

KUND

GÖTEBORGS STAD – N200 EXPLOATERINGSFÖRVALTNINGEN

GEOTEKNIK BACKAVÄGEN

PM GEOTEKNIK

10369172

2024-11-01



wsp

GEOTEKNIK BACKAVÄGEN

PM Geoteknik

KUND

Göteborgs Stad – N200 Exploateringsförvaltningen

KONSULT

WSP Sverige AB

Fabrikstorget 1
412 50 Göteborg
Tel: +46 10-722 50 00

Org nr: 556057-4880
wsp.com

KONTAKTPERSONER

Uppdragsledare

Naomi Licudi
Telefon: +46 10-722 94 09
E-post: naomi.licudi@wsp.com

ÄNDRINGSFÖRTECKNING

Version: [A, ÅÅÅÅ-MM-DD]
Ändringen avser:

UPPDRAGSNAMN
Geoteknik Backavägen

UPPDRAGSNUMMER
10369172

FÖRFATTARE
Fernando Acevedo Suez

DATUM
2024-11-01

ÄNDRINGSDATUM

GRANSKAD AV
David Schälin

GODKÄND AV
Naomi Licudi

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Uppdrag	4
1.1	Planerad byggnation	4
1.2	Dokumentets syfte	4
2	Styrande dokument	5
3	Utförda undersökningar	5
3.1	Tidigare utförda undersökningar	5
3.2	Nu utförda undersökningar	5
4	Befintliga förhållanden	5
4.1	Topografiska förhållanden	5
4.2	Befintliga konstruktioner	5
5	Geotekniska förhållanden	6
5.1	Allmänt	6
5.2	Jordlagerföljd	6
5.3	Geohydrologiska förhållanden	7
5.4	Stabilitetsförhållanden	7
5.5	Sättningsförhållanden	7
6	Beräkningsförutsättningar	8
6.1	Allmänt	8
6.2	Geotekniska beräkningsparametrar	8
6.3	Partialkoefficienter och dimensionerande jordegenskaper	8
6.4	Valda värden	8
6.5	Dimensionerande grundvatten	9
6.6	Sättningskrav	9
7	Beräkningar	10
7.1	Sättningsberäkningar	10
7.2	Upplyftsberäkningar	10
8	Geotekniska rekommendationer	11
9	Kontroll	12

1 UPPDRAG

WSP Sverige AB har på uppdrag av Exploateringsförvaltningen, Göteborgs Stad, utfört en geoteknisk utredning för rubricerat objekt.

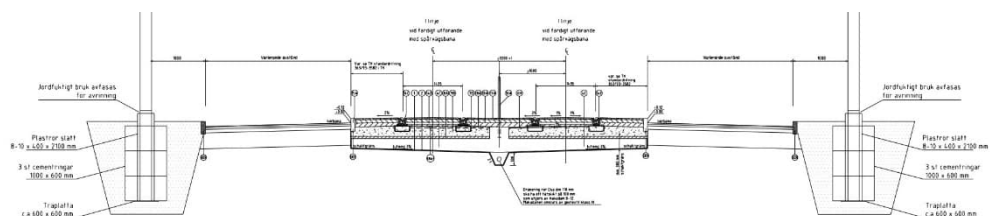
Undersökningsområdet ligger i området Backaplan, Kvillebäcken, ca 2 km nordväst om Göteborg Centrum och norr om Göta Älv. Se *figur 1*.



Figur 1: Översiktskarta med aktuellt område för geoteknisk undersökning markerat i rött (Källa: Lantmäteriet, bilddatum 2024-09-03).

1.1 PLANERAD BYGGNATION

På aktuella fastigheter planeras en spåranläggning i befintlig väg.



Figur 2: Normalsektion för spåranläggning med spårväg och buss i samma sektion. (Ramböll Sverige AB, Sverigeförhandlingen projekt Brunnsbo-Hjalmarbrantingsplatsen bussgata med spårväg, Göteborgs Stad, daterad 2021-02-22).

1.2 DOKUMENTETS SYFTE

Denna utredning och detta dokument har till syfte att bedöma grundläggningsmetod samt ge dimensioneringsförutsättningar för vidare projektering.

2 STYRANDE DOKUMENT

Denna rapport ansluter till Eurokod 7 del 1 (SS-EN 1997-1) och SS-EN 1997-2, med tillhörande nationell bilaga.

Följande övriga styrande och rådgivande dokument har beaktats:

1. TRVINFRA-00230 Geokonstruktion (version 2.0)
2. IEGs tillämpningsdokument "Plattgrundläggning" (Rapport 7:2008)
3. AMA Anläggning 23 med tillägg och ändringar enligt TRVAMA Anläggning 23 (TDOK 2023:0125, version 1.0).

3 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

3.1 TIDIGARE UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

WSP Sverige AB: Framtagning av bygghandling Backavägen DP1, Markundersökningsrapport – Geoteknik, uppdragsnummer 10316555, daterad 2022-05-27.

WSP Sverige AB: Framtagning av bygghandling Backavägen DP1, Göteborg, PM Geoteknik, uppdragsnummer 10316555, daterad 2022-05-27.

3.2 NU UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Markteknisk undersökningsrapport (MUR), Geoteknik Backavägen, daterad 2024-10-31.

4 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Undersökningsområdet ligger i området Backaplan, Kvillebäcken, ca 2 km nordväst om Göteborg Centrum och norr om Göta Älv.

Undersökningsområdet avgränsas i norr av utfart mot Leråkersmotet, och söderut av Hjalmar Brantingsplatsen. Undersökningsområdet består mestadels av asfaltsbelagda ytor, som angränsar till grönområden både i öster och i söder.

Undersökningsområdet angränsas österut av Lundbyleden, och västerut av Backaplans handelsområde.

4.1 TOPOGRAFISKA FÖRHÅLLANDEN

I dagsläget består undersökningsområdet av en väg (Backavägen) genom befintligt handelsområde.

Marken inom området är relativt plan, med marknivåer som för undersökningspunkterna varierar mellan ca + 1,4 och + 2,5 meter.

4.2 BEFINTLIGA KONSTRUKTIONER

Befintliga byggnader finns både öster och väster om området. VA-, el-, fjärrkyla-, fjärrvärme-, gas-, opto- och teleledning finns i marken.

5 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

5.1 ALLMÄNT

Materialtyp och tjälfarighetsklass

Nedanstående jordlagerbeskrivningar med avseende på materialtyp och tjälfarighetsklass hänvisar till AMA Anläggning 23, Tabell CB/1. Efter jordart anges (MX/TY), där står M för materialtyp och T för tjälfarighetsklass.

5.2 JORDLAGERFÖLJD

Marken består överst av fyllnadsmaterial ovan lera med stor mäktighet. Lokalt påträffas organiskt material under fyllningen, samt tunna siltskikt.

Fyllnadsmaterial

Fyllnadsmaterialet består mestadels av grus och grusig sand (M2/T1). Lokalt påträffas även sandig mulljord (M6A/T3), mullhaltig lera, sand eller grus (M5B/T4), grusig, sandig eller siltig lera, eller sandig silt (M5A/T4) samt siltig eller lerig sand eller siltigt grus (M3B/T2). Fyllnadsmaterialet innehåller rester av asfalt, tegel, glas, porslin, betong och trä. Fyllningens mäktighet varierar mellan ca 1 till 3 meter, Markytan består av asfalt, och lokalt av gatsten.

Organiskt material

Lokalt påträffades mulljord under fyllningen och ovan leran (M6B/T1).

Lera

Lerans mäktighet sträcker sig ner till minst 45 meters djup.

Leran har en låg till extremt låg skjuvhållfasthet. Lerans överkonsolideringskvot, OCR, varierar mellan 1,00 och 1,29, varvid den bedöms vara normalkonsoliderad. Överst påträffas torrskorpelera i en del av undersökningsområdet.

Leran består mestadels av ren lera med sulfidfläckar (M4B/T3) men innehåller i vissa skikt även sand, silt (M5A/T4) och skalrester.

Silt

Lokalt påträffas ett lager av lerig silt på några decimeter vid 2 meters djup. (M5A/T4)

Friktionsjord

I nu aktuellt undersökningsområde påträffades ingen friktionsjord vid sondering ner till 45 meters djup. Enligt arkivundersökning från området strax norr om nu aktuellt undersökningsområde påträffades friktionsjord under leran på ca 50 meters djup.

Fast botten

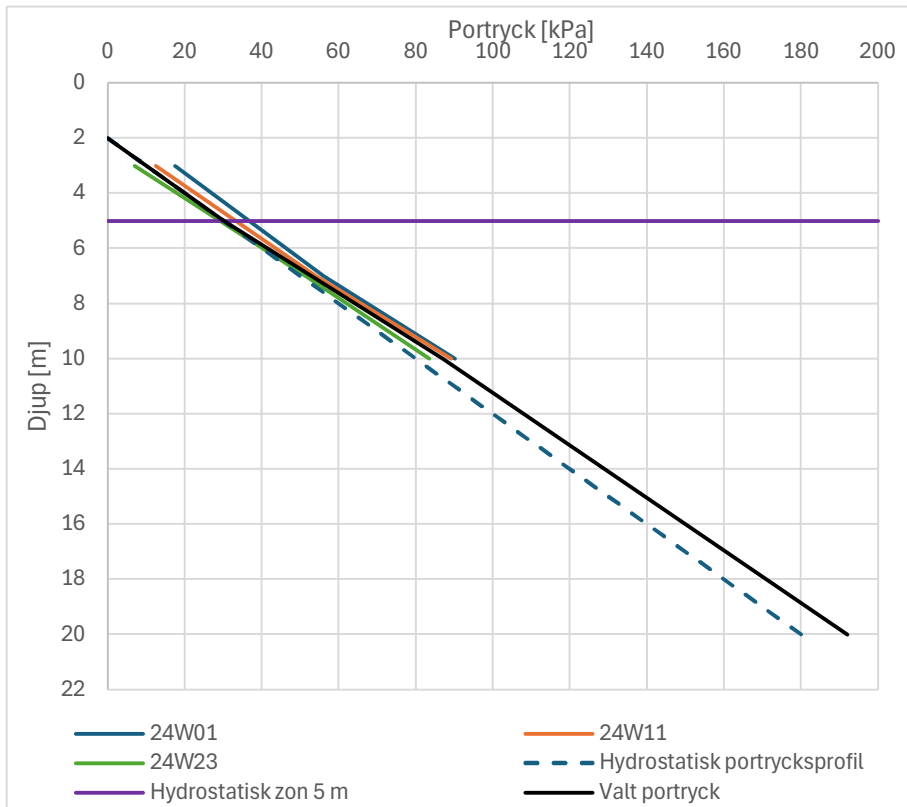
Djup till berg bedöms enligt SGUs jordjupskarta vara mellan 30-50 m i södraste delen av undersökningsområdet, och mer än 50 i undersökningsområdets norra delar. Fast botten påträffades ej vid nu utförda undersökningar till 45 meters djup. Enligt arkivmaterial från undersökningar strax norr om nu aktuellt undersökningsområde, påträffades berg på 80-85 meters djup.

5.3 GEOHYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Grundvattenytan bedöms utifrån undersökningar ligga på mellan nivåerna +1,9 och -1,0. Det motsvarar ett djup på ca 0,5 m och 3,0 m under markytan.

Portrycket i leran bedöms vara hydrostatiskt i den övre delen av jordprofilen ner till 5 meters djup. Därefter ökar trycket linjärt mot stora djup med en gradient som överstiger en hydrostatisk portrycksprofil.

Portrycket valt enligt *Figur 3*.



Figur 3: Valt portryck enligt svart heldragen linje.

5.4 STABILITETSFÖRHÅLLANDEN

Marken inom undersökningsområdet är relativt plan, med nivåer marknivåer som varierar mellan +1,4 och +2,5 meter. Stabilitetsförhållanden bedöms således vara betryggande.

5.5 SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN

Stora laster kommer att påföras befintlig grundläggning. En överbyggnad om ca 0,7 m kommer att påföras genom en betongplatta och tillhörande bärlager. Marken är normalkonsoliderad, baserat på konsolideringsgrad utvärderad utifrån labbförsök på upptagna kolvprover. En sättningsberäkning har utförts för att kontrollera att sättningar ej blir för stora enligt sättningskrav för planerad byggnation.

Sättningarna anses vara överkomliga.

6 BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

6.1 ALLMÄNT

Typ av geoteknisk konstruktion	Plattgrundläggning
Säkerhetsklass:	SK2, $\gamma_d = 0,91$
Geoteknisk kategori	GK2
Laster och lasteffekter:	Beräknas av konstruktör

6.2 GEOTEKNISKA BERÄKNINGSPARAMETRAR

Karakteristiskt värde beräknas enligt $X_k = \eta \cdot \bar{X}$ där $\bar{X}$ är valt värde och η är omräkningsfaktorn. Val av omräkningsfaktorn görs enligt riktlinjer i kapitel 3.2.3 i IEG rapport 7:2008.

6.3 PARTIALKOEFFICIENTER OCH DIMENSIONERANDE JORDEGENSKAPER

Dimensionerande värden beräknas utifrån karakteristiska värden med partialkoefficienter för respektive jordparameter enligt TRVINFRA-00230. Aktuella partialkoefficienter och beräkning av dimensionerande värde för aktuella jordegenskaper anges i tabell 1 nedan.

Dimensionerande värden, $X_d = \frac{1}{\gamma_m} \cdot X_k$

γ_m , partialkoefficient, enligt tabell 1 nedan.

Tabell 1: partialkoefficienter, γ_m

Jordparameter	Partialkoefficienter	Dimensionerande jordparameter
Tunghet, γ	$\gamma_\gamma = 1,0$	$\gamma_d = \gamma_k / \gamma_\gamma$
Odränerad skjuvhållfasthet, c_u	$\gamma_{cu} = 1,5$	$c_{ud} = c_{uk} / \gamma_{cu}$
Dränerad skjuvhållfasthet, c'	$\gamma_{c'} = 1,3$	$c'_{d} = c'_{k} / \gamma_{c'}$
Inre friktionsvinkel, ϕ'	$\gamma_\phi = 1,3$	$\phi'_{d} = \arctan [(\tan \phi'_{k}) / \gamma_\phi]$
Förkonsolideringsspänning, σ'_{vc}	$\gamma_{\sigma_{vc}} = 1,0$	$\sigma'_{cd} = \sigma'_{ck} / \gamma_{\sigma_{vc}}$
Styvhetsmoduler, M	$\gamma_M = 1,0$	$M_d = M_k / \gamma_M$

6.4 VALDA VÄRDEN

Tillförda material

Valda värden för tillförda material, dvs fyllnadsmassor, bärlager och slitlager, redovisas i Tabell 1. Samtliga värden är tabellvärden och ska vid omvandling till dimensionerande värden hanteras som sådana.

Tabell 1. Valda värden för tillförda jordlager/material

Jordlager	Egenskap	Valda värden, $\bar{X}$
Betong	Tunghet	$\gamma_k = 24 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_{mk} = - \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$\phi'_k = 45^\circ$
	Elasticitetsmodul	$E_k = 50 \text{ MPa}$
Bindlager	Tunghet	$\gamma_k = 19 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_{mk} = - \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$\phi'_k = 45^\circ$
	Elasticitetsmodul	$E_k = 50 \text{ MPa}$
Skumglas	Tunghet	$\gamma_k = 4,0 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_{mk} = 11 \text{ kN/m}^3$
	Hållfasthet	$\phi'_k = 42^\circ$
	Elasticitetsmodul	$E_k = 50 \text{ MPa}$

För valda värden på materialparametrar för sättningsberäkningar, se Bilaga 1.

6.5 DIMENSIONERANDE GRUNDVATTEN

Dimensionering plattgrundläggning

Det dimensionerande värdet för grundvatten och porvattentryck ansätts i beräkningen till 2,0 m djup, valt utifrån uppmätta nivåer i grundvattenrör och porttrycksmätare.

Partialkoefficienten, γ_m , sätts till 1,0.

6.6 SÄTTNINGSKRAV

Områdets beskaffenhet, lerans egenskaper och tidigare verksamheter medför att det idag pågår sättningar längs sträckan för planerad anläggning. Att införa ett strikt totalsättningskrav för den nya anläggningen kommer att i framtiden medföra stora problem med sättningsdifferenser mellan intilliggande infrastruktur och anläggningen varvid detta bör undvikas. Istället rekommenderas att ett differenssättningskrav istället blir dimensionerande och den nya anläggningen inte får ett sättningsbeteende som väsentligt skiljer sig från intilliggande markområden. Således anses sättningskravet vara satt till 30 cm på 40 år enligt krav från TRVINFRA-00230. Detta krav har satts dels på grund av att det är bästa lösningen med hänsyn till ledning som finns i marken, dels med hänsyn till känsligheten för differentialsättningar för aktuell konstruktion, och risken vid annorlunda projekterade sättningar gentemot området norr om nu aktuellt område.

7 BERÄKNINGAR

7.1 SÄTTNINGSBERÄKNINGAR

Sättningsberäkningar har utförts med hjälp av programmet Geosuite Settlement, version 24.0.11.0. Leran modelleras med materialmodellen Chalmers with creep.

Sättningar har kontrollerats i en typsektion i syfte att studera lerans beteende aktuell spänningssituation samt den avlastning som krävs för att klara totalsättningskravet på 30 cm över 40 års tid enligt krav från TRVINFRA-00230.

Beräkningar visar att tillskottslasten maximalt får uppgå till 8 kPa för att sättningskravet ska vara uppfyllt, vilket innefattar både pågående sättningar och tillkommande från tillskottsbelastningen från planerad anläggning, se Tabell 4.

