

Projekteringsunderlag PM/ Geoteknik

NÄLSTA – TOMT D & E



2025-03-11

IKANO
Bostad

Uppdrag: 334018 Nälsta– Geoteknik och miljö, Tomt D och E
Titel på rapport: PM Geoteknik – Nälsta Tomt D & E
Datum: 2025-03-11

Medverkande

Beställare: Ikano Bostadsutveckling AB
Kontaktperson: Malin Fex
Konsult: Tyréns Sverige AB
Uppdragsansvarig: Alexander Berglin
Handläggare: Linde Mattsson, Love Tingdal
Kvalitetsgranskare: Per Hedman, Peter Olsson

Revideringar

Revideringsdatum:
Version:
Initialer

Uppdragsansvarig: Alexander Berglin

Datum: 2025-03-11

Handlingen granskad av: Per Hedman, Peter Olsson

Datum: 2025-03-11

Innehållsförteckning

1 Objekt.....	5
2 Ändamål och syfte	6
3 Underlag för projekterings PM.....	6
4 Styrande och vägledande dokument	7
5 Planerad konstruktion	8
6 Markförhållanden	11
6.1 Topografi och ytbeskaffenhet.....	11
6.1.1 Tomt D.....	11
6.1.2 Tomt E.....	12
6.2 Geotekniska förhållanden	12
6.2.1 Tomt D.....	12
6.2.2 Tomt E.....	13
6.3 Miljögeotekniska förhållanden.....	15
6.4 Hydrogeologiska förhållanden.....	16
7 Dimensioneringsförutsättningar	17
7.1 Geoteknisk kategori och säkerhetsklass	17
7.2 Utvärdering av geokonstruktionens dimensionerande värden	17
7.3 Sammanställning av valda värden	18
7.4 Partialkoefficienter	20
7.5 Omräkningsfaktorer och dimensionerande värden	20
8 Sättningsberäkning	20
8.1 Beräkningsmetodik	20
8.2 Antaganden och förenklingar	20
8.3 Beräkningsgeometri	21
8.4 Laster	21
8.5 Grundvatten.....	21
8.6 Indata	22
8.7 Resultat	22
9 Översiktliga rekommendationer	24

9.1 Grundläggning	24
9.1.1 Tomt D – Med garage i marknivå/suterräng	24
9.1.2 Tomt E	24
9.2 Fyllningsarbeten	25
9.2.1 Tomt D	25
9.2.2 Tomt E	25
9.3 Miljögeoteknik	26
9.4 Grundvattenhantering	27
9.5 Risk för ras och skred	27
9.6 Erosion	27
9.7 Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD)	28
9.8 Översvämningsrisk	28
10 Förslag till fortsatt arbete	28
11 Slutsats	29

Tillhörande dokument/hänvisningar

<i>Beteckning</i>	<i>Datum</i>	<i>Rev. datum</i>
Markteknisk undersökningsrapport (MUR) – Nälsta tomt D & E	2025-03-11	

Ritningar

<i>Beteckning</i>	<i>Typ, skala</i>	<i>Datum</i>	<i>Rev. datum</i>
G12-02-01	Sektion, 1:100/1:200 (A1)	2025-03-11	
G12-02-02	Sektion, 1:100/1:200 (A1)	2025-03-11	
G12-02-03	Sektion, 1:100/1:200 (A1)	2025-03-11	

Inledning

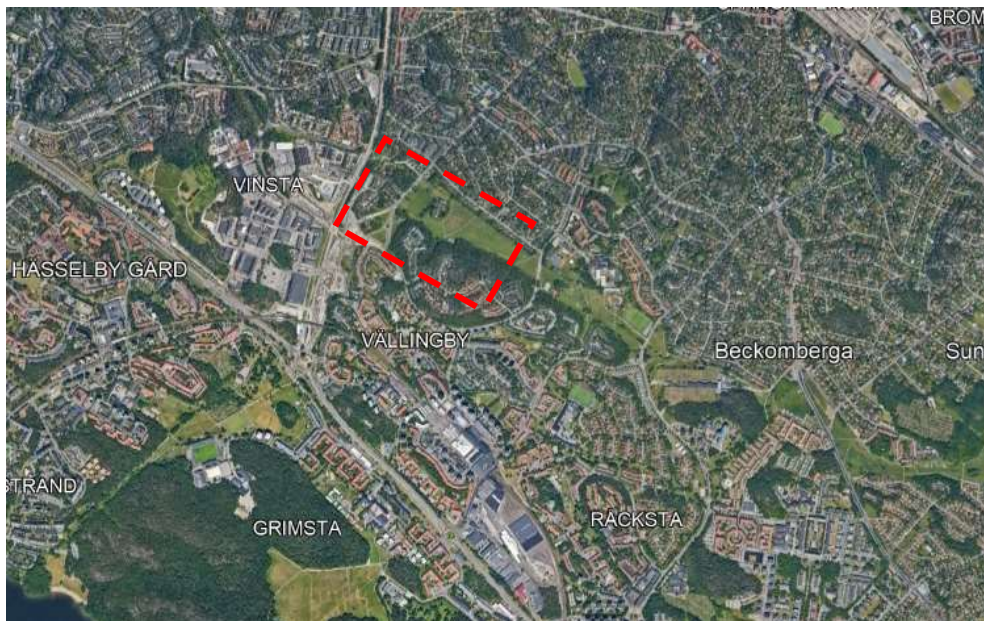
Föreliggande PM Projekteringsunderlag behandlar projekteringsförutsättningar avseende geoteknik-, miljögeoteknik- och grundvatten för rubricerat objekt. Sammanställning utförda undersökningar redovisas i en separat rapport, Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik (MUR/Geoteknik).

PM Projekteringsunderlag PM/Geoteknik redogör för geotekniska, miljötekniska och hydrogeologiska förutsättningar som underlag till fortsatt dimensionering.

1 Objekt

Tyréns Sverige AB har på uppdrag av Ikano bostadsutveckling AB utfört en geoteknisk, miljögeoteknisk och hydrogeologisk utredning i detaljplanskedet för Nälstastråket, tomt D och E, där nybyggnation av flerbostadshus med 3-4 våningar och radhus planeras. I Figur 1 visas detaljplaneområdets läge och i Figur 2 visas tomtindelningen med de aktuella tomterna markerat i rött.

Malin Fex har varit beställarens kontaktperson. Alexander Berglin har varit uppdragsansvarig för Tyréns Sverige AB, Linde Mattsson har varit geoteknisk handläggare och Love Tingdal har varit miljögeoteknisk handläggare.



Figur 1. Ungefärligt läge av detaljplaneområdet.



Figur 2. Tomtindelning för detaljplaneområdet Nälstastråket.

2 Ändamål och syfte

Syftet med den geotekniska utredningen och föreliggande PM Projekteringsunderlag är att ge underlag avseende de geotekniska-, miljögeotekniska- och hydrogeologiska förhållandena, såsom jordlagerföljd, djup till berg och jordens tekniska och miljögeotekniska egenskaper samt grundvattennivåer inför fortsatt planering och projektering.

Syftet med detta PM har även varit att utreda byggbarheten inom fastigheten samt ge förslag till kompletterande undersökningar.

3 Underlag för projekterings PM

Följande underlag har använts vid upprättande av denna PM:

- Markteknisk undersökningsrapport (MUR) – Nälsta tomt D & E. Upprättad av Tyréns Sverige AB med datering 2025-01-24.
- Skyfallsutredning Nälstastråket, upprättad av Ramboll med datering 2022-10-25.

4 Styrande och vägledande dokument

Styrande- och vägledande dokument som har använts vid upprättande av denna rapport kan ses i Tabell 1.

Tabell 1. Styrande- och vägledande dokument

<i>Dokument</i>	<i>År</i>
Eurokod 7, Dimensionering av geokonstruktioner del 1 och 2 SS-EN 1997-1:2005 samt SS-EN 1997-2:2007	2005 2007
TK Geo 13, R2.0 (om TRVFS)	2016
TRVINFRA-00230 V1.0	2022
AMA Anläggning 20	2020
IEG 2:2008 R3 Tillämpningsdokument Grunder	2013

Tabell 2. Underlag för jämförelse av miljögeotekniska analysresultat.

<i>Referens</i>	<i>Fullständigt dokumentnamn</i>
Avfall Sverige 2019	Bedömningsgrunder för förorenade massor. Avfall Sveriges Rapport 2019:01
Naturvårdsverket 2009	Riktvärden för förorenad mark – Modellbeskrivning och vägledning. Rapport 5976. Reviderad 2016 och 2022.
Naturvårdsverket 2010	Handbok 2010:1 Återvinning av avfall i anläggningsarbeten
SLVFS 2011:3	Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten, SLVFS 2011:3, Gränsvärde för otjänligt (utgående dricksvatten hos användaren)
SGI 2022	Riktvärden för PFAS i mark och grundvatten. Remissversion 2022-05-31. SGI
SGU 2013:01	Bedömningsgrunder för grundvatten, SGU-rapport 2013:01, tabell 1 sid 23. Ersätter Naturvårdsverkets rapporter 4918 samt 4915.
SGU-FS 2013:02	Sveriges geologiska undersöknings föreskrifter om miljökvalitetsnormer och statusklassificering för grundvatten, SGU-FS 2013:2. Har ersatt tidigare SGU-FS 2008:2.
SPI 2010	Förslag på riktvärden för petroleumämnen i grundvatten, tabell 5:10 sid 78. SPI rekommendation "Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar" dec 2010. Har ersatt Kemakta 2005-31

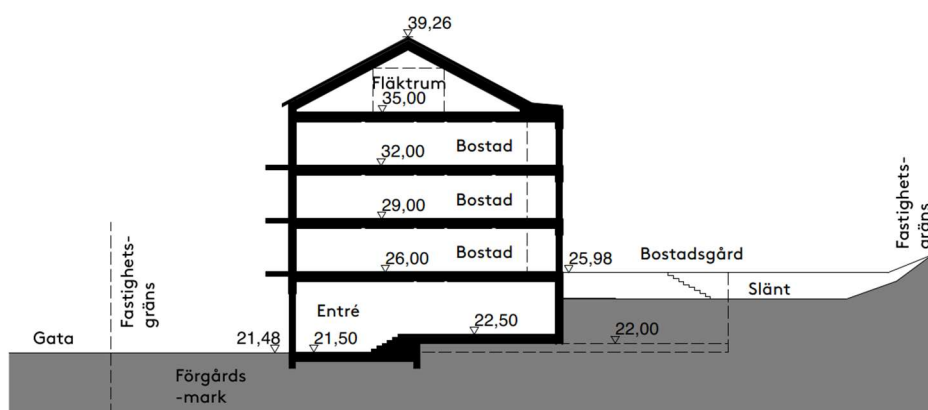
5 Planerad konstruktion

Tomt D – Med garage i marknivå

Inom tomt D finns förslag på två lamellhus med fyra våningsplan med garage i suterräng/marknivå, se Figur 3 för lamellhusens placering. Färdig golvnivå för entréplan varierar mellan cirka +21,5 och +22,7. Färdig golvnivå för garaget och källaren är +22,0, se Figur 4.



Figur 3. Tomt D – Föreslagen konstruktion med garageplan i marknivå (ÅWL Arkitekter 2025-01-14).



Figur 4. Sektion genom det östra huset inom tomt D. (ÅWL Arkitekter 2025-01-14).

