

PROJEKTERINGS PM/GEOTEKNIK
MUNKTORP SORBY 1:6, OMRÅDE (A),
FÖR DETALJPLAN



UPPDRAG 303301A, Munktorp Sorby 1:6, Detaljplan (A)
Titel på rapport: Projekterings PM/Geoteknik, Munktorp Sorby 1:6, Område (A), för detaljplan
Status: Slutrapport
Datum: 2020-05-12

MEDVERKANDE

Beställare: Västra Mälardalens Energi & Miljö AB
Kontaktperson: Sverker Lindberg

Konsult: Tyréns AB
Uppdragsansvarig: Elin Thorssell
Handläggare: Tove Hernnäs
Kvalitetsgranskare: Elin Thorssell

Handläggare: Tove Hernnäs

Datum: 2020-05-12

Handlingen granskad av: Elin Thorssell

Datum: 2020-05-12

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	OBJEKT.....	6
2	ÄNDAMÅL.....	7
3	UNDERLAG FÖR PROJEKTERINGS PM.....	7
4	STYRANDE DOKUMENT	7
5	PLANERAD KONSTRUKTION OCH GEOTEKNISKA FRÅGESTÄLLNINGAR	7
	5.1 PLANERAD KONSTRUKTION.....	7
	5.2 GEOTEKNISKA FRÅGESTÄLLNINGAR.....	7
6	MARKFÖRHÅLLANDEN.....	7
	6.1 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN.....	7
	6.1.1 TOPOGRAFI	7
	6.1.2 JORDARTS- OCH JORDDJUPSKARTAN	8
	6.2 JORDLAGERFÖLJD.....	9
	6.2.1 Fyllningsmassor	9
	6.2.2 BERGNIVÅ.....	10
	6.3 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN.....	10
7	DIMENSIONERING OCH BERÄKNINGAR.....	13
	7.1 GEOTEKNISK KATEGORI OCH SÄKERHETSKLASS	13
	7.2 MATERIALPARAMETRAR.....	13
	7.2.1 ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET	14
	7.2.2 FÖRKONSOLIDERINGSSPÄNNING.....	16
	7.2.3 FRIKTIONSVINKEL.....	17
	7.2.4 ELASTICITETSMODUL.....	18
	7.2.5 SAMMANSTÄLLNING AV VALDA VÄRDEN	19
	7.3 GJORDA ANTAGANDEN	19
	7.3.1 LASTER.....	19
	7.4 BERÄKNINGAR.....	20
	7.4.1 SÄTTNINGSBERÄKNINGAR	20
8	TOTALSTABILITET (SKRED OCH RAS).....	21
9	MARKRADON	21
10	SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN	22
11	REKOMMENDATIONER.....	22
	11.1 INLEDNING.....	22

11.1.1	BYGGBARHET DELOMRÅDE A1	22
11.1.2	BYGGBARHET DELOMRÅDE A2	22
11.2	GRUNDLÄGGNING	23
11.2.1	BLÅMARKERAT OMRÅDE	23
11.2.2	ORANGESTRECKAT OMRÅDE.....	23
11.2.3	ORANGEMARKERAT OMRÅDE.....	23
11.3	SCHAKTARBETEN	24
11.4	FYLLNINGARBETEN.....	25
11.5	ANLÄGGNING AV HÅRDGJORDA YTOR.....	25
11.6	GRUNDEVATTENSÄNKNING.....	25
12	LOKALT OMHÄNDERTAGANDE AV DAGVATTEN (LOD).....	25
13	ÖVRIGT SAMT FORTSATT PROJEKTERING.....	26

RITNINGAR

Beteckning	Typ, skala	Datum
G120101	Planritning, tolkad lermäktighet	2020-05-12
G120102	Planritning, tolkad bergnivå	2020-05-12

TILLHÖRANDE DOKUMENT

Beteckning	Datum
Markteknisk Undersökningsrapport Geoteknik (MUR/Geo), Munktorp Sorby 1:6, Tyréns AB.	2020-05-12
Tekniskt PM Geoteknik, Munktorp Sorby 1:6, Område (A) för detaljplan, Tyréns AB	2020-05-12

INLEDNING

Föreliggande Projekterings PM behandlar översiktliga projekteringsförutsättningar avseende geoteknik och grundvatten för rubricerat objekt. Sammanställning av tidigare och nu utförda undersökningar redovisas i en separat rapport, Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik (MUR/Geo), Munktorp Sorby 1:6, Tyréns AB, 2020-05-12.

Projekterings PM/Geoteknik redogör för geoteknisk dimensionering och beräkning utifrån tillgängliga uppgifter om aktuellt objekt. Vid upprättande av bygghandlingar, då byggnaders och anläggningars utformning är bestämd skall geotekniska uppgifter och rekommendationer, som överensstämmer med planerat grundläggningsarbete, inarbetas i den byggnadstekniska beskrivningen.

1 OBJEKT

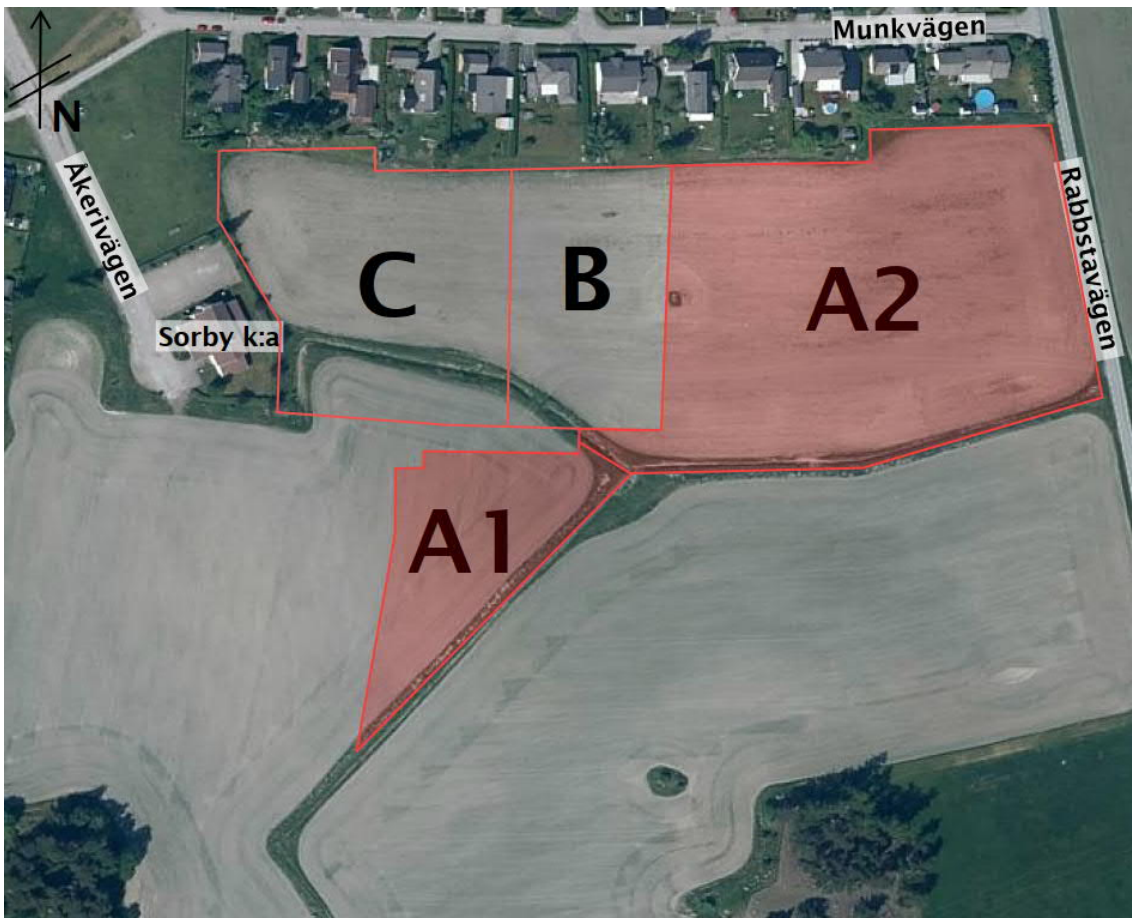
På uppdrag av Västra Mälardalens Energi & Miljö AB har Tyréns AB utfört en geoteknisk undersökning för delar av fastigheten Sorby 1:6 som planeras att detaljplaneras.

Utredningen är en del av en större undersökning där tre områden, benämnda A, B och C, undersöktes samtidigt. Detta Projekterings PM redogör för område A. Område A är indelat i delområde A1 och A2, där A1 är beläget söderut och A2 österut, se Figur 1.

Fastigheten Sorby 1:6 ligger i de centrala delarna av tätorten Munktorp, Köpings kommun. Munktorp är beläget ca 1 mil öster om Köping, Västmanlands län. Fastigheten angränsar till bostadsområdet längs munkvägen i norr och av Rabbstavägen i öster. I söder avgränsas området av ett mindre dike och åkermark. Undersökningsområdet är relativt plant och består av åkermark.