Tabell 4. Beräkningsresultat för sättningsberäkningar. Sättningar i m

Nr	Beskrivning	Sättningar 40 år med kryp
[01]	Sättningar utan tillskottsbelastning	40 cm
[02]	Sättningar utan förstärkning	43 cm
[03]	Sättningar med 0,5 m Skumglas (max 8 kPa tillskottsbelastning)	30 cm
[04]	Sättningar med 0,9 m Skumglas (max 3 kPa tillskottsbelastning)	15 cm

Med ledning av detta projekteras mängden skumglas per sektion så att pålastningen blir maximalt 8 kPa i relation till nuvarande effektivspänningar i jordprofilen.

För fullständiga beräkningsresultat, se Bilaga 2.

7.2 UPPLYFTSBERÄKNINGAR

Antar konservativt att allt skumglas ligger dränerat och hamnar under vatten vid HHW (-5,5 kPa)

Antar konservativt att hela överbyggnaden också hamnar under vattnet (vid stora mäktigheter med SG är så inte fallet – därför ett konservativt antagande.)

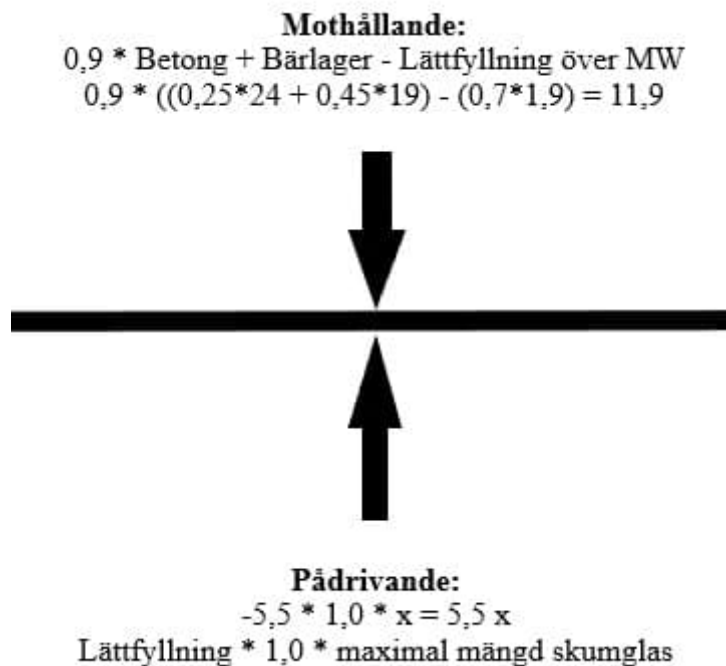
Överbyggnad för väg ovan skumglas: 0,70 m

$1,0 \cdot G_{dst} \leq 0,9 \cdot G_{stb} + R$ G_{dst} är last på den pådrivande sidan, t.ex. vattentryck. G_{stb} är egentyngden på den mothållande sidan. R är skjuvmotstånd. Om skjuvmotstånd utnyttjas ska dimensionerande parametrar användas. Ogynnsam inverkan av sättning på egentyngd ska beaktas.	2.3-3
--	-------

$$0,9 \cdot ((0,25 \cdot 24 + 0,45 \cdot 19) - (0,7 \cdot 19)) = 11,9 \text{ kPa/m}^2 \text{ (mothållande)}$$

$$-5,5 \cdot 1,0 \cdot x = 5,5x \text{ kPa/m}^2 \text{ (pådrivande)}$$

$$X = 11,898 / 5,5 = 2,2 \text{ m}$$



Maximal mängd skumglas under dessa – för hela området konservativa – antaganden är 2,2 m. För att begränsa sättningarna till 30 cm på 40 år erfordras 0,5 m skumglas, dvs inget upplyft sker. Skulle mängden behöva ökas kan resp. fall behöva detaljstuderas eftersom det på många ställen finns marginal.

7.3 FÖRUTSÄTTNINGAR

Skumglas har valts som primärt lättfyllningsalternativ. Dels på grund av dess gynnsamma egenskaper i fall av att lokala schakter behöver göras i driftskedet (jämfört med ex. lättklinker), dels på grund av dess lägre klimatpåverkan jämfört med exempelvis cellplast.

8 GEOTEKNISKA REKOMMENDATIONER

För att klara sättningskrav på 30 cm på 40 år bedöms spårvägen kunna grundläggas på en bädd av lättfyllning med en mäktighet på 0,5 m med följande förutsättningar och villkor:

Grundläggningen skall dimensioneras enligt Eurokod. Underlaget är framtaget för Geoteknisk kategori 2. Karakteristiska och dimensionerande jordartsp parametrar väljs enligt avsnitt "Beräkningsförutsättningar".

Under lättfyllningen läggs ett lager med geotextil.

Grundvattensänkning

Vid grundvattensänkning skall risken för påverkan på tredje man beaktas och hanteras så att ingen skadlig påverkan sker.

Schakt och upplag

Eventuell organisk jord under planerad byggnation skall utskiftas.

Schakt skall länshållas så att erosion och uppmjukning av schaktslänter och schaktbotten ej förekommer.

Jordlagren på schaktbotten skall förutsättas vara tjälfarliga.

Schakt skall ske enligt handboken utgiven av arbetsmiljöverket och statens geotekniska institut "Schakta säkert".

Upplag ska ej placeras ovan befintliga ledningar.

9 KONTROLL

Kontroll och uppföljning ska utföras enligt Teknisk Handbok Göteborg, Kapitel 12CF1 och 12CF samt enligt Eurocode 1997-2, kapitel 2.5 Kontroll och uppföljning.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande rådgivande konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 55 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen. 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

Fabrikstorget 1

412 50 Göteborg

T: +46 10-722 50 00

wsp.com



BILAGA 1 – VALDA VÄRDEN

1.1 UNDERLAG FÖR FRAMTAGANDE AV HÄRLEDDA VÄRDEN

Resultaten från CPTu-sonderingar i uppdrag "Geoteknik Backavägen" med uppdragsnummer 10369172 på WSP Sverige AB har utvärderats med programvaran Conrad, version 3.1.1, enligt "SGI Information 15 CPT-sondering, rev. 2007", utan forcerad jordartstolkning.

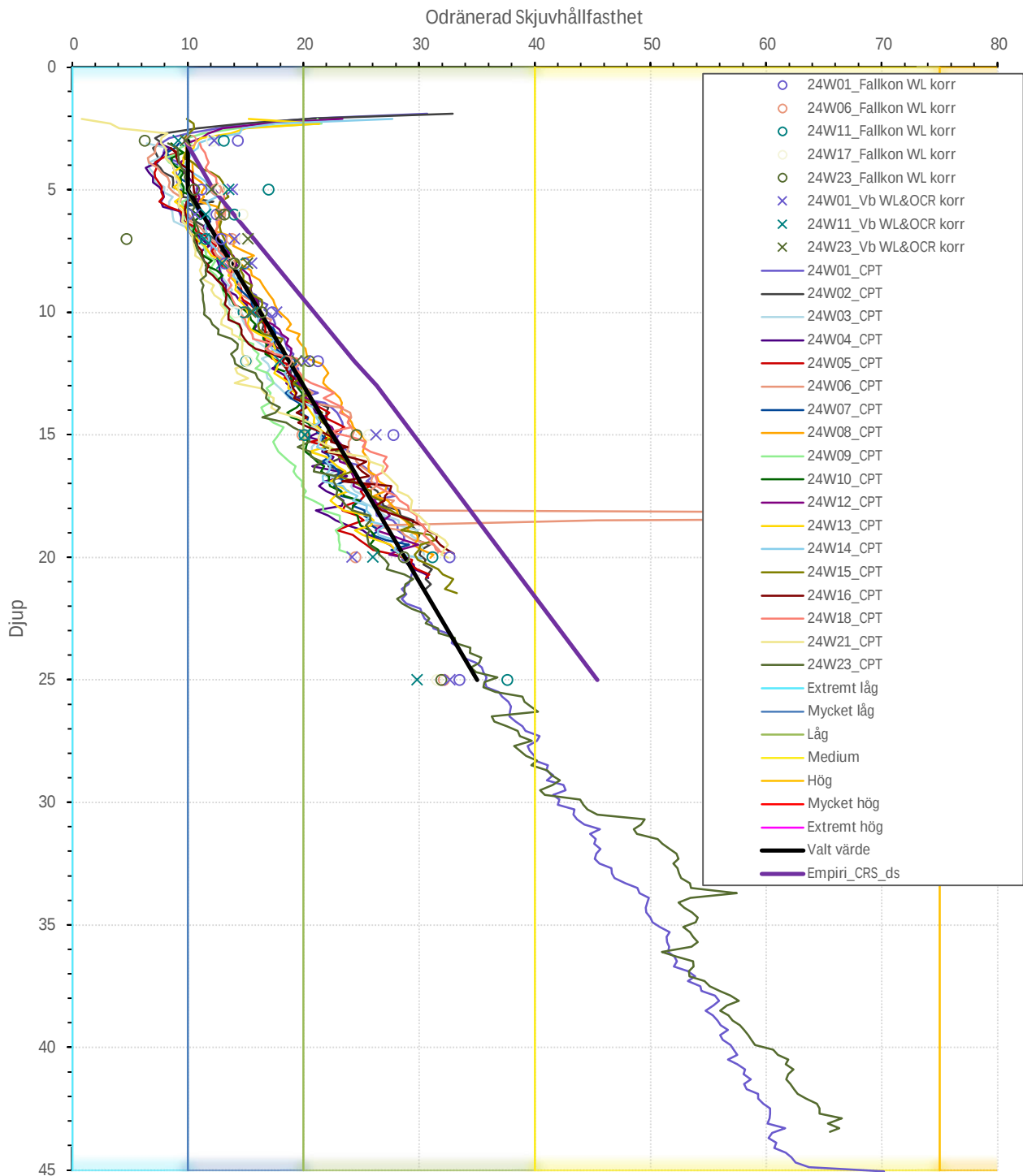
Lerans odränerade skjuvhållfasthet har utvärderats utifrån utförda laboratorieundersökningar och fältundersökningar och har korrigerats m.h.t. konflytgränsen enligt SGI Information 3.

1.2 HÅLLFASTHETSEGENSKAPER

Odränerad skjuvhållfasthet

Härledda värden för den odränerade skjuvhållfastheten [c_{uk}] har utvärderats från utförda CPT-sonderingar, vingförsök och fallkonförsök på upptagna kolvprover.

Lerans odränerade skjuvhållfasthet har utvärderats utifrån utförda laboratorieundersökningar och fältundersökningar och har korrigerats m.h.t. konflytgränsen enligt SGI Information 3.

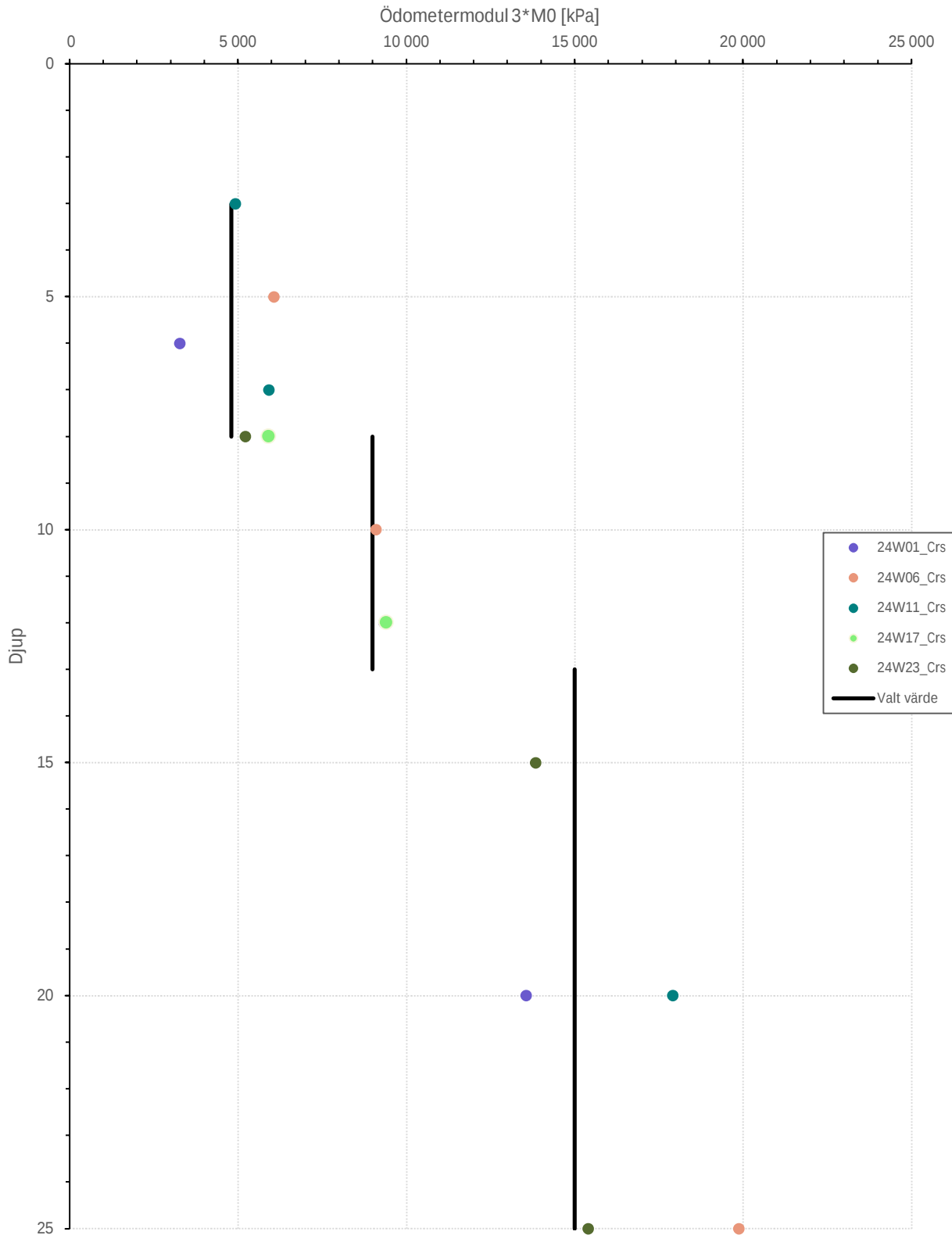


Figur 1.2.1: Sammanställning av odränerad skjuvhållfasthet, utvärderat från utförda CPT-sonderingar (linjer), vingförsök (kryss) och fallkonförsök på kolvprover (cirklar). Valt värde enligt svart linje. Empiri enligt lila linje.