Tomt E

Inom tomt E föreslås tre lamellhus med fem våningsplan. Under två av lamellhusen (de två sammansatta i öster) planeras ett gemensamt källar-/garageplan under mark. Det gemensamma garaget har en planerad färdig golvnivå på +16,1. För det västra lamellhuset finns enbart källare i halva huset, den södra delen. Färdig golvnivå för källaren i det västra lamellhuset ligger på +16,1.

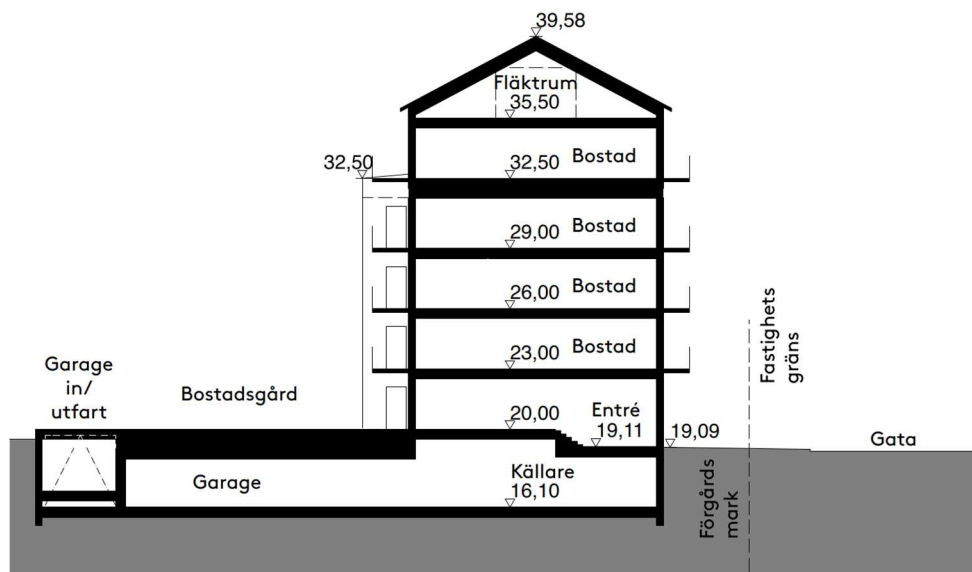
Färdig golvnivå för entréplan i lamellhusen ligger kring nivå +18,8 till +19,1, medan färdiggolvnivå för lägenheterna ligger 0,9 till 1,3 m högre upp, dvs på nivå +20,0.

Norr om lamellhusen föreslås 10 till 15 radhus med två våningsplan. Färdiga golvnivåer för planerade radhus är i skrivande stund inte kända.

Planerad byggnation inom tomt E kan ses i Figur 5. En sektion genom de östra lamellhusen och det gemensamma garaget kan ses i Figur 6.



Figur 5. Planerad byggnation inom tomt E (ÅWL Arkitekter 2025-01-14).



Figur 6. Sektion genom de östra lamellhusen och den gemensamma källaren/garaget inom tomt E. (ÅWL Arkitekter 2025-01-14).

6 Markförhållanden

6.1 Topografi och ytbeskaffenhet

6.1.1 Tomt D

Undersökningsområdet för tomt D utgörs av grönytor samt buskage och träd. Markytan är generellt plan med ökande sluttning i nordvästlig riktning, se Figur 7. I inmätta undersökningspunkter varierar marknivån mellan +21 och +24.



Figur 7. Bild tagen vid platsbesök 2023-07-03, som visar topografin och ytbeskaffenheten inom tomt D.

6.1.2 Tomt E

Undersökningsområdet för tomt E utgörs av vardera sida om temporära Vinstavägen. Dels utanför pågående entreprenads område, som är en del av tomt E, samt grönytan på andra sidan vägen, se Figur 8. Topografin är generellt plan bortsett från upplagsmassorna inom pågående entreprenads område. I inmätta undersökningspunkter varierar marknivån mellan +18,8 och +21,1.



Figur 8. Bild från temporära Vinstavägen i riktning norr ut (Källa: Google Maps)

6.2 Geotekniska förhållanden

6.2.1 Tomt D

Jordlagerföljden inom området består generellt fyllningsjord vilandes på ett lager lera ovan ett tunt lager naturlig friktionsjord på berg.

Fyllningsjord

Fyllningsjorden har utifrån provtagning benämnts som humushaltig sandig siltig torrskorpelera, materialtyp 5B och tjälfarighetsklass 4, eller sandigt grus, materialtyp 2 och tjälfarighetsklass 1. Mäktigheten på fyllningsjorden varierar mellan 0 och 1,5 meter.

Lera

Lera förekommer i samtliga undersökningspunkter med en mäktighet på upp till 4 meter. Provtagning visar på att större delen av leran har en utvecklad torrskorpa, men vattenmättad lera kan förekomma i nedre delen av lagret på upp till 2 meter. Leran är av materialtyp 4B och tjälfarighetsklass 3.

Friktionsjord

Den underliggande friktionsjordens mäktighet är upp till 3 meter och provtagning från de övre delarna av lagret har benämnts som siltig finsand, materialtyp 4A och tjälfarighetsklass 3.

Berg

Berg har påträffats 3 till 6 meter under markytan på nivåer som varierar mellan +16,5 och +19,5.

6.2.2 Tomt E

Jordlagerföljden inom området består generellt av ett tunnare lager fyllningsjord vilandes på lera ovan naturlig lagrad friktionsjord på berg eller lera direkt på berg.

Fyllningsjord

Fyllningsjorden bedöms utgöras av humushaltig sandig siltig torrskorpelera, materialtyp 5B och tjälfarighetsklass 4. Mäktigheten är upp till 1 m.

Lera

Lera har påträffats i samtliga utförda undersökningspunkter med en varierande mäktighet på upp till 6 m. Leran har en utvecklad torrskorpa i de översta 0,8-2,0 meterna. Störst lermäktighet har påträffats i södra delen av området. Enligt utförda laboratorieundersökningar på upptagna skruv- och kolvprovtagningar bedöms leran tillhöra materialtyp 4B och tjälfarighetsklass 3. I leran förekommer tunna skikt av silt och finsand.

Leran har en mycket låg odränerad skjuvhållfasthet, som enligt utförda CPT-sonderingar, konförsök, vingförsök samt empiri varierar mellan 12 – 20 kPa. Sensitivitet har utvärderats i laboratoriet på upptagna kolvprover och har bedömts som normalsensitiv. Leran bedöms vara lätt överkonsoliderad, se Figur 9.

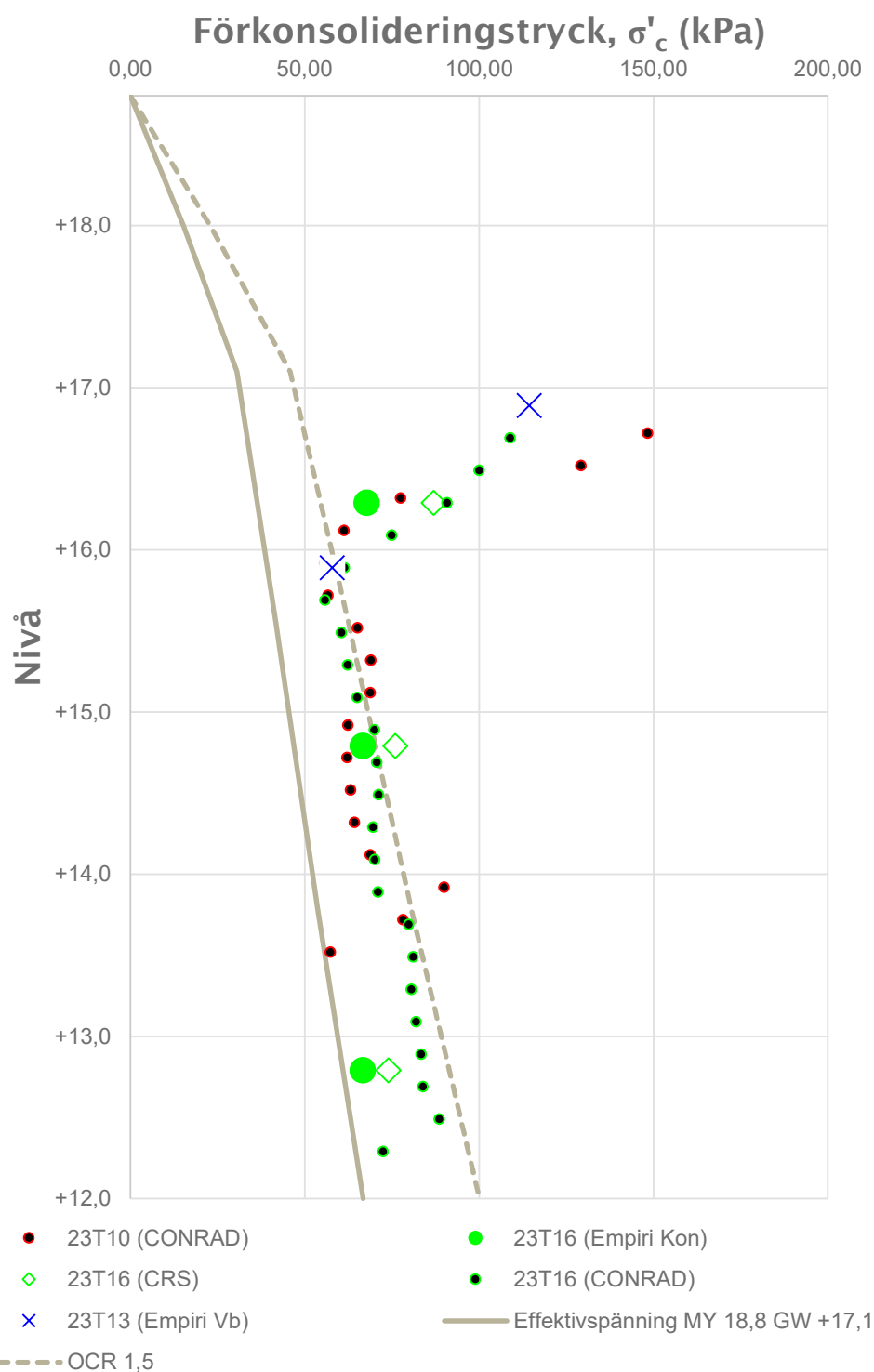
Inom pågående entreprenads område har undersökningar inte kunnat utföras i detta skede. Digitaliserade undersökningar tyder på att jordlagerföljden och mäktigheterna följer beskrivningen ovan. Området används idag som upplagsplats för jordmassor vilket bedöms ha en positiv inverkan på lerans odränerad skjuvhållfasthet samt ge ett ökat förkonsolideringstryck.

Friktionsjord

Leran underlagras av friktionsjord som inte har provtagits. Störst mäktighet, på dryga 5 m, har påträffats i områdets södra del där jorddjupet är som störst.

Berg

Berg har påträffats 2 till 12 m under markytan vilket motsvarar bergnivåer mellan +6,6 och +19,1.



Figur 9. Härledda värden för förkonsolideringstryck med beräknad effektivspänning.

6.3 Miljögeotekniska förhållanden

I samband med Tyréns geotekniska fältundersökning uttogs även jordprover för miljöteknisk analys. Fältundersökningen utfördes som borrhning med skruvborr monterad på borrhandsvagn, och följde Tyréns interna rutiner samt kvalitetsklass B ("Standard") enligt SGF:s fälthandbok för miljötekniska markundersökningar (SGF, 2013). Kvalitetsklassen innebär att krav ställs på dokumentation, rengöring, provtagning och provhantering.