Uppdragsansvarig för Tyréns AB är Elin Thorssell och ansvarig geotekniker Tove Hennäs.

Laster och grundläggningsnivåer är för Tyréns AB okänt.



Figur 1. Översiktskarta

2 ÄNDAMÅL

Syftet med den geotekniska utredningen är att ge underlag avseende de geotekniska förhållandena samt att redogöra för områdets lämplighet för byggnation och eventuella begränsningar eller skyddsåtgärder. Utredningen ska ligga som underlag till planläggning av området.

3 UNDERLAG FÖR PROJEKTERINGS PM

Föreliggande PM anknuter till Markteknisk undersökningsrapport (MUR/Geo), Munktorp Sorby 1:6, Tyréns AB daterad 2020-05-12, vilken redovisar omfattningen och resultaten av tidigare och nu utförda undersökningar inom aktuellt område.

4 STYRANDE DOKUMENT

Styrande standard för denna utredning och PM är SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga BFS 2013:10 – EKS 9 och SS-EN 1997-2.

5 PLANERAD KONSTRUKTION OCH GEOTEKNISKA FRÅGESTÄLLNINGAR

5.1 PLANERAD KONSTRUKTION

Undersökningsområdet planeras att detaljplaneras. Det finns ännu inga framtagna skisser över området.

5.2 GEOTEKNISKA FRÅGESTÄLLNINGAR

Då området ska planläggas ska föreliggande handling svara på frågor avseende geotekniska förutsättningar så som jordlager och mäktigheter samt hydrogeologiska egenskaper. Risk för eventuella skred och/eller ras ska utredas i detaljplaneprocessen och en byggbarhetsanalys ska utföras där områdets möjligheter och begränsningar med avseende på de geotekniska förutsättningarna lyfts fram.

6 MARKFÖRHÅLLANDEN

6.1 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

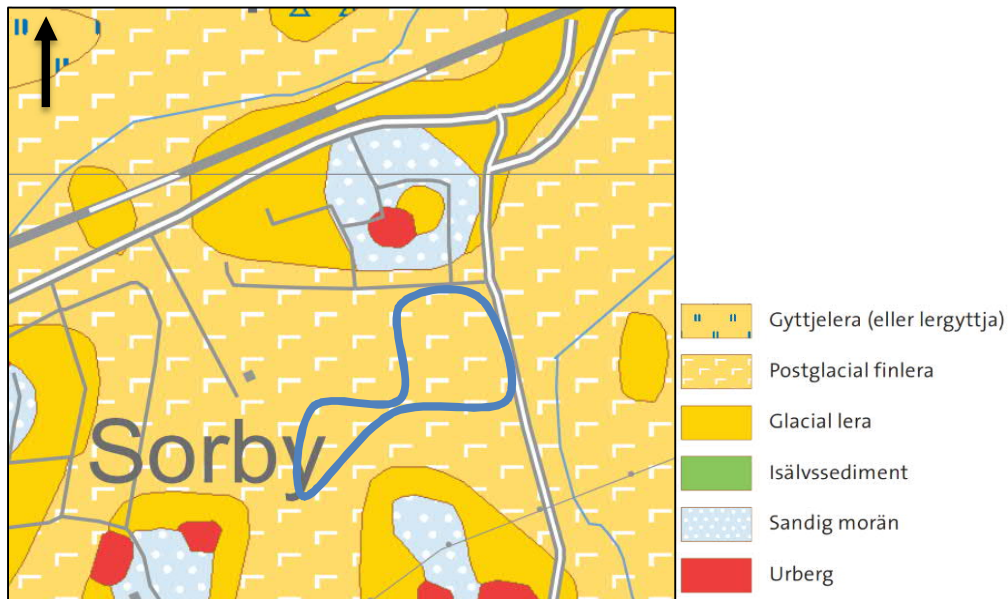
6.1.1 TOPOGRAFI

Aktuellt område består av åkermark. Området är relativt plant med nivåer varierande mellan +14,9 och +16,4. I den nordvästra delen förekommer ett mindre parti med förmodat berg i dagen.

6.1.2 JORDARTS- OCH JORDDJUPSKARTAN

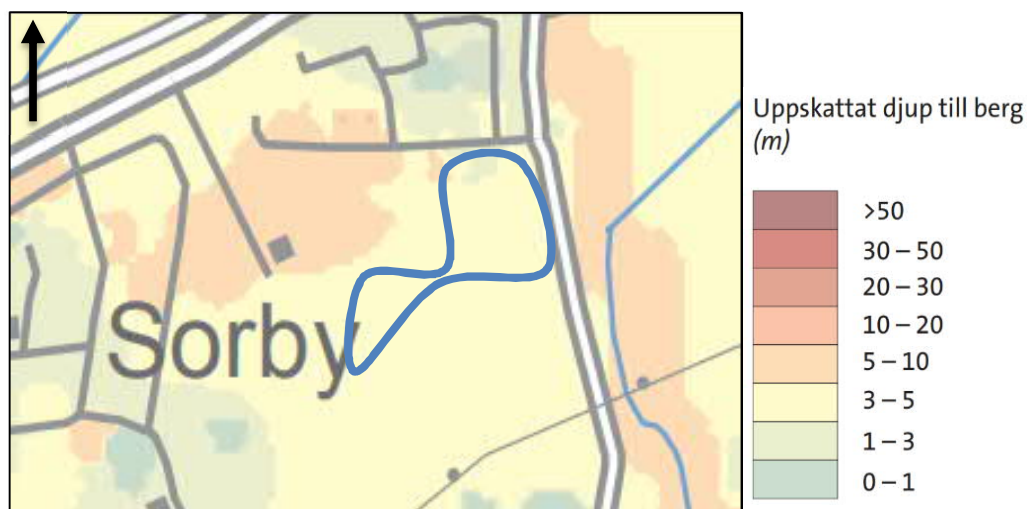
Enligt jordartskartan (SGU) över undersökningsområdet består jorden av postglacial finlera (gult med vita streck), se Figur 2.

Utförda geotekniska undersökningar inom undersökningsområdet är väl överensstämmande med jordartskartan.



Figur 2. Jordartskartan från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) över undersökningsområdet (blått).

Jorrdjupskartan (SGU) över utredningsområdet visar generellt på ett jorrdjup som varierar mellan 3 – 5 m (Figur 3). Uppmätta jorrdjup med jordbergsonderingar (JB-2) visar generellt på varierande jorrdjup mellan 3,5 – 11,2 m.



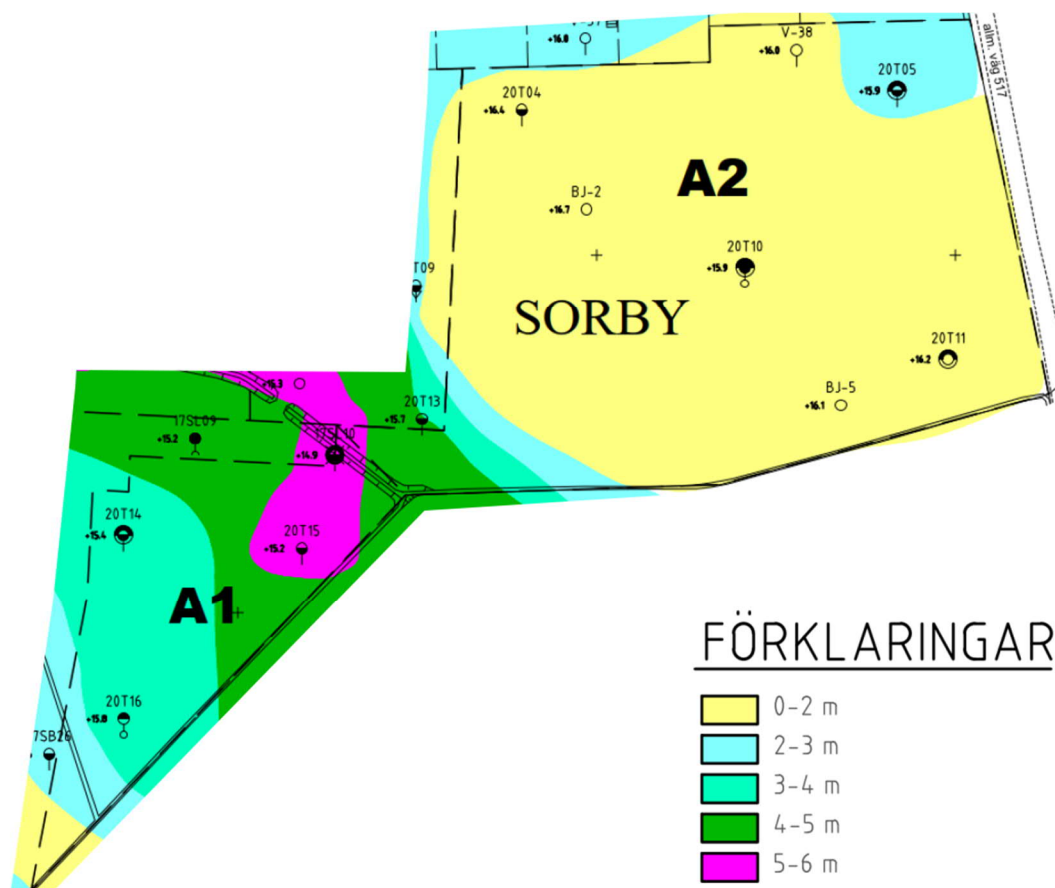
Figur 3. Jorrdjupskartan från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) över undersökningsområdet (blått).