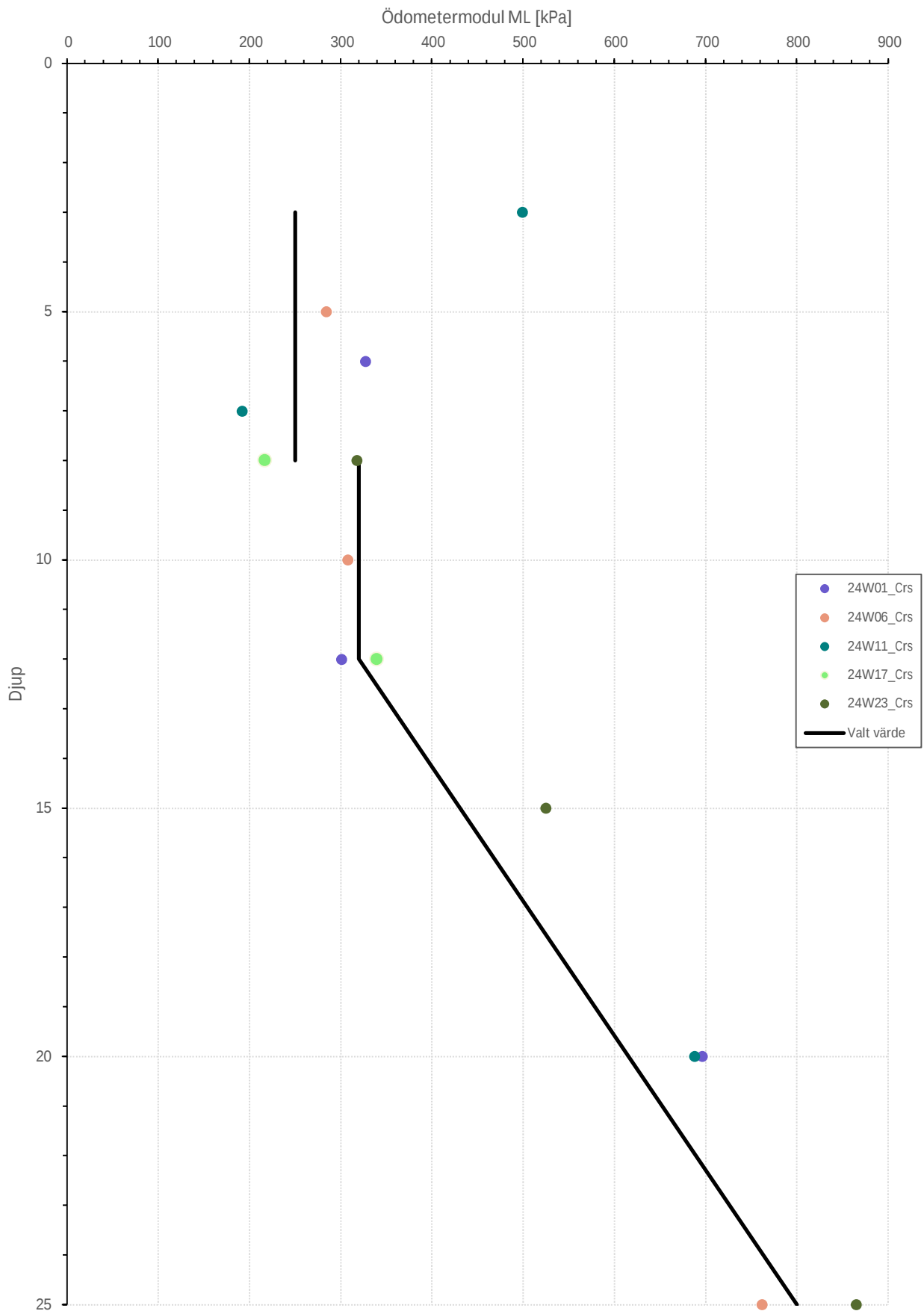
1.3 DEFORMATIONSEGENSKAPER

Deformationsegenskaper för kohesionsjord

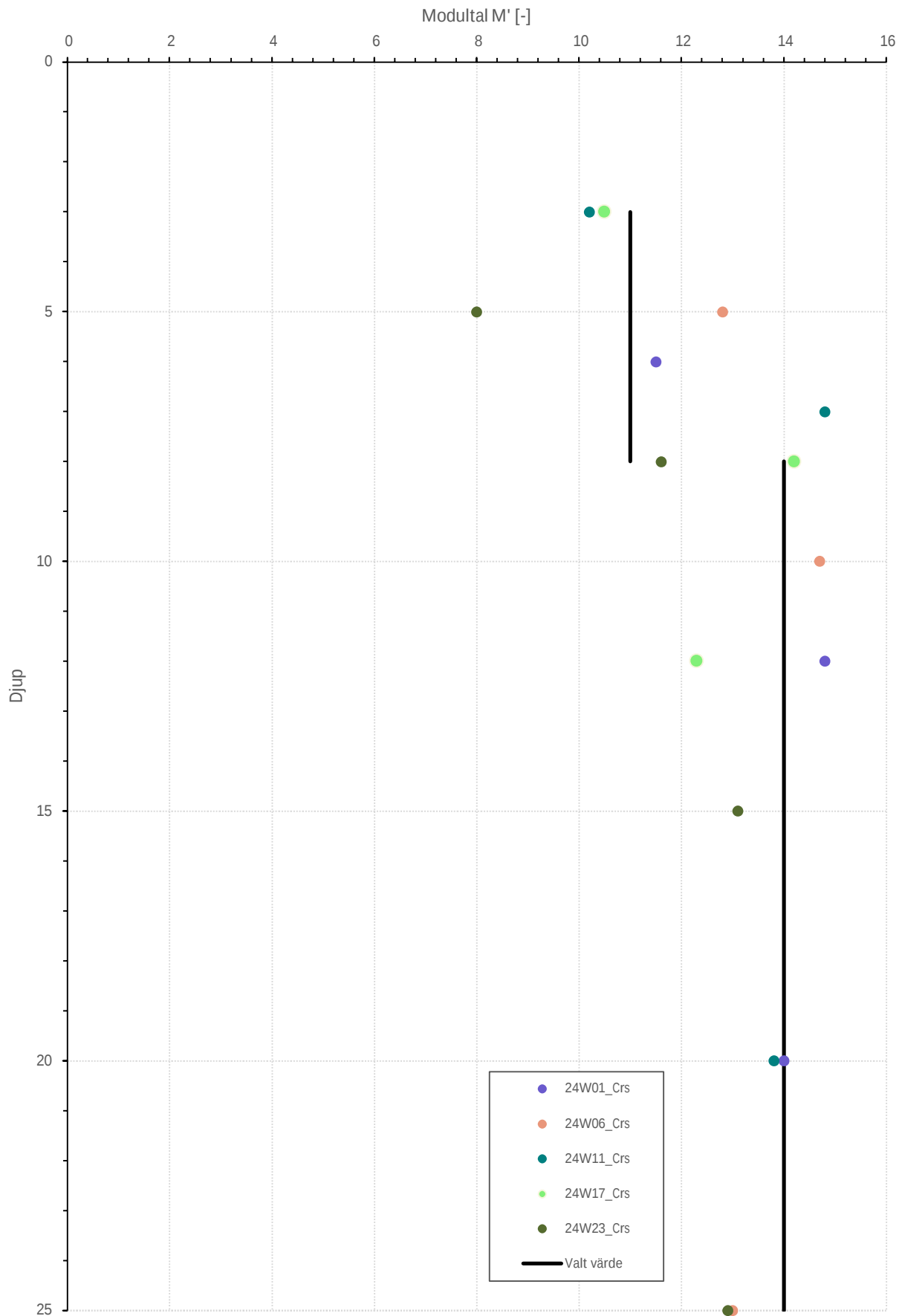
Härledda värden för deformationsegenskaperna är utvärderade från utförda CRS-försök på upptagna kolvprover. Uppmätta värden från utförda CRS-försök redovisas i sin helhet i Bilaga 2.



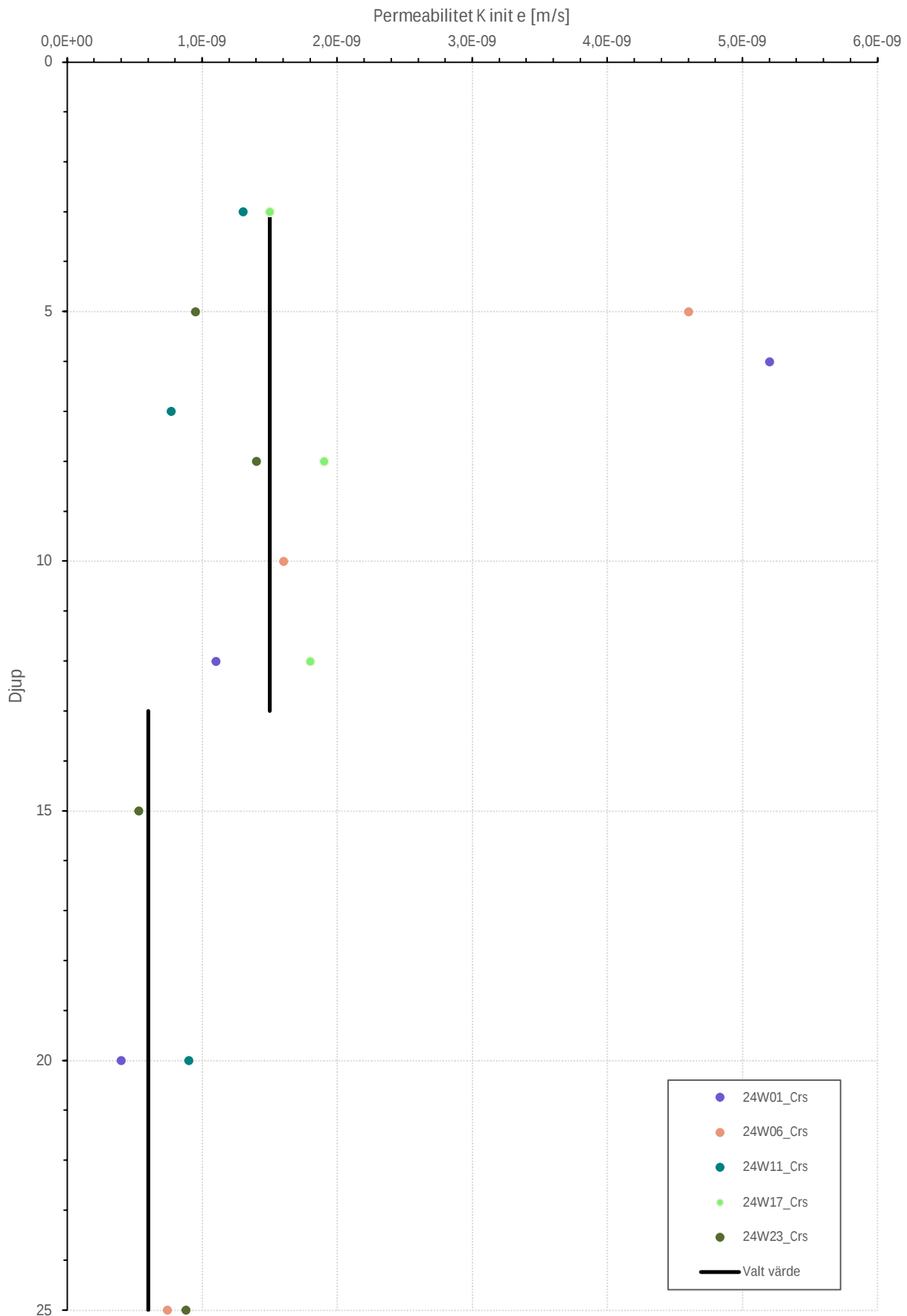
Figur 1.3.1: Sammanställning av Ödometermodul M_0 , utvärderat från CRS-försök på kolvprover. Valt värde enligt svart linje.



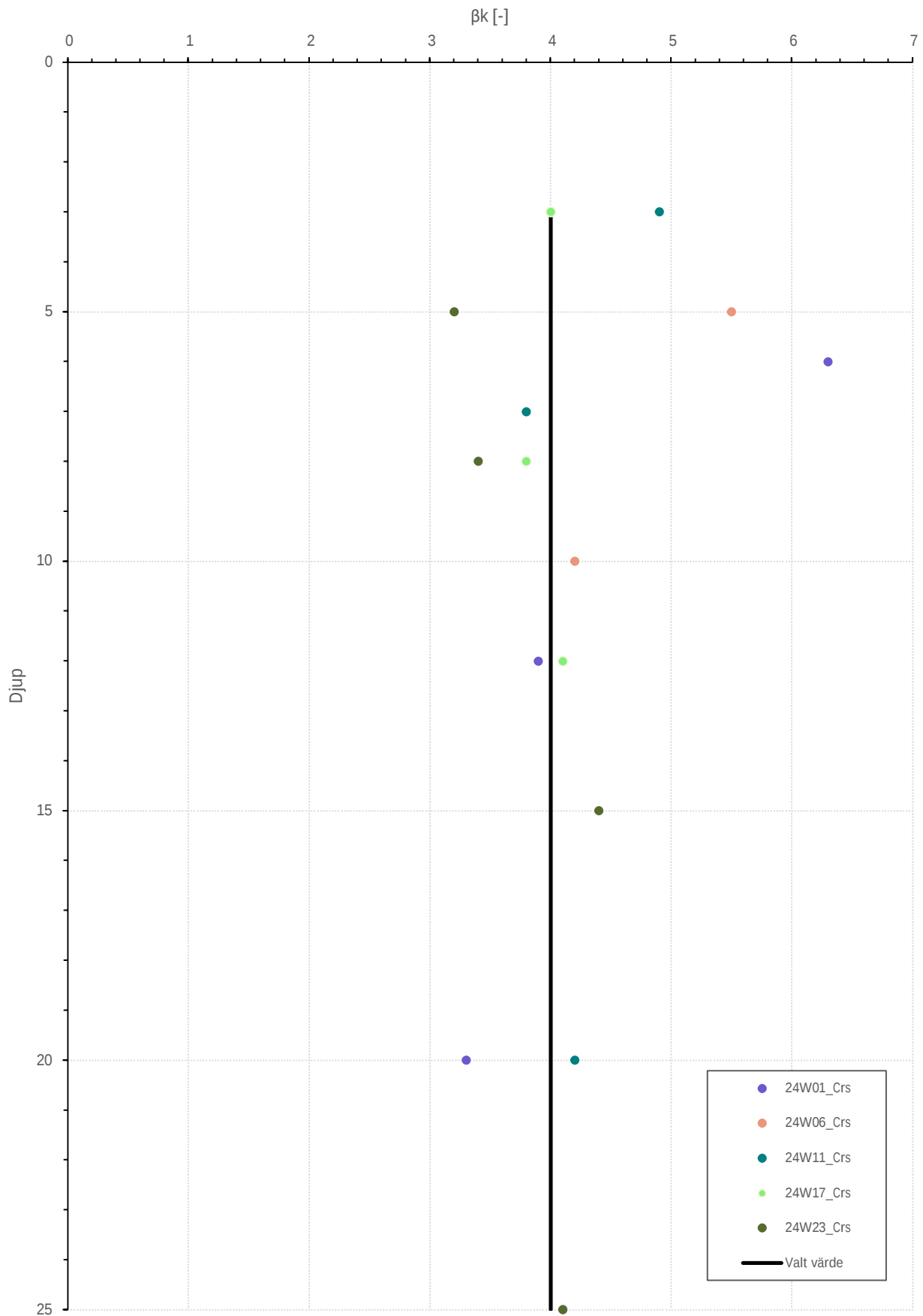
Figur 1.3.2: Sammanställning av Ödometermodul M_L , utvärderat från CRS-försök på kolvprover. Valt värde enligt svart linje.



Figur 1.3.3: Sammanställning av Modultal M' , utvärderat från CRS-försök på kolvprover. Valt värde enligt svart linje



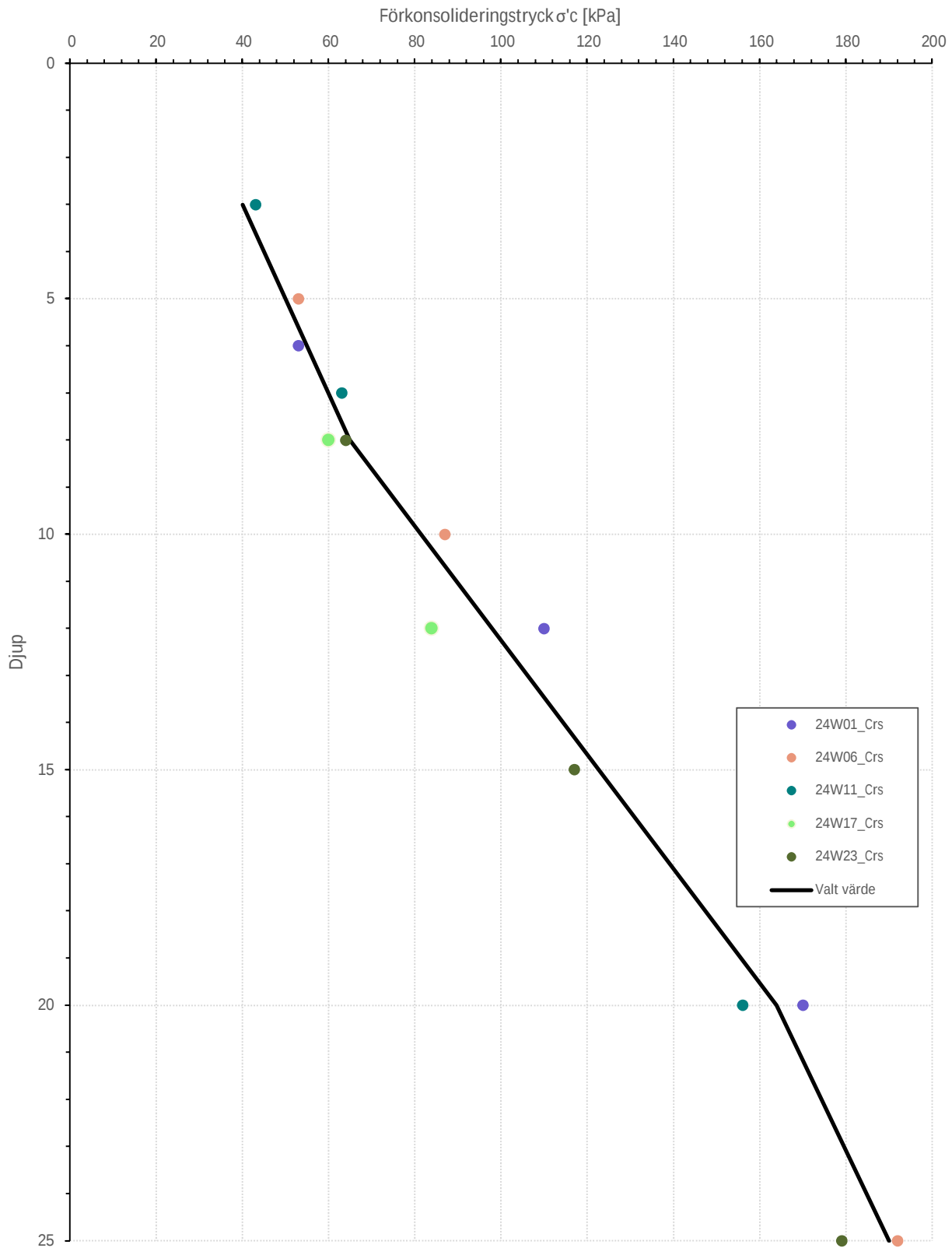
Figur 1.3.4: Sammanställning av Permeabilitet k_i , utvärderat från CRS-försök på kolvprover. Valt värde enligt svart linje.