Prover uttogs generellt som samlingsprov i halvmetersintervall men andra djupintervall förekommer efter anpassning till aktuell material-sammansättning. Provtagning genomfördes ned till och med en halvmeter i naturligt avsatt jord. Maximalt provtagningsdjup är 1,5 meter under markytan.

Förutom jordprovtagning har även grundvattenprovtagning genomförts i det PEH-rör som installerades i punkt 23T15.

Resultaten från laboratorieanalyser av jord har primärt jämförts mot de generella riktvärden som Naturvårdsverket har upprättat (Naturvårdsverket 2009). Generella riktvärden finns för två markanvändningstyper; Känslig markanvändning (KM) och Mindre Känslig Markanvändning (MKM). Naturvårdsverkets riktvärden är ett av flera verktyg vid bedömning av uppmätta halter i jord, och ger utöver det också vägledning i hur uppgrävda massor ska hanteras.

Utöver riktvärdeslistor har uppmätta föroreningshalter även jämförts med Avfall Sveriges rekommenderade haltgränser för farligt avfall (Avfall Sverige 2019). Vidare har Naturvårdsverket tagit fram en vägledning för att underlätta återvinning av avfall i anläggningsarbeten (Naturvårdsverket 2010). I vägledningen anges nivåer för mindre än ringa risk, (MRR) det vill säga halter av förorenade ämnen som bedöms medföra att risken är mindre än ringa vid återvinning av avfallet. MRR anger en nivå under vilken jordmassor kan användas fritt (det vill säga utan anmälan till tillsynsmyndighet).

För grundvatten har halter av alifatiska och aromatiska kolväten jämförts mot SPBI:s branschspecifika riktvärden för grundvatten vid bensinstationer (SPBI, 2010). För metaller har halterna primärt jämförts mot SGU:s tillståndsklassning för grundvatten (SGU 2013:01), men i sammanställningen redovisas även Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten (SLVFS 2011:3) och SGU's föreskrifter om miljökvalitetsnormer (SGU-FS 2013:02).

Endast ställvisa haltförhöjningar har påträffats i samband med miljögeoteknisk jord- och grundvattenprovtagning. Analyserad fyllningsjord påvisar inga förhöjda halter av metaller, alifater, aromater, eller PAH:er. De haltförhöjningar som påträffats har påträffats i torrskorpelera och utgörs av kobolt och nickel över riktvärde för Känslig Markanvändning (KM). Grundvattenanalys visar på generellt sett låga halter av analyserade parametrar, med nickel i motsvarande låg halt enligt SGUs bedömningsgrunder och PAH-H över SPIs rekommendation för dricksvatten. Övriga analyserade metaller och petroleumämnen förekommer i halter under detektionsgräns. Perfluorerade ämnen (PFOS, PFAS-11 etc) påvisas inte heller i halter över labbets detektionsgräns.

6.4 Hydrogeologiska förhållanden

Grundvattnets trycknivå har mätts i tre installerade grundvattenrör (23TXX) månadsvis under ett år. Inom området finns även ett äldre grundvattenrör (6245C211) från 1979 som mätts cirka 80 gånger under perioden 1979-2023.

Grundvattenrörens läge redovisas i ritning G12-01-01.

Grundvattnets trycknivå i samtliga rör sammanfattas i Tabell 3.

Tabell 3. Sammanställning av uppmätta grundvattennivåer inom området.

<i>Grundvattenrör</i>	<i>Marknivå</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Medel</i>	<i>Mätperiod</i>	<i>Mätningar</i>
23T02GW	+22,72	+19,45	+22,17	+20,56	2023-10-31 – 2024-12-06	15
23T15GW	+21,09	+17,07	+19,18	+17,98	2023-10-31 – 2024-12-06	15
23T16GW	+18,80	+16,78	+18,51	+17,60	2023-10-31 – 2024-12-06	15
6245C211	+18,1	+16,5	+17,5	+17,1	1979-05-22 – 2023-04-26	79

7 Dimensioneringsförutsättningar

7.1 Geoteknisk kategori och säkerhetsklass

Planerad anläggning avseende grundläggning och eventuella stödkonstruktioner hänförs till geoteknisk kategori 2 (GK2) och säkerhetsklass 2 (SK2), se Tabell 4.

Tabell 4. Partialkoefficient som beaktar säkerhetsklass.

<i>Säkerhetsklass</i>	<i>Partialkoefficient som beaktar säkerhetsklass, γ_d</i>
SK 1	0,83
SK 2	0,91
SK 3	1,0

7.2 Utvärdering av geokonstruktionens dimensionerande värden

Grundläggningen dimensioneras enligt Eurokod 7 (EN 1997) där geokonstruktionen hänförs till geoteknisk kategori enligt ovan.

Beräkningar i brott- och bruksgränstillstånd utförs med nedanstående parametrar och partialkoefficienter. Dessa är utvärderade ur undersökningsresultaten med stöd av IEG:s tillämpningsdokument Grunder (Rapport 2:2008).

Utgångspunkt är härledda värden som är uppmätta vid fält- eller laboratorieundersökning.

Utifrån härledda värden bedöms ett valt värde X_{valt} vilket är utvärderat från sammanställning av härledda värden för respektive parameter, där felaktiga mätvärden exkluderats. Hänsyn tas till empiri och olika undersökningsmetoders relevans för aktuell brottsmekanism."

Karakteristiska värden X_k erhålls genom att reducera eller öka det valda värdet X_{valt} med en omräkningsfaktor η enligt ekvation (1).

Omräkningsfaktorn beaktar bland annat tillförlitligheten i undersökningen samt osäkerheter relaterade till jordens egenskaper och aktuell konstruktion.

$$X_k = \eta \cdot X_{valt} \quad (1)$$

η Omräkningsfaktor som tar hänsyn till osäkerheter relaterade till jordens egenskaper och aktuell geokonstruktion.

X_{valt} Det valda värdet (bör beräknas eller uppskattas som medelvärde av härledda värden).

Dimensionerande värdet X_d erhålls genom att applicera den geotekniska parametern γ_M till det karakteristiska värdet enligt ekvation (2) och används då ett lågt värde är dimensionerande.

$$X_d = \frac{1}{\gamma_M} \cdot X_k \quad (2)$$

Ekvation (3) nyttjas när ett högt värde är dimensionerande.

$$X_d = \gamma_M \cdot X_k \quad (3)$$

Där γ_M är en fast partialkoefficient.

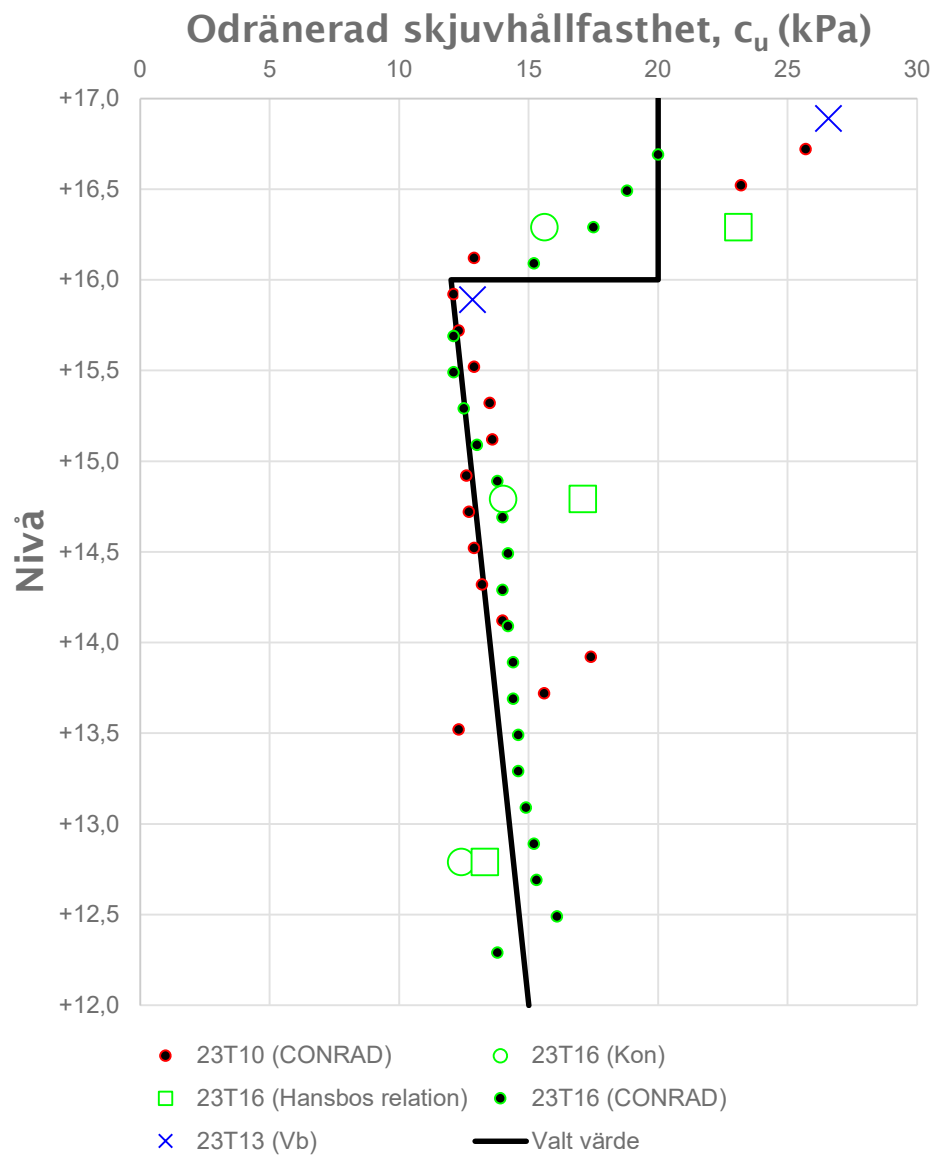
7.3 Sammanställning av valda värden

Valt värde för odränerad skjuvhållfasthet inom tomt E baseras på utvärderade CPT-sonderingar, vingförsök, fallkonförsök samt empiri, se Tabell 5 och Figur 10. Inom tomt D är jordmaktigheten mer begränsad och undersökningar för att utvärdera parametrar har inte utförts, därav har inte valda värden för tomt D tagits fram.

Tabell 5. Valda värden för tomt E.

<i>Material</i>	<i>Tunghet [kN/m³]</i>	<i>Hållfasthetsegenskaper</i>	<i>Deformationsegenskaper</i>
Fyllningsjord*	18,0 (10)	$\varphi_{\text{vald}} = 32^\circ$	10 MPa
Torrskorpelera*	18,0 (8)	$C_{u,\text{vald}} = 20 \text{ kPa}$	10 MPa
Lera	17,0 (7)	$C_{u,\text{vald}} = 20 \text{ kPa}$ (+17 $\geq z \geq$ +16)	Se CRS försök i MUR
Lera	17,0 (7)	$C_{u,\text{vald}} = 12 + 0,75 \text{ kPa/m}$ (+16 $\geq z \geq$ +12)	Se CRS försök i MUR
Friktionsjord*	20 (12)	$\varphi_{\text{vald}} = 34^\circ$	

*Antagna materialparametrar.



Figur 10. Sammanställning av härledda värden samt valt värde för tomt E.