6.2 JORDLAGERFÖLJD

Jorden inom undersökningsområdet består generellt av 0,6 – 1,5 m torrskorpelera ovan 0 – 4,6 m lera. Leran underlagras av 1,5 – 6,5 m friktionsjord på berg.

Den påträffade naturligt lagrade leran har en låg till mycket låg skjuvhållfasthet ($C_{uk} = 12 - 24$) och bedöms som mellansensitiv ($S_t = 20,3 - 22,3$).

Lermäktigheterna inom undersökningsområdet har tolkats i ritning G120101 och ett utdrag av ritningen syns i Figur 4 nedan. I ritningen framgår det att lerdjupen inom delområde A2 generellt är små, mellan 0 – 3 m. I de sydvästra delarna av delområdet ökar lerdjupen successivt till mindre partier med lerdjup upp till 6 m. Inom delområde A1 i de södra delarna varierar lerdjupen och ökar successivt mot nordöst.



Figur 4. Lermäktigheter inom delområde A1 och A2. Utdrag ur ritning G120101.

6.2.1 Fyllningsmassor

Vid utförda geotekniska fältundersökningar påträffades inga fyllningsmassor inom utredningsområdet.

6.2.2 BERGNIVÅ

Stopp mot block, sten eller förmodat berg erhöles på djup mellan 1,7 – 11,2 m under befintlig markyta. Bergnivån inom undersökningsområdet varierar vid utförda undersökningspunkter mellan 3,3 – 11,2 m.

Jb-sondering har utförts i två punkter inom det södra delområdet benämnt A1 som visade på en bergnivå 8,0 – 11,2 m under marknivån. Inom det östra delområdet benämnt A2 visade en utförd Jb-sondering i områdets centrala del (20T10) på en bergnivå 3,3 m under markytan. Generellt påträffades således grundare bergnivåer inom delområde A2 och djupare bergnivåer i delområde A1 med ett ökat bergdjup mot norr.

Bergnivån har tolkats utifrån utförda Jb-sonderingar och redovisas i ritning G120102.

6.3 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Inom fastigheten Sorby 1:6 fanns från tidigare undersökningar tre grundvattenobservationsrör i närhet till område A, 17SL08GW, 17SB24 samt 17SB27. Längre väster ut fanns ytterligare ett grundvattenobservationsrör, 17SB2GW. Grundvattenavläsning i 17SB27 har utförts av Tyréns AB under mars 2020 och samtliga grundvattenmätningar redovisas i Tabell 1.

Läget för utförda hydrogeologiska observationer i närheten av utredningsområdet är illustrerat i Figur 5. Inga grundvattenobservationer finns inom aktuellt planområde, men stämmer sannolikt överens med utförda grundvattenmätningar i närheten till området med avseende på de likartade geologiska förhållandena.

Tabell 1. Grundvattenmätningar i grundvattenobservationsrör

Grundvatten-observationsrör	Datum	Marknivå (RH 2000)	GVY (djup under markytan)	GVY (Trycknivå, RH 2000)
17SL08GW	170608	+15,4	2,9 m	+12,50*
	170828		2,2 m	+13,21
	171031		1,7 m	+13,72
17SB21GW	170608	+15,4	1,5 m	+13,92
	170828		2,1 m	+13,32
	171031		1,2 m	+14,16
17SB24	170608	+15,6	1,3 m	+14,30
	170828		2,7 m	+12,90
	171031		1,3 m	+14,32
17SB27	170608	+15,5	1,8 m	+13,73
	170828		2,2 m	+13,33
	171031		1,8 m	+13,72
	200213		1,7 m	+13,85

* osäkert mätvärde då avläsning skett innan grundvattenytan stabiliserats.

I samband med CPT-sondering utfördes portrycksutjämning i friktionsjorden under leran inom de närliggande områdena B och C, väster och norr om område A (se Figur 1). Resultatet från portrycksutjämningen visar på ett grundvattentryck i friktionsjorden motsvarande ett hydrostatiskt grundvattentryck ca 0,9 - 1,5 m under markytan.

Resultatet från portrycksutjämningen redovisas i Markteknisk undersökningsrapport (MUR/Geo), Munktorp Sorby 1:6, Tyréns AB daterad 2020-05-12, samt i Tabell 2.

Tabell 2. Portrycksutjämningsstest från CPT-sonderingar

Borrhåls-ID	Djup under markytan (m)	Uppmätt portryck (kPa)	GVY (m under markytan)	GVY (Trycknivå, RH 2000)
20T02	4,6	30,0	1,5	+13,8
20T03	4,9	40,0	0,9	+14,4
20T06	3,9	23,0	1,5	+13,9
20T08	5,7	43,5	1,2	+14,0
20T09	2,5	11,5	1,3	+14,5
20T12	5,4	43,5	1,0	+14,2



Figur 5. Beräknade grundvattennivåer från portryck och uppmätta grundvattennivåer i närheten till aktuellt utredningsområde.

Uppmätta grundvattennivåer bör beaktas som en ögonblicksbild av rådande grundvattenstånd. Grundvattnets trycknivå varierar naturligt med årstid, våt väderlek, snösmältning och torra sommarmånader. Vidare kan grundvattenförhållandena även påverkas av lokala uttag och återföringar av grundvatten.

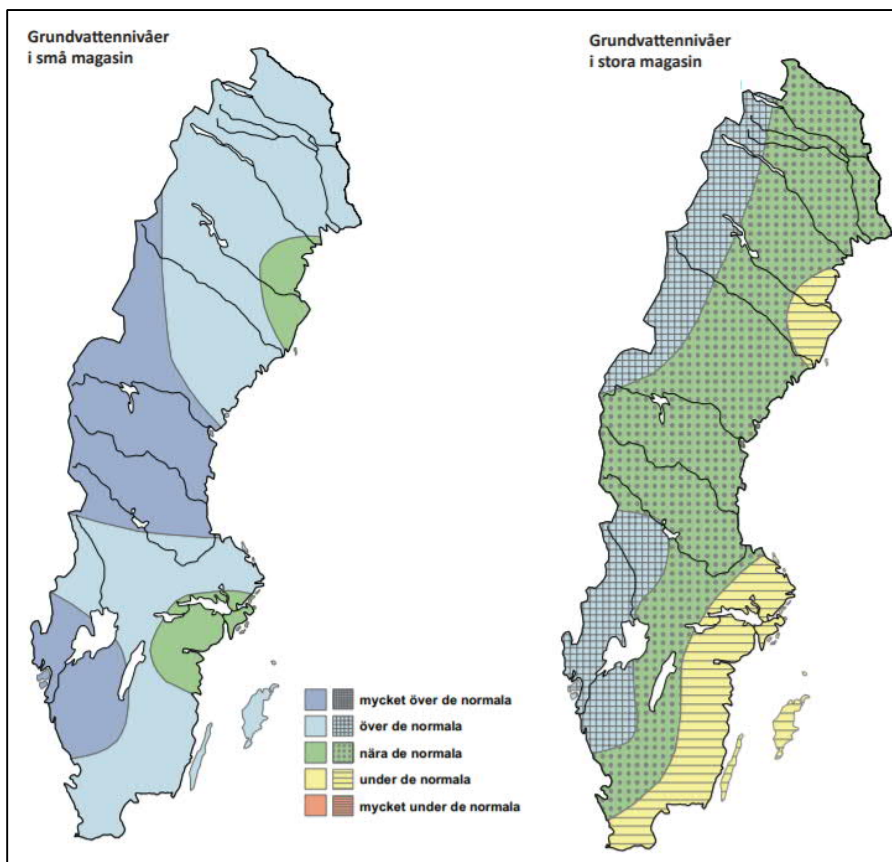
Jorden inom undersökningsområdet är generellt finkornig och har således en låg permeabilitet (genomsläpplighet) vilket innebär att ytvatten har svårare att tränga ner i jorden. Vid våt väderlek kan det innebära risk för översvämningar då område anses vara förhållandevis plant med långsammare ytavrinning.

Aktuellt utredningsområde avgränsas av ett dike i den södra delen av delområde A2 och i den norra samt östra delen av delområde A1.



Figur 6. Befintligt dike inom utredningsområdet, tv foto taget mot väster, th foto taget mot Rabbstavägen i öster. 2020-03-13.

Baserat på SGU:s regionala observationsmätningar bedöms grundvattennivåerna i små grundvattenmagasin (snabbreagerande) som nära det normala till över det normala för årstiden, enligt Figur 7.



Figur 7 Grundvattennivåer i små och stora magasin för mars 2020, www.sgu.se

Installerade grundvattenobservationsrör har en kort avläsningsperiod och behöver en längre avläsningsperiod för att kunna ge en representativ bild av grundvattenförhållandenas medelvärde och årsvariation.

