

SJÖFARTSVERKET

GEOTEKNIK OCH SEDIMENTPROVTAGNING

2019-08-20



SJÖFARTSVERKET

Geoteknik och sedimentprovtagning

KUND

Sjöfartsverket

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

Box 502

WSP Sverige AB

901 10 Umeå

Besök: Storgatan 59

Tel: +46 10 7225000

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Lars Berge lars.berge@wsp.com 010-722 67 82

UPPDRAGSNAMN
Geoteknik och
sedimentprovtagning Umeå

UPPDRAGSNUMMER
10288013

FÖRFATTARE
Lars Berge

DATUM
2019-08-20

ÄNDRINGSDATUM

Granskad av
Robert Hjelm

Godkänd av
Robert Hjelm

INNEHÅLL

1 ALLMÄNT	4
1.1 OBJEKT	4
1.2 DOKUMENTETS SYFTE	4
1.3 UNDERLAG FÖR UNDERSÖKNING OCH REDOVISNING	4
1.4 STYRANDE DOKUMENT	4
2 ÖVERSIKT BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	5
2.1 TOPOGRAFI, YTBESKAFFENHET OCH MARKANVÄNDNING	5
3 MARKTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR	5
3.1 POSITIONERING	5
3.2 GEOTEKNIK	6
3.2.1 Fältundersökningar	6
3.3 MARKMILJÖ	6
3.3.1 Fältundersökningar	6
3.3.2 Laboratorieundersökningar	7
4 VÄRDERING AV UNDERSÖKNING	7
5 ÖVRIGT	7

BILAGOR

SGFs beteckningsblad Berg & Jord 2016-11-01 Bilaga 1

RITNINGAR

G-10-1-01	Plan, <i>Skala 1:4000 (A1)</i>
G-10-2-01	Sektion A-A & B-B, <i>Skala H 1:100 L 1:1000 (A1)</i>
G-10-2-02	Sektion B-B, C-C, D-D, Enskilda miljöprovtagningspunkter <i>Skala H 1:100 L 1:500 (A1)</i>

1 ALLMÄNT

1.1 OBJEKT

WSP Sverige AB har på uppdrag av Sjöfartsverket utfört en geoteknisk undersökning och en miljöundersökning i form av sonderingar och sedimentprovtagning för rubricerat objekt.



Figur 1: Aktuellt område för geoteknisk undersökning (©Lantmäteriet 2019).

1.2 DOKUMENTETS SYFTE

Denna utredning och detta dokument har till syfte att dokumentera de geotekniska förutsättningarna som ska ligga till underlag för planerad muddring/urgrävning i farleden. Frågeställningarna gäller främst förekomsten av berg och lösa sediment eller andra hinder för planerad muddring. Analyser för miljöfarliga ämnen har gjorts på prover tagna i förekommande sediment.

1.3 UNDERLAG FÖR UNDERSÖKNING OCH REDOVISNING

Inför fältarbetet har Sjöfartsverket tillhandahållit provtagningsplan och -koordinater. Även kartunderlag, sjökort och en batymetrisk karta har tillhandahållits för redovisning.

1.4 STYRANDE DOKUMENT

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga. För standarder se **Tabell 1** och **Tabell 2**.

Tabell 1: Planering och redovisning

Skede	Standard eller annat styrande dokument
Fältplanering	SS-EN 1997-2 och SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok
Fältutförande	SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok och SS-EN-ISO 22475-1
Beteckningssystem	SGF/BGS beteckningssystem version 2001:2 och SGF beteckningsblad kompletterat 2016-11-01

Tabell 2: Fältundersökningar

Metod	Standard eller annat styrande dokument
Viktsondering	SIS-CEN ISO/TS 22476-10:2005 och SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok
Jord-bergsondering	SGF Rapport 4:2012; Metodbeskrivning för jord- Bergsondering och SGF rapport 1:2013; Geoteknisk fälthandbok

2 ÖVERSIKT BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

2.1 TOPOGRAFI, YTBEKÄFFENHET OCH MARKANVÄNDNING

I det huvudsakliga undersökningsområdet ligger bottennivån på medelnivå ca -11,4 (RH2000). Den djupaste uppmätta nivån är ca -13 och grundaste nivån -9 (RH2000).

Sonderingar har gjorts till minst nivå -15, motsvarande ca 15 meters djup under vattenytan i alla punkter, berg har endast påträffats i punkt 39, på nivå -14,8. I övriga punkter har berg inte påträffats.

Havsbottnen består i undersökta punkter generellt av friktionsjord i form av medelfast till fast lagrad morän. Inga jordprover har tagits bortsett från miljöprovtagningen av ytsediment, så några större slutsatser om moränens sammansättning kan inte dras, nämnda prover består dock huvudsakligen av sand (45), silt (37) och sten (28).

Längre in i farleden där endast sedimentprovtagning har utförts har bottenytan bedömts bestå av dy.

3 MARKTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

3.1 POSITIONERING

Inmätning av sonderingspunkternas lägen i höjd och plan utfördes av Markus Andersson, WSP. Vid mätningen avvägdes aktuell nivå på Fyrbjörns skrov, närmast borrhvagnen, och vattendjup mättes från vattenytan till bottenpåslag.

Skrovets position är +1,40 över vattenytan, och därigenom kunde bottenytans nivå framräknas i varje punkt.

Inmätning av undersökningspunkterna har utförts med RTK GPS Promark 700 och Spectra precision handdator. Använt koordinatsystem i plan är SWEREF 99 TM. Använt höjdsystem är RH 2000. Inmätningen har mätklass B.

3.2 GEOTEKNIK

3.2.1 Fältundersökningar

Sonderingar utfördes i juni 2019 av Thomas Sandberg, Staffan Lindkvist och Markus Andersson WSP, med borrhavn GM 75 GTS. Arbetet utfördes från Sjöfartsverkets fartyg Fyrbjörn.

