



RAPPORT

## PM Geoteknik

*Fasanvägen etapp 13, Brevikshalvön, Tyresö*

Framställd för:

**Christina Bolinder**

Tyresö kommun

Insänd av:

**Golder Associates AB**

Box 20127

104 60, Stockholm, Sverige

08-506 306 00

18112896

2019-04-12



# Innehållsförteckning

<b>1.0 INLEDNING</b>	<b>3</b>
1.1 Syfte	3
1.2 Avgränsning	3
<b>2.0 SAMMANFATTNING</b>	<b>4</b>
<b>3.0 UNDERLAG</b>	<b>5</b>
<b>4.0 PLANERAD ANLÄGGNING</b>	<b>5</b>
<b>5.0 UTFÖRD UNDERSÖKNING</b>	<b>6</b>
<b>6.0 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN</b>	<b>6</b>
6.1 Topografi, ytbeskaffenhet och befintliga konstruktioner	6
6.2 Bergtekniska förhållanden/geologi	6
6.3 Hydrogeologiska förhållanden	7
6.4 Mark- och jordartsförhållanden	8
<b>7.0 FÖRORENAD MARK</b>	<b>20</b>
7.1 Jord	20
7.2 Asfalt	20
<b>8.0 STABILITETSKONTROLL</b>	<b>21</b>
<b>9.0 SÄTTNINGSKONTROLL</b>	<b>21</b>
<b>10.0 REKOMMENDATIONER</b>	<b>21</b>
10.1 Grundläggning	21
10.2 Schakt	23
10.3 Stödkonstruktioner	24
10.4 Strömningsavskärande fyllning	24
10.5 Pumpstation	24
<b>11.0 FORTSATT PROJEKTERING</b>	<b>25</b>
<b>12.0 KONTROLL UNDER BYGGSKEDET</b>	<b>25</b>
<b>Bilaga A – Plan tolkad geoteknik</b>	
<b>Bilaga B – Profiler tolkad geoteknik</b>	
<b>Bilaga C – Utvärderade materialparametrar</b>	
<b>Bilaga D – Stabilitetsberäkningar</b>	
<b>Bilaga E – Sättningsberäkningar</b>	

## 1.0 INLEDNING

Golder Associates AB (Golder) har på uppdrag av Tyresö kommun utfört geoteknisk utredning inför utbyggnad av vägar, vatten- och avlopp i planområdet Fasanvägen etapp 13, Brevikshalvön, Tyresö kommun.



Figur 1: Översikt, med aktuellt område ungefärligt markerat. (Karta från Eniro <https://kartor.eniro.se/m/aAPWW>)

Utredningen omfattar följande vägar inom planområdet:

- Del av Breviksvägen
- Del av Rödstjärtvägen
- Fasanvägen
- Lärkvägen
- Rödhakevägen
- Hackspettvägen
- Flugsnappevägen
- Talgoxevägen
- Nötskrievägen

I föreliggande PM har en längdmätning utefter respektive väg skapats för att förenkla beskrivning och rekommendationer.

### 1.1 Syfte

Utredningen har till syfte att utgöra projekteringsunderlag för utbyggnad av vägar och VA-ledningar.

Denna PM utgör endast underlag för projektering och skall inte användas som teknisk beskrivning i förfrågningsunderlag.

### 1.2 Avgränsning

Föreliggande PM omfattar endast slänter och uppfyllning som kan bli aktuella vid för utbyggnad av vägar och VA.

Stabilitetsutredning i detaljplanskedet inom planområdet behandlas i separat PM Ras och skred, upprättad av Golder Associates och daterad 2019-03-15.

## 2.0 SAMMANFATTNING

Inom planområde Fasanvägen etapp 13 håller en detaljplan på att tas fram. Planens syfte är att skapa större byggrätter för fastigheter och möjliggöra permanentboende genom utbyggnad av kommunal service i form av breddade vägar och kommunalt vatten och avlopp (VA).

Syftet med föreliggande PM är att utgöra geotekniskt och miljötekniskt underlag för projektering av vägar och VA-ledningar. Bergteknisk bedömning framgår av PM Bergteknik, Fasanvägen etapp 13, upprättad av Golder och daterad 2019-04-12. Underlag för planarbetet redovisas i PM Ras och skred och PM "Riskbedömning bergsslänter", upprättade av Golder och daterad 2019-04-12.

Projektering av gator och VA-utbyggnad var ej påbörjad i samband med skrivandet av denna PM, varför läge i plan och nivå ej var känt. För utredningen har antagits att VA-ledningar anläggs i samtliga vägar inom området och placeras 2 m under nuvarande vägöveryta.

### *Geoteknik och grundvatten*

Området karaktäriseras av kuperad terräng med låglänta delar mellan höga, branta bergpartier. Den kuperade terrängen och variationen hos bergnivån ger ett varierande jorddjup inom området. Jordlagerföljden utgörs i huvudsak av fyllningsjord på friktionsjord/morän på berg. Inom låglänta delar av området återfinns lösjordsområden med jordlagerföljd av fyllning ovan torrskorpelera på lera ovan friktionsjord på berg.

Inom lösjordsområden bedöms leran vara normalkonsoliderad till överkonsoliderad för grundvattennivå i torrskorpelerans underkant, vilket innebär att ingen sättning pågår idag.

Inom områden med lerjordar förekommer dels grundvatten i ett magasin i friktionsjorden under leran, dels i ett magasin över leran. Omkring korsningen Fasanvägen Rödhakevägen har artesiskt grundvatten uppmätts, vilket innebär att grundvattentrycket under leran motsvarar en vattennivå som ligger över nuvarande mark.

### *Markmiljö*

Kontroll av förekomst av föroreningar har utförts inom uppdraget, dels i asfalt, dels i vägkroppen. Vid utbyggnad av gator och VA-ledningar tillämpas riktvärden för mindre känslig markanvändning (MKM).

Analys med avseende på metaller visar att samtliga uppmätta halter underskrider riktvärdet för MKM. I delar av området överskrider uppmätta halter PAH riktvärdet för MKM och även riktvärdet för farligt avfall.

### *Rekommendationer*

Jord- och bergschakt erfordras för utbyggnad av vägar och ledningsförläggning. Vägöverbyggnad och ledningar kommer att läggas över en undergrund av varierat berg och jord.

Geoteknisk förstärkning bedöms erfordras för gator och VA-ledningar utefter Fasanvägen km 0/660-0/720 och Rödhakevägen km 0/000-0/200 (område B, se figur 15 b nedan). Geoteknisk förstärkning föreslås utföras med lättfyllning. Inom övriga lösjordsområden bedöms ingen geoteknisk förstärkning erfordras för gator, befintliga ledningar i gott skick och nya VA-ledningar under förutsättning att maximalt 1 m fyllning påförs ovan befintlig mark.

Schakt kan generellt utföras i lutning 1:1,5 till djupet 2,4 m under nuvarande mark, vid maximal belastning 10 kPa som närmast 2 m från slänkrön. Vid djupare schakt eller brantare slänter kan stödkonstruktion komma att erfordras. Stödkonstruktion kan även komma att erfordras av utrymmesskäl samt för att möjliggöra tillträde till fastigheter. Under byggskedet kommer temporär grundvattensänkning att behöva utföras för ledningsschakter inom lösjordsområden.

Jord med halter överskridande Avfall Sveriges farligt avfall-gräns skall omhändertas som farligt avfall.

Längs delar av sträckan kommer bergschakt att behöva utföras för ledningar och breddning av gator. Rekommendationer avseende bergschakt framgår av PM Bergteknik, Fasanvägen etapp 13, upprättad av Golder och daterad 2019-04-12.

I områden med täta lerjordar ska bergklackar som schaktas bort ersättas med strömningsavskärande tätskärmar så att grundvattentrycknivåerna upprätthålls. Detta kan bli aktuellt vid Breviksvägen km 0/330, Fasanvägen km 0/340 och Hackspettvägen km 0/350

En pumpstation planeras kring Fasanvägen km 0/090–0/190. Grundläggningsnivå för pumpstationen var ej känd i samband med skrivandet av denna PM. Kontroll av risk för hydraulisk upptryckning av botten i byggskedet visar att grundvattnets trycknivå sannolikt kommer att behöva avsänks temporärt i samband med schakt och byggnation av pumpstationen. Vid grundläggning djupare än 2,4 m under nuvarande mark kommer schakt för pumpstationen att behöva utföras inom spont.

Inom planområdet finns på tre platser befintliga dagvattenledningar inne på fastighetsmark. Ungefärlig placering av ledningar framgår av Bilaga A. Utifrån beräkningar och analyser utförda inom ramen för denna PM bedöms ingen restriktion behöva införas i detaljplan vid exploatering inom området för befintliga dagvattenledningar.

### 3.0 UNDERLAG

Följande handlingar har utgjort underlag för denna PM:

- [1]. Markteknisk undersökningsrapport (MUR)/Geoteknik, Hydrogeologi, Miljöteknik och Bergteknik daterad 2019-04-12.
- [2]. Utdrag från jordartskartan över Tyresö kommun, erhållen från Tyresö kommun i samband med förfrågan uppdrag.
- [3]. Plangräns - modellfil ” Bilaga 3. Fasanvägen etapp 13\_Karta 2\_Utökad plangräns.dwg Baskarta” erhållen från Tyresö kommun 2018-12-05
- [4]. Inmätning bef vägar ”Etapp 13 Trinntorp\_Inmätning\_2D.dwg” samt ”Etapp 13 Trinntorp\_Inmätning\_3D.dwg” erhållet av Tyresö kommun 2019-01-23.
- [5]. Laserdata från Lantmäteriet Ny Nationell Höjdmodell beställd och erhållen från Metria 2018-12-20
- [6]. Platsbesök 2019-01-04, 2019-01-10 och 2019-02-10 utfört av Johan Banck, och Karin Lindsten
- [7]. Information om befintliga dagvattenledningar ” Bilaga 5. Kartmaterial över befintliga dagvattenledningar” erhållen av Tyresö kommun i förfrågan till föreliggande uppdrag.
- [8]. Okulär bedömning av berg- och geoteknik ”Okulär bedömning – Geo- och bergteknik, Fasanvägen etapp 13, Tyresö” rapport daterad 2018-10-05, Golder Associates.
- [9]. PM markmiljö ”Okulärbesiktning Fasanvägen 13, Tyresö, PM Markmiljö” rapport daterad 2018-10-05, Golder Associates.

### 4.0 PLANERAD ANLÄGGNING

Projektering av gator och VA-utbyggnad var ej påbörjad i samband med skrivandet av denna PM, varför läge i plan och nivå ej var känt. Enligt muntligt besked från beställaren i samband med startmöte 2018-12-05 kommer mindre profiljusteringar av gator utföras inom delar av området.

En pumpstation planeras kring Fasanvägen km 0/090–0/190. Grundläggningsnivå för pumpstationen var ej känd i samband med skrivandet av denna PM.

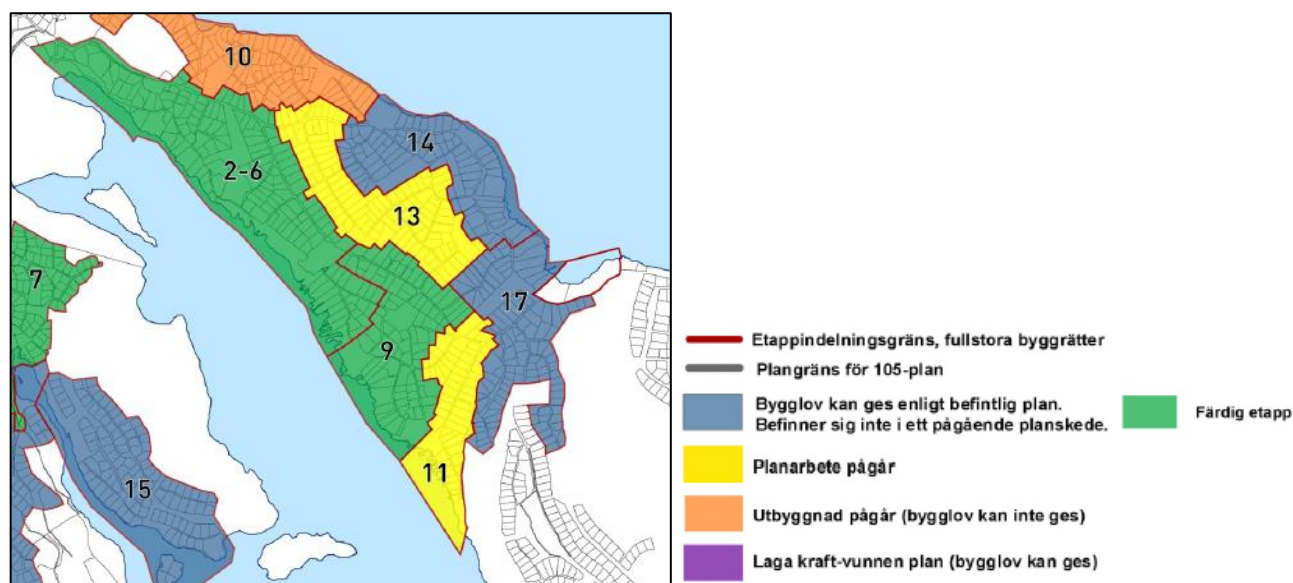
För utredningen har antagits att VA-ledningar anläggs i samtliga vägar inom området och placeras 2 m under nuvarande vägövertyta.

## 5.0 UTFÖRD UNDERSÖKNING

En geoteknisk undersökning har genomförts för planerad nybyggnad. Genomförd undersökning finns redovisad i Markteknisk undersökningsrapport (MUR) - Geoteknik, Hydrogeologi, Miljöteknik, Bergteknik och Geofysik, upprättad av Golder, daterad 2019-04-12.

## 6.0 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Detaljplaneområdet Fasanvägen etapp 13 är belägen på Brevikshalvön, Tyresö kommun. Området angränsar mot etapp 10 (Brobänken) i norr, Etapp 2–6 (bl a Orrnäset och Sparrvägen) i väster, Etapp 14 i öster och etapp 9 (Ugglevägen) samt etapp 17 (Trinntorp) i söder, se Figur 2.



Figur 2: Område som omfattats av undersökningarna är benämnt 13 (Fasanvägen etapp 13). ("Strategi för Östra Tyresö – Brevikshalvön (inre och yttre Brevik), Solberga, Raksta och Bergholm", beslutsdatum 2018-09-06, Tyresö kommun)

### 6.1 Topografi, ytbeskaffenhet och befintliga konstruktioner

Området karaktäriseras av kuperad terräng med låglänta delar mellan höga, branta bergpartier.

Området är idag ett fritidshusområde med ca 110 fastigheter varav viss del är permanentboende.

De befintliga vägarna är asfalterade och saknar generellt trottoarer. Breviksvägen används av genomfartstrafik, bland annat av bussar i linjetrafik. Övriga vägar inom området används främst till transport till och från fastigheter.

Kommunalt VA saknas i området, el går delvis i mark, delvis i luft. Belysningsstolpar finns längs vägarna. Ett fåtal dagvattenkylvertar finns inom området.

### 6.2 Bergtekniska förhållanden/geologi

Geologiska förhållanden och bergteknisk bedömning framgår av PM Bergteknik, Fasanvägen etapp 13, upprättad av Golder och daterad 2019-04-12.

Bedömning av ras- och skredrisker i de befintliga bergslänterna/-skärningarna framgår i PM "Riskbedömning bergsslänter", upprättad av Golder och daterad 2019-04-12.

### 6.3 Hydrogeologiska förhållanden

Grundvattenobservationsrör har installerats i områden med lerjordar, framförallt i låglänt terräng och i svackor. Grundvattenytans trycknivå har lodats i nyinstallerade grundvattenobservationsrör och nivåer framgår av Tabell 1.

**Tabell 1: Grundvattenobservationsrör och lodade grundvattennivåer**

Väg	Rör-ID	Mätperiod	Marknivå i punkten	Grundvatten Nivå / Djup under my
Fasanvägen	19GA09U	2019-02-15	+24,9	+24,2 / 0,7 m
	19GA11U	2019-02-15	+24,1	+23,6 / 0,5 m
	19GA16U	2019-02-01	+22,8	+21,4 / 1,4 m
	19GA21U	2019-02-15	+11,0	+11,9 / -0,9 m (artesiskt)
Rödhavevägen	19GA23U	2019-02-15	+9,8	+10,4 / -0,6 m (artesiskt)
	19GA30U	2019-02-15	+34,8	+34,2 / 0,6 m
Flugsnappevägen	19GA37U	2019-02-15	+38,9	+38,4 / 0,5 m
Nötskrievägen	19GA41U	2019-02-15	+32,6	+31,9 / 0,7 m

Inom områden med lerjordar finns dels grundvatten i ett undre magasin i friktionsjorden under leran, dels i ett magasin över leran. Tidvis förekommer vattenansamlingar inom området, framförallt sydväst om korsningen Fasanvägen/ Rödhavevägen.

Utförda mätningar visar att grundvattnet generellt ligger 0,5–1,4 m under markytan. Omkring korsningen Fasanvägen Rödhavevägen har artesiskt grundvatten uppmätts, vilket innebär att grundvattentrycket under leran motsvarar en vattennivå som ligger över nuvarande mark. Artesiskt grundvatten uppstår ofta inom lägre liggande lerområden som omges av höjdparter.

För att få bättre kunskap om grundvattnets nivåvariationer under året rekommenderas att avläsning görs en gång per månad under minst ett år.



**Figur 3: Fotografi från februari 2019, vattenansamling sydväst om korsningen Fasanvägen / Rödhakevägen**

## 6.4 Mark- och jordartsförhållanden

Den kuperade terrängen och variationen hos bergnivån ger ett varierande jorddjup inom området. Jordlagerföljden utgörs i huvudsak av fyllningsjord på friktionsjord/morän på berg. Inom låglänta delar av området finns lera under fyllningsjorden.

Lera återfinns främst där jorddjupen är som störst vilket framför allt är där terrängen är låglänt, bl a i Fasanvägens norra och södra delar, Rödhakevägens östra delar samt Flugsnappevägens centrala del. Största sonderade jorddjup är ca 14 m i närheten av korsningen Fasanvägen / Rödhakevägen.

En mer detaljerad beskrivning av jordlagerföljd redovisas i avsnitt 6.4.1-6.4.11. Beskrivning av markförhållanden följer och relaterar till längdmätning skapad för detta uppdrag och som framgår i plan- och profilritningar

Leran har i undersökta punkter en största mäktighet av 9 m. Leran är grå till gråbrun och är ställvis varvig med tunna silt- och finsandskikt. Den odränerade skjuvhållfastheten varierar mellan 10 och 27 kPa (korrigerad map konflytgräns), se bilaga C. Leran tillhör materialtyp 4B samt tjälfarlighetsklass 3. Vattenkvoten varierar mellan 36 och 80%<sup>1</sup> och konflytgränsen mellan 37 och 67%<sup>2</sup>.

Fyllningen utgörs i huvudsak av sten, grus och sand men med inblandning av finmaterial så som silt och lera. Mäktigheten varierar i undersökningspunkterna mellan 0,5 och 2 m. Även organisk jord förekommer i fyllningen och utanför dagens körbana. Utanför befintlig vägbana tunnar fyllningsjorden ut och den översta delen av jordprofilen består av mulljord. Fyllningen tillhör materialtyp 3B och tjälfarlighetsklass 2. Mulljorden tillhör materialtyp 6.

Friktionsjorden/moränens mäktighet varierar mellan undersökningspunkterna och är som mest 4 m.

I Tabell 2 redovisas materialparametrar för inom området förekommande jordar. Materialparametrar för fyllning, torrskorpelera och friktionsjord/morän bygger på erfarenhetsvärden. Materialparametrar för lera bygger på resultat från laboratorieundersökningar.

**Tabell 2: Karakteristiska jordparametrar**

	Tunghet		Friktionsvinkel (grader)	Odränerad skjuvhållfasthet (kPa)
	Över gw-ytan	Under gw-ytan		
Fyllning	18	11	34	0
Torrskorpelera	18	8	-	30
Lera	16-18	6-8	-	*
Friktionsjord/morän	19	12	40	0

\*Se Bilaga C för utvärderat karakteristiskt värde

<sup>1</sup> 19GA42 ej medtagen då materialet av labb bedömts vara stort.

<sup>2</sup> 19GA42 ej medtagen då materialet av labb bedömts vara stort.



### 6.4.1 Rödstårtvägen, km 0/000 – 0/106

Den del av Rödstårtvägen som omfattas av detaljplaneområde Fasanvägen etapp 13 begränsas i syd av Breviksvägen och i nord av detaljplanegränsen.

Markytan omkring vägen består av morän med många små områden med berg i dagen, vilket indikerar ett yttligt berg, se Figur 4.

Både vägen och omgivande mark faller brant från nivå ca +52 i km 0/000 till ca +33 i korsningen med Breviksvägen km 0/106, se Figur 4.

I km ca 0/000 är jorddjupet ca 1 m och utgörs av fyllning. Jorddjupet ökar därefter med ökande längdmätning.

I km 0/040 är jorddjupet ca 2 m och utgörs av ca 1 m fyllning av sandigt siltigt grus ovan friktionsjord/morän.

Resultat från utförda undersökningar visar att jorddjupet är ca 4 m vid korsningen med Breviksvägen och jordprofilen utgörs här av ca 1 m fyllning av sandig lera ovan ca 2 m lera. Lerans översta 1 m har torrskorpekaraktär och underliggande lera är grusigt sandig.



Figur 4: Rödstårtvägen, tv: Exempel på berghällar längs Rödstårtvägen. Th: Bild tagen från Fasanvägen mot Rödstårtvägen.

### 6.4.2 Breviksvägen, km 0/000-0/510

Den del av Breviksvägen som omfattas av detaljplaneområde Fasanvägen etapp 13 begränsas i väst av Nytorpsvägen och i öst av Bofinksvägen. Vägen går i riktning från väster mot öster.

På norra sidan längs hela vägsträckan samt södra sidan kring km 0/240 finns berg i dagen och bergskärningar, se Figur 5. I området km 0/340 – 0/510 finns höga naturliga bergslänter ca 25 m söder om vägen.

Marken omkring Breviksvägen faller generellt mot söder. Vägens nivå stiger från ca +26,5 i km 0/000 till ca +40,5 i km 0/340. Därefter faller vägen av österut ned mot Erstaviken och vägnivån är i km 0/510 ca +26.

Från utförda undersökningar framgår att jorddjupet varierar mellan ca 1 och 4 m längs vägsträckan. Dock är jorddjupet lokalt större i km 0/020 (ca 5 m) och km 0/370 (ca 6 m).

Fyllningens mäktighet är ca 1 m och utgörs på sträckan km 0/000 – 0/150 av sandig till sandig, grusig lera. Längs resterande vägsträckning består fyllningen av grus med inblandning av sand och silt.

Under fyllningen finns i merparten av undersökningspunkterna ett lager av lera med torrskorpekaraktär eller lerig silt om ca 0,5-1,5 m. Leran har ofta torrskorpekaraktär.

Leran vilar på siltmorän eller siltig lerig morän vars tjocklek på sträckan 0/000 – 0/340 är 1 – 2 m och 3-6 m på resterande sträcka.

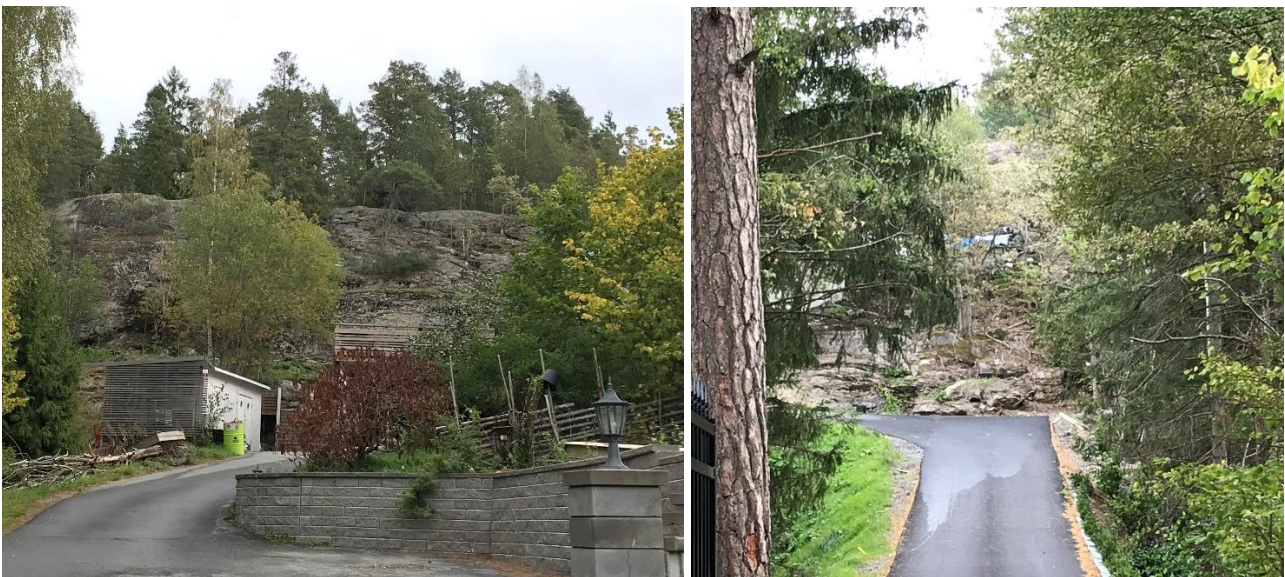


Figur 5: Bergslänt norr om Breviksvägen i km 0/350

### 6.4.3 Fasanvägen

Vägen ansluter i norr till Breviksvägen och i söder till Rödhakevägen. Vägen går i riktning från norr mot söder och mitt på sträckan (km 0/340) utgår Lärkvägen från Fasanvägen.

Vägen går i en sänka med flera lösjordsområden mellan två höjdparter med höga bergslänter på östra sidan, se Figur 6, och fastmarkspartier med morän och berg i dagen på västra sidan. Inom fastigheterna öster om vägen förekommer branta bergväggar. Höjdpartiet väster om vägen är betydligt lägre och flackare.



Figur 6: Fasanvägen. Naturlig brant slänt (vänster bild) och sprängd bergskärning (höger bild)

#### 6.4.3.1 Fasanvägen, km 0/000 – 0/090

Markytan faller från nivå ca +33 vid km 0/000 ner till ca ca +25 vid km 0/090.

Överst finns fyllningsjord som är 0,5 – 1 m och består av sandig, grusig lera och sandigt, siltigt grus.

Under fyllningen finns i sträckans början och slut torrskorpelera och lera med torrskorpekaraktär om 1–3 m mäktighet. Mitt på sträckan bedöms fyllningen vila direkt på morän.

Under torrskorpeleeran finns i vid 0/000 ca 1 m sandig, grusig lera.

Under leran finns upp till ca 1 m morän.

Djupet till berg är 1 - 4 m.



Figur 7: Fasanvägen, bild tagen i km 0/010 i riktning söderut. Till vänster i bild skymtar en bergskärning och längst bort i bild ett låglänt område med lera.

#### 6.4.3.2 Fasanvägen, 0/090 – 0/190

Markytan är relativt plan på sträckan och marknivån varierar kring +24 - +25.

Överst finns fyllningsjord som varierar mellan 0,5 – 1 m och består växlande av sandig, grusig lera och sandigt siltigt grus, i vissa av undersökningspunkterna även med inslag av humus.

Under fyllningen finns torrskorpelera samt lera av torrskorpekaraktär om upp till ca 2 m mäktighet.

Under torrskorpeleran finns lera med en mäktighet av upp till ca 2 m.

Mellan leran och bergytan finns ett tunt lager morän.

Djupet till berg är ca 5–6 m.

#### 6.4.3.3 Fasanvägen, 0/190 – 0/400

Markytan stiger från ca +24,5 i km 0/190 till ca +30, 5 vid km 0/330 för att därefter åter falla till ca +28 vid km 0/390, se Figur 8.

Överst finns fyllning som vilar direkt på berg och är ca 0,5 m. Fyllningen består växlande av sandig, grusig lera och sandigt siltigt grus.



Figur 8: Fasanvägen, tv: Bild tagen i km 0/270 i riktning söderut. Till vänster i bild skymtar en bergskärning. Th: Bild tagen i km 0/340 i riktning söderut.

#### 6.4.3.4 Fasanvägen, 0/400 – 0/650

Markytan faller från ca +28 vid km 0/390 till ca +13 vid km 0/650.

Överst finns fyllningsjord som är mellan 0,5 och 1 m tjock och består växlande av sandig, grusig lera och sandigt siltigt grus, i vissa av undersökningspunkterna även med inslag av humus.

Under fyllningen finns torrskorpelera och lera med 1–2 m tjocklek.

Under torrskorpeleran finns kring km ca 0/430 – 0/480 lera med en mäktighet av ca 1 m.

Djupet till berg är ca 1–4 m.

#### 6.4.3.5 Fasanvägen, 0/650 – 0/720

Markytan faller något längs sträckan från +13 i km 0/650 till +11 i km 0/720, se Figur 9.

Överst finns fyllning som varierar mellan 0,5 – 1 m och består växlande av sandigt siltigt grus och grusig, siltig sand.

Under fyllningen finns lerig silt samt lera av torrskorpekaraktär om ca 2 m mäktighet.

Under leran av torrskorpekaraktär finns lera med en mäktighet av ca 2-7 m.

Mellan leran och bergytan finns ett ca 1 m tjockt lager morän.

Djupet till berg varierar från 1 m till 10 m och de största jordmäktigheterna finns vid sträckans slut i söder.



**Figur 9: Fasanvägen, bild tagen i sektion ca 0/650 i riktning söderut. Till höger i bild skymtar en öppen yta som ska bebyggas med en fotbollsplan**

#### 6.4.4 Lärkvägen, km 0/000 – 0/100

Vägen går i riktning från väster till öster och ansluter till Fasanvägen i ost.

Marken vid korsningen med Fasanvägen utgörs av fastmark med ytnära berg och berg i dagen (ca +30).

Vägen faller därefter västerut till ca +25 se Figur 10.

Resultat från utförda undersökningar visar att jorddjupet är ca 3 m i vägens västra del och 0,5 m på sträckan km 0/030 - 0/100.

Överst finns fyllning som varierar från ca 0,5 till 1 m och består av sandig, siltig lera. I en undersökningspunkt med inslag av humus.

På sträckan km 0/030 - 0/100 vilar fyllningen direkt på berg eller på ett lager av morän och på sträckan km 0/000 – 0/030 vilar fyllningen på lera av torrskorpekaraktär.



Figur 10: Lärkvägen, bild tagen från Fasanvägen. Berg i dagen skymtar till vänster i bild, längst bort i bild ses mer låglänt mark.

### 6.4.5 Rödhakevägen

Den del av Rödhakevägen som omfattas av detaljplaneområde Fasanvägen etapp 13 begränsas i väst av Fasanvägen (km 0/120) och ansluter i öst till Talgoxevägen.

Vägen följer ett låglänt område mellan tre större höjdparter. Branta bergslänter förekommer nära vägen på södra sidan. Vägen stiger längs större delen av sträckan från väst till öst.

#### 6.4.5.1 Rödhakevägen, km 0/120 – 0/220

Området som omfattas av utredningen börjar i km 0/120.

Markytan ligger kring nivå +10, se Figur 11.

Överst finns fyllning som är ca 0,5 m och består av sandigt, siltigt grus och kan innehålla humus.

Under fyllningen finns torrskorpelera eller lera med torrskorpekaraktär om ca 2 m mäktighet.

Under torrskorpeleran finns i ca 2 m lera vid km 0/120. Lerlagret tunnare ut mot öster.

Under leran finns morän med en varierande tjocklek.

Djupet till berg är ca 5 m.



Figur 11: Rödhakevägen, bild tagen i km 0/270 i riktning västerut. Till vänster i bild skymtar en bergskärning.

#### 6.4.5.2 Rödhakeväge, 0/220 – 0/480

Markytan stiger från ca +19 vid km 0/220 till ca +35,5 vid 0/440 därefter planar marken ut.

Överst finns fyllning som är ca 0,5 m och består av sandigt, siltigt grus till sandig, grusig, siltig lera och innehåller till viss del humus.

Under fyllningen finns morän med en varierande mäktighet.

Djupet till berg varierar generellt från ca 1 – 2 m bortsett från 0/320 – 0/410 där bergdjupet är ca 3–6 m.

#### 6.4.5.3 Rödhakevägen, 0/480 – 0/590

Markytan ligger kring +35 från km 0/480 till km 0/550 för att därefter stiga upp till +38 i km 0/590, se Figur 12.

Överst finns fyllning som är ca 0,5 m och består av sandig, grusig lerig silt.

Under fyllningen finns torrskorpelera samt lera med torrskorpekaraktär på sträckan km 0/480 – 0/550. Mäktigheten varierar från 0 till 2 m.

Torrskorpeleran samt fyllningen för kvarvarande sträcka vilar på morän av en varierande mäktighet.

Djupet till berg är 1 – 3 m.



Figur 12: Rödhakevägen, bild tagen i km 0/590 i riktning västerut

## 6.4.6 Talgoxevägen

Den del av Talgoxevägen som omfattas av detaljplaneområde Fasanvägen etapp 13 begränsas i väst av Entitevägen och ansluter i öst via en gång- och cykelväg till Breviksvägen.

Den norra delen av vägen börjar i ett låglänt område för att mot mitten och slutet av sträckan gå genom ett mer höglänt område. Öster om vägen finns en stor höjd och kring vägen finns mycket berg i dagen, se Figur 13. Längst österut faller både omgivande mark och väg ned mot Breviksvägen.



Figur 13: Talgoxevägen, bild tagen i sektion ca 0/320 i riktning österut

### 6.4.6.1 Talgoxevägen, km 0/000 – 0/240

Markytan stiger från ca +34,5 i norr vid km 0/000 till ca +42,5 vid km 0/240.