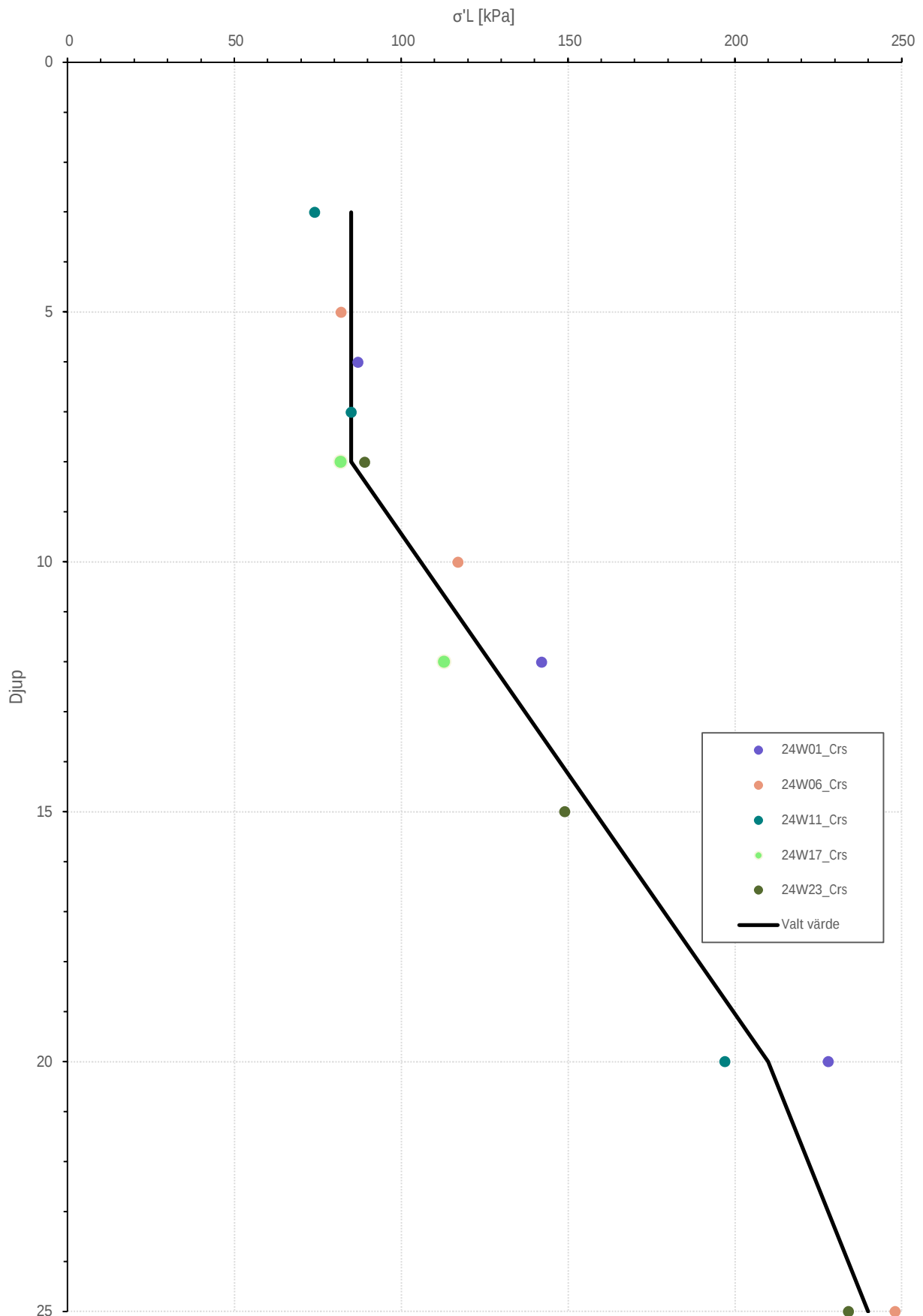
Figur 1.3.5: Sammanställning av β_k , utvärderat från CRS-försök på upptagna kolvprover. Valt värde enligt svart linje.

Förkonsolideringsspänning

Lerans förkonsolideringstryck, σ'_c , och tillhörande moduler för beräkning av jorddeformationer (sättningar) samt härledda värden för effektivspänningar har utvärderats från utförda CRS-försök.

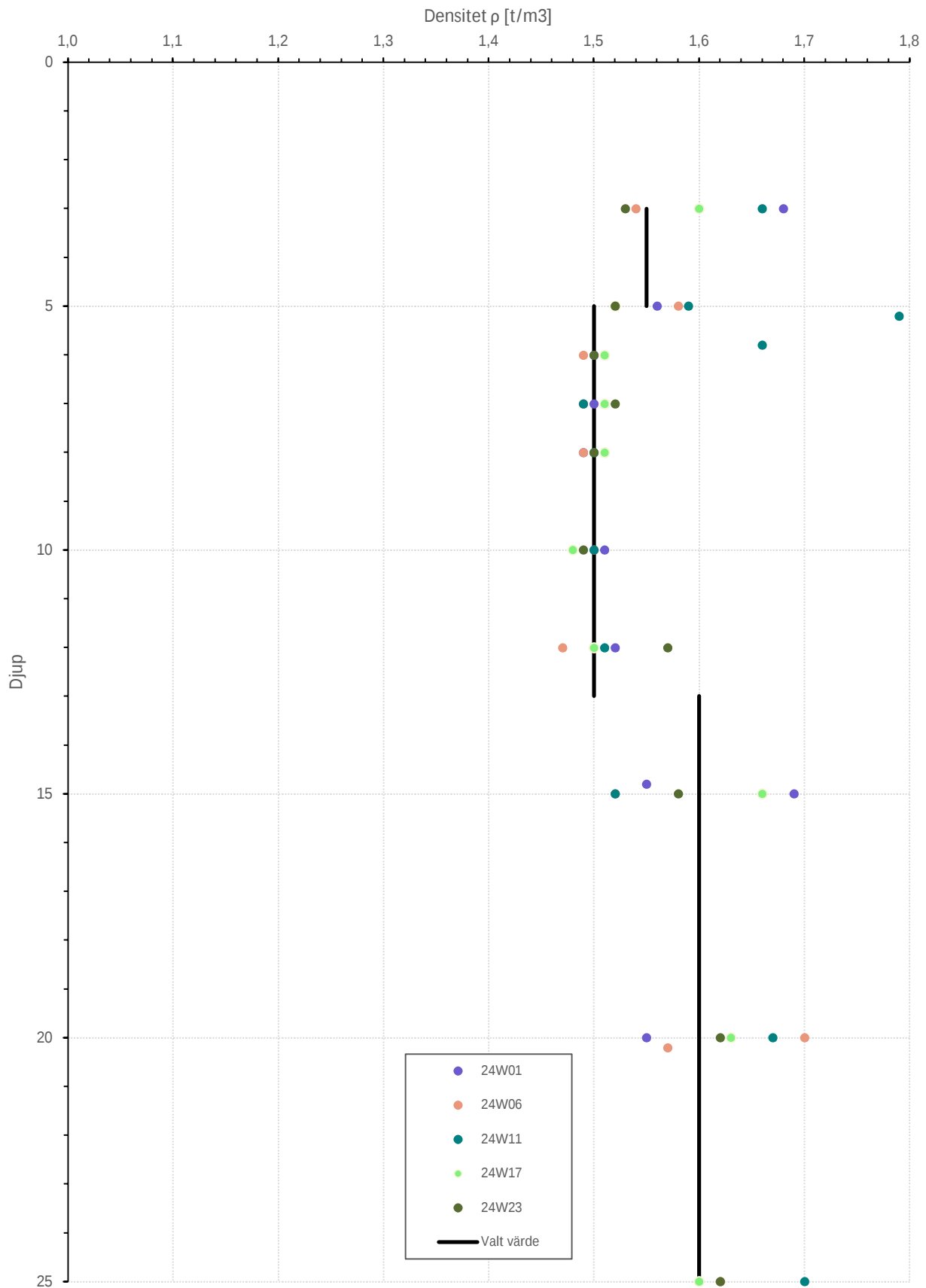


Figur 1.3.6: Sammanställning av lerans förkonsolideringstryck, σ'_c , utvärderat från CRS-försök på kolvprover. Valt värde enligt svart linje.

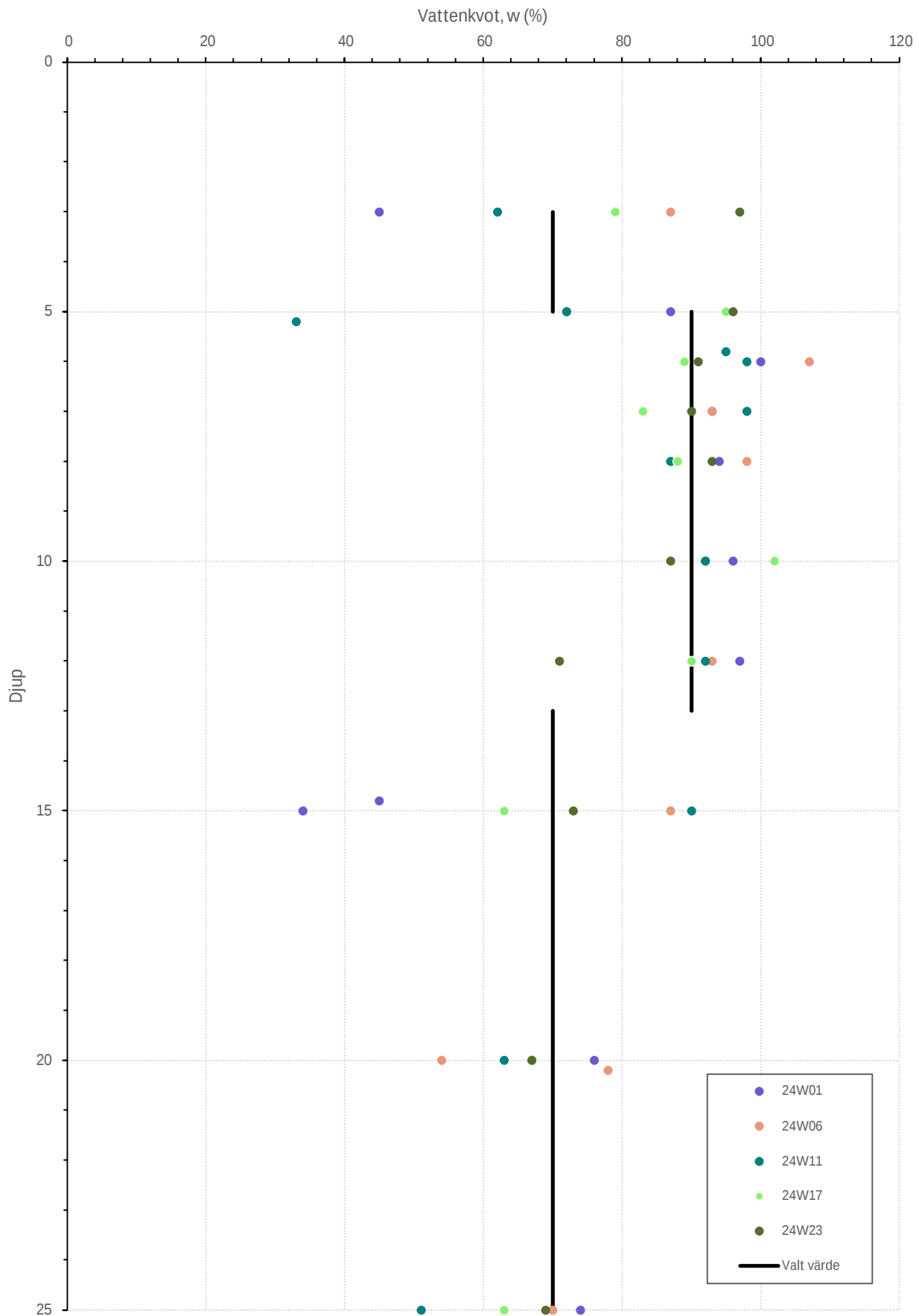


Figur 1.3.7: Sammanställning av lerans gränsspänning, σ'_L , utvärderat från CRS-försök på kolvprover. Valt värde enligt svart linje.

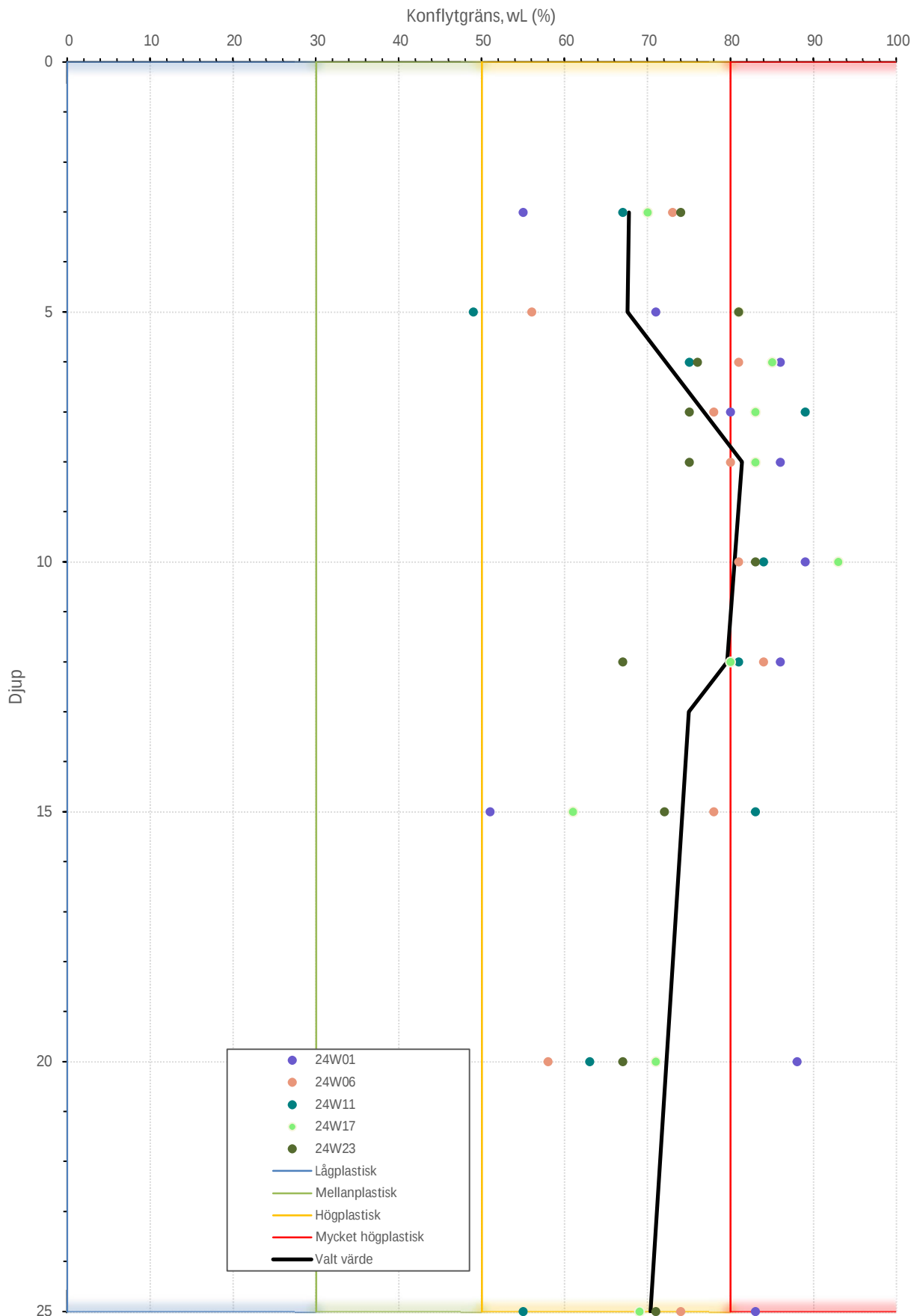
1.4 INDEXEGENSKAPER



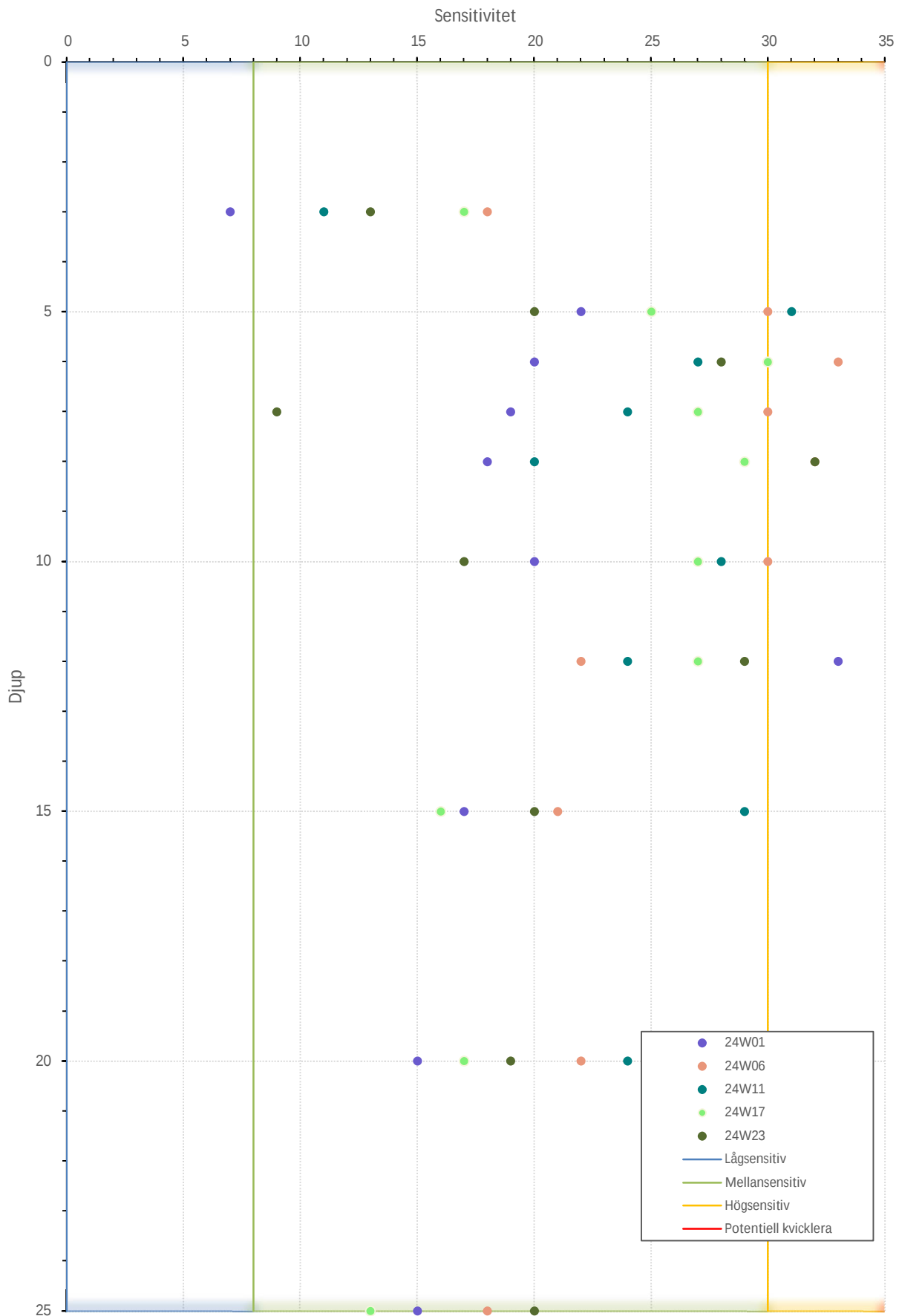
Figur 1.4.1: Sammanställning av densitet uppmätt i labbförsök på kolvprover. Valt värde enligt svart linje.