Resultatet av undersökningarna redovisas i plan på ritning G-10-1-01 och i sektion på ritningarna G-10-2-01 till G-10-2-02.

Utförda undersökningar och provtagningar

Tabell 3: Utförda undersökningar

Sondering/provtagning	antal	typ/anmärkning
Viktsondering	17	
Jord-bergsondering	14	

Kalibrering och certifiering

Tabell 4: Kalibrering

Utrustning	Kalibrerad datum
Borrhavn GM 75 GTS	2019-02-15

Provhantering

Störda prover har tagits upp med van Veen-huggare, placerats i provtagningspåsar och skickats till laboratorium för vidare analys, se även PM miljöteknik.

Provtagning och hantering av jordprover har utförts enligt SGF Rapport 1:96 geoteknisk fälthandbok.

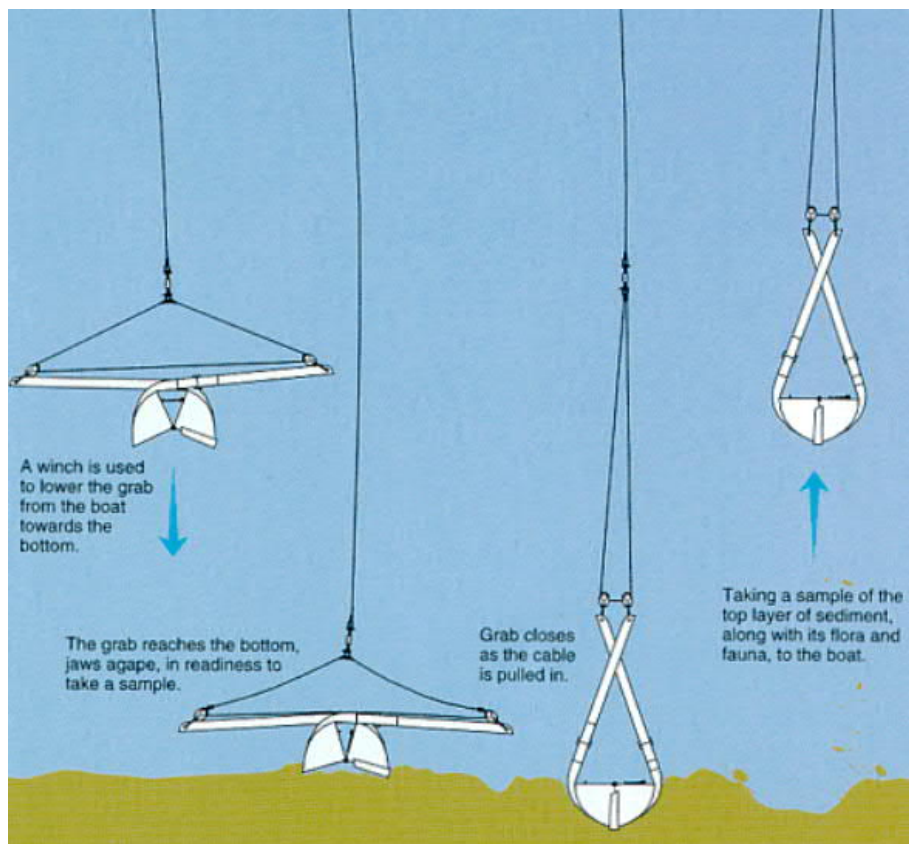
3.3 MARKMILJÖ

3.3.1 Fältundersökningar

Miljöprover har tagits i totalt fem punkter längs med den undersökta sträckan. I två av punkterna togs prover av Sjöfartsverkets dykare, i de övriga av WSPs miljöhandläggare Nils Edblom, från Fyrbjörn. Efter flera försök att få upp material med en Ekmanhuggare övergick man till att försöka med en van Veen-huggare, vilken kunde ta tillräckligt stora mängder material från botten-sedimenten.

Tabell 6: Utförda undersökningar

Sondering/provtagning	antal	typ/anmärkning
Miljöprovtagning	2+3	Dykare/Van Veen-huggare



Figur 2: Konceptbild för van Veen-huggare.

3.3.2 Laboratorieundersökningar

Proverna skickades till Synlabs ackrediterade laboratorium för analys. Fyra sedimentprover har analyserats med avseende på metaller (inklusive kvicksilver), polyklorerade bifenyl (PCB), polyaromatiska kolväten (PAH), tributyltenn (TBT) och halten organiskt kol (TOC, totalt organiskt kol, beräknad utifrån glödningsförlust). På grund av grov matris analyserades inte prov från provpunkt 28.

4 VÄRDERING AV UNDERSÖKNING

Kvaliteten på sonderingarna bedöms vara god.

5 ÖVRIGT

För mer information om miljöprovtagningen och de analyser som utförts, se PM Miljöteknik.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB
Box 502
901 10 Umeå
Besök: Storgatan 59

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com





Berg och jord beteckningsblad

Detta beteckningsblad är en kompletterad version av beteckningssystemet i SS-EN 14688-1. Detta beteckningsblad är utgivet av SGF och ersätter tidigare kompletteringar från 2013-04-24 och det ingående beteckningsbladet i SGF/BGS beteckningssystem 2001:2.

Denna revidering avser tillägg för skiktjocklekar, ändring av benämning av humusjord, fyllning samt redaktionella ändringar, i övrigt identiskt med tidigare version. Enligt gällande standard ska beteckningar/förkortningar i text och på ritning skrivas med engelska förkortningar.