7.4 Partialkoefficienter

Partialkoefficienter redovisas i Tabell 6 och gäller vid dimensionering.

Tabell 6. Gällande partialkoefficienter

<i>Material</i>	<i>γ_m</i>
Effektiv kohesion	1,3
Friktionsvinkel	1,3
Odränerad skjuvhållfasthet	1,5
Tunghet	1,0
E-Modul	1,0

7.5 Omräkningsfaktorer och dimensionerande värden

Inga omräkningsfaktorer eller dimensionerande värden har tagits fram i detta skede.

8 Sättningsberäkning

För att undersöka sättningsbenägenheten i området har två översiktliga sättningsberäkningar utförts, en för att beräkna sättningar vid en markhöjning och en beräkning för sättningar under en byggnads sula.

Beräkningen är utförd i undersökningspunkt 23T16, där CRS-försök är utförda samt där störst lermäktighet har påträffats.

8.1 Beräkningsmetodik

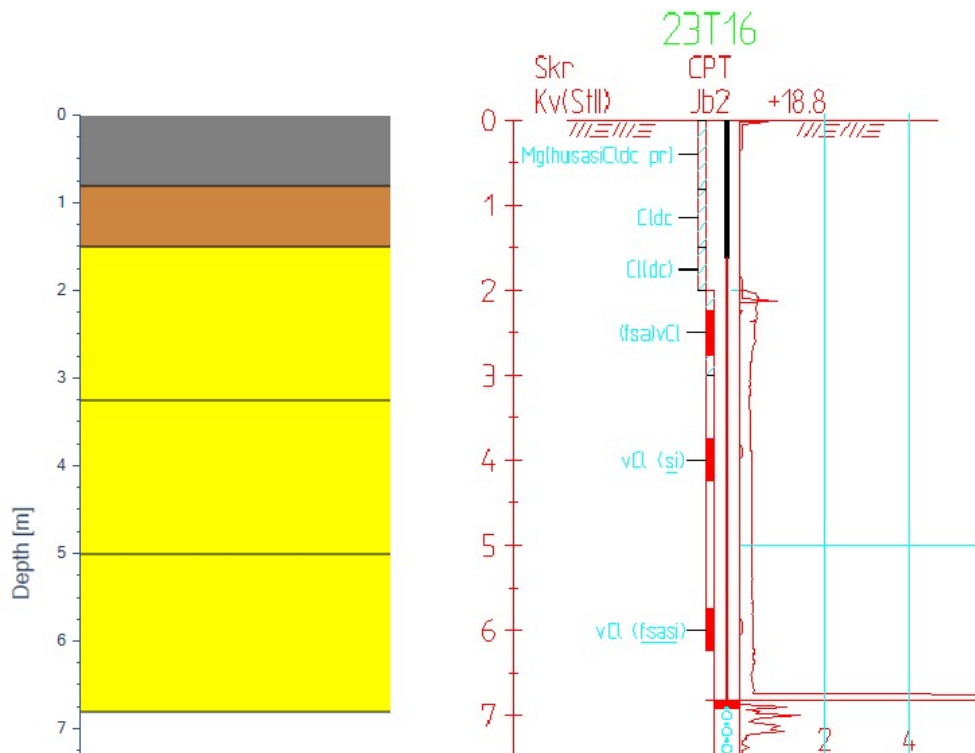
Sättningsberäkningarna har utförts med beräkningsprogrammet Geosuite Settlement version 24.0.7.0. Beräkningarna har utförts med jordmodellen "Chalmers without creep" och permabilitetsmodell "Log based (strain)".

8.2 Antaganden och förenklingar

- Ingen hänsyn har tagits till krypsättningar (sekundärkonsolidering)
- Sättningarna har inte beaktats i den underliggande friktionsjorden
- Dubbelsidig dränering har antagits

8.3 Beräkningsgeometri

Geometrin i beräkningsmodellen har baserats på jordlagerföljden i undersökningspunkt 23T16, se Figur 11. Överst i beräkningsmodellen finns fyllningsjord med en mäktighet på 0,8 m. Fyllningsjorden underlagras av en torrskorpa med en mäktighet på 0,7 m. Under torrskorpeleran finns lösare lera med en mäktighet på 5,2 m.



Figur 11. Använd beräkningsgeometri för utförda sättningsberäkningar.

8.4 Laster

Lasterna i beräkningsmodellen har dels modellerats som en markhöjning med en jämnt utbredd last på 10x10 m med lasterna 10, 20 och 40 kPa vilket motsvarar en markhöjning på upp till 2 meter. För modellering av laster från en byggnads sula har lastens utbredning valts till 0,5x10 m med laster upp till 200 kPa. Lastspridningen är modellerad med "Finite Boussinesq".

8.5 Grundvatten

Uppmätt grundvattentrycknivå i grundvattenrör 23T16GW ligger cirka 1,7 meter under befintlig markyta.

8.6 Indata

Indata till sättningsberäkningen baseras på utförda sonderingar och CRS-försök i undersökningspunkt 23T16 samt uppmätt grundvattentrycknivåer i grundvattenrör 23T16GW. Materialegenskaperna för fyllningsjorden och torrskorpelera är antagna värden.

Jordparameterar som använts vid beräkningar i Geosuite settlement kan ses i Tabell 7.

Tabell 7. Indata för sättningsberäkningar i Geosuite Settlement.

	<i>Fyllning</i>	<i>Torrskorpelera</i>	<i>Lera 1</i>	<i>Lera 2</i>	<i>Lera 3</i>
<i>Djup u.my [m]</i>	0 – 0,8	0,8 – 1,5	1,5 – 3,25	3,25 – 5,0	5,0 – 6,8
<i>Densitet [kN/m³]</i>	19,0	17,0	17,2	16,8	17,3
<i>M₀ [kPa]</i>	10 000	10 000	4 500*	3 750*	3 000*
<i>M_L [kPa]</i>	10 000	10 000	1 650	407	453
<i>M' [-]</i>	12	12	10,6	14,7	17,2
<i>a₀ [-]</i>	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
<i>a₁ [-]</i>	1	1	1	1	1
<i>σ'_c [kPa]</i>	150	150	87	76	74
<i>σ'_L [kPa]</i>	300	300	205	105	111
<i>K_{ini} [m/år]</i>	0,1	0,1	0,0441**	0,0095**	0,0157**
<i>β_k [-]</i>	1,0	1,0	4,0	3,3	4,2

*Utvärderas från odränerad skjuvhållfasthet.

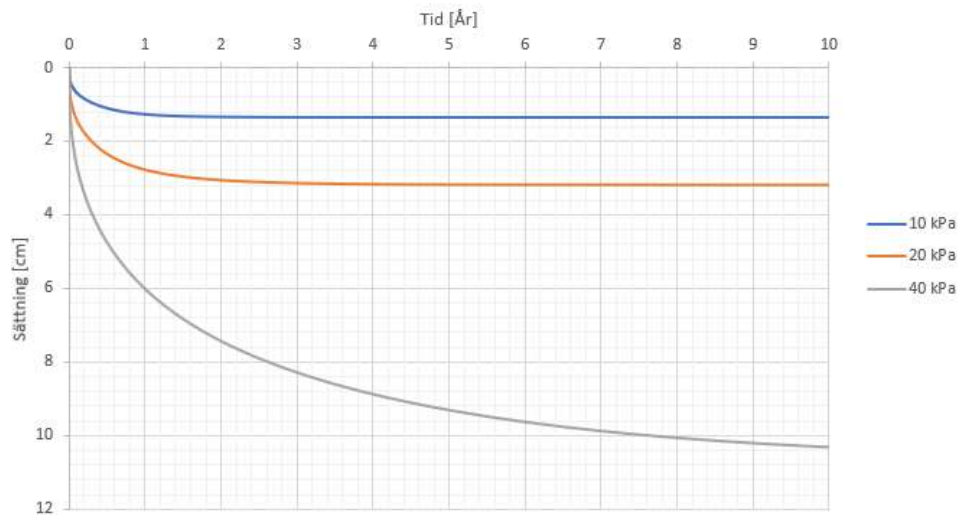
**Utvärderas ur CRS för aktuellt σ'_0 . $K_{ini} \neq K_i$.

8.7 Resultat

Beräkningarna har utförts för att undersöka områdets sättningsbenägenhet vid en eventuell markhöjning samt vid belastning från en sula, resultaten för de två utförda beräkningarna redovisas i Figur 12 respektive Figur 13.

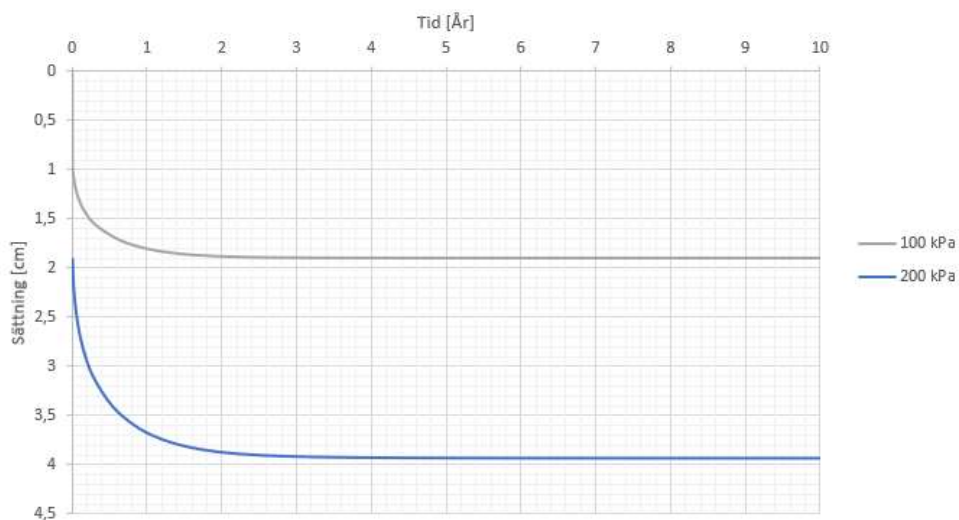
Störst sättningar fås vid utbredd last för att modellera en markhöjning som vid 40 kPa ger upphov till dryga 10 cm sättning.

Markhöjning - Utbredd last 10x10m



Figur 12. Resultaten från utbredd last på 10x10m med tre belastningsfall.

Last sula - Utbredd last 0,5x10m



Figur 13. Resultat från utbredd last på 0,5x10m med två belastningsfall.

9 Översiktliga rekommendationer

Rekommendationerna i denna PM baseras nu kända förutsättningar och kan komma behöva revideras om förutsättningarna ändras.

9.1 Grundläggning

Tomt D – Generell information

Bergnivån inom tomt D varierar utifrån utförda sonderingar mellan +16,5 och +19,5 vilket motsvarar 3 till 6 meter under befintlig markyta. Uppmätta grundvattentrycknivåer varierar mellan +19,5 och +22,2.

9.1.1 Tomt D – Med garage i marknivå/suterräng

För planerad byggnation med garage i marknivå/suterräng bedöms grundläggning kunna ske med borrarade stålrörspålar och fribärande plattor.

Vid garage i marknivån (FG +22) bedöms schaktdjup bli maximalt cirka 2 - 3 meter. Grundare schakter är positivt då spontkonstruktion inte bedöms krävas. Vidare innebär grunda schakter en mindre risk för grundvattenproblematik, se kapitel 9.4 för mer information. Schakter för byggnaden rekommenderas utföras under sommarhalvåret då grundvattennivåer generellt är lägre.

