

Datum	2019-12-10	Projektskede	FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG
Status	GODKÄND	Infosäkerhetsklass	K2
Rev. beteckning	—	Diarienummer	
Rev. datum		Författare	Daniel Samvin

# UTBYGGD DEPÅ I HÖGDALEN 5703 ÖSTRA SPONTEN MOT ÅVC

## 13.2 MARKTEKNISK UNDERSÖKNINGSRAPPORT GEOTEKNIK OCH GEOHYDROLOGI

### FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG

Filnamn: 5703-G51-24-04001

### REVIDERINGSHISTORIK

Rev.	Revidering avser	Reviderat av	Godkänd/ Fastställd av	Rev. datum
—		—	—	
		—	—	
		—	—	
		—	—	
		—	—	

Kontrollerad av, utförare: Mark Miyaoka

Granskad av, beställare: Oskar Nilsson

Godkänd/Fastställd av, beställare: Marie Fridell

13.2 MARKTEKNISK UNDERSÖKNINGSRAPPORT	Rev.datum:	Rev: _
5703 ÖSTRA SPONTEN MOT ÅVC	Diariennr:	Infoklass: K2

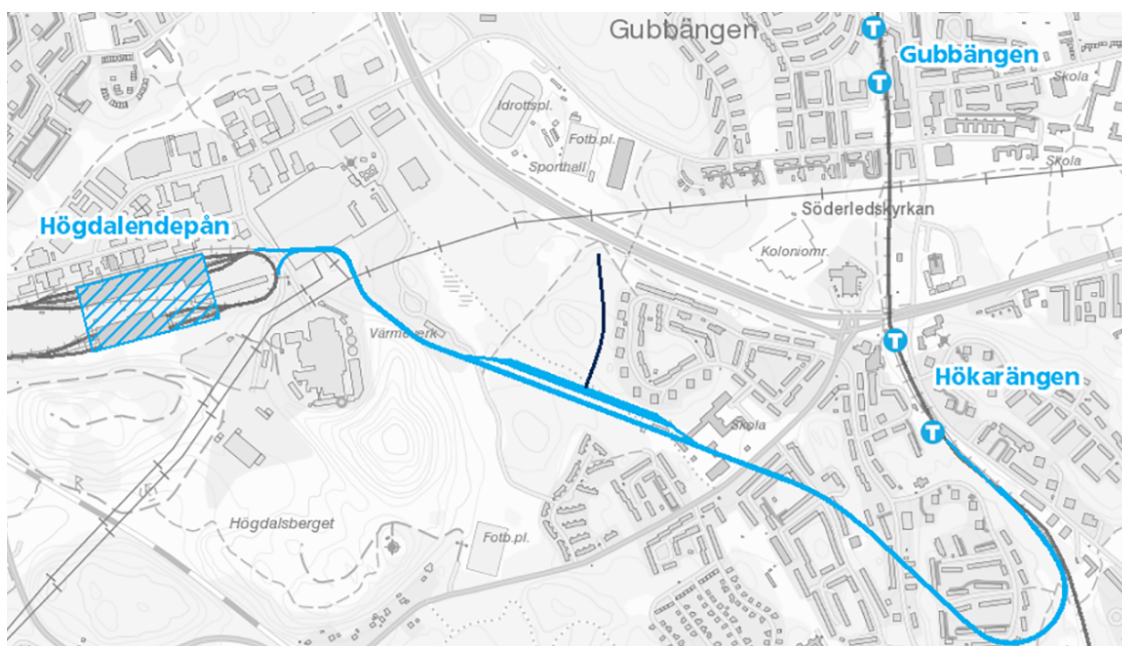
# Innehållsförteckning

1	Objekt.....	3
2	Uppdrag och syfte.....	3
2.1	Utbyggnad av tunnelbanan .....	3
2.2	Utökad depåkapacitet Högdalen.....	4
2.3	Högdalsdepån.....	4
2.4	Detta dokument.....	4
3	Bilagor och relaterade dokument.....	4
4	Underlag för undersökningen .....	5
5	Styrande dokument .....	5
6	Geoteknisk kategori.....	6
7	Arkivmaterial .....	7
8	Undersökningsområden och befintliga konstruktioner .....	8
8.1	Stödkonstruktion mot slänt och ÅVC .....	8
8.2	Geologiska förhållanden .....	8
9	Positionering .....	9
10	Geotekniska fältundersökningar.....	10
10.1	Fältingenjörer, utförda sonderingar och fältprovtagningar .....	10
10.2	Utrustning.....	10
11	Geotekniska laboratorieundersökningar.....	11
11.1	Utförda laboratorieundersökningar .....	11
12	Hydrogeologiska undersökningar .....	11
13	Miljötekniska undersökningar .....	12
14	Härledda värden.....	12
14.1	Slänt mot ÅVC.....	13
14.1.1	Hållfasthetsegenskaper .....	13
14.1.2	Deformationsegenskaper .....	16
14.2	Resterande slänt .....	19
14.2.1	Hållfasthetsegenskaper .....	19
14.2.2	Deformationsegenskaper .....	22
14.3	Förberedande mark för spår .....	24
14.3.1	Hållfasthetsegenskaper.....	24
14.3.2	Deformationsegenskaper .....	27
15	Värdering av undersökning .....	29
15.1	Generellt .....	29
15.2	Övrigt.....	29

13.2 MARKTEKNISK UNDERSÖKNINGSRAPPORT	Rev.datum:	Rev: __
5703 ÖSTRA SPONTEN MOT ÅVC	Diariernr:	Infoklass: K2

# 1 Objekt

På uppdrag av Förvaltning för Utbyggd Tunnelbana (FUT) har WSP fått i uppdrag att projektera för utbyggd depåkapacitet i Högdalen samt anslutning till befintlig Farstagen (Figur 1).



Figur 1. Översikt över utökad depåkapacitet Högdalen.

## 2 Uppdrag och syfte

### 2.1 Utbyggnad av tunnelbanan

Stockholms snabba tillväxt måste mötas på ett hållbart sätt och tillgodose de ökade behoven av fler bostäder och arbetsplatser. Tillväxten ökar även trängseln i stadens infrastruktur och genom att bygga ut tunnelbanan skapas ett energieffektivt och hållbart transportmedel som tar lite yta i anspråk.

För att möta behoven träffades en överenskommelse (Stockholmsförhandlingen) mellan staten, Järfälla kommun, Stockholm stad, Solna stad och Nacka samt Stockholms läns landsting om en utbyggnad av tre tunnelbanelinjer, en depå och sammanlagt 78 000 bostäder i kommunerna.

Förvaltning för utbyggd tunnelbana (FUT) inrättades av landstinget den 1 mars 2014. Förvaltningens uppdrag är att genomföra tunnelbanans utbyggnad och andra åtgärder inom ramen för 2013 års Stockholmsförhandling.

13.2 MARKTEKNISK UNDERSÖKNINGSRAPPORT	Rev.datum:	Rev: __
5703 ÖSTRA SPONTEN MOT ÅVC	Diariernr:	Infoklass: K2

## 2.2 Utökad depåkapacitet Högdalen

Med anledning av utbyggnaden av tunnelbanan till Nacka och att befintlig Grön tunnelbanelinje till Hagsätra kommer att kopplas samman med den Blå linjen, och därmed ingå i den Blå linjen, så behöver Högdalsdepån även kopplas ihop med Farstagenen som fortsatt kommer att tillhöra Gröna linjen.

På uppdrag av FUT – Förvaltning för utbyggd Tunnelbana har WSP fått i uppdrag att projektera för utbyggd depåkapacitet i Högdalen samt anslutning till befintlig Farstagen.

## 2.3 Högdalsdepån

Systemhandling som levererades 17-03-27 bestod av delarna Genomgående system, Högdalsdepån och Anslutningsspår. I delen Högdalsdepån ingick en uppställningshall ovan mark, klottersanringshall, C30-verkstad och likriktarstation. Dessa kvarstår och kompletteras i denna nya systemhandling med en städ- och uppställningshall.

## 2.4 Detta dokument

Detta dokument, *Marktekniska undersökningsrapport*, 5703-G51-24-04001 är ett helt nytt dokument som inte tidigare fanns med i systemhandlingen daterad 2017-05-30.

I denna *Marktekniska undersökningsrapport* redovisas resultat av sammanställda och utförda geotekniska undersökningar för förberedande mark för spår, planerad stödkonstruktion mot befintlig slänt och återvinningscentral.

Miljötekniska undersökningar redovisas inte i denna rapport utan framgår närmare av:

- 5703-N51-24-04002, PM Miljögeoteknik.

# 3 Bilagor och relaterade dokument

Tabell 1. Bilagor	
Filnamn	Dokumenttitel
5703-G51-24-04001_BILAGA01	Laborationsresultat, jordprovsanalys
5703-G51-24-04001_BILAGA02	Laborationsresultat, konprovstabell
5703-G51-24-04001_BILAGA03	Laborationsresultat, CRS- och Triaxialförsök
5703-G51-24-04001_BILAGA04	CPT-u utvärdering
5703-G51-24-04001_BILAGA05	Kalibrering CPT spets
5703-G51-24-04001_BILAGA06	Kalibreringsprotokoll för maskinens viktgivare
5703-G51-24-04001_BILAGA07	Ritningsförteckning inklusive ritningar



## 4 Underlag för undersökningen

Underlag för undersökningen har varit:

- Digitalt kartunderlag i koordinatsystem Sweref 99 18 00 i plan samt RH 2000 i höjd med befintliga förhållanden från Stockholms stad.
- Ledningar inhämtade från Samlingskartan, Stockholm Vatten samt från Ledningskollen.
- Underlag från tidigare utförda geotekniska undersökningar som hämtats från Stockholm stads Geoarkiv.
- Undersökningar utförda i systemhandlingsskedet.
- Utdrag ur SGU:s (Sveriges geologiska undersökning) kartgenerator för aktuellt område:
  - Geologiska jordartskartan
  - Jorddjupskartan

## 5 Styrande dokument

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga. Styrande dokument och använda standarder för de av WSP utförda delmomenten (planering och redovisning, fältundersökningar samt laboratorieundersökningar) redovisas nedan (Tabell 2-4).