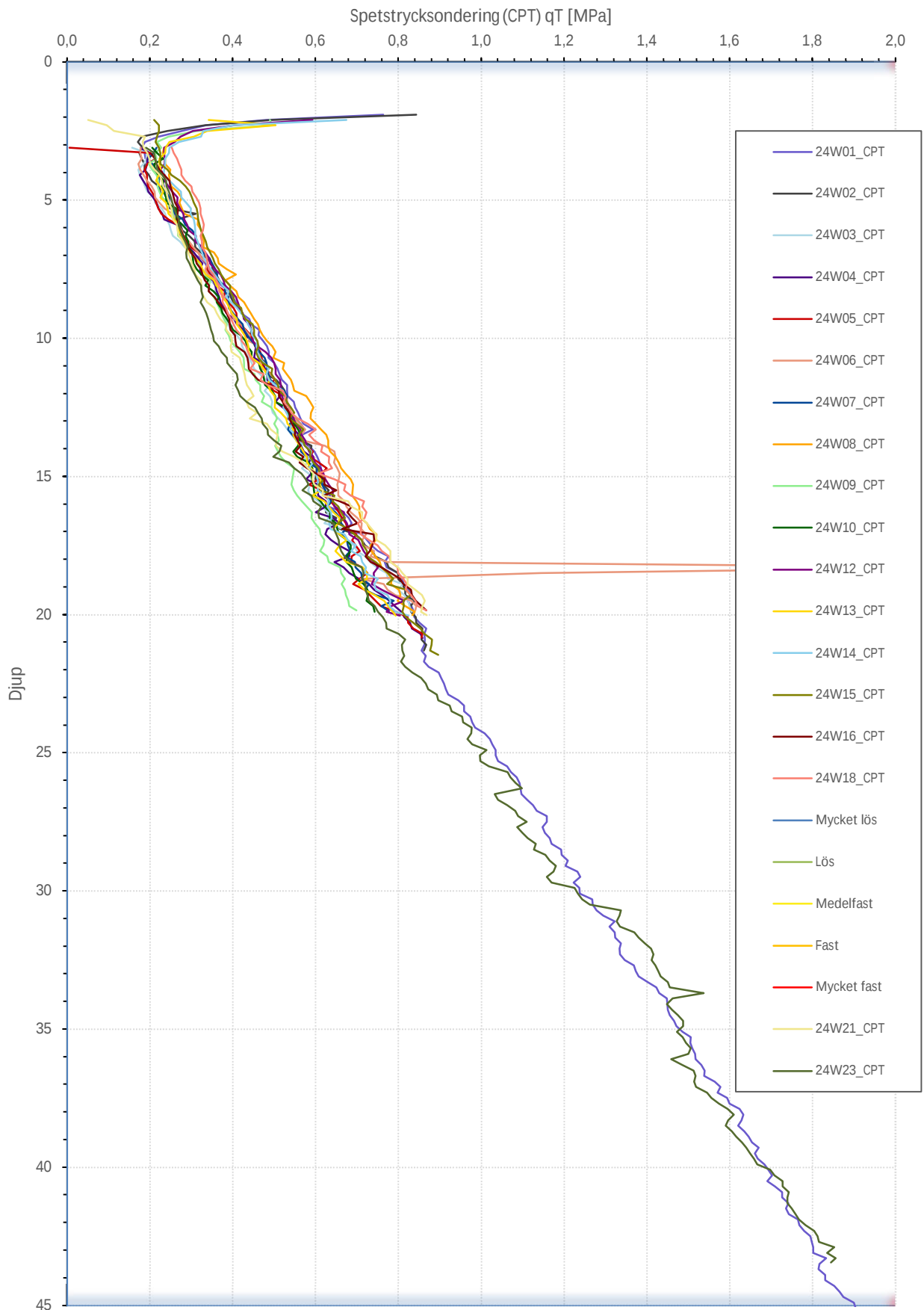
Figur 1.4.2: Sammaställning av vattenkvot, uppmätt i labbförsök på kolvprover. Valt värde enligt svart linje.



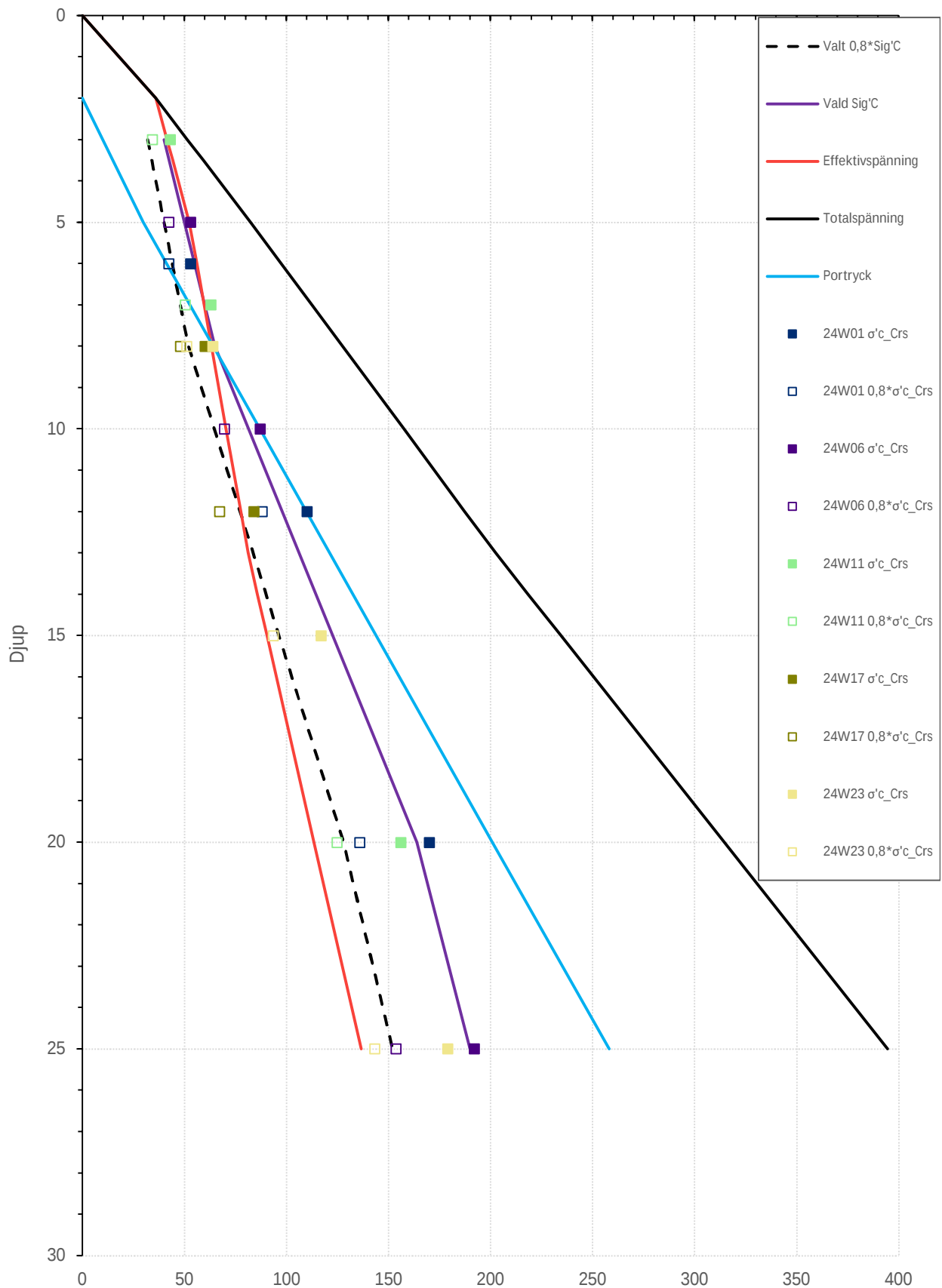
Figur 1.4.3: Sammanställning av konflytgräns, uppmätt i labbförsök på kolvprover. Valt värde enligt svart linje.



Figur 1.4.4: Sammanställning av sensitivitet, uppmätt i labbförsök på kolvprover.



Figur 1.4.5: Sammanställning av lagringstäthet, utvärderat från utförda CPT-sonderingar.



Figur 1.4.6: Konsolideringsdiagram, baserat på utvärderade CRS-försök på kolvprover. Vald Sig'C enligt lila heldragen linje. Vald 0,8*Sig'C enligt svart streckad linje.

BILAGA 2 - SÄTTNINGSBERÄKNINGAR

Följande Bilaga 2 innehåller utförda sättningsberäkningar i projektet "Geoteknik Backavägen" med uppdragsnummer 10369172, utfört av WSP Sverige AB.

Sättningsberäkningar har utförts med hjälp av programmet Geosuite Settlement, version 24.0.11.0. Leran modelleras med materialmodellen Chalmers with creep.

<i>Innehåll</i>	<i>Sättningar 40 år med kryp</i>
[01] Sättningar utan tillskottsbelastning	40 cm
[02] Sättningar utan förstärkning	43 cm
[03] Sättningar med 0,5 m skumglas (max 8 kPa tillskottsbelastning)	30 cm
[04] Sättningar med 0,9 m skumglas (max 3 kPa tillskottsbelastning)	15 cm

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	SYFTE	3
2	BAKGRUND	3
3	BERÄKNINGAR	3
4	SPÄNNINGSANALYS	3
5	SÄTTNINGAR UTAN TILLSKOTTSBELASTNING	4
5.1	INDATA GS SETTLEMENT	4
5.1.1	Materialparametrar	4
5.1.2	Portryck	6
5.1.3	Last	7
5.2	RESULTAT GS SETTLEMENT	8
6	SÄTTNINGAR UTAN FÖRSTÄRKNING	8
6.1	INDATA GS SETTLEMENT	8
6.1.1	Materialparametrar	8
6.1.2	Portryck	11
6.1.3	Last	12
6.2	RESULTAT GS SETTLEMENT	13
7	SÄTTNINGAR MED 0,52 M SKUMGLAS	13
7.1	INDATA GS SETTLEMENT	13
7.1.1	Materialparametrar	13
7.1.2	Portryck	16
7.1.3	Last	17
7.2	RESULTAT GS SETTLEMENT	18
8	SÄTTNINGAR MED 0,89 M SKUMGLAS	18
8.1	INDATA GS SETTLEMENT	18
8.1.1	Materialparametrar	18
8.1.2	Portryck	21
8.1.3	Last	22
8.2	RESULTAT GS SETTLEMENT	23

1 SYFTE

Syftet med denna Bilaga 2 är att redovisa de sättningsberäkningar som är gjorda för rubricerat projekt.

2 BAKGRUND

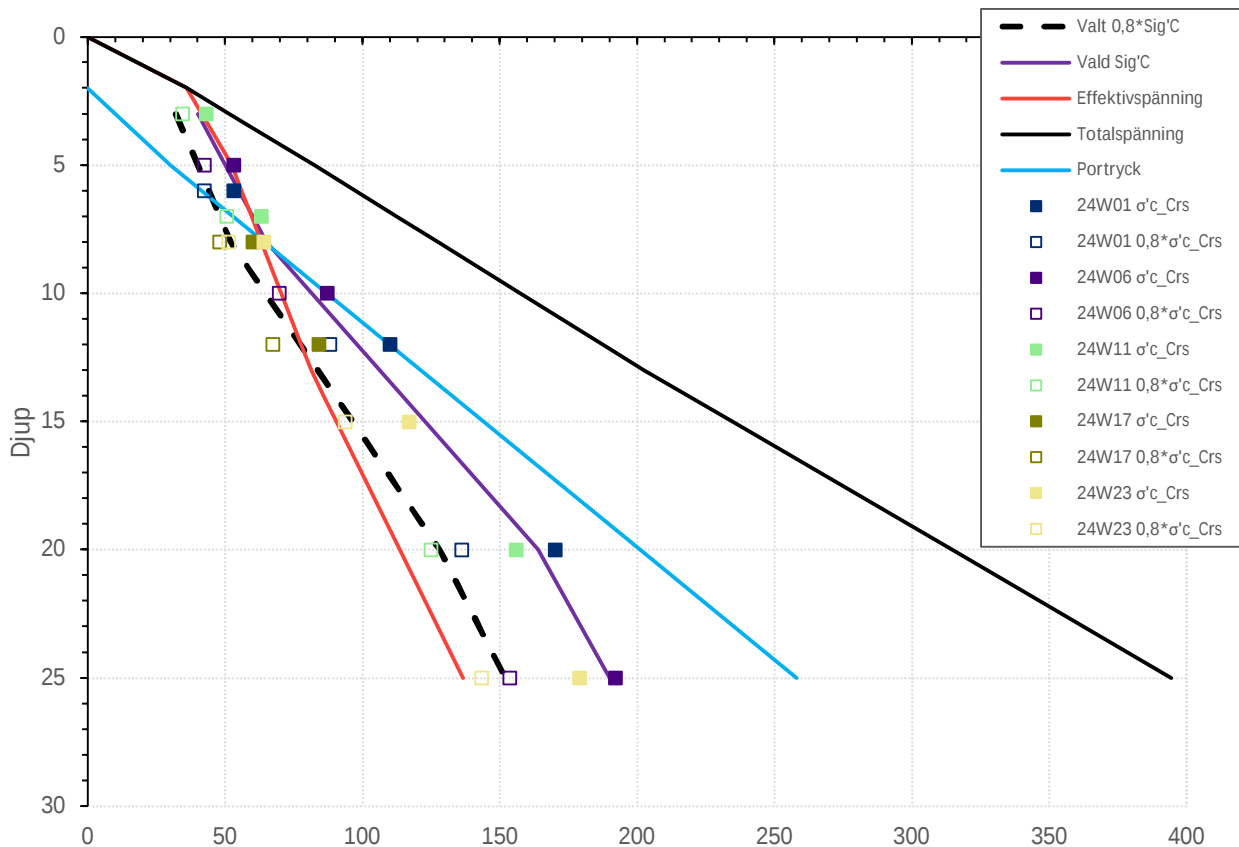
Anläggning av spårväg i befintlig väg förväntas leda till sättningar utan lastkompensation. Lösningen bör uppfylla de sättningskrav som ställs med hänsyn till ledningar och konstruktioner i området.

3 BERÄKNINGAR

Tabell 1. Utförda sättningsberäkningar.

Beskrivning
[01] Sättningar utan tillskottsbelastning
[02] Sättningar utan förstärkning
[03] Sättningar med 0,5 m skumglas (max 8 kPa tillskottsbelastning)
[04] Sättningar med 0,9 m skumglas (max 3 kPa tillskottsbelastning)

4 SPÄNNINGSANALYS



Figur 1: Vald förkonsolideringsspänning.

5 SÄTTNINGAR UTAN TILLSKOTTSELASTNING

5.1 INDATA GS SETTLEMENT

5.1.1 Materialparametrar

Layer Fyllning [Chalmers without creep, Log based (strain)]

Depth [m]	Sub-layers	Soil Weight [kN/m ³]	M ₀ [kN/m ²]	ML [kN/m ²]	M' [-]	a ₀ [-]	a ₁ [-]	sig _{pc} [kN/m ²]	sig _{pL} [kN/m ²]
0,00	17	19	30000	20000	100	0,8	1	1000	2000
1,79		19	30000	20000	100	0,8	1	1000	2000

Depth [m]	k _{init} [m/years]	Beta _k [-]							
0,00	1	1							
1,79	1	1							

Layer (vx)(sk)Le [Chalmers with creep, Log based (strain)]

Depth [m]	Sub-layers	Soil Weight [kN/m ³]	M ₀ [kN/m ²]	ML [kN/m ²]	M' [-]	a ₀ [-]	a ₁ [-]	sig _{pc} [kN/m ²]	sig _{pL} [kN/m ²]
1,79	12	15,5	4800	250	11	0,8	1	40	85
3		15,5	4800	250	11	0,8	1	42,77	85

Depth [m]	t _{ref} [years]	b ₀ [-]	b ₁ [-]	r ₀ [-]	r ₁ [-]	k _{init} [m/years]	Beta _k [-]		
1,79	-0,00274	0,99	1,1	409	128	0,0473	4		
3	-0,00274	0,99	1,1	409	128	0,0473	4		

Layer Le1 [Chalmers with creep, Log based (strain)]

Depth [m]	Sub-layers	Soil Weight [kN/m ³]	M ₀ [kN/m ²]	ML [kN/m ²]	M' [-]	a ₀ [-]	a ₁ [-]	sig _{pc} [kN/m ²]	sig _{pL} [kN/m ²]
3	20	15,5	4800	250	11	0,8	1	42,77	85
5		15,5	4800	250	11	0,8	1	53,77	85

Depth [m]	t _{ref} [years]	b ₀ [-]	b ₁ [-]	r ₀ [-]	r ₁ [-]	k _{init} [m/years]	Beta _k [-]		
3	-0,00274	0,99	1,1	409	128	0,0473	4		
5	-0,00274	0,99	1,1	403	128	0,0473	4		

Layer suLe1 [Chalmers with creep, Log based (strain)]

Depth [m]	Sub-layers	Soil Weight [kN/m ³]	M ₀ [kN/m ²]	M _L [kN/m ²]	M' [-]	a ₀ [-]	a ₁ [-]	sig _{pc} [kN/m ²]	sig _{pL} [kN/m ²]
5	30	15	4800	250	11	0,8	1	53,77	85
8,00		15	4800	250	11	0,8	1	68,77	85

Depth [m]	t _{ref} [years]	b ₀ [-]	b ₁ [-]	r ₀ [-]	r ₁ [-]	k _{init} [m/years]	Beta _k [-]		
5	-0,00274	0,99	1,1	403	128	0,0473	4		
8,00	-0,00274	0,93	1,1	776	92	0,0473	4		

Layer suLe2 [Chalmers with creep, Log based (strain)]

Depth [m]	Sub-layers	Soil Weight [kN/m ³]	M ₀ [kN/m ²]	M _L [kN/m ²]	M' [-]	a ₀ [-]	a ₁ [-]	sig _{pc} [kN/m ²]	sig _{pL} [kN/m ²]
8,00	40	15	9000	320	14	0,8	1	68,77	85
12		15	9000	320	14	0,8	1	94	125

Depth [m]	t _{ref} [years]	b ₀ [-]	b ₁ [-]	r ₀ [-]	r ₁ [-]	k _{init} [m/years]	Beta _k [-]		
8,00	-0,00274	0,93	1,1	776	92	0,0473	4		
12	-0,00274	0,79	1,1	3601	92	0,0473	4		

Layer suLe3 [Chalmers with creep, Log based (strain)]

Depth [m]	Sub-layers	Soil Weight [kN/m ³]	M ₀ [kN/m ²]	M _L [kN/m ²]	M' [-]	a ₀ [-]	a ₁ [-]	sig _{pc} [kN/m ²]	sig _{pL} [kN/m ²]
12	10	15	9000	320	14	0,8	1	94	125
13		15	9000	350	14	0,8	1	106	137

Depth [m]	t _{ref} [years]	b ₀ [-]	b ₁ [-]	r ₀ [-]	r ₁ [-]	k _{init} [m/years]	Beta _k [-]		
12	-0,00274	0,79	1,1	3601	92	0,0473	4		
13	-0,00274	0,74	1,1	23179	92	0,0473	4		

Layer suLe4 [Chalmers without creep, Log based (strain)]

Depth [m]	Sub-layers	Soil Weight [kN/m ³]	M ₀ [kN/m ²]	ML [kN/m ²]	M' [-]	a ₀ [-]	a ₁ [-]	sig _{pc} [kN/m ²]	sig _{pL} [kN/m ²]
13	120	16	15000	350	14	0,8	1	106	137
25		16	15000	800	14	0,8	1	190	240

Depth [m]	k _{init} [m/years]	Beta _k [-]							
13	0,0189	4							
25	0,0189	4							

Layer Le2 [Chalmers without creep, Log based (strain)]

Depth [m]	Sub-layers	Soil Weight [kN/m ³]	M ₀ [kN/m ²]	ML [kN/m ²]	M' [-]	a ₀ [-]	a ₁ [-]	sig _{pc} [kN/m ²]	sig _{pL} [kN/m ²]
25	200	16	15000	800	14	0,8	1	285,77	240
45		16	15000	800	14	0,8	1	285,77	240

Depth [m]	k _{init} [m/years]	Beta _k [-]							
25	0,0189	4							

5.1.2 Portryck

Se kapitel 6.5 Dimensionerande grundvatten i PM för bakgrund.