Grunda jordschakter ovan grundvattennivån bedöms kunna utföras med släntlutning 1:1,5. Bergschakt kan komma att krävas för planerat garage.

I detta skede kan radonskyddad konstruktion förutsättas.

9.1.2 Tomt E

Lamellhusen inom tomt E är placerade i de områden där jorddjupet och lermäktigheten bedöms vara som störst. Planerade lamellhus rekommenderas att pågrundläggas med fribärande bottenplattor.

Utifrån planerade grundläggningsnivåer (F.G källare/garage +16,1) finns risk för bottenuppträckning och schakt under grundvattenytan. Risk för att grundvatten kommer behöva avledas från platsen bedöms finnas, se kapitel 9.4 för mer information gällande grundvattenbortledning.

Schakter upp till cirka 4 meters djup bedöms krävas för planerat källar-/garageplan. Spontkonstruktion bedöms helt eller delvis krävas för schakter för källare/garageplan. Val av sponttyp ska vidare utredas i nästa projekteringsskede.

Radhusen bedöms kunna utföras med en ytlig grundläggning, dock kan inte en pålad grundläggning uteslutas i detta skede.

I detta skede kan radonskyddad konstruktion förutsättas.

9.2 Fyllningsarbeten

9.2.1 Tomt D

Inom tomt D är mäktigheten på lerlagret begränsat och har till större del en utvecklad torrskorpa. Fyllningsarbeten inom tomten bedöms inte utveckla några skadliga sättningar.

9.2.2 Tomt E

Tomt E består till viss del av ett mäktigare lerlager som är känslig för sättningar vid en ökad belastning. Utvärderat förkonsolideringstryck visar på att leran är lätt överkonsoliderad vilket begränsar sättningarnas utveckling vid mindre tillskottsspänningar (tillkommande laster). Vid en markhöjning på över 1 meter skulle leran uppleva icke tidigare kända spänningsnivåer vilket medför att större sättningar utvecklas. Vid en markhöjning på 2 meter bedöms sättningarna uppgå till dryga 10 cm, utan hänsyn till krypsättningar, se Figur 12.

Inom pågåendes entreprenads område används ytor idag som upplagsplats för jordmassor. Förbelastningen, från utlagda jordmassor, bedöms öka förkonsolideringstrycket, vilket medför att området kommer vara mindre känsligt för sättningar vid en eventuell markhöjning, efter att jordmassor inom entreprenadområdet schaktats bort och marken har återställts.

Vid markhöjningar i områden med lera bör hänsyn tas till intilliggande konstruktioner, exempelvis ledningar och vägar, för att säkerställa att inga skador uppkommer på dessa.

För att minimera risken för långsiktiga sättningar rekommenderas det att den planerade marknivån anpassas efter befintliga marknivåer.

Om marken, på grund av översvämningsrisk, rekommenderas höjas kan försvarsåtgärder mot sättningar komma att krävas, exempelvis lättfyllning eller KC-pelare.

En sänkning av marknivån är gynnsam utifrån ett sättningsperspektiv, men bedöms vara problematisk ur ett översvämningsperspektiv, se kapitel 9.9.

9.3 Miljögeoteknik

Inom området har det påvisats halter över Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM. De förhöjda kobolt- och nickelhalterna i punkt 23T02, 23T06, och 23T16 förekommer i torrskorpelera och kan därför anses motsvara den naturliga bakgrundshalten snarare än en tillförd förorening. Inga ämnen överstiger riktvärde för MKM. I grundvattnet påvisas enligt SGUs bedömningsgrunder låg halt zink och PAH-H i halt strax över SPIs rekommendation för dricksvatten. Mot bakgrund av att inga kända källor till förorening förekommer samt att de uppmätta halterna generellt sett är låga bedöms det inte föreligga något hinder för exploatering.

Inför byggnation rekommenderas att kompletterande prover tas för avgränsning av massor över KM och eventuell återanvändning av massor. I det fall överskottsmassor uppstår behöver kompletterande analyser i form av laktest etc. utföras för klassificering mot gällande deponeringsföreskrifter.

Då merparten av analyserade prover överskrider nivåer för MRR indikerar detta att övriga massor från området sannolikt innehåller halter över MRR. Därmed kan de inte återanvändas fritt utan att kontakt tas med tillsynsmyndighet där de avses återanvändas.

Vid schaktarbete kan det komma att uppstå behov av att länshålla inträngande grundvatten. De påvisade låga halterna indikerar inget behov av rening innan utsläpp till dagvattennät, men för att säkerställa detta bör ytterligare grundvattenprovtagning och analys genomföras innan schaktning påbörjas. Utöver detta bör dialog med tillsynsmyndighet alltid föregå ett eventuellt utsläpp av länshållningsvatten till dagvattennät.

Den som äger eller brukar en fastighet skall oavsett om området tidigare ansetts förorenat ska enligt 10 kap 11 § Miljöbalken, genast underrätta tillsynsmyndigheten om det upptäcks en förorening på fastigheten och föroreningen kan medföra skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. Innan efterbehandling eller schaktning av förorenade massor påbörjas ska detta i god tid (generellt 6 veckor innan) anmälas till tillsynsmyndigheten enligt förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd 28§.

9.4 Grundvattenhantering

Inom tomterna D och E kan bortledning av vatten och avsänkning av grundvattennivåer krävas vid djupare schakter (exempelvis anläggning av garage under mark) vilket utgör vattenverksamhet, enligt 11 kap §3 i Miljöbalken. Generellt krävs tillstånd för vattenverksamhet. Tillstånd meddelas av Mark- och miljödomstolen. Ett undantag från tillståndsbestämmelsen medges emellertid i 11 kap §12 MB, där det framgår att tillstånd inte krävs om det är uppenbart att vare sig allmänna eller enskilda intressen kan komma till skada genom vattenverksamheten.

9.5 Risk för ras och skred

Topografin för de två tomterna är huvudsakligen plan och risker gällande ras eller skred bedöms inte föreligga. Laster från planerade byggnader i områden med lera överförs till bärkraftig mark genom pålar och ger således inte upphov till ökade laster som negativt påverkar totalstabiliteten.

Risk för blocknedfall som skulle påverka planerad byggnation bedöms utifrån platsbesök som obefintlig.

Ett förändrat klimat bedöms inte påverka risken för ras och skred inom området.

9.6 Erosion

Inga större vattendrag finns inom undersökningsområdet och risk för erosion som ska påverka stabiliteten bedöms inte föreligga.

9.7 Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD)

Då jorden inom undersökningsområdet består av tät lera med grundvattentrycknivåer i nivå med markytan finns begränsade möjligheter till infiltration av dagvatten.

Eventuellt fördröjningsmagasin kan installeras i området för att hantera kraftigare skyfall. Vid dimensionering av magasinet behöver rådande grundvattennivåer beaktas.

9.8 Översvämningsrisk

Skyfallsutredningen som är upprättad av Ramboll, 2022-10-25, klassar delar av byggnationen intill Skattegårdsvägen, tomt E, som ett riskområde och bedömer att det kan komma att kräva åtgärder vid bebyggelse. Eventuell markhöjning bedöms inte som en lämplig metod då det kritiska området generellt består av mäktigare lerlager som är sättningsskänsliga.

Vid en markhöjning kan inte förstärkningsåtgärder, såsom KC-pelare eller lättfyllning uteslutas.

Byggnader i områden som är i riskzon för översvämning ska säkerställas att inte vattenfyllas. Eventuella garagenerfarter ska placeras i lägen som inte bedöms översvämmas vid eventuella skyfall.

Byggnation inom tomt D bedöms kunna utföras med enbart mindre åtgärder.

10 Förslag till fortsatt arbete

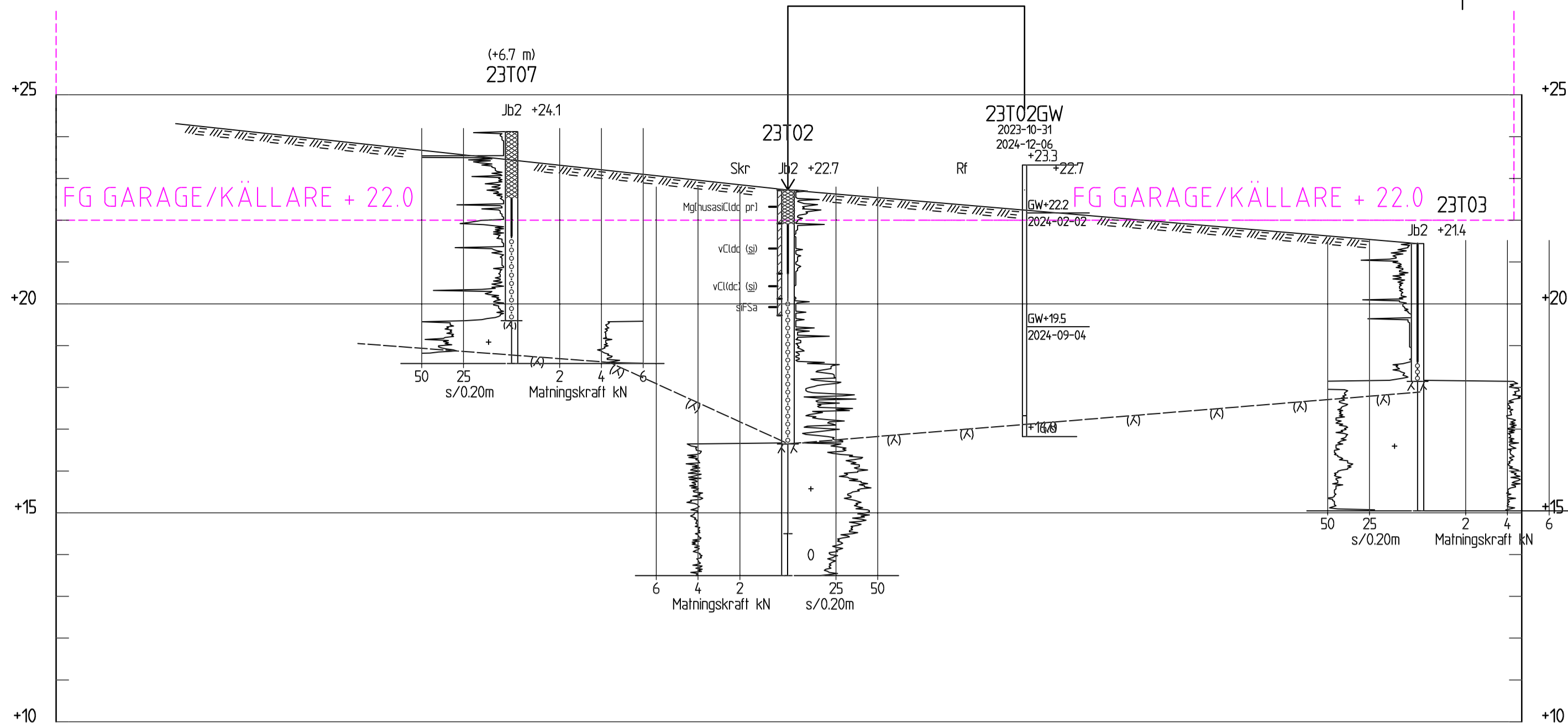
Kompletterande undersökningar bör utföras för att förbättra de geotekniska underlagen. Följande undersökningar föreslås utföras inom områdena i nästa skede:

- Provtagning för att undersöka lerans sättnings- och hållfasthetsegenskaper inom pågående entreprenads område för tomt E.
- Förtätning av jord-bergsonderingar för att med större säkerhet kunna bestämma bergets nivå och dess variation inom undersökningsområdena (tomt D och E).
- Hejarsondering för att undersöka möjligheten till slagna pålar inom tomt E.
- Markradonundersökning.
- Fortsatt mätning av grundvattennivåerna i områdena.