Överst finns fyllning som är ca 0,5 - 1 m och består av sandigt, siltigt grus till sandig, grusig, lerig silt.

Under fyllningen finns i början av sträckan ca 1,5 m sand och torrskorpelera.

Under torrskorpeleran finns ca 1 m morän.

När markytan stiger tunnar torrskorpeleran ut och marken består av fyllningsjord på morän som har en tjocklek av ca 1 - 2 m ovan berget.

Djupet till berg varierar generellt från ca 1 till 2,5 m.

### 6.4.6.2 Talgoxevägen, km 0/240 – 0/390

Markytan faller från ca +42,5 vid km 0/240 till ca +29 vid km 0/390.

Överst finns fyllning som är ca 0,5 - 1 m och består av sandigt, siltigt till sandigt grus.

Under fyllningen finns morän med en tjocklek om ca 0,5 m förutom närmast Breviksvägen (km 0/370 – 0/390) där mäktigheten är ca 2,5 m.

Djupet till berg är generellt ca 1 – 2,5 m förutom närmast Breviksvägen (km 0/370 – 0/390) där djupet är ca 3 m.

## 6.4.7 Hackspettvägen

Hackspettvägen ansluter i väst till Rödhakevägen och i öst till Nötskrievägen. Mot mitten av sträckan utgår Flugsnappevägen. Vägen går i riktning från nordväst mot sydost.

Vägen i nordväst börjar i ett låglänt område för att snabbt stiga mot ett mer höglänt område. Söder om vägen finns en stor höjd och i öster passerar vägen ett höjdparti. Längs vägsträckan observerades mycket berg i dagen på båda sidor av vägen, se Figur 14.



Figur 14: Hackspettvägen, bild tagen i sektion ca 0/220 i riktning sydost. Till vänster i bild syns en bergskärning och längre fram till vänster ses en brant infart till en fastighet.

#### 6.4.7.1 Hackspettvägen, km 0/000 – 0/040

Markytan är relativt plan med en nivå av ca +30,5.

Överst finns fyllning som är ca 0,5 - 1 m och består av sandigt, siltigt grus till sandig, grusig, siltig lera.

Under fyllningen finns 2 – 3,5 m morän. I en av undersökningspunkterna hittades ca 0,5 m torrskorpelera.

Djupet till berg är ca 3 – 4 m.

#### 6.4.7.2 Hackspettvägen, km 0/040 – 0/220

Markytan stiger från ca +30,5 vid km 0/040 till ca +41,5 vid km 0/220.

Överst finns fyllning som är ca 0,5 m och består av sandig, grusig, siltig lera.

Under fyllningen finns ca 1 – 2 m morän. I en av undersökningspunkterna hittades ca 0,5 m torrskorpelera.

Djupet till berg är ca 0,5 – 3 m.

#### 6.4.7.3 Hackspettvägen, km 0/220 – 0/350

Markytan faller svagt fram till sektion 0/300 för att därefter åter stiga upp till ca +44,5.

Överst finns fyllning som är ca 0,5 m och består av sandigt, siltigt grus.

Under fyllningen finns ca 1 – 2 m morän.

Bergdjupet är ca 0,5 – 3 m.

#### 6.4.7.4 Hackspettvägen, km 0/350 – 0/410

Markytan faller från ca +44,5 till ca +36,5 vid km 0/410.

Överst finns fyllning som är ca 0,5 m och består av sandig, grusig, siltig lera.

Under fyllningen finns 0,5–1 m lermorän ovan upp till ca 4 m morän.

Djupet till berg är ca 0,5 – 5 m.



### 6.4.8 Flugsnappevägen

Flugsnappevägen ansluter i söder till Hackspettvägen och i norr till Talgoxevägen. Vägen går i riktning från sydväst mot nordost.

Vägen följer ett låglänt område mellan två höjdparter. Branta bergslänter förekommer öster om vägen medan släntlutningen väster om vägen är betydligt flackare. Vägen är relativt flack och har en lågpunkt på mitten av sträckan, se Figur 15. Tydligare vägsador än på andra sträckor kunde här observeras.



Figur 15: Flugsnappevägen, bild tagen i sektion ca 0/180 i riktning söderut. Vägsador i form av sprickor och hjulspår kunde här tydligt observeras.

#### 6.4.8.1 Flugsnappevägen, km 0/000 – 0/090

Markytan ligger kring + 40 mellan km 0/000 och km 0/090.

Överst finns fyllning som är ca 0,5 m och består av sandigt, siltigt grus.

Under fyllningen finns ca 0,5 – 1 m torrskorpelera ovan berget.

Djupet till berg är ca 1 – 2 m.

#### 6.4.8.2 Flugsnappevägen, km 0/090 – 0/230

Markytan är relativt plan på sträckan och ligger på nivå kring +39.

Överst finns fyllning som är ca 0,5 m och består av sandigt, siltigt grus.

Under fyllningen finns ca 0,5 – 1 m torrskorpelera och lera med torrskorpekaraktär.

Under torrskorpeleran finns lera med en största tjocklek om ca 3,5 m.

Under leran finns ett tunt lager av morän.

Djupet till berg är ca 2 – 5 m.

#### 6.4.8.3 Flugsnappevägen, km 0/230 – 0/270

Markytan stiger på sträckan från + 39 till +43.

Överst finns fyllning som är ca 0,5 m och består av sandigt, siltigt grus.

Under fyllningen finns ca 1 – 2 m morän.

Djupet till berg är ca 1,5 – 3 m.

### 6.4.9 Nötskrikevägen, km 0/000-0/230

Den del av Nötskrikevägen som omfattas av utredningen begränsas i söder av detaljplaneområdesgränsen för Fasanvägen etapp 13. Mot mitten av sträckan utgår Hackspettvägen. Nötskrikevägen går i riktning från sydväst mot nordost.

Vägen går i en svacka mellan två stora höjdparter. I sydväst finns ett låglänt område och vägen fortsätter in i ett mer höglänt område.

Sydost om vägen finns höga sammanhängande bergslänter. Förutom i det låglänta området vid sträckans början observerades mycket berg i dagen på båda sidor av vägen, se Figur 16.

Markytan stiger från ca +31,5 vid km 0/000 till ca +41 vid km 0/150. Därefter faller vägen åter ned mot +38,5 vid km 0/230.

Överst finns fyllning som är ca 0,5 m och består av sandigt, siltigt grus till sandig, siltig lera.

Under fyllningen finns morän som vilar på berg.

Djupet till berg varierar mellan ca 1 – 5 m.



Figur 16: Nötskrikevägen, bild tagen i km ca 0/040 i riktning sydväst. Berg i dagen längs höger sida av vägen.

### 6.4.10 Infartsväg nordväst om korsningen Rödhakevägen Hackspettvägen, km 0/000 – 0/080 (Profil A i bilagor)

Markytan faller från ca +37 m vid km 0/000 till ca +31 vid km 0/080.

Överst finns fyllning som är ca 1 m och består av sandigt, siltigt grus till sandig, grusig, siltig lera. Fyllningen har inslag av humus.

Under fyllningen finns morän som vilar på berg.

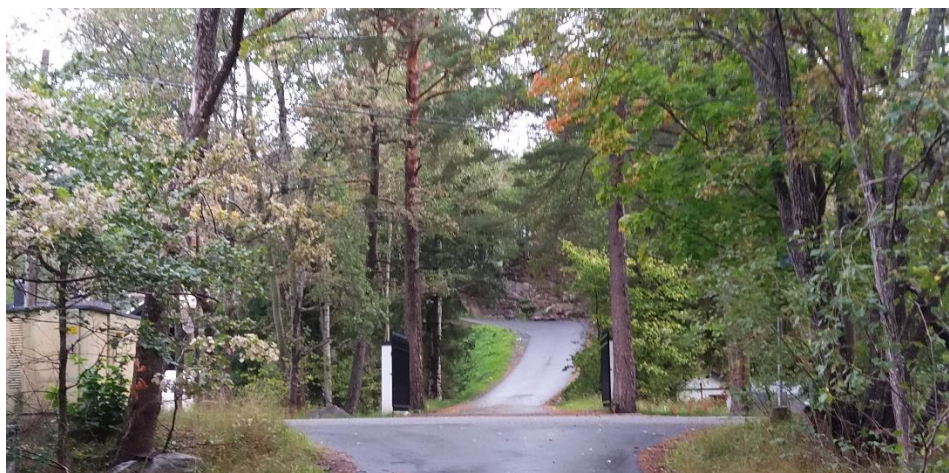
Djupet till berg varierar från ca 0,5 – 3 m.



Figur 17: Profil A, bild tagen i km ca 0/040 i riktning nordväst. Berg i dagen skymtar vid höger sida av vägen.

#### 6.4.11 Infartsväg öster om korsningen Fasanvägen Lärkvägen, km 0/000 – 0/050 (Profil B i bilagor)

Vid anslutningen mot Fasanvägen ligger marknivån på ca +30 och vägen stiger därefter mot nordost till nivå ca +36 i km 0/055. Vid sträckans början finns ca 0,5 m fyllning direkt på berg och för den övriga sträckan har inga undersökningar gjorts. Med utgångspunkt från omgivande mark och terräng bedöms jordenlagerföljden bestå av fyllning och/eller morän på berg, se Figur 18.



Figur 18: Profil B, bild tagen mot nordost från Lärkvägen. En bergskärning skymtar längst bort i bild.

### 6.5 Befintliga dagvattenledningar

Inom planområdet finns på tre platser befintliga dagvattenledningar inne på fastighetsmark [8]. Ungefärlig placering av ledningar framgår av Bilaga A

1. *Dagvattenledning nordväst om Fasanvägen*  
Ledningen ligger inom ett lösjordsområde med jordlagerföljden 0,5 – 1 m fyllning på ca 2 m torrskorpelera ovan ca 2 m lera på friktionsjord på berg. Djupet till berg varierar mellan 5 och 6 m.
2. *Dagvattenledning vid korsningen Rödhakevägen och Hackspettsvägen*  
I anslutningen till Hackspettsvägen utgörs jorden av ca 0,5 m fyllning på ca 0,5 m torrskorpelera på ca 3 m morän på berg. Vid anslutningen till Rödhakevägen bedöms jordlagerföljden utgöras av fyllning på ca 2 m torrskorpelera på friktionsjord på berg. Djupet till berg varierar mellan 3 och 5 m.

3. *Dagvattenledning vid korsning Rödhavevägen 4, 6, 8 och 10.*  
Ledningen bedöms i väster ligga inom ett område med jordlagerföljd av fyllning på ett tunt lager friktionsjord på berg. I den östra delen utgörs jorden av fyllning på torrskorpelera på ett tunt lager friktionsjord på berg. Djupet till berg varierar mellan 2 och 3 m.
4. *Dagvattenledning utefter Flugsnappevägen*  
Ledningen bedöms ligga inom ett område med jordlagerföljd av fyllning på torrskorpelera på ett tunt lager friktionsjord på berg. Djupet till berg är i undersökta punkter som mest ca 2 m.

## 7.0 FÖRORENAD MARK

Kontroll av förekomst av föroreningar har utförts inom uppdraget, dels i asfalt, dels i vägkroppen. Provtagning utfördes med skruvprovtagning och för vägkroppen togs ett samlingsprov från underkant asfalt till 0,5 m djup. Asfaltsprover uttogs som samlingsprov. Undersökningspunkternas placering i plan framgår av Markteknisk undersökningsrapport (MUR).

Jordproverna har analyserats map metaller och PAH och asfaltsproverna map PAH. Samtliga analysresultat redovisas i MUR.

### 7.1 Jord (vägkropp)

För prover tagna på jord (vägkropp) har jämförelse för bedömning av uppmätta föroreningshalter gjorts med:

- Naturvårdsverket "generella riktvärden för förorenad mark".
  - känslig markanvändning (KM)
  - mindre känslig markanvändning (MKM)
- Avfall Sverige "Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor", Rapport 2019:01.

#### Analys med avseende på metaller

I tre av de undersökta punkterna har halter över KM uppmätts. I undersökningspunkt 19GA17 och 19GA19 har halter över KM för kobolt påträffats och i 19GA27 har halter över KM för kvicksilver påträffats. Samtliga uppmätta halter underskrider riktvärdet för MKM.

#### Analys med avseende på PAH

I sex av de undersökta punkterna påvisas halter överskridande KM: 18GA03-04 (PAH-H), 18GA05 (PAH-M och PAH-H), 18GA06 (PAH-H), 18GA29 (PAH-H) och 18GA35 (PAH-H).

I undersökningspunkterna 19GA02 och 19GA27 överskrider uppmätta halter riktvärdet för MKM avseende PAH-M.

I undersökningspunkterna 19GA01, 19GA24-25 samt 19GA31-32 påvisas högmolekylära PAH (PAH-H) med halter överskridande farligt avfall.

### 7.2 Asfalt

För prover tagna på asfalt har jämförelse för bedömning av uppmätta föroreningshalter gjorts med de riktvärden som omnämns i:

- "Tjära i asfaltsbeläggningar, gemensamma rutiner för Stockholm, Göteborg och Malmö"
- Vägverket "Hantering av tjärhaltiga beläggningar", publikation 2004:90

I en provpunkt, 19GA06, påvisas halter (92 ppm) marginellt överskridande det lägsta riktvärdet (70 ppm). Riktvärde för farligt avfall är 1 000 ppm.

## 8.0 STABILITETSKONTROLL

Stabiliteten har kontrollerats avseende planerad ledningsschakt. Syftet med kontrollen är att undersöka behov av temporär stödkonstruktion för ledningsschakt.

Översiktliga stabilitetsberäkningar har utförts i programmet Geosuite Stability. Beräkningar redovisas i Bilaga D.

För beräkningen har schaktbotten förutsatts till 2,4 m under markytan och att slänter utförs i lutning 1:1,5. Schakt har antagits utföras från befintlig markyta. Utbredd last av 10 kPa (dimensionerande last 12,7 kPa) 2 m vinkelrätt från ledningsgraven, motsvarande arbetsfordon, har använts i beräkningarna.

Framräknad säkerhetsfaktor mot skred  $F_{EN}$  varierar mellan 1,0 och 1,8 (odränerad analys).

Enligt resultaten uppnås erforderlig säkerhet mot skred ( $F_{EN} \geq 1,0$  i säkerhetsklass 2).

Beräkningar visar att schakt kan utföras utan stödkonstruktion under förutsättning att slänter utförs som brantast 1:1,5 och att schaktkrönet belastas med som mest 10 kPa (arbetsfordon och schaktmassor) med början som närmast 2 m från släntkrön.

Vid djupare schakt eller där det inte finns utrymme att schakta med slänt erfordras stödkonstruktion.

## 9.0 SÄTTNINGSKONTROLL

Undersökning av lerans sättningkänslighet med kompressionsförsök (CRS) har utförts och redovisas i Markteknisk undersökningsrapport (MUR). Leran inom området är normalkonsoliderad till överkonsoliderad vid grundvattennivå i torrskorpelerans underkant, vilket innebär att ingen sättning pågår idag. Översiktliga sättningberäkningar har utförts, utan hänsyn till krypsättning, beräkningar redovisas i Bilaga E.

Detaljplaneområdet har delats upp i fyra olika lösjordområden A, B, C och D. Lösjordområdena är uppdelade utifrån sättningsegenskaper och geografisk placering och framgår av bilaga C samt figur 15.

Inom lösjordområdet Fasanvägen km 0/050–0/200 och km 0/430–0/530 (Område A) beräknas sättning vid 1 m uppfyllning till mindre än 5 cm.

Inom Fasanvägen km 0/660–0/720 och Rödhakevägen km 0/070–0/200 (Område B) beräknas sättning vid 0,5 m uppfyllning till 5-10 cm och för 1 m uppfyllning till 10-15 cm. Sättningssegenskaper har här utvärderats som medel mellan undersökningspunkter 19GA21 och 19GA23.

Inom lösjordområdet Flugsnappevägen km 0/130–0/230 (Område C) beräknas sättning vid 1,0 m uppfyllning till mindre än 5 cm

Utefter lösjordområdet sydöst om Nötskrikevägen km 0/000–0/080 (Område D) utfördes inte kompressionsförsök då upptaget prov var stort. Sättning vid 1,0 m uppfyllning uppskattas utifrån erfarenhetsvärden till mindre än 5 cm.

## 10.0 REKOMMENDATIONER

### 10.1 Grundläggning

Jord- och bergschakt erfordras för utbyggnad av vägar och ledningsförläggning. Vägöverbyggnad och ledningar kommer att läggas på en undergrund som består av både berg och jord.

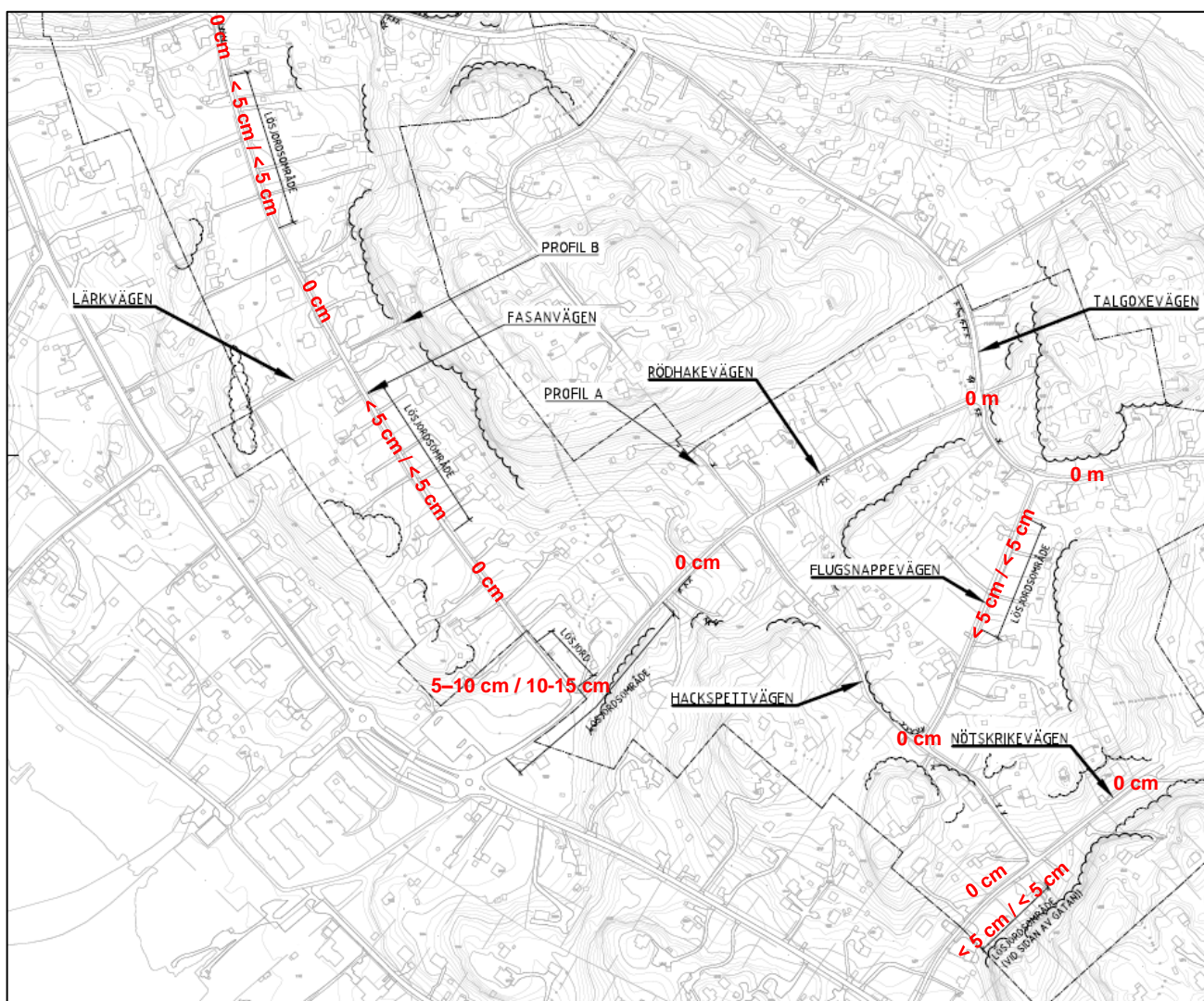
Inom lösjordområdena kommer sättning att utvecklas om belastningen på befintlig mark ökas som t ex vid uppfyllning över nuvarande mark. Sättnings storlek kommer att variera och ojämna sättningar kommer att

uppstå då jordens egenskaper och mäktighet varierar. Ojäma sättningar kan ge upphov till skador på framförallt ledningar.

Beräknad sättning till följd av ökad belastning av 0,5 m och 1,0 m uppfyllning illustreras i Figur 19. Geoteknisk förstärkning bedöms erfordras för gator och VA-ledningar inom område B Fasanvägen km 0/660-0/720 och Rödhakevägen 0/070-0/200. Geoteknisk förstärkning föreslås utföras med lättfyllning. Inom övriga lösjordsområden bedöms ingen geoteknisk förstärkning erfordras för gator, befintliga ledningar i gott skick och nya VA-ledningar.

Kontroll ska göras med ledningsägare om planerade ledningar samt i förekommande fall befintliga ledningar klarar beräknad sättning.

Grundläggning av nya ledningar utförs med normal ledningsbädd där grundläggningsytan utgörs av avsprängt berg, torrskorpelera eller friktionsjord. Utefter sträckor där grundläggningsytan utgörs av lera utförs förstärkt ledningsbädd. Förstärkt ledningsbädd utförs enligt AMA Anläggning 17 Principritning CBB.311:2.



Figur 19: Beräknad sättning utan geoteknisk förstärkning, inom och i anslutning till lösjordsområden vid 0,5 m / 1,0 m uppfyllning

## 10.2 Schakt

### 10.2.1 Asfaltsschakt

Då analys och samlad bedömning inte påvisat förekomst av föroreningar som kräver hantering är inga vidare åtgärder nödvändiga avseende asfalten inom undersökningsområdet.

### 10.2.2 Jordschakt

Schakt kommer att utföras i berg, fyllning och lera.

Schakt kan generellt utföras i lutning 1:1,5 till djupet 2,4 m under nuvarande mark, vid maximal belastning 10 kPa som närmast 2 m från släntkrön. Vid djupare schakt eller där det inte finns utrymme att schakta med slänt erfordras stödkonstruktion. Stödkonstruktion kan även komma att erfordras av utrymmesskäl samt för att möjliggöra tillträde till fastigheter.

Grundvattennivåerna varierar över året och är periodvis höga. För att undvika hydraulisk upptryckning av botten, se avsnitt 10.2.5, kommer temporär grundvattensänkning att behöva utföras vid ledningsschakter inom lösjordsområden. Ledningsschakt utförs vidare från fastmark till områden med större lerdjup, varigenom grundvattenstrycket kan hållas under schaktbotten genom länshållning och bottenupptryckning undvikas. Grundvattennivåer ska kontrolleras inför att schaktarbeten ska påbörjas och i samband med pågående schaktarbete.

Vatten ska hanteras så att vattenansamlingar, erosion, uppluckring av schakter förhindras och så att områden med befintlig växtlighet och jord som ska bevaras inte skadas.

### 10.2.3 Schakt av förorenad jord

Jord med halter överskridande Avfall Sveriges farligt avfall-gräns skall omhändertas som farligt avfall.

I undersökningspunkterna 19GA02 och 19GA27 överskrider uppmätta halter riktvärdet för MKM avseende PAH-M, dock marginellt (uppmätt halt: 11 mg/kg TS, RV-MKM: 10 mg/kg TS) och ingen åtgärd bedöms nödvändig i dessa punkter.

Vidare undersökningar rekommenderas för att avgränsa föroreningen i djupled och utbredning i plan för att säkerställa korrekt omhändertagande vid eventuell schakt eller sanering.

### 10.2.4 Bergschakt

Bergschakt kommer att behöva utföras för ledningar och breddning av gator. Rekommendationer avseende bergschakt framgår av PM Bergteknik, Fasanvägen etapp 13, upprättad av Golder och daterad 2019-03-15.

Bedömning av ras- och skredrisker samt restriktioner avseende byggrätt inom fastighetsmark i befintliga bergsslänterna/-skärningarna framgår i PM "Riskbedömning bergsslänter", upprättad av Golder och daterad 2019-03-15.

Inför sprängningsarbeten erfordras att en riskanalys upprättas. Riskanalysen ska omfatta högsta tillåtna vibrationsgränser för omgivande byggnader och vibrationskänslig utrustning samt innehålla ett kontrollprogram.

### 10.2.5 Hydraulisk bottenupptryckning

För ledningsschakt föreligger risk för hydraulisk upptryckning av schaktbotten och avsänkning av grundvattenytans trycknivå kommer att erfordras. Risken föreligger framförallt i övergångar mellan lösjord och fastmark och i bergsvackor där lerlagret tunnar ut. I samband med schakt i täta jordar behöver risken för hydraulisk upptryckning av botten kontrolleras. Kontroll ska ske enligt följande formel:

$$1 \cdot G_w \leq 0,9 \cdot G_{eg}$$

där,  $G_w$  är det pådrivande vattentrycket mot kohesionsjordens (lerans) underkant

och  $G_{eg}$  egentyngden hos den mothållande jorden i schakten.

Grundvattenytans trycknivå ska lodas inför och i samband med schakt för att erhålla aktuella grundvattentrycknivåer. Där risk för upptryckning föreligger erfordras att grundvattnets trycknivå avsänks temporärt. Avsänkning kan utföras med sk blödarrör (plaströr) som installeras ner genom leran före schakt och som kapas efterhand som schakten utförs. Vattnet ska tillåtas att rinna över rörkanten för att på så vis sänka vattentrycket. Avsänkning kan även utföras genom pumpgropar bredvid schakten. Eftersträvad avsänkning ska kontrolleras i närliggande grundvattenrör.

### 10.3 Stödkonstruktioner

Dimensionering av spont ska utföras enligt Eurokod 7 och Sponthandboken (2018).

### 10.4 Strömningsavskärande fyllning

I områden med täta lerjordar ska bergklackar som schaktas bort ersättas med strömningsavskärande tätskärmar så att grundvattentrycknivåerna upprätthålls. Tätskärmar utförs förslagsvis av bentonitblandad sand. Skärmarna ska ansluta till berg eller naturlig jord i sidorna och minst utföras upp till nivån för lerans ursprungliga överkant eller till överkant av den ursprungliga bergklacken. Detta kan bli aktuellt vid Breviksvägen km 0/330, Fasanvägen km 0/340 och Hackspettvägen km 0/350.

### 10.5 Pumpstation

En pumpstation planeras omkring Fasanvägen km 0/090-0/190. Grundläggningsnivå för pumpstationen var ej känd i samband med skrivandet av denna PM.

Jordlagerföljden utefter sträckan utgörs av 0,5 – 1 m fyllning på ca 2 m torrskorpelera ovan ca 2 m lera på friktionsjord på berg. Djupet till berg varierar mellan 5 och 6 m. Grundvattennivån har uppmätts till 0-0,6 m under nuvarande marknivå.

Kontroll av risk för hydraulisk upptryckning av botten i byggskedet visar att grundvattnets trycknivå sannolikt kommer att behöva avsänks temporärt i samband med schakt och installation av pumpstationen.

Vid grundläggning djupare än 2,4 m under nuvarande mark kommer schakt för pumpstationen att behöva utföras inom spont. Ett möjligt schaktutförande med tät spont beskrivs nedan.

- Spont installeras
- Schakt under vatten till nivå för schaktbotten
- Grovbetong "tätaka" gjuts under vatten för att kunna sänka av vattnet innanför sponten. Tätakans tjocklek anpassas för att klara grundvattentrycket.
- Vatten pumpas ut och pumpstationen monteras.
- Återfyllning

När grundläggningsnivå och utformning av pumpstationen tagits fram utförs kontroll av att pumpstationen klarar grundvattentrycket i permanentsskedet.

### 10.6 Befintliga dagvattenledningar

Inom planområdet finns på tre platser befintliga dagvattenledningar inne på fastighetsmark. Servitut planeras att upprättas för ledningar som ska ligga kvar. Ungefärlig placering av ledningar framgår av Bilaga A.

1. *Dagvattenledning nordväst om Fasanvägen*  
Ledningen ska ligga kvar och servitut skapas. Sättning vid uppfyllning 0,5 m beräknas till mindre än 5 cm.



2. *Dagvattenledning vid korsningen Rödhakevägen och Hackspettsvägen*  
Ledningen ska kopplas bort och det instängda området öster om Rödhakevägen planeras att anslutas till nya ledningar i vägen. Sättning vid uppfyllning 0,5 m inom detta område bedöms bli mindre än 5 cm.
3. *Dagvattenledning vid korsning Rödhakevägen 4, 6, 8 och 10.*  
Ledningen planeras att kopplas bort och ansluta det instängda området nordväst om Rödhakevägen till nya ledningar i vägen. Ingen sättning bedöms utvecklas vid uppfyllning 0,5 m inom detta område.
4. *Dagvattenledning utefter Flugsnappevägen*  
Servitut planeras att upprättas för ledningen som ska ligga kvar. Ingen sättning bedöms utvecklas vid uppfyllning 0,5 m inom detta område.

Kontroll ska göras med ledningsägare om befintliga dagvattenledningar klarar ovan angiven sättning.

Utifrån beräkningar och analyser utförda inom ramen för denna PM bedöms ingen restriktion behöva införas i detaljplan vid exploatering inom området för befintliga dagvattenledningar, markerade på Bilaga A.

Med exploatering avses tillbyggnad och nybyggnad samt uppfyllnader eller avschaktning/urgrävningar motsvarande nivåändring större än 0,5 m.

## 11.0 FORTSATT PROJEKTERING

I samband med fortsatt projektering bör bl a följande arbeten utföras:

- Utrymme för schaktslänter och möjlighet att leda om trafiken inom område bör studeras då detta kommer att påverka behov av stödkonstruktioner.
- Kompletterande markmiljöundersökning rekommenderas för att avgränsa föroreningen i djupled och utredning i plan för att säkerställa korrekt omhändertagande vid eventuell schakt eller sanering.
- Kompletterande markundersökningar för gator och ledningsstråk. Undersökningar enligt nedan föreslås.
  - Kompletterande geoteknisk sondering inom delar av området för verifiering av framtagna bergmodell och noggrannare bedömning av behov och omfattning av bergschakt.
  - Kompletterande provtagning för verifiering av lerans sättningsegenskaper kan komma att behöva utföras om stora uppfyllnader planeras.
- Installation av kompletterande grundvattenrör för uppföljning under byggskedet
- Dimensionering av eventuella geotekniska åtgärder.
- Detaljerade stabilitetsberäkningar för ledningsschakt.
- Riskanalys map vibrationer inklusive identifiering av möjliga skadeobjekt.

Vidare föreslås att kontinuerlig avläsning av grundvattenrör påbörjas för att erhålla en så lång mätperiod som möjligt och fånga årstidsvariationer. Avläsning föreslås utföras en gång per månad och om möjligt under minst ett års tid.

## 12.0 KONTROLL UNDER BYGGSKEDET

Grundkontroll skall omfatta kontroll av överensstämmelse mellan verkliga jord-, berg- och grundvattenförhållanden och de förutsättningar på vilka projekteringen har baserats. Denna grundkontroll är till för att förhindra att sådana fel uppstår att konstruktionens säkerhet äventyras. Kontrollen är även viktig för arbetsmiljösäkerheten vid själva utförandet. Erforderliga åtgärder med anledning av konstaterade avvikelser från projekterad geokonstruktion skall fastställas. Geotekniker ska kontaktas om avvikande förutsättningar noteras tex vid schakt.

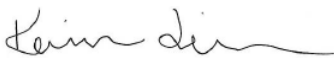
Kontroller, bl a vibrationsmätning enligt riskanalys ska utföras för sprängningsarbeten.

Där bergschakt erfordras ska berget synas av bergsakkunnig före schakt för bedömning av behov av förstärkningsåtgärder.

Grundvattennivåer ska kontrolleras innan schaktarbete påbörjas och under pågående schaktarbete.