Tilläggsord/underfraktioner – före huvudord			Huvudord – huvudfraktion			Skikt/lager – efter huvudord		
Beteckning ¹	Benämning – EN	Benämning	Beteckning ¹	Benämning - EN	Benämning (mm)	Beteckning ¹	Benämning - EN	Benämning
			Ro	ROCK	BERG			
			FrRo	FRAGMENTED ROCK	RÖSBERG			
			So	SOIL (not specified)	JORD			
			LBo	LARGE BOULDERS	STORBLOCKIG JORD > 630			
bo	boulder-bearing	blockig	Bo	BOULDER	BLOCKJORD > 200 till 630	co	cobble layer	stenskit
co	cobble-bearing	stenig	Co	COBBLES	STENJORD > 63 till 200	gr	gravel layer	grusskit
gr	gravely	grusig	Gr	GRAVEL	GRUS > 2,0 till 63	sa	sand layer	sandskit
sa	sandy	sandig	Sa	SAND	SAND > 0,063 till 2,0	si	silt layer	siltskit
si	silty	siltig	Si	SILT	SILT > 0,002 till 0,063	cl	clay layer	lerskit
cl	clayey	lerig	Cl	CLAY	LERÄ ≤ 0,002			
			Ti	TILL	MORÄN			
			BoTi	BOULDER TILL	BLOCK- OCH STENMORÄN			
			CoTi	COBBLE TILL	STENMORÄN			
			GrTi	GRAVEL TILL	GRUSMORÄN			
			SaTi	SAND TILL	SANDMORÄN			
			SiTi	SILT TILL	SILTMORÄN			
			ClTi	CLAY TILL	LERMORÄN			
hu	humus-bearing	humushaltig	Hu	HUMUS	HUMUSJORD (mulljord)	hu	humus layer	humusskit
sh	shell-bearing	skalhaltig	Sh	SHELLS	SKALJORD	sh	shell layer	skalskit
			ShGr	SHELL GRAVEL	SKALGRUS			
			ShSa	SHELL SAND	SKALSAND			
pt	peat-bearing	torvhaltig	Pt	PEAT	TORV	pt	peat layer	torvskit
			Ptf	FIBROUS PEAT	LÄGFÖRMULTNAD TORV (filttorv)			
			Ptp	PSEUDO-FIBROUS PEAT	MELLANTORV			
			Pta	AMORPHOUS PEAT	HÖGFÖRMULTNAD TORV (dytorv)			

¹ Nu gällande system med gällande nationella kompletteringar till SS-EN 14688-1

Tilläggsord/underfraktioner – före huvudord

Beteckning ¹	Benämning - EN	Benämning
dy	dy-bearing	dyig
gy	gyttja-bearing	gyttjig
su	sulfide-bearing	sulfidjordshaltig
cs	local suspected contaminated soil	lokalt förekommande misstänkta föroreningar

Huvudord – huvudfraktion

Beteckning ¹	Benämning - EN	Benämning (mm)
Dy	DY	DY
Gy	GYTTJA	GYTTJA
Pr	PLANT (WOOD) REMAINS	VÄXTDELAR (trärester)
Su	SULFIDE SOIL	SULFIDJORD
SuCl	SULFIDE CLAY	SULFIDLERA
SuSi	SULFIDE SILT	SULFIDSILT
Suox	OXIDIZED SULFIDE SOIL	SULFATJORD ²
Cs	suspected CONTAMINATED soil	misstänkt FÖRORENAD jord
Mg[]	MADE GROUND of	FYLLNING av

Skikt/lager – efter huvudord

Beteckning ¹	Benämning - EN	Benämning
<u>dy</u>	dy layer	dyskikt
<u>gy</u>	gyttja layer	gyttjeskikt
<u>pr</u>	layer of plant remains containing plant remains	växtdelsskikt med växtdelar
<u>su</u>	sulfide layer	sulfidjordssikt
<u>cs</u>	layer of suspected contaminated soil	misstänkta föroreningar finns som tunnare skikt

Kompletterande beteckningar

Beteckning ¹	Benämning - EN	Benämning	Beteckning ¹	Benämning - EN	Benämning	Beteckning ¹	Benämning - EN	Benämning
v	varved, e.g. vCl = VARVED CLAY (the term shall be reserved for glacial deposits)	varvig, t ex varvig LERA vCl (beteckningen varvig ska förbehållas glaciala avlagringar)	dc	dry crust	(efter huvudord) torrskorpa, TORRSKORPELERA Cldc respektive TORRSKORPESILT Sidc	)(_)((-)_(thick layer	very thin layer thin layer layer thick layer	mycket tunna skikt <1 mm tunna skikt 1 á 3 mm skikt 3 á 10 mm tjocka skikt >10 mm
()	somewhat	något eller enstaka	/	contact, e.g. gyttja and clay Gy/Cl	kontakt gyttja överst, lera underst t ex Gy/Cl			
) (	very or rich	mycket eller riklig						

Mineraljordarter kan delas in i grov, mellan och fin (C, M och F) såsom:

Beteckning ¹	Benämning - EN	Benämning (mm)	Beteckning ¹	Benämning - EN	Benämning (mm)	Beteckning ¹	Benämning - EN	Benämning (mm)
CGr	COARSE GRAVEL	GROVGRUS > 20 till 63	CSa	COARSE SAND	GROVSAND > 0,63 till 2,0	CSi	COARSE SILT	GROVSILT > 0,02 till 0,063
MGr	MEDIUM GRAVEL	MELLANGRUS > 6,3 till 20	MSa	MEDIUM SAND	MELLANSAND > 0,2 till 0,63	MSi	MEDIUM SILT	MELLANSILT > 0,0063 till 0,02
FGr	FINE GRAVEL	FINGRUS > 2,0 till 6,3	FSa	FINE SAND	FINSAND > 0,063 till 0,2	FSi	FINE SILT	FINSILT > 0,002 till 0,0063

Beteckningen för huvudfraktionen ska för klarhetens skull anges med versal begynnelsebokstav samt i benämning skrivs ut med versaler.

Beteckningen för, och benämning av, tilläggsord som beskriver ingående underfraktioner (t ex sandigt GRUS saGr, grusig LERA grCl) skrivs med gemener.

Underfraktioner skall placeras som adjektiv i den ordning intill huvudordet som visar deras respektive betydelse. Läst betydelse först (tertiär) och störst betydelse (sekundär) närmast huvudfraktionen.

