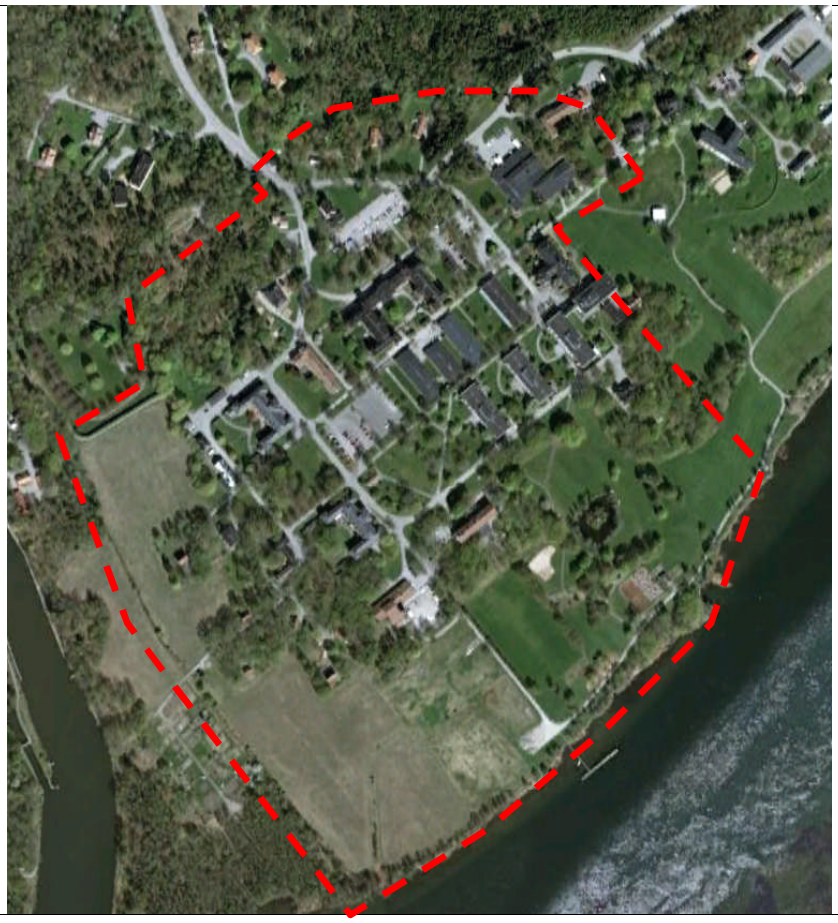
PM-GEOTEKNIK

Vänersborgs kommun

DEL AV RESTAD 3:3, VÄNERSBORG
UPPDRAGSNUMMER 2335 224

Geoteknisk undersökning för detaljplan



KARLSTAD 2010-06-30, **Reviderad 2010-07-29**

Sweco Infrastructure AB

Henrik Isakson

SWECO
Kanikenäsbanken 10
Box 385, 651 09 Karlstad
Telefon 031-62 75 00
Telefax 031-62 77 22
www.sweco.se

Sweco Infrastructure AB
Org.nr 556507-0868
säte Stockholm
Ingår i Sweco-koncernen

Henrik Isakson
Telefon direkt 031-62 75 38
Mobil 073-412 25 38
henrik.isakson@sweco.se

Uppdrag 2335 223; HISA
p:\2363\2335224\000\19 original\doc\pm-detaljplan 2335224 rev.doc

ra04s 2010-05-18

SWECO

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	**UPPDRAG**	**3**
2	**OMRÅDESBESKRIVNING**	**3**
3	**PLANERAD BYGGNATION**	**4**
4	**TIDIGARE UNDERSÖKNINGAR**	**4**
5	**NU UTFÖRD UNDERSÖKNING**	**4**
6	**UTSÄTTNING**	**5**
7	**JORDLAGER- OCH GRUNDVATTENFÖRHÅLLANDEN, DEL A**	**5**
8	**RADON, DEL A**	**6**
9	**STABILITET, DEL A**	**6**
10	**SÄTTNINGAR, DEL A**	**7**
11	**GRUNDLÄGGNING, DEL A**	**8**
12	**MARKARBETEN, DEL A**	**8**
13	**ÖVRIGT**	**9**

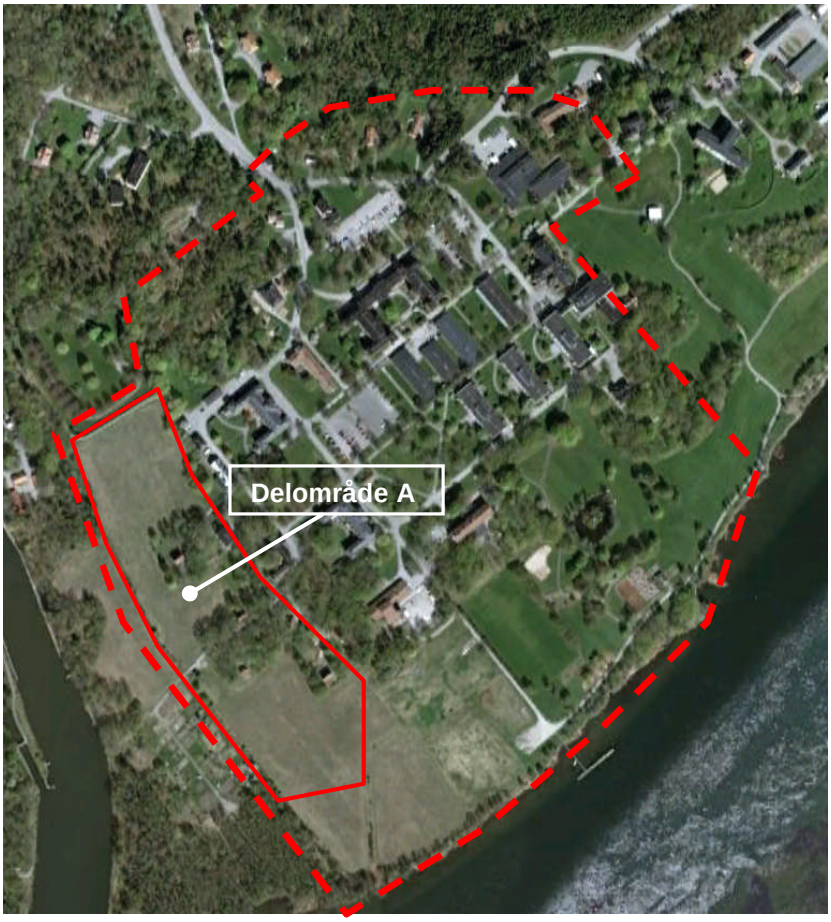
Bilaga 1	**Odränerad skjuvhållfasthet**
Bilaga 2	**Laboratorieundersökningar**
Bilaga 3	**Radon**
Bilaga 4	**Stabilitetsberäkningar**

Ritningar:

Plan	**2335 224-G1 (A1 Skala 1:1000)**
Sektion A-B	**2335 224-G2 (A1 Skala 1:200)**
Sektion C-E	**2335 224-G3 (A1 Skala 1:200)**

1 UPPDRAG

På uppdrag av Vänersborgs kommun har SWECO Infrastructure i Karlstad utfört en geoteknisk undersökning inom området för rubricerat nytt planområde. Undersökningen har utförts som ett led i upprättande av ny detaljplan för området och syftar till att översiktligt bestämma jordlagerförhållandena. Detta för att erhålla ett underlag att beskriva förutsättningarna och konsekvenserna för anläggandet av ett nytt bostadsområde med vägar, ledningar och i huvudsak bostadshus (villor). Inom området tillkommer även inslag av andra ändamål såsom kontor, möteslokaler etc. De nu utförda undersökningarna har fokuserats till områdets sydvästra del (se heldragen linje i *Figur 1,* delområde A) där merparten av de nya bostäderna är planerade, bedömningen av övriga området grundas till stora delar på tidigare utförda undersökningar.



Figur 1 *Område för planerad detaljplan (streckad linje), fokus för utredningen, delområde A, heldragne linje.*

2 OMRÅDESBESKRIVNING

Resta Gård ligger ca 5 km söder om Vänersborgs centrum, där det aktuella planområdet ligger i södra delen av Restad Gård. Området begränsas i väster av Karls Grav och av

Göta Älv i den södra och östra delen. I norr begränsas området av befintlig bebyggelse och en kraftledning. Inom området Restad Gård finns befintlig bebyggelse som omges av omväxlande grönytor och skog. Bebyggelsen är koncentrerad till en relativt plan höjdplatå på nivåer kring ca +51 till +53 m. Berg i dagen förekommer inom hela området. Från höjdplatån sluttar markytan ut mot Karls Grav och Göta Älv (nivå ca +40 m). Inom den norra delen av området är marken småkuperad och utgörs av skogsmark med omväxlande sanka partier och berg i dagen. Marknivån varierar här mellan ca +51,5 och +54,5 m.

Delområdet A begränsas i väster av Karls grav och i öster av befintlig bebyggelse. I utsträckningen söderut återfinns Göta älv enligt *Figur 1*. Delområde A omfattar en yta om ca 5,3 ha. Marknivåerna i området varierar från ca +51 i öster till ca +42 i väster. Huvuddelen av området består av åkermark som sluttar jämnt från befintlig bebyggelse i öster ner mot en mindre bäck i väster. Centralt i området återfinns lokala höjdpartier med fast mark och berg i dagen som är delvis skogsbevuxna där även befintlig bebyggelse återfinns.

3 PLANERAD BYGGNATION

Inom aktuellt område planeras för enfamiljshus (villor) där inslag av byggnader för kontor, möteslokaler etc kan bli aktuellt.

4 TIDIGARE UNDERSÖKNINGAR

I anslutning till och inom aktuellt område har geotekniska undersökningar tidigare utförts. Resultat från dessa undersökningar har i tillämpliga delar inarbetats i nu föreliggande handling.

- ”Restad Gård, Västfastigheter. Geoteknisk undersökning för detaljplan inom fastigheten Restad Gård 3:3, Vänersborgs kommun”.
  SWECO VBB, 2005-12-21 (uppdragsnr. 3670 770)
- ”Restad Gård, Västfastigheter. Översiktlig geoteknisk undersökning för fördjupad översiktsplan, Vänersborgs kommun”.
  SWECO VBB, 2003-06-25 (uppdragsnr. 3670 770)

5 NU UTFÖRD UNDERSÖKNING

Geoteknisk undersökning har utförts i juni 2010 med borrbandvagn Geotech 204D. Undersökning har omfattat följande:

- Trycksondering, för bestämning av jordens relativa fasthet, har utförts i totalt 16 punkter. Vid sonderingarna har stänger ∅25 mm och vriden spets (viktsondspets) använts.
- Störd jordprovtagning med skruvborr ∅60 mm har utförts inom ytjord i fyra sonderingspunkter. Upptagna jordprov har klassificerats okulärt direkt i fält med avseende på benämning (jordart).

- Bestämning av underliggande leras odränerade och oreducerad skjuvhållfasthet har utförts in-situ med vingsondering i två punkter på fyra nivåer.
- Ostörd jordprovtagning på lera med standardkolvborr 1 (St1 ∅50 mm) har utförts i fyra punkter på fyra nivåer. På samtliga upptagna jordprov, lera, har rutinanalys samt ödometerförsök, CRS, utförts för bestämning av underliggande leras sättningsegenskaper på SWECO Geolab.
- Installation av ROAC-behållare för bestämning av radonhalt i porluft har utförts i två punkter.
- Mätning av fri vattenyta i provtagningshål har utförts som en indikation på grundvattenytans läge vid undersöknings tillfället.

Resultat från nu utförd undersökning redovisas i till denna handling hörande bilagor och ritningar.

6 UTSÄTTNING

Utsättning av undersökningspunkter har skett utifrån erhållet kartmaterial och fasta kända punkter i området.

Inmätning i plan har utförts av SWECO Infrastructure efter slutförda undersökningar. Angivna marknivåer vid undersökningspunkterna har tolkats utifrån erhållet kartmaterial.

Koordinatsystem i plan: SWEREF 99 12 00.
Höjdsystem: RH 2000.

7 JORDLAGER- OCH GRUNDVATTENFÖRHÅLLANDEN, DELOMRÅDE A

Jordlagerföljden inom området utgörs generellt överst av ca 0,2 m siltig mulljord som följs av ca 1-2 m siltig torrskorpelera. I områdets norra del återfinns skikt med friktionsjord i torrskorpeleran bestående av grus sand och silt i varierande proportioner.

Under torrskorpeleran följer halvfast lågsensitiv siltig lera vars mäktighet varierar från noll i väster till ca 9 á 15 m i väster vid bäcken. Leran underlagras av ca 1-6 m fast friktionsjord som vilar på berg.

Lerans odränerade och oreducerade skjuvhållfasthet varierar enligt nu utförd vingsondering mellan ca 35 och 50 kPa med en ökande skjuvhållfasthet mot djupet.

Utförda rutinanalyser på ostörda lerprov som utförts för området visar på en odränerad och oreducerad skjuvhållfasthet på ca 27 kPa.

Den korrigerade odränerade skjuvhållfastheten i leran har utvärderats till 27 kPa ner till djupet 2 meter. Därunder ökar skjuvhållfastheten med ca 0,9 kPa/m mot djupet (c_{uk}=27+0,9·z kPa) se *Bilaga 1*.

Lerans skrymdensitet är ca 1,6-1,7 t/m3

Lerans naturliga vattenkvot (w_N) är generellt ca 75 % och konflytgränsen (w_L) ca 70 %.

Enligt utförda CRS-försök är leran överkonsoliderad med ca 30 à 50 kPa(OCR ca 1,3-1,5) för rådande last- och spänningssituation i området med en antagen hydrostatiskt portrycksfördelning motsvarande en grundvattenyta i underkant torrskorpeleran. Deformationsmodulen för spänningar över förkonsolideringstrycket, M_L, uppgår till ca 700 à 1100 kPa.

Samtliga geotekniska laboratorieundersökningar har utförts på SWECO GEOLAB i Stockholm se *Bilaga 2*.

Fri vattenyta i provtagningshål har vid undersökningstillfället noterats på ca 1,3 à 2,7 m djup under markytan. Portrycksbilden i leran bedöms ha hydrostatisk ökning mot uppmätt grundvattenyta. Grundvattenytan skall förväntas variera med nederbördsmängd och årstid.

8 RADON

Enligt utförda mätningar av radonhalt i porluft klassas marken som låg- till normalradonmark, se *Bilaga 3*.

9 STABILITET, DELOMRÅDE A

Totalstabiliteten för området har kontrollerats i områdets norra del där nivåskillnaden är störst. Sektionernas geometri har tolkats utifrån befintligt kartmaterial. Dimensionerande portryck har vid beräkningarna antagits till hydrostatiskt från en grundvattenyta från 1-2 m under markytan.

Stabiliteten har kontrollerats med Slope/W (version 7.15) för kombinerad och odränerad analys i en sektion.

Stabilitetsutredningen har utförts enligt Skredkommissonens anvisningar 3:95 där erforderlig säkerhetsfaktor gäller ”Nyexploatering” för *Detaljerad utredning.*

Tabell 1 *Rekommenderat säkerhetskrav enligt Skredkommissionens anvisningar, Rapport 3:95 (Tabell 8:1).*

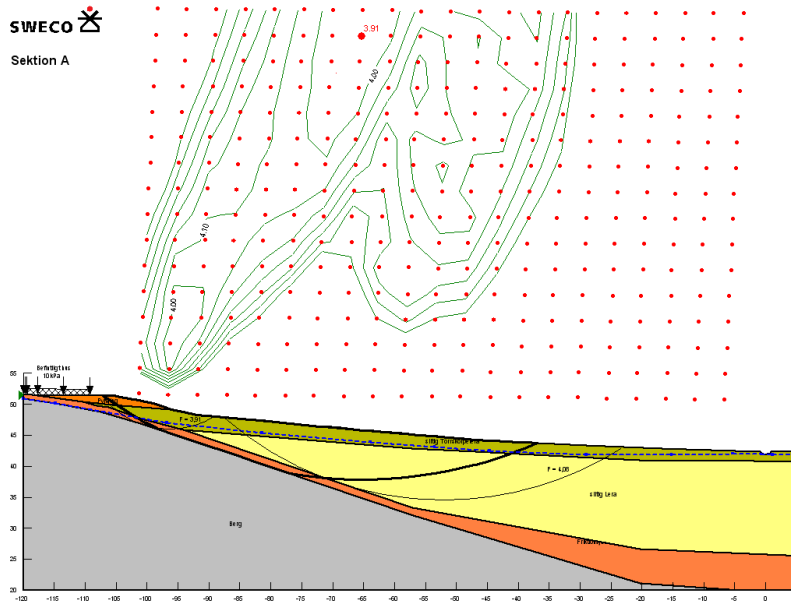
F_c	$\geq 1,7 – 1,5$
F_{komb}	$\geq 1,45 – 1,35$

Tabell 2 *För projektet valda säkerhetskrav.*

F_c	$\geq 1,7$
F_{komb}	$\geq 1,45$

Sektion A

Utförda stabilitetsberäkningar för befintliga förhållanden visar att säkerhetsfaktorn mot odränerat brott är F_c=3,9 enligt *Figur 2*. Säkerhetsfaktor mot kombinerat brott är F_{komb}=3,1. Beräknade säkerhetsfaktorer mot stabilitetsbrott uppfyller Skredkommissonens anvisningar med god marginal, se *Bilaga 4*.



