höga hus. Med 67 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Vi planerar, projekterar, designar och projektleder olika uppdrag inom transport och infrastruktur, fastigheter och byggnader, hållbarhet och miljö, energi och industri samt urban utveckling. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB
Norra Kungsgatan 1
803 20 Gävle
Besök: Norra Kungsgatan 1

T: +461 72 25000
Org nr: 556057-4880
wsp.com