Skiktad jord skrivs med understrukna tilläggsord med gemener efter huvudordet, (t ex grusig LERA med sandskikt grCl sa).

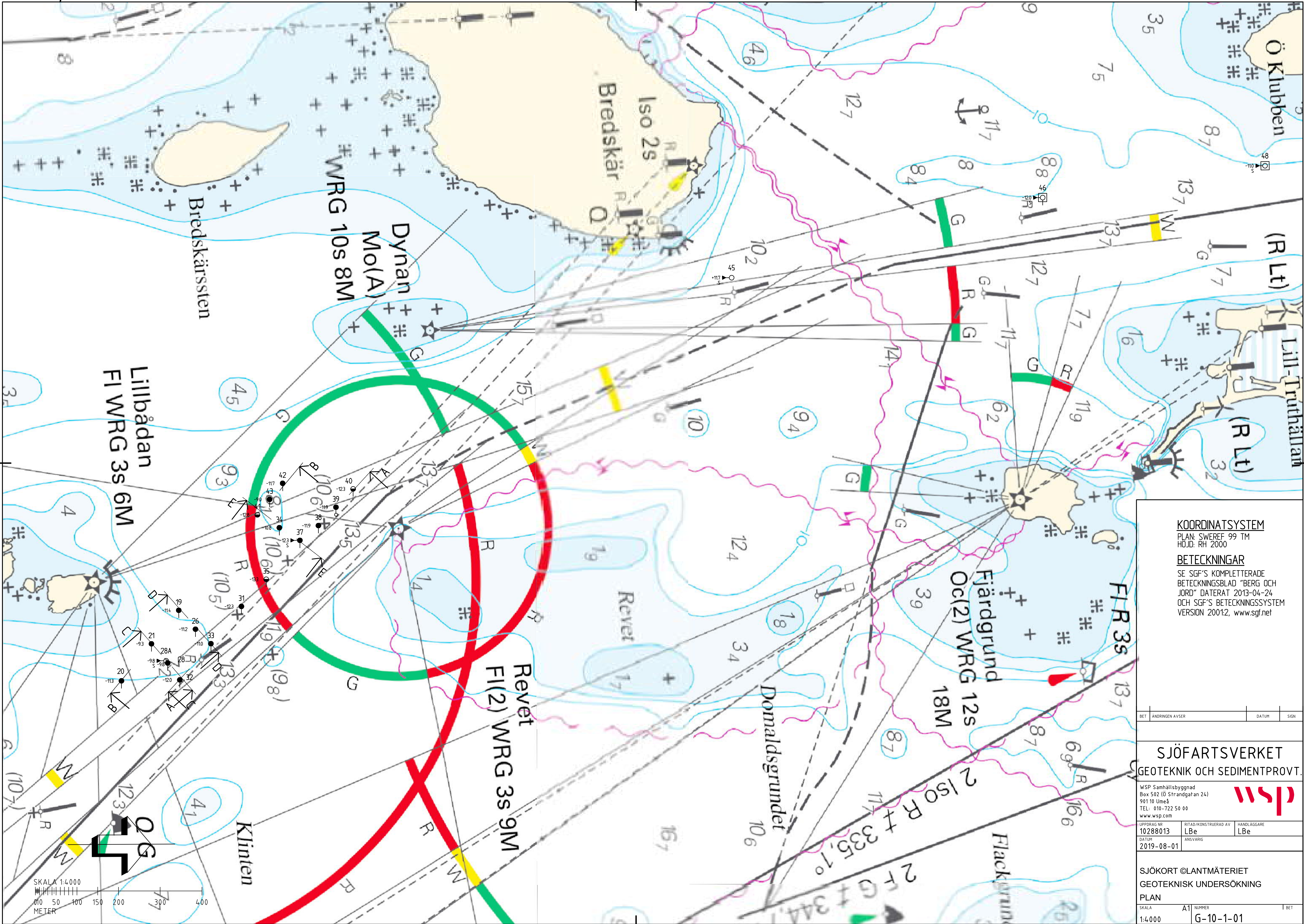
Fyllningens innehåll skrivs ut i klartext inom raka parenteser (t ex FYLLNING av asfalt och tegel Mg[asfalt, tegel]).

Exempel:

(cl)siSa (<u>si</u>)	något lerig siltig SAND med tunna siltskikt
cogrSaMn	stenig grusig SANDMORÄN
siSuClox	siltig SULFATLERA ³
Mg[sa, si, tegel]	FYLLNING av sand, silt och tegel

² Oxiderad sulfidjord

³ Normalt en torrskorpebildning av oxiderad sulfidlera



KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 TM
HOJD: RH 2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S KOMPLETTERADE
BETECKNINGSBLAD "BERG OCH
JORD" DATERAT 2013-04-24
OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM
VERSION 20012, www.sgf.net

BET ANDRINGEN AVSER DATUM SIGN

SJÖFARTSVERKET
GEOTEKNIK OCH SEDIMENTPROVT.

WSP Samhällsbyggnad
Box 502 (0 Strandgatan 24)
901 10 Umeå
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com