Figur 2 *Sektion A, odränerad analys.*

Uppförande av byggnader enligt förslaget till den nya detaljplanen bedöms ej påverka stabiliteten i området i någon större utsträckning.

Vid större uppfyllnader skall markstabiliteten först beräknas och värderas. Detta gäller all form av planerade större förändring av markgeometrierna.

Öppna schakter bedöms ej kunna utföras till större djup än 2 m utan att stabiliteten först närmare kontrolleras.

10 SÄTTNINGAR, DELOMRÅDE A

Sättningarnas storlek och utveckling över tiden beror dels på lastens intensitet och utbredning i plan samt på lerans sättningsegenskaper och mäktighet i varje enskild punkt.

Leran inom aktuellt område bedöms vara överkonsoliderad med ca 30 à 50 kPa. Detta innebär att för spänningsökningar på leran som understiger förkonsolideringstrycket kommer endast små försumbara sättningar att utvecklas. Dessa sättningar är i huvudsak elastiska och utvecklas till största delen under byggnadstiden.

I nedanstående tabell (tabell 3) redovisas överslagsmässigt beräkningsmässiga karakteristiska sättningar för olika belastningar och lermäktighet. Belastningen har antagits ha

stor utbredning i plan i förhållande till lermäktighet. Vidare redovisas även tiden för 10 % respektive 90 % konsolideringsgrad.

Tabell 3 *Karakteristiska sättningar för olika lermäktighet och belastning (överslagsmässiga beräkningar)*

Lermäktighet	Sättning för q=40 kPa [m]	Sättning för q=50 kPa [m]	Sättning för q=60 kPa [m]	Tid för 10 % konsolide-ringsgrad [år]	Tid för 90 % konsolide-ringsgrad [år]
5 m	0,02	0,08	0,14	0,04	3,2
10 m	0,03	0,15	0,27	0,16	12,7
15 m	0,05	0,23	0,41	0,36	28,5

11 GRUNDLÄGGNING, DELOMRÅDE A

Byggnader skall grundläggas frostfritt och väl dränerade.

Byggnader om högst två våningar med lätt stomme av trä och med liten utbredning i plan bedöms kunna grundläggas ytligt i fast orörd naturligt lagrad jord på hel kantförstyvad platta. Detta under förutsättning att uppfyllnader begränsas till 1 m. Differenssättningar under varje enskild byggnad bedöms då bli små till följd av torrskorpans lastspridande effekt.

Vid grundläggning av större och tyngre byggnader ska djupgrundläggning med spetsbärande pålar påräknas. Pålar kan förväntas nedtränga till minst utförda sonderingsdjup. Golv utförs då som fribärande.

12 MARKARBETEN, DELOMRÅDE A

Vid alla schaktarbeten skall aktuell jordart och grundvattenytans läge beaktas. För områdets norra del kan skikt i den naturligt lagrad jordens övre 2 m återfinnas som är flytbenägen vid vattenmättnad och mekanisk påverkan.

Schakt över grundvattenytan kan drivas som öppen schakt. Vid schakt under grundvattenytan kan flacka släntlutningar, 1:3 eller flackare, erfordras. Schaktslänter kan erfordra erosionsskydd vid kraftig nederbörd och/eller under grundvattenytan.

Färdig schaktbotten för hus, ledningar, gator m.m ska skyddas mot upplucknring/uppmjukning.

Ledning bedöms kunna förläggas med normal ledningsbädd.

Materialskiljande nålfiltad, icke-vävd fiberduk, erfordras vid terrass i naturligt lagrad jord.

Dimensionering av hårdgjorda ytor, gator etc. ska utföras för materialgrupp 5A och tjälfarlighetsklass 4 enligt tabell CB/1 AMA Anläggning 07.

13 ÖVRIGT

De nu utförda undersökningarna har en god överensstämmelse med tidigare undersökningarna som utförts för området (handling ”Restad Gård, Västfastigheter. Översiktlig geoteknisk undersökning för fördjupad översiktsplan, Vänersborgs kommun”). Rekommendationerna från den fördjupade översiktsplanen skall därför beaktas som aktuella vid projektering utanför delområde A enligt *Figur 1*.

De nu utredda geotekniska förhållandena inom delområde A (se *Figur 1*) ger ej hinder eller allvarliga restriktioner för planerad bebyggelse. För varje enskilt objekt skall aktuella jordlager- och grundvattenförhållanden beaktas. Bedömning om kompletterande geotekniska undersökningar erfordras skall utföras av geotekniker.

Vid detaljprojektering skall nära samråd ske mellan markprojektör, konstruktör och geotekniker.

Karlstad 2010-07-29
SWECO Infrastructure AB
Karlstadskontoret, geoteknik

Henrik Isakson
Civilingenjör
Handläggare

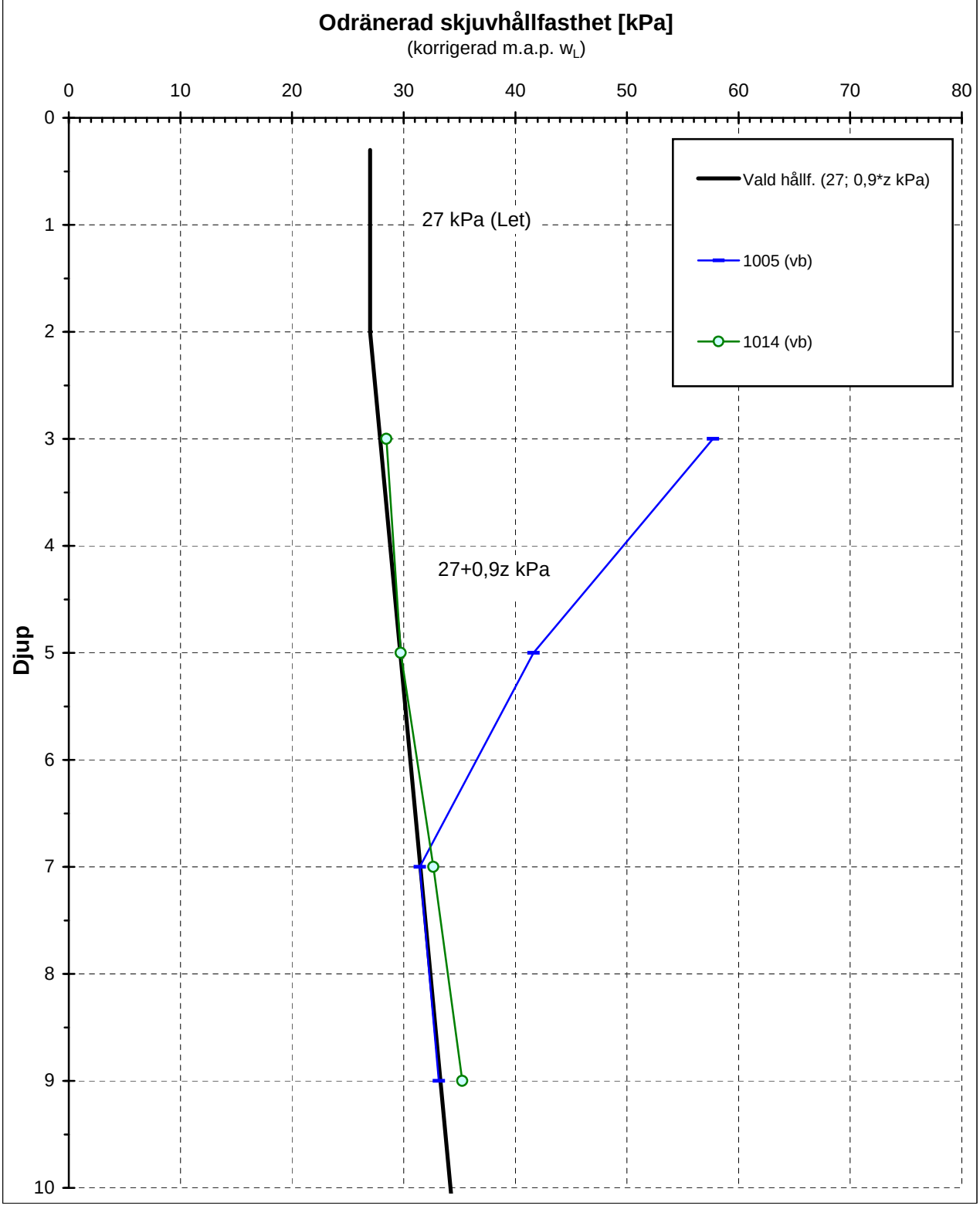
Gunnar Larsson
Civilingenjör
Granskare

Bilaga 1

Vänersborg, Del av Restad 3:3

Uppdragsnummer: 2335 224

Sammanställning och utvärdering av odränerad skjuvhållfasthet, c_{uk}



Bilaga 2

Jordprovsanalys

Projekt **Vänersborg, Del av Restad 3:3**			
Uppdragsnummer	*Uppdragsgivare*	*Gransk./Tabell*	
233 5224.000	SWECO Infrastructure AB, Karlstad	*Löp-nr*	21782
Provtagningsdatum	*Provtagningsredskap / Analysmetod*	*Datum/Sign*	2010-06-15
2010-06-10	Kv St I ø 50mm	*Undersökningsdatum*	
		2010-06-14	

Borrhål/ Sektion	Djup [m]	Benämning / (okulär jordartsklassificering enl. SGF 1981) Jordartsförkortning (enl. SGF/BGS Beteckningssystem 2001:1)	Densitet ρ [t/m^3]	Vattenkvot w [%]	Konflytgräns w_L [%]	Sensitivitet S_t	Skjuvhållf.h. τ_{fu} [kPa] 1)	Mtrl typ/ tjälf. klass 2)	Anm
1014	3.0	Grå lera med växtdelar, Le vx	1.60	64	60	23	22	4B/3	
	5.0	Grå lera, Le	1.55	77	71	23	22	4B/3	
	7.0	Grå lera, Le	1.55	78	72	27	27	4B/3	
	9.0	Grå lera, Le	1.68	56	53	31	32	4B/3	

1) Okorrigerat värde. Korrigeringen rekommenderas enl. SGF-INFO nr 3
2) Klassificering enl. Anläggnings AMA 98

P:\2172\Uppdrag 2010\21782\[Kv 100615.xls]

SWECO

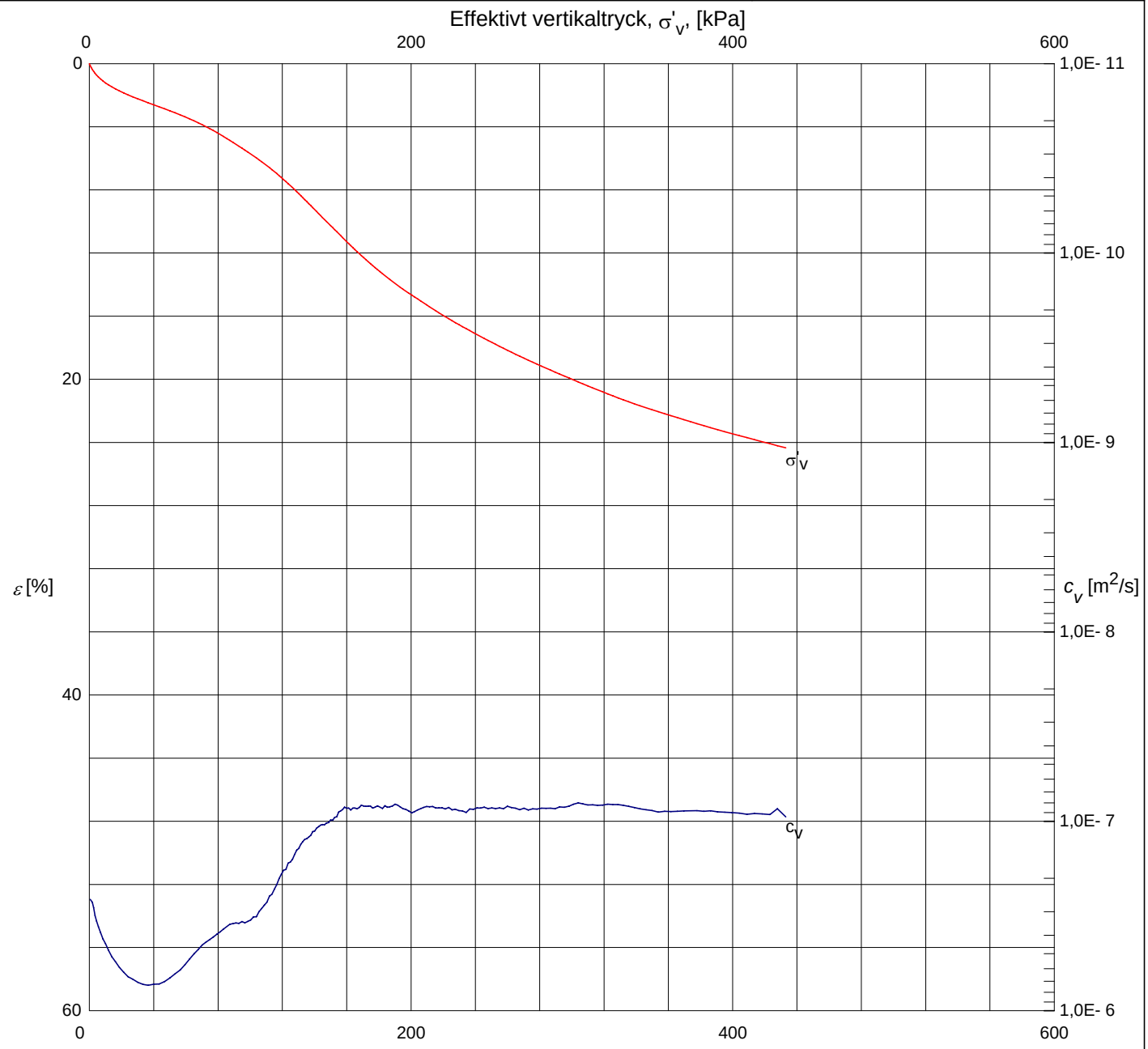
SWECO GEOLAB, Gjörwellsgatan 22, Box 34044,
100 26 STOCKHOLM, Tel: 08-695 60 00, Fax: 08-695 63 60,
geolab@sweco.se, www.sweco.se/geolab, Ingår i SWECO VBB AB

Redovisning av ödometerförsök, CRS-försök

Projekt: **Vänersborg, Del av Restad 3:3**

Uppdragsnummer:	*Uppdragsgivare:*	*Datum/Sign:* 2010-06-27
233 5224-000	SWECO Infrastructure AB, Karlstad	*Löp-nr/Gransk.:* 21782

Sektion/borrhål: 1014		*Djup:* 3,0 m	*Ödometer nr:* 3
Densitet: 1,6 t/m^3	*Vattenkvot:* 64 %	*Provningstemp.:* 20 ^{o}C	*Provdiameter:* 50 mm
Benämning: Lera med växtdelar			*Provhöjd:* 20 mm
			Def.hastighet: 0,74 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Vid utvärdering av c_v och *k* har korrektion utförts så att värdena motsvarar en temperatur av 7 ^{o}C. Utrustningens egendeformation är beaktad. För utvärdering se bilagda diagram sid 2 - 4.