Tabell 2. Planering och redovisning	
Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
Fältplanering	SS-EN 1997-2 och SGF rapport 1:2013; <i>Geoteknisk fälthandbok</i>
Fältutförande	SS-EN ISO 22475-1 och SGF Rapport 1:2013; <i>Geoteknisk fälthandbok</i>
Beteckningssystem	SGF/BGS beteckningssystem 2001:2; och SGF betecknings-blad kompletterat 2016-11-01

Tabell 3. Fältundersökningar	
Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
Jord-bergsondering	SGF Rapport 4:2012; <i>Metodbeskrivning för jord-bergsondering</i> och SGF rapport 1:2013; <i>Geoteknisk fälthandbok</i>
Viktsondering (Vim)	SIS-CEN ISO/TS 22476-10:2005 och SGF rapport 1:2013; <i>Geoteknisk fälthandbok</i>
Hejarsondering (DPSH-a)	SS-EN ISO 22476-3:2005 med tillägg SS-EN ISO 22476-2:2005/A1:2011, samt SGF rapport 1:2013; <i>Geoteknisk fälthandbok</i>
CPT-u sondering (CPT-u)	SS-EN ISO 22476-1:2012, SGI Information 15; <i>CPT-sondering</i> och SGF rapport 1:2013; <i>Geoteknisk fälthandbok</i>

13.2 MARKTEKNISK UNDERSÖKNINGSRAPPORT	Rev.datum:	Rev: __
5703 ÖSTRA SPONTEN MOT ÅVC	Diariernr:	Infoklass: K2

Kolvprovtagning	<i>SGF Rapport 1:2009; Metodbeskrivning för provtagning med standardprovtagare och SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok</i>
Installation av grundvattenrör	SS-EN ISO 22475-1:2006, SS-EN 1997-2 och SGF Rapport 1:2013; <i>Geoteknisk fälthandbok</i>
Ostörd provtagning (Kv)	SS-EN ISO 22475-1:2006/SGF Rapport 1:2009; <i>Metodbeskrivning för provtagning med standard-provtagare och SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok</i>
Störd provtagning (Skr)	SS-EN ISO 22475-1:2006 och SGF rapport 1:2013; <i>Geoteknisk fälthandbok</i>
Störd provtagning, miljö (Skr)	SS-EN ISO 22475-1:2006, SGF rapport 1:2013; <i>Geoteknisk fälthandbok</i> , SGF rapport 2:2013; <i>Fälthandbok för förorenade områden</i> och SGF rapport 3:2011; <i>Hantering och analys av prover från förorenade områden</i>

**Tabell 4. Laboratorieundersökningar**

Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
Jordartsbeskrivning	<i>SS-EN/ISO 14688-1 och SS-EN/ISO 14688-2</i>
Materialtyp och tjälfarlighetsklass	AMA Anläggning 13/SS 02 71 13, Tabell CB/1
Naturlig vattenkvot	<i>SS 02 71 16, utgåva 3</i>
Konflytgräns	<i>SS 02 71 20, utgåva 2</i>
Kornfördelning	<i>SS 02 71 23, utgåva 1.</i>
Konförsök (skjuvhållfasthet)	<i>SS 02 71 25, utgåva 1</i>
Kompressionsegenskaper – CRS	SS 02 71 26
Skrymdensitet	<i>SS 02 71 14, utgåva 2</i>
Siktanalys (Tvättsiktning)	<i>SS-EN/ISO 14688</i>
Okonsoliderat odränerat triaxialförsök	<i>SIS-CEN ISO/TS17892-8:2004</i>

## 6 Geoteknisk kategori

Karaktär och omfattning av undersökningarna är relaterade till geoteknisk kategori 3 (GK3) enligt SS EN 1997-2. Bedömning av geoteknisk kategori kan komma att ändras beroende på geokonstruktion.

13.2 MARKTEKNISK UNDERSÖKNINGSRAPPORT	Rev.datum:	Rev: __
5703 ÖSTRA SPONTEN MOT ÅVC	Diariernr:	Infoklass: K2

## 7 Arkivmaterial

Tidigare utförda geotekniska utredningar och undersökningar som ligger till grund för denna utredning är:

- Geosuite-databas med geotekniska undersökningar tillhörande projekt 6142100 *Målkurvan Gubbängen*, utförda av Bergab 2007.
- *Markteknisk undersökningsrapport (MUR); Förvaltning för Utbyggd Tunnelbana (FUT), Utökad depåkapacitet Högdalen, Förstudie/utredning. Upprättad av Ramböll, daterad 2016-07-05.*
- *Geosuite-databas med geotekniska undersökningar utförda i samband med utredning av utbyggnad av Fortums område, utförda av SWECO 2015.*
- *Markteknisk undersökningsrapport (MUR); Förvaltning för Utbyggd Tunnelbana (FUT), Utökad depåkapacitet Högdalen, Systemhandling 5724-G51-24-02001, upprättad av WSP.*
- *Markteknisk undersökningsrapport (MUR); Svenska kraftnät (SVK), Markkabel Snösätra – Högdalen CL58 & CL59, uppdragsnummer 5474703, upprättad av Sweco 2018-02-28, rev. 1 2018-06-20.*
- *PM Geoteknik; Trafikkontoret/AVD Avfall, Högdalen – Vantörs återvinningscentral, uppdragsnummer 2111741000, upprättad av Sweco, daterad 2012-01-10.*
- *PM Högdalen bef. ÅVC; Sättningsmätning & Kontrollmätning, upprättad av Sweco, daterad 2012-10-23 och 2013-05-28.*

Resultat som bedömts relevanta för denna utredning har inarbetats i dessa handlingar. Undersökningarna har under olika perioder utförts och/eller sammanställts av olika aktörer. I Tabell 5 redovisas vem som har utfört respektive undersökningspunkt, baserat på undersökningspunktens namn eller prefix.

Tabell 5. Inarbetade tidigare utförda undersökningar		
Prefix	Utförd av	Undersökningsperiod
135...,136...	Databas från Stockholm stads Geoarkiv, Stockholm södra	Okänd
94SK...	Punkter digitaliserade/erhållna från Ramböll	1994
52SSG...	Stockholms Stads Gatukontor	1952
55_SSG...	Stockholms Stads Gatukontor	1955
56_SSG...	Stockholms Stads Gatukontor	1956

Flera av de tidigare undersökningarna har utförts genom neddrivning med helt eller delvis manuell utrustning och utförts under olika tidsperioder, redovisats i olika referenssystem med olika standard etc. Då undersökningarna är helt eller delvis digitaliserade finns det risk att de tidigare utförda punkterna inte helt överensstämmer med verkliga förhållanden.

## 8 Undersökningsområden och befintliga konstruktioner

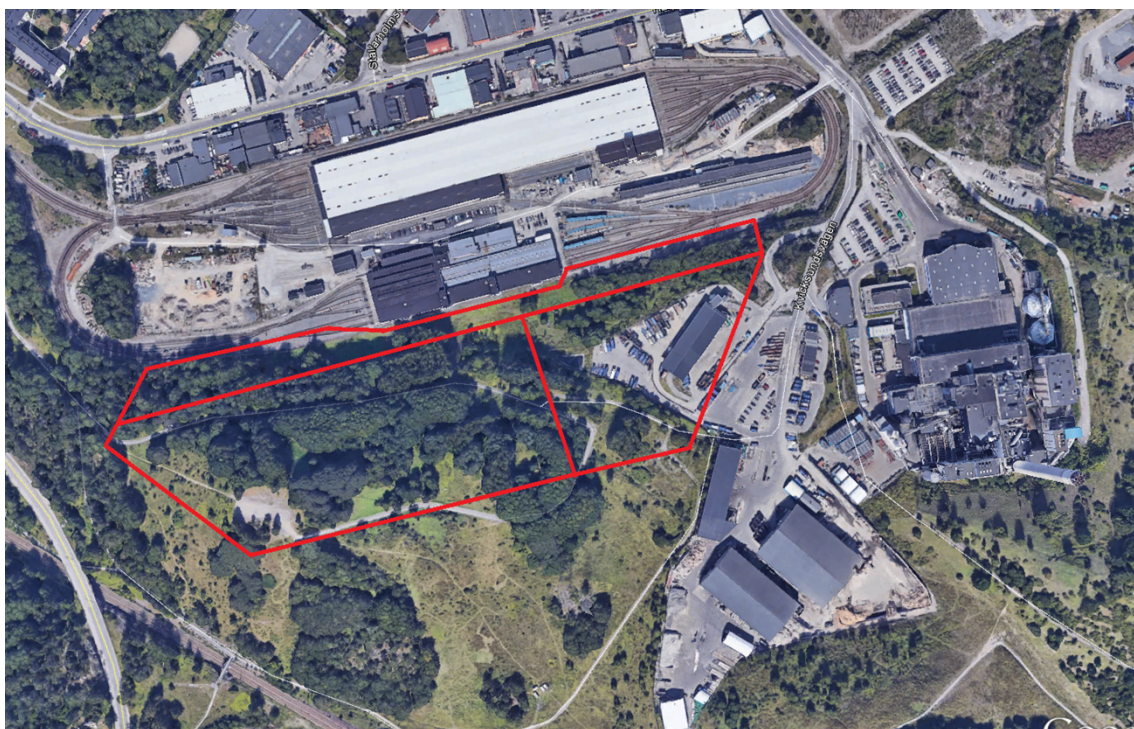
### 8.1 Stödkonstruktion mot slänt och ÅVC

Norr om undersökningsområdet ligger depåområdet varav en verkstadsbyggnad med befintliga tåg spår och planerat område för Städ- och Uppställningshall. Väster om undersökningsområdet ligger ett skogsområde med en GC-väg vid släntkrön och väg 271. På sydöstra delen ligger en återvinningsanläggning och ett värmeverk. Österut om befintlig slänt finns Kvicksundsvägen. Söder om slänten domineras av ett skogsområde, Högdalstoppen och en GC-väg vid släntkrön.

Marknivån inom undersökningsområdet för planerad stödkonstruktion varierar mellan ca +32,9 och +55,8.

Undersökningsområdet har delats upp 3 olika områden, enligt röda konturerna redovisade i Figur 2.

Norra rödmarkerade området representerar ”förberedande mark för spår”, sydöstra delen representerar ”slänt mot ÅVC” samt sydvästra delen för ”resterande slänt”.



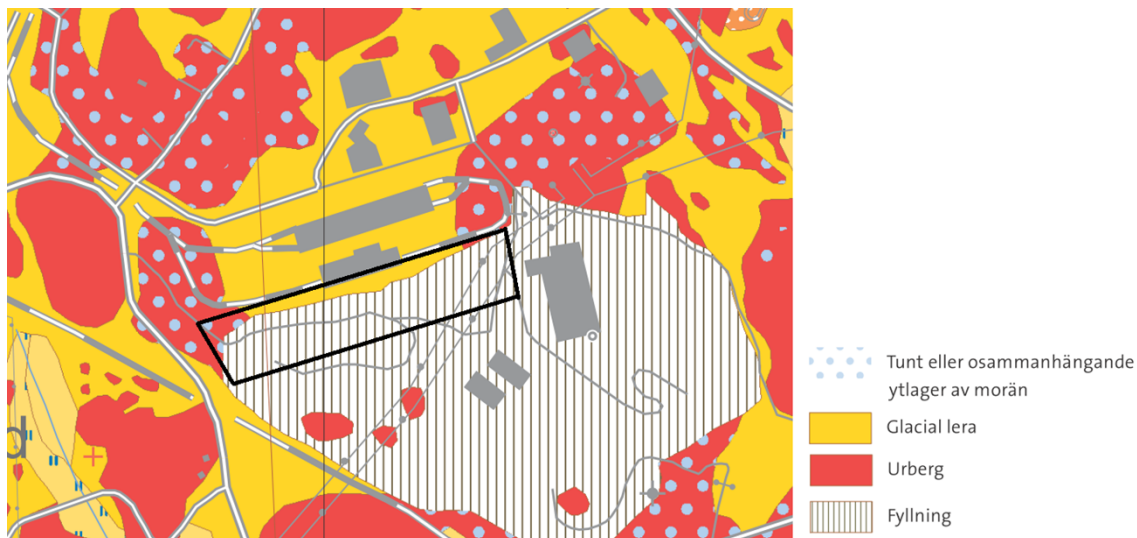
Figur 2. Planerat område för spår, stödkonstruktion mot slänt och ÅVC markerat i rött.

### 8.2 Geologiska förhållanden

Utförda undersökningar visar att jordarna domineras av fyllning, lera och friktionsjord.