7 DIMENSIONERING OCH BERÄKNINGAR

7.1 GEOTEKNISK KATEGORI OCH SÄKERHETSKLASS

Geoteknisk kategori och säkerhetsklass bestäms under projekteringskedet då mer information kring planerad byggnation finns.

7.2 MATERIALPARAMETRAR

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- och laboratorieundersökningar.

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 medelvärdet 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.

7.2.1 ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET

De utvärderade värdena för den odränerade skjuvhållfastheten för planområdet har hämtats från tidigare och nu utförda undersökningar i närhet till utredningsområdet. Värdena inom planområdet stämmer sannolikt överens med utvärderade värden då området bedöms ha en likartad geologiska historia.

Värdena från rutinförsök på de ostörda proverna är korrigerade utifrån konflytgräns enligt SGI Information 3. Värdena från CPT-sonderingarna är utvärderade i datorprogrammet Conrad enligt rekommendation i SGI Information 15 och korrigerade enligt formeln:

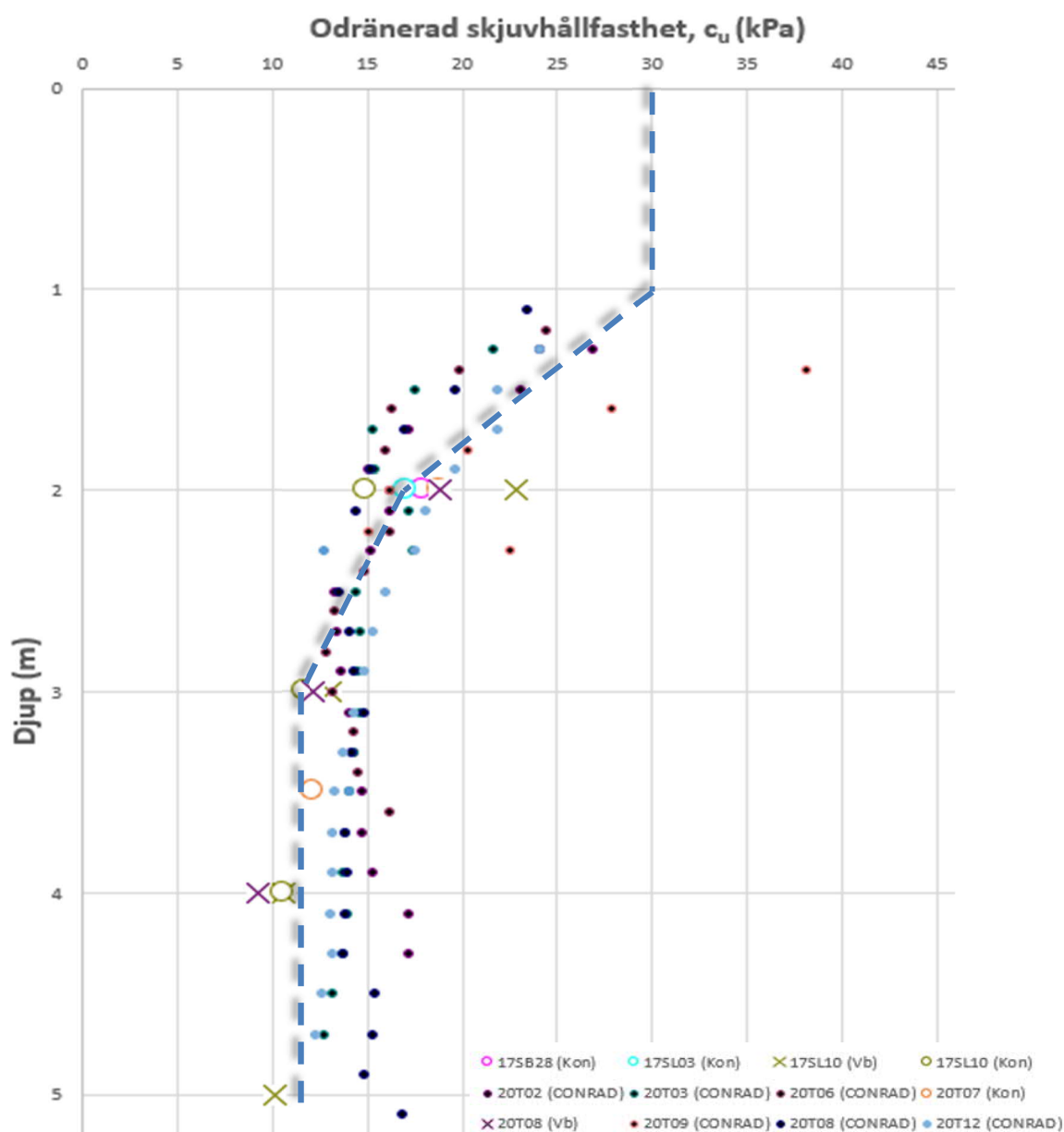
$$\tau_{FU} = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{k9 + k10 \cdot w_L} \cdot \left(\frac{OCR}{1,3} \right)^{-0,2}$$

Utvärderade CPT-sonderingar presenteras i Bilaga 11, bilagd Markteknisk undersökningsrapport (MUR/Geo), Munktorp Sorby 1:6, Tyréns AB, daterad 2020-05-12. CPT-sonderingar har utförts i angränsande område i borrhål 20T02, 20T03, 20T06, 20T08, 20T09 och 20T12.

Utförda vingförsök är korrigerade utifrån konflytgräns enligt SGI Information 3. Vingförsök har i angränsande område utförts i borrpunkt 20T06, 20T08 samt i 17SL10. Borrpunkt 17SL10 är belägen i norra delen av delområde A1.

Lerans vattenkvot varierade mellan 49 – 76 %. Vid rutinförsök på ostörda prover från borrpunkt 20T07, 17SL10 samt 17SB28 har densiteten uppmätts till 1,54 – 1,74 t/m³.

Den odränerade skjuvhållfastheten i leran är satt till 30 kPa i den överlagrande torrskorpeleran och minskar mot djupet till 12 kPa, enligt Figur 8.



Figur 8. Grafen visar den odränerade skjuvhållfastheten kontra djupet under markytan. X-axeln illustrerar den odränerade skjuvhållfasthet (kPa) och y-axeln illustrerar djup under markytan i meter. Blå streckad linje redovisar valda värden.

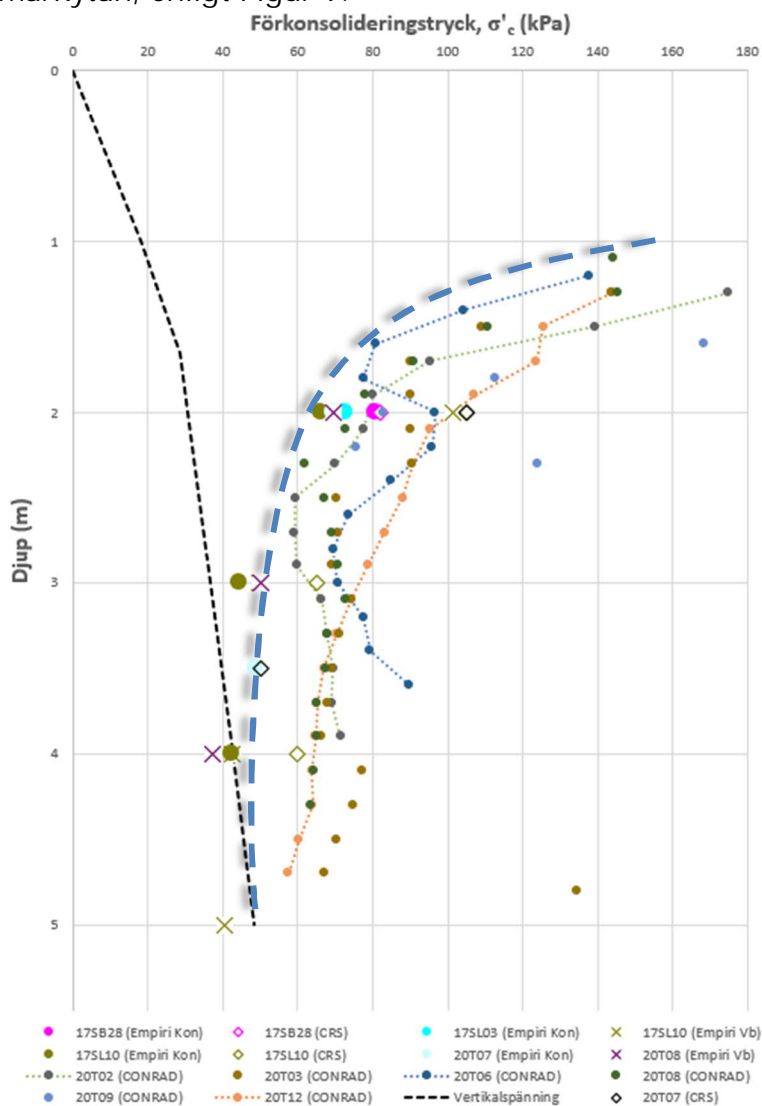
7.2.2 FÖRKONSOLIDERINGSSPÄNNING

Lerans förkonsolideringsspanning mot djupet har utvärderats från ostörd provtagning i borrhypunkt 20T07, 17SL10 samt 17SB28 med CRS-försök samt utifrån CPT-sonderingar i borrhypunkt 20T02, 20T03, 20T06, 20T08, 20T09, 20T12 i anslutning till det aktuella undersökningsområdet.