σ'_c, kPa	M_L, kPa	σ'_L, kPa	M'	$c_{v,\,min}$, m^2/s	k_i, m/s	β_k
71	982	159	10,5	8,3E-8	2,5E-9	4,3

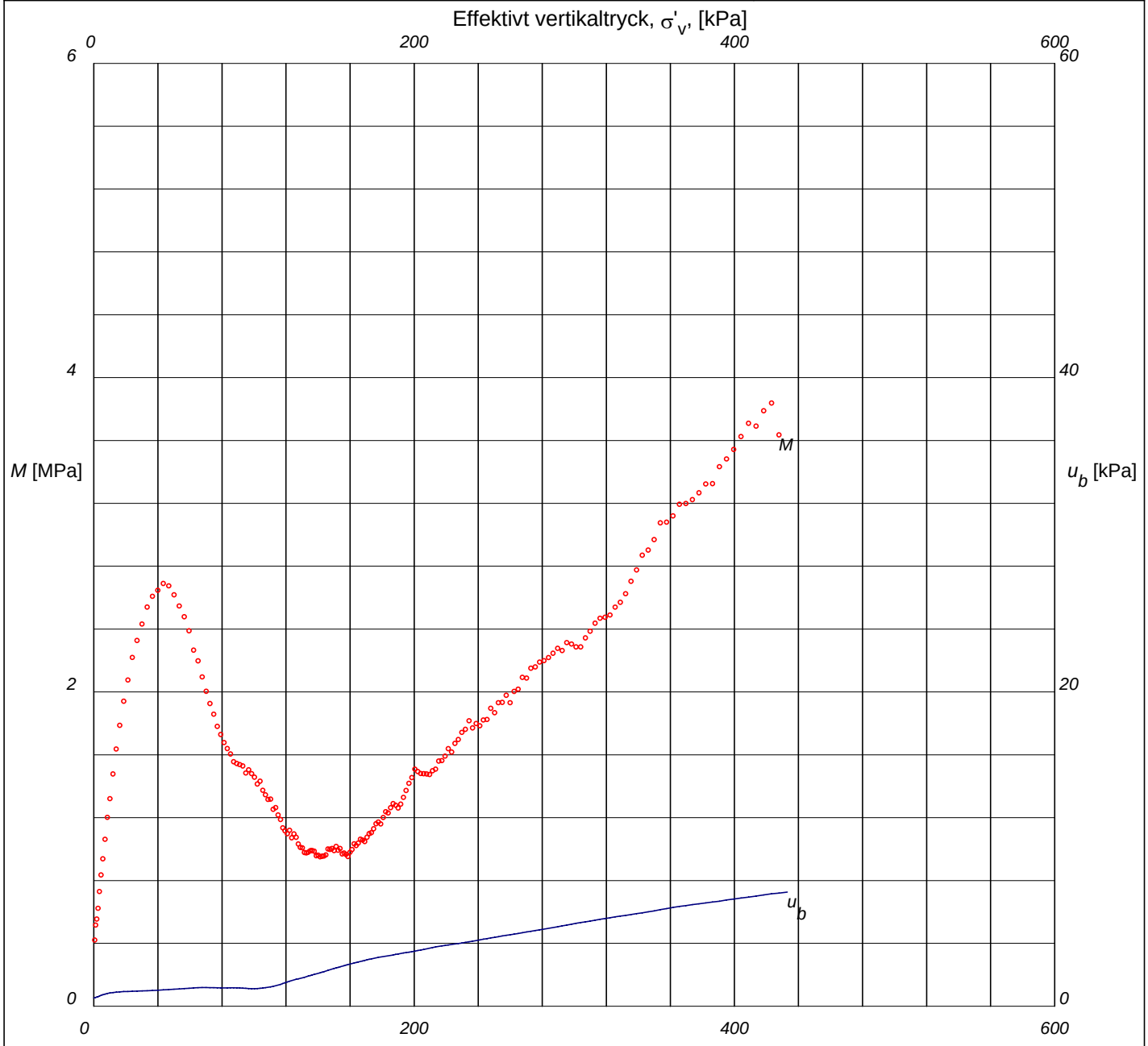
Anm.

Redovisning enligt SGF:s Laboratoriekommittés rekommendationer.

SWECO GEOLAB, Gjörwellsgatan 22, Box 34044
100 26 STOCKHOLM, Tel:08-695 60 00, Fax: 08-695 63 60
geolab@sweco.se, www.sweco.se/geolab, Ingår i SWECO Infrastructure AB

Utvärdering av modultal och kontroll av portryck

Projekt: **Vänersborg, Del av Restad 3:3**		
Uppdragsnummer: 233 5224-000	*Uppdragsgivare:* SWECO Infrastructure AB, Karlstad	*Datum/Sign:* 2010-06-27 *Löp-nr/Gransk.:* 21782
Sektion/borrhål: 1014 *Densitet:* 1,6 t/m^3 *Vattenkvot:* 64 % *Benämning:* Lera med växtdelar	*Djup:* 3,0 m *Provningstemp.:* 20 ^{o}C	*Ödometer nr:* 3 *Provdiameter:* 50 mm *Provhöjd:* 20 mm *Def.hastighet:* 0,74 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Utrustningens egendeformation är beaktad.

M'	σ'_L, kPa
10,5	159

Anm.

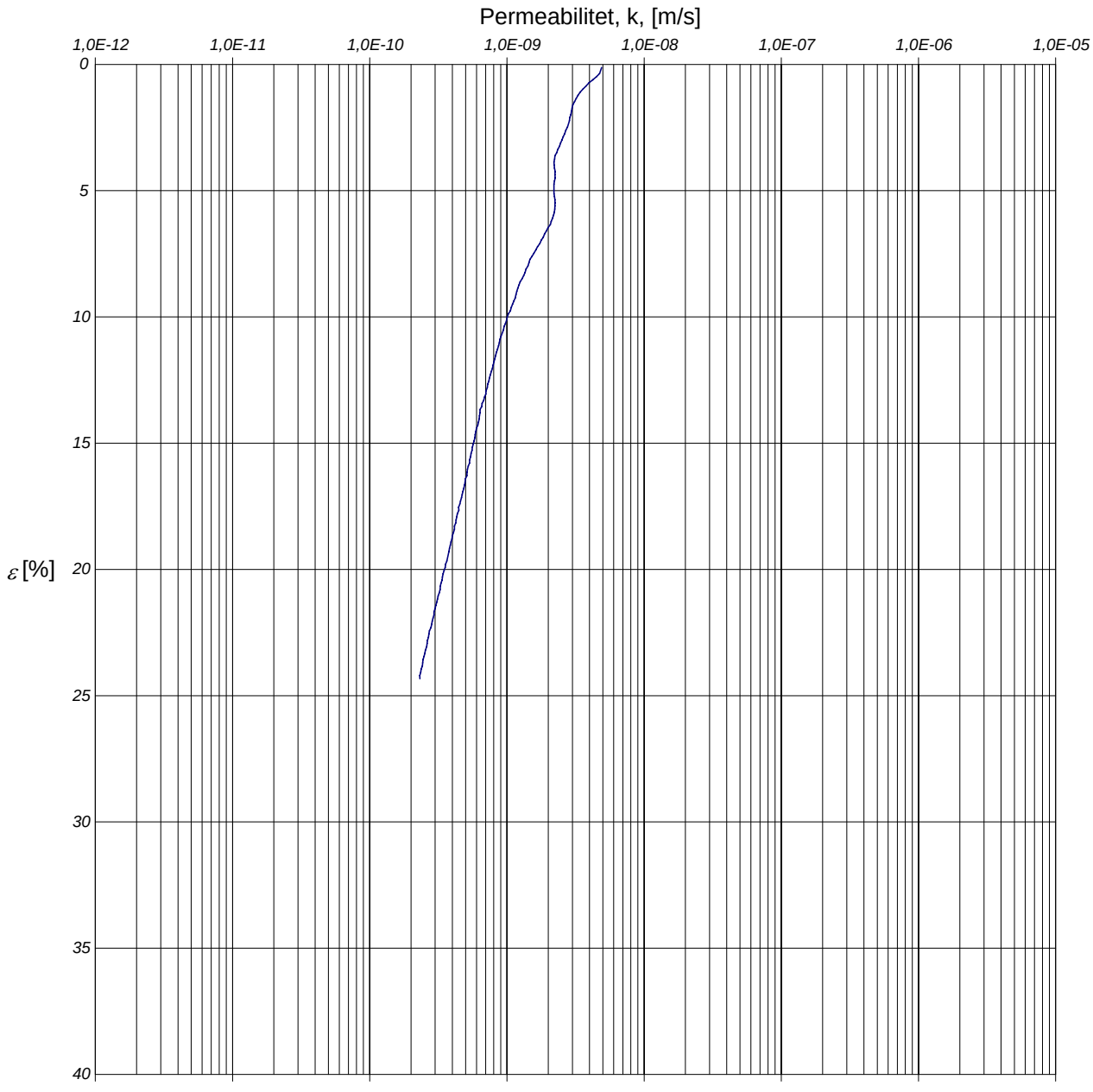
Redovisning enligt SGF:s Laboratoriekommittés rekommendationer.

Utvärdering av permeabilitet

Projekt: **Vänersborg, Del av Restad 3:3**

Uppdragsnummer:	*Uppdragsgivare:*	*Datum/Sign:* 2010-06-27
233 5224-000	SWECO Infrastructure AB, Karlstad	*Löp-nr/Gransk.:* 21782

Sektion/borrhål: 1014		*Djup:* 3,0 m	*Ödometer nr:* 3
Densitet: 1,6 t/m^3	*Vattenkvot:* 64 %	*Provningstemp.:* 20 ^{o}C	*Provdiameter:* 50 mm
Benämning: Lera med växtdelar			*Provhöjd:* 20 mm
			Def.hastighet: 0,74 %/h



Redovisning enligt SGF:s Laboratoriekommittés rekommendationer.

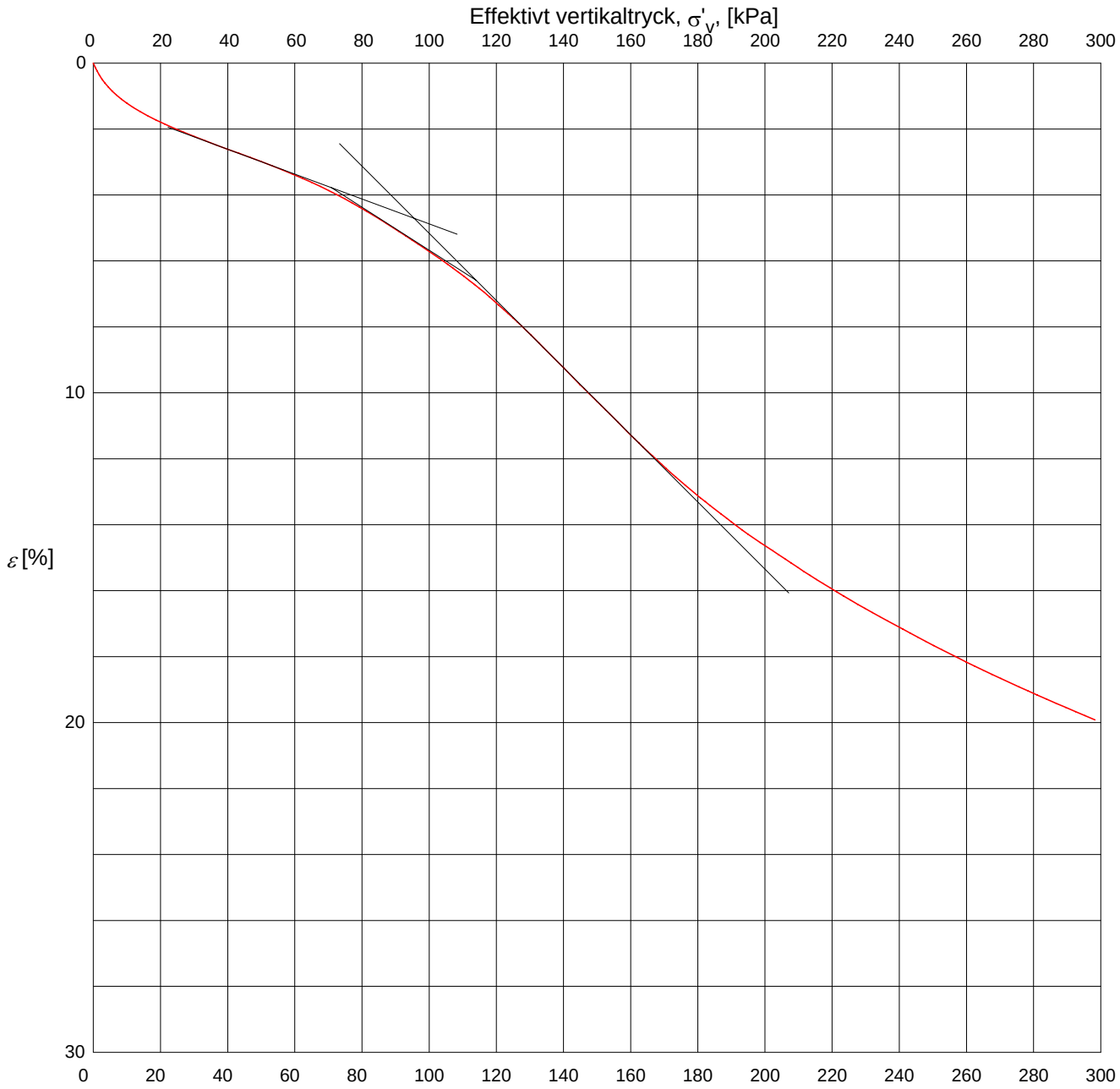
Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Vid utvärdering av permeabiliteten k har korrektion utförts så att värdena motsvarar en temperatur av 7 ^{o}C.

k_i , m/s	β_k
2,5E-9	4,3

Anm.

Utvärdering av förkonsolideringstryck och linjär modul

Projekt: **Vänersborg, Del av Restad 3:3**		
Uppdragsnummer: 233 5224-000	*Uppdragsgivare:* SWECO Infrastructure AB, Karlstad	*Datum/Sign:* 2010-06-27 *Löp-nr/Gransk.:* 21782
Sektion/borrhål: 1014 *Densitet:* 1,6 t/m^3 *Vattenkvot:* 64 % *Benämning:* Lera med växtdelar	*Djup:* 3,0 m *Provningstemp.:* 20 ^{o}C	*Ödometer nr:* 3 *Provdiameter:* 50 mm *Provhöjd:* 20 mm *Def.hastighet:* 0,74 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Utrustningens egendeformation är beaktad.

σ'_c, kPa	M_L, kPa	σ'_L, kPa
71	982	159

Anm.