13.2 MARKTEKNISK UNDERSÖKNINGSRAPPORT	Rev.datum:	Rev: __
5703 ÖSTRA SPONTEN MOT ÅVC	Diariernr:	Infoklass: K2

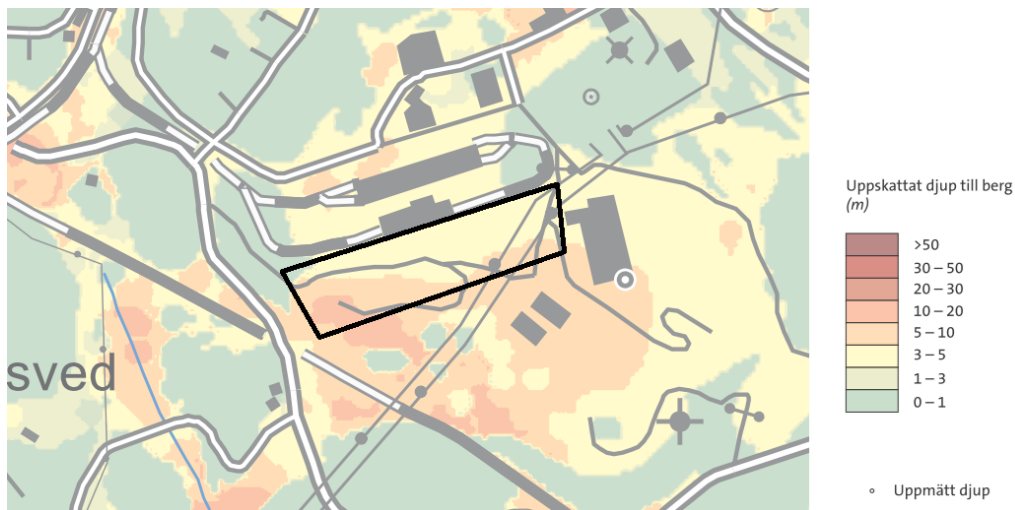
Enligt SGU:s (Sveriges geologiska undersökning) jordartskarta består undersökningsområdet generellt av Glacial lera, Fyllning och Urberg, se Figur 3.



Figur 3. Jordarter för undersökningsområdet enligt SGU:s jordartskarta, (SGU 2019).

Bergnivå för förberedande mark för spår har påträffats på nivåer mellan +25,2 och +36,5, för slänt mot ÅVC på nivåer mellan +28 och +41,3 och för resterande slänt på nivåer mellan +30,1 och +42,9 vid utförda jord-bergsonderingar.

Enligt SGU:s jorddjupskarta förväntas bergdjup ligga mellan djupen 1 till 20 m, se Figur 4.



Figur 4. Jorddjup för undersökningsområdet enligt SGU:s jorddjupskarta, (SGU 2019).

## 9 Positionering

Koordinatsystem: SWEREF 99 18 00

Höjdsystem: RH 2000

Filnamn: 5703-G51-24-04001

13.2 MARKTEKNISK UNDERSÖKNINGSRAPPORT	Rev.datum:	Rev: __
5703 ÖSTRA SPONTEN MOT ÅVC	Diariernr:	Infoklass: K2

Mätarbetena är utförda av John-Graham Clarke, WSP Sverige AB, med handhållen GPS-RTK och totalstation. Arbetena omfattar inmätning och utsättning av borrpunkter. Ett antal punkter har också satts ut av John Alskär, WSP Sverige AB.

## **10 Geotekniska fältundersökningar**

### **10.1 Fältingenjörer, utförda sonderingar och fältprovtagningar**

De geotekniska fältundersökningarna är utförda mellan maj-juli 2016 fram till januari-februari 2019. Undersökningarna har utförts av fältingenjör Andreas Lundgren, Christoffer Winander Schönning, David Nilsson, Felix Makowsky, John Alskär och Gert Eriksson, WSP Sverige AB.

Sonderingarna omfattar (t.o.m. 2019-02-04):

- Jord-bergsondering (Jb, Jb2, Jb-tot) 70 st.
- Viktsondering (Vim) 8 st.
- CPT-u sondering 9 st.
- Hejarsondering (DPSH-a) 8 st.
- Installation av GV-rör 7 st.

Resultat av utvärdering utförd med hjälp av SGI:s programvara Conrad är redovisade i 5703-G51-24-04001\_BILAGA04.

Fältprovtagningarna omfattar (t.o.m. 2019-02-04):

- Skruvprovtagning (Skr) 37 st.
- Kolvprovtagning (Kv) 3 st.

Punkter utförda av WSP som använts för framställande av denna marktekniska undersökningsrapport är namngivna med prefix "16W", "16WS", "17W", "17WS", "18W" och "19W".

Resultat av fältundersökningar har inarbetats i ritningar och redovisas enligt ritningsförteckning 5703-G51-24-04001\_BILAGA07.

### **10.2 Utrustning**

Sondering och provtagning är utförda med borrhavn GM75GTT försedd med digital logg för registrering av fälldata vid sondering.

WSP är certifierade enligt kvalitetsstandard ISO 9001. I dessa rutiner ingår regelbunden kalibrering av fältutrustning.

Kalibreringsprotokoll för CPT-spetsar redovisas i 5703-G51-24-04001\_Bilaga05.

Kalibreringsprotokoll för WSP Sverige AB:s utrustning redovisas i 5703-G51-24-04001\_Bilaga06.

13.2 MARKTEKNISK UNDERSÖKNINGSRAPPORT	Rev.datum:	Rev: __
5703 ÖSTRA SPONTEN MOT ÅVC	Diariernr:	Infoklass: K2

# 11 Geotekniska laboratorieundersökningar

## 11.1 Utförda laboratorieundersökningar

Laboratorieundersökningarna är utförda av Sweco geolab under perioden november – december 2016 samt under perioden augusti till september 2017. Under 2018 och 2019 utfördes ytterligare laboratorieundersökningar av Göteborg geolab (WSP), Halmstad geolab (WSP) samt Sweco geolab. Laboratorieundersökningarna omfattar:

- Rutinundersökning på störda prover (benämning, klassificering av materialtyp och tjälfarlighetsklass, vattenkvot, konflytgräns)
- Rutinundersökning på ostörda prover (benämning, klassificering av materialtyp och tjälfarlighetsklass, vattenkvot, skrymdensitet, sensitivitet, konflytgräns) (Konprov)
- Siktanalys (Tvättsiktning)
- Ödometerförsök, CRS
- Okonsoliderat odränerat triaxialförsök

Resultat från laboratorieundersökningar redovisas i 5703-G51-24-04001\_BILAGA01 till 03.

## 12 Hydrogeologiska undersökningar

Inom aktuellt område förekommer grundvatten i berg och jord. I berg förekommer grundvatten i sprickor i berggrunden. I jord förekommer grundvatten dels som undre, slutna magasin i friktionsjord under lera, dels som övre, öppna magasin i fyllnadsjord ovan lera. Undre magasin i jord står i direkt kontakt med berggrundens spricksystem.

Grundvattennivån inom spårområdet har visat variation mellan + 32,5 och + 36,6 efter utförda mätningar mellan perioden hösten 2016 fram till 2019-09-19.

Avläsning i grundvattenrör 18WS907U som ligger i höjd med västra delen av ÅVC vid släntkrönen, visat grundvattennivå som varierat mellan +37,0 och +37,3. Grundvatten rör 17WS915U vid släntfoten och i närhet med planerad spont visades grundvattennivåer som varierat mellan +35,7 och 36,6 under perioden våren 2018 och 2019-09-19.

Grundvattenrör 18WS905U som ligger mitt på slänten inom området för resterande slänt visade under 2019-02-20 och 2019-09-19 en grundvattennivå varierat mellan +40,1 och +40,2. Grundvatten rör 17WS914U och 17WS913U vid släntfoten visade grundvattennivå som varierat mellan +34,8 och +36,7 under perioden våren 2018 och 2019-09-19.



13.2 MARKTEKNISK UNDERSÖKNINGSRAPPORT	Rev.datum:	Rev: __
5703 ÖSTRA SPONTEN MOT ÅVC	Diariernr:	Infoklass: K2

## 13 Miljötekniska undersökningar

De miljötekniska undersökningarna redovisas i 5703-N51-24-02001, Markteknisk undersökningsrapport Miljögeoteknik.

## 14 Härledda värden

### 14.1 Allmänt

Sammanställning av härledda värden baserade på utförda CPT-u sonderingar, Hejarsonderingar, viktsonderingar och konförsök redovisas i denna MUR.

Sammanställning av odränerad skjuvhållfasthet är utvärderad med hjälp av SGI:s programvara Conrad och har korrigerats med hjälp av konflytgräns. Konflytgränser är bestämda på WSP:s geotekniska laboratorium, se 5703-G51-24-04001\_BILAGA01.

Utvärderade friktionsvinklar i Conrad ska inte användas, se istället graferna i kapitlen för hållfasthetsegenskaperna som redovisar friktionsvinklar i fyllning samt i friktionsjord.

WSP rekommenderar att utvärderingen av friktionsvinklar sker enligt SGI Information 15 genom formeln:

$$\varphi' \approx 29 + (2.8 \cdot q_c^{0.45})$$

och redovisas i Figur 7. Vid bärighetsberäkning gäller att härledda maxvärden från sonderingar sätts till  $\varphi'_{max} = 42^\circ$  enligt TR Geo 13.

Deformationsegenskaper för sand kan utvärderas från CPT-u sondering enligt TR Geo 13:

$$E = 4,3 \cdot q_t^{0.93}$$

För modulen sätts en begränsning på  $E_{max} = 90$  MPa vid utvärdering av elasticitetsmodul ur sonderingsresultat för sättningsberäkning med vertikala spänningsökningar (TR Geo 13).

Förkonsolideringstrycket har inte sammanställts, men framgår av utvärderingar gjorda i SGI:s programvara Conrad, se 5724-G51-24-04001\_BILAGA04.

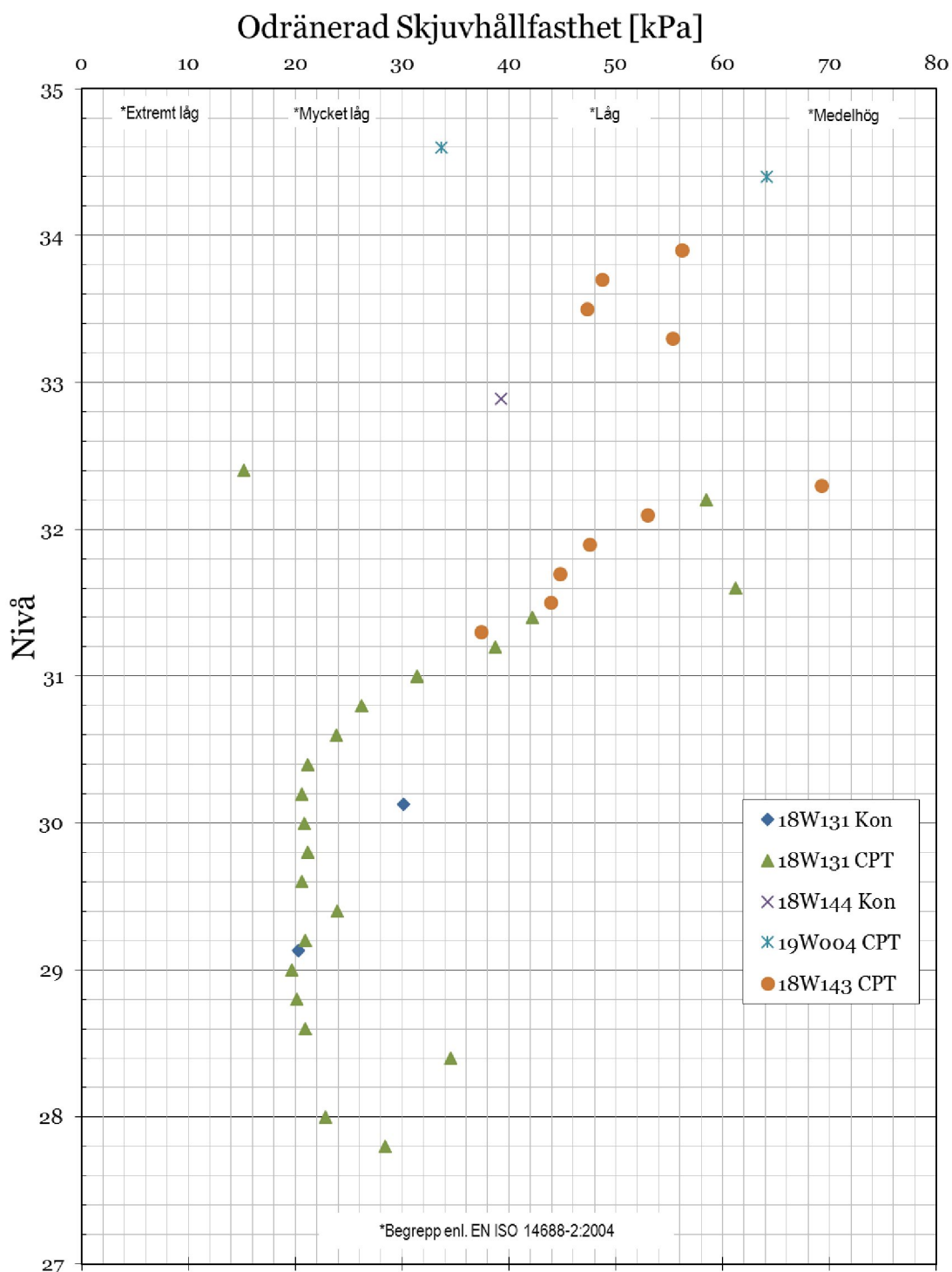
Resultat från Konprov återfinns i 5703-G51-24-04001\_BILAGA02.