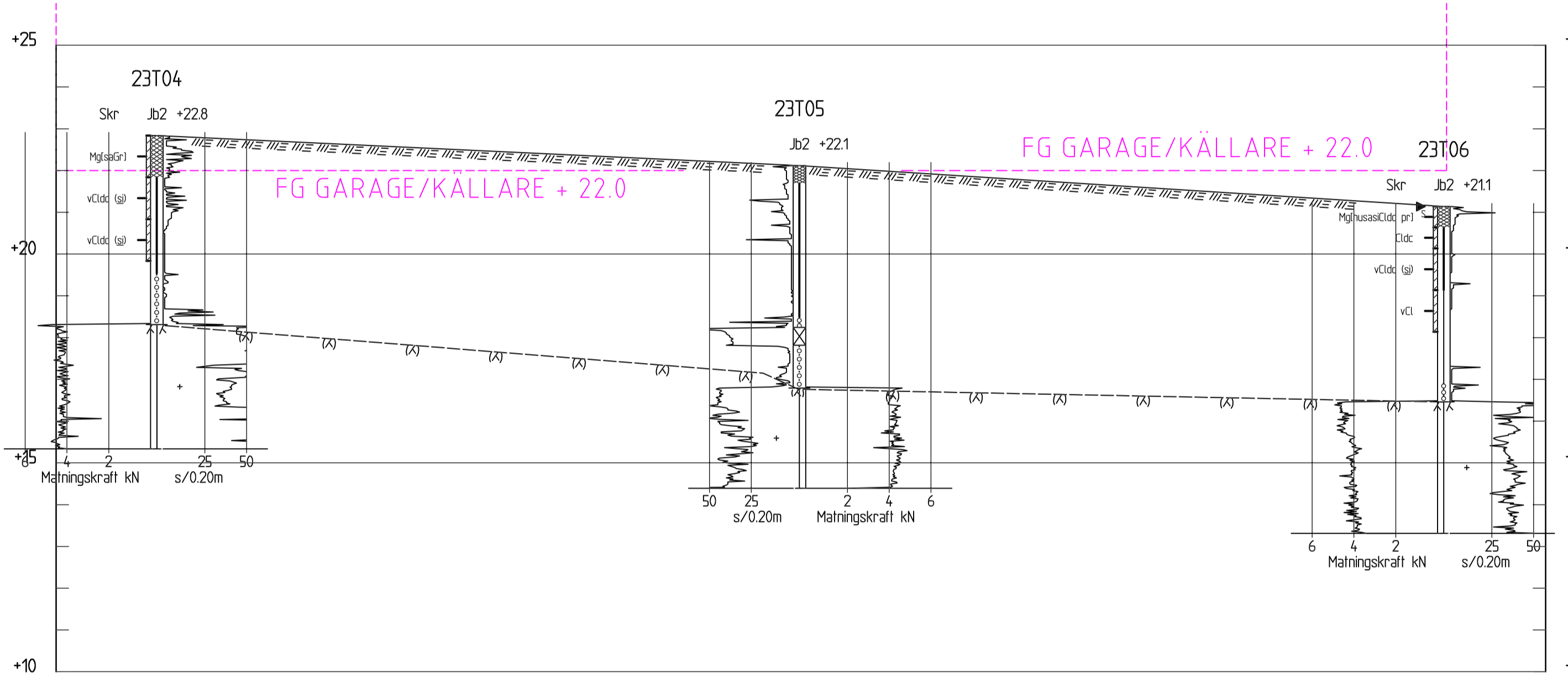
11 Slutsats

Det aktuella området bedöms ur ett geotekniskt och miljögeotekniskt vara lämpligt för planerad byggnation. Planerade byggnader kan grundläggas på ett traditionellt sätt. Risk för ras eller skred som kan påverka planerad byggnation bedöms som mycket låg.

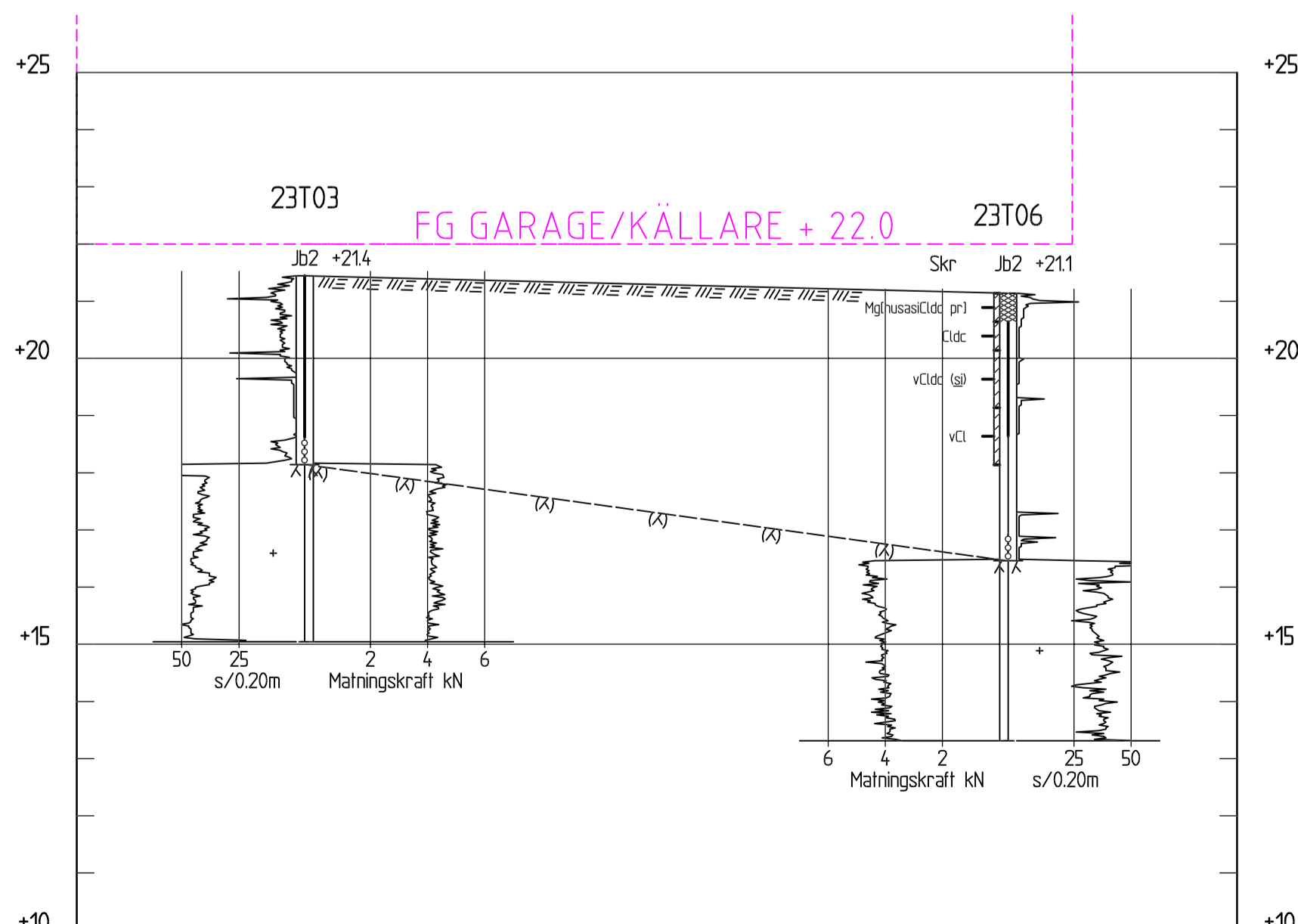
För att minimera risken för grundvattenproblematik (samt spontkonstruktioner) rekommenderas den planerade konstruktionen inom tomt D utföras med garage i befintlig marknivå. För tomt E rekommenderas, om möjligt, planerad garagenivå att höjas för att minimera risken för grundvattenproblematik i samband med produktion.



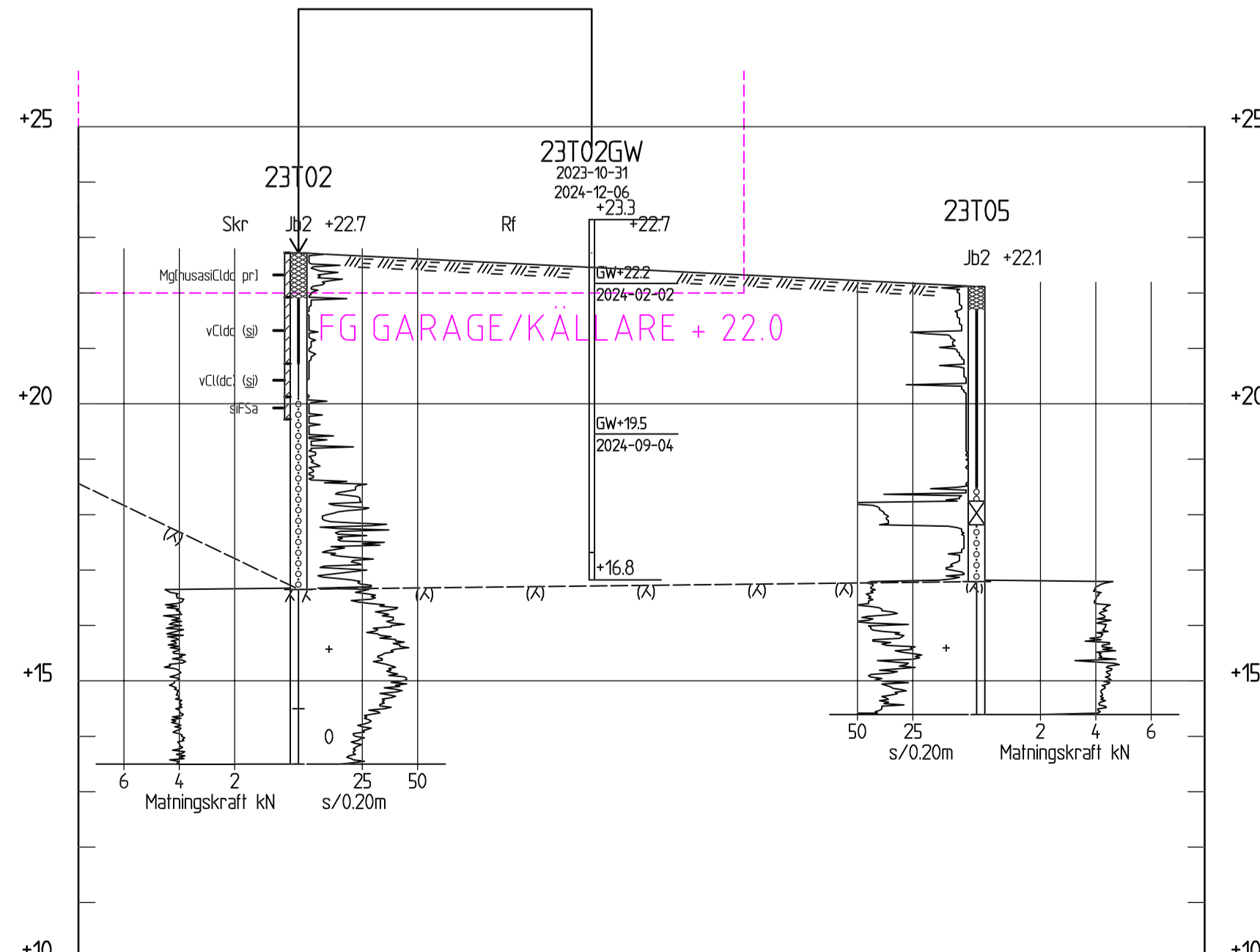
SEKTION A-A
H 1: 100 L 1: 200



SEKTION B-B
H 1: 100 L 1: 200



SEKTION C-C
1: 100



SEKTION D-D
1: 100

ANMÄRKNING
RITNING AVSER ENBART GEOTEKNISK
INFORMATION

FÖRKLARINGAR

- INTERPOLERAD MARKYTA FRÅN
UTSATTA UNDERSÖKNINGSPUNKTER
- INTERPOLERAD BERGNIVÅ I SEKTIONSLINJE
- PLANERAD BYGGNATION

AVSLUTNING AV SONDERING

- SONDEN KAN EJ NEDDRIVAS YTTRELLIGARE ENLIGT
FÖR METODEN NORMALT FÖRFARANDE (KOD 91)
- STOPP MOT FÖRMODAT BERG (KOD 94)
- STOPP I FÖRMODAT BERG (KOD 95)