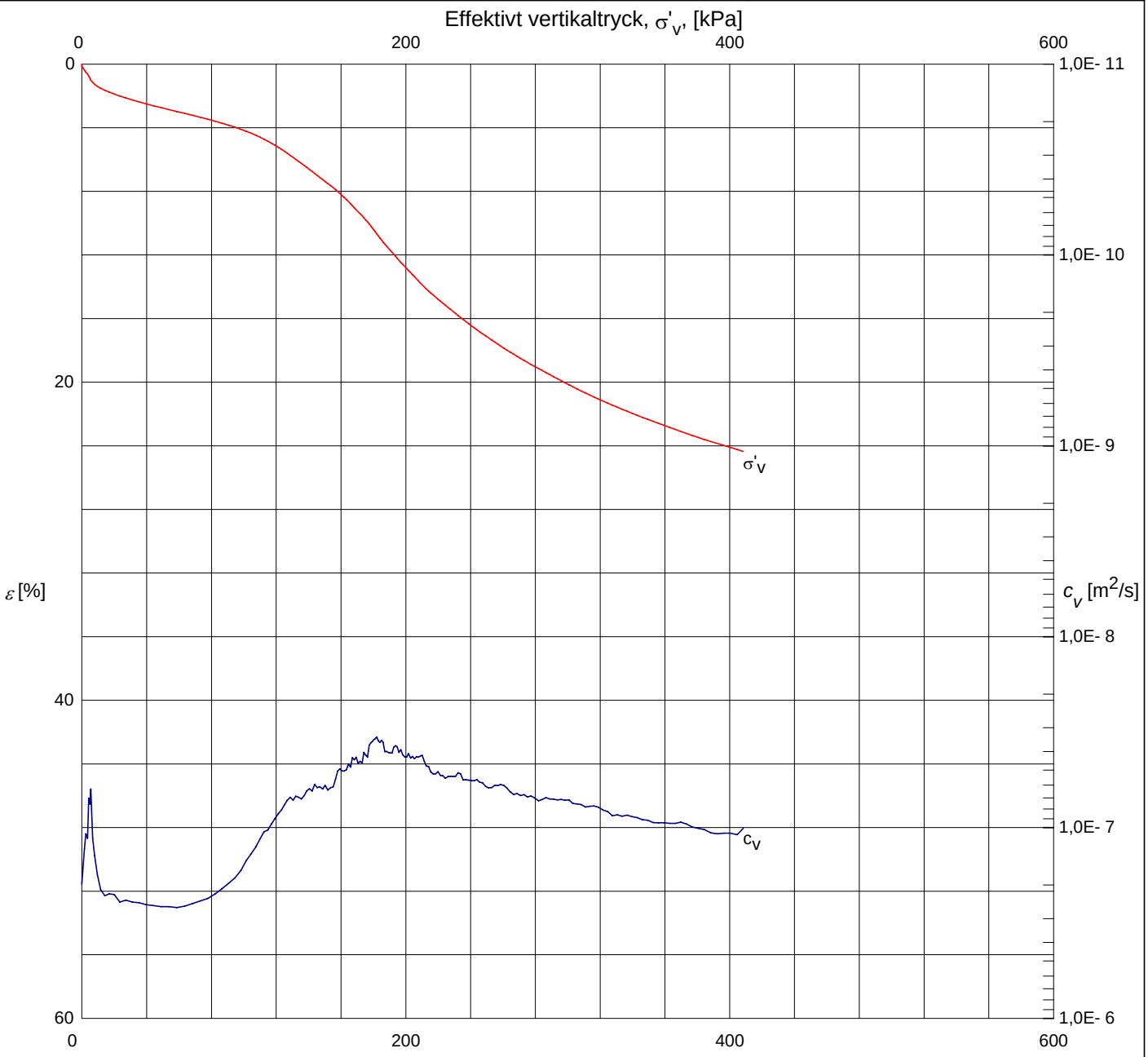
Redovisning enligt SGF:s Laboratoriekommittés rekommendationer.

Redovisning av ödometerförsök, CRS-försök

Projekt: **Vänersborg, Del av Restad 3:3**

Uppdragsnummer:	*Uppdragsgivare:*	*Datum/Sign:* 2010-06-27
233 5224-000	SWECO Infrastructure AB, Karlstad	*Löp-nr/Gransk.:* 21782

Sektion/borrhål: 1014	*Djup:* 5,0 m	*Ödometer nr:* 4
Densitet: 1,55 t/m^3 *Vattenkvot:* 77 %	*Provningstemp.:* 20 ^{o}C	*Provdiameter:* 50 mm
Benämning: Lera		*Provhöjd:* 20 mm
		Def.hastighet: 0,75 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Vid utvärdering av c_v och k har korrektion utförts så att värdena motsvarar en temperatur av 7 ^{o}C. Utrustningens egendeformation är beaktad. För utvärdering se bilagda diagram sid 2 - 4.

σ'_c, kPa	M_L, kPa	σ'_L, kPa	M'	$c_{v,\,min}$, m^2/s	k_i, m/s	β_k
104	843	164	11,1	3,8E-8	7,4E-10	1,5

Anm.

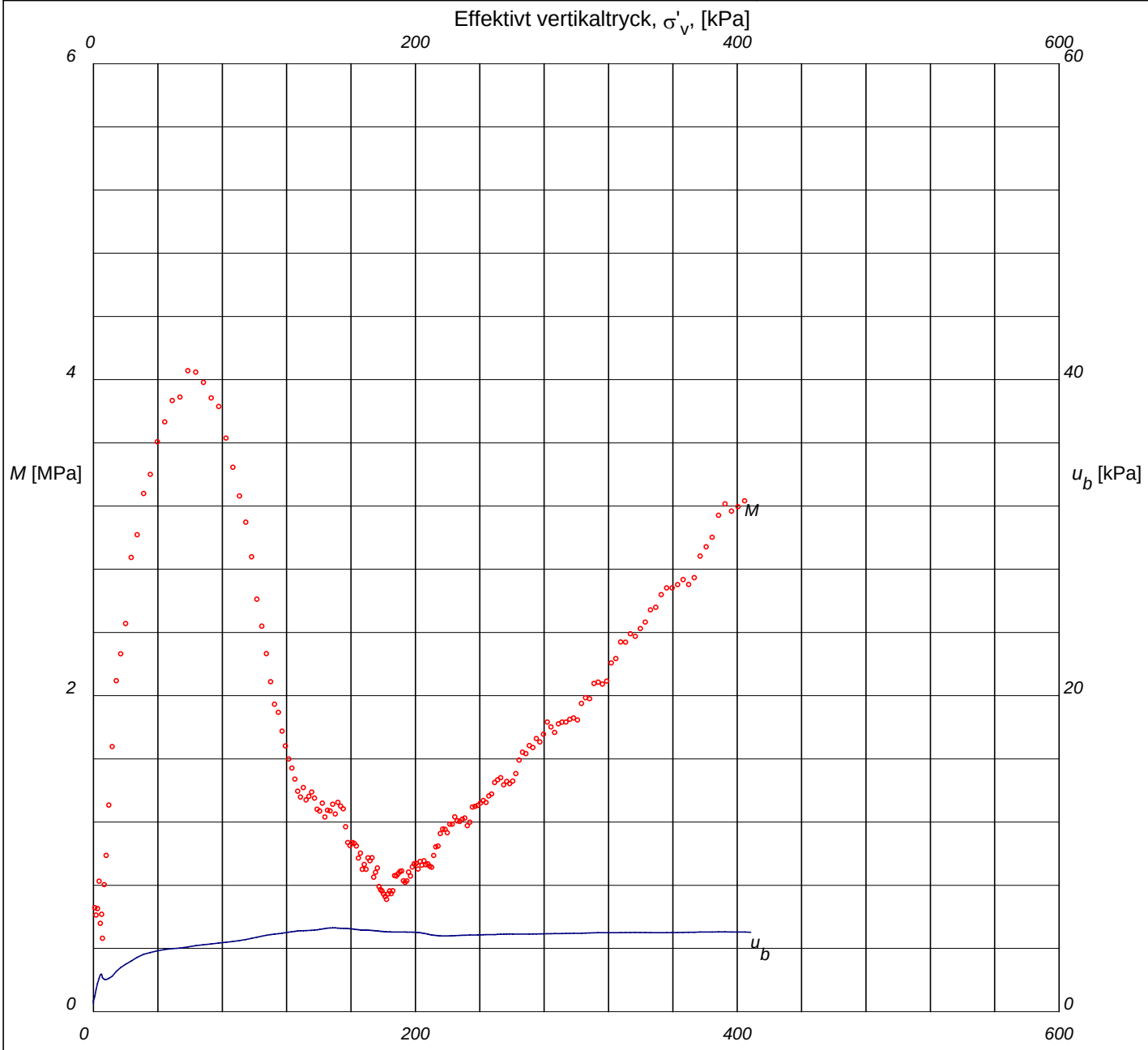
Redovisning enligt SGF:s Laboratoriekommittés rekommendationer.

SWECO GEOLAB, Gjörwellsgatan 22, Box 34044
100 26 STOCKHOLM, Tel:08-695 60 00, Fax: 08-695 63 60
geolab@sweco.se, www.sweco.se/geolab, Ingår i SWECO Infrastructure AB

P:\2172\Uppdrag 2010\21782\b10_394.txt 2010-06-29

Utvärdering av modultal och kontroll av portryck

Projekt: **Vänersborg, Del av Restad 3:3**		
Uppdragsnummer: 233 5224-000	*Uppdragsgivare:* SWECO Infrastructure AB, Karlstad	*Datum/Sign:* 2010-06-27 *Löp-nr/Gransk.:* 21782
Sektion/borrhål: 1014 *Densitet:* 1,55 t/m^3 *Vattenkvot:* 77 % *Benämning:* Lera	*Djup:* 5,0 m *Provningstemp.:* 20 ^{o}C	*Ödometer nr:* 4 *Provdiameter:* 50 mm *Provhöjd:* 20 mm *Def.hastighet:* 0,75 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Utrustningens egendeformation är beaktad.

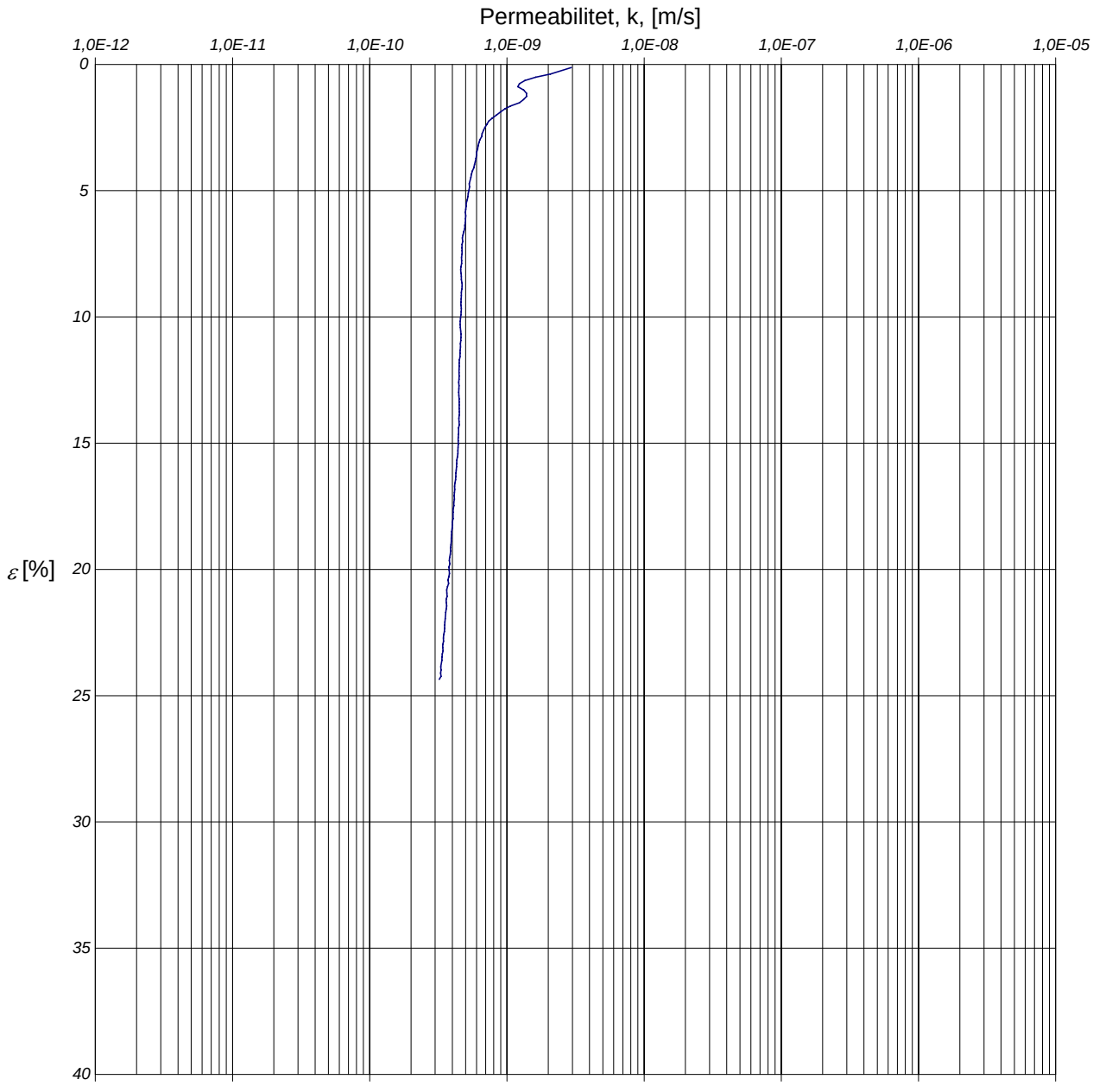
M'	σ'$_L$, kPa
11,1	164

Anm.

Redovisning enligt SGF:s Laboratoriekommittés rekommendationer.

Utvärdering av permeabilitet

Projekt: **Vänersborg, Del av Restad 3:3**		
Uppdragsnummer:	*Uppdragsgivare:*	*Datum/Sign:* 2010-06-27
233 5224-000	SWECO Infrastructure AB, Karlstad	*Löp-nr/Gransk.:* 21782
Sektion/borrhål: 1014	*Djup:* 5,0 m	*Ödometer nr:* 4
Densitet: 1,55 t/m^3 *Vattenkvot:* 77 %	*Provningstemp.:* 20 ^{o}C	*Provdiameter:* 50 mm
Benämning: Lera		*Provhöjd:* 20 mm
		Def.hastighet: 0,75 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Vid utvärdering av permeabiliteten k har korrektion utförts så att värdena motsvarar en temperatur av 7 ^{o}C.

k_i , m/s	β_k
7,4E-10	1,5

Anm.

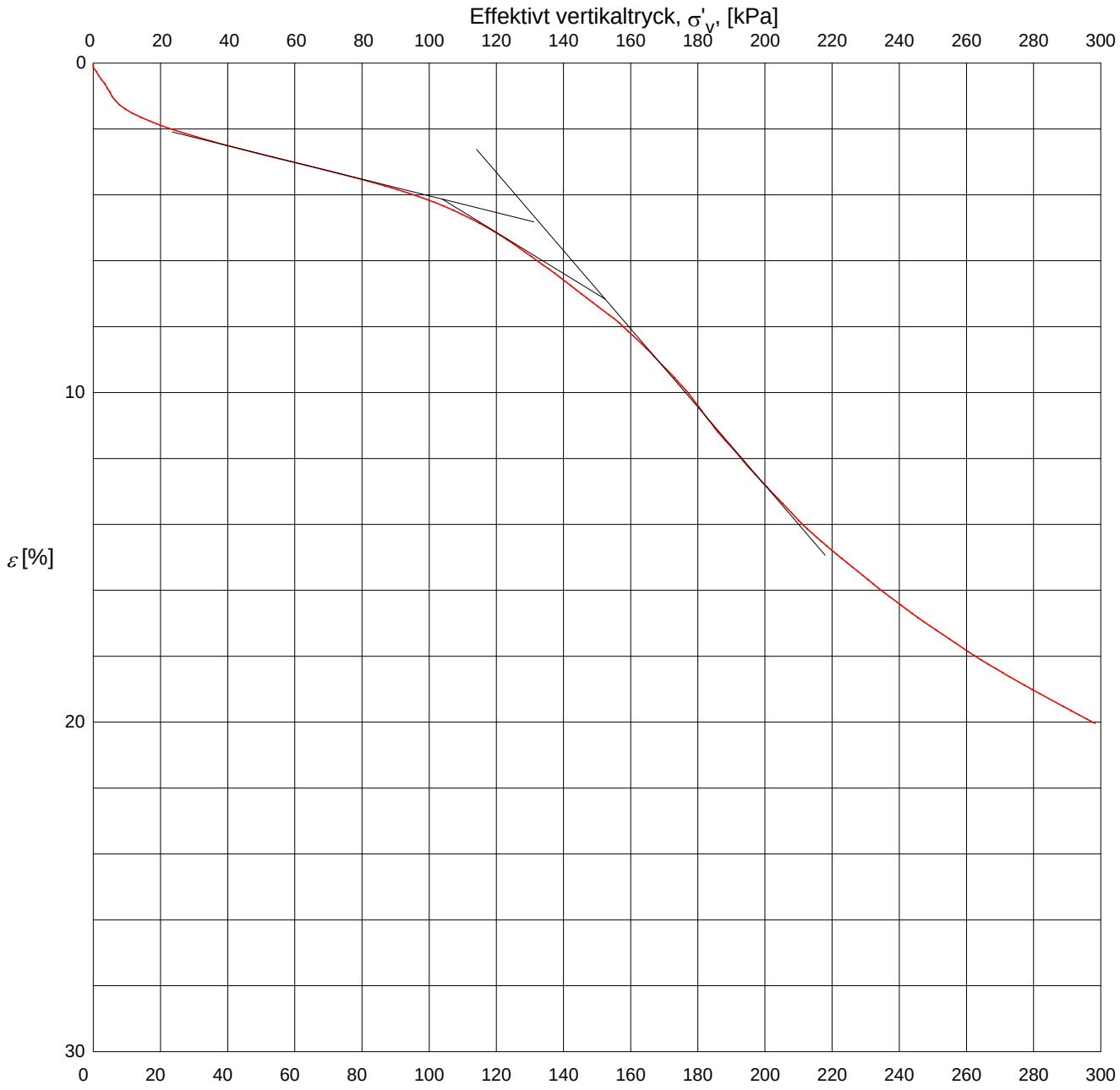
Redovisning enligt SGF:s Laboratoriekommittés rekommendationer.