Resultat från utförda siktanalyser redovisas i 5703-G51-24-04001\_BILAGA01.

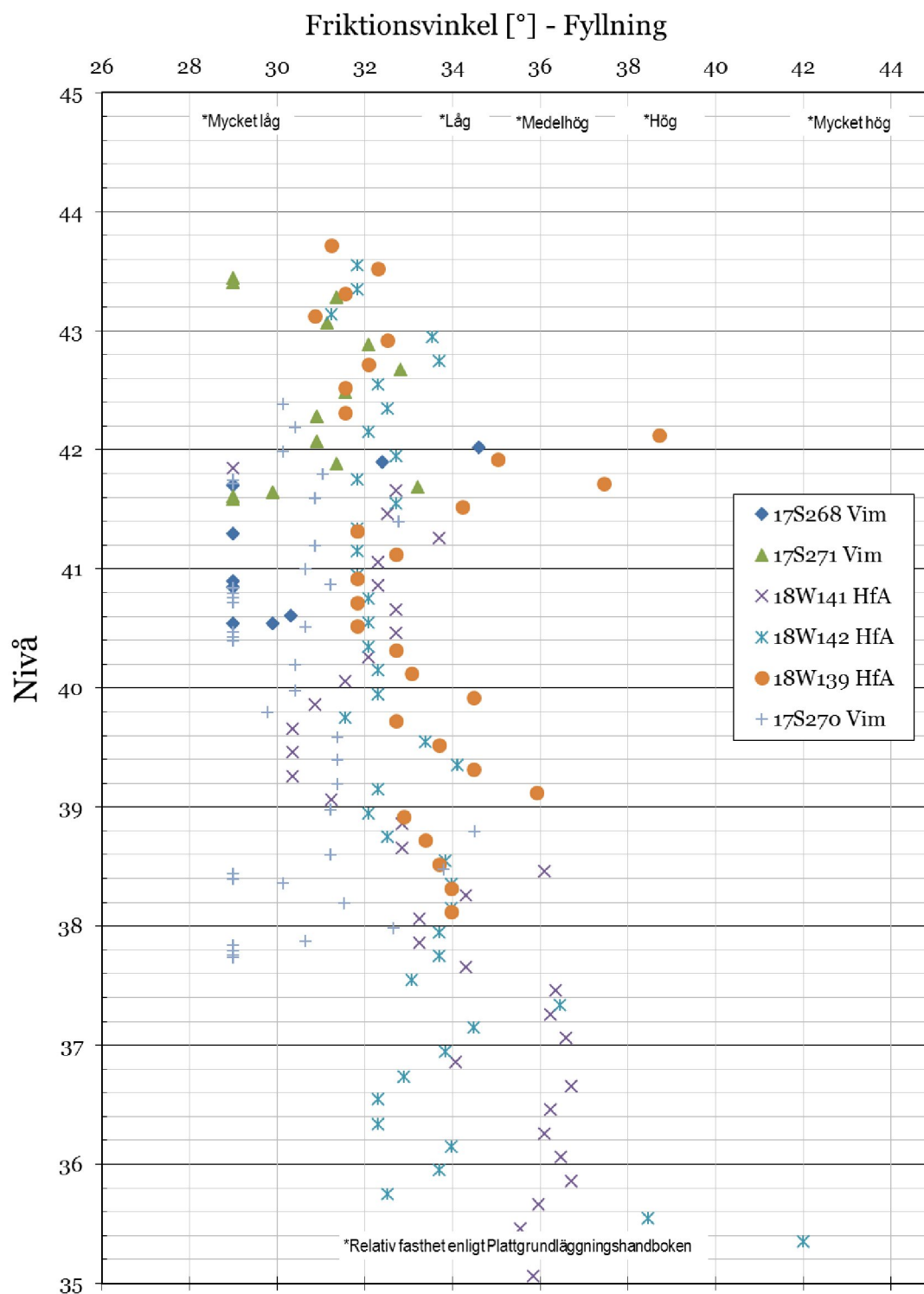


## 14.2 Slänt mot ÅVC

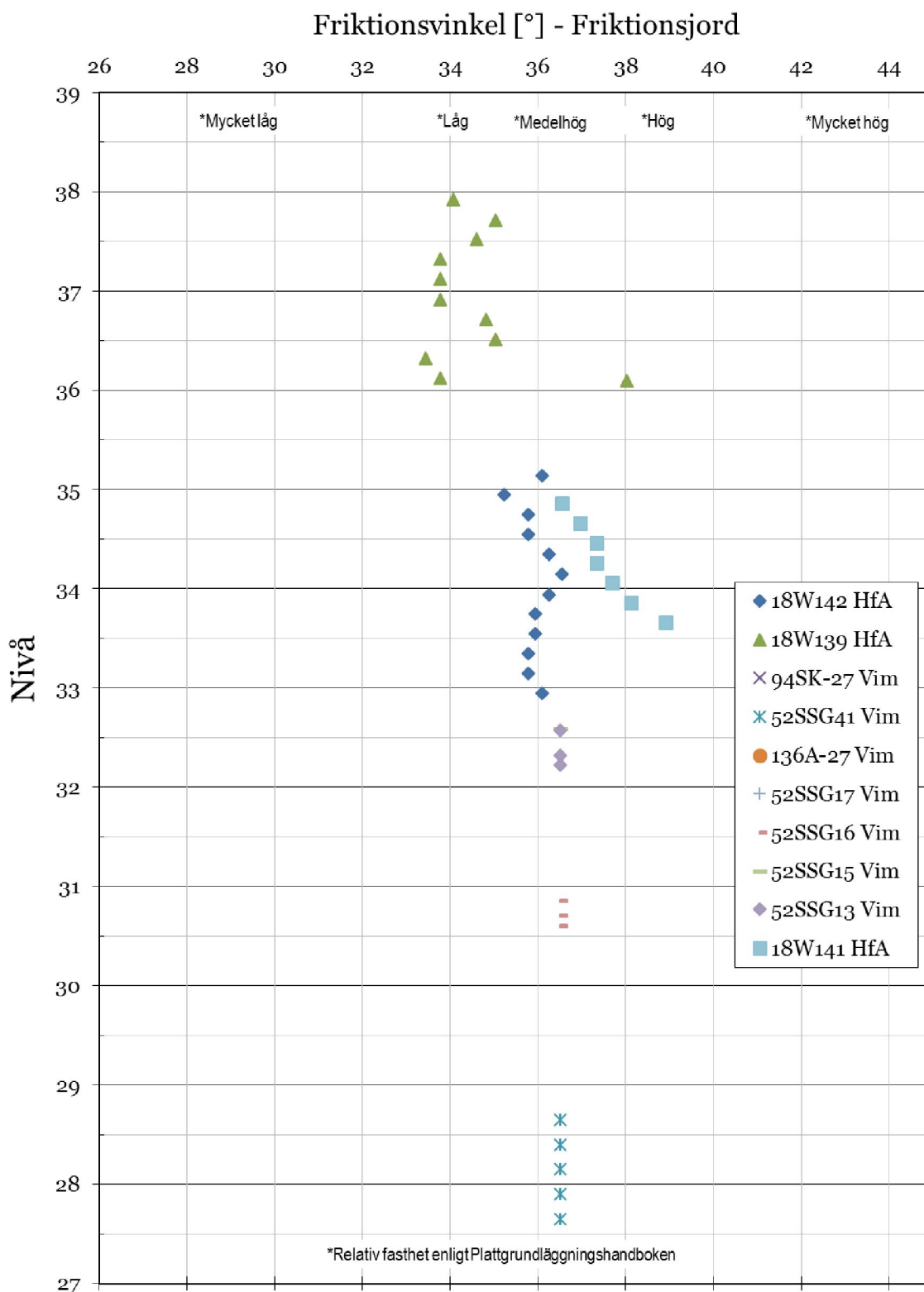
### 14.2.1 Hållfasthetsegenskaper



Figur 5. Sammanställning av utvärderade odränerade skjuvhållfastheter, slänt mot ÅVC.

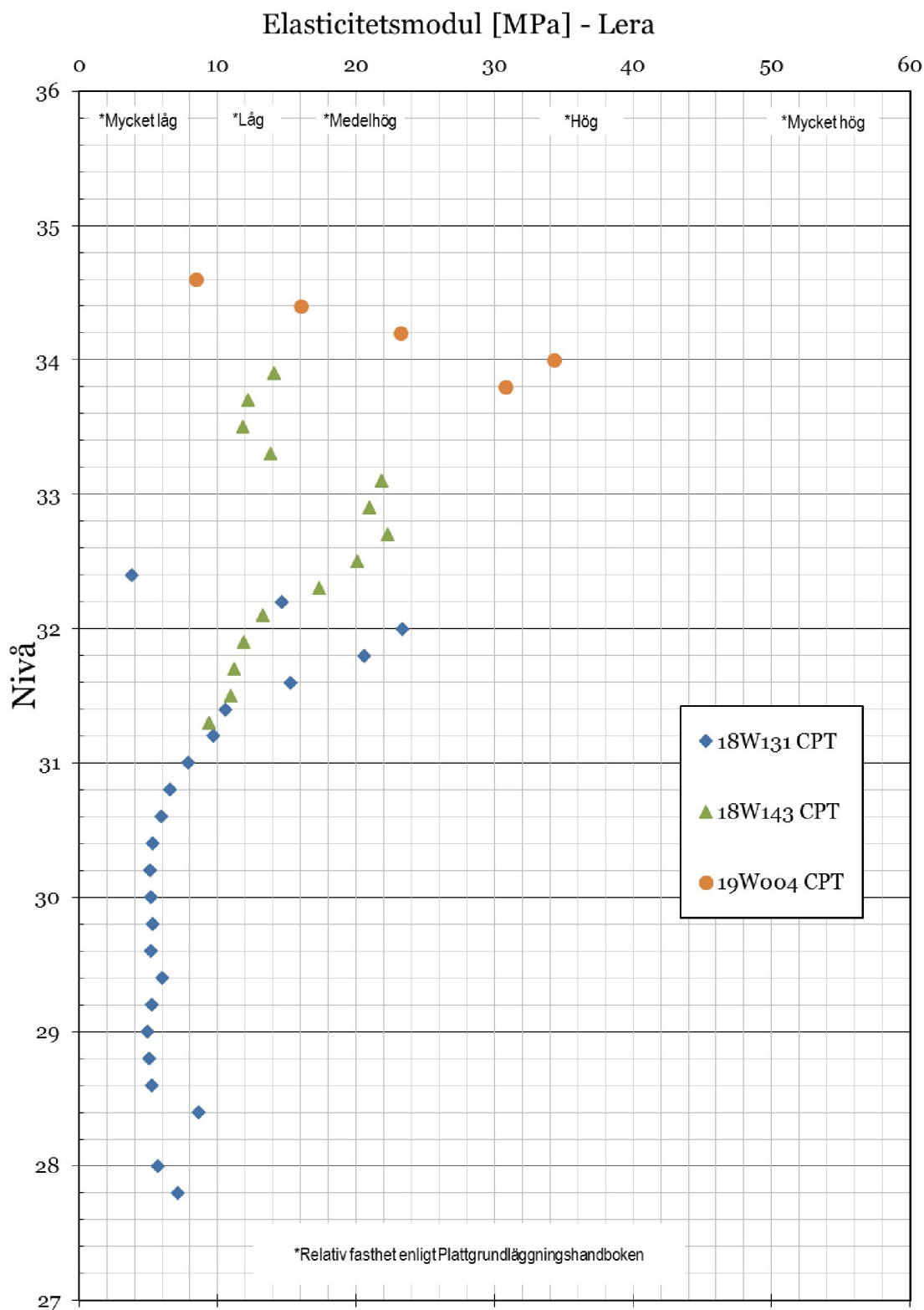


Figur 6. Sammanställning av utvärderade friktionsvinklar i fyllning, slänt mot ÅVC.