Depth [m]	Pore pressure [kPa]	Condition
0,00	0,00	Drainage
1,00	0,00	Drainage
1,60	0,00	Drainage
1,62	0,00	Drainage
1,79	0,00	Drainage
2,00	0,00	Drainage
3,00	10,00	Normal
5,00	30,00	Normal
10,00	80,00	Normal
12,00	100,00	Normal
15,00	130,00	Normal
20,00	180,00	Normal
25,00	230,00	Normal
45,00	430,00	Closed boundary

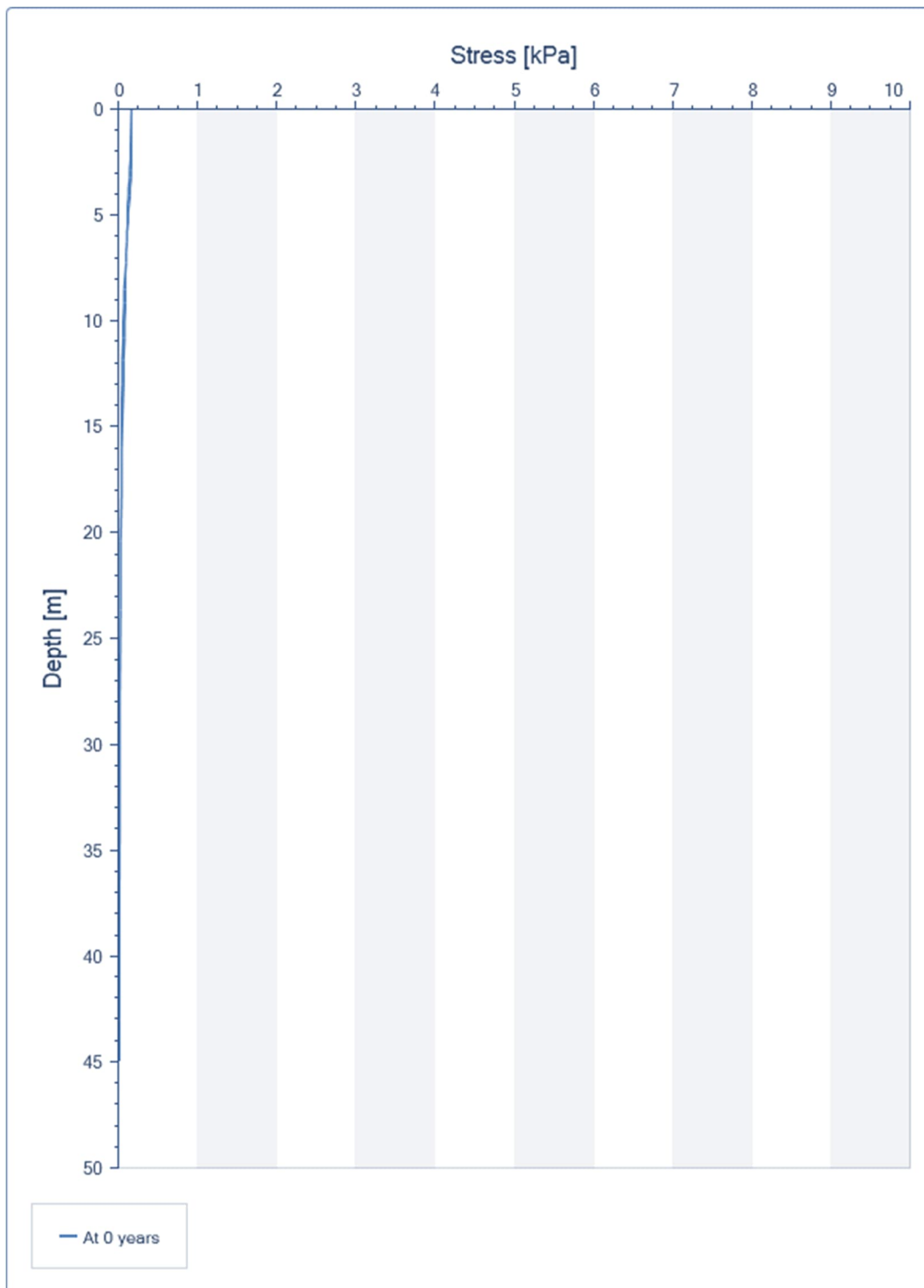
5.1.3 Last

Denna modellering simulerar naturlig sättning utan att tillföra tillskottslast. För att aktivera kryppparametrar i modellen läggs en minimal last på.

Vägbank ca 8 m bred.

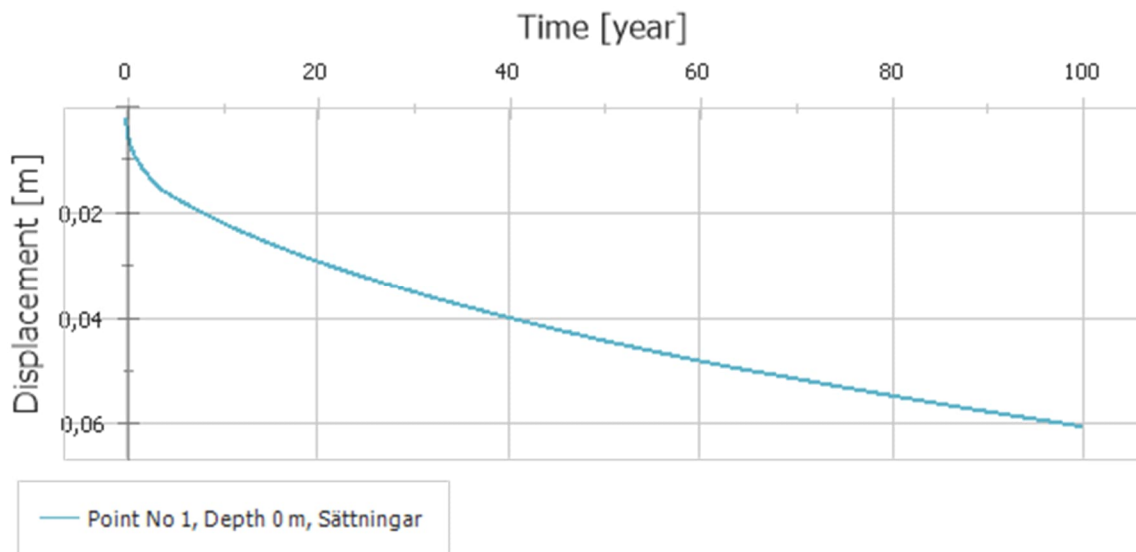
Tillskottslast 0,18 kPa

Lasten sprider sig med Infinite Boussinesq enligt Figur 2.



Figur 2: Lastspridning av 0,18 kPa med Infinite Boussinesq.

5.2 RESULTAT GS SETTLEMENT



Tabell 2. Beräkningsresultat för sätttningsberäkning utan last. Sättningar i m

Nr	Beskrivning	Sättningar 40 år med kryp [cm]	Tillåten sättning [cm]	Anm.
[01]	Sättningar utan tillskottsbelastning	40	30	EJ OK

6 SÄTTNINGAR UTAN FÖRSTÄRKNING

6.1 INDATA GS SETTLEMENT

6.1.1 Materialparametrar

Layer Fyllning [Chalmers without creep, Log based (strain)]

Depth [m]	Sub-layers	Soil Weight [kN/m ³]	M0 [kN/m ²]	ML [kN/m ²]	M' [-]	a0 [-]	a1 [-]	sig_pc [kN/m ²]	sig_pL [kN/m ²]
0,00	17	19	30000	20000	100	0,8	1	1000	2000
1,79		19	30000	20000	100	0,8	1	1000	2000

Depth [m]	k_init [m/years]	Beta_k [-]							
0,00	1	1							
1,79	1	1							

Layer (vx)(sk)Le [Chalmers with creep, Log based (strain)]

Depth [m]	Sub-layers	Soil Weight [kN/m ³]	M ₀ [kN/m ²]	ML [kN/m ²]	M' [-]	a ₀ [-]	a ₁ [-]	sig_pc [kN/m ²]	sig_pL [kN/m ²]
1,79	12	15,5	4800	250	11	0,8	1	40	85
3		15,5	4800	250	11	0,8	1	42,77	85

Depth [m]	t_ref [years]	b ₀ [-]	b ₁ [-]	r ₀ [-]	r ₁ [-]	k_init [m/years]	Beta_k [-]		
1,79	-0,00274	0,99	1,1	409	128	0,0473	4		
3	-0,00274	0,99	1,1	409	128	0,0473	4		

Layer Le1 [Chalmers with creep, Log based (strain)]

Depth [m]	Sub-layers	Soil Weight [kN/m ³]	M ₀ [kN/m ²]	ML [kN/m ²]	M' [-]	a ₀ [-]	a ₁ [-]	sig_pc [kN/m ²]	sig_pL [kN/m ²]
3	20	15,5	4800	250	11	0,8	1	42,77	85
5		15,5	4800	250	11	0,8	1	53,77	85

Depth [m]	t_ref [years]	b ₀ [-]	b ₁ [-]	r ₀ [-]	r ₁ [-]	k_init [m/years]	Beta_k [-]		
3	-0,00274	0,99	1,1	409	128	0,0473	4		
5	-0,00274	0,99	1,1	403	128	0,0473	4		

Layer suLe1 [Chalmers with creep, Log based (strain)]

Depth [m]	Sub-layers	Soil Weight [kN/m ³]	M ₀ [kN/m ²]	ML [kN/m ²]	M' [-]	a ₀ [-]	a ₁ [-]	sig_pc [kN/m ²]	sig_pL [kN/m ²]
5	30	15	4800	250	11	0,8	1	53,77	85
8,00		15	4800	250	11	0,8	1	68,77	85

Depth [m]	t_ref [years]	b ₀ [-]	b ₁ [-]	r ₀ [-]	r ₁ [-]	k_init [m/years]	Beta_k [-]		
5	-0,00274	0,99	1,1	403	128	0,0473	4		
8,00	-0,00274	0,93	1,1	776	92	0,0473	4		

Layer suLe2 [Chalmers with creep, Log based (strain)]

Depth [m]	Sub-layers	Soil Weight [kN/m ³]	M ₀ [kN/m ²]	ML [kN/m ²]	M' [-]	a ₀ [-]	a ₁ [-]	sig_pc [kN/m ²]	sig_pL [kN/m ²]
8,00	40	15	9000	320	14	0,8	1	68,77	85
12		15	9000	320	14	0,8	1	94	125

Depth [m]	t_ref [years]	b ₀ [-]	b ₁ [-]	r ₀ [-]	r ₁ [-]	k_init [m/years]	Beta_k [-]		
8,00	-0,00274	0,93	1,1	776	92	0,0473	4		
12	-0,00274	0,79	1,1	2857	92	0,0473	4		

Layer suLe3 [Chalmers with creep, Log based (strain)]

Depth [m]	Sub-layers	Soil Weight [kN/m ³]	M ₀ [kN/m ²]	ML [kN/m ²]	M' [-]	a ₀ [-]	a ₁ [-]	sig_pc [kN/m ²]	sig_pL [kN/m ²]
12	10	15	9000	320	14	0,8	1	94	125
13		15	9000	350	14	0,8	1	106	137

Depth [m]	t_ref [years]	b ₀ [-]	b ₁ [-]	r ₀ [-]	r ₁ [-]	k_init [m/years]	Beta_k [-]		
12	-0,00274	0,79	1,1	2857	92	0,0473	4		
13	-0,00274	0,74	1,1	2857	92	0,0473	4		

Layer suLe4 [Chalmers without creep, Log based (strain)]

Depth [m]	Sub-layers	Soil Weight [kN/m ³]	M ₀ [kN/m ²]	ML [kN/m ²]	M' [-]	a ₀ [-]	a ₁ [-]	sig_pc [kN/m ²]	sig_pL [kN/m ²]
13	120	16	15000	350	14	0,8	1	106	137
25		16	15000	800	14	0,8	1	190	240

Depth [m]	k_init [m/years]	Beta_k [-]							
13	0,0189	4							
25	0,0189	4							

Layer Le2 [Chalmers without creep, Log based (strain)]

Depth [m]	Sub-layers	Soil Weight [kN/m ³]	M ₀ [kN/m ²]	ML [kN/m ²]	M' [-]	a ₀ [-]	a ₁ [-]	sig _{pc} [kN/m ²]	sig _{pL} [kN/m ²]
25	200	16	15000	800	14	0,8	1	190	240
45		16	15000	800	14	0,8	1	285,77	240

Depth [m]	k _{init} [m/years]	Beta _k [-]							
25	0,0189	4							

6.1.2 Portryck

Se kapitel 6.5 Dimensionerande grundvatten i PM för bakgrund.

Depth [m]	Pore pressure [kPa]	Condition
0,00	0,00	Drainage
1,00	0,00	Drainage
1,60	0,00	Drainage
1,62	0,00	Drainage
1,79	0,00	Drainage
2,00	0,00	Drainage
3,00	10,00	Normal
5,00	30,00	Normal
10,00	80,00	Normal
12,00	100,00	Normal
15,00	130,00	Normal
20,00	180,00	Normal
25,00	230,00	Normal
45,00	430,00	Closed boundary

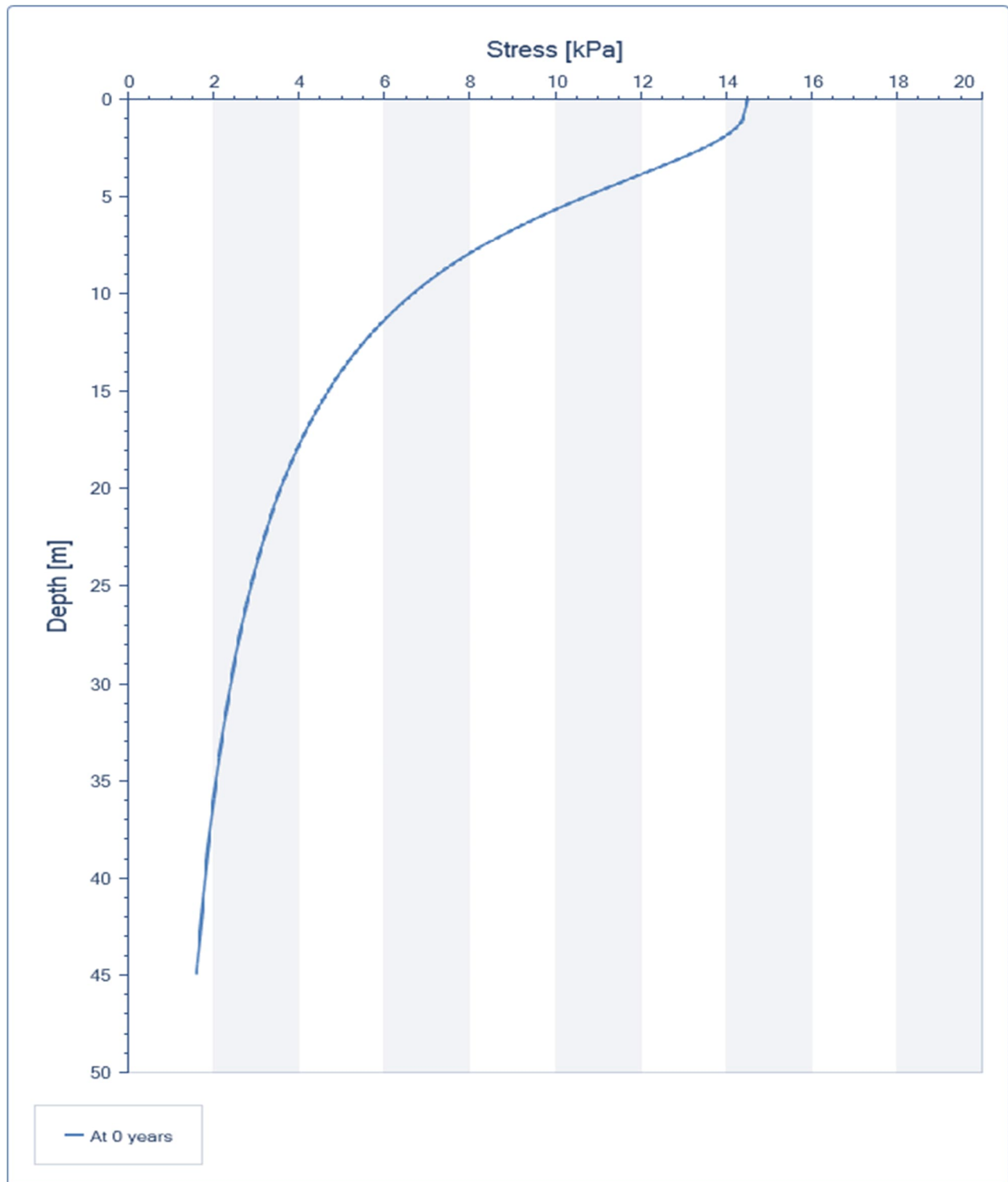
6.1.3 Last

Denna modellering simulerar naturlig sättning med tillskottslast, men utan markförstärkande åtgärd.