Utvärdering av förkonsolideringstryck och linjär modul

Projekt: **Vänersborg, Del av Restad 3:3**

Uppdragsnummer:	*Uppdragsgivare:*	*Datum/Sign:* 2010-06-27
233 5224-000	SWECO Infrastructure AB, Karlstad	*Löp-nr/Gransk.:* 21782

Sektion/borrhål: 1014		*Djup:* 5,0 m	*Ödometer nr:* 4
Densitet: 1,55 t/m^3	*Vattenkvot:* 77 %	*Provningstemp.:* 20 ^{o}C	*Provdiameter:* 50 mm
Benämning: Lera			*Provhöjd:* 20 mm
			Def.hastighet: 0,75 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Utrustningens egendeformation är beaktad.

σ'_c, kPa	M_L, kPa	σ'_L, kPa
104	843	164

Anm.

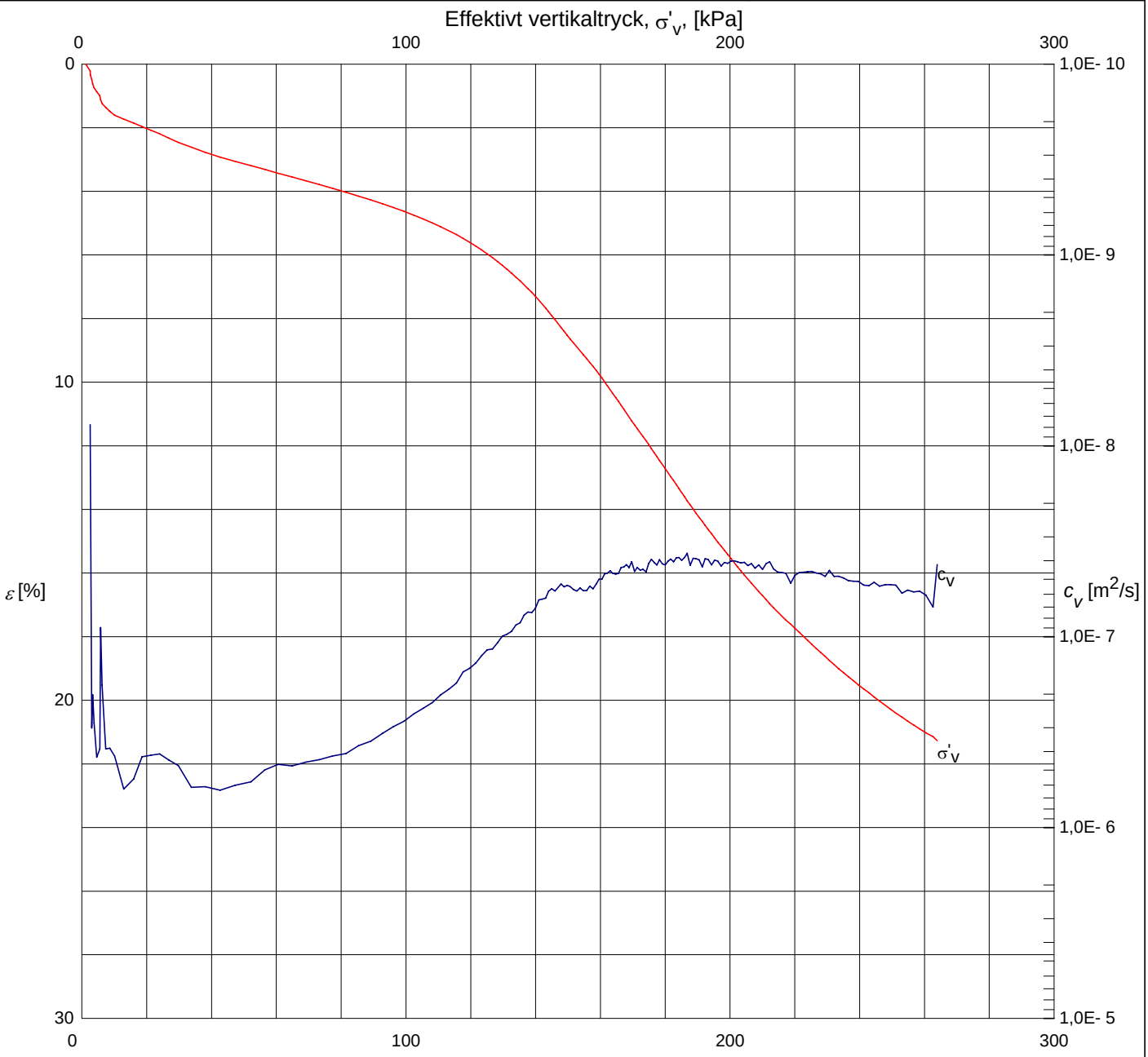
Redovisning enligt SGF:s Laboratoriekommittés rekommendationer.

Redovisning av ödometerförsök, CRS-försök

Projekt: **Vänersborg, Del av Restad 3:3**

Uppdragsnummer:	*Uppdragsgivare:*	*Datum/Sign:* 2010-06-23
2335224000	SWECO Infrastructure AB, Karlstad	*Löp-nr/Gransk.:* 21782

Sektion/borrhål: 1014		*Djup:* 7,0 m	*Ödometer nr:* 6
Densitet: 1,55 t/m^3	*Vattenkvot:* 78 %	*Provningstemp.:* 20 ^{o}C	*Provdiameter:* 50 mm
Benämning: Lera			*Provhöjd:* 20 mm
			Def.hastighet: 0,74 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Vid utvärdering av c_v och *k* har korrektion utförts så att värdena motsvarar en temperatur av 7 ^{o}C. Utrustningens egendeformation är beaktad. För utvärdering se bilagda diagram sid 2 - 4.

σ'_c, kPa	M_L, kPa	σ'_L, kPa	M'	$c_{v,\,min}$, m^2/s	k_i , m/s	β_k
110	692	171	11,0	3,9E-8	1,2E-9	2,3

Anm.

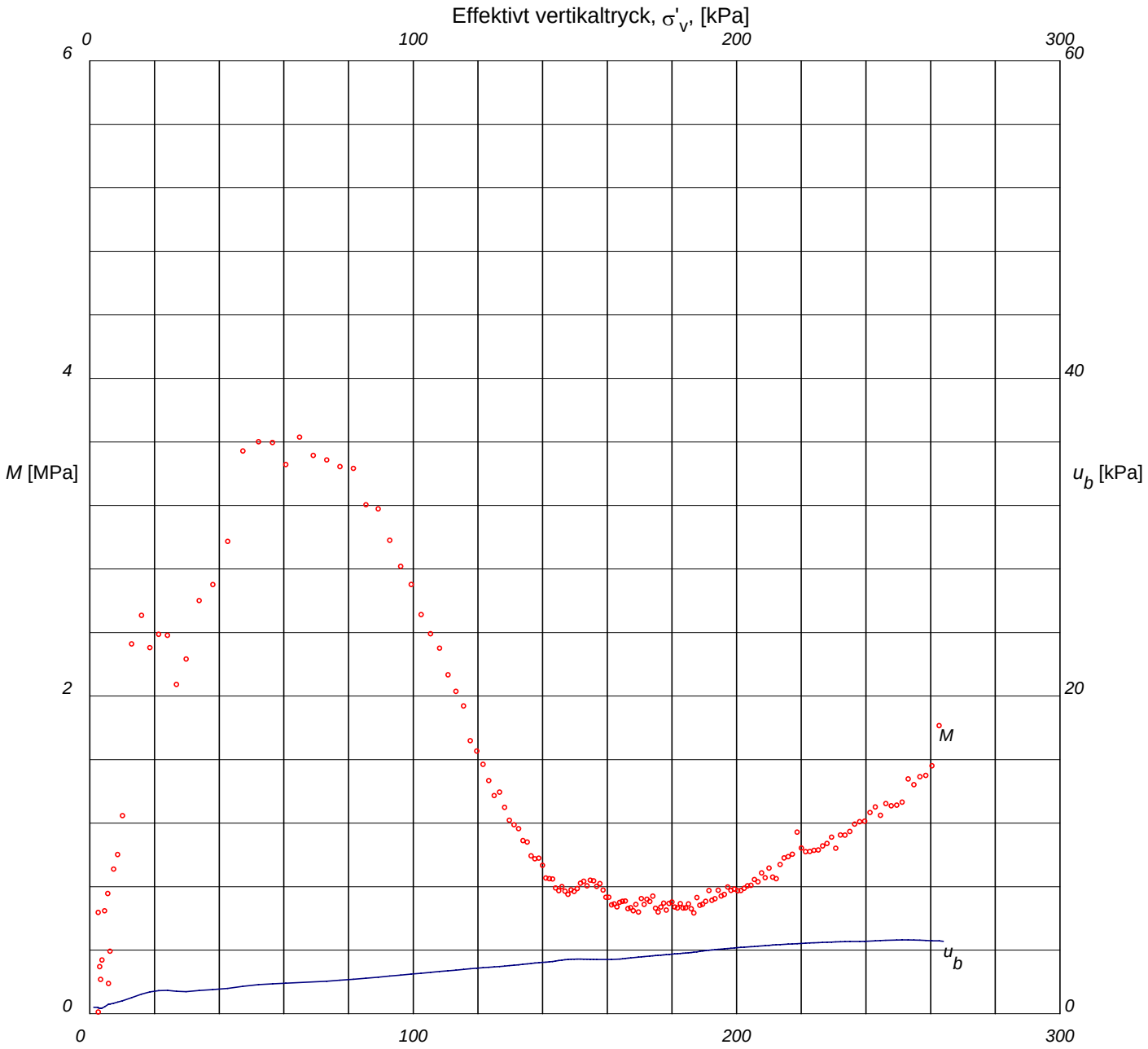
Skalan i diagrammet avviker från den av SGF:s Laboratoriekommité satta rekommendation.

Redovisning enligt SGF:s Laboratoriekommittés rekommendationer.

SWECO GEOLAB, Gjörwellsgatan 22, Box 34044
100 26 STOCKHOLM, Tel: 08-695 60 00, Fax: 08-695 63 60
geolab@sweco.se, www.sweco.se/geolab, Ingår i SWECO VBB AB

Utvärdering av modultal och kontroll av portryck

Projekt: **Vänersborg, Del av Restad 3:3**		
Uppdragsnummer: 2335224000	*Uppdragsgivare:* SWECO Infrastructure AB, Karlstad	*Datum/Sign:* 2010-06-23 *Löp-nr/Gransk.:* 21782
Sektion/borrhål: 1014 *Densitet:* 1,55 t/m^3 *Vattenkvot:* 78 % *Benämning:* Lera	*Djup:* 7,0 m *Provningstemp.:* 20 ^{o}C	*Ödometer nr:* 6 *Provdiameter:* 50 mm *Provhöjd:* 20 mm *Def.hastighet:* 0,74 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Utrustningens egendeformation är beaktad.

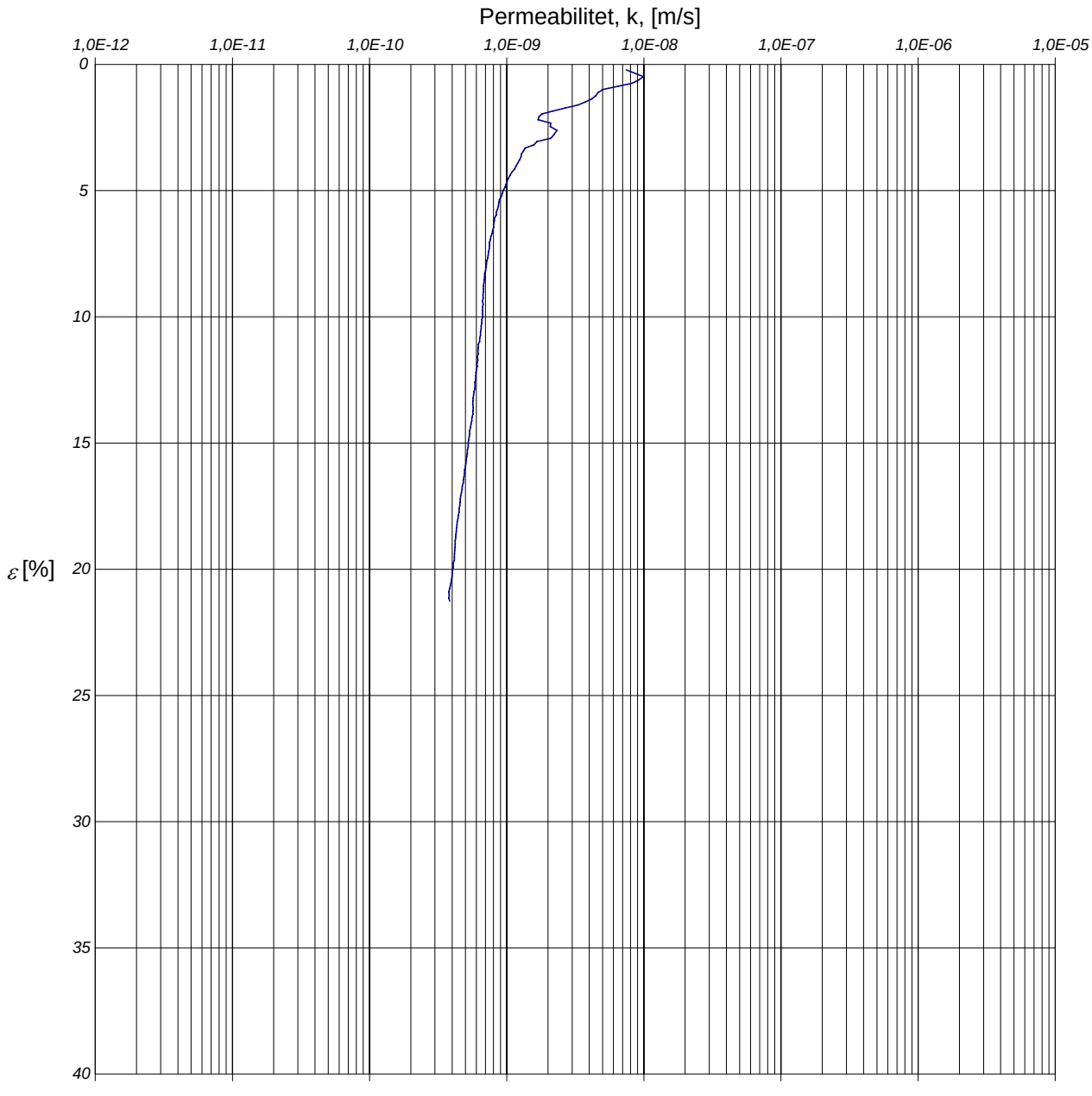
M'	σ'_L, kPa
11,0	171

Anm.

Redovisning enligt SGF:s Laboratoriekommittés rekommendationer.

Utvärdering av permeabilitet

Projekt: **Vänersborg, Del av Restad 3:3**		
Uppdragsnummer: 2335224000	*Uppdragsgivare:* SWECO Infrastructure AB, Karlstad	*Datum/Sign:* 2010-06-23 *Löp-nr/Gransk.:* 21782
Sektion/borrhål: 1014 *Densitet:* 1,55 t/m^3 *Vattenkvot:* 78 % *Benämning:* Lera	*Djup:* 7,0 m *Provningstemp.:* 20 ^{o}C	*Ödometer nr:* 6 *Provdiameter:* 50 mm *Provhöjd:* 20 mm *Def.hastighet:* 0,74 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Vid utvärdering av permeabiliteten k har korrektion utförts så att värdena motsvarar en temperatur av 7 ^{o}C.