## Signatur sida

### Golder Associates AB



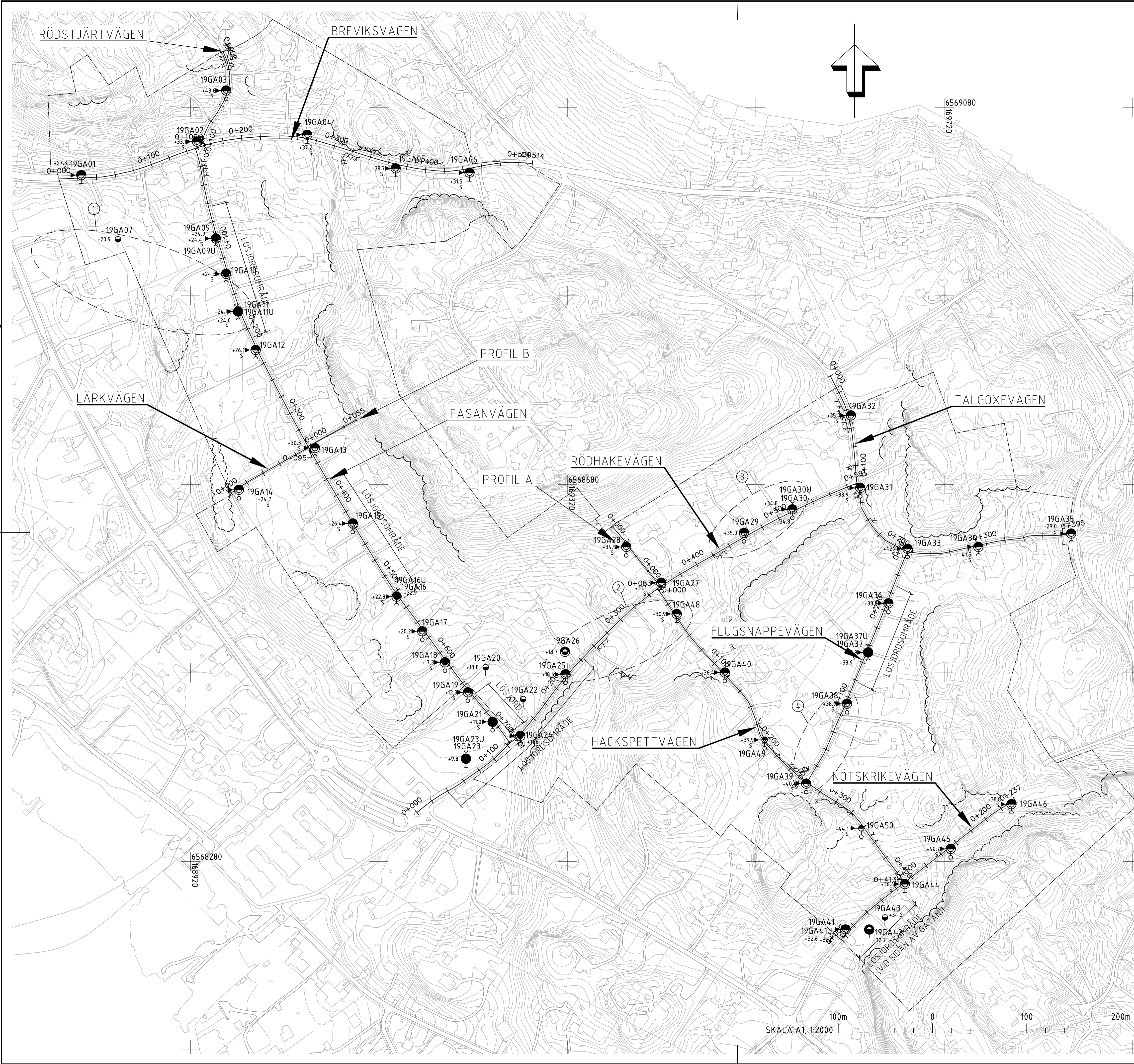
Karin Lindsten/Johan Banck/Jacob Areskog Paula Nordberg  
*Kvalitetsansvarig*

Org.nr 556326-2418  
VAT.no SE556326241801  
Styrelsens säte: Stockholm

g:\projekt\2018\18112896 fasanvägen etapp 13\19\_granskning\190410 intern\pm geoteknik\_slutlig.docx

**BILAGA A**

## Plan tolkad geoteknik



**KOORDINATSYSTEM**

SYSTEM I PLAN: SWEREF 99 18 00

SYSTEM I HÖJD: RH 2000

**UNDERLAG**

GRUNDKARTA, "Bilaga 3. Fasanvägen etapp 13\_Karta 2\_Utökad plangräns.dwg Baskarta .dwg" ERHÅLLEN AV TYRESÖ KOMMUN 2018-12-05.

BEFINTLIGA DAGVATTENLEDNINGAR, "Bilaga 5. Kartmaterial över befintliga dagvattenledningar.pdf" ERHÅLLEN AV TYRESÖ KOMMUN I SAMBAND MED FÖRFRÅGAN.

INMÄTNING BEF VÄGAR, "Etapp 13 Trinntorp\_Inmätning\_3D.dwg" ERHÅLLEN AV TYRESÖ KOMMUN 2019-01-23.

INMÄTT OCH OKULÄRT BEDÖMT BERG, "B11P01.dwg", MODELLFIL BASERAS DELS PÅ OKULÄR BEDÖMNING AV BERG I DAGEN UTFÖRD AV GOLDER ASSOCIATES 2018-09-17 - 2018-12-10, DELS INMÄTNING AV BERG UTFÖRD AV CLINTON MÄTKONSULT 2018-12-10 - 2018-12-17.

**GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR**

19GAXX UNDERSÖKNINGSPUNKTER UTFÖRDA AV GOLDER 2019

**TECKENFÖRKLARINGAR**

GEOTEKNISK REDOVISNING ENLIGT SGF BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2 (FÖR DETALJERAD BESKRIVNING HÄNVISAS TILL www.sgf.net)

- BERG I DAGEN, INMÄTT
- BERG I DAGEN, TOLKAT
- BERGSKÄRNING
- PLANGRÄNS
- OMRÅDE MED BEFINTLIG DAGVATTENLEDNING
- MARKERING ANGER STRÄCKOR UTEFTER GATOR DÄR LÖS JORD AV LERA FÖREKOMMER. INOM DESSA STRÄCKOR KAN GEOTEKNISK FÖRSTÄRKNING KOMMA ATT ERFORDRAS VID BREDDNING AV GATA OCH/ELLER PROFILJUSTERING.

**TILLHÖRANDE RITNINGAR**

- |             |                        |
|-------------|------------------------|
| BILAGA B-1  | PROFIL RÖDSTJÄRTVÄGEN  |
| BILAGA B-2  | PROFIL BREVIKSVÄGEN    |
| BILAGA B-3  | PROFIL BREVIKSVÄGEN    |
| BILAGA B-4  | PROFIL FASANVÄGEN      |
| BILAGA B-5  | PROFIL FASANVÄGEN      |
| BILAGA B-6  | PROFIL FASANVÄGEN      |
| BILAGA B-7  | PROFIL LÄRKVÄGEN       |
| BILAGA B-8  | PROFIL RÖDHAKEVÄGEN    |
| BILAGA B-9  | PROFIL RÖDHAKEVÄGEN    |
| BILAGA B-10 | PROFIL TALGOXEVÄGEN    |
| BILAGA B-11 | PROFIL TALGOXEVÄGEN    |
| BILAGA B-12 | PROFIL HACKSPETTIVÄGEN |
| BILAGA B-13 | PROFIL HACKSPETTIVÄGEN |
| BILAGA B-14 | PROFIL FLUGSNAPPEVÄGEN |
| BILAGA B-15 | PROFIL NÖTSKRIEVÄGEN   |
| BILAGA B-16 | PROFIL A-B             |

BESTÄLLARE  
TYRESÖ KOMMUN

PROJEKT  
FASANVÄGEN ETAPP 13  
MILJÖ- OCH GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

TITEL  
TOLKAD GEOTEKNIK

PLAN

KONSULT	ÅÅÅÅ-MM-DD	2019-04-12
	KONSTRUERAD	
	RITAD	A SKÖLD
	GRANSKAD	K LINDSTEN
	GODKÄND	P NORDBERG

PROJEKT NR. 18112896 SKALA 1:2000 (A1) RITNING NR. BILAGA A REV.



Söktjänst: C:\Projekt\20181112896 Fasanvägen etapp 13\10\_Ritningar\GOLDER\1\_Filnamn\_BilagaA.dwg | Filnamn: BilagaA.dwg | Filnamn: BilagaA.dwg | Senast Redigerad Av: eskold Datum: 2019-03-15 Tid: 10:54 | Läst av: Av: AShold Datum: 2019-04-12 Tid: 9:27:31

ON DETTA MATRIE MÖTSVARAR VAD SOM VISAS, HAR PAPPERFORMÄT ANDRATS FRÅN IS0 A1 25 mm

**BILAGA B**

## Profiler tolkad geoteknik

KOORDINATSYSTEM  
 SYSTEM I PLAN: SWEREF: 99 18 00  
 SYSTEM I HÖJD: RH 2000

TECKENFÖRKLARING

GEOTEKNISK REDOVISNING ENLIGT SGF:s BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2 (FÖR  
 DETALJERAD BESKRIVNING HÄNVISAS TILL WWW.SFG.NET)

VX AVSTÅND I METER, VÄNSTER FRÅN PROFIL/VÄGLINJE.  
 HX AVSTÅND I METER, HÖGER FRÅN PROFIL/VÄGLINJE.

 MARKYTA

 TOLKAT BERG

 JORDLAGERGRÄNS

F Fyllningsjord

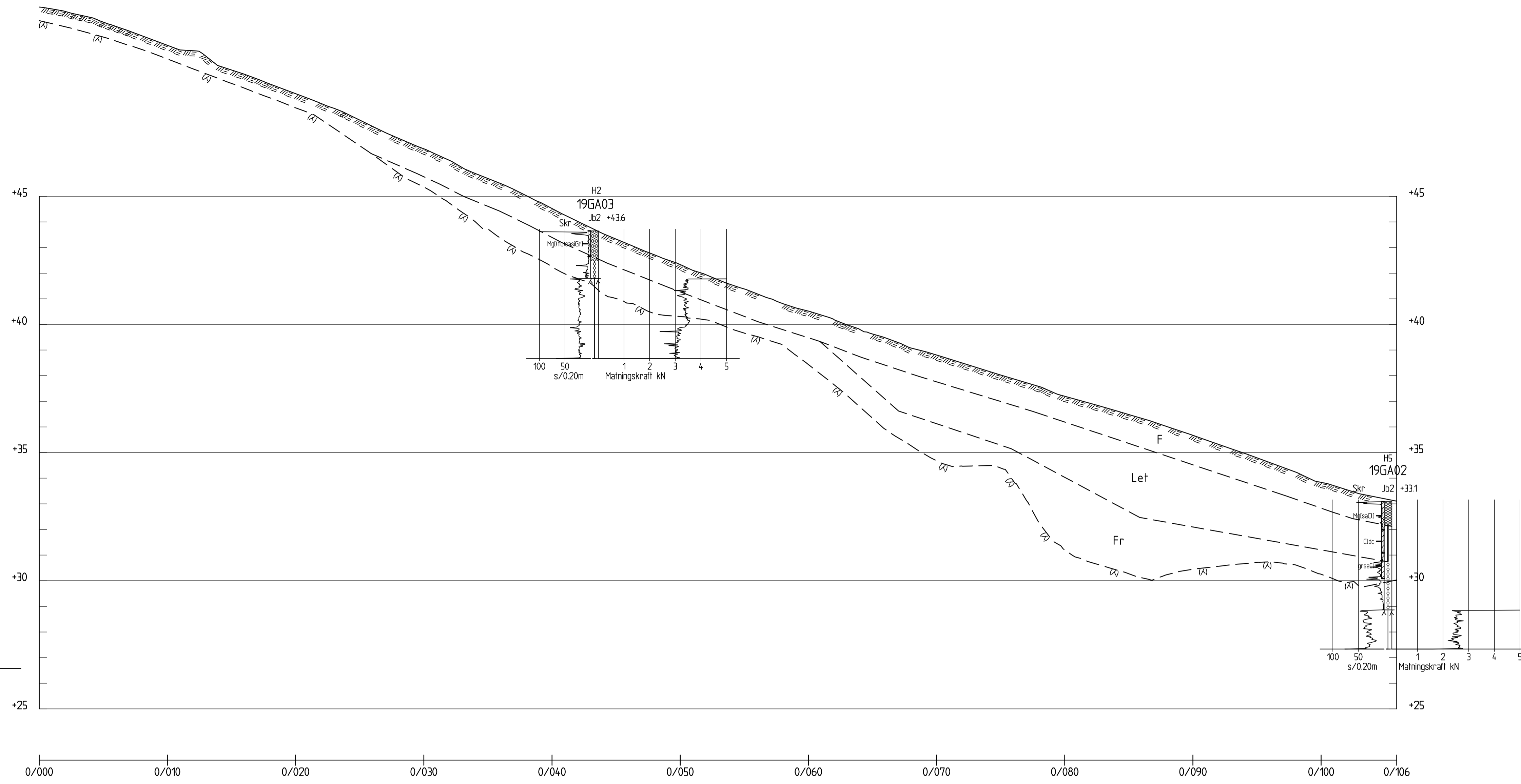
Let Torrskorpelera

Le Lera

Fr Friktionsjord

TILLHÖRANDE RITNINGAR

BILAGA A



**PROFIL RÖDSTJÄRTVÄGEN**  
 H 1: 100 L 1: 200

Sektionsnr: G:\projekt\2018\18112896 Fasansvägen etapp 13\10\_Ritningar\G:\Bilaga\Tolkat berg\profiler | Filnamn: BILAGA A - dwg | Senast Redigerad Av: hskadhem Datum: 2019-03-15 Tid: 10:05:55

BESTÄLLARE  
 TYRESÖ KOMMUN

PROJEKT  
 FASANVÄGEN ETAPP 13  
 MILJÖ- OCH GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

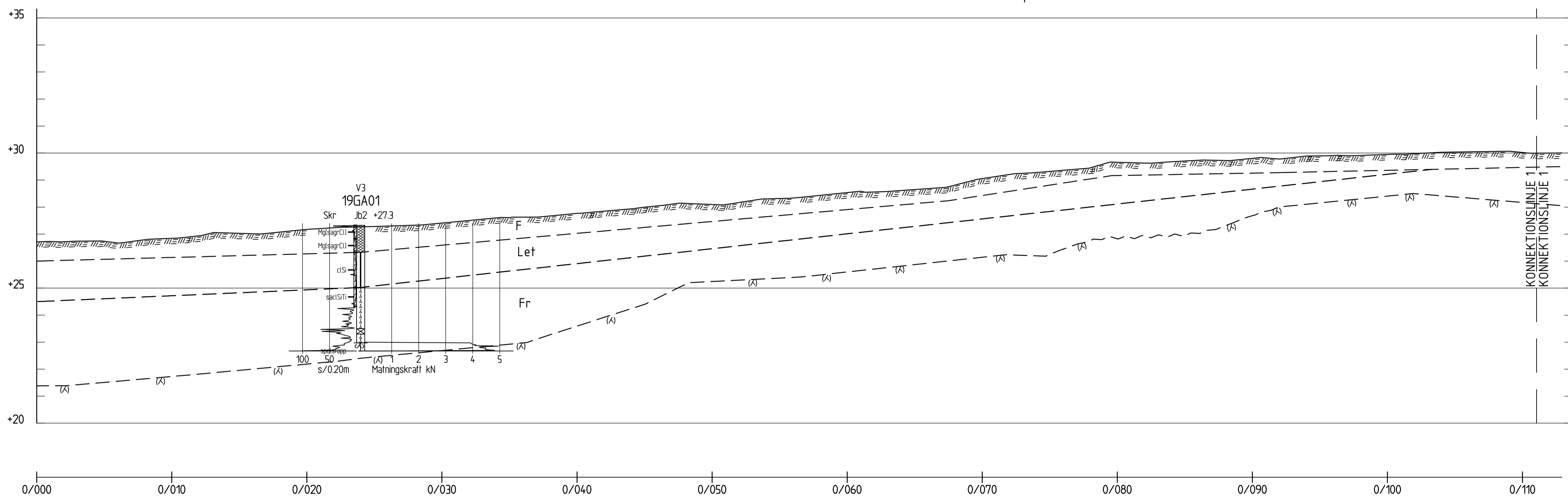
TITEL  
 TOLKAD GEOTEKNIK  
 RÖDSTJÄRTVÄGEN 0 / 000 - 0/ 106  
 PROFIL

KONSULT	ÅÅÅÅ-MM-DD	2019-03-15
HANDLÄGGARE	K LINDSTEN	
RITAD	L KHADHEM	
GRANSKAD	K LINDSTEN	
GODKÄND	P NORDBERG	



PROJEKT NR. 18112896 SKALA H 1:100 (A1) RITNING NR. BILAGA B:1 REV.

25 mm



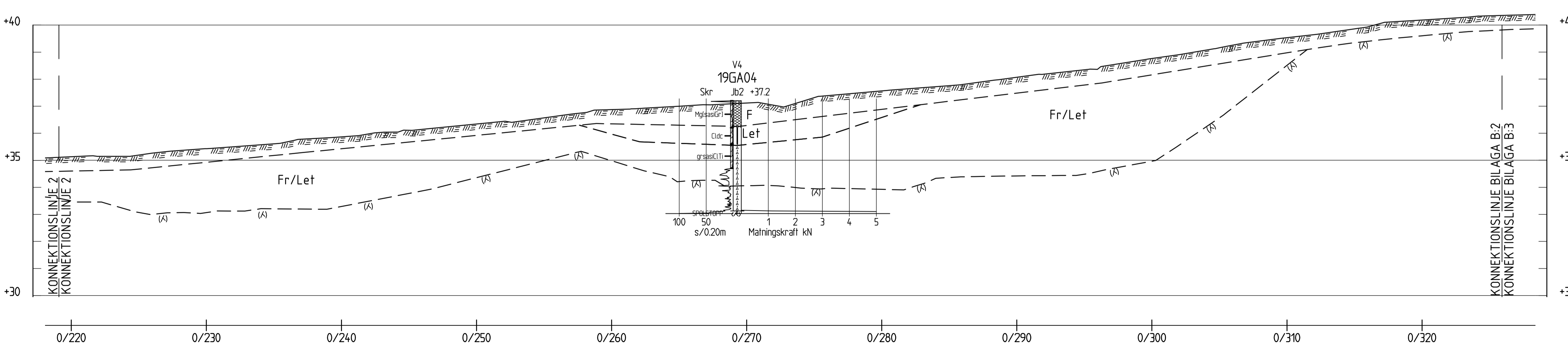
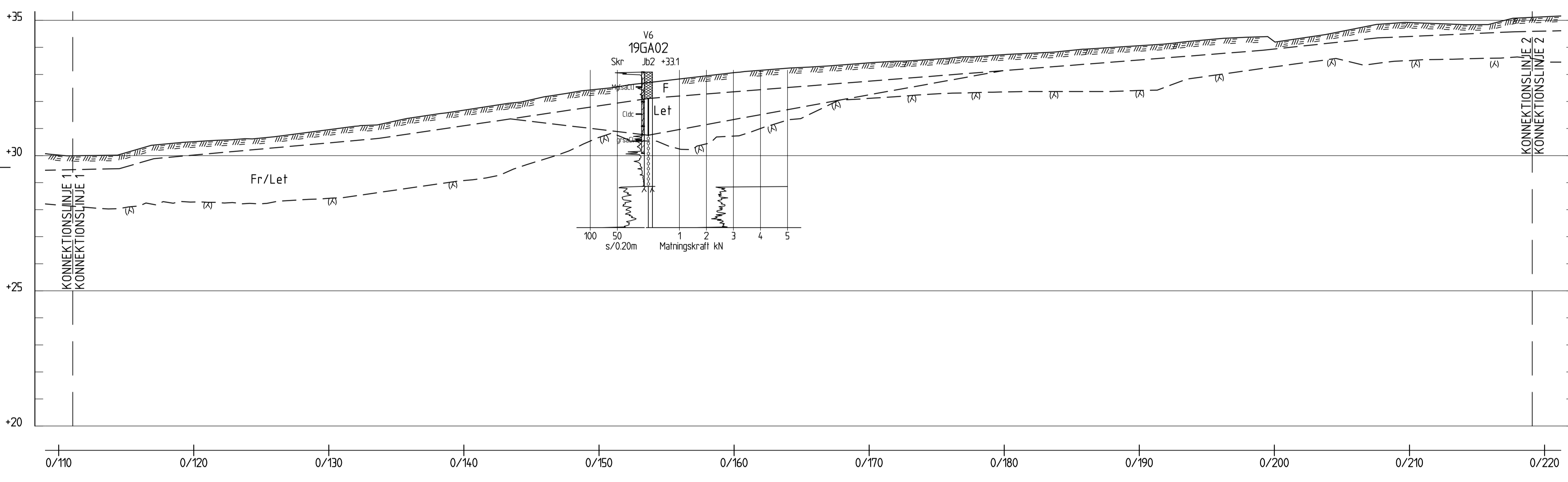
KOORDINATSYSTEM  
 SYSTEM I PLAN: SWEREF: 99 18 00  
 SYSTEM I HÖJD: RH 2000

TECKENFÖRKLARING  
 GEOTEKNISK REDOVISNING ENLIGT SGF:s BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2 (FÖR  
 DETALJERAD BESKRIVNING HÄNVISAS TILL WWW.SFG.NET)

- VX                               AVSTÅND I METER, VÄNSTER FRÅN PROFIL/VÄGLINJE.
- HX                               AVSTÅND I METER, HÖGER FRÅN PROFIL/VÄGLINJE.
- MARKYTA
- TOLKAT BERG
- JORDLAGERGRÄNS
- F                                     Fyllningsjord
- Let                                Torrskorpelera
- Le                                 Lera
- Fr                                 Friktionsjord

TILLHÖRANDE RITNINGAR  
 BILAGA A

PROFIL BREVIKSVÄGEN  
 H 1: 100 L 1: 200



BESTÄLLARE  
 TYRESÖ KOMMUN

---

PROJEKT  
 FASANVÄGEN ETAPP 13  
 MILJÖ- OCH GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

---

TITEL  
 TOLKAD GEOTEKNIK  
 BREVIKSVÄGEN 0 / 000 - 0 / 320  
 PROFIL

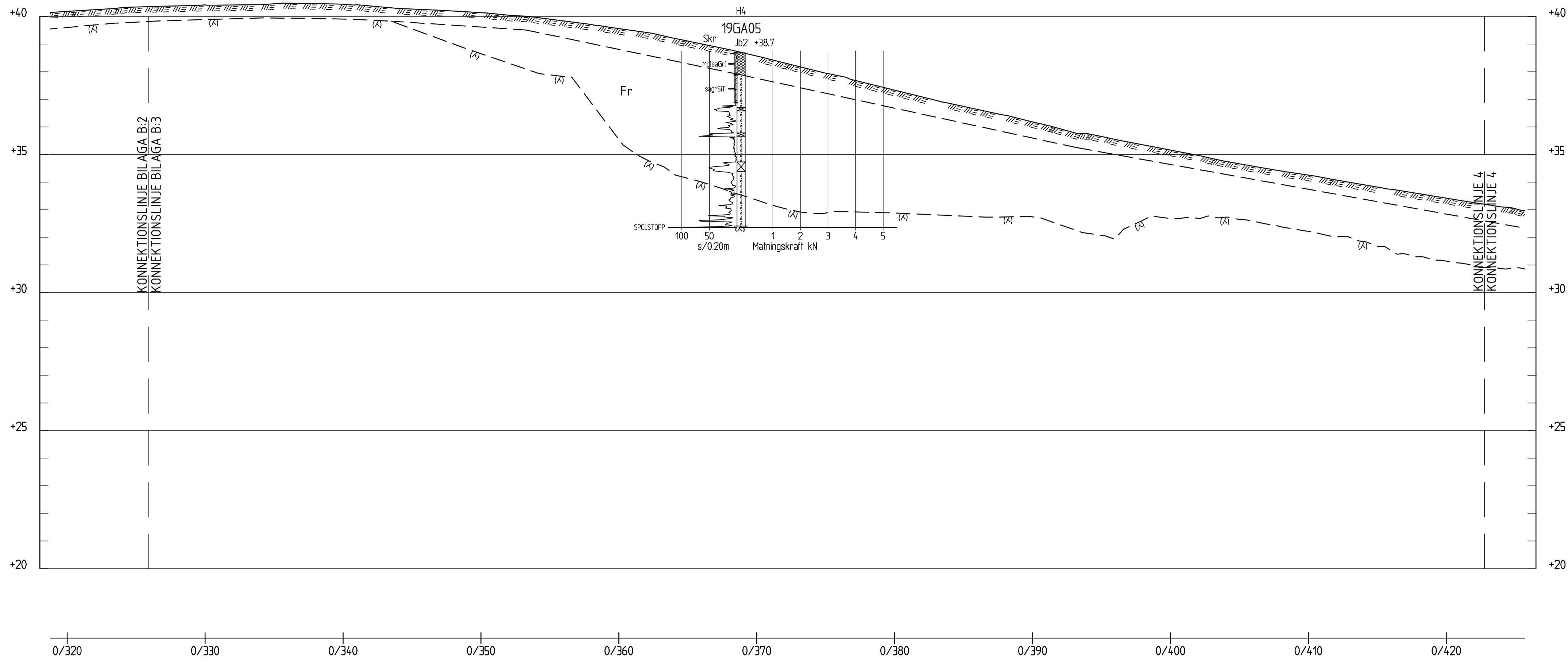
KONSULT	ÅÅÅÅ-MM-DD	2019-03-15
	HANDLÄGGARE	K LINDSTEN
	RITAD	L KHADDEM
	GRANSKAD	K LINDSTEN
	GODKÄND	P NORDBERG
PROJEKT NR.	SKALA	RITNINGS NR.
18112896	H 1:100 (A1)	BILAGA B:2



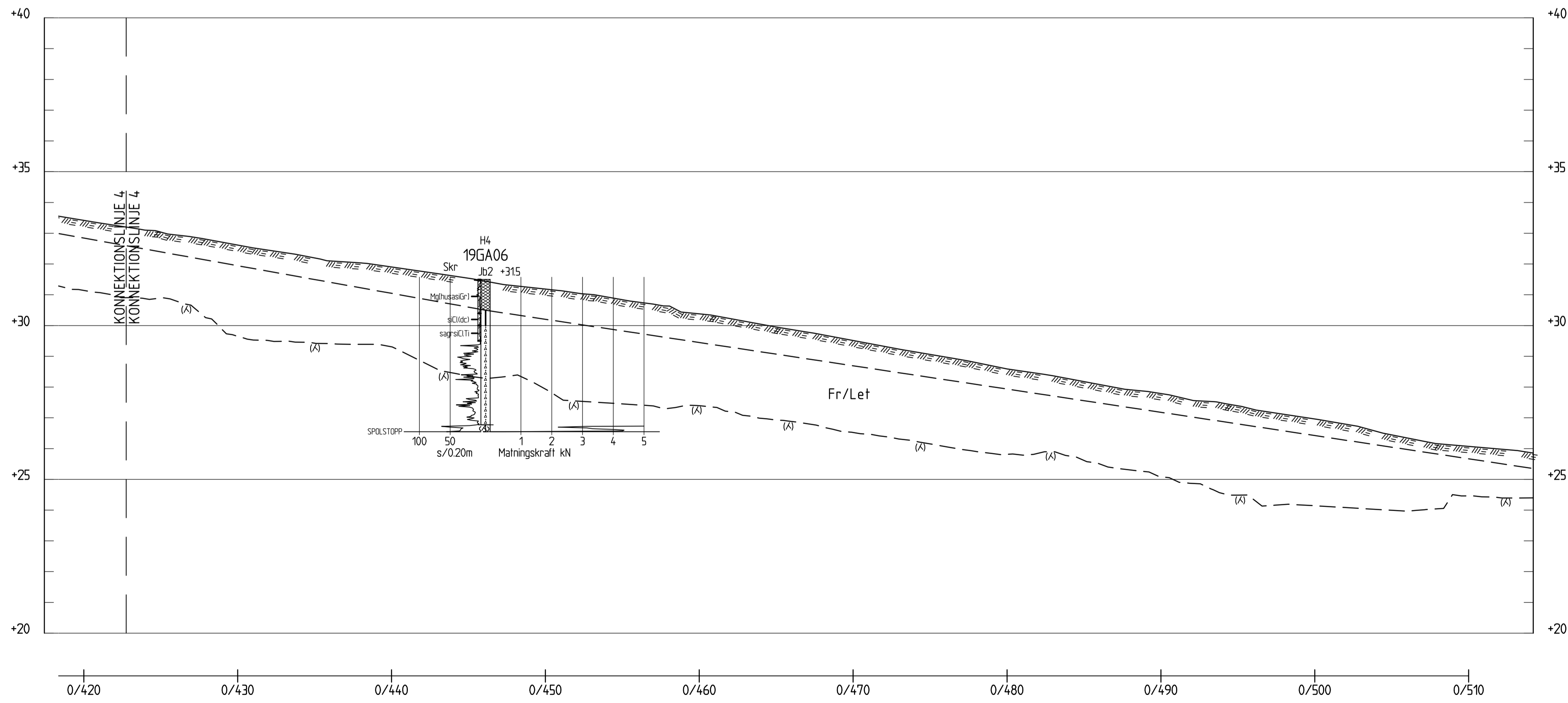
Sektionsnr. 03/Projekt2019/03112896 Fasanvägen etapp 13/10\_Ritningar/Golddent/okade profiler / Filnamn: BILAGA A - dwg | Senast Redigerad Av: Iskadhem | Datum: 2019-03-15 Tid: 09:13 | Utskrivet Av: Iskadhem | Datum: 2019-03-15 Tid: 09:55

25 mm | CAD DETTA MÅTT INTE INDIVISERAR VAD SOM VISAS: HUR PAPPERFORMATET ÄNDRATS FRÅN: ISO A1

Sjösåtering: G:\projekt\2018\18112896 Fasansvägen etapp 13\10\_Ritningar\Grunder\Tolkade profiler | Filnamn: BILAGA A - dwg | Senast Redigerad Av: hlsadhem Datum: 2019-03-15 Tid: 10:01 | Utskrift Av: LKHjohem Datum: 2019-03-15 Tid: 10:07:44



**PROFIL BREVIKSVÄGEN**  
H 1: 100 L 1: 200



**KOORDINATSYSTEM**  
SYSTEM I PLAN: SWEREF: 99 18 00  
SYSTEM I HÖJD: RH 2000

**TECKENFÖRKLARING**  
GEOTEKNISK REDOVISNING ENLIGT SGF:s BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2 (FÖR DETALJERAD BESKRIVNING HÄNVISAS TILL WWW.SFG.NET)

- VX AVSTÅND I METER, VÄNSTER FRÅN PROFIL/VÄGLINJE.
- HX AVSTÅND I METER, HÖGER FRÅN PROFIL/VÄGLINJE.
- MARKYTA
- TOLKAT BERG
- JORDLAGERGRÄNS
- F Fyllningsjord
- Let Torrskorpelera
- Le Lera
- Fr Friktionsjord

**TILLHÖRANDE RITNINGAR**  
BILAGA A

**BESTÄLLARE**  
TYRESÖ KOMMUN

**PROJEKT**  
FASANVÄGEN ETAPP 13  
MILJÖ- OCH GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

**TITEL**  
TOLKAD GEOTEKNIK  
BREVIKSVÄGEN 0 / 320 - 0 / 510  
PROFIL

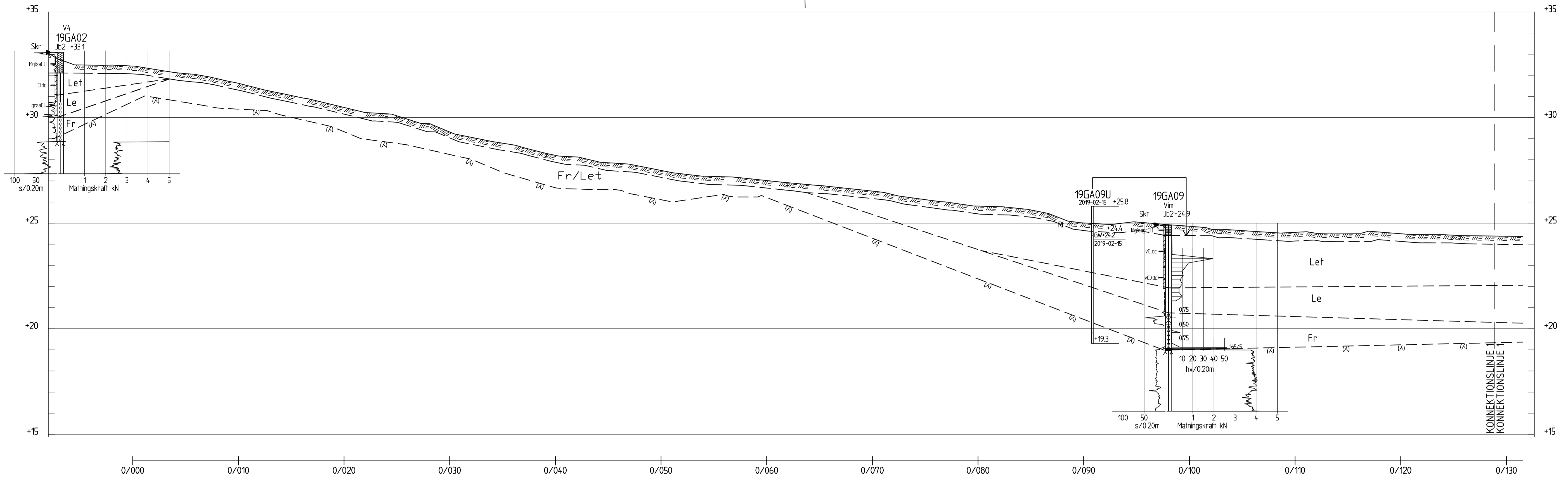
KONSULT	ÅÅÅÅ-MM-DD	2019-03-15
	HANDLÄGGARE	K LINDSTEN
	RITAD	L KHADHEM
	GRANSKAD	K LINDSTEN
	GODKÄND	P NORDBERG



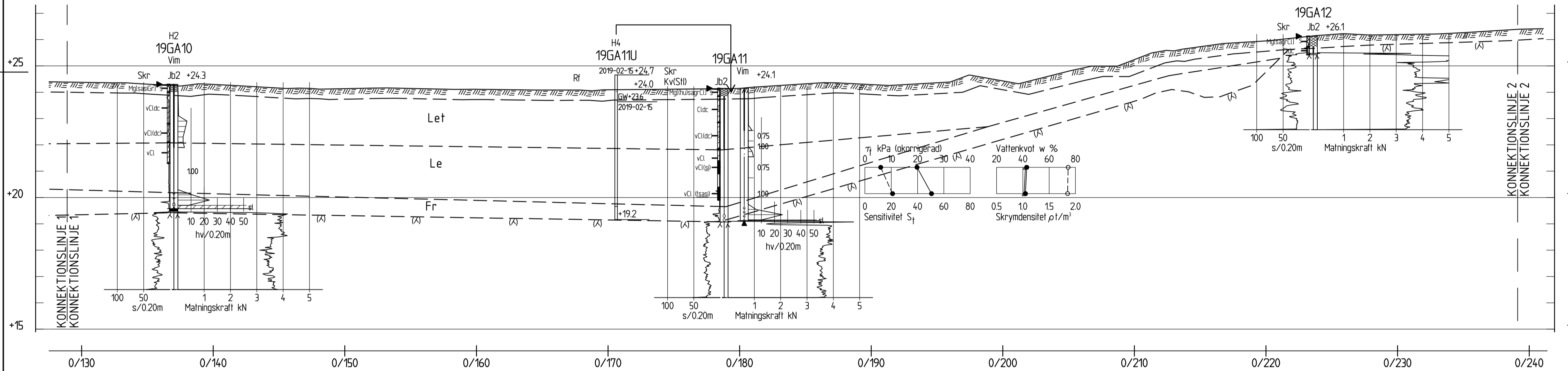
Stockholm Tel: 08-50630600  
Göteborg Tel: 031-7008230  
Luleå Tel: 0920-73030

PROJEKT NR. 18112896 SKALA H 1:100 (A1) RITNINGS NR. BILAGA B:3 REV.