Värdena från CPT-sonderingarna är utvärderade i datorprogrammet Conrad enligt rekommendation i SGI Information 15 och korrigerade enligt formeln:

$$\tau'_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{k_1 + k_2 \cdot w_L}$$

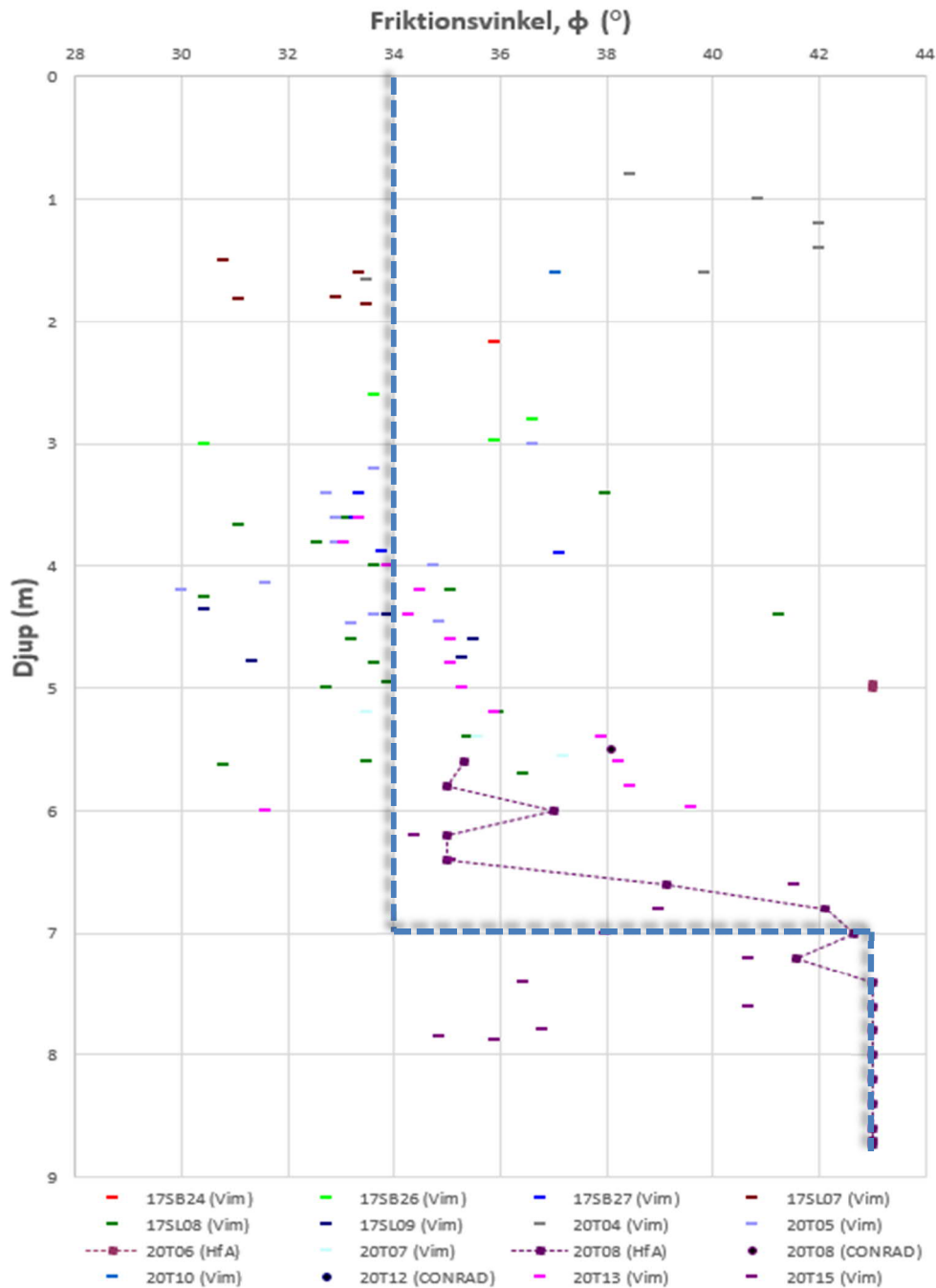
Utifrån effektivspänningsanalys och studie av överkonsolideringsgrad kan leran generellt betraktas som överkonsoliderad med ca 20 – 30 kPa ned till ca 3,0 m under den befintliga markytan. Leran övergår sedan till att vara svagt överkonsoliderad till normalkonsoliderad ned mot ett djup om ca 5 m under markytan, enligt Figur 9.



Figur 9. Jordens effektivspänning kontra förkonsolideringstryck. X-axeln illustrerar spänning (kPa) och y-axeln illustrerar djup under markytan i meter. Blå streckad linje redovisar valda värden.

7.2.3 FRIKTIONSVINKEL

Friktionsvinkeln (ϕ) har utvärderats utifrån hejarsonderingar (HfA) i anslutning till aktuellt undersökningsområde samt viktsonderingar (Vim) inom och i närhet till aktuellt undersökningsområde enligt TR Geo 13. Valt värde är satt till 35 och 43 grader i befintlig friktionsjord, enligt Figur 10. Hejarsonderingar (HfA) har värderats högre än utförda viktsonderingar (Vim).

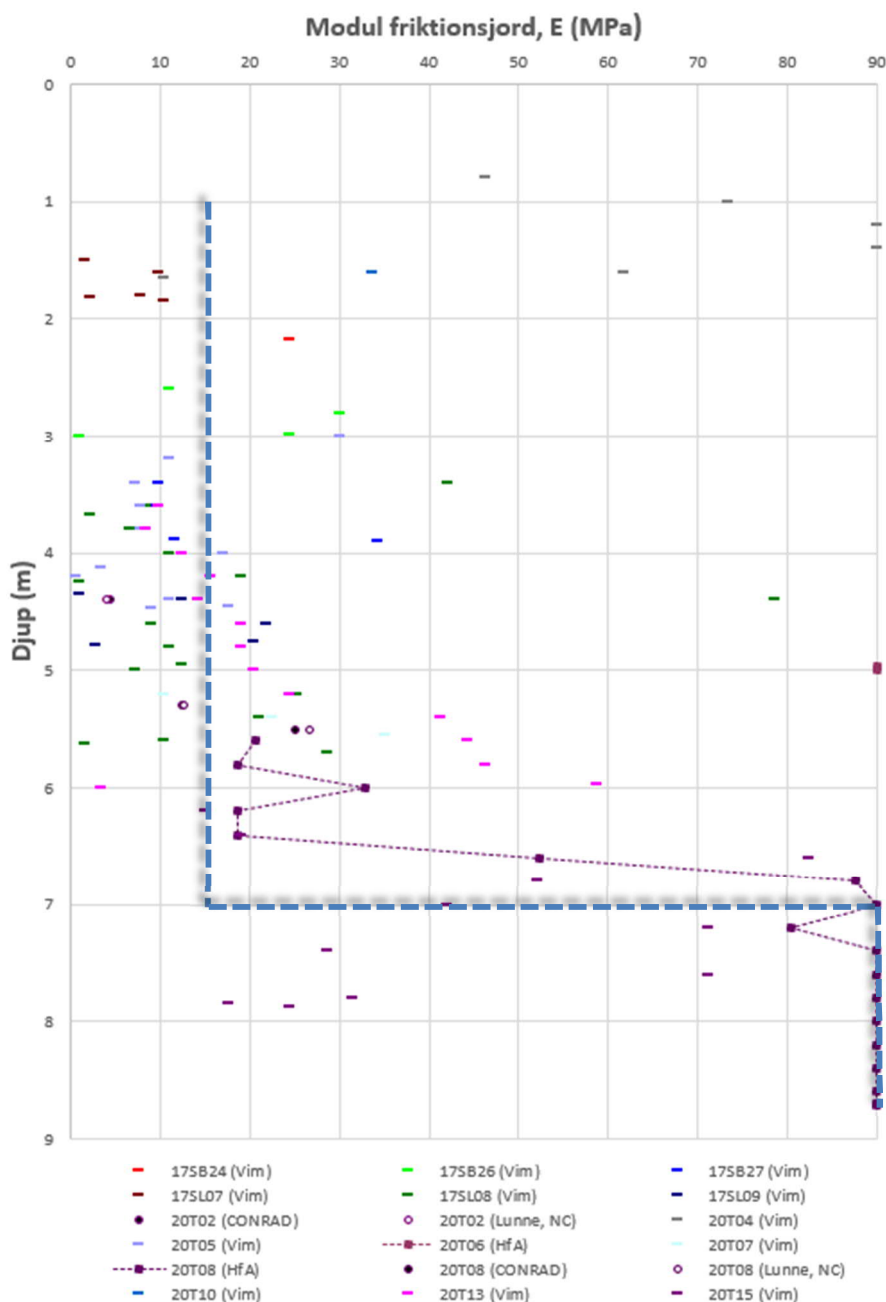


Figur 10. Utvärdering av friktionsvinkeln (ϕ). X-axeln illustrerar friktionsvinkeln (ϕ) och y-axeln illustrerar djup under markytan i meter. Streckad blå linje redovisar valda värden.