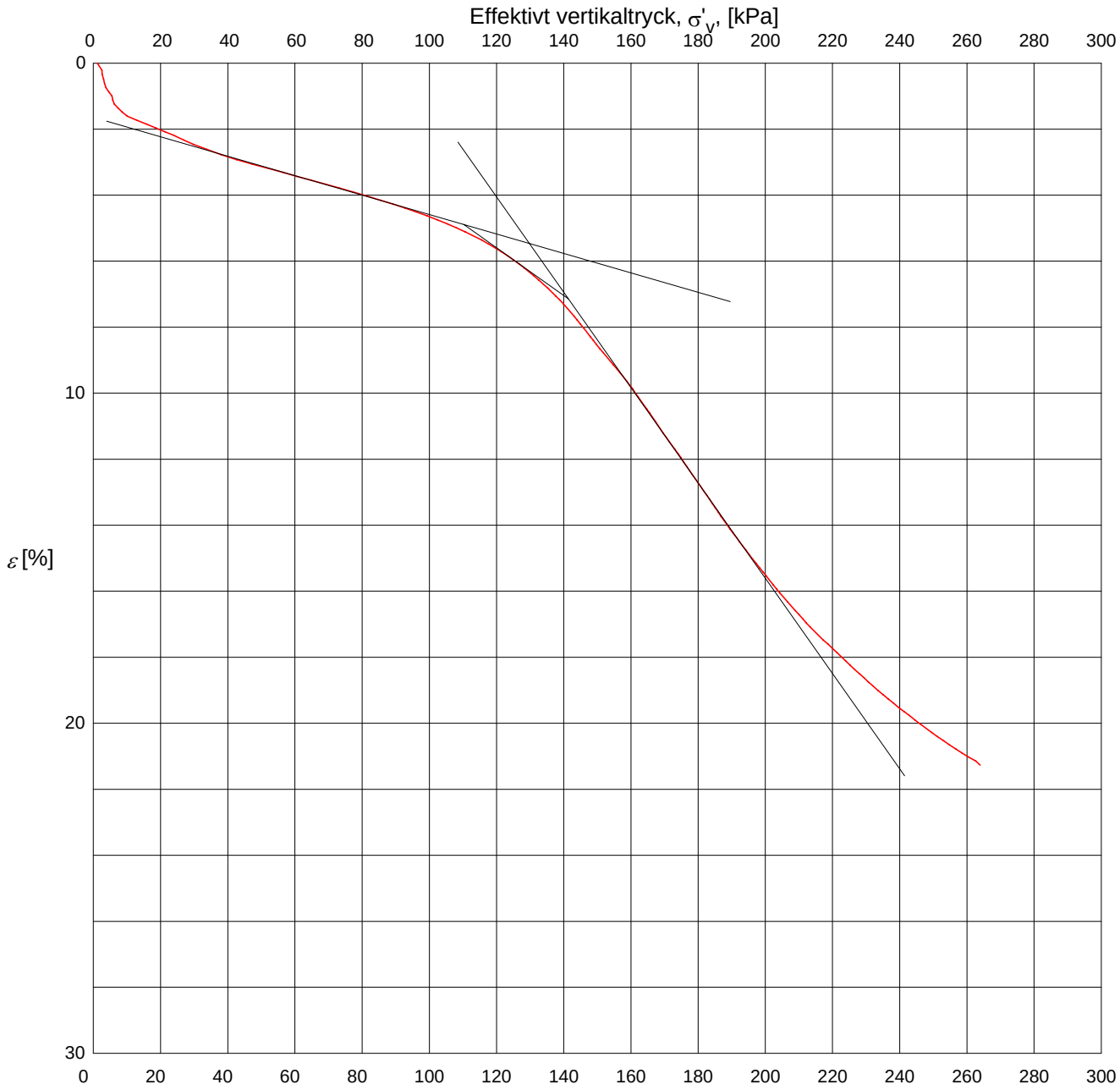
k_i , m/s	β_k
1,2E-9	2,3

Anm.

Redovisning enligt SGF:s Laboratoriekommittés rekommendationer.

Utvärdering av förkonsolideringstryck och linjär modul

Projekt: **Vänersborg, Del av Restad 3:3**		
Uppdragsnummer: 2335224000	*Uppdragsgivare:* SWECO Infrastructure AB, Karlstad	*Datum/Sign:* 2010-06-23 *Löp-nr/Gransk.:* 21782
Sektion/borrhål: 1014 *Densitet:* 1,55 t/m^3 *Vattenkvot:* 78 % *Benämning:* Lera	*Djup:* 7,0 m *Provningstemp.:* 20 ^{o}C	*Ödometer nr:* 6 *Provdiameter:* 50 mm *Provhöjd:* 20 mm *Def.hastighet:* 0,74 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Utrustningens egendeformation är beaktad.

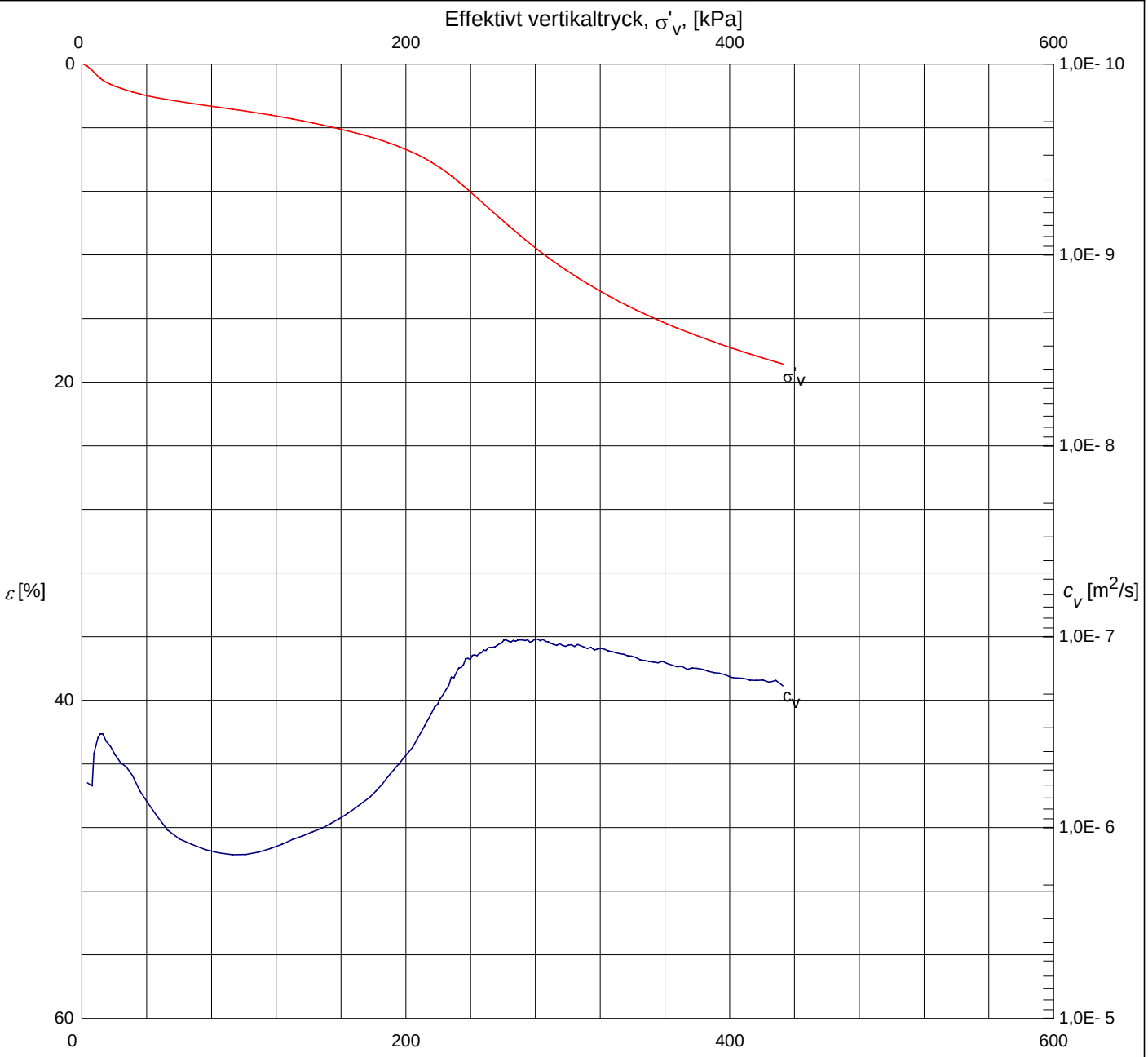
σ'_c, kPa	M_L, kPa	σ'_L, kPa
110	692	171

Anm.

Redovisning enligt SGF:s Laboratoriekommittés rekommendationer.

Redovisning av ödometerförsök, CRS-försök

Projekt: **Vänersborg, Del av Restad 3:3**		
Uppdragsnummer: 2335224000	*Uppdragsgivare:* SWECO Infrastructure AB, Karlstad	*Datum/Sign:* 2010-06-23 *Löp-nr/Gransk.:* 21782
Sektion/borrhål: 1014 *Densitet:* 1,68 t/m^3 *Vattenkvot:* 56 % *Benämning:* Lera	*Djup:* 9,0 m *Provningstemp.:* 20 ^{o}C	*Ödometer nr:* 1 *Provdiameter:* 50 mm *Provhöjd:* 20 mm *Def.hastighet:* 0,73 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Vid utvärdering av c_v och k har korrektion utförts så att värdena motsvarar en temperatur av 7 ^{o}C. Utrustningens egendeformation är beaktad. För utvärdering se bilagda diagram sid 2 - 4.

σ'_c, kPa	M_L, kPa	σ'_L, kPa	M'	$c_{v,\,min}$, m^2/s	k_i, m/s	β_k
178	1134	273	13,6	1,0E-7	1,6E-9	2,7

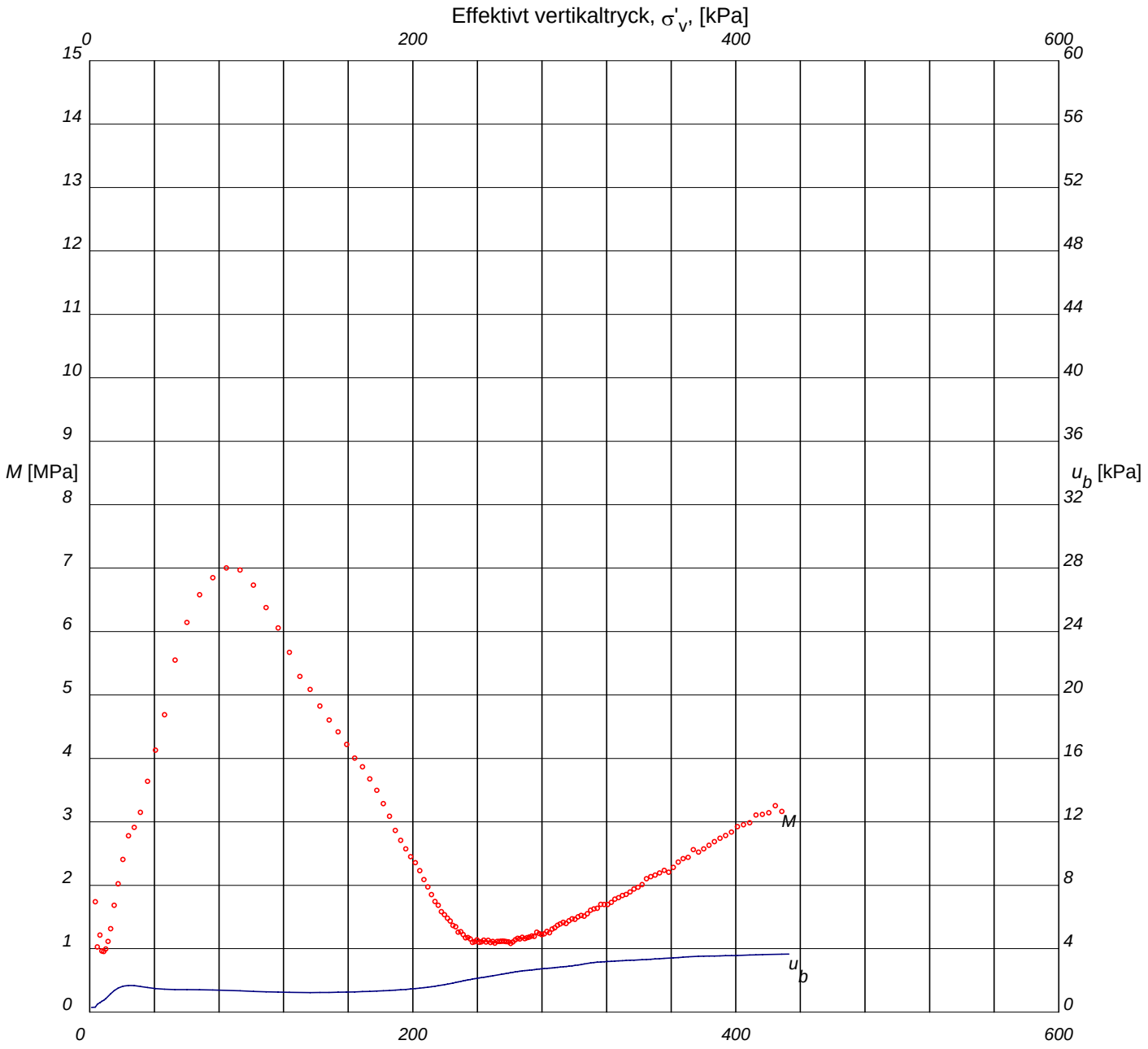
Anm.

Redovisning enligt SGF:s Laboratoriekommittés rekommendationer.

SWECO GEOLAB, Gjörwellsgatan 22, Box 34044
100 26 STOCKHOLM, Tel:08-695 60 00, Fax: 08-695 63 60
geolab@sweco.se, www.sweco.se/geolab, Ingår i SWECO Infrastructure AB

Utvärdering av modultal och kontroll av portryck

Projekt: **Vänersborg, Del av Restad 3:3**		
Uppdragsnummer: 2335224000	*Uppdragsgivare:* SWECO Infrastructure AB, Karlstad	*Datum/Sign:* 2010-06-23 *Löp-nr/Gransk.:* 21782
Sektion/borrhål: 1014 *Densitet:* 1,68 t/m^3 *Vattenkvot:* 56 % *Benämning:* Lera	*Djup:* 9,0 m *Provningstemp.:* 20 ^{o}C	*Ödometer nr:* 1 *Provdiameter:* 50 mm *Provhöjd:* 20 mm *Def.hastighet:* 0,73 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Utrustningens egendeformation är beaktad.