Vägbank ca 8 m bred.

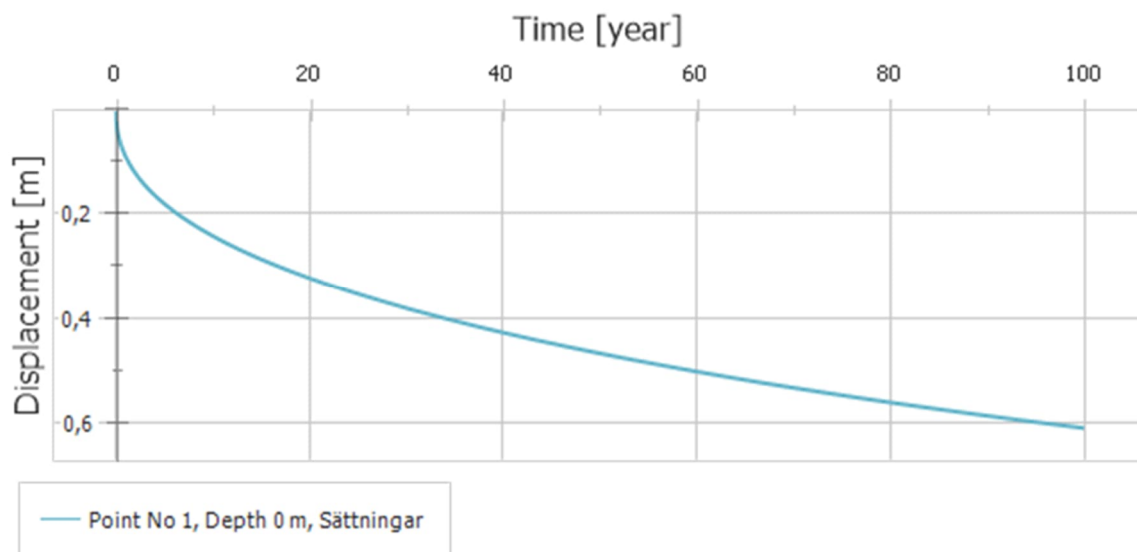
Höjning: 0,7 m; 0,25 m med tunghet $2,4 \text{ t/m}^3$, 0,45 m ned tunghet $1,9 \text{ t/m}^3 \rightarrow 14,55 \text{ kPa}$

Lasten sprider sig med Infinite Boussinesq enligt Figur 3.



Figur 3: Lastspridning av 14,55 kPa med Infinite Boussinesq.

6.2 RESULTAT GS SETTLEMENT



Tabell 3. Beräkningsresultat för sättningsberäkning utan förstärkning. Sättningar i m

Nr	Beskrivning	Sättningar 40 år med kryp [cm]	Tillåten sättning [cm]	Anm.
[01]	Sättningar utan förstärkning	43	30	EJ OK

7 SÄTTNINGAR MED 0,5 M SKUMGLAS

7.1 INDATA GS SETTLEMENT

7.1.1 Materialparametrar

Layer Fyllning [Chalmers without creep, Log based (strain)]

Depth [m]	Sub-layers	Soil Weight [kN/m ³]	M0 [kN/m ²]	ML [kN/m ²]	M' [-]	a0 [-]	a1 [-]	sig_pc [kN/m ²]	sig_pL [kN/m ²]
0,00	17	19	30000	20000	100	0,8	1	1000	2000
1,79		19	30000	20000	100	0,8	1	1000	2000

Depth [m]	k_init [m/years]	Beta_k [-]							
0,00	1	1							
1,79	1	1							

Layer (vx)(sk)Le [Chalmers with creep, Log based (strain)]

Depth [m]	Sub-layers	Soil Weight [kN/m ³]	M ₀ [kN/m ²]	ML [kN/m ²]	M' [-]	a ₀ [-]	a ₁ [-]	sig_pc [kN/m ²]	sig_pL [kN/m ²]
1,79	12	15,5	4800	250	11	0,8	1	40	85
3		15,5	4800	250	11	0,8	1	42,77	85

Depth [m]	t_ref [years]	b ₀ [-]	b ₁ [-]	r ₀ [-]	r ₁ [-]	k_init [m/years]	Beta_k [-]		
1,79	-0,00274	0,99	1,1	409	128	0,0473	4		
3	-0,00274	0,99	1,1	409	128	0,0473	4		

Layer Le1 [Chalmers with creep, Log based (strain)]

Depth [m]	Sub-layers	Soil Weight [kN/m ³]	M ₀ [kN/m ²]	ML [kN/m ²]	M' [-]	a ₀ [-]	a ₁ [-]	sig_pc [kN/m ²]	sig_pL [kN/m ²]
3	20	15,5	4800	250	11	0,8	1	42,77	85
5		15,5	4800	250	11	0,8	1	53,77	85

Depth [m]	t_ref [years]	b ₀ [-]	b ₁ [-]	r ₀ [-]	r ₁ [-]	k_init [m/years]	Beta_k [-]		
3	-0,00274	0,99	1,1	409	128	0,0473	4		
5	-0,00274	0,99	1,1	403	128	0,0473	4		

Layer suLe1 [Chalmers with creep, Log based (strain)]

Depth [m]	Sub-layers	Soil Weight [kN/m ³]	M ₀ [kN/m ²]	ML [kN/m ²]	M' [-]	a ₀ [-]	a ₁ [-]	sig_pc [kN/m ²]	sig_pL [kN/m ²]
5	30	15	4800	250	11	0,8	1	53,77	85
8,00		15	4800	250	11	0,8	1	68,77	85

Depth [m]	t_ref [years]	b ₀ [-]	b ₁ [-]	r ₀ [-]	r ₁ [-]	k_init [m/years]	Beta_k [-]		
5	-0,00274	0,99	1,1	403	128	0,0473	4		
8,00	-0,00274	0,93	1,1	776	92	0,0473	4		

Layer suLe2 [Chalmers with creep, Log based (strain)]

Depth [m]	Sub-layers	Soil Weight [kN/m ³]	M ₀ [kN/m ²]	M _L [kN/m ²]	M' [-]	a ₀ [-]	a ₁ [-]	sig _{pc} [kN/m ²]	sig _{pL} [kN/m ²]
8,00	40	15	9000	320	14	0,8	1	68,77	85
12		15	9000	320	14	0,8	1	94	125

Depth [m]	t _{ref} [years]	b ₀ [-]	b ₁ [-]	r ₀ [-]	r ₁ [-]	k _{init} [m/years]	Beta _k [-]		
8,00	-0,00274	0,93	1,1	776	92	0,0473	4		
12	-0,00274	0,79	1,1	3601	92	0,0473	4		

Layer suLe3 [Chalmers with creep, Log based (strain)]

Depth [m]	Sub-layers	Soil Weight [kN/m ³]	M ₀ [kN/m ²]	M _L [kN/m ²]	M' [-]	a ₀ [-]	a ₁ [-]	sig _{pc} [kN/m ²]	sig _{pL} [kN/m ²]
12	10	15	9000	320	14	0,8	1	94	125
13		15	9000	350	14	0,8	1	106	137

Depth [m]	t _{ref} [years]	b ₀ [-]	b ₁ [-]	r ₀ [-]	r ₁ [-]	k _{init} [m/years]	Beta _k [-]		
12	-0,00274	0,79	1,1	3601	92	0,0473	4		
13	-0,00274	0,74	1,1	23179	92	0,0473	4		

Layer suLe4 [Chalmers without creep, Log based (strain)]

Depth [m]	Sub-layers	Soil Weight [kN/m ³]	M ₀ [kN/m ²]	M _L [kN/m ²]	M' [-]	a ₀ [-]	a ₁ [-]	sig _{pc} [kN/m ²]	sig _{pL} [kN/m ²]
13	120	16	15000	350	14	0,8	1	106	137
25		16	15000	800	14	0,8	1	190	240

Depth [m]	k _{init} [m/years]	Beta _k [-]							
13	0,0189	4							
25	0,0189	4							

Layer Le2 [Chalmers without creep, Log based (strain)]

Depth [m]	Sub-layers	Soil Weight [kN/m ³]	M ₀ [kN/m ²]	ML [kN/m ²]	M' [-]	a ₀ [-]	a ₁ [-]	sig _{pc} [kN/m ²]	sig _{pL} [kN/m ²]
25	200	16	15000	800	14	0,8	1	285,77	240
45		16	15000	800	14	0,8	1	285,77	240

Depth [m]	k _{init} [m/years]	Beta _k [-]							
25	0,0189	4							

7.1.2 Portryck

Se kapitel 6.5 Dimensionerande grundvatten i PM för bakgrund.

Depth [m]	Pore pressure [kPa]	Condition
0,00	0,00	Drainage
1,00	0,00	Drainage
1,60	0,00	Drainage
1,62	0,00	Drainage
1,79	0,00	Drainage
2,00	0,00	Drainage
3,00	10,00	Normal
5,00	30,00	Normal
10,00	80,00	Normal
12,00	100,00	Normal
15,00	130,00	Normal
20,00	180,00	Normal
25,00	230,00	Normal
45,00	430,00	Closed boundary

7.1.3 Last

Denna modellering simulerar naturlig sättning med tillskottslast, och förstärkande åtgärd för att begränsa sättningen till 30 cm.

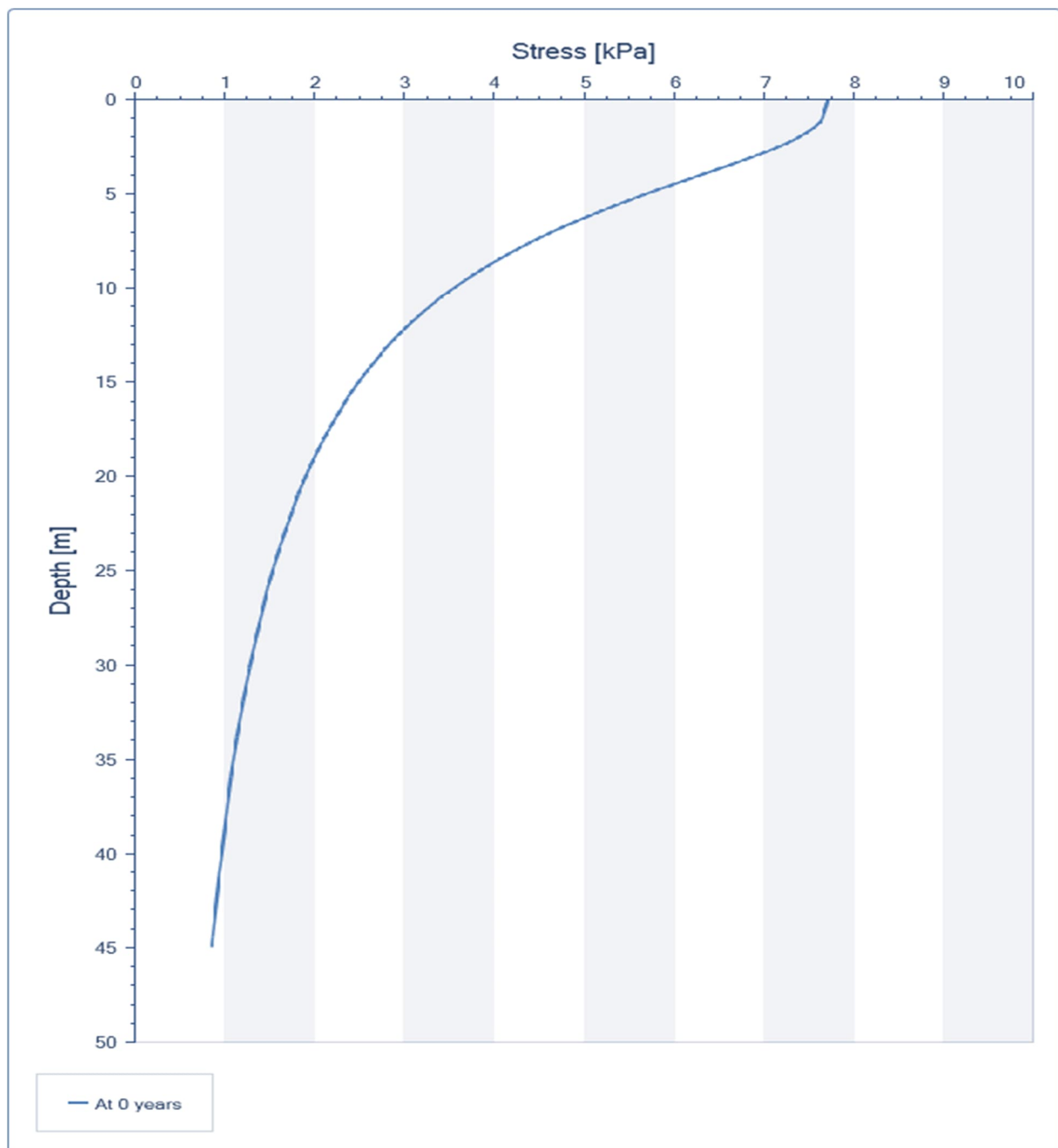
Vägbank ca 8 m bred.

Höjning: 0,7 m; 0,25 m med tunghet 2,4 t/m³, 0,45 m ned tunghet 1,9 t/m³ -> 14,55 kPa

Avlastning: 0,52 m med tunghet 1,7 t/m³, ersätts av 0,52 m skumglas med tunghet 0,4 t/m³ -> 6,82 kPa

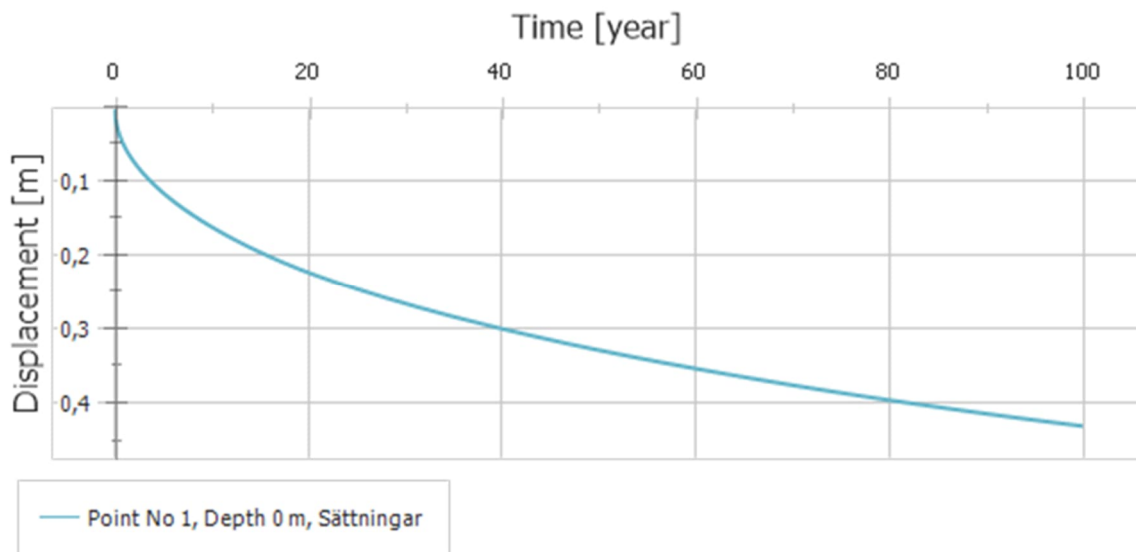
Last blir således 7,73 kPa

Lasten sprider sig med Infinite Boussinesq enligt *Figur 4*.



Figur 4: Lastspridning av 7,73 kPa med Infinite Boussinesq.