**PROFIL FASANVÄGEN**  
H 1: 100 L 1: 200



**KOORDINATSYSTEM**  
SYSTEM I PLAN: SWEREF: 99 18 00  
SYSTEM I HÖJD: RH 2000

**TECKENFÖRKLARING**

GEOTEKNISK REDOVISNING ENLIGT SGF:s BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2 (FÖR DETALJERAD BESKRIVNING HÄNVISAS TILL WWW.SFG.NET)

VX	AVSTÅND I METER, VÄNSTER FRÅN PROFIL/VÄGLINJE.
HX	AVSTÅND I METER, HÖGER FRÅN PROFIL/VÄGLINJE.
	MARKYTÅ
	TOLKAT BERG
	JORDLAGERGRÄNS
F	FYLLNINGJORD
Let	TORRSKORPELERA
Le	LERÅ
Fr	FRIKTIONSJORD

**TILLHÖRANDE RITNINGAR**  
BILAGA A

BESTÄLLARE  
TYRESÖ KOMMUN

PROJEKT  
FASANVÄGEN ETAPP 13  
MILJÖ- OCH GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

TITEL  
TOLKAD GEOTEKNIK  
FASANVÄGEN 0 / 000 - 0 / 330  
PROFIL

KONSULT	ÅÅÅÅ-MM-DD	2019-03-15
	HANDLÄGGARE	K LINDSTEN
	RITAD	L KHADDEM
	GRANSKAD	K LINDSTEN
	GODKÄND	P NORDBERG

PROJEKT NR. 18112896 SKALA H 1:100 (A1) RITNINGS NR. BILAGA B:4 REV.



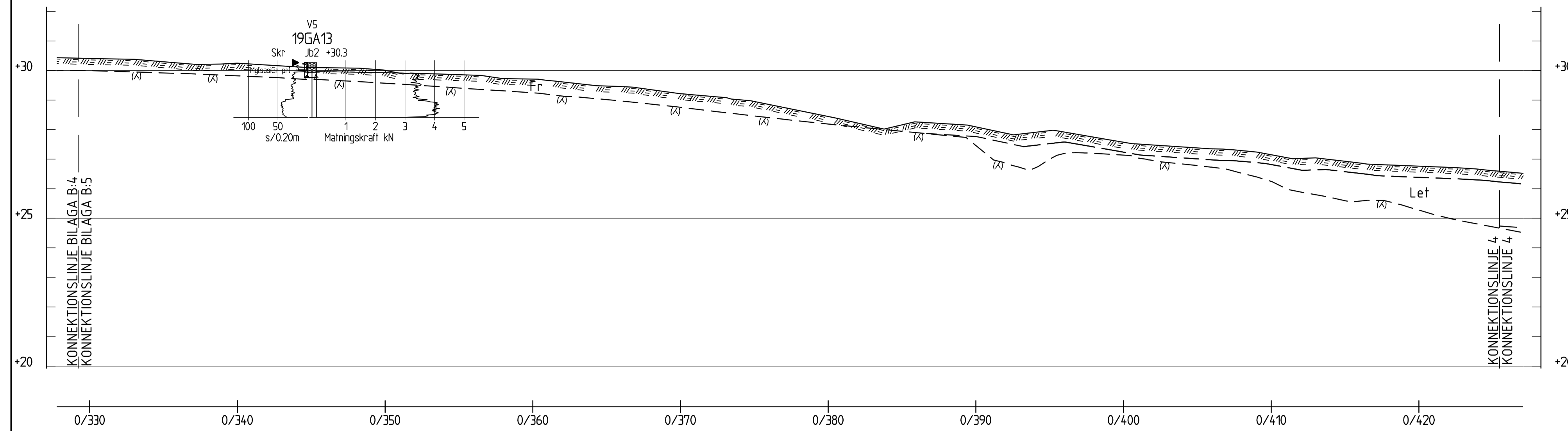
Stockholm Tel: 08-50630600  
Göteborg Tel: 031-7008230  
Luleå Tel: 0920-73030

KOORDINATSYSTEM  
 SYSTEM I PLAN: SWEREF: 99 18 00  
 SYSTEM I HÖJD: RH 2000

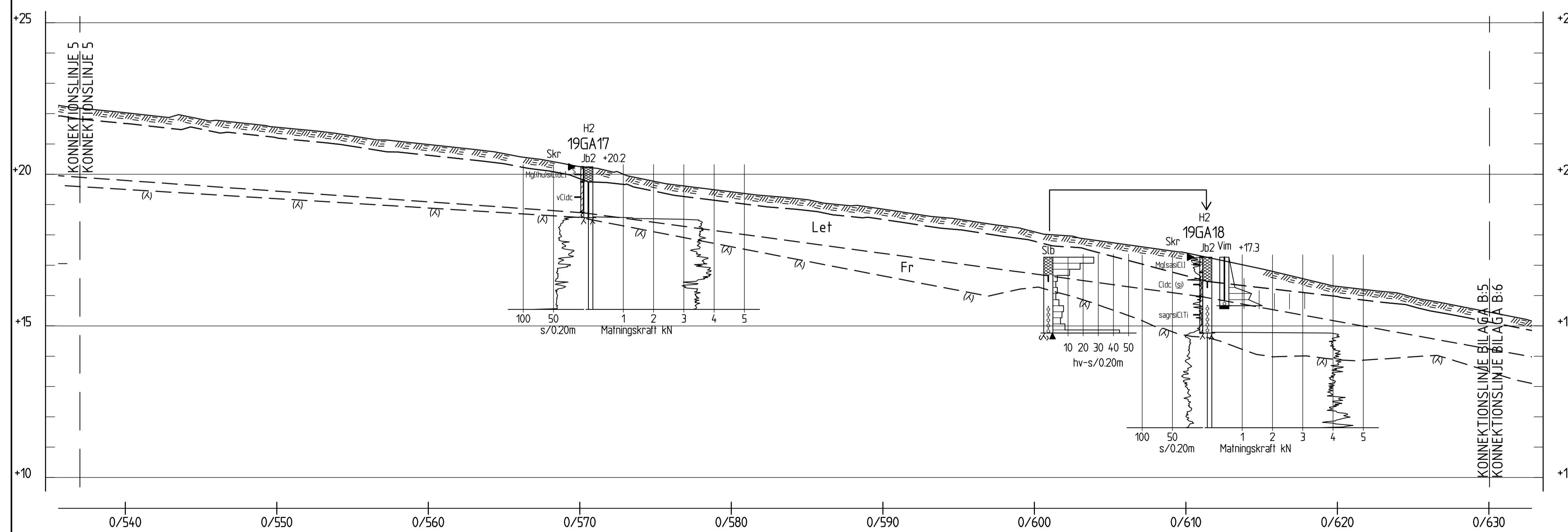
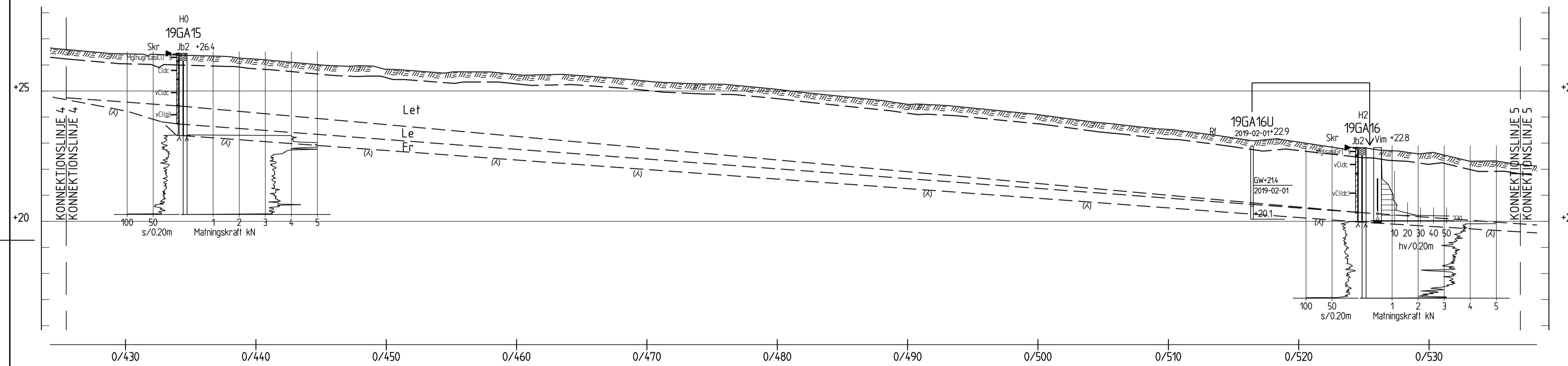
TECKENFÖRKLARING  
 GEOTEKNISK REDOVISNING ENLIGT SGF:s BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2 (FÖR  
 DETALJERAD BESKRIVNING HÄNVISAS TILL WWW.SFG.NET)

VX	AVSTÅND I METER, VÄNSTER FRÅN PROFIL/VÄGLINJE.
HX	AVSTÅND I METER, HÖGER FRÅN PROFIL/VÄGLINJE.
	MARKYTTA
	TOLKAT BERG
	JORDLAGERGRÄNS
F	FYLLNINGJORD
Let	TORRSKORPELERA
Le	LERA
Fr	FRIKTIONSJORD

TILLHÖRANDE RITNINGAR  
 BILAGA A



PROFIL FASANVÄGEN  
 H 1:100 L 1:200



BESTÄLLARE  
 TYRESÖ KOMMUN

PROJEKT  
 FASANVÄGEN ETAPP 13  
 MILJÖ- OCH GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

TITEL  
 TOLKAD GEOTEKNIK  
 FASANVÄGEN 0 / 330 - 0 / 630  
 PROFIL

KONSULT  
 ÅÅÅÅ-MM-DD 2019-03-15

HANDLÄGGARE	K LINDSTEN
RITAD	L KHADDEM
GRANSKAD	K LINDSTEN
GODKÄND	P NORDBERG

PROJEKT NR. 18112896  
 SKALA H 1:100 (A1)  
 RITNING NR. BILAGA B:5  
 REV.



Stockholm Tel: 08-50630600  
 Göteborg Tel: 031-7008230  
 Luleå Tel: 0920-73030

Sektionsnr: G:\projekt\2018\112896 Fasanvägen etapp 13\10\_Ritningar\Gd\Gd\Def\oklade profiler | Filnamn: BILAGA A - dwg | Senast Redigerad Av: Madsen | Datum: 2019-03-15 Tid: 11:01:25

DWG DETTA MÅTT INTE MODIFIKERAS VAD SOM VISAS: HAR PÅPERSKORAT FÄRRE FRÅN: ISO A1 25 mm

KOORDINATSYSTEM  
 SYSTEM I PLAN: SWEREF: 99 18 00  
 SYSTEM I HÖJD: RH 2000

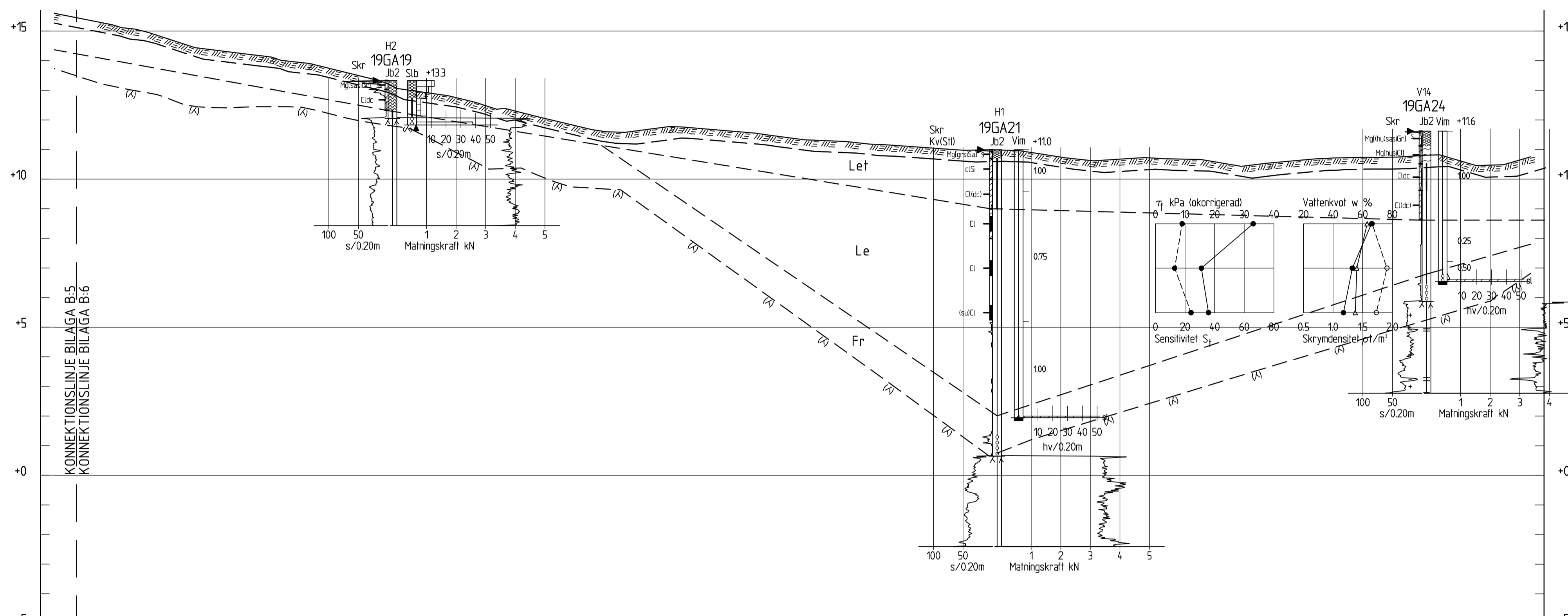
TECKENFÖRKLARING  
 GEOTEKNISK REDOVISNING ENLIGT SGF:s BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2 (FÖR  
 DETALJERAD BESKRIVNING HÄNVISAS TILL WWW.SFG.NET)

VX AVSTÅND I METER, VÄNSTER FRÅN PROFIL/VÄGLINJE.  
 HX AVSTÅND I METER, HÖGER FRÅN PROFIL/VÄGLINJE.

--- MARKYTA  
 (X) (X) (X) TOLKAT BERG  
 --- JORDLAGERGRÄNS

F Fyllningsjord  
 Let Torrskorpelera  
 Le Lera  
 Fr Friktionsjord

TILLHÖRANDE RITNINGAR  
 BILAGA A



PROFIL FASANVÄGEN  
 H 1:100 L 1:200

Sektionsnr: G:\projekt\2018\18112896 Fasansvägen etapp 13\10\_Ritningar\G:\Bilaga\Tolkade profiler | Filnamn: BILAGA A - dwg | Senast Redigerad Av: Håkanhem Datum: 2019-03-13 Tid: 10:01 | Utskrivet Av: LKHjohann Datum: 2019-03-15 Tid: 10:11:51

**BESTÄLLARE**  
 TYRESÖ KOMMUN

---

**PROJEKT**  
 FASANVÄGEN ETAPP 13  
 MILJÖ- OCH GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

---

**TITEL**  
 TOLKAD GEOTEKNIK  
 FASANVÄGEN 0 / 630 - 0 / 720  
 PROFIL

---

**KONSULT**

ÅÅÅÅ-MM-DD	2019-03-15
HANDLÄGGARE	K LINDSTEN
RITAD	L KHADHEM
GRANSKAD	K LINDSTEN
GODKÄND	P NORDBERG

---

**PROJEKT NR.** 18112896      **SKALA** H 1:100 (A1)      **RITNINGS NR.** BILAGA B:6      **REV.**



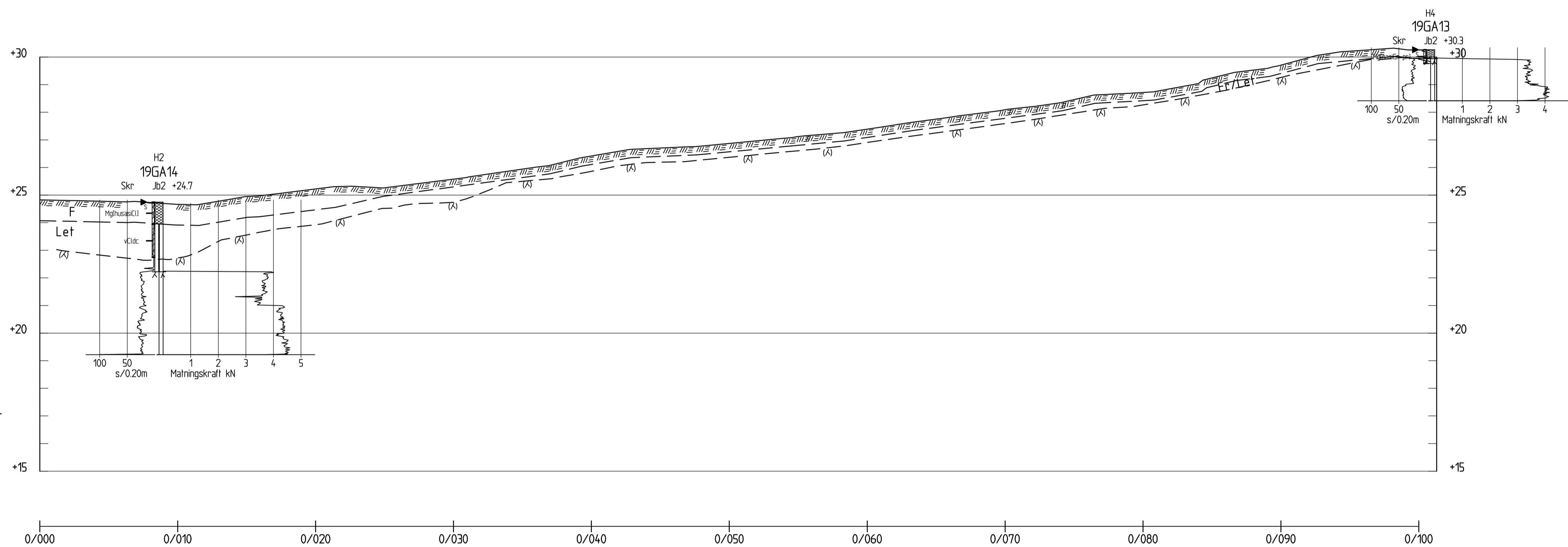
25 mm C:\DETA\KATT\INTE\INDISVARAR\VAÐ\SOM\VISAS\MAR PAPER\FORMATET ANDRATS FRÅN: ISO A1

KOORDINATSYSTEM  
 SYSTEM I PLAN: SWEREF: 99 18 00  
 SYSTEM I HÖJD: RH 2000

TECKENFÖRKLARING  
 GEOTEKNISK REDDOVISNING ENLIGT SGF:s BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2 (FÖR  
 DETALJERAD BESKRIVNING HÄNVISAS TILL WWW.SFG.NET)

VX	AVSTÅND I METER, VÄNSTER FRÅN PROFIL/VÄGLINJE.
HX	AVSTÅND I METER, HÖGER FRÅN PROFIL/VÄGLINJE.
	MARKYTA
	TOLKAT BERG
	JORDLAGERGRÄNS
F	FYLLNINGSJORD
Let	TORRSKORPELERA
Le	LERA
Fr	FRIKTIONSJORD

TILLHÖRANDE RITNINGAR  
 BILAGA A



**PROFIL LÄRKVÄGEN**  
 H 1: 100 L 1: 200

Sektionsnr: G:\projekt\2018\13112896 Fasansvägen etapp 13\10\_Ritningar\G:\D\Def\tecknade profiler | Filnamn: BILAGA A - dwg | Senast Redigerad Av: hlsadhem Datum: 2019-03-13 Tid: 19:01 | Utskrivet Av: LKHjohann Datum: 2019-03-15 Tid: 10:12:24

BESTÄLLARE  
 TYRESÖ KOMMUN

PROJEKT  
 FASANVÄGEN ETAPP 13  
 MILJÖ- OCH GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

TITEL  
 TOLKAD GEOTEKNIK  
 LÄRKVÄGEN 0 / 000 - 0 / 100  
 PROFIL

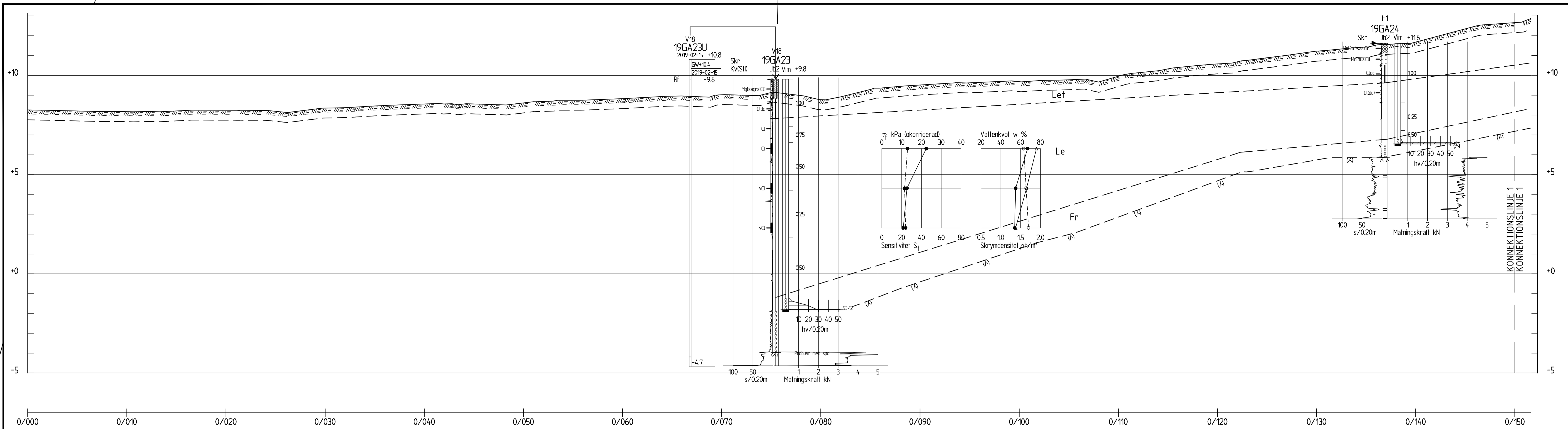
KONSULT	ÅÅÅÅ-MM-DD	2019-03-15
	HANDLÄGGARE	K LINDSTEN
	RITAD	L KHADHEM
	GRANSKAD	K LINDSTEN
	GODKÄND	P NORDBERG



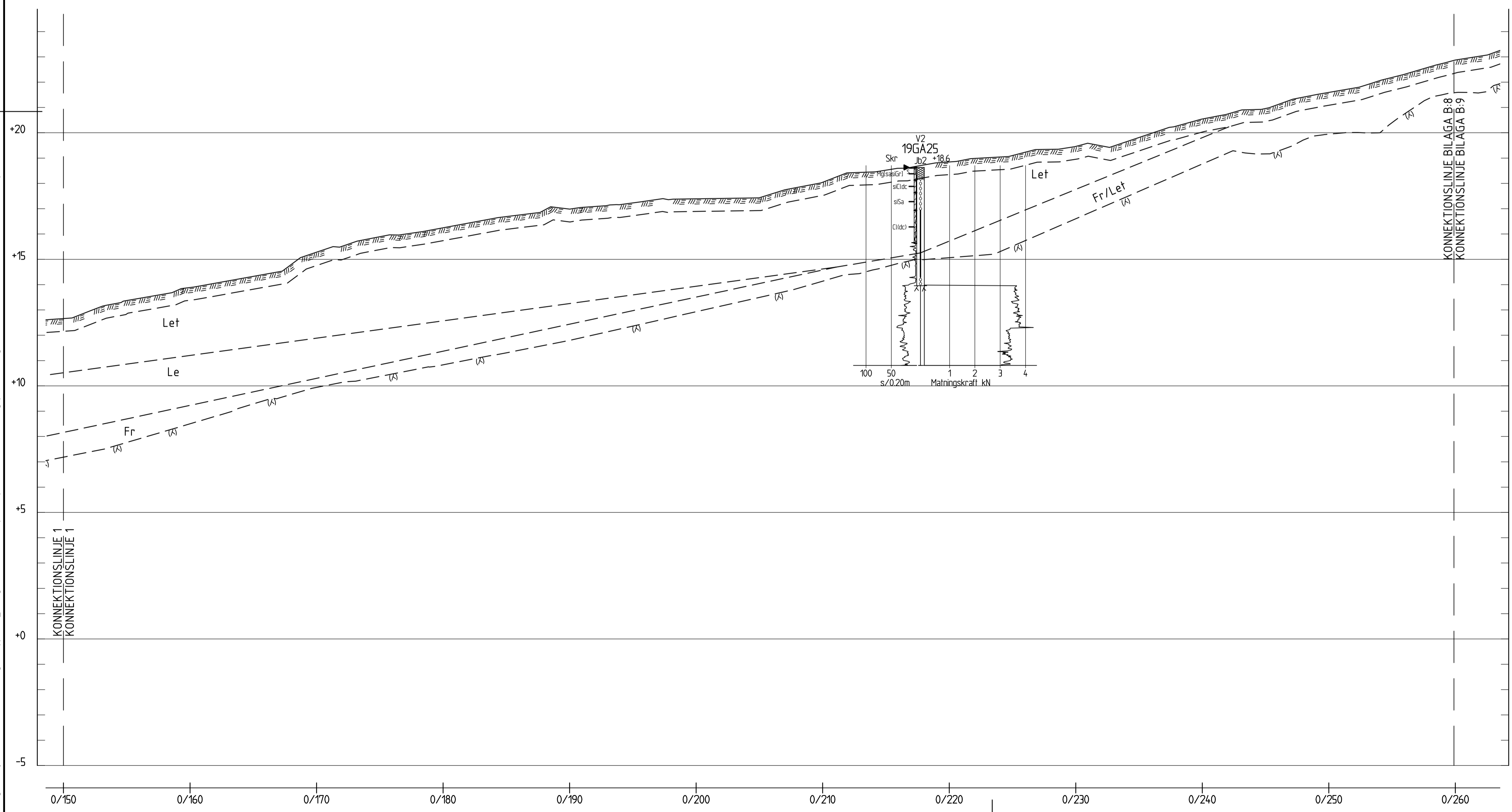
Stockholm Tel: 08-50630600  
 Göteborg Tel: 031-7008230  
 Luleå Tel: 0920-73030

PROJEKT NR. 18112896 SKALA H 1:100 (A1) RITNING NR. BILAGA B:7 REV.

25 mm



**PROFIL RÖDHAKEVÄGEN**  
H 1: 100 L 1: 200



**KOORDINATSYSTEM**  
SYSTEM I PLAN: SWEREF: 99 18 00  
SYSTEM I HÖJD: RH 2000

**TECKENFÖRKLARING**  
GEOTEKNISK REDOVISNING ENLIGT SGF:s BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2 (FÖR DETALJERAD BESKRIVNING HÄNVISAS TILL WWW.SFG.NET)

VX	AVSTÅND I METER, VÄNSTER FRÅN PROFIL/VÄGLINJE.
HX	AVSTÅND I METER, HÖGER FRÅN PROFIL/VÄGLINJE.
	MARKYTÅ
	TOLKAT BERG
	JORDLAGERGRÄNS
F	FYLLNINGJORD
Lef	TORRSKORPELERA
Le	LERÅ
Fr	FRIKTIONSJORD

**TILLHÖRANDE RITNINGAR**  
BILAGA A

**BESTÄLLARE**  
TYRESÖ KOMMUN

**PROJEKT**  
FASANVÄGEN ETAPP 13  
MILJÖ- OCH GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

**TITEL**  
TOLKAD GEOTEKNIK  
RÖDHAKEVÄGEN 0 / 000 - 0 / 260  
PROFIL

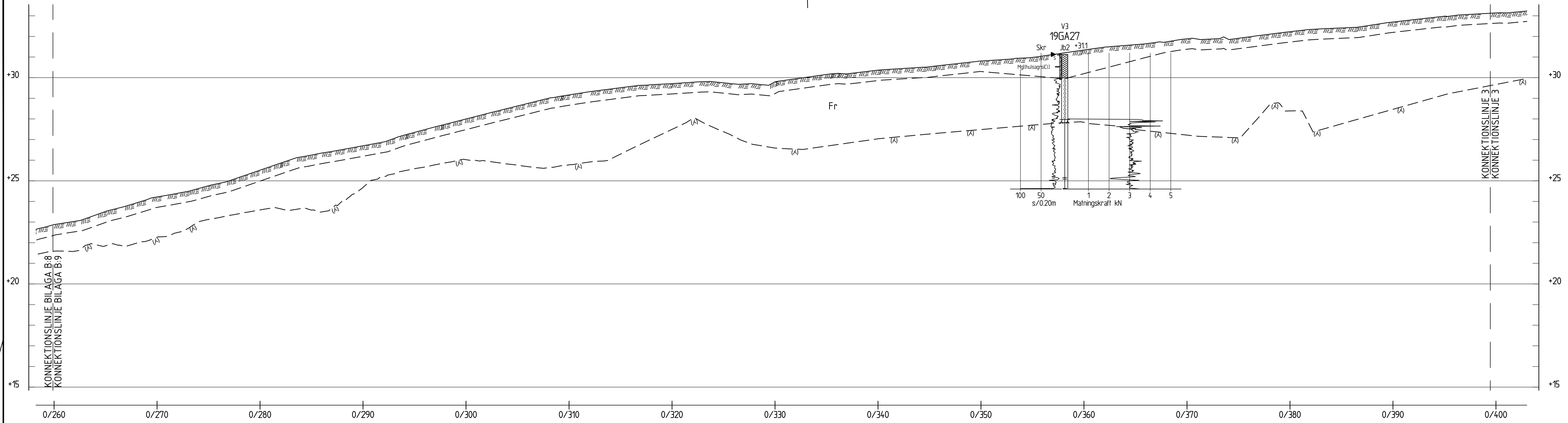
<b>KONSULT</b>	ÅÅÅÅ-MM-DD	2019-03-15
	HANDLÄGGARE	K LINDSTEN
	RITAD	L KHADHEM
	GRANSKAD	K LINDSTEN
	GODKÄND	P NORDBERG

PROJEKT NR. 18112896  
 SKALA H 1:100 (A1)  
 RITNINGS NR. BILAGA B:8  
 REV.