7.2.4 ELASTICITETSMODUL

Elasticitetsmodulen (E) har utvärderats utifrån hejarsonderingar (HfA) i anslutning till aktuellt undersökningsområde samt viktsonderingar (Vim) inom och i närhet till aktuellt undersökningsområde enligt TR Geo 13. Elasticitetsmodulen (E) för friktionsjorden är vald till 15 och 90 MPa. Elasticitetsmodulen har utvärderats enligt TR Geo 13.

Hejarsonderingar (HfA) har värderats högre än utförda viktsonderingar (Vim).



Figur 11. Utvärdering av friktionsjordens elasticitetsmodul (E). X-axeln illustrerar Elasticitetsmodulen, M, (MPa) och y-axeln illustrerar djup under markytan i meter. Blå streckad linje redovisar valda värden.

7.2.5 SAMMANSTÄLLNING AV VALDA VÄRDEN

Härledda och valda värden redovisas i Figur 8 till Figur 11. Värdena för tunghet är hämtade ur TK Geo 13, Version 2.0, tabell 5.2-1.

Tabell 3. Sammanställning av valda värden för parametrar i jordmodellen.

Nivå ök [möh] ¹	Material	M/T ²	γ_{valt} [kN/m ³]	$\varphi_{\text{valt}}/C_{u,\text{valt}}$	$E_{\text{valt}}/$ $M_{L,\text{valt}}$
15,5 - 14,5	Torrskorpelera 0 - 1 m	4B/3	18	30 kPa	10 MPa
14,5 - 13,5	Lera 1 - 2 m	4B/3	16	30 - 15	692 kPa
13,5 - 12,5	Lera 2 - 3 m	4B/3	16	15 - 12	330 kPa
12,5 - 10,5	Lera 3 - 5 m	4B/3	16	12 kPa	330 kPa
10,5 - 8,0	Friktionsjord (Sand/Grus)	5A/4	18	34 °	20 MPa
8,0 - 6,5	Friktionsjord (Sandig morän)		20	43 °	90 MPa
< 6,5	Berg	-	-	-	-

¹ Angivna nivåer varierar, för korrekta nivåer se planritning G110101.

² Materialtyp/Tjälfarlighetsklass enligt AMA 17.

7.3 GJORDA ANTAGANDEN

7.3.1 LASTER

Detaljplanarbete planeras inom utredningsområdet. Antagna laster för möjlig byggnation av flerbostadshus redovisas i Tabell 4. Dimensionerande ytlaster kan variera beroende på planerad byggnation och nedan antagna laster används som ett exempel för att översiktligt beräkna sättningar. Vid en eventuell grundvattensänkning ges en tillskottslast om 10 kPa per meter avsänkning.

Tabell 4 Antagna dimensionerande ytlaster för byggnation

Antal våningsplan	Antagen last (kPa)
1	15
2	30
4	60
6	90

Fyllningslast	Antagen last (kPa)
1 m	20
2 m	40

7.4 BERÄKNINGAR

7.4.1 SÄTTNINGSBERÄKNINGAR

Sättningsberäkningar inom undersökningsområdet har utförts översiktligt för antagna laster enligt Tabell 4 ovan.

Det förutsätts att fyllningsmassor som används vid uppfyllnad packats enligt AMA 17 och att inga sättningar således uppstår i de kontrollerade fyllningsmassorna. Vid utförda sättningsberäkningar har ingen hänsyn till lastspridning tagits.

Vid utförda sättningsberäkningar har de översta 3,0 m av lermäktigheten bedömts som överkonsoliderad med 20 kPa i enighet med utvärderade materialparametrar. En total belastning som överstiger 20 kPa eller som påverkar lermäktigheter större än 3 m skapar således sättningar i den naturligt lagrade leran.

Beräkningar har utförts enligt Hookes lag.

$$s = \frac{\sigma * h}{E_d}$$

Där S = sättning (m), σ = tillskottslasten (kPa), E_d = elasticitetsmodulen (kPa), h = lagertjockleken (m).

I tabellen redovisas sättningar för antagna byggnadslaster vid varierande fyllnings- och lermäktigheter. Tabellen i Figur 5 kan läsas genom att man väljer en planerad byggnadshöjd, fyllningshöjd samt lermäktighet utifrån ritning G120101 och hamnar då i en ruta som representerar sättningen för en viss kombination. Exempelvis kan man i kolumnen för 0 m fyllnadsmäktighet utläsa att vid ett lerdjup på 3 m utvecklas ca 9 cm sättning för ett 2-våningshus vid en yttlig grundläggning.

Om marken ska höjas något, och ingen byggnation planeras eller byggnader planeras att stödpålas kan man kontrollera sättningen i leran från fyllningsmassorna i rad 6.

Tabell 5. Sättningsberäkningar för antagen byggnationslast vid varierande fyllnads- och lermäktigheter.

		Sättningar, cm														
Fyllningsmäktighet, m		0 m					0,5 m					1 m				
Last (2 t/m ³), kPa		0					10					20				
Lermäktighet, m		2	3	4	5	6	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6
Antal våningar	Byggnadslast, kPa															
Stödpålar	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	9	0	0	6	12	18
1	15	0	0	5	9	14	1	3	11	18	26	2	9	20	30	41
2	30	1	6	15	24	33	3	12	24	36	48	4	18	33	48	64
4	60	6	24	42	61	79	7	30	52	73	94	9	36	61	85	109
6	90	10	42	70	100	130	12	48	79	109	139	13	55	85	115	145

8 TOTALSTABILITET (SKRED OCH RAS)

Marken inom området är relativt plant med små nivåskillnader. Inga naturliga slänter förekommer inom utredningsområdet.

I den södra delen av delområde A2 finns ett dike med ett djup som minskar mot öster, dikesbotten varierar uppskattningsvis mellan 0,3 – 1,0 m under den kringliggande marknivån. Diket är grunt och anses inte utgöra någon stabilitetsrisk inom planområdet.

Områdets totalstabilitet bedöms med dagens nivåer som tillfredställande, vilket innebär att risk för skred eller ras ej bedöms förekomma inom planområdet.

Det förekommer inga större vattendrag vilket innebär att det inte förekommer några erosionsrisker inom planområdet.

9 MARKRADON

Inom de västra delarna av fastigheten Sorby 1:6 har installation av 3 radonmätare utförts. Utförda markradonundersökningar redovisas i sin helhet i Bilaga 1 – Markradonmätningar, Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik (MUR/Geo), Tyréns AB, daterad 2020-05-12.

Installation av radondetektorer utfördes 2020-03-16 och upptag av mätare gjordes 2020-03-21.

Utförda markradonundersökningar visar på normalradonmark (10 – 50 kBq/m³) (Tabell 6).

Tabell 6. Sammanställning av markradonmätning

Borrpunkt/Burk ID	Rh-halt (kBq/m ³)	Kommentar
20T03	34	normalradonmark
20T06	3 (Provet påverkat av vatten)	Ingen bedömning
20T07	21 (Provet påverkat av vatten)	normalradonmark

Generellt visar markradonundersökningen på normalradonmark i närområdet och då den täta lerjorden har en låg genomsläpplighet kan det antas att radonhalterna inom hela fastigheten är överensstämmande i lerlagret.

Radonhalten kan variera om utskiftning sker då underlagrande friktionsjord kan ge andra värden vid en radonmätning, det rekommenderas att detta bekräftas när planerade grundläggningsnivåer och läge för byggnation har fastställts.

Det ska beaktas att eventuella anskaffade fyllningsmassor kan ha en hög radonhalt och kan således påverka radonförekomsten vid planerad byggnation.

10 SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN

Inom undersökningsområdet förekommer sättningkänsliga jordarter. Utförda sättningsberäkningar redovisas under kapitel 7.4.1.

Framtagna värden visar generellt på en överkonsolidering med 20 – 30 kPa i de översta 3,0 m under markytan. I de djupare lerlagerna övergår lera till att vara normalkonsoliderad vilket innebär att all ytterligare belastning orsakar sättningar. Beräkningar under kapitel 7.4.1 visar generellt att om laster är mindre än 20 kPa och lermäktigheten som mest 3 m (torrskorpeleran inräknat) kan inga eller mycket små sättningar förväntas. Vid större mäktigheter lera än 3 m kan en sättning om ca 3 – 6 cm förväntas per pålastad 10 kPa (motsvarar 0,5 m fyllningsmassor)

Då lermäktigheterna varierar inom delar av planområdet kan differentialsättningar således uppstå vid jämn belastning.

Tolkade lermäktigheter framgår av Figur 4 och i sin helhet av ritning G120101.