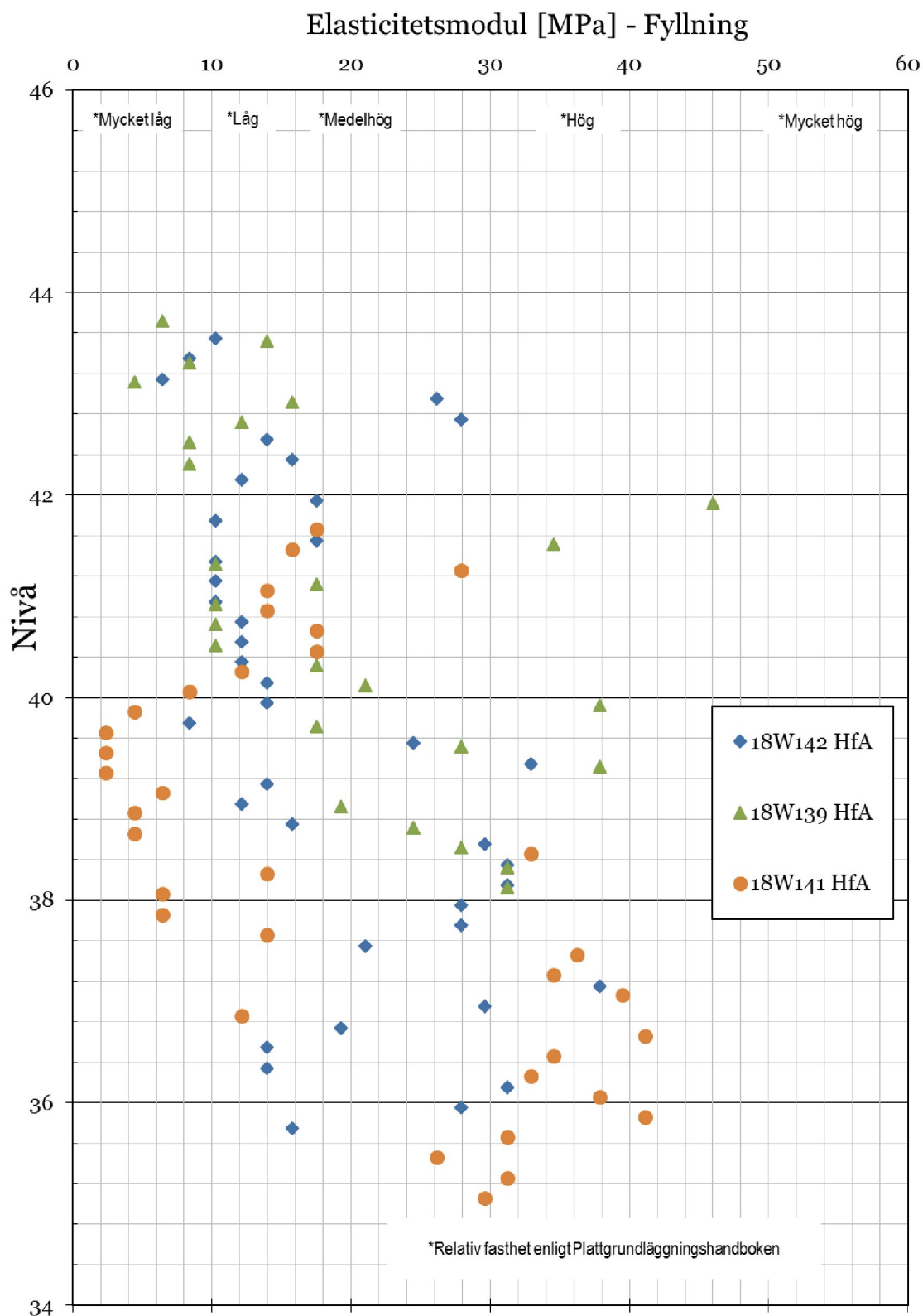


Figur 7. Sammanställning av utvärderade friktionsvinklar i friktionsjord, slänt mot ÅVC.

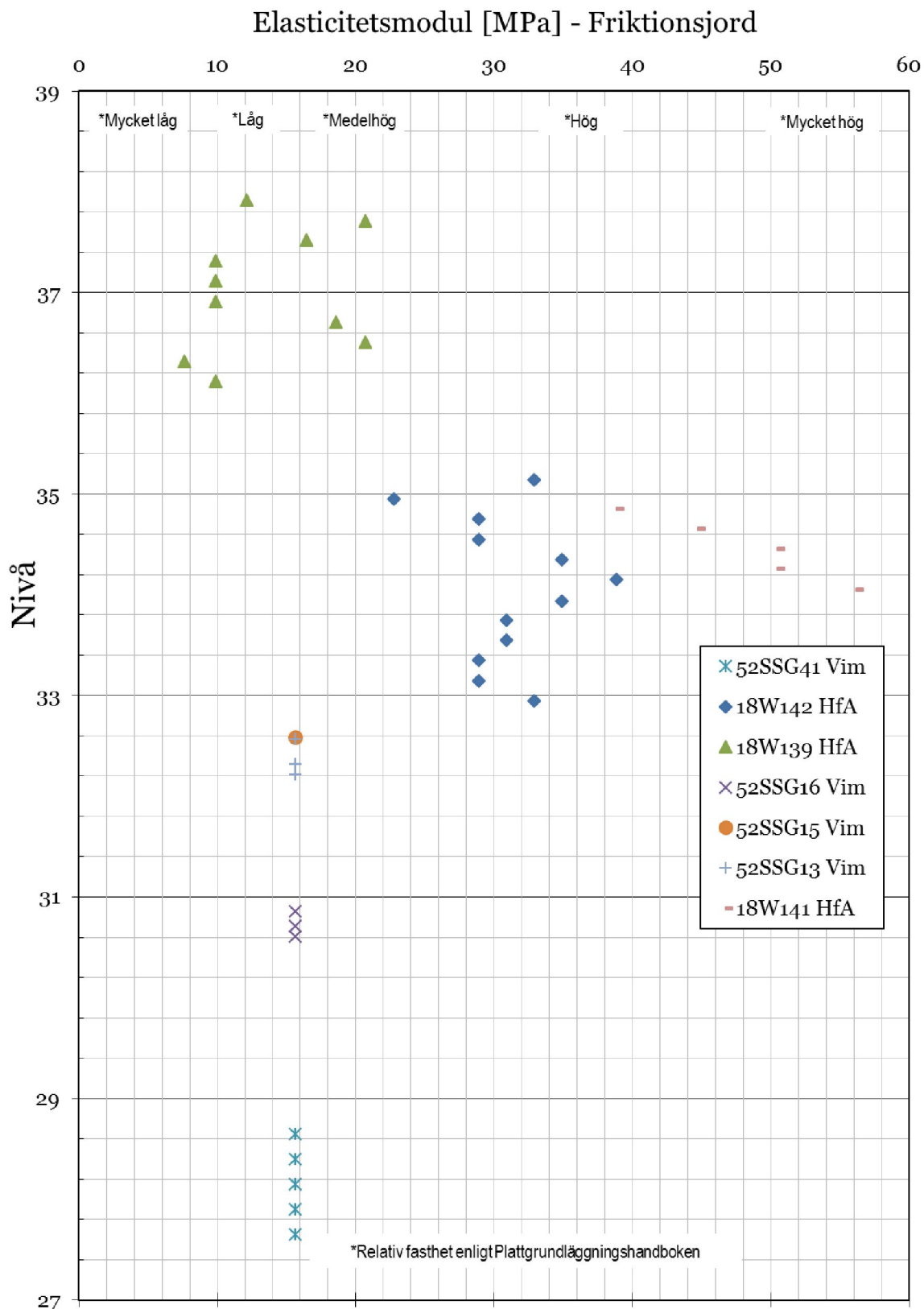
## 14.2.2 Deformationsegenskaper



Figur 8. Sammanställning av jordens deformationsegenskaper i lera, slänt mot ÅVC.



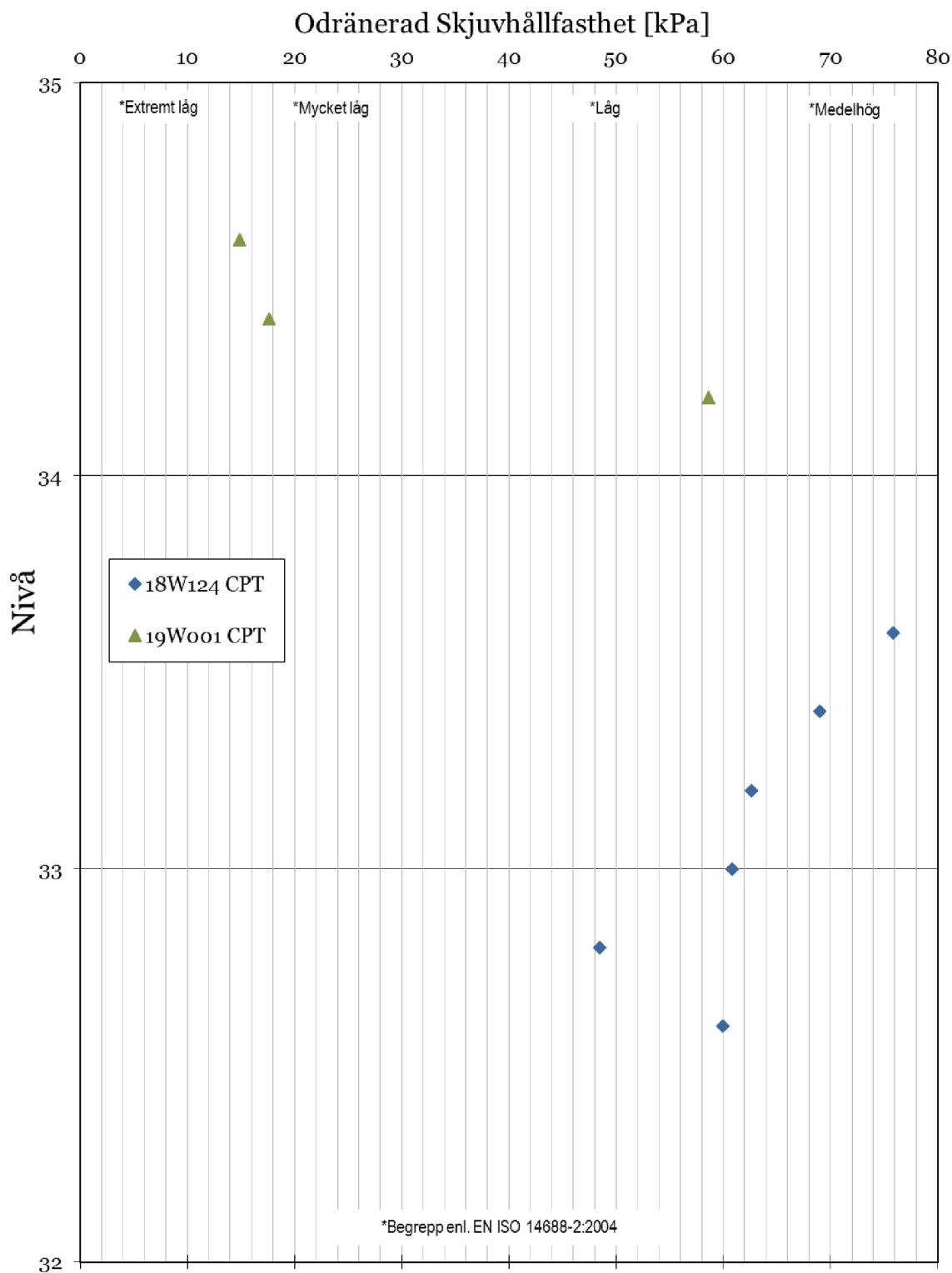
Figur 9. Sammanställning av jordens deformationsegenskaper i fyllning, slänt mot ÅVC.