UPPDRAG NR 10288013
DATUM 2019-08-01

RITAD/KONSTRUERAD AV LBe
ANSVARIG

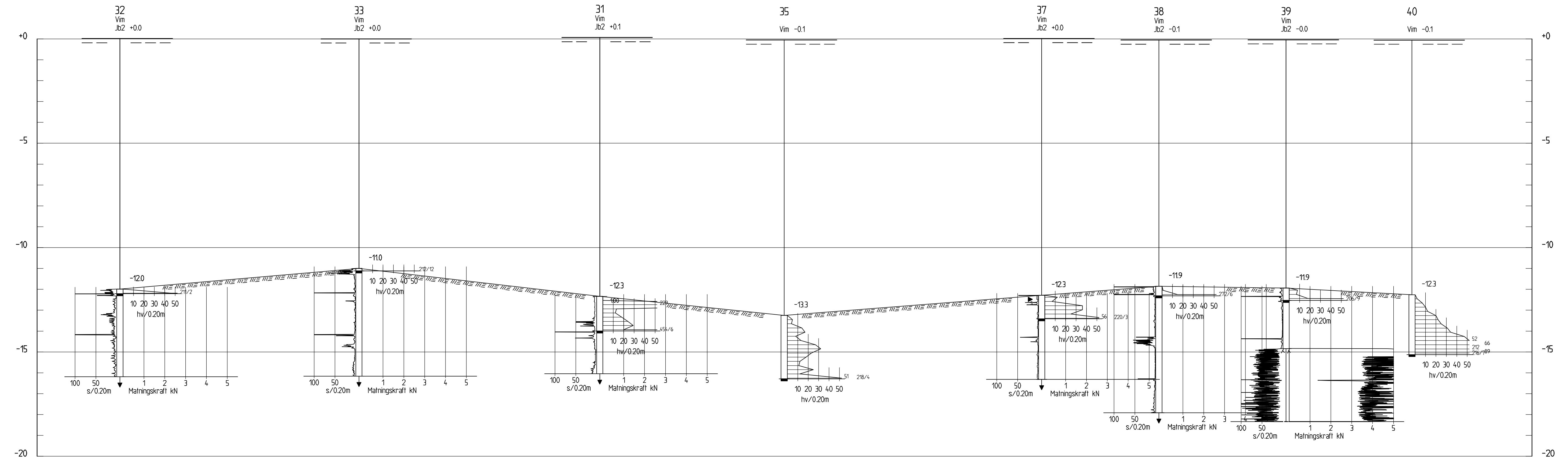
HANDLAGGARE LBe

SJÖKORT ©LANTMÄTERIET

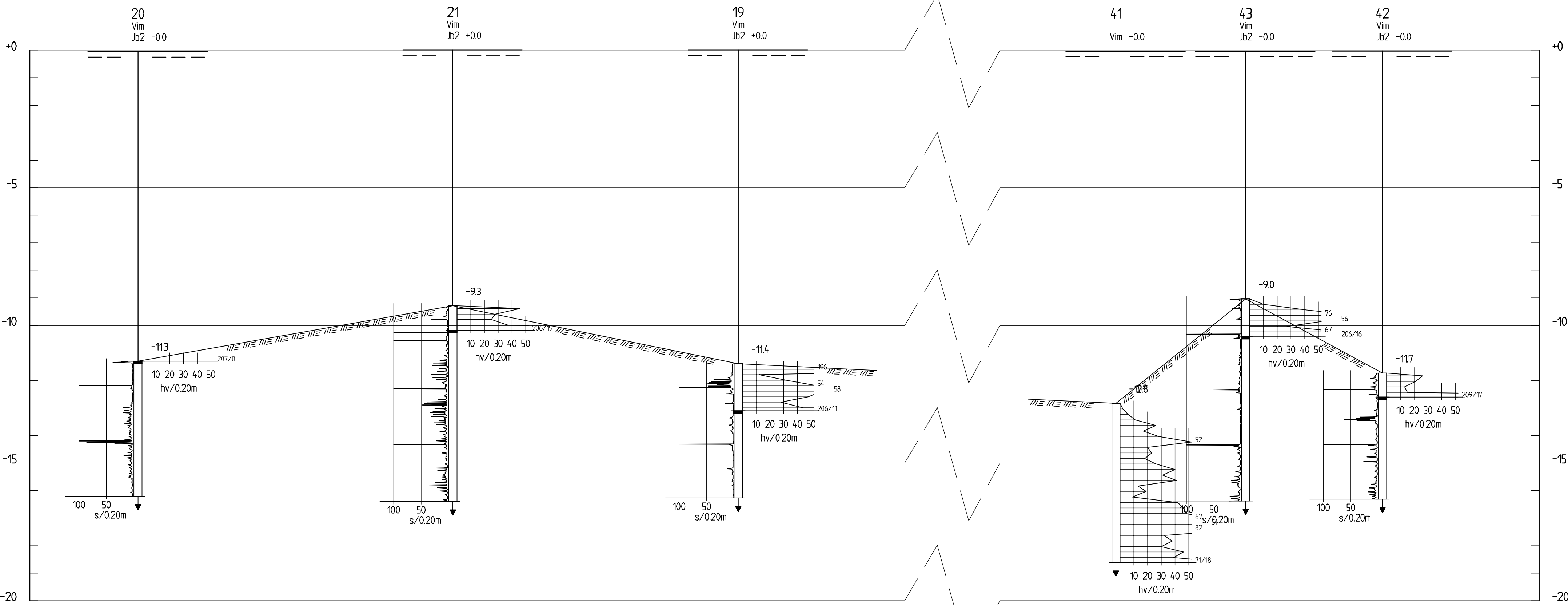
GEOTEKNISK UNDERSÖKNING

PLAN

SKALA 1:4000 A1 NUMMER I BET G-10-1-01



SEKSION A-A
H 1:100 L 1:1000



SEKSION B-B