11 REKOMMENDATIONER

11.1 INLEDNING

11.1.1 BYGGBARHET DELOMRÅDE A1

Delområde A1 har stora skillnader i lerdjup och risken för differentialsättningar vid byggnation är stor då lerdjupen varierar mellan 2 – 6 m. Inom större delen av området är lerdjupen större än 3 m och mindre mäktigheter förekommer enbart i den södra spetsen av utredningsområde A1. Detta innebär att ytlig grundläggning kan vara möjlig i den södra delen för mindre byggnader på lera alternativt större byggnader efter utskiftning av lera.

Förutsättningar för ytlig grundläggning är att lermäktigheterna vid planerad byggnation är jämna för att differentialsättningar inte ska uppstå. Om lermäktigheten varierar inom byggnadsläget kan lera skiftas ur och grundläggning utföras på underliggande fast lagrad friktionsjord.

Där lermäktigheterna i de centrala och norra delarna varierar mellan 3 - 6 m är stödpålning att föredra då lermäktigheterna varierar i djup och risken för differentialsättningar är stora.

11.1.2 BYGGBARHET DELOMRÅDE A2

Inom utredningsområdet är marken vid delområde A2 mer lämpad för byggnation eftersom lerdjupen där är grunda, generellt mellan 0 – 2 m och som mest ca 3 m. Provtagningar på lera i intilliggande områden visar att lera generellt är överkonsoliderad vid djup mindre än 3 m. Inom hela delområdet A2 finns goda förutsättningar för ytlig grundläggning. Beroende på byggnationslaster kan ytlig grundläggning på lera utföras vid mindre byggnation, ex. 1 – 2 våningshus vid lermäktigheter upp till 2 m vilket omfattar

större delen av området. Vid större byggnationer inom delområde A2 rekommenderas att utskiftning av leran utförs för grundläggning på fast lagrad friktionsjord. Inom de sydvästra delarna av delområde A2 kan stödpålning erfordras beroende på typ av byggnation.

11.2 GRUNDLÄGGNING

Laster, typ av konstruktioner och grundläggningsnivåer är för Tyréns AB okänt. I kapitel 7.4.1 redovisas utförda sättningsberäkningar utifrån antagna lastförutsättningar i Tabell 5.

Översiktliga grundläggningsrekommendationer inom utredningsområdet redovisas i Figur 12. Grundläggningsrekommendationerna enligt Figur 12 är baserade på antaganden kring fyllningsmaktighet, antal våningsplan för planerad byggnation samt lermaktighet.

Grundläggningsrekommendationerna skiljer sig för de tre markerade områden enligt Figur 12, beroende på att lermaktigheten varierar.

11.2.1 BLÅMARKERAT OMRÅDE

Inom blåmarkerat område kan mindre byggnader i en våning i befintlig marknivå eller som mest på 1 m fyllning generellt utföras med ytlig grundläggning ovan lera. Mindre byggnation i två våningar kan även utföras med ytlig grundläggning förutsatt att lermaktigheten uppgår till maximalt två meter, ingen markhöjning utförs och om mindre sättningsar upp till ca 3 cm kan accepteras. Detta förutsätter att lerdjupet verifieras inom läget för byggnation för att inte riskera differentialsättningsar.

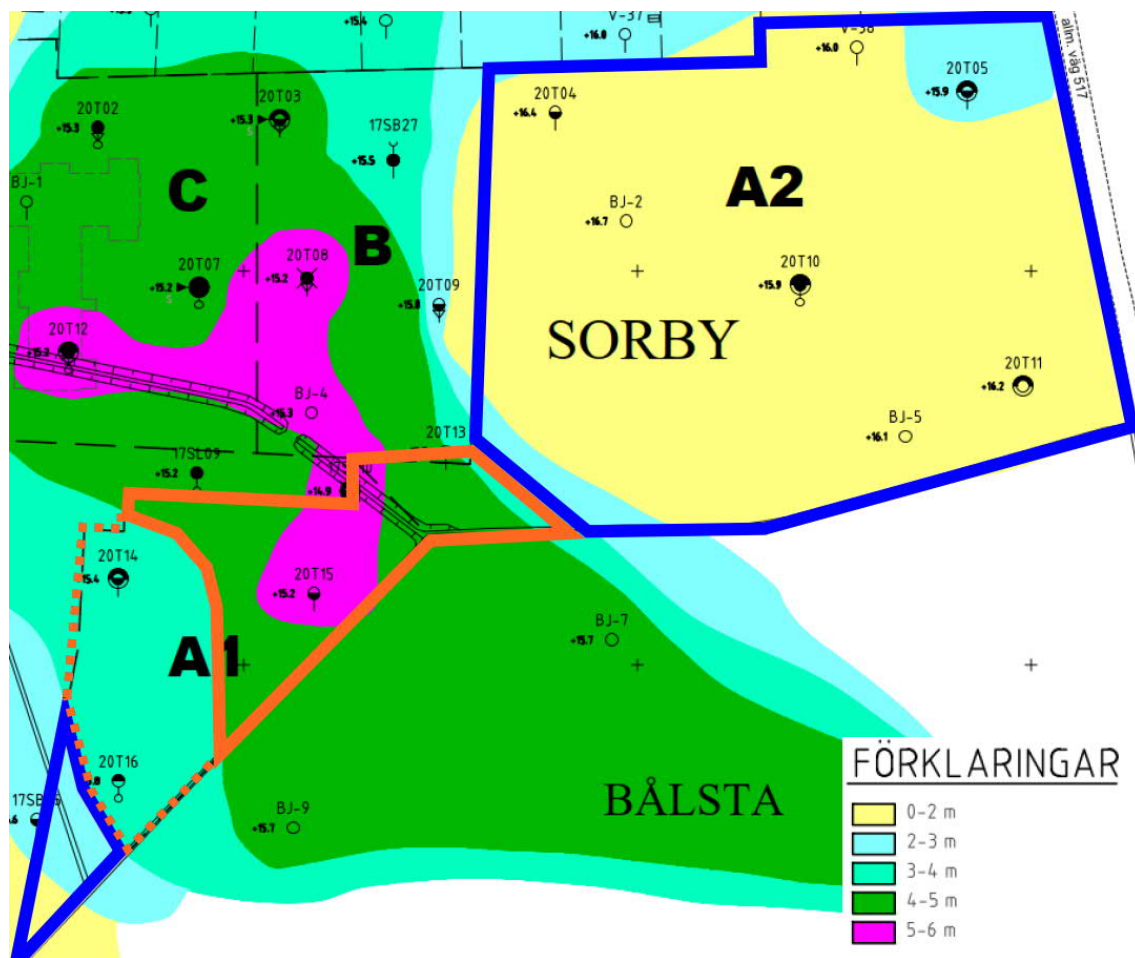
Ökande antal våningsplan eller större markhöjningar inför grundläggning (större dimensionerande ytlast) innebär att leran måste skiftas ur för att kunna grundlägga med ytlig grundläggning på fast lagrad friktionsjord inom blått område (<3 m lera). Det rekommenderas att en schaktbottenbesiktning utförs av geotekniskt sakkunnig för att verifiera att grundläggning utförs på fast lagrad friktionsjord.

11.2.2 ORANGESTRECKAT OMRÅDE

Inom det orangestreckade området kan mindre byggnationer (1 våning) eventuellt utföras med lastkompenserad ytlig grundläggning, detta förutsätter att ingen markhöjning utförs. Större byggnader inom det streckade området rekommenderas att pågrundläggas för att undvika sättningsproblematik.

11.2.3 ORANGEMARKERAT OMRÅDE

Inom det orangemarkerat området, framförallt inom delområde A1, är lermaktigheterna stora och varierande (upp till 6 m) och det rekommenderas således att all byggnation utförs med pågrundläggning.



Figur 12. Grundläggningsrekommendationer inom utredningsområdet. Blå linjer markerar områden där yttlig grundläggning är möjligt. Orangea områden markerar områden där pålgrundläggning rekommenderas. Inom orangestreckade områden kan en eventuell lastkompensering utföras för mindre byggnation, alternativt pålgrundläggning.

Det rekommenderas att kompletterande markradonundersökningar utförs vid planerad byggnation för att fastställa markradonhalten, främst inom delområdet A2 där grunda lerdjup förekommer.

11.3 SCHAKTARBETEN

Schakt i naturligt lagrad lera kan utföras med släntlutningen 1:2 ned till ett djup om maximalt 2,0 m, och en belastning om max 1,0 t/m² vid släntkrön.

Schakt kommer sannolikt behöva utföras under grundvattennivån inom området vilket innebär att viss grundvattenproblematik är att förvänta inom de områden där grunda lerdjup förekommer. Inom område där 3 – 6 meter lera förekommer kan schakt till 1,5 m utföras utan att hydraulisk bottenuppträckning uppstår vid en grundvattennivå belägen 1 m under marknivån. Där grundare lerdjup förekommer kommer hydraulisk bottenuppträckning ske och inträngande grundvatten är att förvänta vid schakt under grundvattennivån.

Vid djupa schakter ska bottenuppträckning beaktas. När schaktdjup är fastställda kan beräkningar för detta utföras. Vid djupa schakt under grundvattenytan kan en temporär grundvattensänkning bli aktuell.