KOORDINATSYSTEM

PLANSYSTEM SWEREF 99 18 00
HÖJDSYSTEM RH 2000

HÄNVISNINGAR

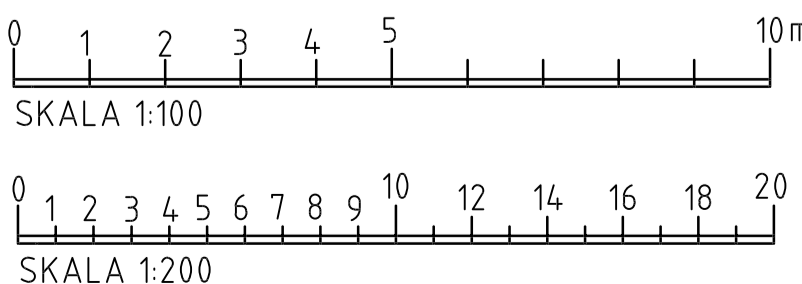
FÖR DE GEOTEKNISKA SYMBOLERNA
SE FÖRKLARINGAR PÅ SGF/ BGF-S
BETECKNINGSSYSTEM, VERSION 2001:2
FRÅN 2001-01-01.
WWW.SGF.NET BETECKNINGSSYSTEM

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
-----	-----	-----------------	-------	------

NÄLSTA TOMT D & E
IKANO BOSTADSUTVECKLING AB



UPPDRAG NR 334018	RITAD AV L.MATTSSON	HANDLAGGARE L.MATTSSON
DATUM 2025-03-11	ANSVARIG A.BERGLIN	
TOLKADE PM-RITNINGAR TOMT D SEKTION A-A - D-D		
SKALA 1:100/1:200 (A1)	NUMMER G12-02-01	BET



ANMÄRKNING

RITNING AVSER ENBART GEOTEKNISK INFORMATION

FÖRKLARINGAR

INTERPOLERAD MARKYTA FRÅN UTSATTA UNDERSÖKNINGSPUNKTER

INTERPOLERAD BERGKNIVÅ I SEKTIONSLINJE

PLANERAD BYGGNATION

AVSLUTNING AV SONDERING

SONDEN KAN EJ NEDDRIVAS YTTRELLIGARE ENLIGT FÖR METODEN NORMALT FÖRFARANDE (KOD 91)

STOPP MOT FÖRMODAT BERG (KOD 94)

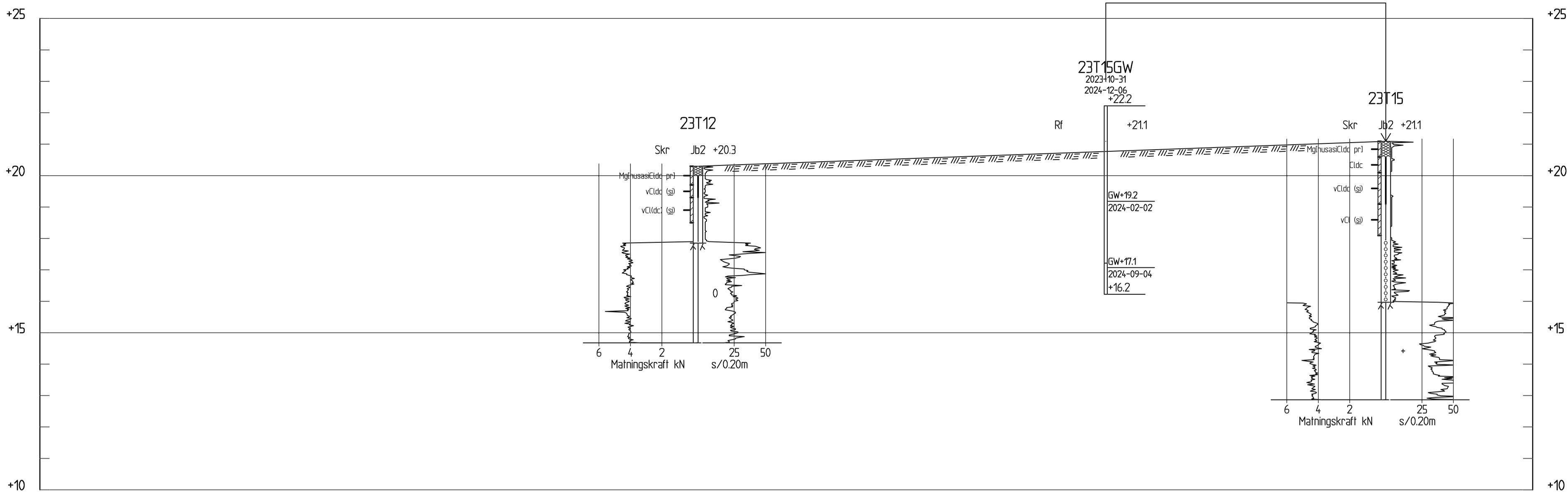
STOPP I FÖRMODAT BERG (KOD 95)

KOORDINATSYSTEM

PLANSYSTEM SWEREF 99 18 00
HÖJDSYSTEM RH 2000

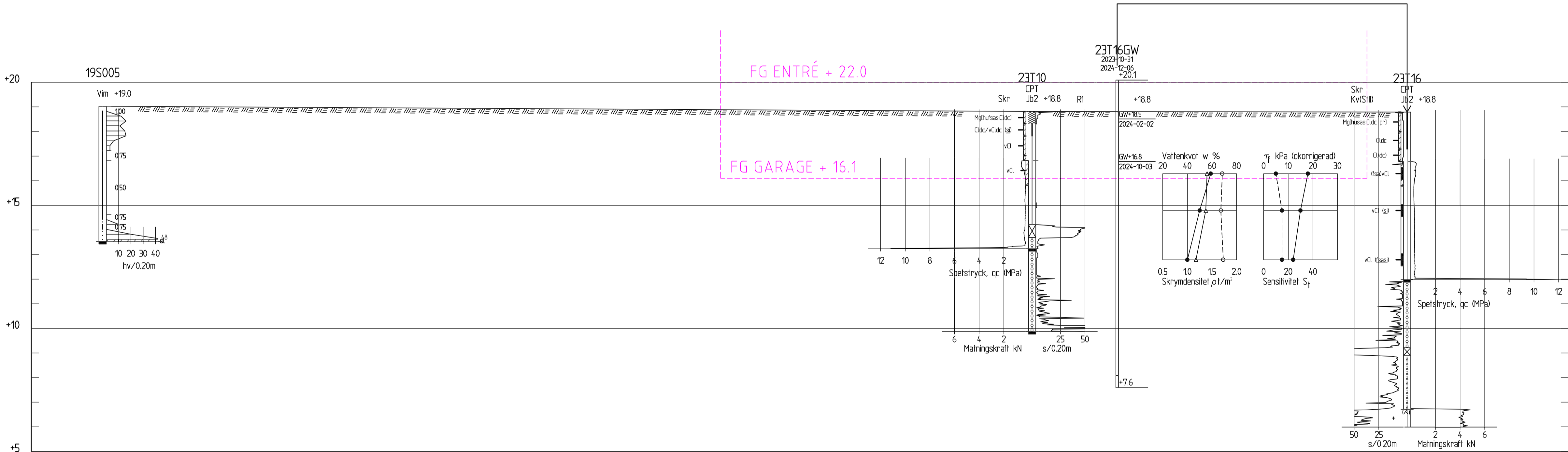
HÄNVISNINGAR

FÖR DE GEOTEKNISKA SYMBOLERNA
SE FÖRKLARINGAR PÅ SGF/ BGF:S
BETECKNINGSSYSTEM, VERSION 2001:2
FRÅN 2001-01-01.
WWW.SGF.NET BETECKNINGSSYSTEM