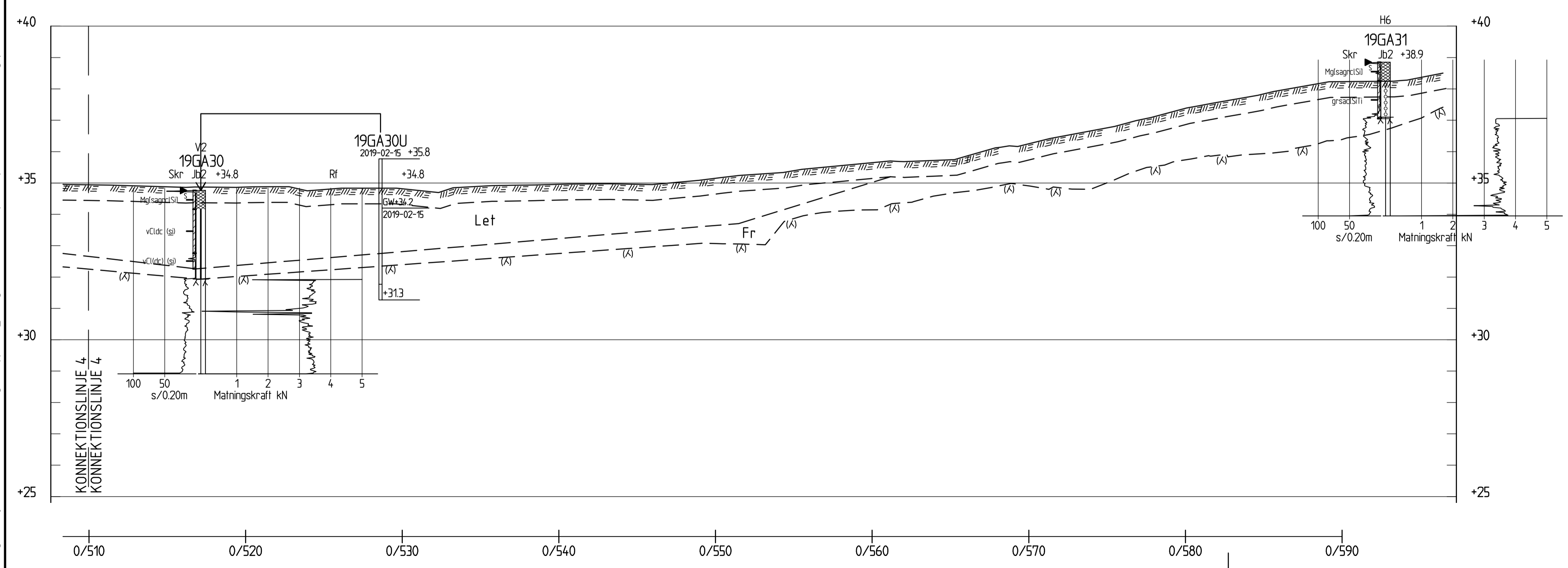
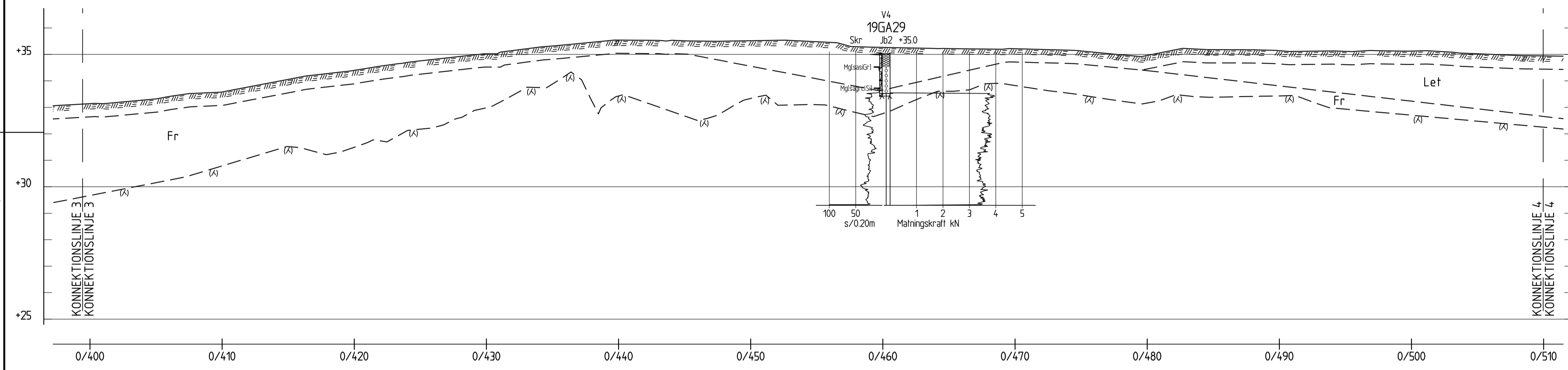
Sektionsnr. G:\projekt\2018\18112896 Fasanvägen etapp 13\10\_Ritningar\Golder\Tolkade profiler | Filnamn: BILAGA A.dwg | Senast Redigerad Av: akshelhen Datum: 2019-03-15 Tid: 09:13 | Utskrivet Av: LKHjohann Datum: 2019-03-15 Tid: 09:32

25 mm  
 ÖM DETTA MÅTT INTE MOTSVARAR VAD SOM VISAS: HÄR PÅPERSFORMÅTET FÄRRETS FRÅN: ISO A1

Sjunde åtgärdsbeskrivningen för Rödhakevågen, Bilaga A - del 1. Rönninge/Göteborg/Örebro/Åkersberg. Datum: 2019-03-15. Tid: 09:13. Utskrift av: LKHjohann. Datum: 2019-03-15. Tid: 10:53:12



**PROFIL RÖDHAKEVÄGEN**  
H 1:100 L 1:200



**KOORDINATSYSTEM**  
SYSTEM I PLAN: SWEREF: 99 18 00  
SYSTEM I HÖJD: RH 2000

**TECKENFÖRKLARING**  
GEOTEKNISK REDOVISNING ENLIGT SGF:s BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2 (FÖR  
DETALJERAD BESKRIVNING HÄNVISAS TILL WWW.SFG.NET)

VX	AVSTÅND I METER, VÄNSTER FRÅN PROFIL/VÄGLINJE.
HX	AVSTÅND I METER, HÖGER FRÅN PROFIL/VÄGLINJE.
	MARKYTÅ
	TOLKAT BERG
	JORDLAGERGRÄNS
F	FYLLNINGJORD
Let	TORRSKORPELERA
Le	LERÅ
Fr	FRIKTIONSJORD

**TILLHÖRANDE RITNINGAR**  
BILAGA A

BESTÄLLARE  
TYRESÖ KOMMUN

PROJEKT  
FASANVÄGEN ETAPP 13  
MILJÖ- OCH GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

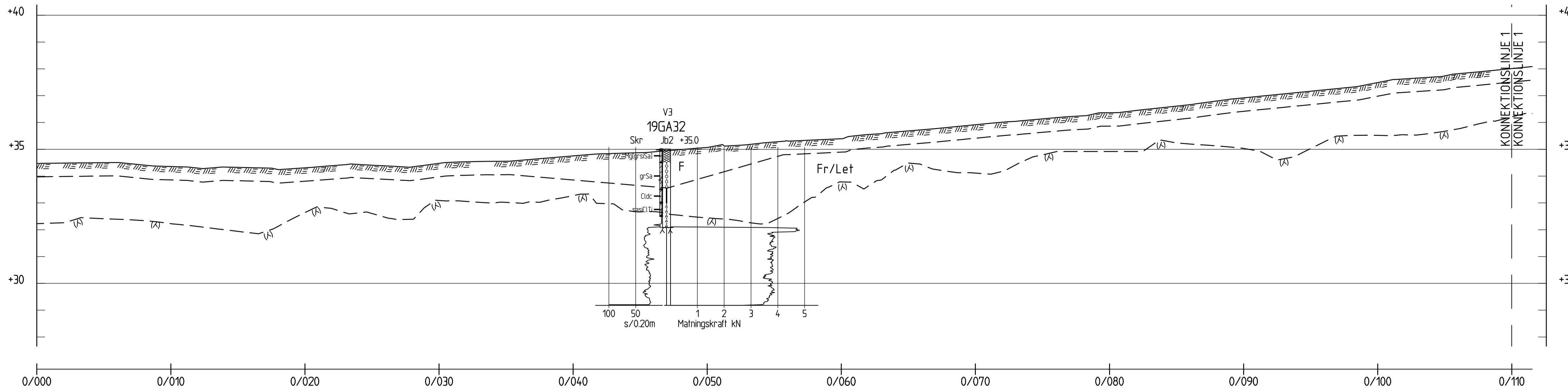
TITEL  
TOLKAD GEOTEKNIK  
RÖDHAKEVÄGEN 0 / 260 - 0 / 590  
PROFIL

KONSULT	ÅÅÅÅ-MM-DD	2019-03-15
	HANDLÄGGARE	K LINDSTEN
	RITAD	L KHADDEM
	GRANSKAD	K LINDSTEN
	GODKÄND	P NORDBERG

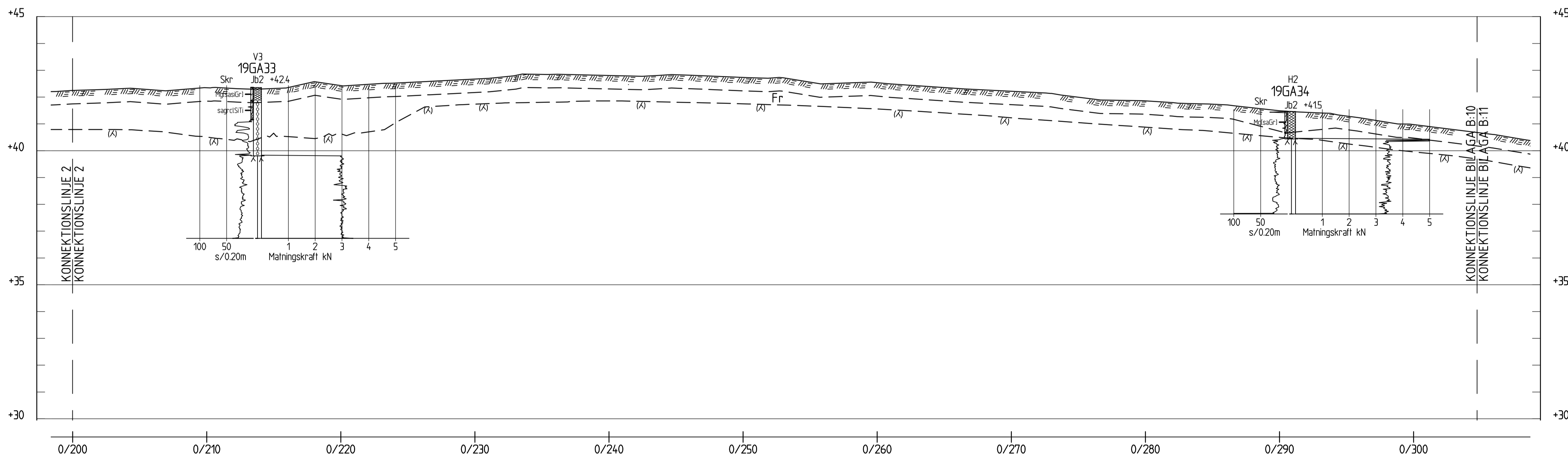
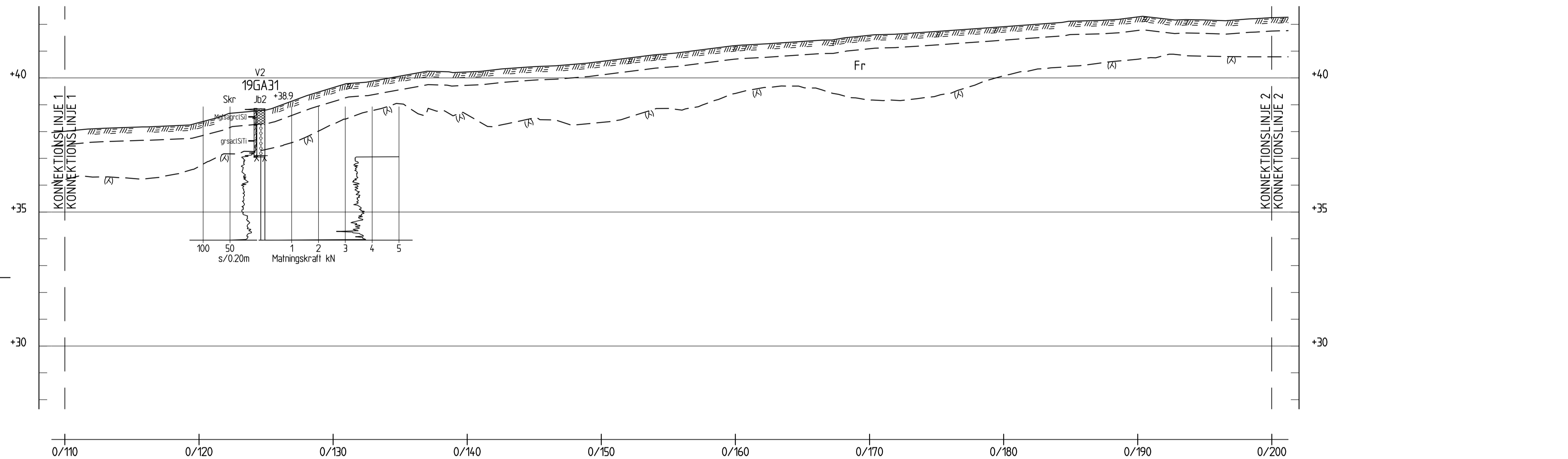


PROJEKT NR. 18112896 SKALA H 1:100 (A1) RITNINGS NR. BILAGA B:9 REV.

25 mm



**PROFIL TALGOXEVÄGEN**  
H 1:100 L 1:200



**KOORDINATSYSTEM**  
SYSTEM I PLAN: SWEREF: 99 18 00  
SYSTEM I HÖJD: RH 2000

**TECKENFÖRKLARING**

GEOTEKNISK REDOVISNING ENLIGT SGF:s BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2 (FÖR DETALJERAD BESKRIVNING HÄNVISAS TILL WWW.SFG.NET)

- VX AVSTÅND I METER, VÄNSTER FRÅN PROFIL/VÄGLINJE.
- HX AVSTÅND I METER, HÖGER FRÅN PROFIL/VÄGLINJE.
- MARKYTÅ
- TOLKAT BERG
- JORDLAGERGRÄNS
- F Fyllningsjord
- Let Torrskorpelera
- Le Lera
- Fr Friktionsjord

**TILLHÖRANDE RITNINGAR**  
BILAGA A

**BESTÄLLARE**  
TYRESÖ KOMMUN

**PROJEKT**  
FASANVÄGEN ETAPP 13  
MILJÖ- OCH GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

**TITEL**  
TOLKAD GEOTEKNIK  
TALGOXEVÄGEN 0 / 000 - 0 / 300  
PROFIL

KONSULT	ÅÅÅÅ-MM-DD	2019-03-15
	HANDLÄGGARE	K LINDSTEN
	RITAD	L KHADHEM
	GRANSKAD	K LINDSTEN
	GODKÄND	P NORDBERG

PROJEKT NR. 18112896 SKALA H 1:100 (A1) RITNING NR. BILAGA B:10 REV.

KOORDINATSYSTEM  
 SYSTEM I PLAN: SWEREF: 99 18 00  
 SYSTEM I HÖJD: RH 2000

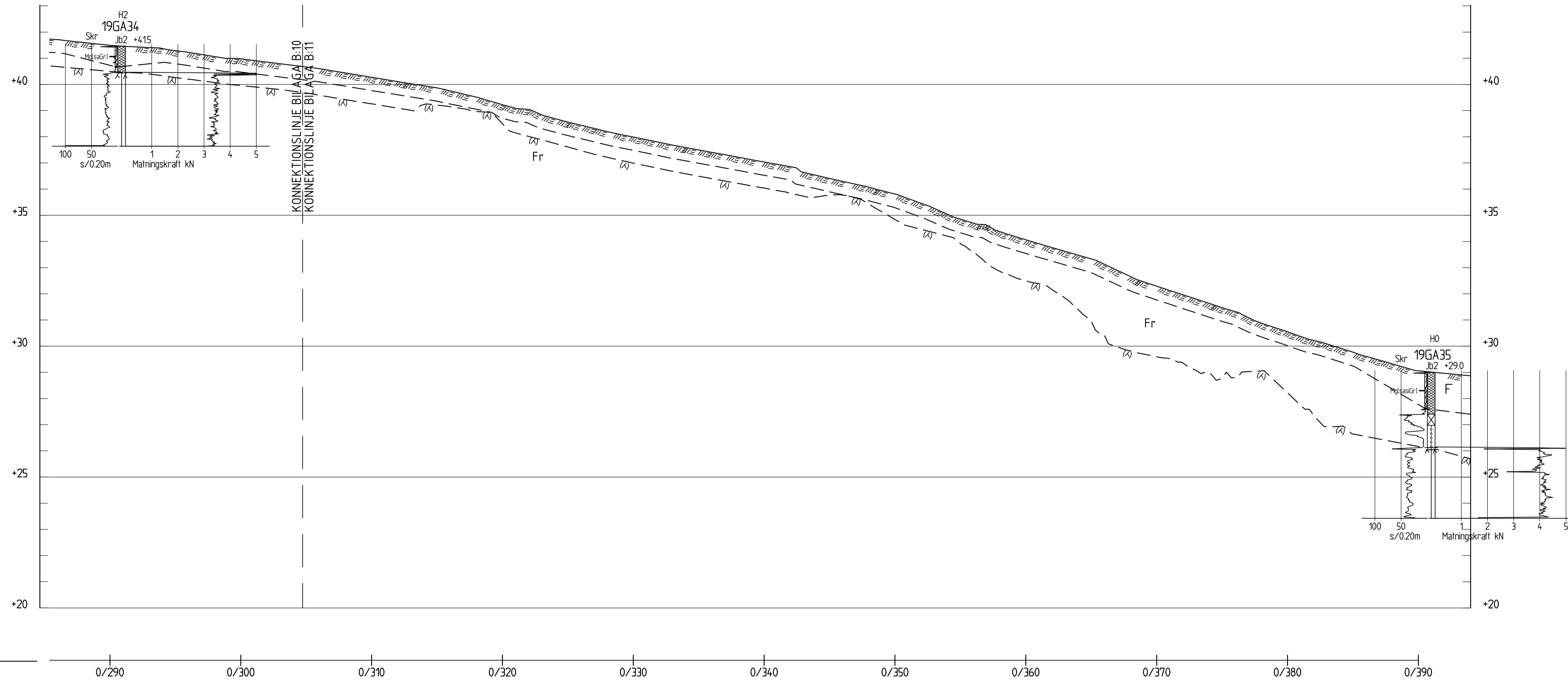
TECKENFÖRKLARING

GEOTEKNISK REDOVISNING ENLIGT SGF:s BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2 (FÖR  
 DETALJERAD BESKRIVNING HÄNVISAS TILL WWW.SFG.NET)

VX	AVSTÅND I METER, VÄNSTER FRÅN PROFIL/VÄGLINJE.
HX	AVSTÅND I METER, HÖGER FRÅN PROFIL/VÄGLINJE.
	MARKYTA
	TOLKAT BERG
	JORDLAGERGRÄNS
F	FYLLNINGSJORD
Le	TORRSKORPELERA
Le	LERA
Fr	FRIKTIONSJORD

TILLHÖRANDE RITNINGAR

BILAGA A



**PROFIL TALGOXEVÄGEN**  
 H 1:100 L 1:200

Sektionsnr. G:\projekt\2018\1812896 Fasansvägen etapp 13\10\_Ritningar\G:\D:\Delt\teckne profiler | Filnamn: BILAGA A.dwg | Senast Redigerad Av: hskadhem Datum: 2019-03-15 Tid: 07:13 | Utskrivet Av: LKHjohann Datum: 2019-03-15 Tid: 05:55:55

BESTÄLLARE  
 TYRESÖ KOMMUN

PROJEKT  
 FASANVÄGEN ETAPP 13  
 MILJÖ- OCH GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

TITEL  
 TOLKAD GEOTEKNIK  
 TALGOXEVÄGEN 0 / 290 - 0 / 390  
 PROFIL

KONSULT	ÅÅÅÅ-MM-DD	2019-03-15
	HANDLÄGGARE	K LINDSTEN
	RITAD	L KHADHEM
	GRANSKAD	K LINDSTEN
	GODKÄND	P NORDBERG



Stockholm Tel: 08-50630600  
 Göteborg Tel: 031-7008230  
 Luleå Tel: 0920-73030

PROJEKT NR. 18112896 SKALA H 1:100 (A1) RITNING NR. BILAGA B:11 REV.

25 mm



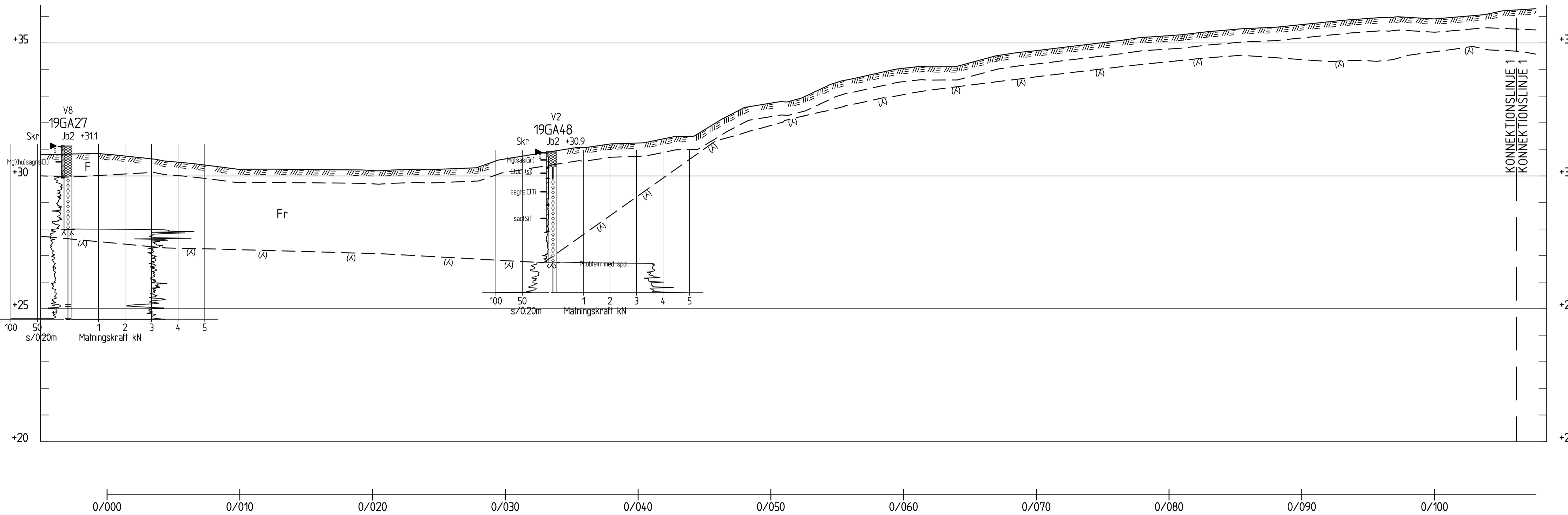
KOORDINATSYSTEM  
 SYSTEM I PLAN: SWEREF: 99 18 00  
 SYSTEM I HÖJD: RH 2000

TECKENFÖRKLARING

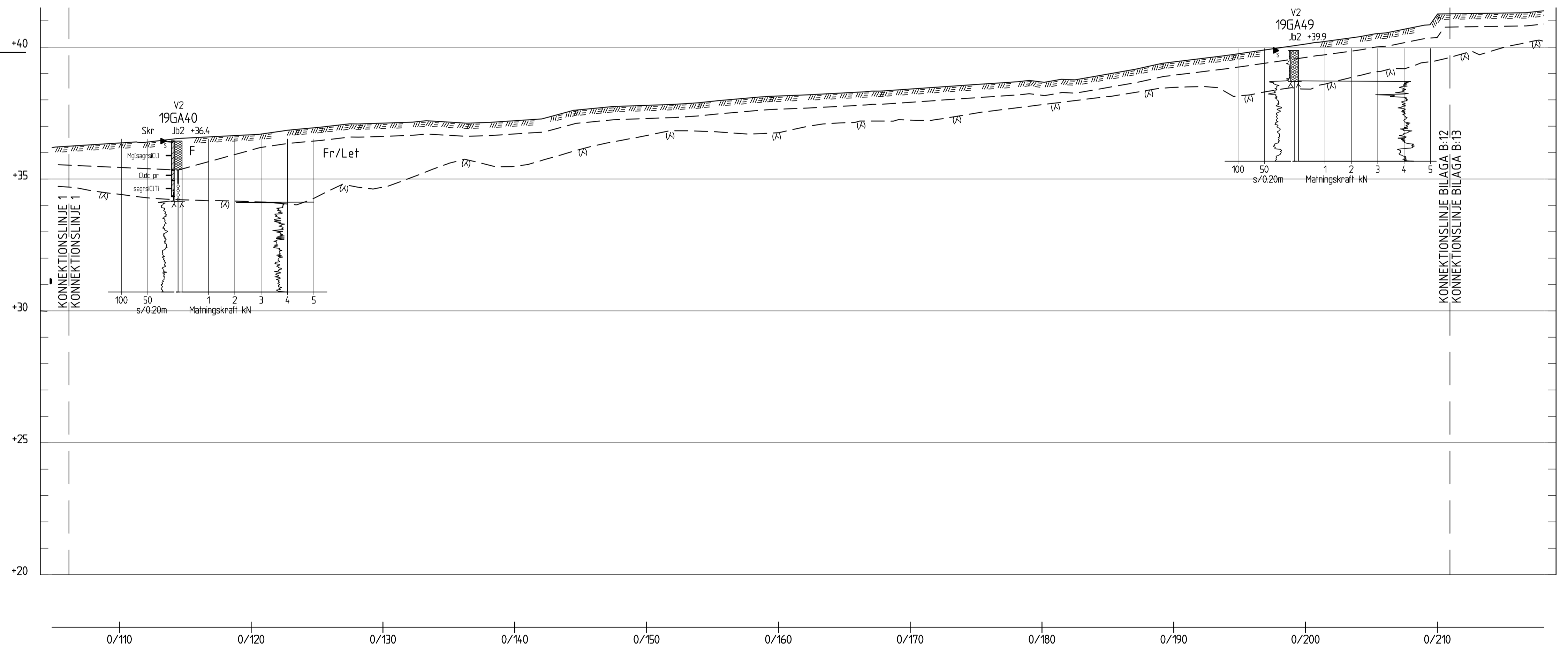
GEOTEKNISK REDOVISNING ENLIGT SGF:s BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2 (FÖR  
 DETALJERAD BESKRIVNING HÄNVISAS TILL WWW.SFG.NET)

VX	AVSTÅND I METER, VÄNSTER FRÅN PROFIL/VÄGLINJE.
HX	AVSTÅND I METER, HÖGER FRÅN PROFIL/VÄGLINJE.
	MARKYTÅ
	TOLKAT BERG
	JORDLAGERGRÄNS
F	FYLLNINGJORD
Let	TORRSKORPELERA
Le	LERÅ
Fr	FRIKTIONSJORD

TILLHÖRANDE RITNINGAR  
 BILAGA A



PROFIL HACKSPETTVÄGEN  
 H 1: 100 L 1: 200



+25 BESTÄLLARE  
 TYRESÖ KOMMUN

PROJEKT  
 FASANVÄGEN ETAPP 13  
 MILJÖ- OCH GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

TITEL  
 TOLKAD GEOTEKNIK  
 HACKSPETTÄGEN 0 / 000 - 0 / 210  
 PROFIL

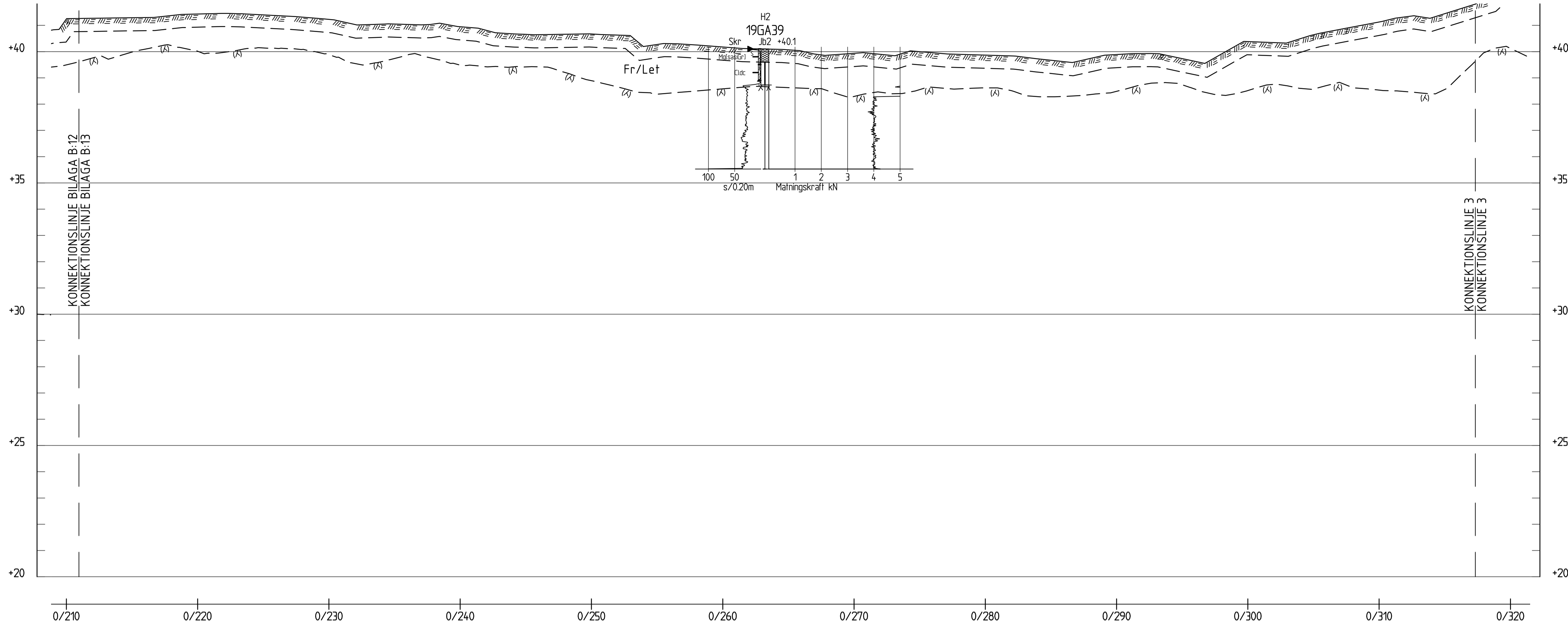
KONSULT	ÅÅÅÅ-MM-DD	2019-03-15
	HANDLÄGGARE	K LINDSTEN
	RITAD	L KHADHEM
	GRANSKAD	K LINDSTEN
	GODKÄND	P NORDBERG

PROJEKT NR. 18112896 SKALA H 1:100 (A1) RITNING NR. BILAGA B:12 REV.

Sektions- G:\projekt\2018\18112896 Fasanvägen etapp 13\10\_Ritningar\Grunder\Tolkade profiler | Filnamn: BILAGA A.dwg | Senast Redigerad Av: hshshshsh Datum: 2019-03-15 Tid: 09:13 | Utskrift Av: LKHADHEM Datum: 2019-03-15 Tid: 09:54

25 mm  
 01 DETTA ÄR INTE EN ISOVAROR VAD SOM VISAS. HÄR PÅPERSOFORMATET ANDRATS FRÅN: ISO A1

Sjösåtering: G:\projekt\2018\1812896 Fasansvägen etapp 13\10\_Ritningar\G:\Dokument\tekniska profiler | Filnamn: BILAGA A - dwg | Senast Redigerad Av: hshshshsh | Datum: 2019-03-15 Tid: 09:13 | Utskrift Av: LKHjshshsh | Datum: 2019-03-15 Tid: 10:15:09



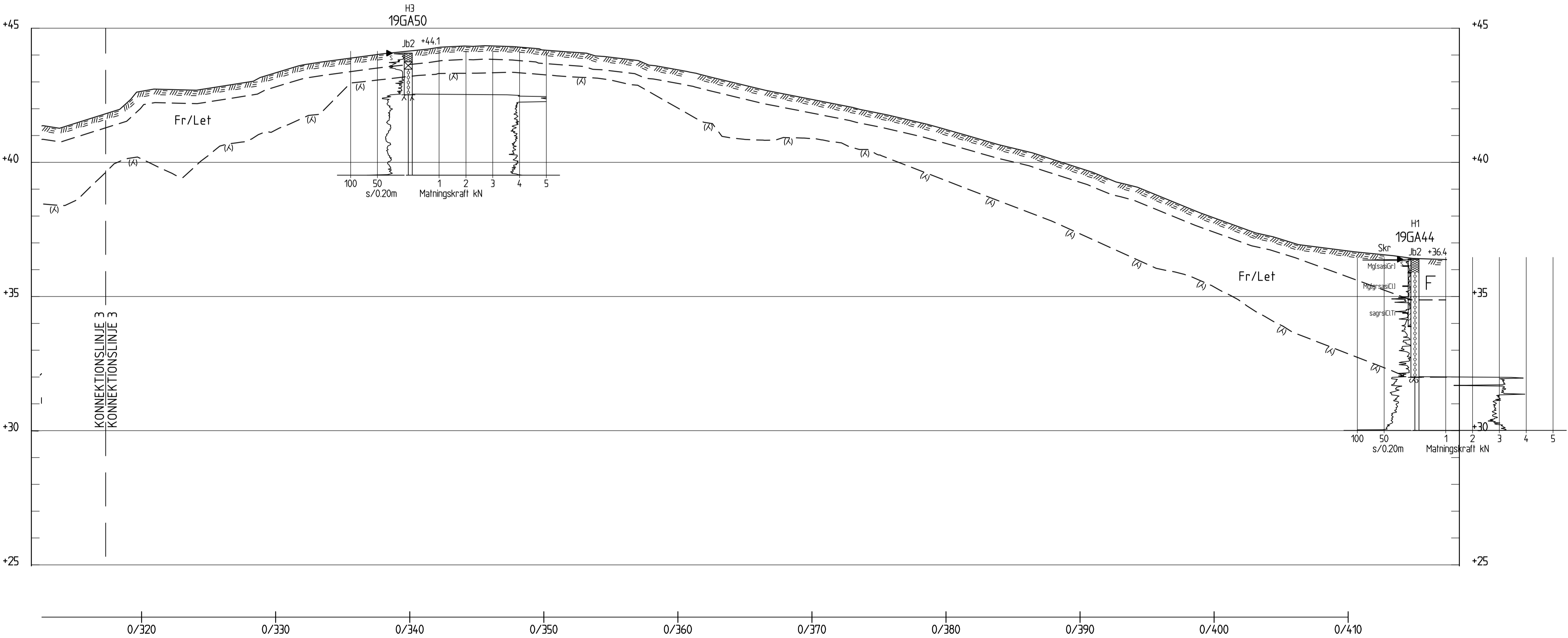
**KOORDINATSYSTEM**  
 SYSTEM I PLAN: SWEREF: 99 18 00  
 SYSTEM I HÖJD: RH 2000

**TECKENFÖRKLARING**  
 GEOTEKNISK REDOVISNING ENLIGT SGF:s BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2 (FÖR DETALJERAD BESKRIVNING HÄNVISAS TILL WWW.SFG.NET)

VX	AVSTÅND I METER, VÄNSTER FRÅN PROFIL/VÄGLINJE.
HX	AVSTÅND I METER, HÖGER FRÅN PROFIL/VÄGLINJE.
	MARKYTÅ
	TOLKAT BERG
	JORDLAGERGRÄNS
F	FYLLNINGSD
Let	TÖRRSKORPELERA
Le	LERA
Fr	FRIKTIONSJORD