H 1:100 L 1:1000

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 TM
HÖJD: RH 2000

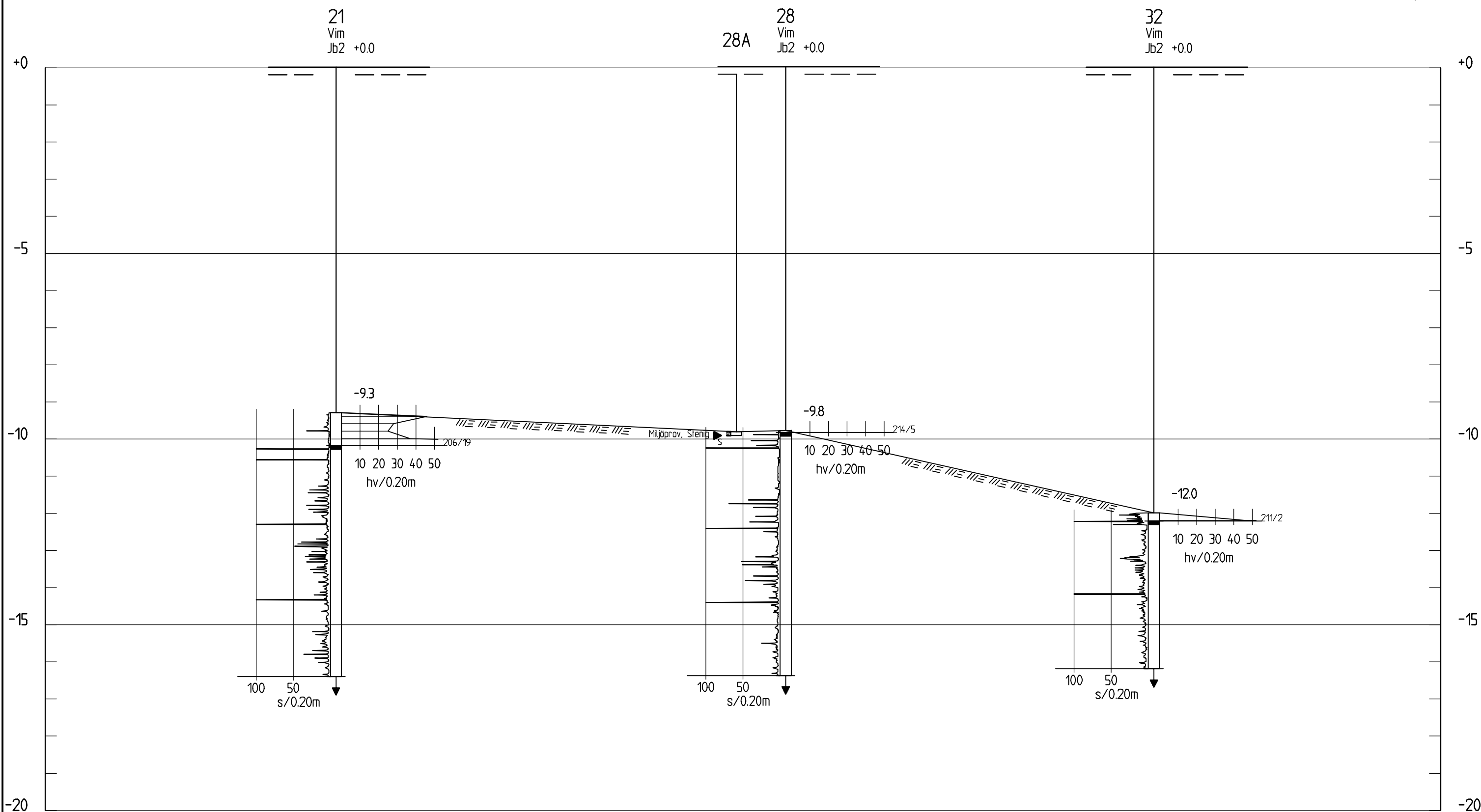
BETECKNINGAR

SE SGF'S KOMPLETTERADE
BETECKNINGSBOK "BERG OCH
JORD" DATERAT 2016-11-01
OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM
VERSION 20012, www.sgf.net