Figur 10. Sammanställning av jordens deformationsegenskaper i friktionsjord, slänt mot ÅVC.

## 14.3 Resterande slänt

### 14.3.1 Hållfasthetsegenskaper

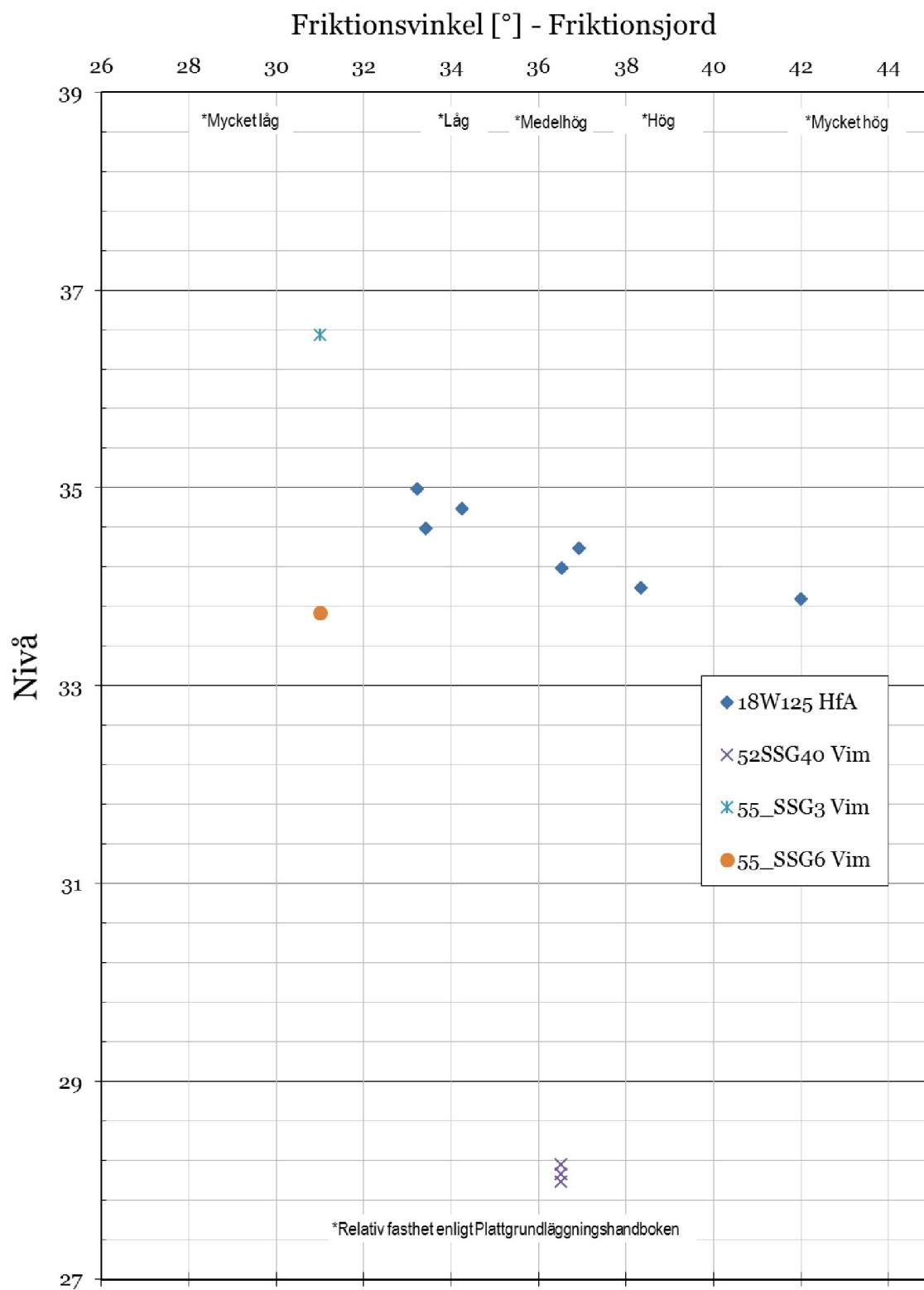


Figur 11. Sammanställning av utvärderade odränerade skjuvhållfastheter, resterande slänt.



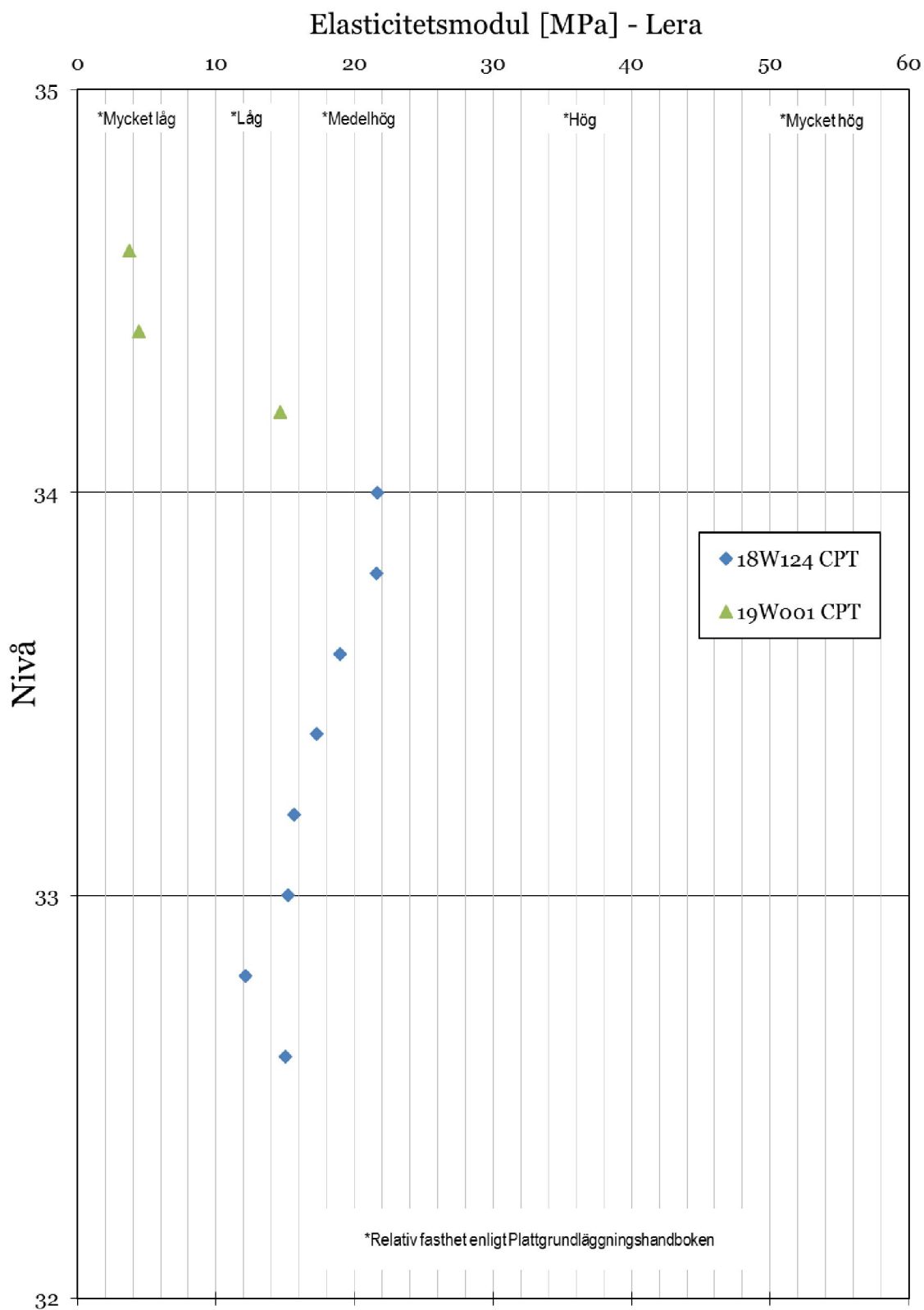
Figur 12. Sammanställning av utvärderade friktionsvinklar i fyllning, resterande slänt.



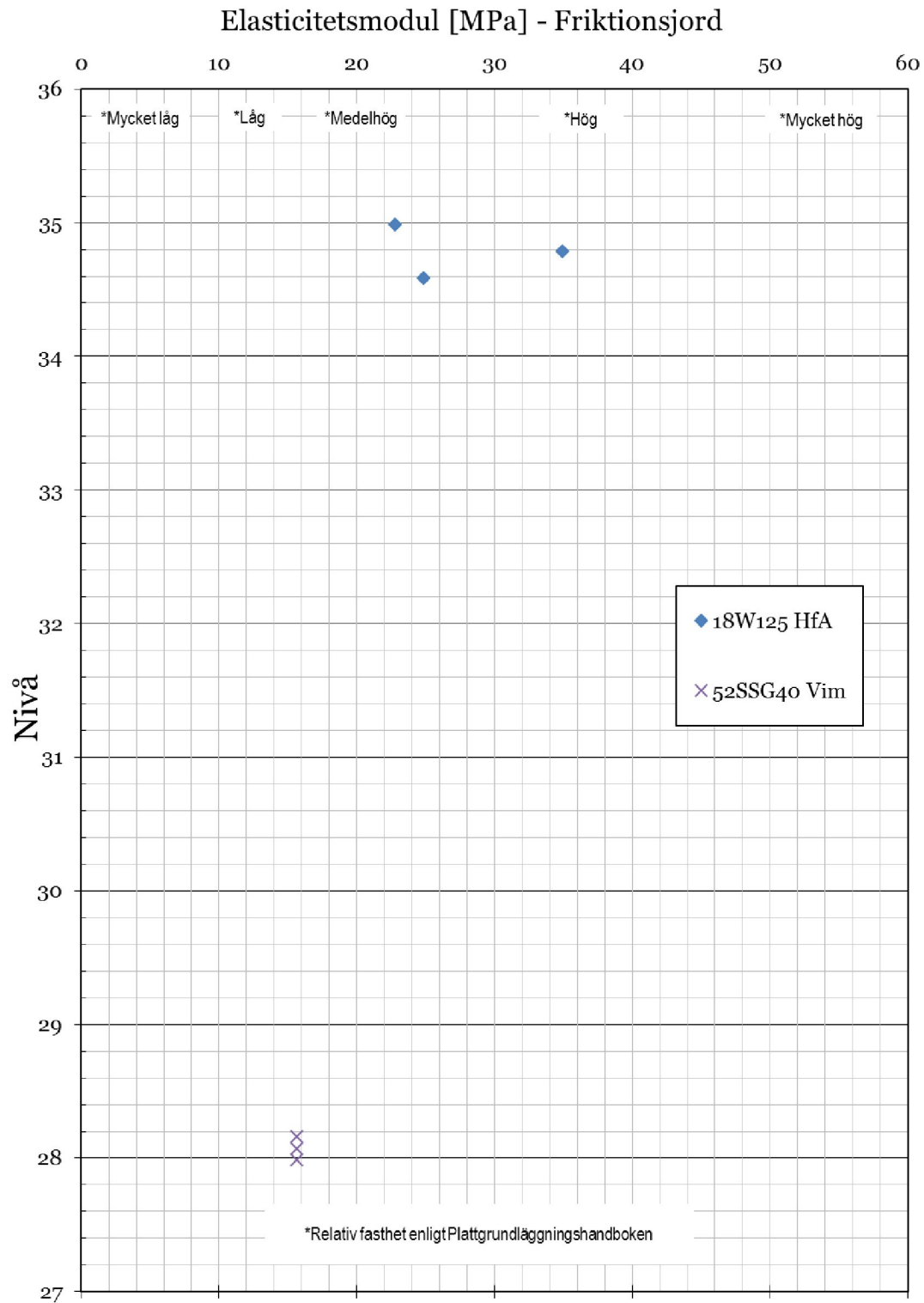


Figur 13. Sammanställning av utvärderade friktionsvinklar i friktionsjord, resterande slänt.