7.2 RESULTAT GS SETTLEMENT



Tabell 4. Beräkningsresultat för sättningsberäkning med 0,52 m skumglas. Sättningar i m

Nr	Beskrivning	Sättningar 40 år med kryp [cm]	Tillåten sättning [cm]	Anm.
[01]	Sättningar med 0,5 m skumglas (max 8 kPa tillskottsbelastning)	30	30	OK

8 SÄTTNINGAR MED 0,9 M SKUMGLAS

8.1 INDATA GS SETTLEMENT

8.1.1 Materialparametrar

Layer Fyllning [Chalmers without creep, Log based (strain)]

Depth [m]	Sub-layers	Soil Weight [kN/m ³]	M0 [kN/m ²]	ML [kN/m ²]	M' [-]	a0 [-]	a1 [-]	sig_pc [kN/m ²]	sig_pL [kN/m ²]
0,00	17	19	30000	20000	100	0,8	1	1000	2000
1,79		19	30000	20000	100	0,8	1	1000	2000

Depth [m]	k_init [m/years]	Beta_k [-]							
0,00	1	1							
1,79	1	1							

Layer (vx)(sk)Le [Chalmers with creep, Log based (strain)]

Depth [m]	Sub-layers	Soil Weight [kN/m ³]	M0 [kN/m ²]	ML [kN/m ²]	M' [-]	a0 [-]	a1 [-]	sig_pc [kN/m ²]	sig_pL [kN/m ²]
1,79	12	15,5	4800	250	11	0,8	1	40	85
3		15,5	4800	250	11	0,8	1	42,77	85

Depth [m]	t_ref [years]	b0 [-]	b1 [-]	r0 [-]	r1 [-]	k_init [m/years]	Beta_k [-]		
1,79	-0,00274	0,99	1,1	409	128	0,0473	4		
3	-0,00274	0,99	1,1	409	128	0,0473	4		

Layer Le1 [Chalmers with creep, Log based (strain)]

Depth [m]	Sub-layers	Soil Weight [kN/m ³]	M0 [kN/m ²]	ML [kN/m ²]	M' [-]	a0 [-]	a1 [-]	sig_pc [kN/m ²]	sig_pL [kN/m ²]
3	20	15,5	4800	250	11	0,8	1	42,77	85
5		15,5	4800	250	11	0,8	1	53,77	85

Depth [m]	t_ref [years]	b0 [-]	b1 [-]	r0 [-]	r1 [-]	k_init [m/years]	Beta_k [-]		
3	-0,00274	0,99	1,1	409	128	0,0473	4		
5	-0,00274	0,99	1,1	403	128	0,0473	4		

Layer suLe1 [Chalmers with creep, Log based (strain)]

Depth [m]	Sub-layers	Soil Weight [kN/m ³]	M0 [kN/m ²]	ML [kN/m ²]	M' [-]	a0 [-]	a1 [-]	sig_pc [kN/m ²]	sig_pL [kN/m ²]
5	30	15	4800	250	11	0,8	1	53,77	85
8,00		15	4800	250	11	0,8	1	68,77	85

Depth [m]	t_ref [years]	b0 [-]	b1 [-]	r0 [-]	r1 [-]	k_init [m/years]	Beta_k [-]		
5	-0,00274	0,99	1,1	403	128	0,0473	4		
8,00	-0,00274	0,93	1,1	776	92	0,0473	4		

Layer suLe2 [Chalmers with creep, Log based (strain)]

Depth [m]	Sub-layers	Soil Weight [kN/m ³]	M ₀ [kN/m ²]	M _L [kN/m ²]	M' [-]	a ₀ [-]	a ₁ [-]	sig _{pc} [kN/m ²]	sig _{pL} [kN/m ²]
8,00	40	15	9000	320	14	0,8	1	68,77	85
12		15	9000	320	14	0,8	1	94	125

Depth [m]	t _{ref} [years]	b ₀ [-]	b ₁ [-]	r ₀ [-]	r ₁ [-]	k _{init} [m/years]	Beta _k [-]		
8,00	-0,00274	0,93	1,1	776	92	0,0473	4		
12	-0,00274	0,79	1,1	3601	92	0,0473	4		

Layer suLe3 [Chalmers with creep, Log based (strain)]

Depth [m]	Sub-layers	Soil Weight [kN/m ³]	M ₀ [kN/m ²]	M _L [kN/m ²]	M' [-]	a ₀ [-]	a ₁ [-]	sig _{pc} [kN/m ²]	sig _{pL} [kN/m ²]
12	10	15	9000	320	14	0,8	1	94	125
13		15	9000	350	14	0,8	1	106	137

Depth [m]	t _{ref} [years]	b ₀ [-]	b ₁ [-]	r ₀ [-]	r ₁ [-]	k _{init} [m/years]	Beta _k [-]		
12	-0,00274	0,79	1,1	3601	92	0,0473	4		
13	-0,00274	0,74	1,1	23179	92	0,0473	4		

Layer suLe4 [Chalmers without creep, Log based (strain)]

Depth [m]	Sub-layers	Soil Weight [kN/m ³]	M ₀ [kN/m ²]	M _L [kN/m ²]	M' [-]	a ₀ [-]	a ₁ [-]	sig _{pc} [kN/m ²]	sig _{pL} [kN/m ²]
13	120	16	15000	350	14	0,8	1	106	137
25		16	15000	800	14	0,8	1	190	240

Depth [m]	k _{init} [m/years]	Beta _k [-]							
13	0,0189	4							
25	0,0189	4							

Layer Le2 [Chalmers without creep, Log based (strain)]

Depth [m]	Sub-layers	Soil Weight [kN/m ³]	M ₀ [kN/m ²]	ML [kN/m ²]	M' [-]	a ₀ [-]	a ₁ [-]	sig _{pc} [kN/m ²]	sig _{pL} [kN/m ²]
25	200	16	15000	800	14	0,8	1	285,77	240
45		16	15000	800	14	0,8	1	285,77	240

Depth [m]	k _{init} [m/years]	Beta _k [-]							
25	0,0189	4							

8.1.2 Portryck

Se kapitel 6.5 Dimensionerande grundvatten i PM för bakgrund.

Depth [m]	Pore pressure [kPa]	Condition
0,00	0,00	Drainage
1,00	0,00	Drainage
1,60	0,00	Drainage
1,62	0,00	Drainage
1,79	0,00	Drainage
2,00	0,00	Drainage
3,00	10,00	Normal
5,00	30,00	Normal
10,00	80,00	Normal
12,00	100,00	Normal
15,00	130,00	Normal
20,00	180,00	Normal
25,00	230,00	Normal
45,00	430,00	Closed boundary

8.1.3 Last

Denna modellering simulerar naturlig sättning med tillskottslast, och förstärkande åtgärd för att begränsa sättningen till 15 cm.

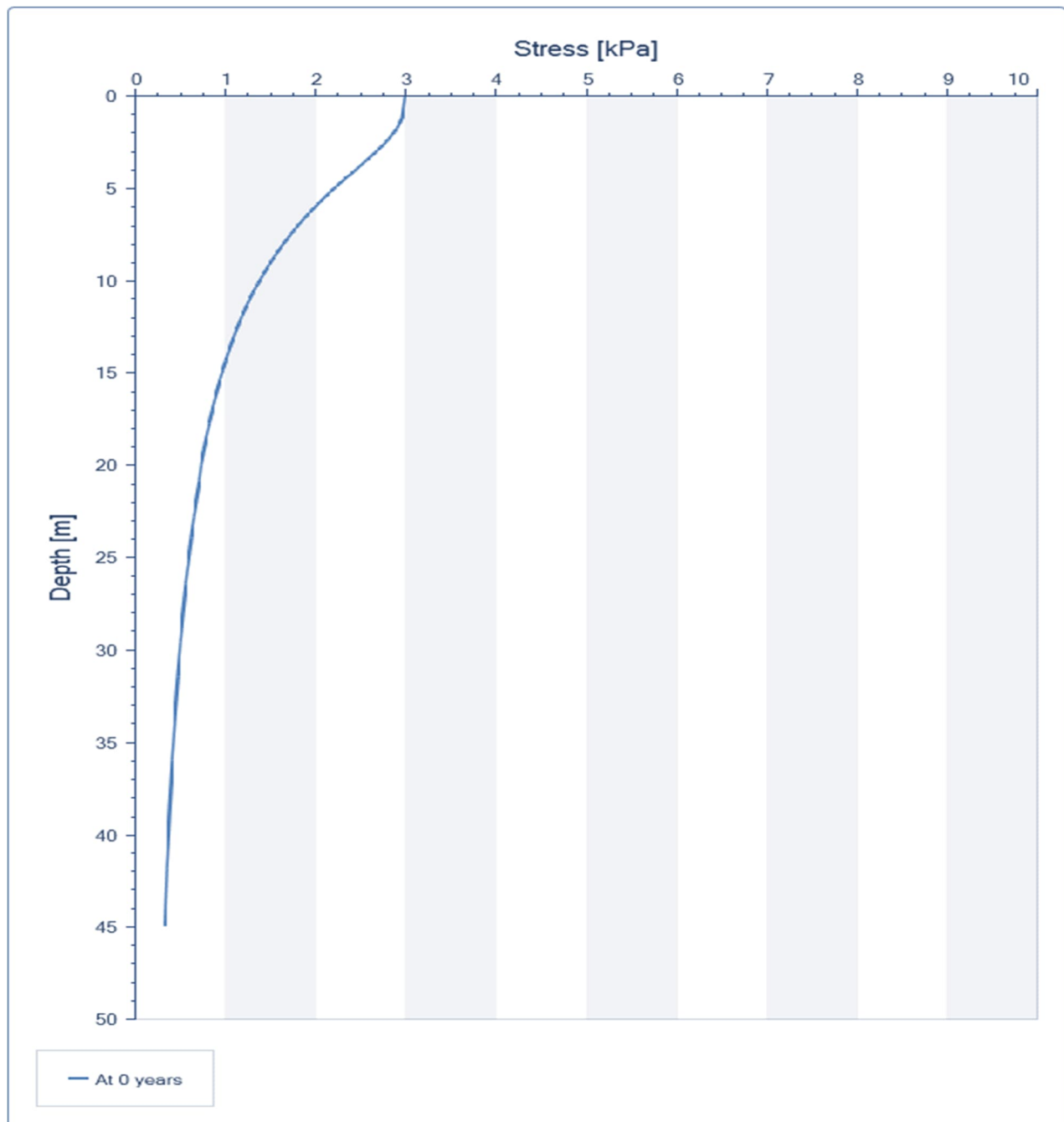
Vägbank ca 8 m bred.

Höjning: 0,7 m; 0,25 m med tunghet 2,4 t/m³, 0,45 m ned tunghet 1,9 t/m³ -> 14,55 kPa

Avlastning: 0,89 m med tunghet 1,7 t/m³, ersätts av 0,89 m skumglas med tunghet 0,4 t/m³ -> 11,55 kPa

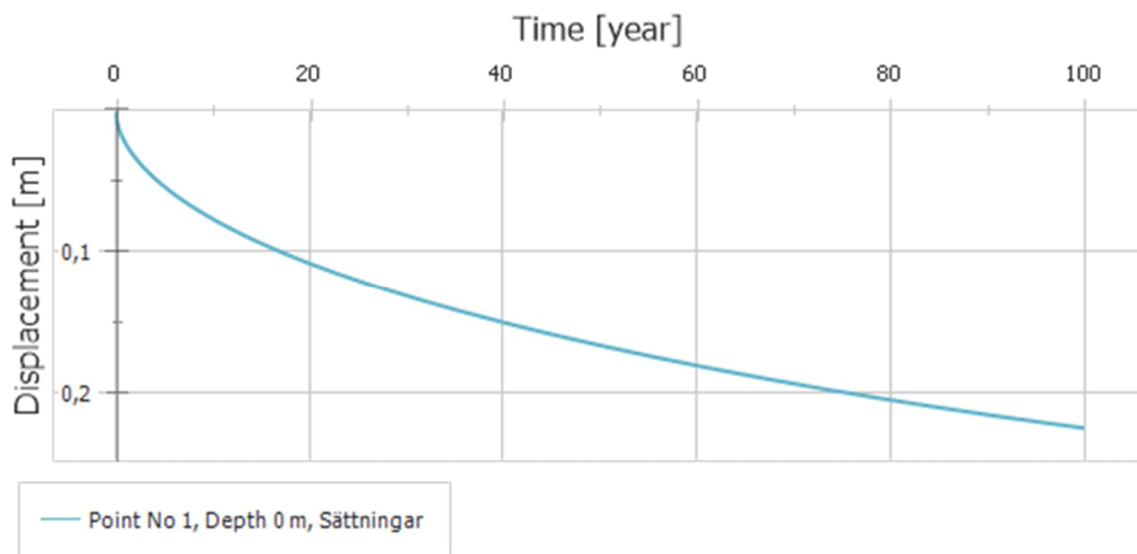
Last blir således 3 kPa

Lasten sprider sig med Infinite Boussinesq enligt Figur 5.



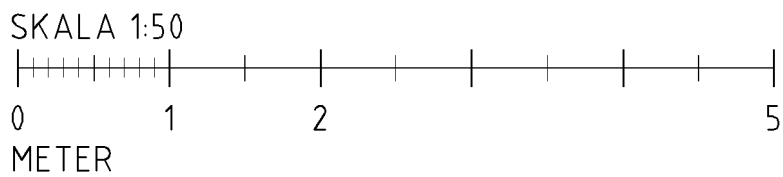
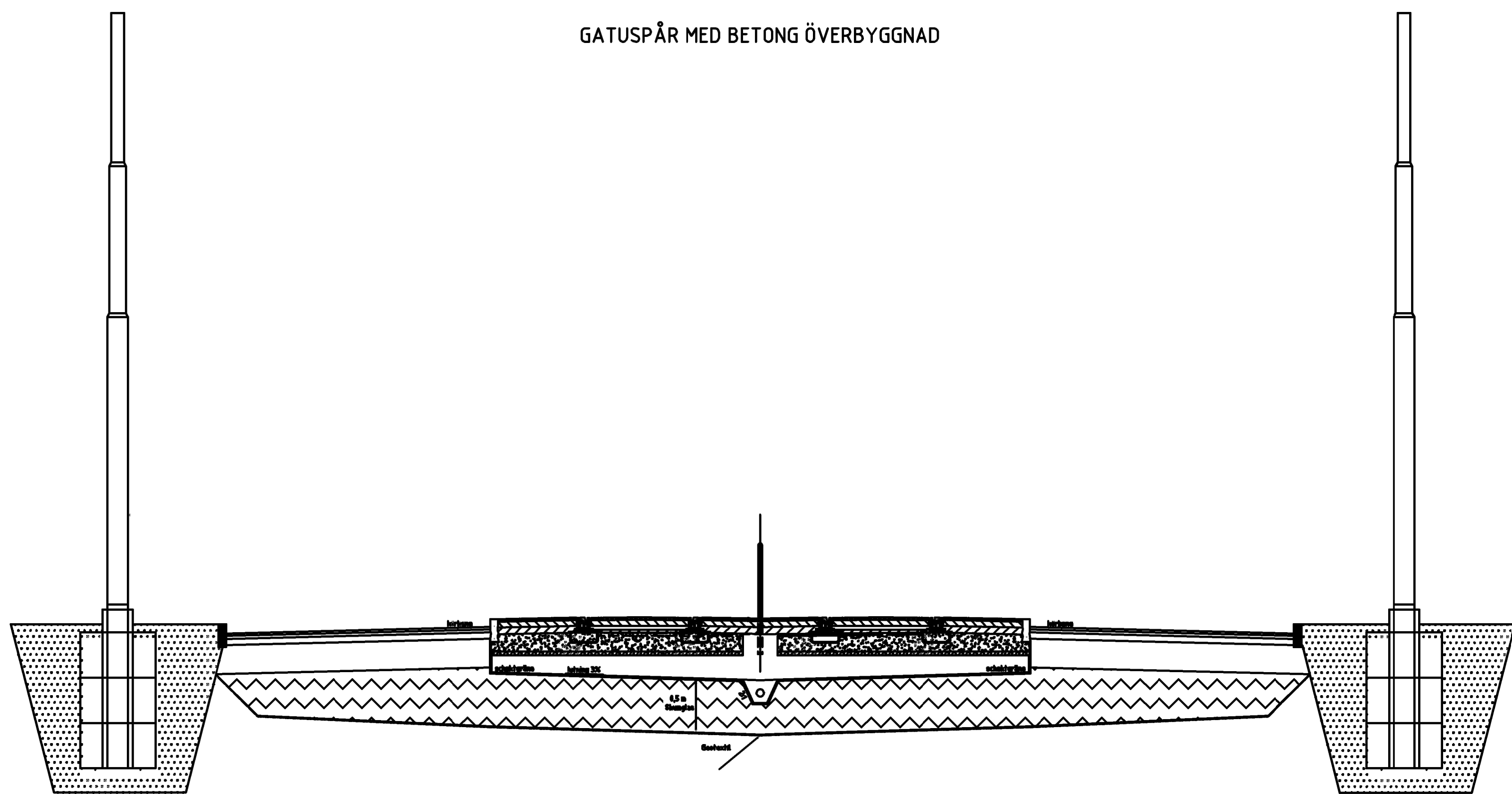
Figur 5: Lastspridning av 3 kPa med Infinite Boussinesq.

8.2 RESULTAT GS SETTLEMENT



Tabell 4. Beräkningsresultat för sättningsberäkning med 0,89 m skumglas. Sättningar i m

Nr	Beskrivning	Sättningar 40 år med kryp [cm]	Tillåten sättning [cm]	Anm.
[01]	Sättningar med 0,9 m skumglas (max 3 kPa tillskottsbelastning)	15	30	OK



BET		ÄNDRINGEN AVSER		DATUM	SIGN
GEOTEKNIK BACKAVÄGEN GÖTEBORGS STAD					
WSP SVERIGE AB FABRIKSTORGET 1 412 50 GÖTEBORG TEL: 010-722 50 00 www.wsp.com					
UPPDRAG NR 10369172		RITAD/KONSTRUERAD AV F. ACEVEDO		HANDLÄGGARE F. ACEVEDO	
DATUM 2024-11-01		ANSVARIG NAOMI LICUDI			
GEOTEKNISK UNDERSÖKNING TYPSEKTION					
SKALA 1:50	A1	NUMMER G-12-2N-001		BET	

FE-K:\340\10369172 - Geoteknik Backavägen\1-LAD\Göteborg\Tysanström - N. Ing - PLUTAD 2024-11-01 22:17:07 AV ANVÄNDARE: S9142764