**TILLHÖRANDE RITNINGAR**  
 BILAGA A

**PROFIL HACKSPETTVÄGEN**  
 H 1:100 L 1:200



**BESTÄLLARE**  
 TYRESÖ KOMMUN

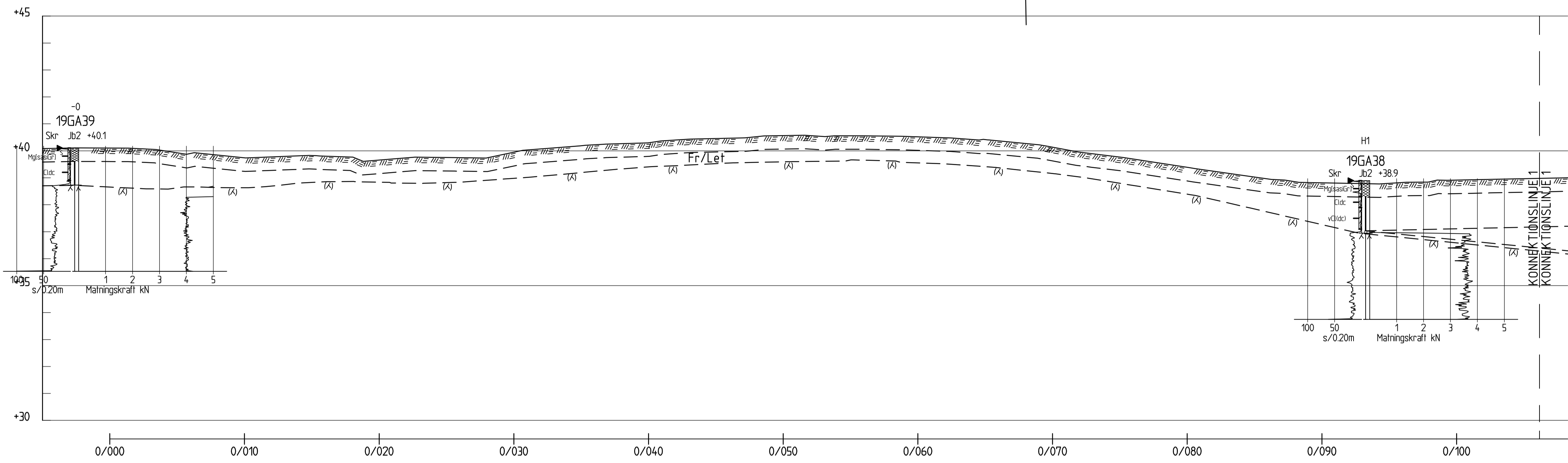
**PROJEKT**  
 FASANVÄGEN ETAPP 13  
 MILJÖ- OCH GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

**TITEL**  
 TOLKAD GEOTEKNIK  
 HACKSPETTVÄGEN 0 / 210 - 0 / 410  
 PROFIL

<b>KONSULT</b>	ÅÅÅÅ-MM-DD	2019-03-15
	HANDLÄGGARE	K LINDSTEN
	RITAD	L KHADHEM
	GRANSKAD	K LINDSTEN
	GODKÄND	P NORDBERG

**PROJEKT NR.** 18112896     **SKALA** H 1:100 (A1)     **RITNING NR.** BILAGA B:13     **REV.**





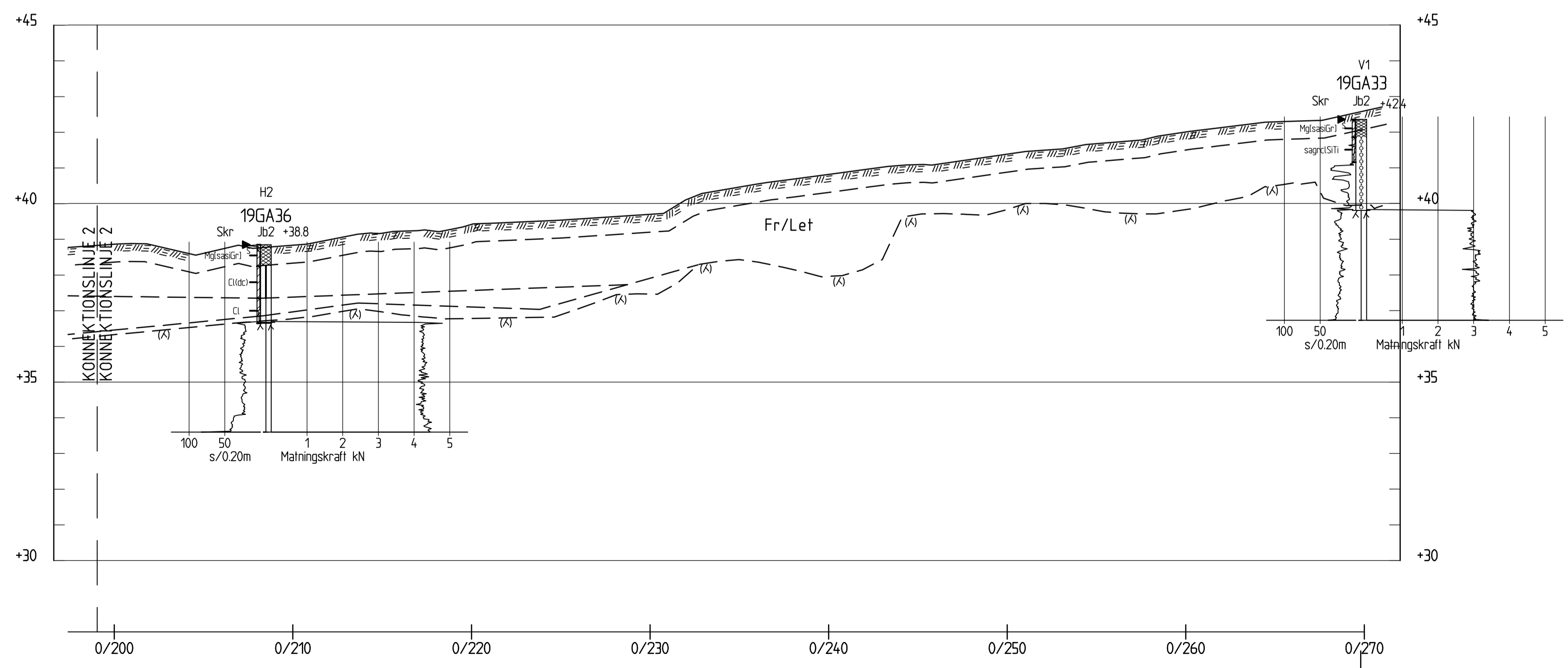
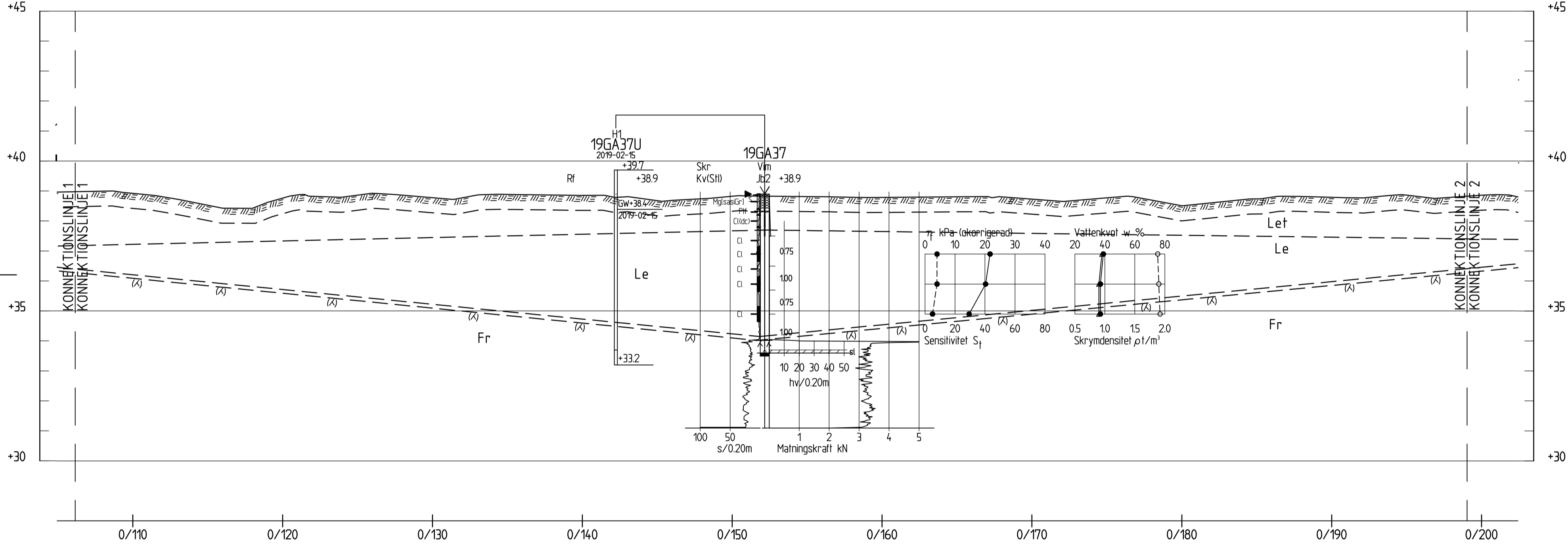
KOORDINATSYSTEM  
 SYSTEM I PLAN: SWEREF: 99 18 00  
 SYSTEM I HÖJD: RH 2000

TECKENFÖRKLARING  
 GEOTEKNISK REDOVISNING ENLIGT SGF:s BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2 (FÖR  
 DETALJERAD BESKRIVNING HÄNVISAS TILL WWW.SFG.NET)

- VX AVSTÅND I METER, VÄNSTER FRÅN PROFIL/VÄGLINJE.
- HX AVSTÅND I METER, HÖGER FRÅN PROFIL/VÄGLINJE.
- MARKYTA
- TOLKAT BERG
- JORDLAGERGRÄNS
- F Fyllningsjord
- Let Torrskorpelera
- Le Lera
- Fr Friktionsjord

TILLHÖRANDE RITNINGAR  
 BILAGA A

**PROFIL FLUGSNAPPEVÄGEN**  
 H 1: 100 L 1: 200



BESTÄLLARE  
 TYRESÖ KOMMUN

PROJEKT  
 FASANVÄGEN ETAPP 13  
 MILJÖ- OCH GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

TITEL  
 TOLKAD GEOTEKNIK  
 FLUGSNAPPEVÄGEN 0 / 000 - 0 / 270  
 PROFIL

KONSULT  
 ÅÅÅÅ-MM-DD 2019-03-15

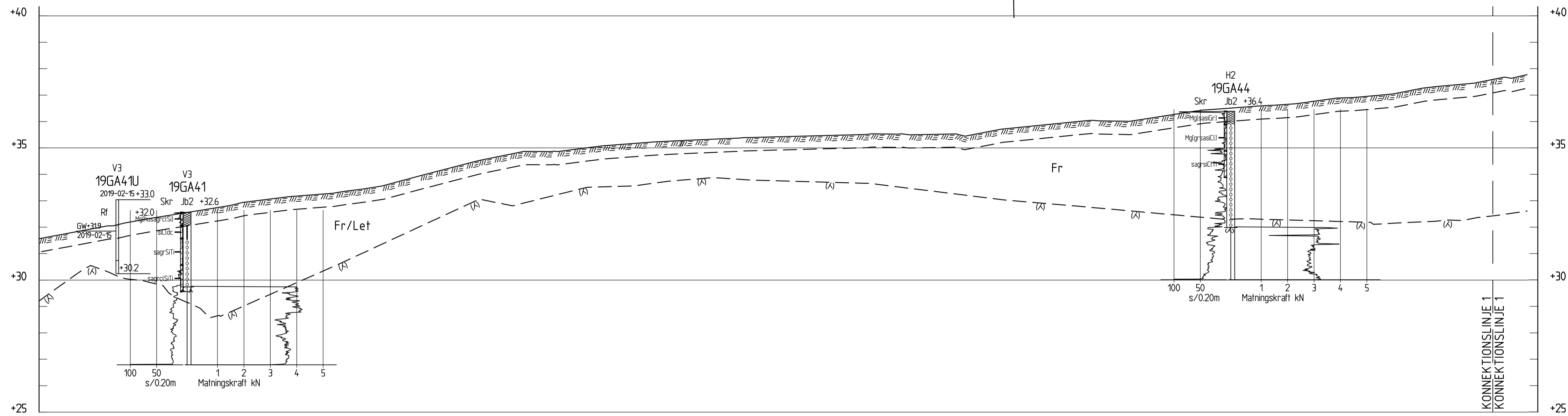
HANDLÄGGARE K LINDSTEN  
 RITAD L KHADHEM  
 GRANSKAD K LINDSTEN  
 GODKÄND P NORDBERG

PROJEKT NR. 18112896 SKALA H 1:100 (A1) RITNINGS NR. BILAGA B:14 REV.



Sektionsnr. G:\Projekt\2018\18112896\_Fasanvägen\etapp\_13\10\_Ritningar\Grunder\Tolkade profiler | Filnamn: BILAGA A.dwg | Senast Redigerad Av: Mikaelhem Datum: 2019-03-15 Tid: 09:13 | Utskrift Av: LKHjohann Datum: 2019-03-15 Tid: 05:58:11

25 mm | CH DETTA MÅTT INTE INDIVIDUAR VAD SOM VISAS; HÄR PÅPERSIFORMET FÄRRETS FRÅN: ISO A1



KOORDINATSYSTEM  
 SYSTEM I PLAN: SWEREF: 99 18 00  
 SYSTEM I HÖJD: RH 2000

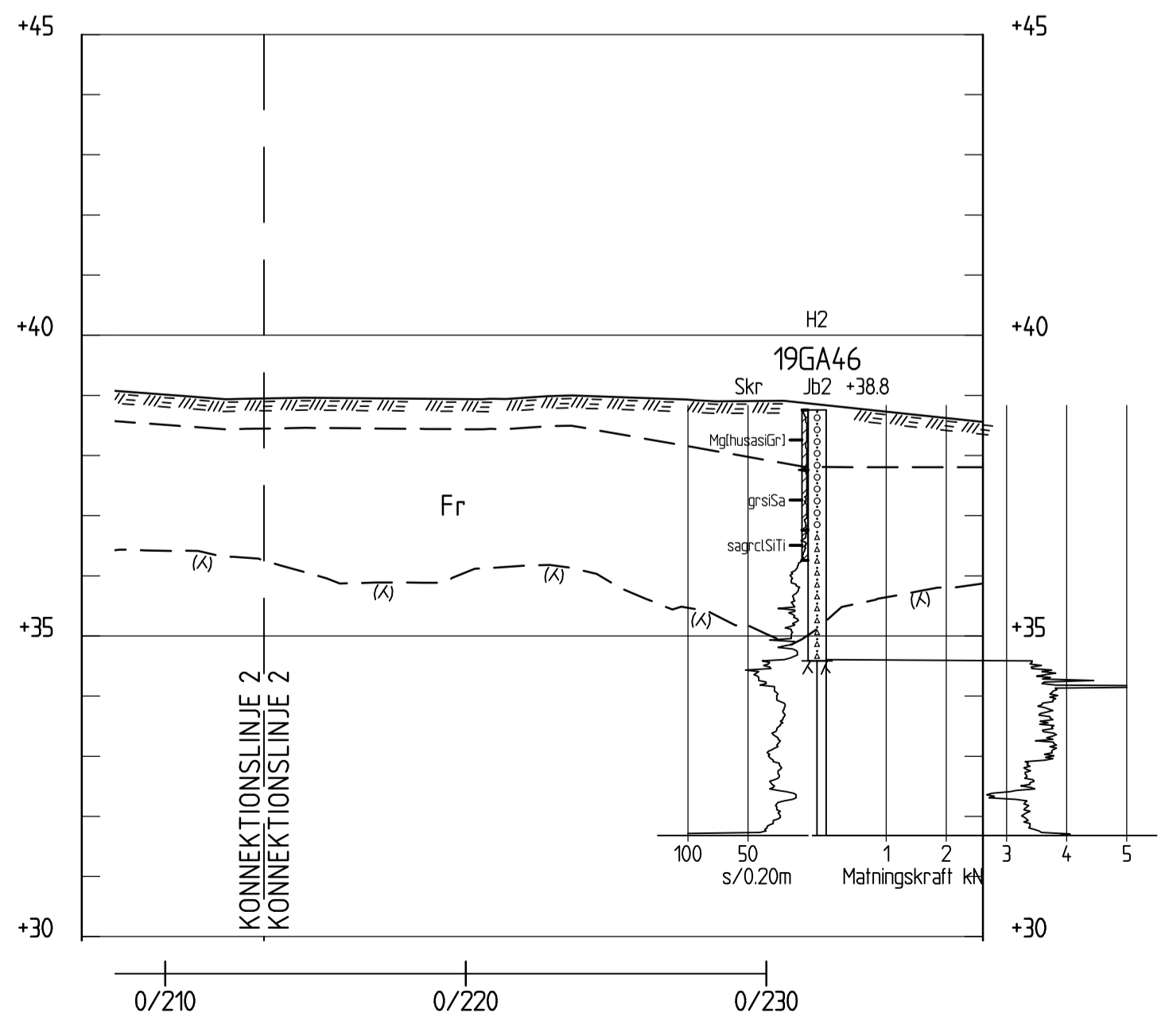
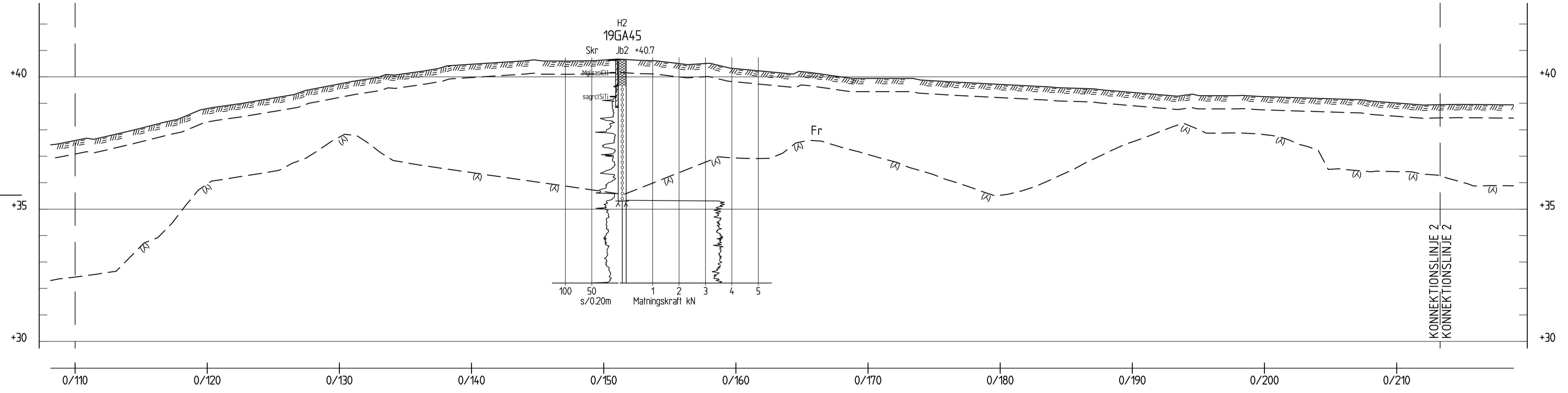
TECKENFÖRKLARING

GEOTEKNISK REDOVISNING ENLIGT SGF:s BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2 (FÖR  
 DETALJERAD BESKRIVNING HÄNVISAS TILL WWW.SFG.NET)

- VX AVSTÅND I METER, VÄNSTER FRÅN PROFIL/VÄGLINJE.
- HX AVSTÅND I METER, HÖGER FRÅN PROFIL/VÄGLINJE.
- MARKYTTA
- - - - - TOLKAT BERG
- - - - - JORDLAGERGRÄNS
- F Fyllningsjord
- Let Torrskorpelera
- Le Lera
- Fr Friktionsjord

TILLHÖRANDE RITNINGAR  
 BILAGA A

PROFIL NÖTSKRIKEVÅGEN  
 H 1:100 L 1:200



BESTÄLLARE  
 TYRESÖ KOMMUN

PROJEKT  
 FASANVÅGEN ETAPP 13  
 MILJÖ- OCH GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

TITEL  
 TOLKAD GEOTEKNIK  
 NÖTSKRIKEVÅGEN 0 / 000 - 0 / 230  
 PROFIL

KONSULT	ÅÅÅÅ-MM-DD	2019-03-15
HANDLÄGGARE	K LINDSTEN	
RITAD	L KHADHEM	
GRANSKAD	K LINDSTEN	
GODKÄND	P NORDBERG	



PROJEKT NR. 18112896  
 SKALA H 1:100 (A1)  
 RITNING NR. BILAGA B:15

Sektionsritning: G:\projekt\2018\18112896 Fasanvågen\etapp 13\10\_Ritningar\G\BilagaB\Tolkade profiler | Filnamn: BILAGA A - dwg | Senast Redigerad Av: Mikaelen | Datum: 2019-03-15 Tid: 09:13 | Utskrift Av: LKHjohann | Datum: 2019-03-15 Tid: 09:59:19

25 mm | DWG DETTA MÅTT INTE INDIVIDUAR VAD SOM VISAS; HÄR PÅPERSIFORMET ANDRATS FRÅN: ISO A1

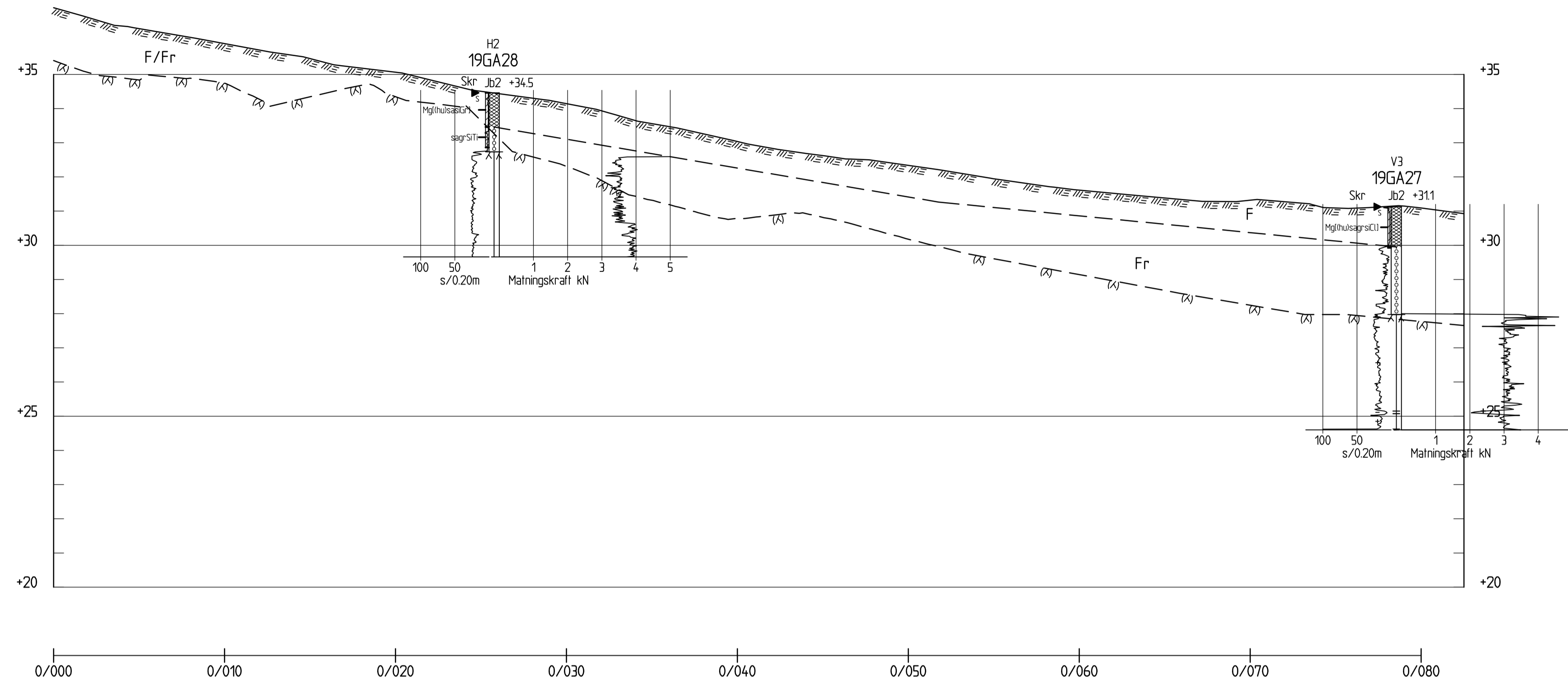
KOORDINATSYSTEM  
 SYSTEM I PLAN: SWEREF: 99 18 00  
 SYSTEM I HÖJD: RH 2000

TECKENFÖRKLARING

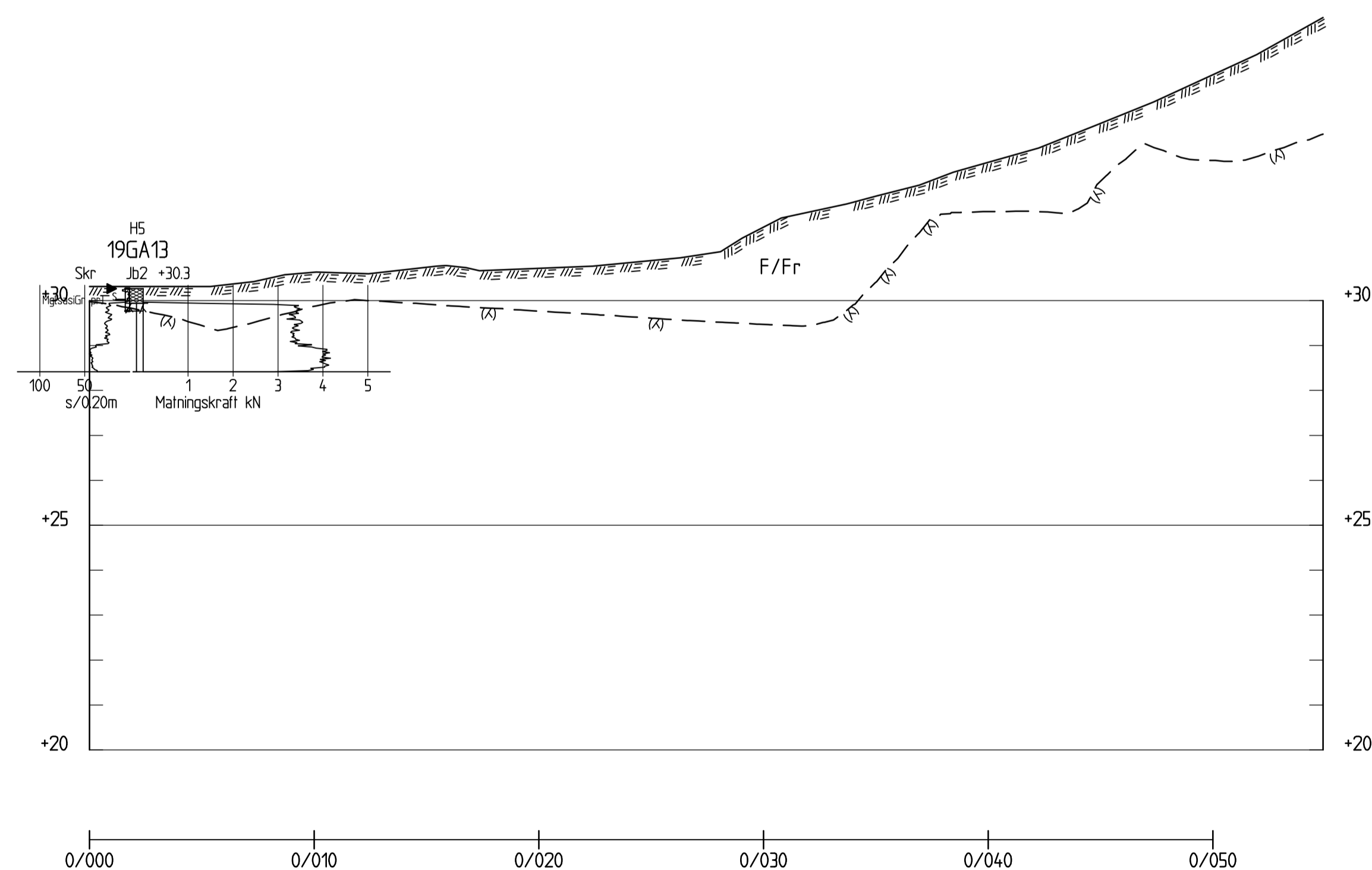
GEOTEKNISK REDOVISNING ENLIGT SGF:s BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2 (FÖR  
 DETALJERAD BESKRIVNING HÄNVISAS TILL WWW.SFG.NET)

VX	AVSTÅND I METER, VÄNSTER FRÅN PROFIL/VÄGLINJE.
HX	AVSTÅND I METER, HÖGER FRÅN PROFIL/VÄGLINJE.
	MARKYTA
	TOLKAT BERG
	JORDLAGERGRÄNS
F	FYLLNINGSD
Le <sub>f</sub>	TORRSKORPELERA
Le	LERA
Fr	FRIKTIONSJORD

TILLHÖRANDE RITNINGAR  
 BILAGA A



PROFIL PROFIL A  
 H 1:100 L 1:200



PROFIL PROFIL B  
 H 1:100 L 1:200

BESTÄLLARE  
 TYRESÖ KOMMUN

PROJEKT  
 FASANVÄGEN ETAPP 13  
 MILJÖ- OCH GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