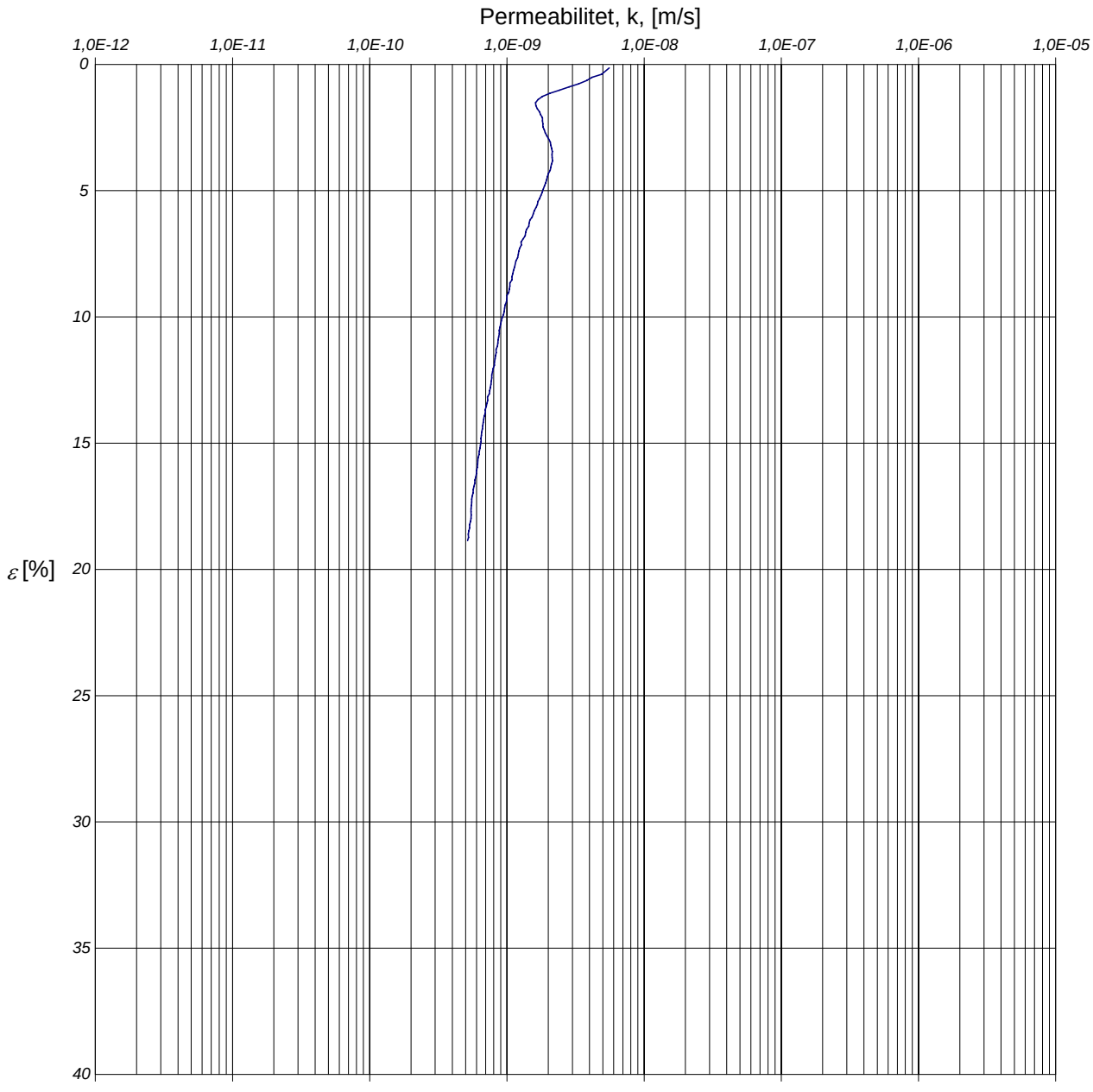
M'	σ'$_L$, kPa
13,6	273

Anm.

Redovisning enligt SGF:s Laboratoriekommittés rekommendationer.

Utvärdering av permeabilitet

Projekt: **Vänersborg, Del av Restad 3:3**		
Uppdragsnummer: 2335224000	*Uppdragsgivare:* SWECO Infrastructure AB, Karlstad	*Datum/Sign:* 2010-06-23 *Löp-nr/Gransk.:* 21782
Sektion/borrhål: 1014 *Densitet:* 1,68 t/m^3 *Vattenkvot:* 56 % *Benämning:* Lera	*Djup:* 9,0 m *Provningstemp.:* 20 ^{o}C	*Ödometer nr:* 1 *Provdiameter:* 50 mm *Provhöjd:* 20 mm *Def.hastighet:* 0,73 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Vid utvärdering av permeabiliteten k har korrektion utförts så att värdena motsvarar en temperatur av 7 ^{o}C.

k_i , m/s	β_k
1,6E-9	2,7

Anm.

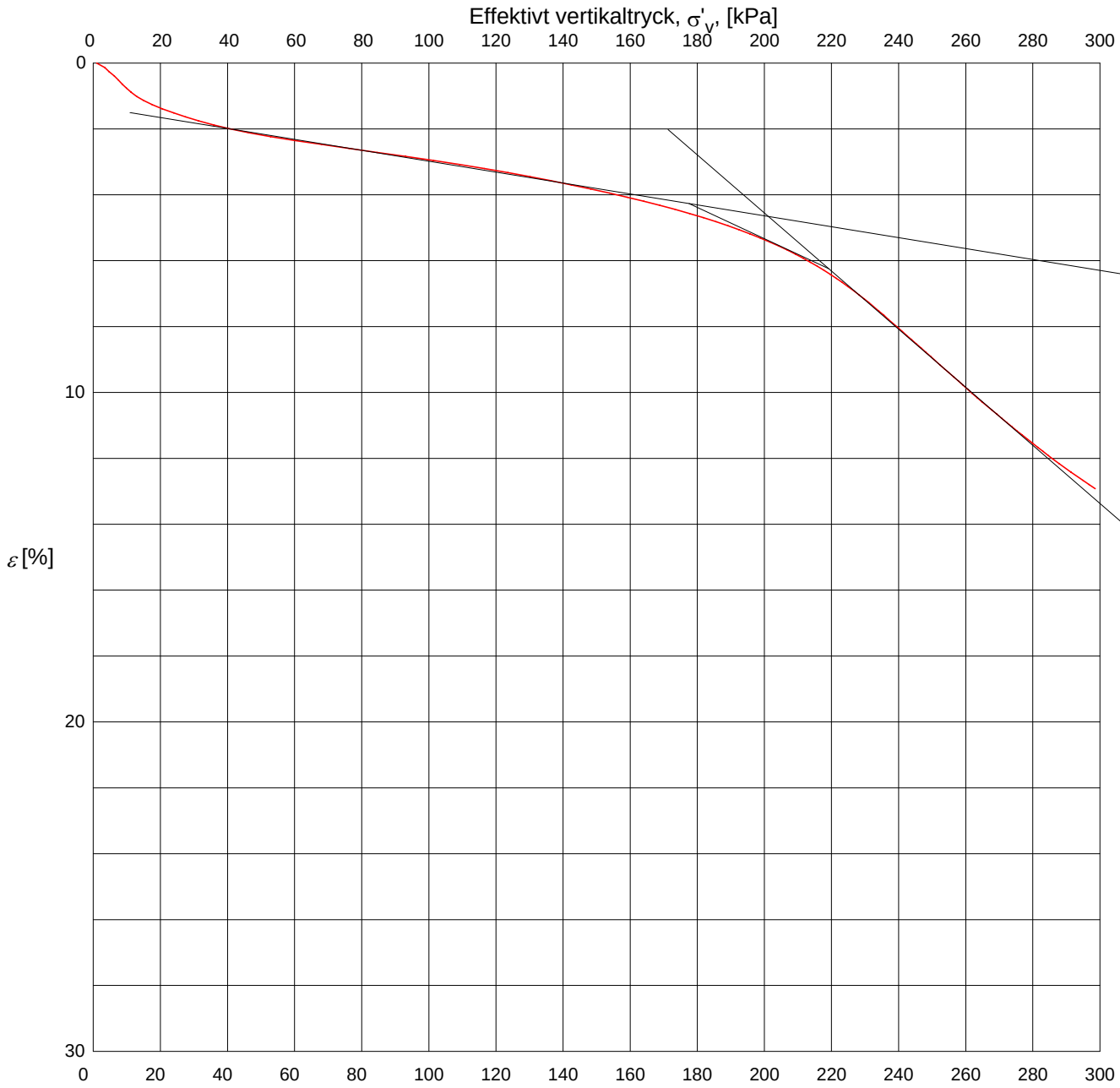
Redovisning enligt SGF:s Laboratoriekommittés rekommendationer.

Utvärdering av förkonsolideringstryck och linjär modul

Projekt: **Vänersborg, Del av Restad 3:3**

Uppdragsnummer:	*Uppdragsgivare:*	*Datum/Sign:* 2010-06-23
2335224000	SWECO Infrastructure AB, Karlstad	*Löp-nr/Gransk.:* 21782

Sektion/borrhål: 1014		*Djup:* 9,0 m	*Ödometer nr:* 1
Densitet: 1,68 t/m^3	*Vattenkvot:* 56 %	*Provningstemp.:* 20 ^{o}C	*Provdiameter:* 50 mm
Benämning: Lera			*Provhöjd:* 20 mm
			Def.hastighet: 0,73 %/h



Försöket är utfört och utvärderat enligt Svensk Standard SS 027126. Utrustningens egendeformation är beaktad.

σ'_c, kPa	M_L, kPa	σ'_L, kPa
178	1134	273

Anm.

Redovisning enligt SGF:s Laboratoriekommittés rekommendationer.

Bilaga 3

MRM
mark radon miljö

2010-06-17 **RAPPORT 4300**

SWECO KARLSTAD 2363
HENRIK ISAKSON
KANIKENÄSBANKEN 10
65109 KARLSTAD

MARKRADONMÄTNING

Mätområde: VÄNERSBORG,DEL AV RESTAD 3:3

Burk id	Borr-hål	kBq/m3	Utsättn.-datum	Upptagn.-datum	Kommentar
1014		4	2010-06-09	2010-06-15	
1005		12	2010-06-09	2010-06-15	

Radonhalten i markluft är normalt större än 5 kBq/m3 (kiloBecquerel/kubikmeter).

Den uppmätta registrerade radonhalten anges i enheten kBq/m3. De angivna mätvärdena grundar sig på kalibrering i Statens Strål-skyddsinstituts kalibreringsanläggning för markradondetektorer.

Mätrapporten upprättad av
MRM Konsult AB

Johan Svensson

Johan Svensson

MRM Konsult AB
Box 63
971 03 LULEÅ

Telefon 0920 - 604 60
Telefax 0920 - 604 74

E-post info@mrm.se
internet www.mrm.se

Organisationsnummer
556263-5077

Besöksadress
Gammelstadsvägen 5
972 41 LULEÅ

RIKTVÄRDEN VID KLASSNING AV MARK
(Starkt generaliserade, för utförligare indelning se rapport BFR R85:1988, reviderad upplaga 1990):

Radonhalt i jordluft, haltgränser vid klassificering av mark.

<10 kBq/m³	lågradonmark
10-50 kBq/m³	normalradonmark
> 50 kBq/m³	högradonmark

För lera, finsilt och lerig morän gäller att gränsen lågradonmark/normalradonmark ligger vid 60 kBq/m³, normalradonmark/högradonmark vid 100 kBq/m³.

Om jordtäcket är mindre än en meter tjockt kan man inte mäta markradon på ett tillförlitligt sätt. Samma sak gäller för sprängstenslager och blockskravel. I dessa fall måste man kontrollera radiumhalten i materialet med en gammaspektrometer.

Radiumhalt i berg, haltgränser vid klassificering av mark. Avser grundläggning direkt på berg och ingen direktkontakt med större lager av fyllning.

<60 Bq/kg	lågradonmark
60-200 Bq/kg	normalradonmark
> 200 Bq/kg	högradonmark

OBS! För hus som byggs på större lager av sprängsten krävs betydligt lägre radiumhalter. Redan vid en radiumhalt på 100 Bq/kg måste marken klassas som högradonmark, och först vid en radiumhalt under 25 Bq/kg kan marken klassas som lågradonmark.

Rekommenderat **radonskydd för nybyggnad**
(STATENS PLANVERK rapport 59:1982):

lågradonmark	inga
normalradonmark	radonskyddande
högradonmark	radonsäkert

Bilaga 4

SWECO

Vänersborg
Del av Restad 3:3

Sektion A

Kombinerad analys

Uppdrag: 2335 224
Beställare: Vänersborgs Kommun
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: Sektion A_k.gsz
Senast sparad: 2010-06-21; 14:50:48
O:\2363\2335224\000\13 Beräkningar\Sektion A_k.gsz

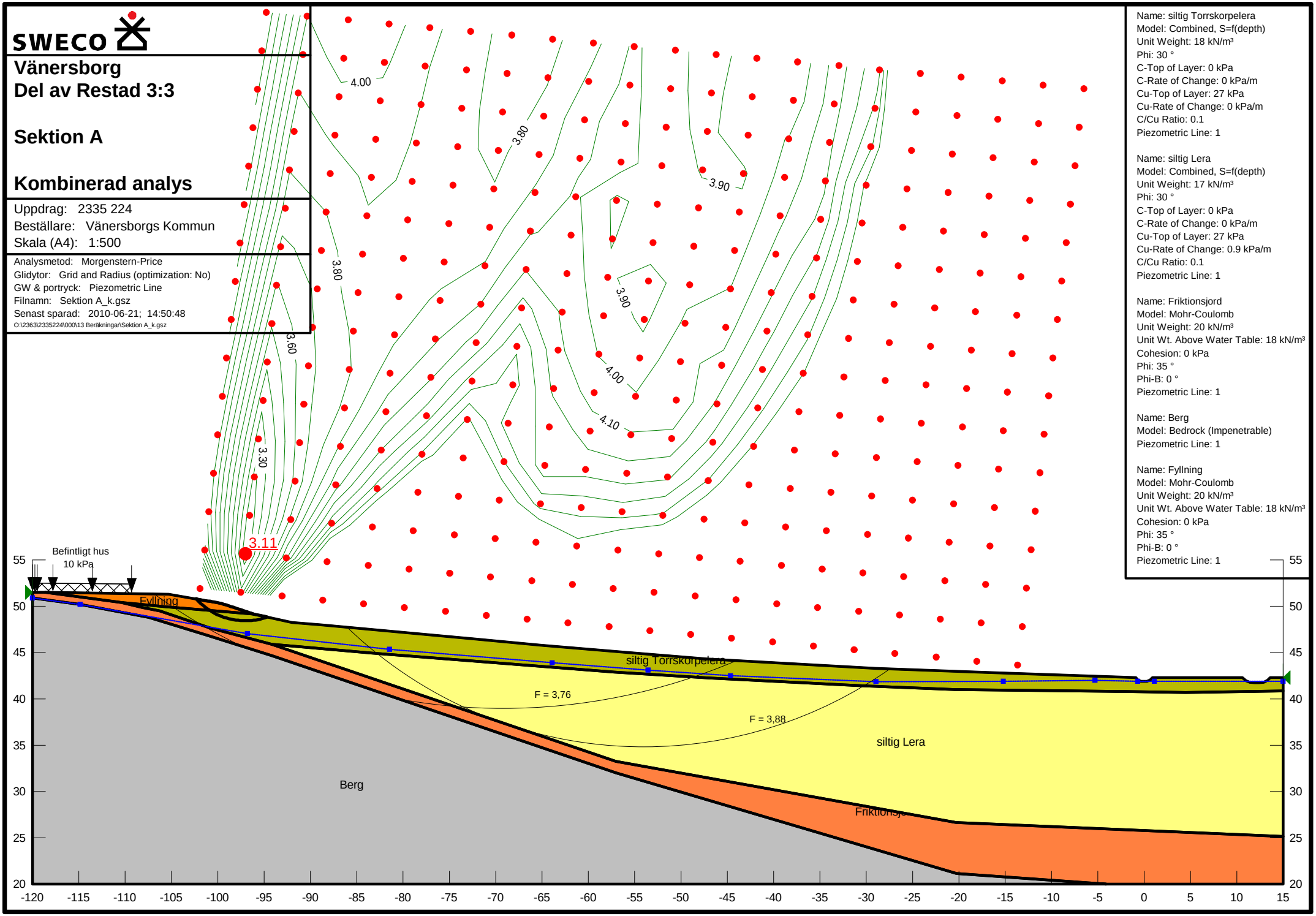
Name: siltig Torrskorpelera
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 18 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 27 kPa
Cu-Rate of Change: 0 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Piezometric Line: 1

Name: siltig Lera
Model: Combined, S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
Phi: 30 °
C-Top of Layer: 0 kPa
C-Rate of Change: 0 kPa/m
Cu-Top of Layer: 27 kPa
Cu-Rate of Change: 0.9 kPa/m
C/Cu Ratio: 0.1
Piezometric Line: 1

Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °
Phi-B: 0 °
Piezometric Line: 1

Name: Berg
Model: Bedrock (Impenetrable)
Piezometric Line: 1

Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °
Phi-B: 0 °
Piezometric Line: 1