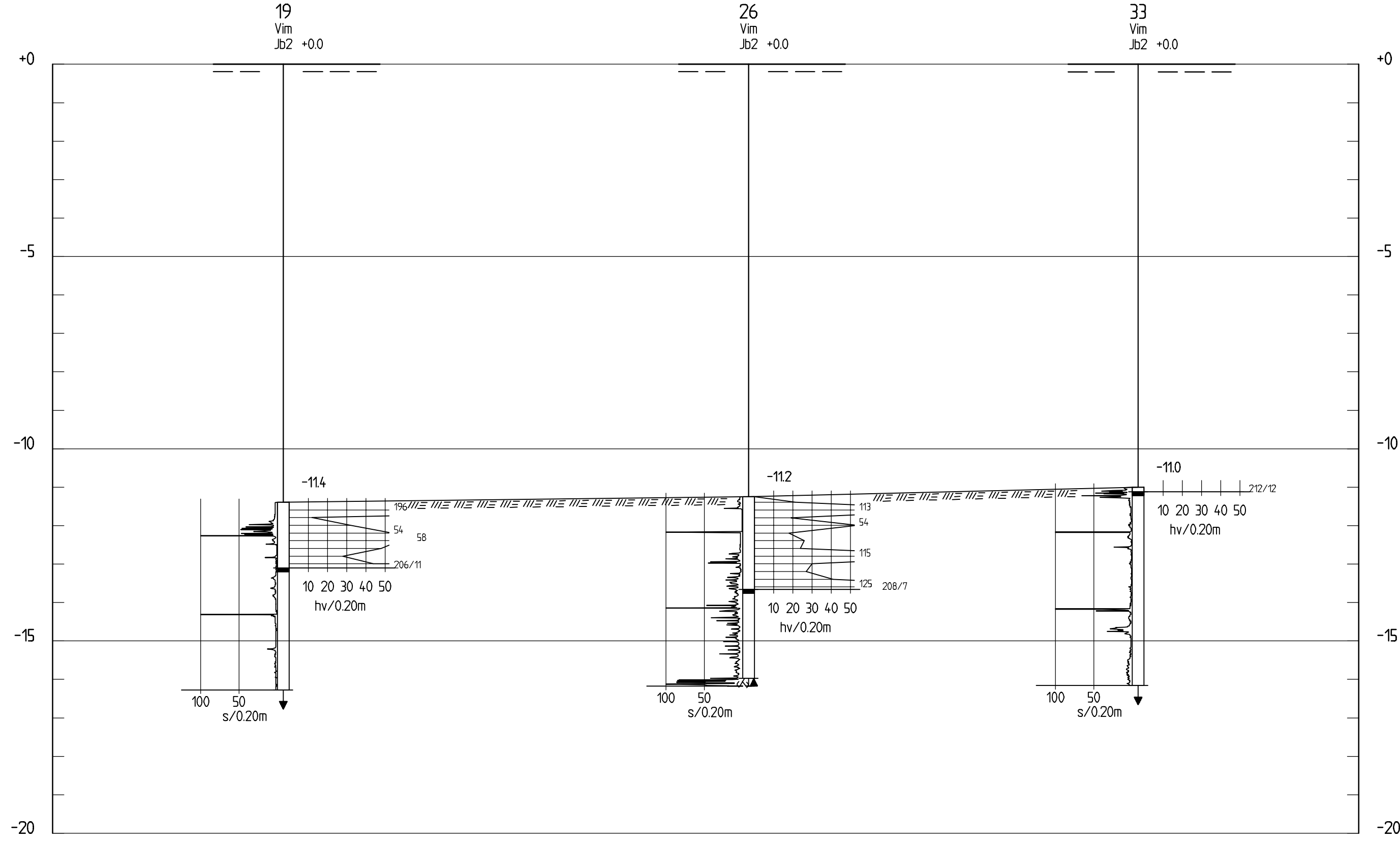
FÖRKLARINGAR

BOTTENYTA (OBS! EJ INMÄTT
UTANFÖR BORRPOINTSÄGEN)

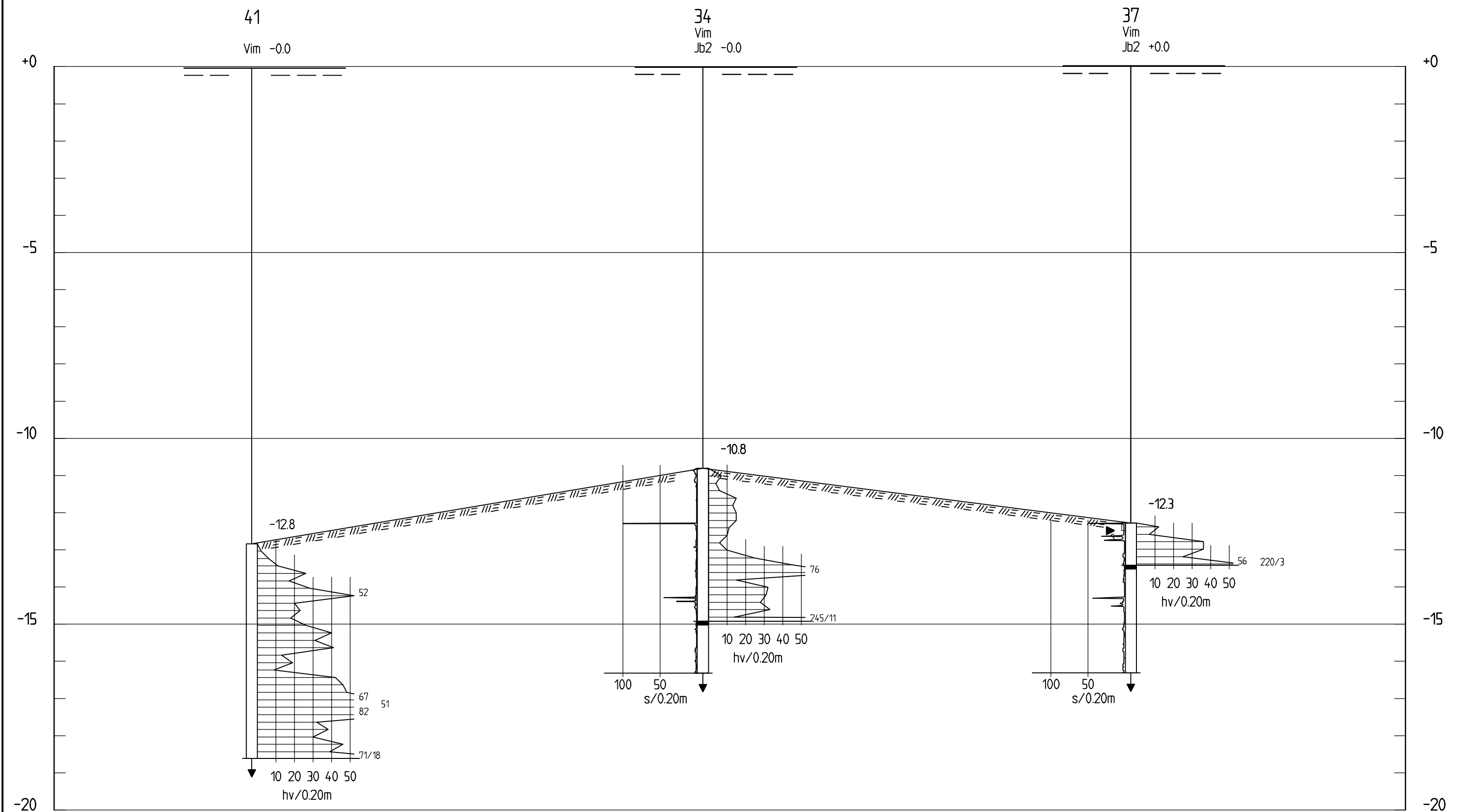
BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
SJÖFARTSVERKET			
GEOTEKNIK OCH SEDIMENTPROVT			
WSP Samhällsbyggnad Box 502 (0 Strandgatan 24) 901 10 Umeå TEL: 010-722 50 00 www.wsp.com			
UPPDRAG NR 10288013	RITAD/KONSTRUERAD AV I.ZAFAR	HANDLÄGGARE L.BERGE	
DATUM 2019-08-01	ANSVARIG R.HJELM		
GEOTEKNISK UNDERSÖKNING			
SEKSION A-A & B-B			
ENSKILDA MILJÖPROVTAGNINGSPUNKTER			
SKALA L 1:1000 H 1:100	A1	NUMMER G-10-2-01	BET