TITEL  
 TOLKAD GEOTEKNIK  
 PROFIL A-B  
 PROFIL

KONSULT	ÅÅÅÅ-MM-DD	2019-03-15
	HANDLÄGGARE	K LINDSTEN
	RITAD	L KHADHEM
	GRANSKAD	K LINDSTEN
	GODKÄND	P NORDBERG

PROJEKT NR. 18112896 SKALA H 1:100 (A1) RITNING NR. BILAGA B:16

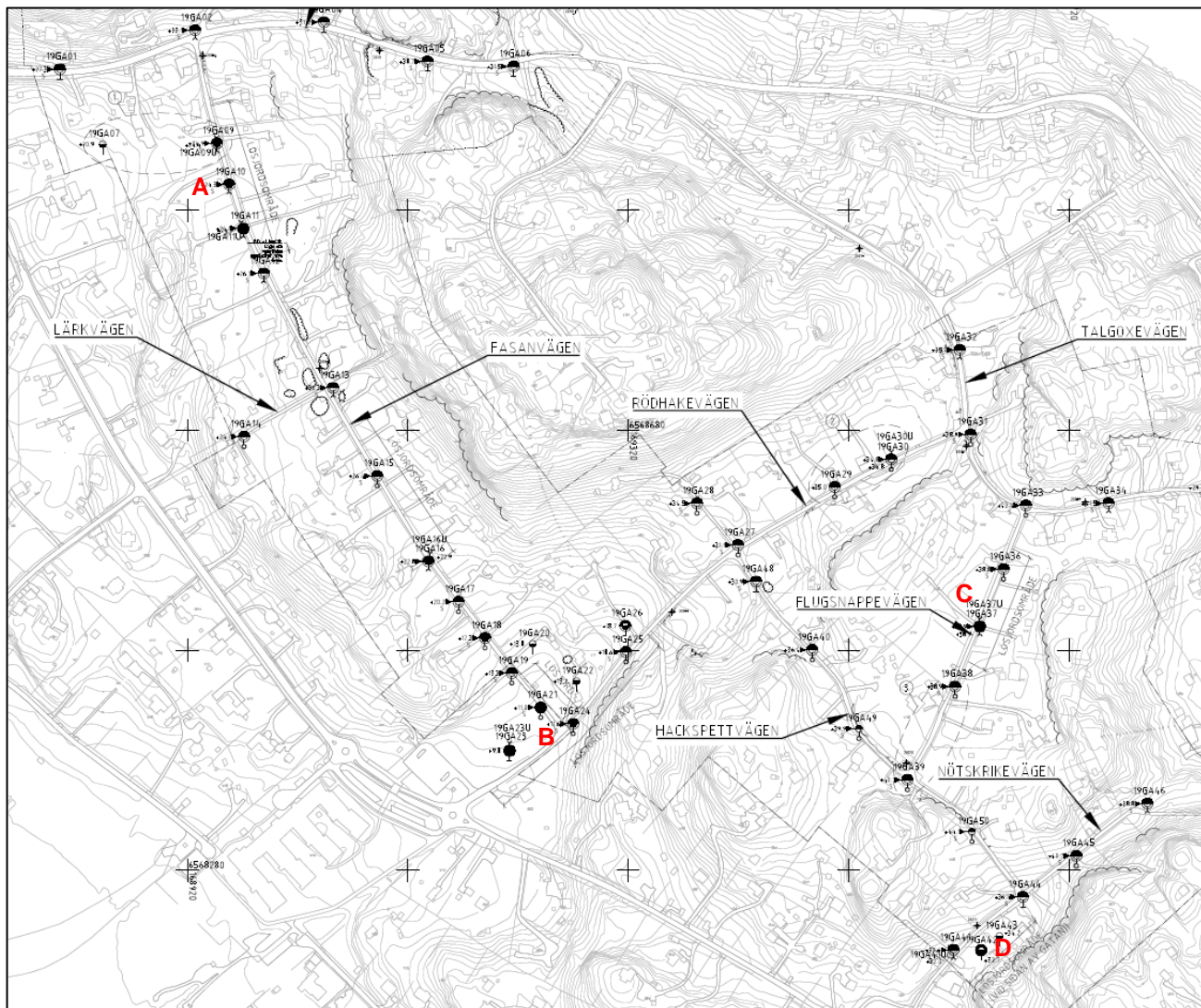
**BILAGA C**

## Utvärderade materialparametrar

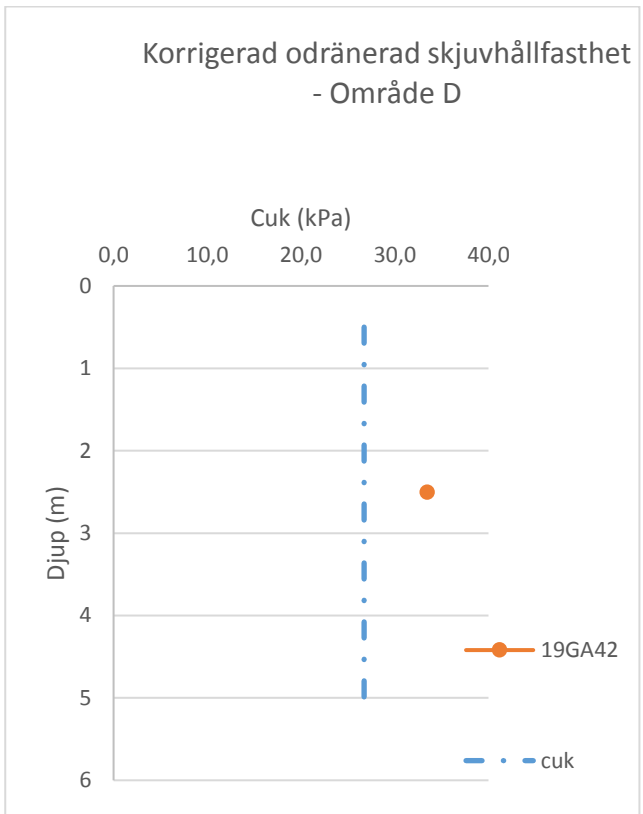
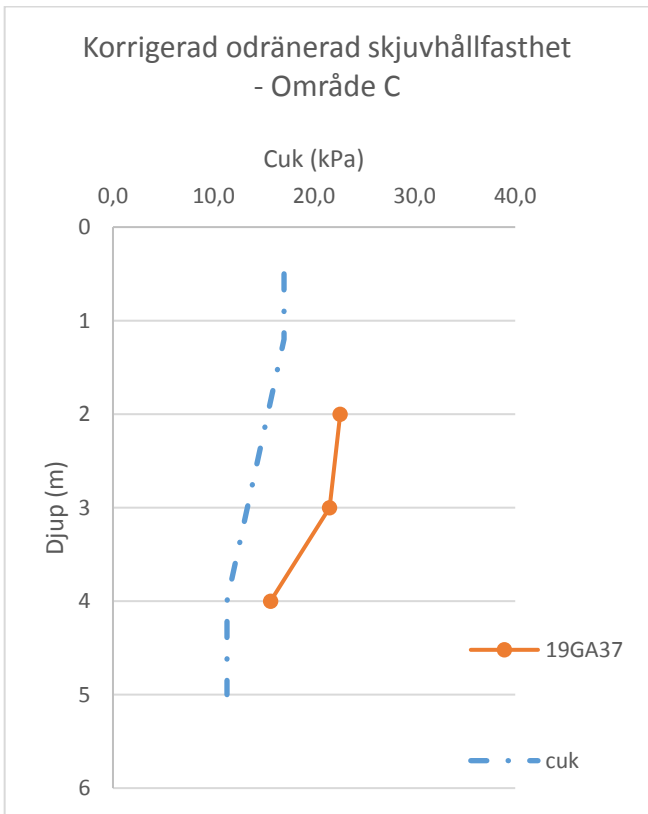
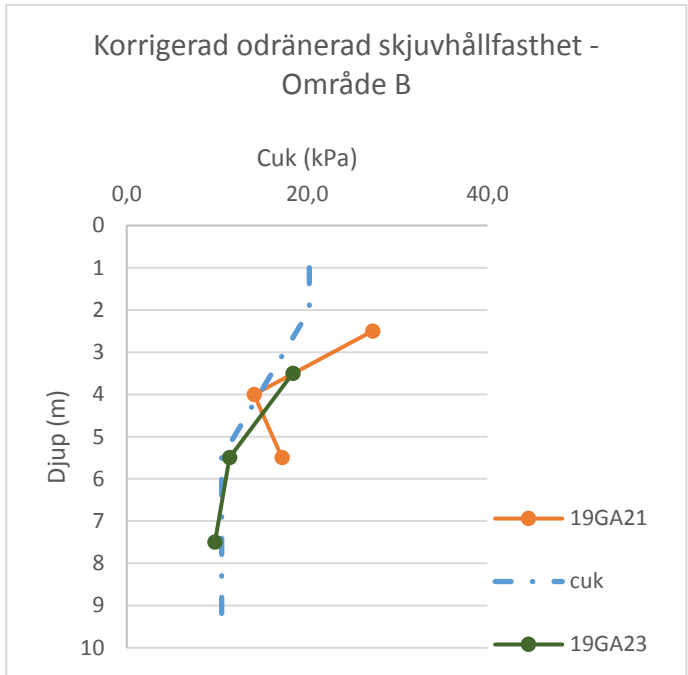
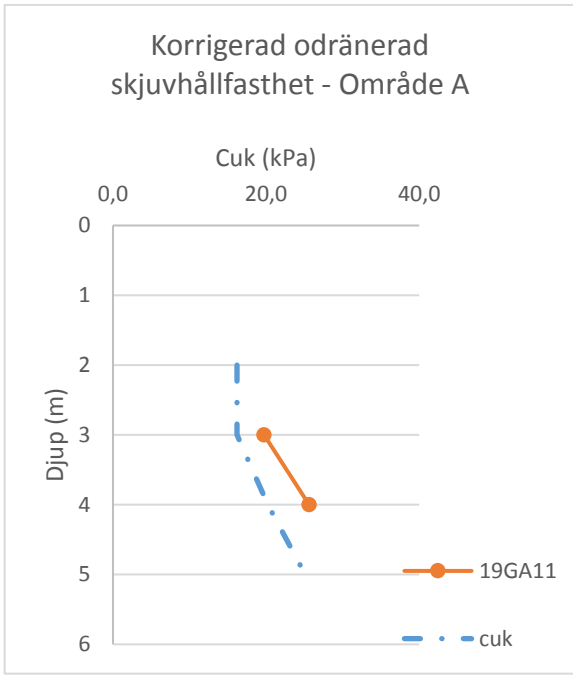
## UTVÄRDERAD ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET I LERA

Lerans karakteristiska odränerade skjuvhållfasthet varierar inom olika delar av området. Utvärderade värden korrigerade mot konflytgränsen redovisas i Figur C:2. Områden för respektive utvärdering framgår av Figur C:1.

Den dimensionerande odränerade skjuvhållfastheten har bestämts enligt  $c_{ud} = c_{uk} / \gamma_M$ ,  $\gamma_M = 1,5$ .



Figur C:1: Planredovisning lösjordsområden

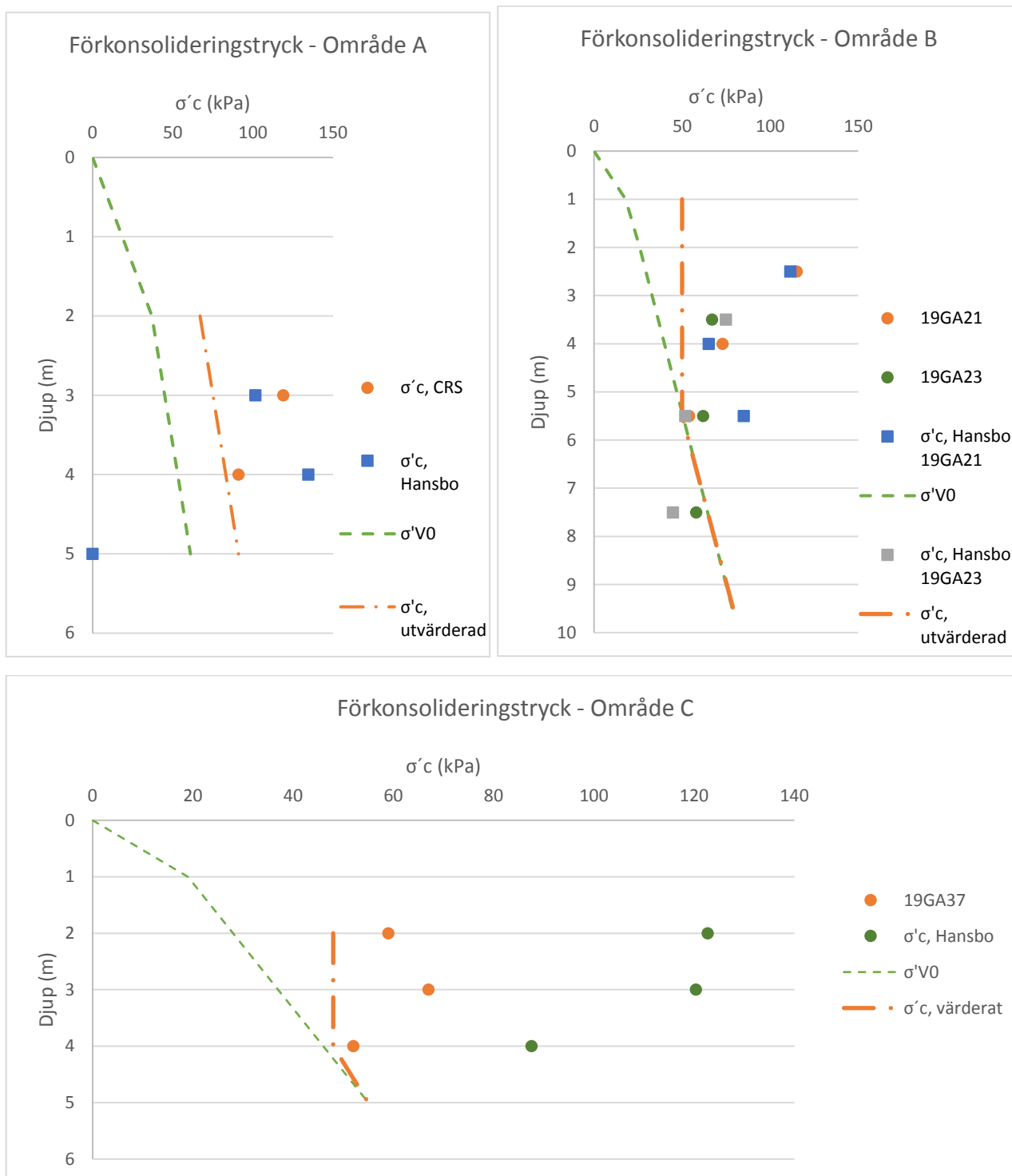


Figur C:2: Odränerad skjuvhållfasthet lera karakteristiskt värde, redovisad mot djup.

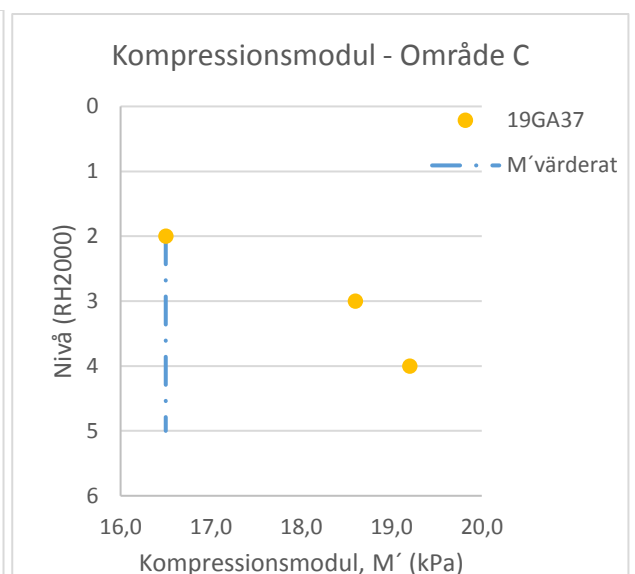
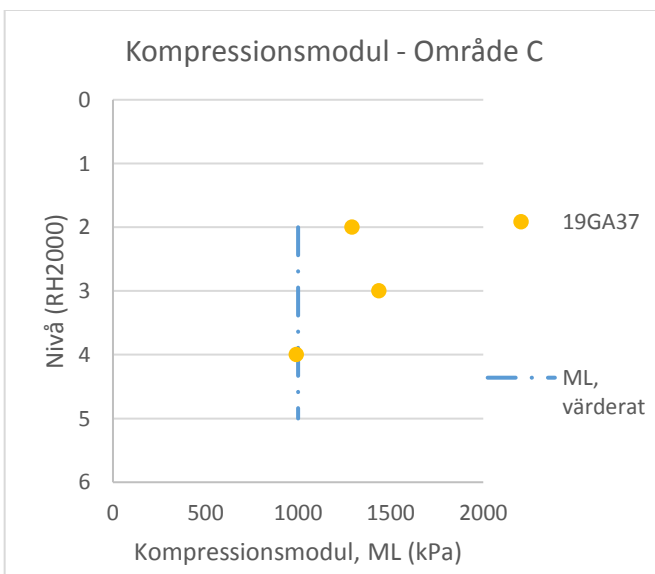
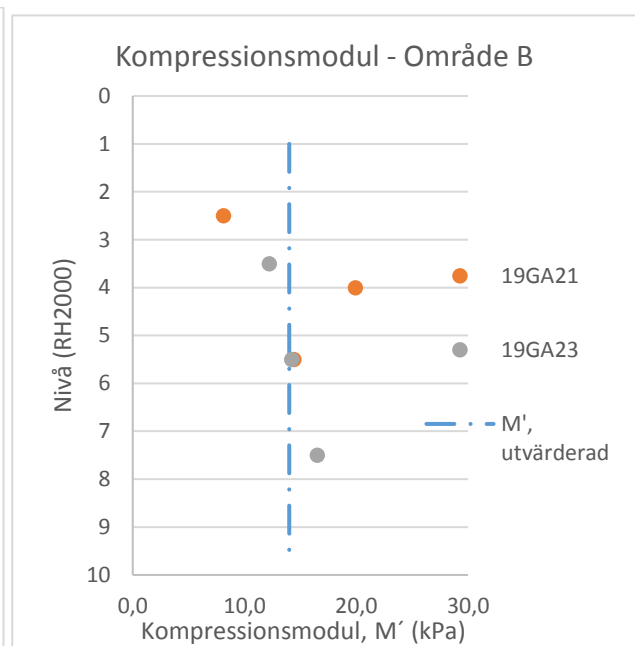
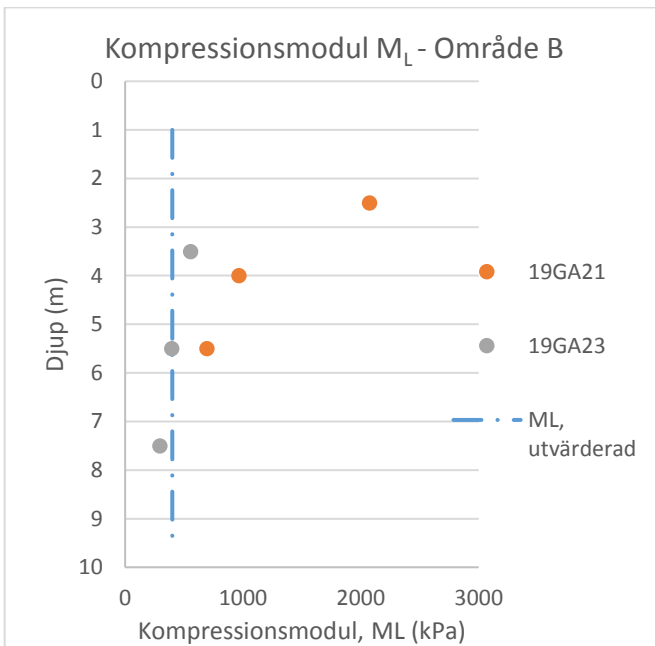
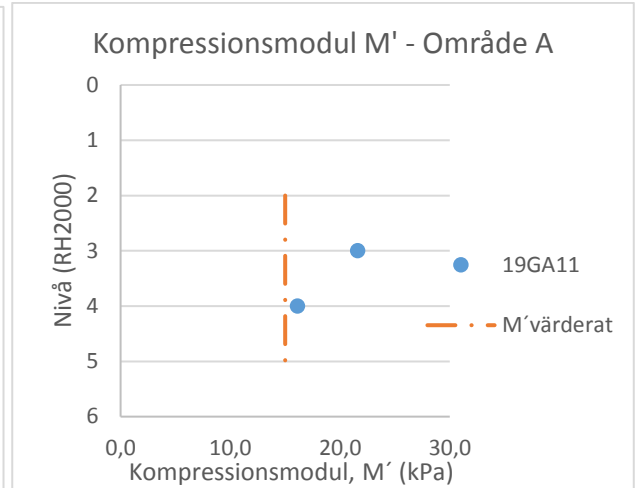
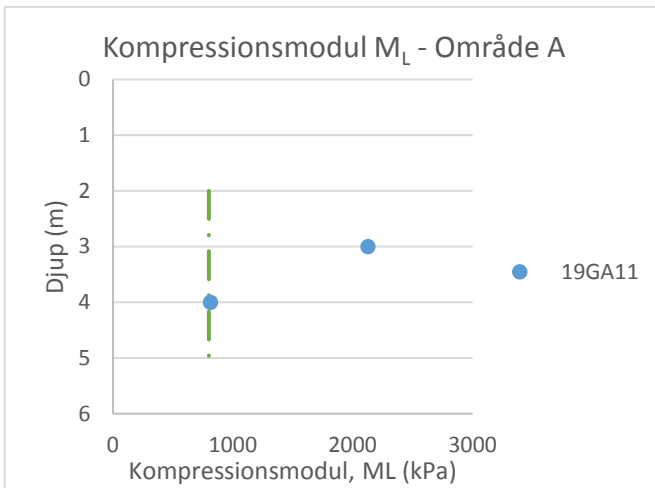


## SÄTTNINGSEGENSKAPER

Samtliga sättningsegenskaper har bestämts med kompressionsförsök (CRS). Protokoll från CRS-försök finns redovisade i Markteknisk undersökningsrapport (MUR). Förkonsolideringstrycket,  $\sigma'_c$ , har även beräknats från det empiriska sambandet enligt Hansbos formel ( $\sigma'_c = T_{ru} / (0,45 \cdot w_L)$ ). Tolkat förkonsolideringstryck  $\sigma'_c$ , tillsammans med effektivspänning redovisas i Figur E:1. Utvärderad kompressionsmodul  $M_L$  framgår av Figur E:2. Observera att för område D har inga kompressionsförsök utförts då upptaget prov var stort.



Figur E:1: Förkonsolideringstryck  $\sigma'_c$ , redovisade mot djup



Figur E:2: Kompressionsmodul,  $M_L$  och  $M'$ , redovisad mot djup

**BILAGA D**

# Stabilitetsberäkningar

## STABILITETSBERÄKNING LEDNINGSSCHAKT

Stabilitetsberäkningar har utförts med partialkoefficienter i programmet GeoSuite. Stabilitetsberäkningar har utförts som odränerad analys.

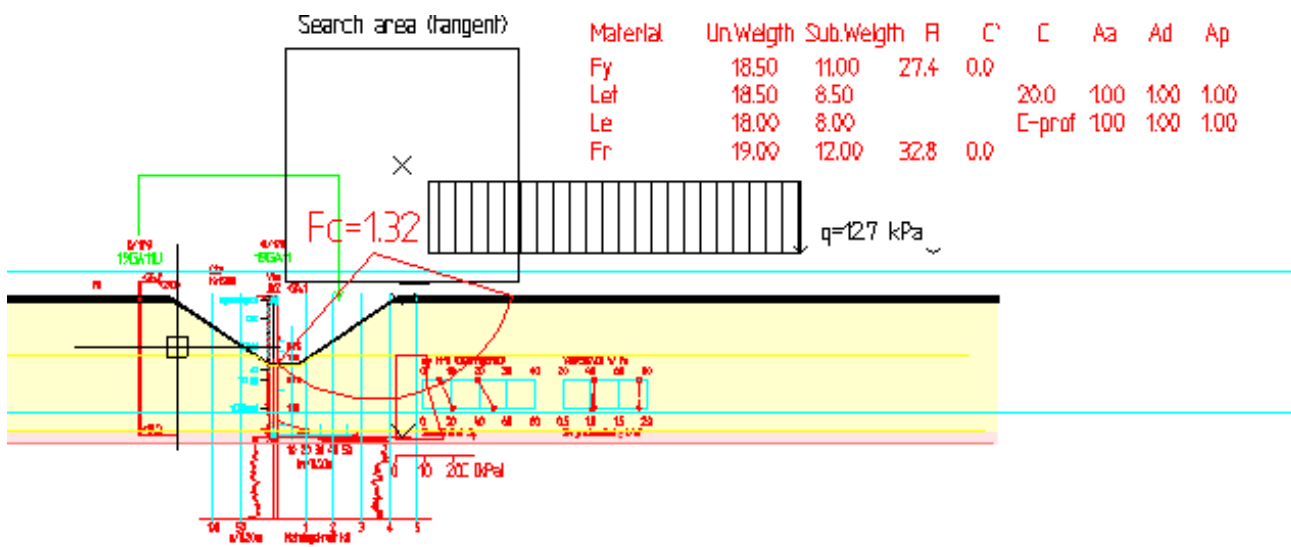
Byggtrafiklast vid arbeten 2 m från ledningsschakt har antagits till maximalt 10 kPa (karaktéristiskt värde), vilket motsvarar belastning 1 ton per kvadratmeter. Last av arbetsfordon kan behöva fördelas på stockmattor eller körplåtar.

Dimensionerande trafiklast blir:

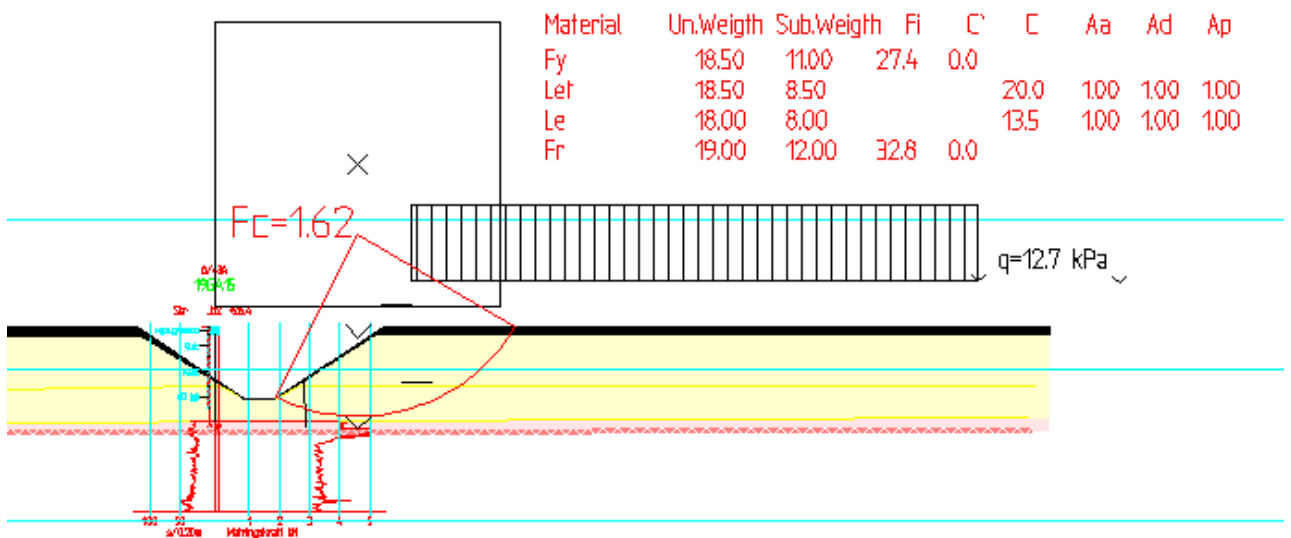
$$q_{dim} = 10 * 0,91 * 1,4 = 12,74 \text{ kPa}$$

För beräkningen har schaktbotten förutsatts till 2,4 m under markytan samt släntlutning 1:1,5.

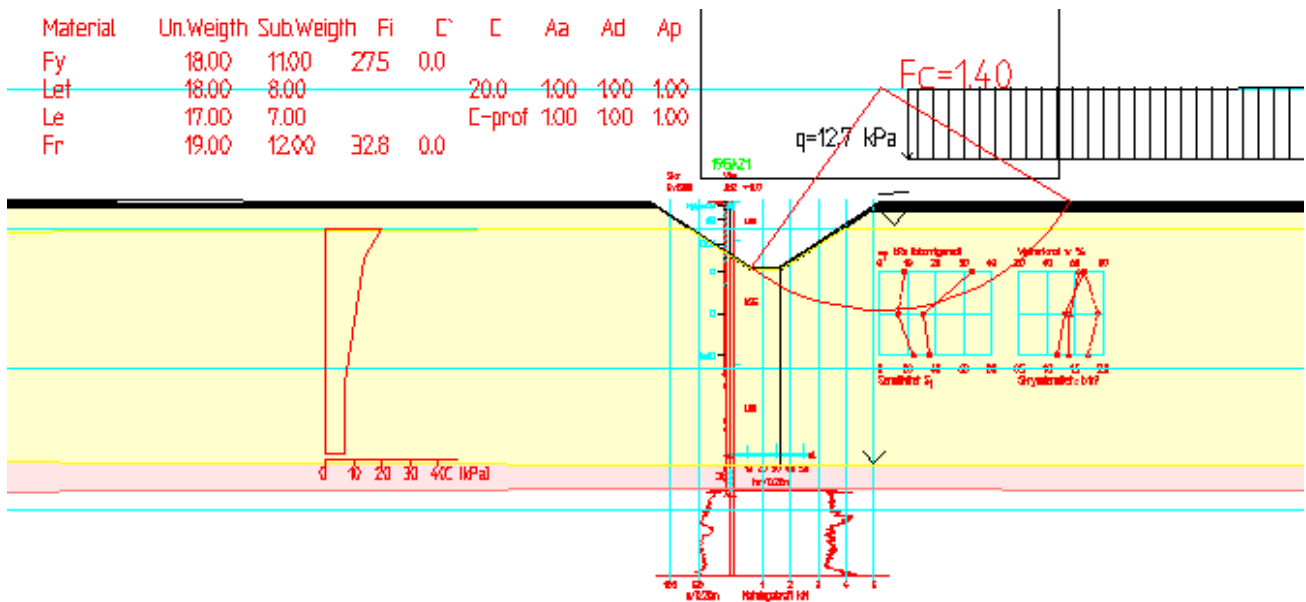
Resultatet av stabilitetsberäkningen framgår av Figur D:1 till D:6. För att stabiliteten ska anses vara tillräckligt ska säkerhetsfaktorn  $F_c$  vara högre än 1,0. Samtliga beräkningsfall visar att erforderlig stabilitet ( $F_c > 1,0$ ) uppnås för de angivna förutsättningarna.”



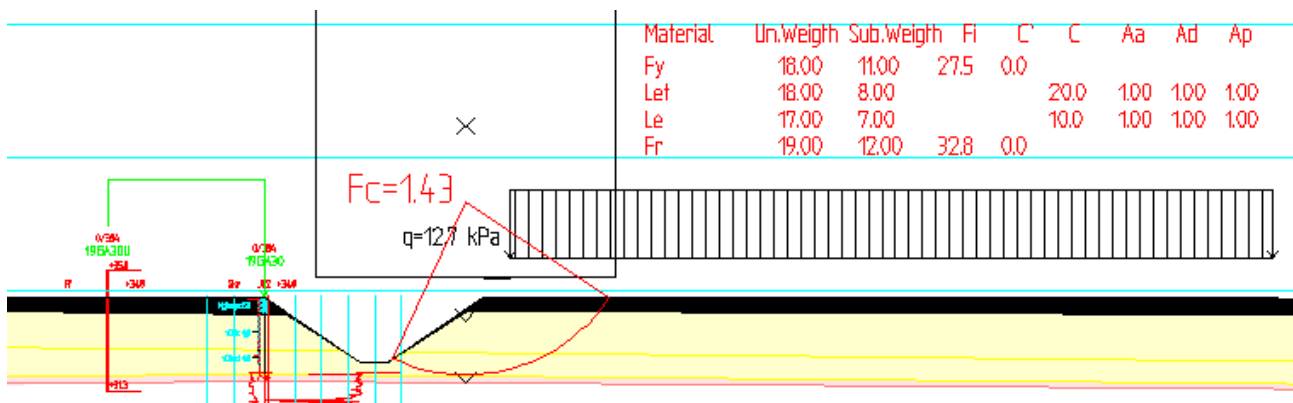
Figur D:1: Stabilitetsberäkning Fasanvägen km 0/170, ledningsschakt 2,4 m djup med släntlutning 1:1,5.



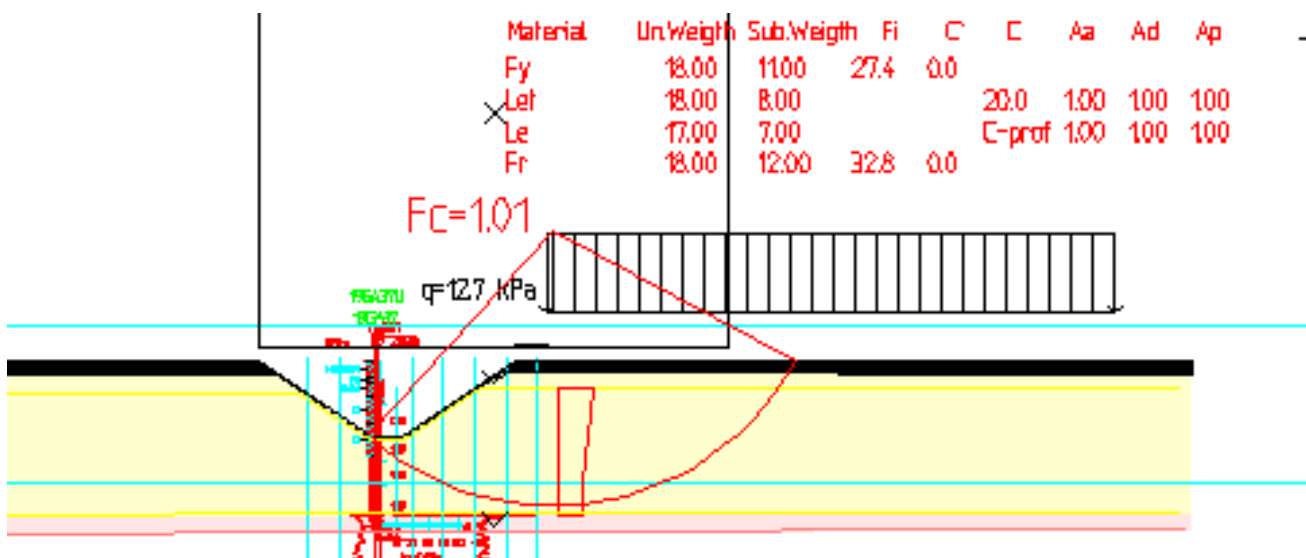
Figur D:2: Stabilitetsberäkning Fasanvägen km 0/430, ledningsschakt 2,4 m djup med släntlutning 1:1,5.



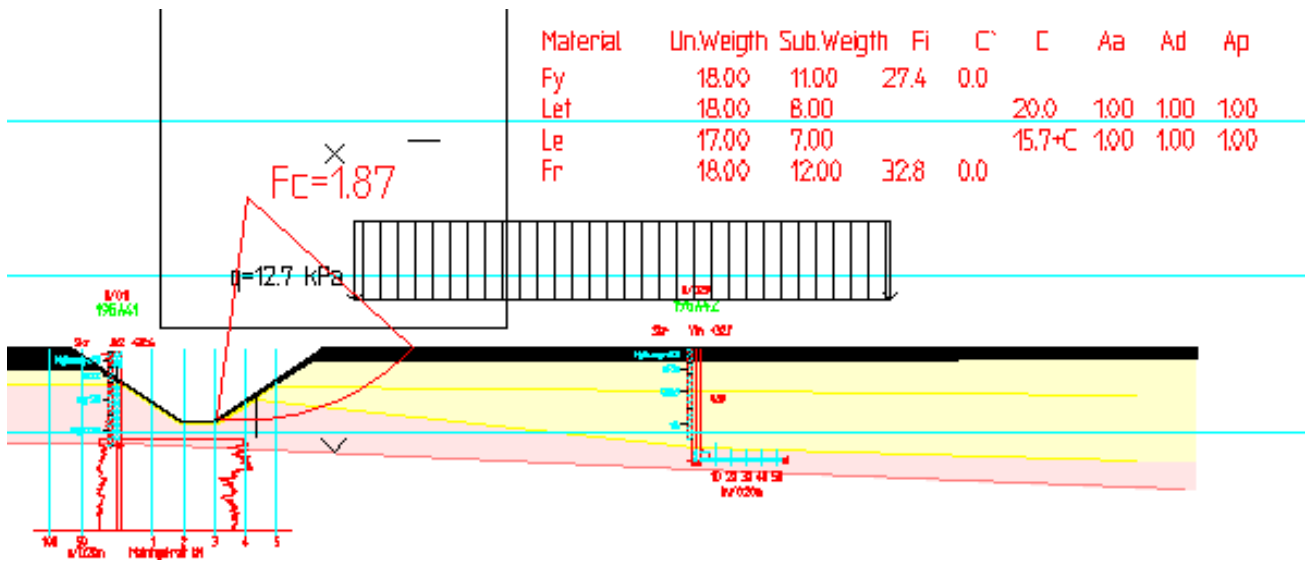
Figur D:3: Stabilitetsberäkning Fasanvägen km 0/690, ledningsschakt 2,4 m djup med släntlutning 1:1,5.



Figur D:4: Stabilitetsberäkning Rödhakevägen km 0/390, ledningsschakt 2,4 m djup med släntlutning 1:1,5.



Figur D:5: Stabilitetsberäkning Flugsnappevägen km 0/150, ledningsschakt 2,4 m djup med släntlutning 1:1,5.