SWECO

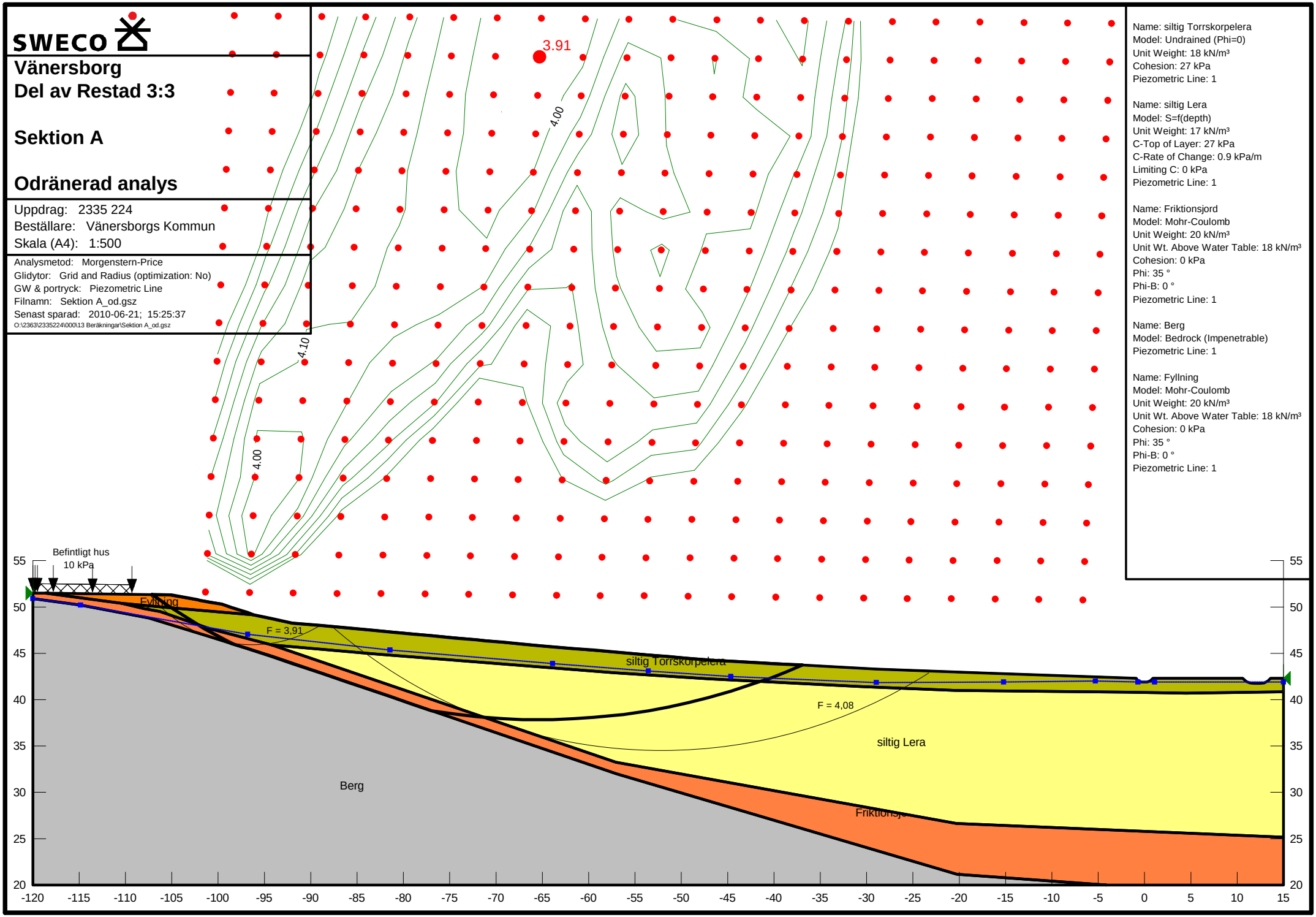
Vänersborg
Del av Restad 3:3

Sektion A

Odränerad analys

Uppdrag: 2335 224
Beställare: Vänersborgs Kommun
Skala (A4): 1:500

Analysmetod: Morgenstern-Price
Glidytor: Grid and Radius (optimization: No)
GW & portryck: Piezometric Line
Filnamn: Sektion A_od.gsz
Senast sparad: 2010-06-21; 15:25:37
O:\2363\2335224\000\13 Beräkningar\Sektion A_od.gsz



Name: siltig Torrskorpelera
Model: Undrained (Phi=0)
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 27 kPa
Piezometric Line: 1

Name: siltig Lera
Model: S=f(depth)
Unit Weight: 17 kN/m³
C-Top of Layer: 27 kPa
C-Rate of Change: 0.9 kPa/m
Limiting C: 0 kPa
Piezometric Line: 1

Name: Friktionsjord
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °
Phi-B: 0 °
Piezometric Line: 1

Name: Berg
Model: Bedrock (Impenetrable)
Piezometric Line: 1

Name: Fyllning
Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Unit Wt. Above Water Table: 18 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 35 °
Phi-B: 0 °
Piezometric Line: 1

Koordinatsystem

Plan: SWEREF 99, 12 00
Höjd: RH 2000

Beteckningar

Geoteknisk redovisning enligt SGF beteckningssystem, version 2001:2
(för detaljerad beskrivning hänvisas till www.sgf.net)

Lr

1001 +48.5
1002 +45.1
1003 +42.9
1004 +47.8
1005 +45.4
1006 +43.4
1007 +41.8
1008 +45.4
1009 +44.1
1010 +42.8
1011 +42.4
1012 +41.9
1013 +42.1
1014 +41.7
1015 +41.1
1016 +40.6

A
B
C
D
E

51.7
52.4
52.5
52.8
52.3
52.4
52.3
51.4
52.4
51.1
52.2
51.9
51.9
50
46.6
43.2
43.2
41.2
41.9

Dr Sellbergs Väg
Redhars Väg
Oscar
Kjellbergs väg
KARLS GRAV

N 6469200
N 6469100
N 6469000
N 6468900
E 170700
E 170800
E 170900
E 171000

KARLS GRAV
1:1

RE

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GODKÄND	DATUM

Del av Restad 3:3
Vänersbors kommun

Geoteknisk undersökning
För ny detaljplan
PLAN

SWECO
SWECO Infrastructure AB
Kanikenäsbanken 10, Box 385
651 09 Karlstad
Telefon 054-14 17 00
Fax 054-14 17 01

KONSTR	GRANSK	UPPDRAGSNUMMER	FORMAT	SKALA
Henrik Isakson	Gunnar Larsson	2335 224	A1	1:1000
KARLSTAD	2010-06-30	OBJEKT NR	RITNINGSNR	REV
Gunnar Larsson			2335224-G1	

2010-07-20 13:14 P:\2363\2335224\0600\5 Arbetsmaterial C4D\mrt\2335224_G1.dwg

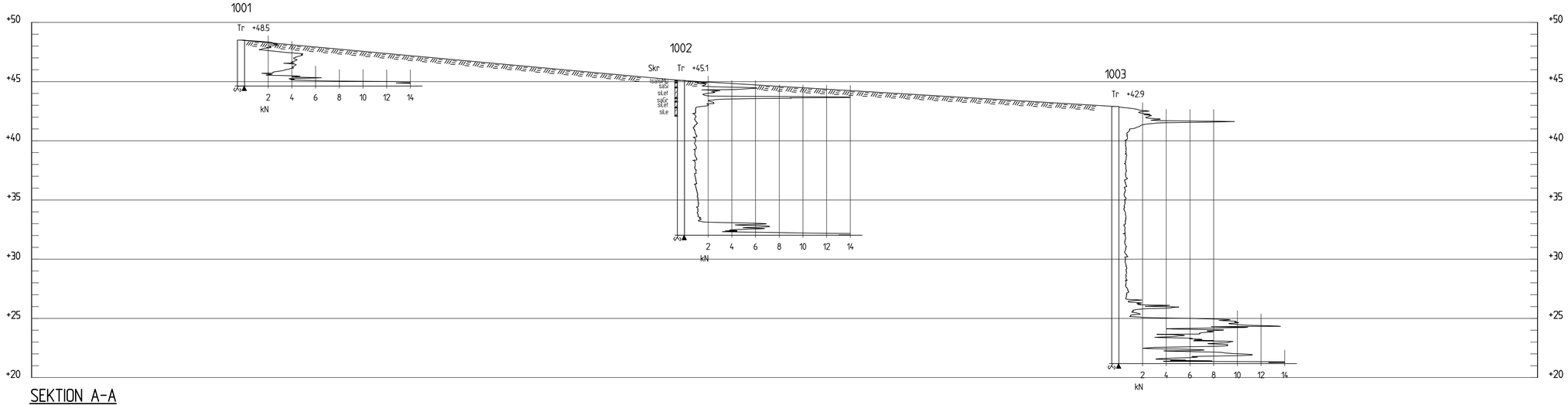
0001 L:\user\Export_swemf.dwg L:\user\Ritmallar - 10000.dwg

Koordinatsystem

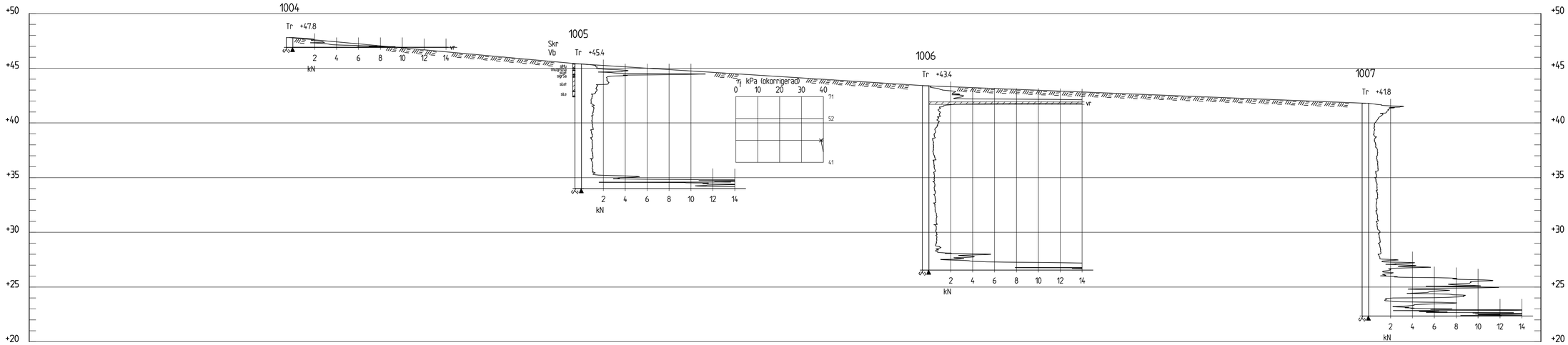
Plan: SWEREF 99, 12 00
Höjd: RH 2000

Beteckningar

Geoteknisk redovisning enligt SGF beteckningssystem, version 2001:2
(för detaljerad beskrivning hänvisas till www.sgf.net)



SEKTION A-A
1: 200



SEKTION B-B
1: 200

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GODKÄND	DATUM

Del av Restad 3:3
Vänersborgs kommun

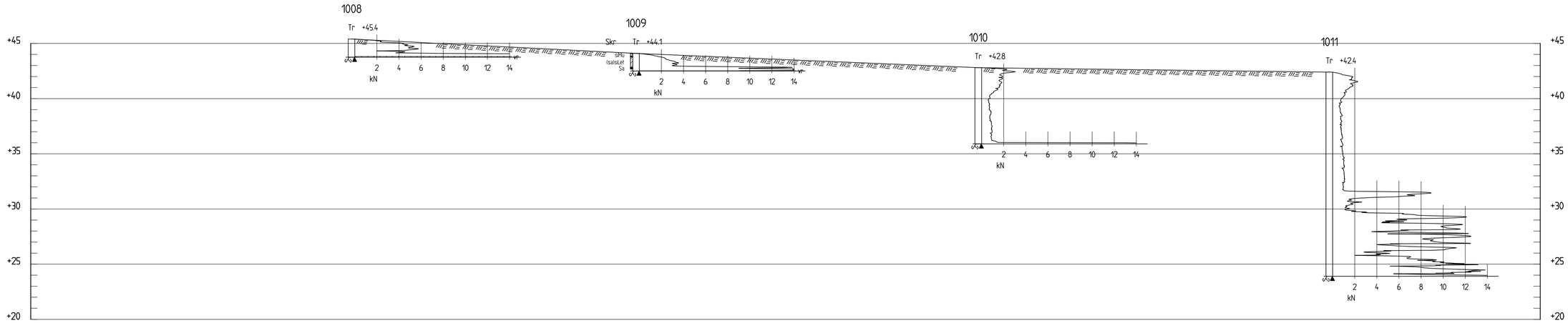
Geoteknisk undersökning
För ny detaljplan

Sektioner A-B

SWECO
SWECO Infrastructure AB
Kanikenäsbanken 10, Box 385
651 09 Karlstad
Telefon 054-14 17 00
Fax 054-14 17 01

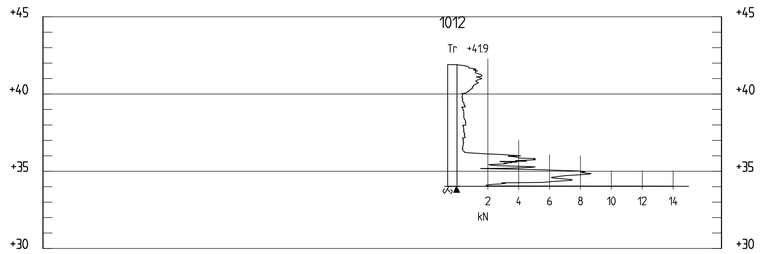
KONSTR	GRANSK	UPPDRAGSNUMMER	FORMAT	SKALA
Henrik Isakson	Gunnar Larsson	2335 224	A1	1:200
KARLSTAD	2010-06-30	OBJEKT NR	RITNINGSNR	REV
Gunnar Larsson			2335224-G2	

2010-07-20, 13:30, P:\2363\233522X\1000\5 Arbetsmaterial CAD\Vr\2335224_G2.dwg
2007: L:\sopf\Sektioner 2005.dwg



SEKTION C-C

1: 200



SEKTION D-D

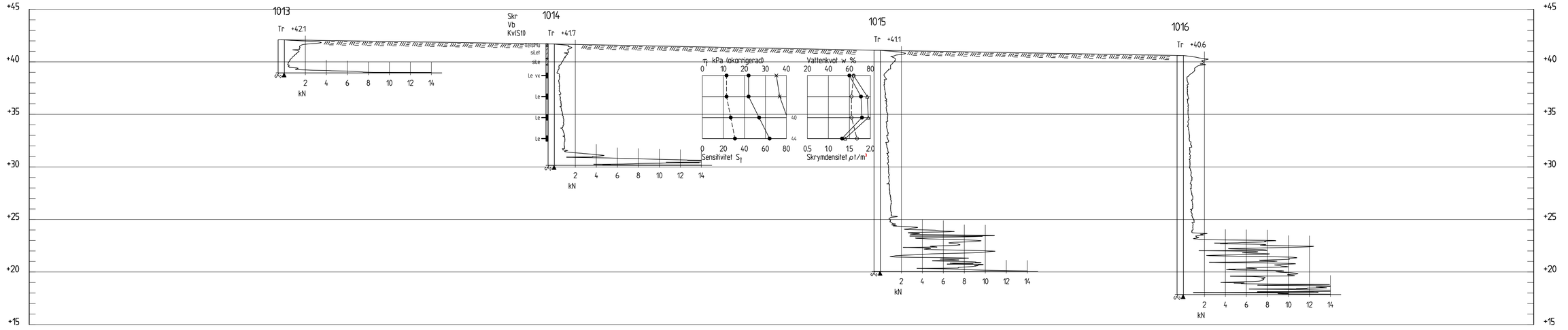
1: 200

Koordinatsystem

Plan: SWEREF 99, 12 00
Höjd: RH 2000

Beteckningar

Geoteknisk redovisning enligt SGF beteckningssystem, version 2001:2
(för detaljerad beskrivning hänvisas till www.sgf.net)



SEKTION E-E

1: 200

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GODKÄND	DATUM

Del av Restad 3:3
Vänersborg kommun

SWECO
SWECO Infrastructure AB
Kanikenäsbanken 10, Box 385
651 09 Karlstad
Telefon 054-14 17 00
Fax 054-14 17 01

Geoteknisk undersökning
För ny detaljplan
Sektioner C-E

KONSTR	GRANSK	UPPDRAGSNUMMER	FORMAT	SKALA
Henrik Isakson	Gunnar Larsson	2335 224	A1	1:200
KARLSTAD	2010-06-30	OBJEKT NR	RITNINGSNR	REV
Gunnar Larsson			2335224-G3	

P:\2363\2335224\000\IS Arbetsmaterial CAD\rit\2335224_G2.dwg
2010-07-20, 13:31
J:\sod\Sektioner_200.dwg