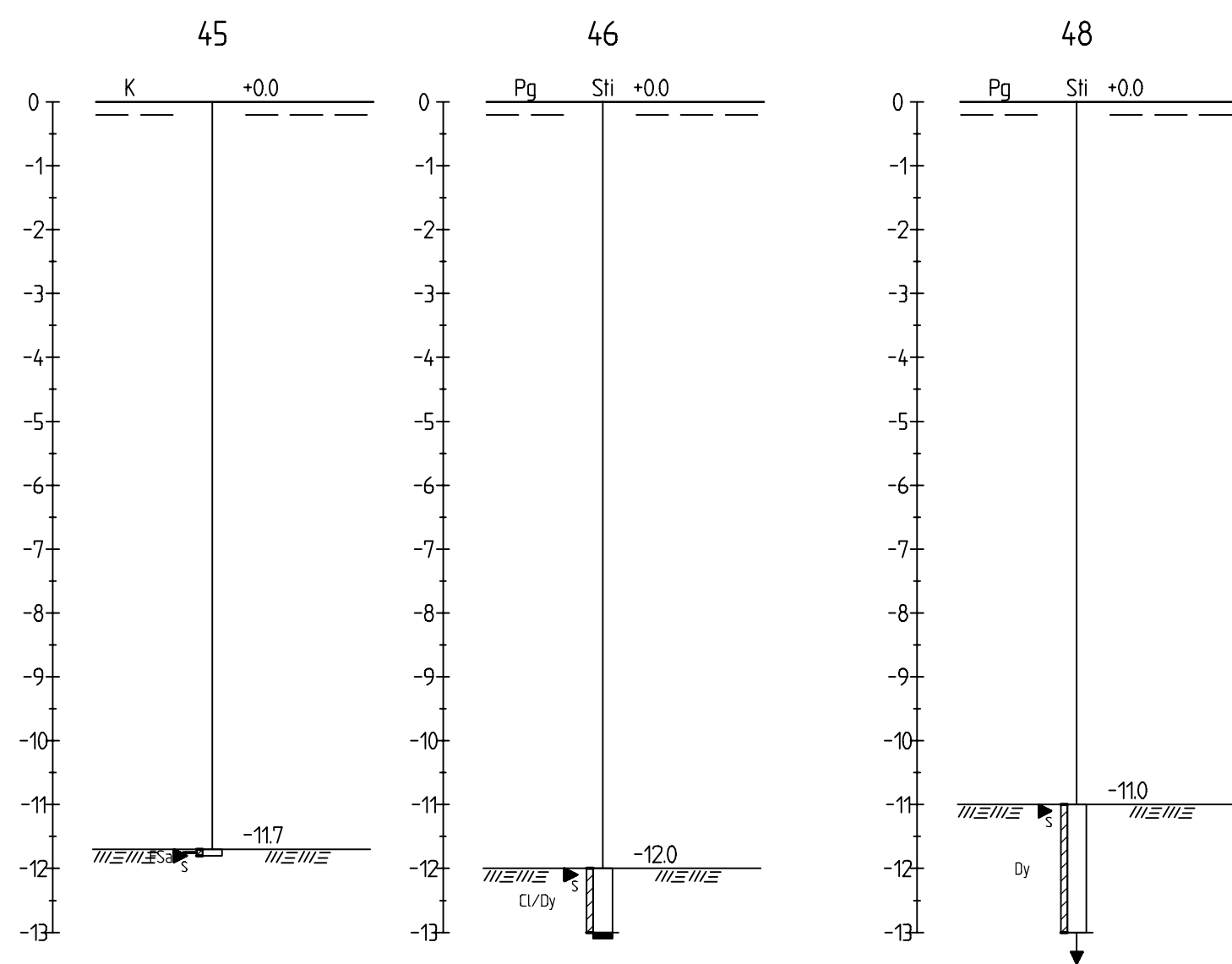
SEKTION C-C
H 1: 100 L 1: 500



SEKTION D-D
H 1: 100 L 1: 500



SEKTION E-E
H 1: 100 L 1: 500



MILJÖPROVTAGNINGAR
1: 100

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWREF 99 TM
HÖJD: RH 2000

BETECKNINGAR

SE SGF'S KOMPLETTERADE
BETECKNINGSBLAG "BERG OCH
JORD" DATERAT 2016-11-01
OCH SGF'S BETECKNINGSSYSTEM
VERSION 2001:2, www.sgf.net

FÖRKLARINGAR

 BOTTENNYTA (OBS! EJ INMÄTT
UTANFÖR BORRPUNKTSLÄGEN)

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN									
SJÖFARTSVERKET GEOTEKNIK OCH SEDIMENTPROVT. WSP Samhällsbyggnad Box 502 (0 Strandgatan 24) 901 10 Umeå TEL: 010-722 50 00 www.wsp.com  <table><tr><td>UPPDRAG NR 10288013</td><td>RITAD/KONSTRUERAD AV I.ZAFAR</td><td>HANDLÄGGARE L.BERGE</td></tr><tr><td>DATUM 2019-08-01</td><td>ANSVARIG R.HJELM</td><td></td></tr></table> GEOTEKNISK UNDERSÖKNING SEKTION C-C, D-D & E-E ENSKILDA MILJÖPROVTAGNINGSPUNKTER <table><tr><td>SKALA L 1:500 H 1:100</td><td>A1 NUMMER</td><td>I BET G-10-2-02</td></tr></table>				UPPDRAG NR 10288013	RITAD/KONSTRUERAD AV I.ZAFAR	HANDLÄGGARE L.BERGE	DATUM 2019-08-01	ANSVARIG R.HJELM		SKALA L 1:500 H 1:100	A1 NUMMER	I BET G-10-2-02
UPPDRAG NR 10288013	RITAD/KONSTRUERAD AV I.ZAFAR	HANDLÄGGARE L.BERGE										
DATUM 2019-08-01	ANSVARIG R.HJELM											
SKALA L 1:500 H 1:100	A1 NUMMER	I BET G-10-2-02										