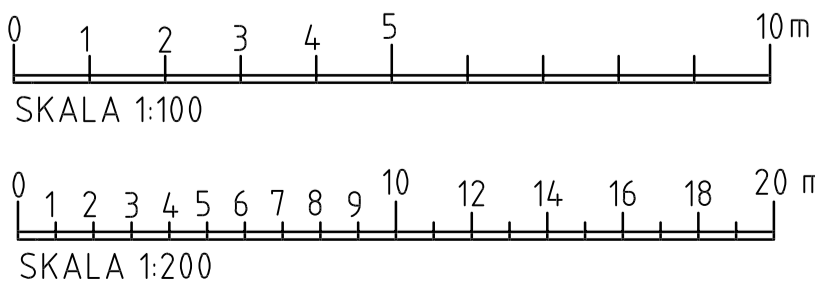
SEKTION E-E

H 1: 100 L 1: 200

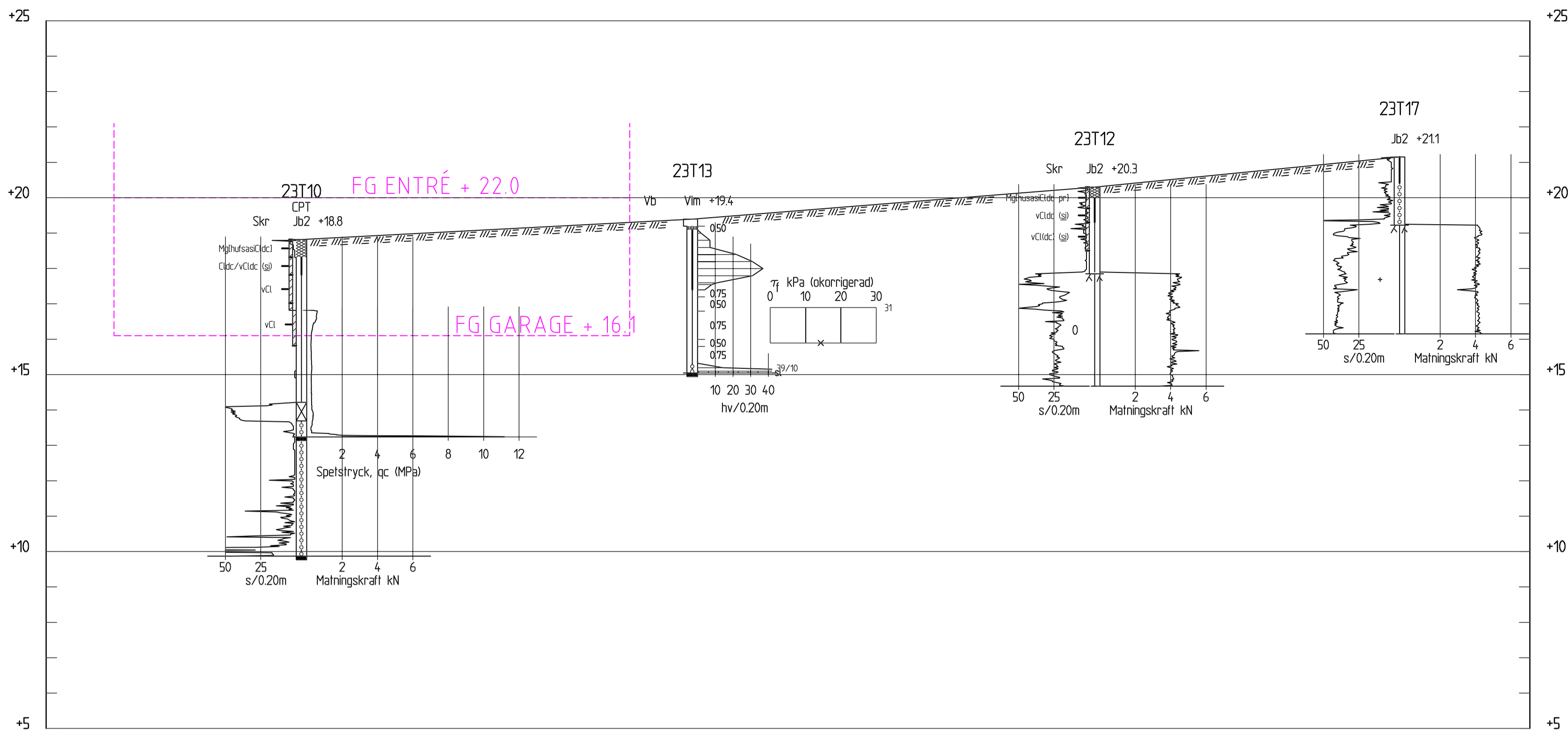


SEKTION F-F

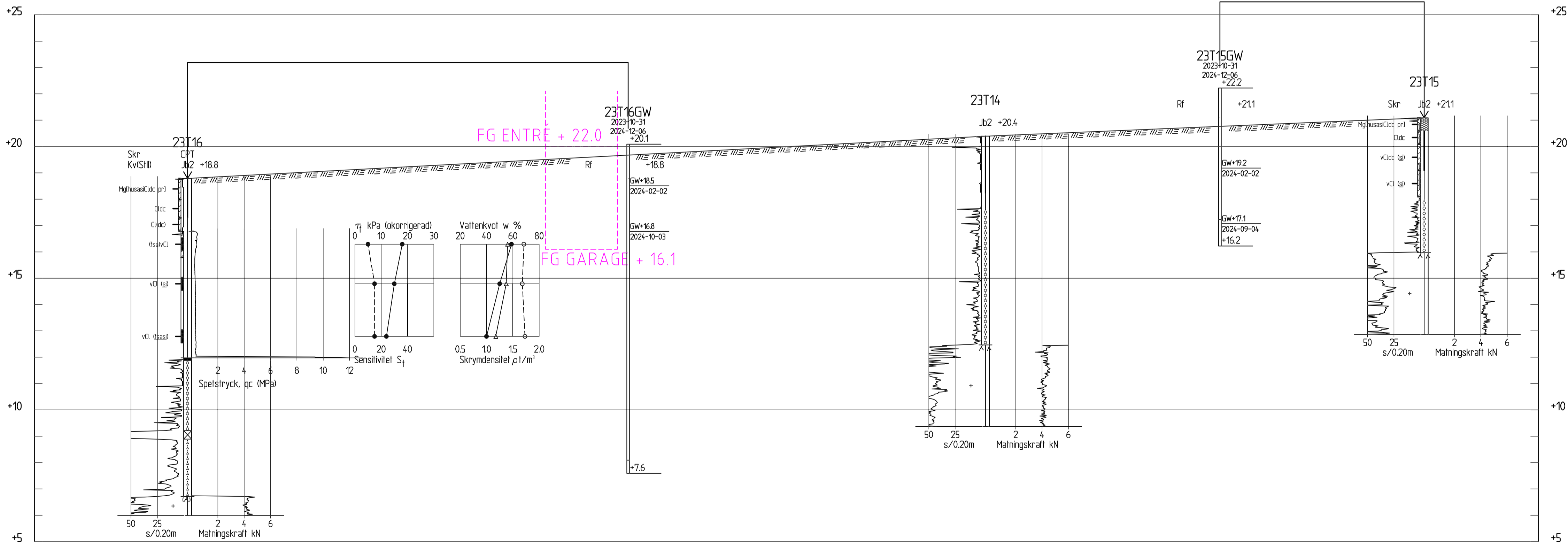
H 1: 100 L 1: 200



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
NÄLSTA TOMT D & E IKANO BOSTADSUTVECKLING AB				
 TYRÉNS				
UPPDRAG NR 334018	RITAD AV L.MATTSSON	HANDLAGGARE L.MATTSSON		
DATUM 2025-03-11	ANSVARIG A.BERGGLIN			
TOLKADE PM-RITNINGAR TOMT E SEKTION E-E, F-F				
SKALA 1:100/1:200 (A1)	NUMMER G12-02-02	BET		

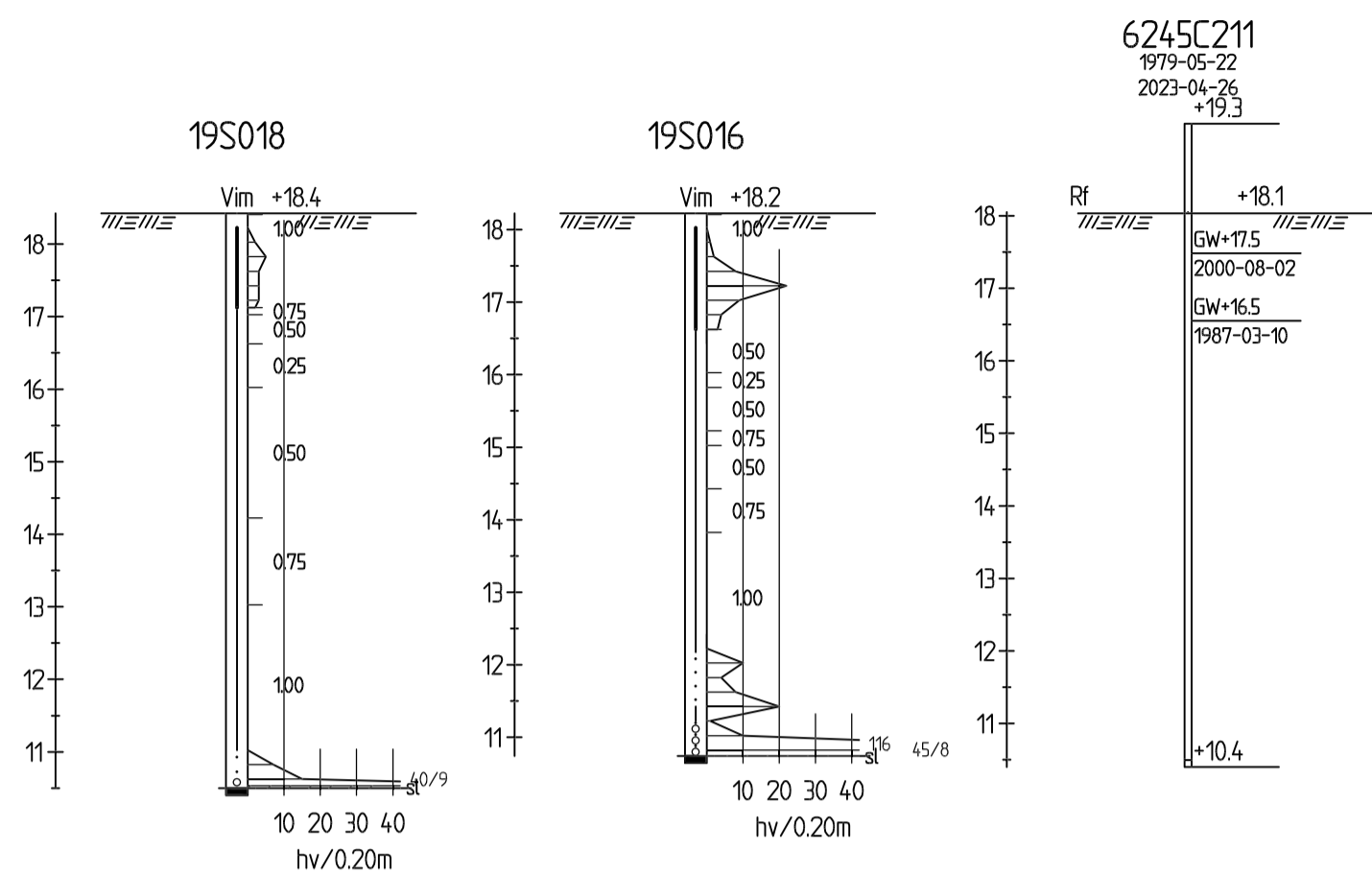


SEKTION G-G
H 1: 100 L 1: 200



SEKTION H-H
H 1: 100 L 1: 200

ENSTAKA BORRHÅL



ANMÄRKNING
RITNING AVSER ENBART GEOTEKNISK
INFORMATION

FÖRKLARINGAR

- INTERPOLERAD MARKYTA FRÅN
UTSÄTTA UNDERSÖKNINGSPUNKTER
- INTERPOLERAD BERGKNIVÅ I SEKTIONSLINJE
- PLANERAD BYGGNATION

AVSLUTNING AV SONDERING

- SONDEN KAN EJ NEDDRIVAS YTTRELLIGARE ENLIGT
FÖR METODEN NORMALT FÖRFARANDE (KOD 91)
- STOPP MOT FÖRMODAT BERG (KOD 94)
- STOPP I FÖRMODAT BERG (KOD 95)

KOORDINATSYSTEM

PLANSYSTEM SWEREF 99 18 00
HÖJDSYSTEM RH 2000

HÄNVISNINGAR

FÖR DE GEOTEKNISKA SYMBOLERNA
SE FÖRKLARINGAR PÅ SGF/ BGF-S
BETECKNINGSSYSTEM, VERSION 2001:2
FRÅN 2001-01-01.
WWW.SGF.NET ➡ BETECKNINGSSYSTEM

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN		
NÄLSTA TOMT D & E IKANO BOSTADSUTVECKLING AB						
 TYRÉNS						
UPPDRAG NR 334018	RITAD AV L.MATTSSON	HANDLAGGARE L.MATTSSON				
DATUM 2025-03-11	ANSVARIG A.BERGLIN					
TOLKADE PM-RITNINGAR TOMT E SEKTION G-G, H-H, ENSTAKA BORRHÅL						
SKALA 1:100/1:200 (A1)	NUMMER G12-02-03	BET				