## 14.3.2 Deformationsegenskaper



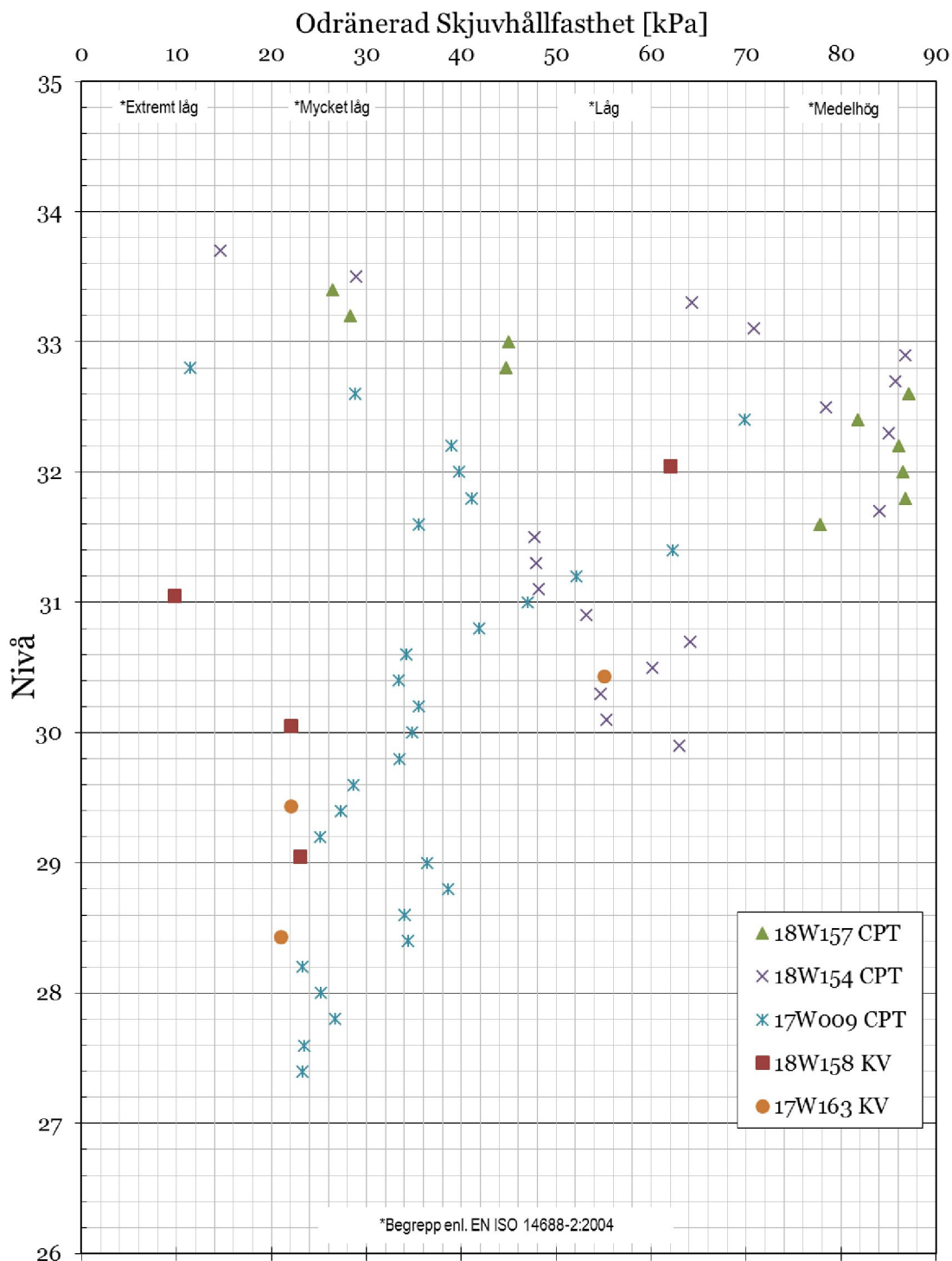
Figur 14. Sammanställning av jordens deformationsegenskaper i lera, resterande slänt.



Figur 15. Sammanställning av jordens deformationsegenskaper i friktionsjord, resterande slänt.

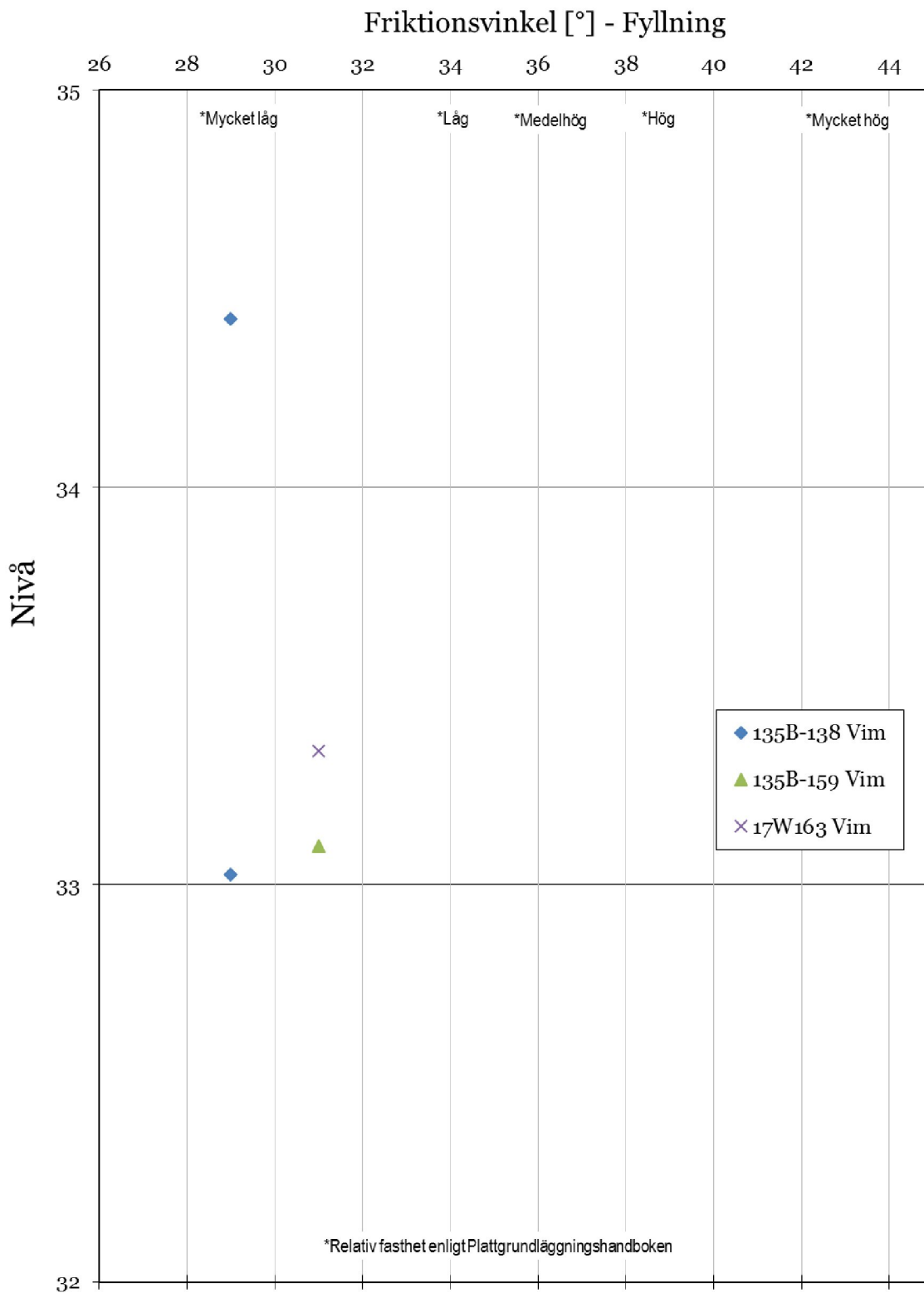
## 14.4 Förberedande mark för spår

### 14.4.1 Hållfasthetsegenskaper

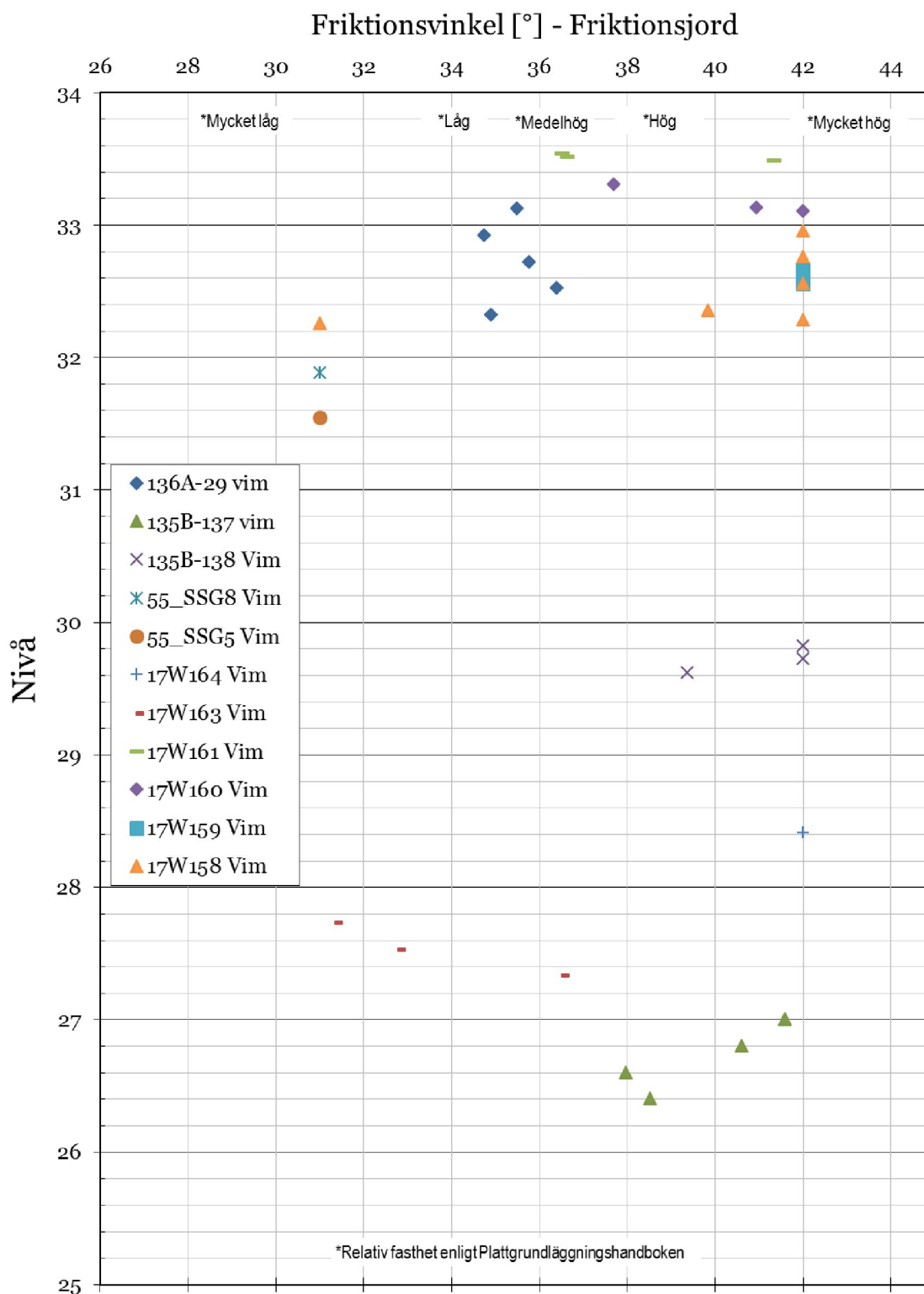


Figur 16. Sammanställning av utvärderade odränerade skjuvhållfastheter, spårområdet.