Figur D:6: Stabilitetsberäkning Nötskrikevågen km 0/020, ledningsschakt 2,4 m djup med slåntlutning 1:1,5.

**BILAGA E**

# Sättningsberäkningar

## SÄTTNINGSBERÄKNINGAR

Sättningsberäkningar är utförda i Excel, utan hänsyn till krypsättning.

I Tabell E:1 redovisas en sammanställning av beräknad sättning vid olika uppfyllnader för respektive område. Detaljerade sättningsberäkningar framgår av bifogade beräkningsbilagor.

**Tabell E:1: Beräknad sättning i oförstärkt jord**

Område	Uppfyllning [m]	Lermäktighet [m]	Sättning [cm]
A	0,5 1	3,5	< 5 < 5
B	0,5 1	8,5	5-10 10-15
C	0,5 1	4	< 5 < 5



## Sättningsberäkning

### Område A

Beräkning utförd av: Johan Banck  
 Granskat av: Karin Lindsten  
 Datum: 2019-03-15

#### Indata

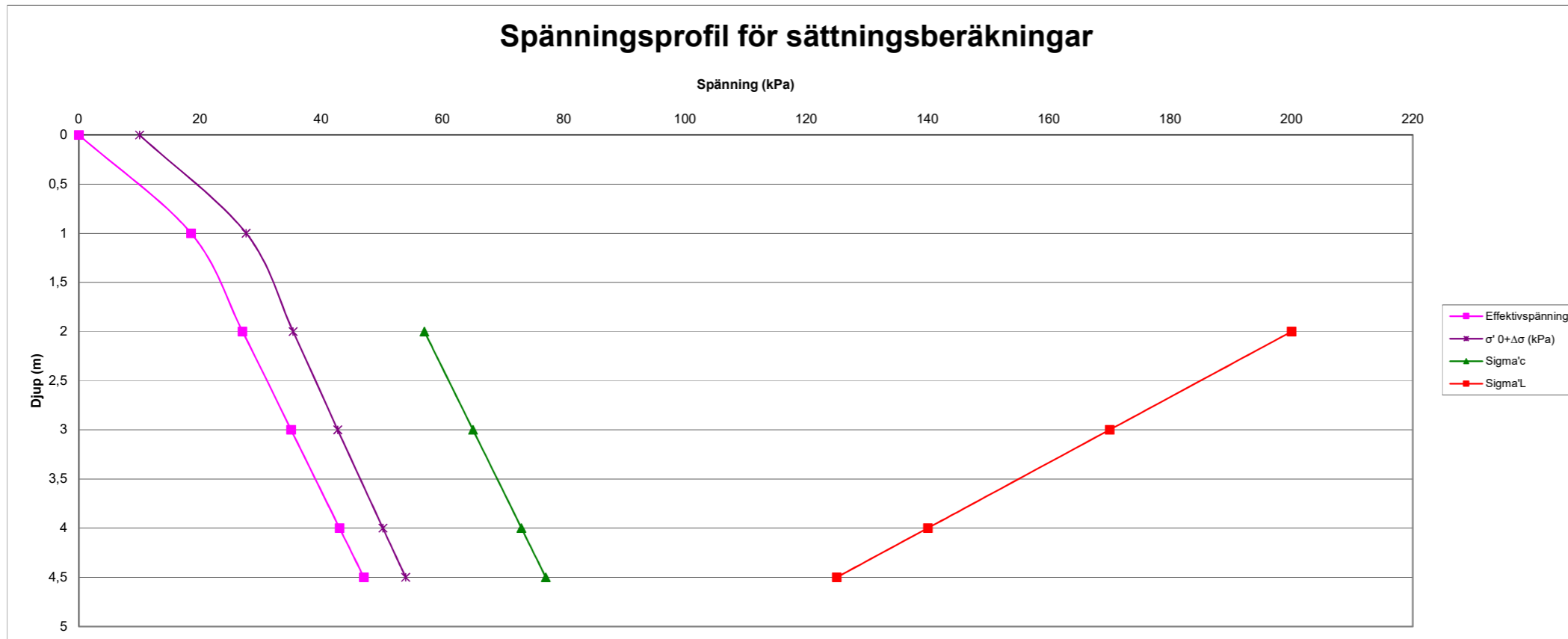
g (m/s <sup>2</sup> )	GVY (m*)	Fyllning (m)	Bredd fylln (m)	$\rho_{\text{fylln}}$ (t/m <sup>3</sup> )
10	1	0,5	10	2

\* meter under markytan

Nivå	Djup (m)	$\rho$ (t/m <sup>3</sup> )	$\sigma_0$ (kPa)	u (kPa)	$\sigma'_0$ (kPa)	$\sigma'_c$ (kPa)	$\sigma'_L$ (kPa)	M0 (kPa)	ML (kPa)	M' (-)
24,10	0		0,0	0,0	0,0					
23,10	1	1,9	18,5	0,0	18,5	49				
22,10	2	1,9	37,0	10,0	27,0	57	200	7400	800	15,0
21,10	3	1,8	55,0	20,0	35,0	65	170	7400	800	15,0
20,10	4	1,8	73,0	30,0	43,0	73	140	9600	800	15,0
19,60	4,5	1,8	82,0	35,0	47,0	77	125	9600	800	15,0

#### Resultat

Nivå	Djup (m)	$\rho$ (t/m <sup>3</sup> )	$\sigma_0$ (kPa)	u	$\sigma'_0$ (kPa)	$\Delta\sigma$ (kPa)	$\sigma'_0 + \Delta\sigma$ (kPa)	$\sigma'_c$ (kPa)	$\sigma'_L$ (kPa)	M0 (kPa)	ML (kPa)	M' (-)	$\Delta(M0)$ (m)	$\Delta(M0)$ (m)	$\Delta(ML)$ (m)	$\Delta(ML)$ (m)	$\Delta(M')$ (m)	Ack $\Delta$ (m)	
24,10	0	0,0	0	0	0	10	10												
23,10	1	1,9	19	0	19	9	28												
22,10	2	1,9	37	10	27	8	35	57	200	7400	800	15,0	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
21,10	3	1,8	55	20	35	8	43	65	170	7400	800	15,0	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
20,10	4	1,8	73	30	43	7	50	73	140	9600	800	15,0	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
19,60	4,5	1,8	82	35	47	7	54	77	125	9600	800	15,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Summa:</b>																		<b>0,003</b>	



## Sättningsberäkning

### Område B

#### Indata

g (m/s <sup>2</sup> )	GVY (m <sup>*</sup> )	Fyllning (m)	Bredd fylIn (m)	$\rho_{\text{fylln}}$ (t/m <sup>3</sup> )
10	1	0,5	10	2

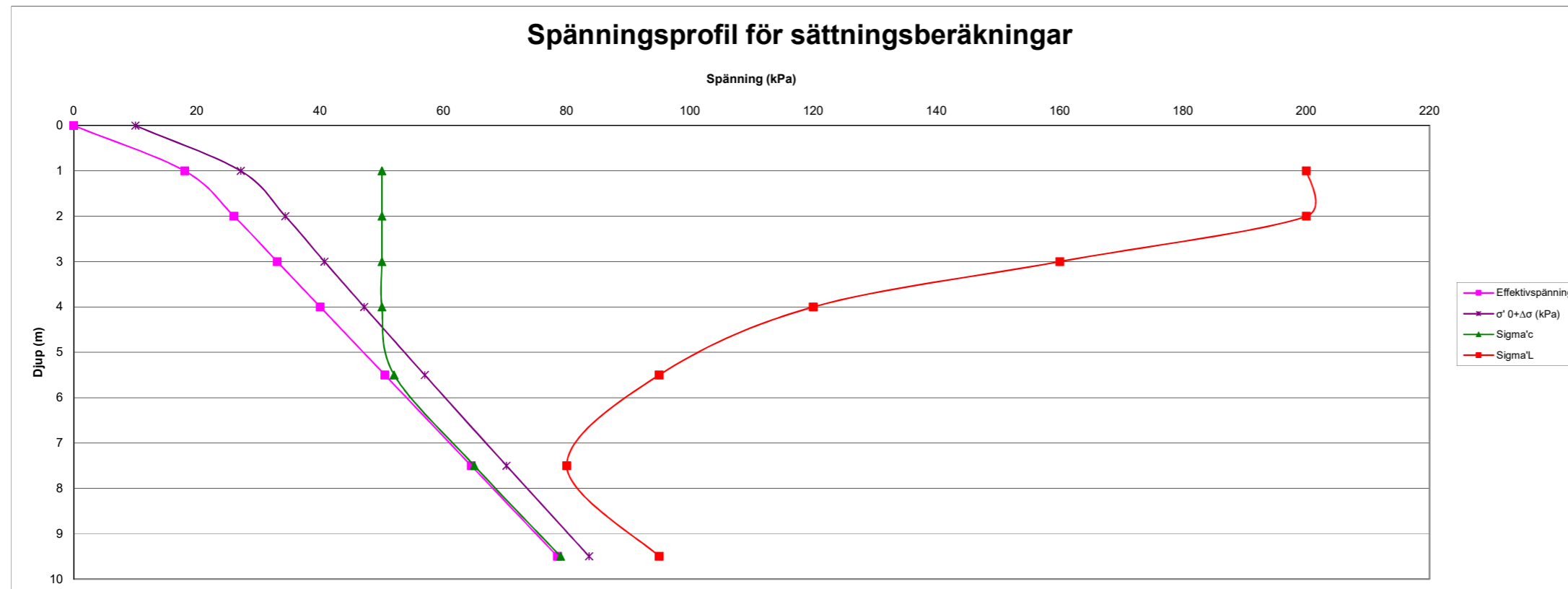
\* meter under markytan

Beräkning utförd av: Johan Banck  
 Granskat av: Karin Lindsten  
 Datum: 2019-03-15

Nivå	Djup (m)	$\rho$ (t/m <sup>3</sup> )	$\sigma_0$ (kPa)	u (kPa)	$\sigma'_0$ (kPa)	$\sigma'_c$ (kPa)	$\sigma'_L$ (kPa)	M0 (kPa)	ML (kPa)	M' (-)
11,00	0		0,0	0,0	0,0					
10,00	1	1,8	18,0	0,0	18,0	50	200			
9,00	2	1,8	36,0	10,0	26,0	50	200	8300	800	15,0
8,00	3	1,7	53,0	20,0	33,0	50	160	8300	800	15,0
7,00	4	1,7	70,0	30,0	40,0	50	120	4500	800	15,0
5,50	5,5	1,7	95,5	45,0	50,5	52	95	4500	800	15,0
3,50	7,5	1,7	129,5	65,0	64,5	65	80	2500	800	15,0
1,50	9,5	1,7	163,5	85,0	78,5	79	95	2500	800	15,0

#### Resultat

Nivå	Djup (m)	$\rho$ (t/m <sup>3</sup> )	$\sigma_0$ (kPa)	u	$\sigma'_0$ (kPa)	$\Delta\sigma$ (kPa)	$\sigma'_0 + \Delta\sigma$ (kPa)	$\sigma'_c$ (kPa)	$\sigma'_L$ (kPa)	M0 (kPa)	ML (kPa)	M' (-)	$\Delta(M0)$ (m)	$\Delta(M0)$ (m)	$\Delta(ML)$ (m)	$\Delta(ML)$ (m)	$\Delta(M')$ (m)	Ack $\Delta$ (m)	
11,00	0		0	0	0	10	10												
10,00	1	1,8	18	0	18	9	27	50	200										
9,00	2	1,8	36	10	26	8	34	50	200	8300	800	15	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	
8,00	3	1,7	53	20	33	8	41	50	160	8300	800	15	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	
7,00	4	1,7	70	30	40	7	47	50	120	4500	800	15	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	
5,50	5,5	1,7	96	45	51	6	57	52	95	4500	800	15	0,000	0,001	0,009	0,000	0,000	0,010	
3,50	7,5	1,7	130	65	65	6	70	65	80	2500	800	15	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,013	
1,50	9,5	1,7	164	85	79	5	84	79	95	2500	800	15	0,000	0,001	0,032	0,000	0,000	0,033	
<b>Summa:</b>																		<b>0,060</b>	



### Sättningsberäkning

#### Område C

Beräkning utförd av: Johan Banck  
 Granskat av: Karin Lindsten  
 Datum: 2019-03-15

#### Indata

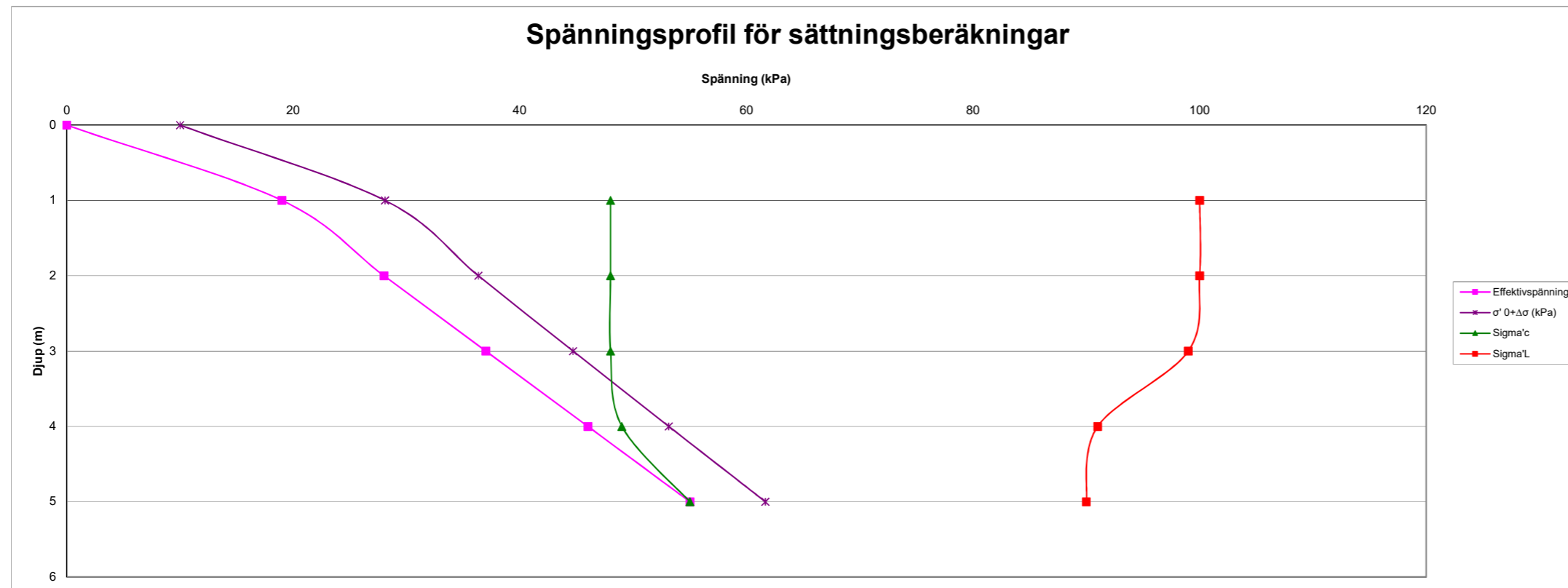
g (m/s <sup>2</sup> )	GVY (m*)	Fyllning (m)	Bredd fylln (m)	$\rho_{fylln}$ (t/m <sup>3</sup> )
10	1	0,5	10	2

\* meter under markytan

Nivå	Djup (m)	$\rho$ (t/m <sup>3</sup> )	$\sigma_0$ (kPa)	u (kPa)	$\sigma'_0$ (kPa)	$\sigma'_c$ (kPa)	$\sigma'_L$ (kPa)	M0 (kPa)	ML (kPa)	M' (-)
38,90	0		0,0	0,0	0,0					
37,90	1	1,9	19,0	0,0	19,0	48	100			
36,90	2	1,9	38,0	10,0	28,0	48	100	5500	1000	16,5
35,90	3	1,9	57,0	20,0	37,0	48	99	5500	1000	16,5
34,90	4	1,9	76,0	30,0	46,0	49	91	4000	1000	16,5
33,90	5	1,9	95,0	40,0	55,0	55	90	4000	1000	16,5

#### Resultat

Nivå	Djup (m)	$\rho$ (t/m <sup>3</sup> )	$\sigma_0$ (kPa)	u	$\sigma'_0$ (kPa)	$\Delta\sigma$ (kPa)	$\sigma'_0 + \Delta\sigma$ (kPa)	$\sigma'_c$ (kPa)	$\sigma'_L$ (kPa)	M0 (kPa)	ML (kPa)	M' (-)	$\Delta(M0)$ (m)	$\Delta(M0)$ (m)	$\Delta(ML)$ (m)	$\Delta(ML)$ (m)	$\Delta(M')$ (m)	Ack $\Delta$ (m)	
38,90	0		0	0	0	10	10												
37,90	1	1,9	19	0	19	9	28	48	100										
36,90	2	1,9	38	10	28	8	36	48	100	5500	1000	16,5	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	
35,90	3	1,9	57	20	37	8	45	48	99	5500	1000	16,5	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	
34,90	4	1,9	76	30	46	7	53	49	91	4000	1000	16,5	0,000	0,001	0,004	0,000	0,000	0,005	
33,90	5	1,9	95	40	55	7	62	55	90	4000	1000	16,5	0,000	0,000	0,007	0,000	0,000	0,007	
<b>Summa:</b>																		<b>0,014</b>	



## Sättningsberäkning

### Område A

Beräkning utförd av: Johan Banck  
 Granskat av: Karin Lindsten  
 Datum: 2019-03-15

#### Indata

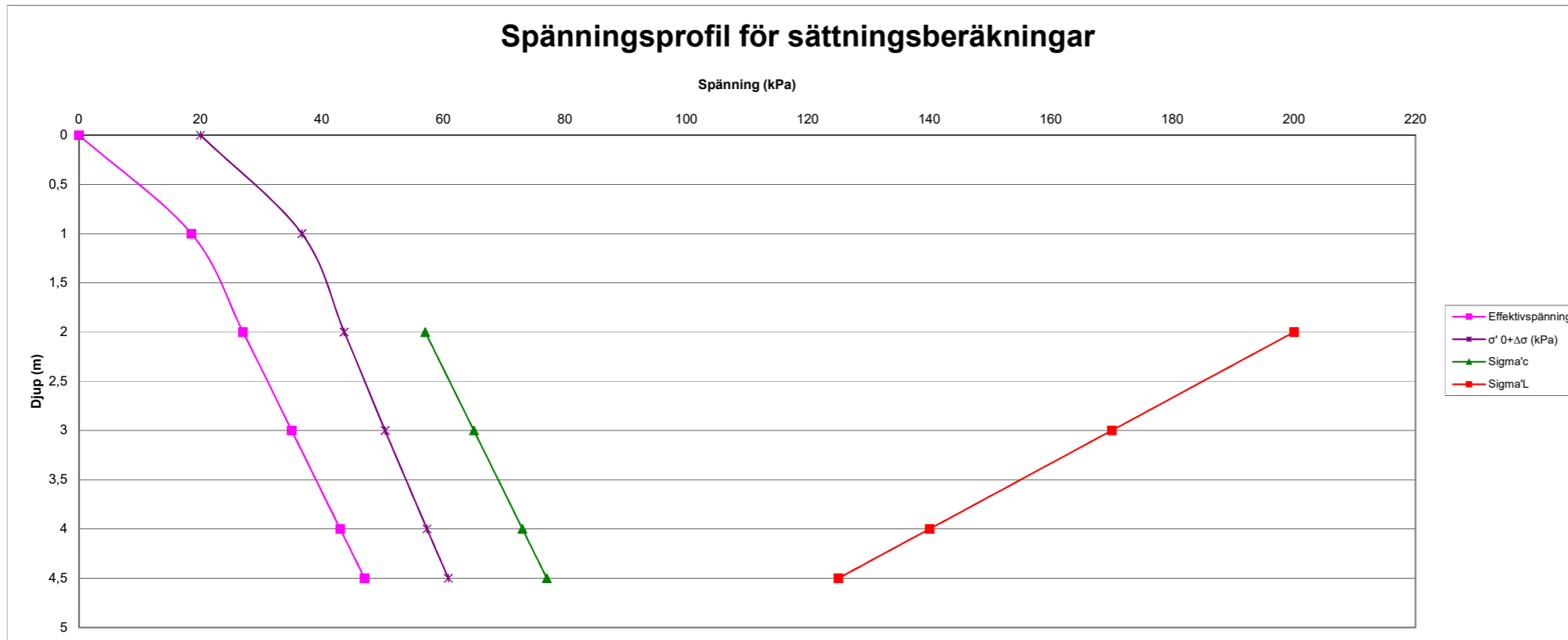
g (m/s <sup>2</sup> )	GVY (m*)	Fyllning (m)	Bredd fylln (m)	$\rho_{\text{fylln}}$ (t/m <sup>3</sup> )
10	1	1,0	10	2

\* meter under markytan

Nivå	Djup (m)	$\rho$ (t/m <sup>3</sup> )	$\sigma_0$ (kPa)	u (kPa)	$\sigma'_0$ (kPa)	$\sigma'_c$ (kPa)	$\sigma'_L$ (kPa)	M0 (kPa)	ML (kPa)	M' (-)
24,10	0		0,0	0,0	0,0					
23,10	1	1,9	18,5	0,0	18,5	49				
22,10	2	1,9	37,0	10,0	27,0	57	200	7400	800	15,0
21,10	3	1,8	55,0	20,0	35,0	65	170	7400	800	15,0
20,10	4	1,8	73,0	30,0	43,0	73	140	9600	800	15,0
19,60	4,5	1,8	82,0	35,0	47,0	77	125	9600	800	15,0

#### Resultat

Nivå	Djup (m)	$\rho$ (t/m <sup>3</sup> )	$\sigma_0$ (kPa)	u	$\sigma'_0$ (kPa)	$\Delta\sigma$ (kPa)	$\sigma'_0 + \Delta\sigma$ (kPa)	$\sigma'_c$ (kPa)	$\sigma'_L$ (kPa)	M0 (kPa)	ML (kPa)	M' (-)	$\Delta(M0)$ (m)	$\Delta(M0)$ (m)	$\Delta(ML)$ (m)	$\Delta(ML)$ (m)	$\Delta(M')$ (m)	Ack $\Delta$ (m)	
24,10	0	0,0	0	0	0	20	20												
23,10	1	1,9	19	0	19	18	37												
22,10	2	1,9	37	10	27	17	44	57	200	7400	800	15,0	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002
21,10	3	1,8	55	20	35	15	50	65	170	7400	800	15,0	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002
20,10	4	1,8	73	30	43	14	57	73	140	9600	800	15,0	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
19,60	4,5	1,8	82	35	47	14	61	77	125	9600	800	15,0	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
<b>Summa:</b>																		<b>0,007</b>	



### Sättningsberäkning

#### Område B

#### Indata

g (m/s <sup>2</sup> )	GVY (m*)	Fyllning (m)	Bredd fylIn (m)	$\rho_{\text{fylln}}$ (t/m <sup>3</sup> )
10	1	1,0	10	2

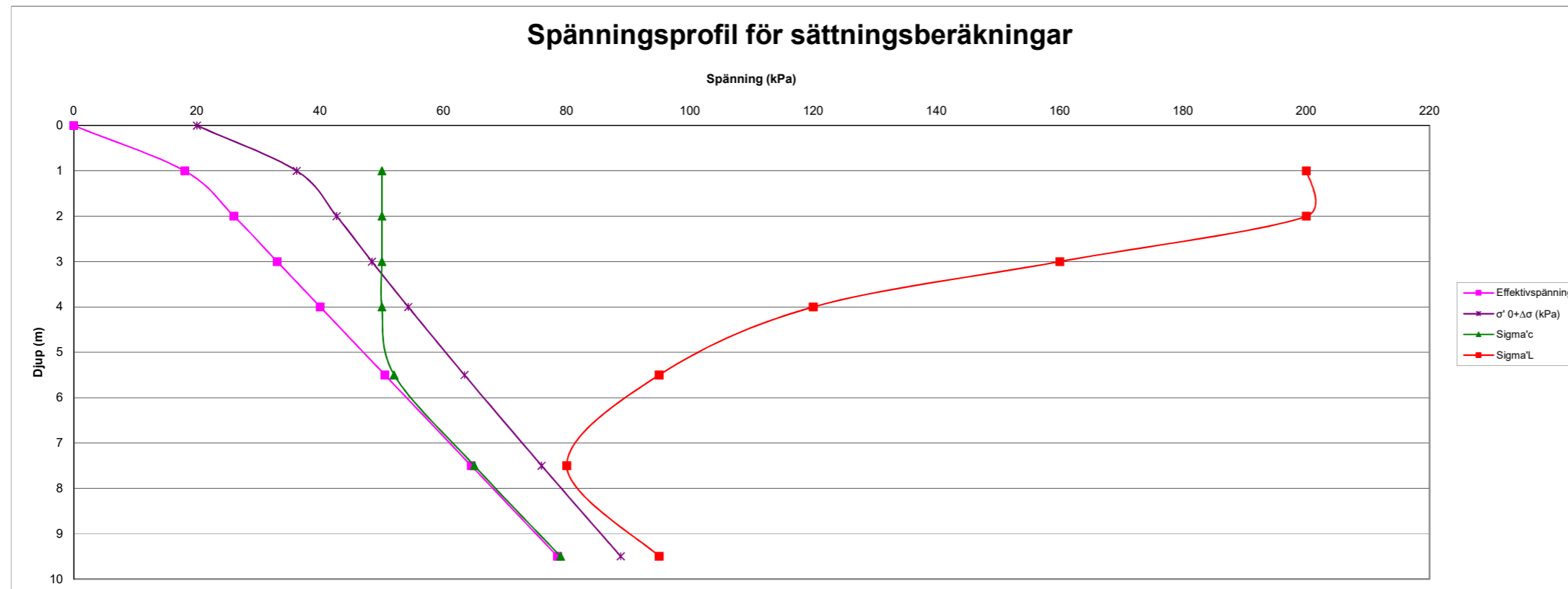
\* meter under markytan

Beräkning utförd av: Johan Banck  
 Granskat av: Karin Lindsten  
 Datum: 2019-03-15

Nivå	Djup (m)	$\rho$ (t/m <sup>3</sup> )	$\sigma_0$ (kPa)	u (kPa)	$\sigma'_0$ (kPa)	$\sigma'_c$ (kPa)	$\sigma'_L$ (kPa)	M0 (kPa)	ML (kPa)	M' (-)
11,00	0		0,0	0,0	0,0					
10,00	1	1,8	18,0	0,0	18,0	50	200			
9,00	2	1,8	36,0	10,0	26,0	50	200	8300	800	15,0
8,00	3	1,7	53,0	20,0	33,0	50	160	8300	800	15,0
7,00	4	1,7	70,0	30,0	40,0	50	120	4500	800	15,0
5,50	5,5	1,7	95,5	45,0	50,5	52	95	4500	800	15,0
3,50	7,5	1,7	129,5	65,0	64,5	65	80	2500	800	15,0
1,50	9,5	1,7	163,5	85,0	78,5	79	95	2500	800	15,0

#### Resultat

Nivå	Djup (m)	$\rho$ (t/m <sup>3</sup> )	$\sigma_0$ (kPa)	u	$\sigma'_0$ (kPa)	$\Delta\sigma$ (kPa)	$\sigma'_0 + \Delta\sigma$ (kPa)	$\sigma'_c$ (kPa)	$\sigma'_L$ (kPa)	M0 (kPa)	ML (kPa)	M' (-)	$\Delta(M0)$ (m)	$\Delta(M0)$ (m)	$\Delta(ML)$ (m)	$\Delta(ML)$ (m)	$\Delta(M')$ (m)	Ack $\Delta$ (m)	
11,00	0		0	0	0	20	20												
10,00	1	1,8	18	0	18	18	36	50	200										
9,00	2	1,8	36	10	26	17	43	50	200	8300	800	15	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	
8,00	3	1,7	53	20	33	15	48	50	160	8300	800	15	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	
7,00	4	1,7	70	30	40	14	54	50	120	4500	800	15	0,000	0,002	0,005	0,000	0,000	0,008	
5,50	5,5	1,7	96	45	51	13	63	52	95	4500	800	15	0,000	0,001	0,021	0,000	0,000	0,022	
3,50	7,5	1,7	130	65	65	11	76	65	80	2500	800	15	0,000	0,000	0,027	0,000	0,000	0,028	
1,50	9,5	1,7	164	85	79	10	89	79	95	2500	800	15	0,000	0,001	0,067	0,000	0,000	0,068	
<b>Summa:</b>																		<b>0,129</b>	



### Sättningsberäkning

#### Område C

Beräkning utförd av: Johan Banck  
 Granskat av: Karin Lindsten  
 Datum: 2019-03-15

#### Indata

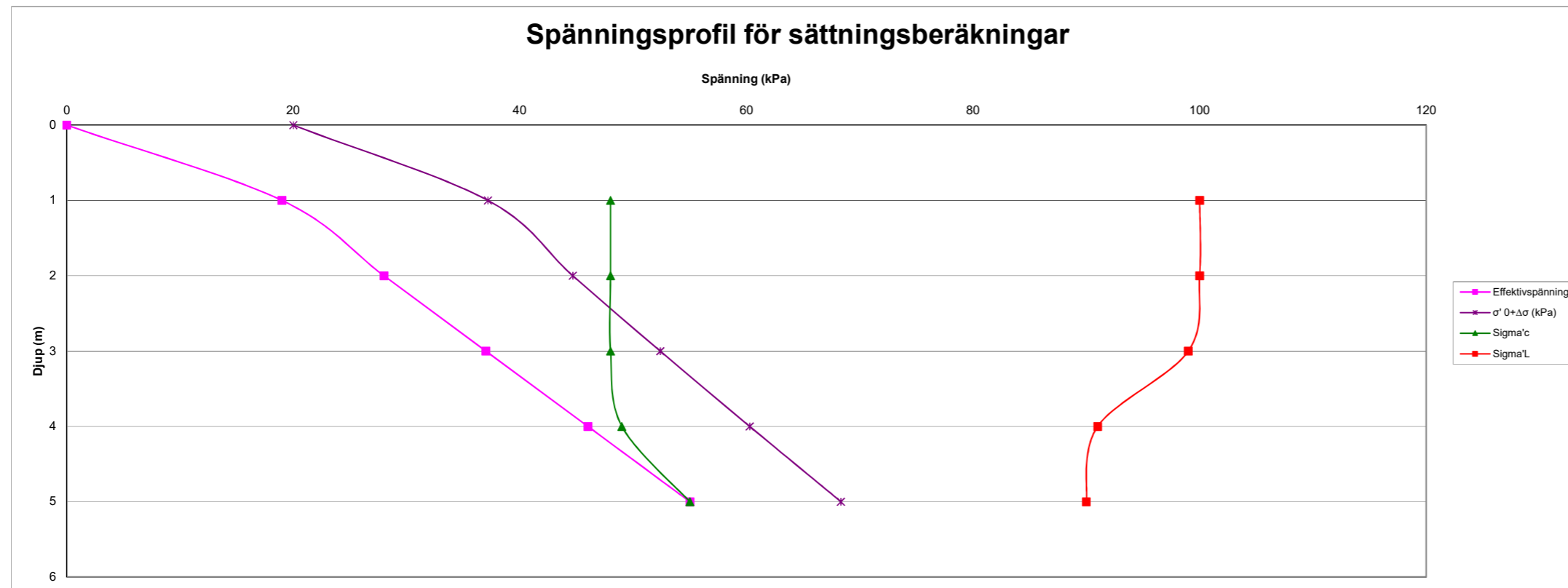
g (m/s <sup>2</sup> )	GVY (m*)	Fyllning (m)	Bredd fylln (m)	$\rho_{fylln}$ (t/m <sup>3</sup> )
10	1	1,0	10	2

\* meter under markytan

Nivå	Djup (m)	$\rho$ (t/m <sup>3</sup> )	$\sigma_0$ (kPa)	u (kPa)	$\sigma'_0$ (kPa)	$\sigma'_c$ (kPa)	$\sigma'_L$ (kPa)	M0 (kPa)	ML (kPa)	M' (-)
38,90	0		0,0	0,0	0,0					
37,90	1	1,9	19,0	0,0	19,0	48	100			
36,90	2	1,9	38,0	10,0	28,0	48	100	5500	1000	16,5
35,90	3	1,9	57,0	20,0	37,0	48	99	5500	1000	16,5
34,90	4	1,9	76,0	30,0	46,0	49	91	4000	1000	16,5
33,90	5	1,9	95,0	40,0	55,0	55	90	4000	1000	16,5

#### Resultat

Nivå	Djup (m)	$\rho$ (t/m <sup>3</sup> )	$\sigma_0$ (kPa)	u	$\sigma'_0$ (kPa)	$\Delta\sigma$ (kPa)	$\sigma'_0 + \Delta\sigma$ (kPa)	$\sigma'_c$ (kPa)	$\sigma'_L$ (kPa)	M0 (kPa)	ML (kPa)	M' (-)	$\Delta(M0)$ (m)	$\Delta(M0)$ (m)	$\Delta(ML)$ (m)	$\Delta(ML)$ (m)	$\Delta(M')$ (m)	Ack $\Delta$ (m)	
38,90	0		0	0	0	20	20												
37,90	1	1,9	19	0	19	18	37	48	100										
36,90	2	1,9	38	10	28	17	45	48	100	5500	1000	16,5	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	
35,90	3	1,9	57	20	37	15	52	48	99	5500	1000	16,5	0,000	0,002	0,004	0,000	0,000	0,006	
34,90	4	1,9	76	30	46	14	60	49	91	4000	1000	16,5	0,000	0,001	0,011	0,000	0,000	0,012	
33,90	5	1,9	95	40	55	13	68	55	90	4000	1000	16,5	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,013	
<b>Summa:</b>																		<b>0,035</b>	





**[golder.com](http://golder.com)**