Resultaten erhållna från konförsök i sondering 18W158 ska prioriteras före CPT-18W158 eftersom konförsök redovisar resultat som är mer tillförlitligt än CPT.

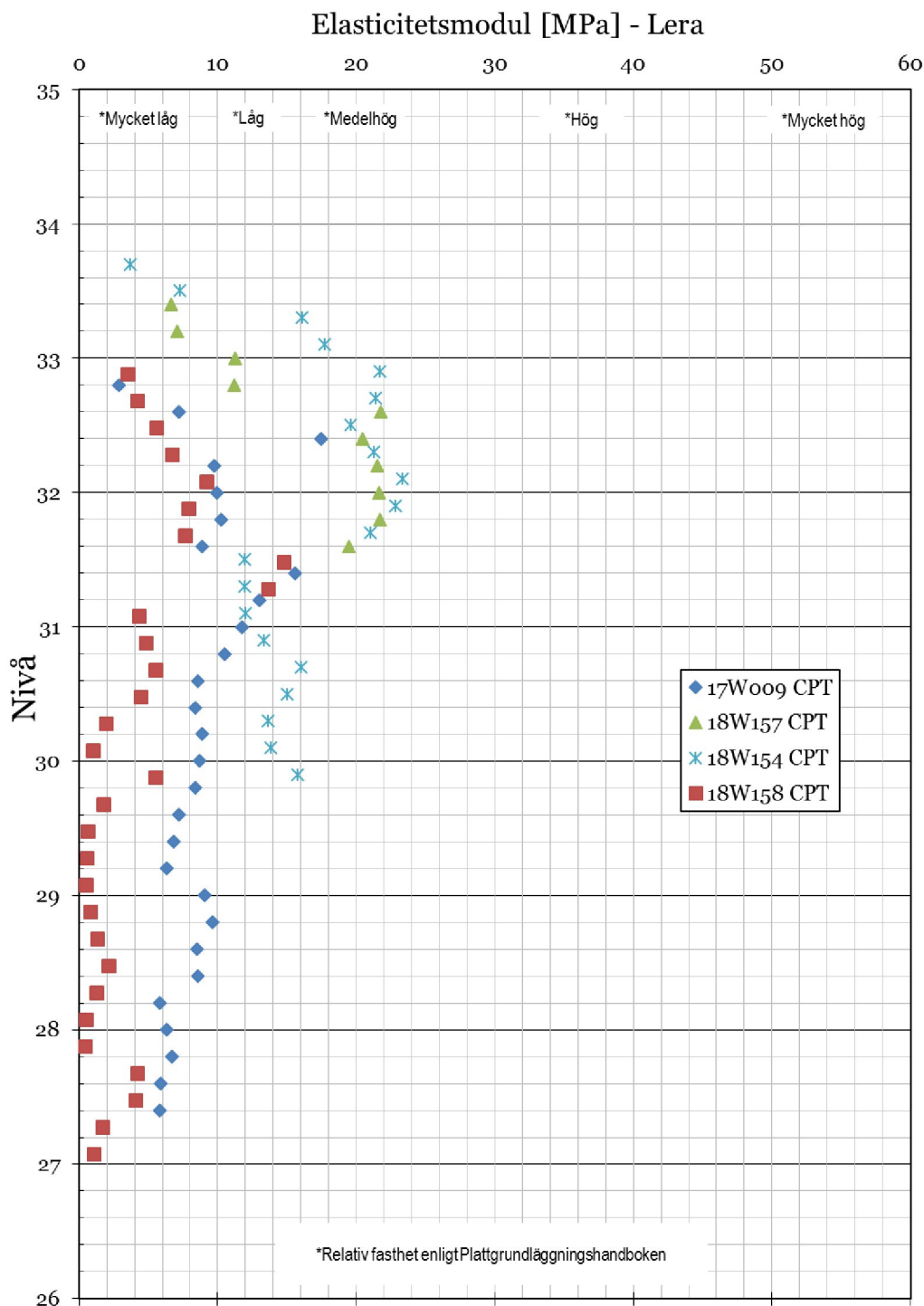


Figur 17. Sammanställning av utvärderade friktionsvinklar i fyllning, spårområdet.



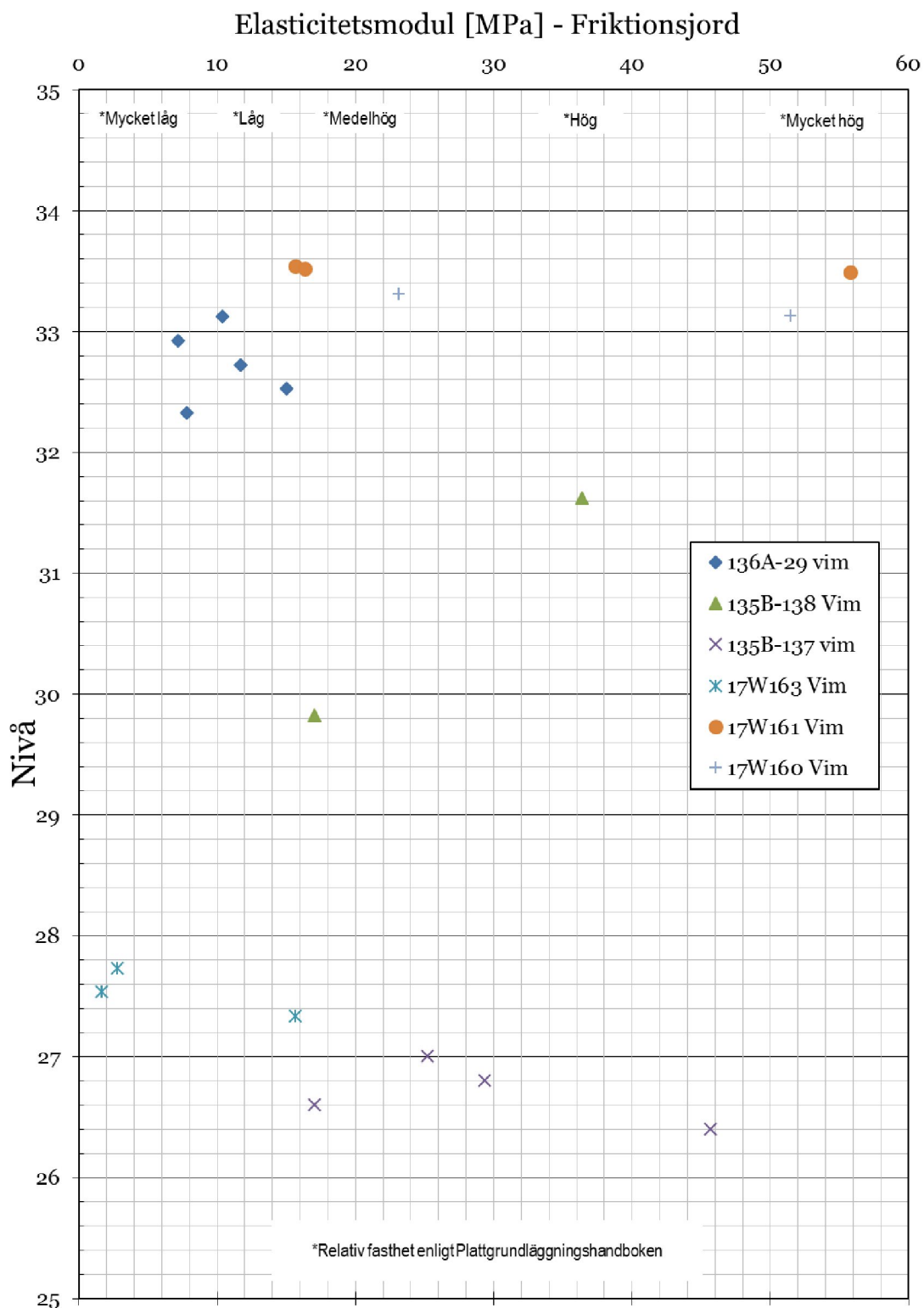
Figur 18. Sammanställning av utvärderade friktionsvinklar i friktionsjord, spårområdet.

## 14.4.2 Deformationsegenskaper



Figur 19. Sammanställning av jordens deformationsegenskaper i lera, spårområdet.

Resultaten erhållna från CPT-u i sondering 17W009 ska prioriteras före CPT-u 18W158 eftersom 17W009 redovisar resultat som är mer tillförlitligt.



Figur 20. Sammanställning av jordens deformationsegenskaper i friktionsjord, spårområdet.



13.2 MARKTEKNISK UNDERSÖKNINGSRAPPORT	Rev.datum:	Rev: __
5703 ÖSTRA SPONTEN MOT ÅVC	Diariernr:	Infoklass: K2

## 15 Värdering av undersökning

### 15.1 Generellt

Undersökningar har i detta skede utförts med syftet att få information om jordens egenskaper samt för att säkerställa bergnivån och jordförhållanden inför planerad byggnation.

Några viktsonderingar från erhållna arkivmaterial saknade data i en del nivåer. Dessa nivåer har WSP inte kunnat utvärdera, dock fanns det tillräckligt med arkiv- och nya erhållna fältdata för att kartlägga jordens egenskaper.

De första två mätningarna i grundvattenrör 18WS905U har inte beaktats p.g.a. spolningsproblem. Grundvattenmätningar kunde efteråt utföras och registreras månadsvis.

Resultaten erhållna från CPT-u i sondering 17W009 ska prioriteras före CPT-u 18W158 eftersom 17W009 redovisar resultat som är mer tillförlitligt. Resultaten erhållna från konförsök i sondering 18W158 ska prioriteras före CPT-18W158 eftersom konförsök redovisar resultat som är mer tillförlitligt än CPT.

Inga övriga avvikelser har noterats i samband med fältundersökningen.

### 15.2 Övrigt

Vid sammanställning av utförda geotekniska undersökningar erhålls en viss spridning och i vissa fall avvikande värden sinsemellan resultaten från de olika undersökningarna. Undersökningens omfattning är tillräcklig för att ge ett underlag för en strikt statistisk bedömning av de härledda värdens spridning och relevans. De utvärderade och erhållna hållfasthetsegenskaper visar generellt på väl sammanhängande resultat och värden för spridning kan antas vara normala.

Inga kompletterande undersökningar behöver utföras i detta skede.

Undersökningens omfattning bedöms vara tillräcklig för uppdragets syfte.