Allt schakt- och fyllningsarbete ska utföras i enlighet med AMA Anläggning 17. Vidare ska föreskrifter och rekommendationer i "Schakta säkert – säkerhet vid schaktning i jord" beaktas.

11.4 FYLLNINGSSARBETEN

Vid fyllningsarbeten inom området måste konsolideringssättningar i leran beaktas. Utförda beräkningar för fyllningsarbeten redovisas under Kapitel 7.4.1.

Det rekommenderas att marken eftersträvas att hållas i dagens nivåer inom A1. Inom A2 är marken inte lika känslig för konsolideringssättningar och mindre markhöjningar kan således utföras relativt fritt.

11.5 ANLÄGGNING AV HÅRDGJORDA YTOR

Hårdgjorda ytor dimensioneras för materialtyp 4B och tjälfarlighetsklass 3.

11.6 GRUNDVATTENSÄNKNING

En tillfällig avsänkning av grundvattennivån får endast utföras om det är uppenbart att varken allmänna eller enskilda intressen skadas genom erforderlig pumpning. I annat fall krävs tillstånd enligt miljöbalken.

12 LOKALT OMHÄNDERTAGANDE AV DAGVATTEN (LOD)

Täta jordlager inom undersökningsområdet och i närområdet gör lokalt omhändertagande av dagvatten genom infiltration olämpligt. Ytlig och spridd infiltration till grönytor kan sannolikt utföras under förutsättning att marklutningar skapas bort från byggnationer. Andra alternativa lösningar med exempelvis fördröjningsmagasin kan tillämpas inom undersökningsområdet.

Ett ytligt dagvattenmagasin ex en dagvattendamm kan förläggas i en punkt som är lägre belägen än kringliggande byggnation. Ett sådant magasin förläggs lämpligtvis i en punkt där byggbarheten är något sämre och där lermäktigheterna är större för att undvika kommunikation med grundvattnet.

För att kunna hantera större nederbördsmängder kan det vara lämpligt att se över om vissa delar av detaljplanområdet kan översvämmas tillfälligt, ex. grönytor eller parkeringsytor.

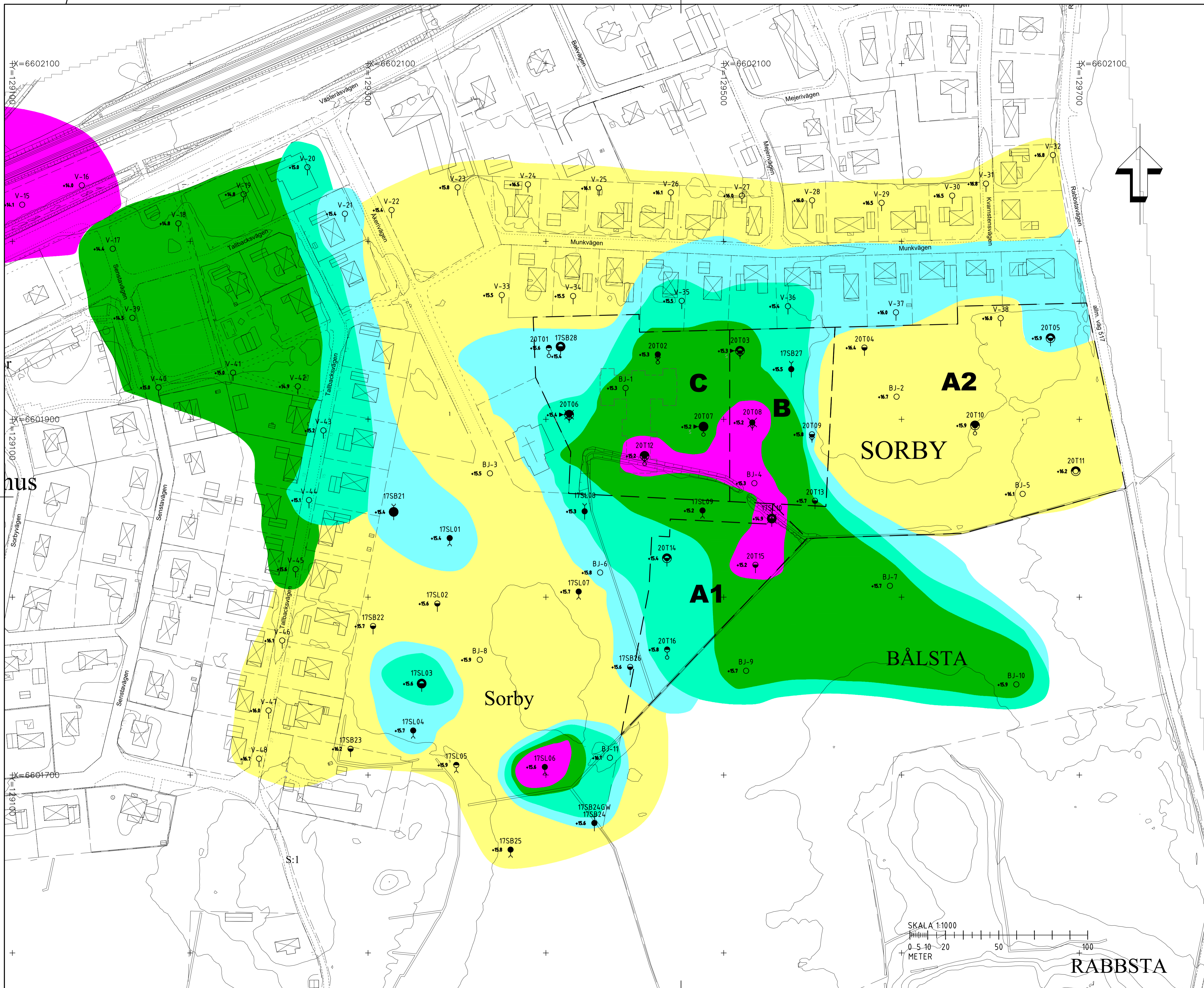
Beroende på planerad byggnation kan marken höjas något för planerad dagvattenhantering, framförallt inom A2. Det ska dock beaktas att marken är sättningskänslig och all markhöjning måste beaktas för sättningsutvecklingen inom området.

13 ÖVRIGT SAMT FORTSATT PROJEKTERING

Det rekommenderas att befintliga grundvattenobservationsrör funktionstestas och att ytterligare kontinuerliga avläsningar utförs i installerade grundvattenrör för verifikation av uppmätta nivåer och bättre förståelse för områdets geohydrologiska situation.

När höjdsättning, nivå för lägsta golv samt laster är framtagna rekommenderas att en nya objektspecifika geotekniska undersökningar utförs.

Då planerade byggnaders läge och grundläggningsnivå har fastställts inom det aktuella undersökningsområdet rekommenderas att en kompletterande markradonundersökning utförs i planerade byggnadslägen för att bekräfta att det är normalradonmark. Om eventuell utskiftning av massor planeras rekommenderas att markradonundersökningen utförs i schaktbotten för att kunna bedöma radonhalten i underliggande fast lagrad friktionsjord.

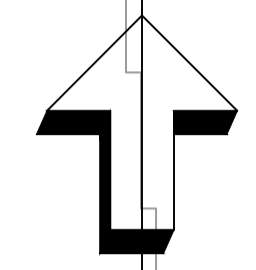


KOORDINATSYSTEM
 PLAN: SWEREF 99 16 30
 HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR
 SE SGF/BGS BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, OCH SGF'S KOMPLETTERANDE BETECKNINGSBÅD DATERAT 2016-11-01.

FÖRKLARINGAR

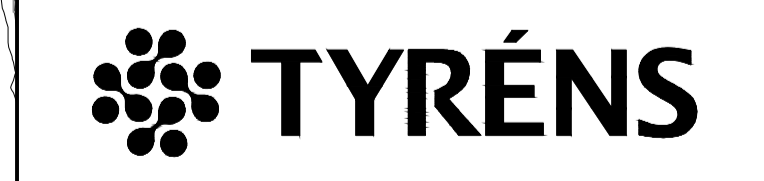
0-2 m
2-3 m
3-4 m
4-5 m
5-6 m



ANMÄRKNING:
 RITNING GÄLLER ENDAST GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

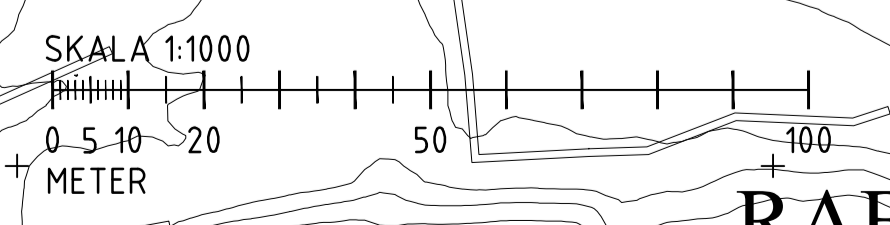
BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

MUNKTORP SORBY 1:6
 VÄSTRA MÅLARDALENS ENERGI & MILJÖ AB



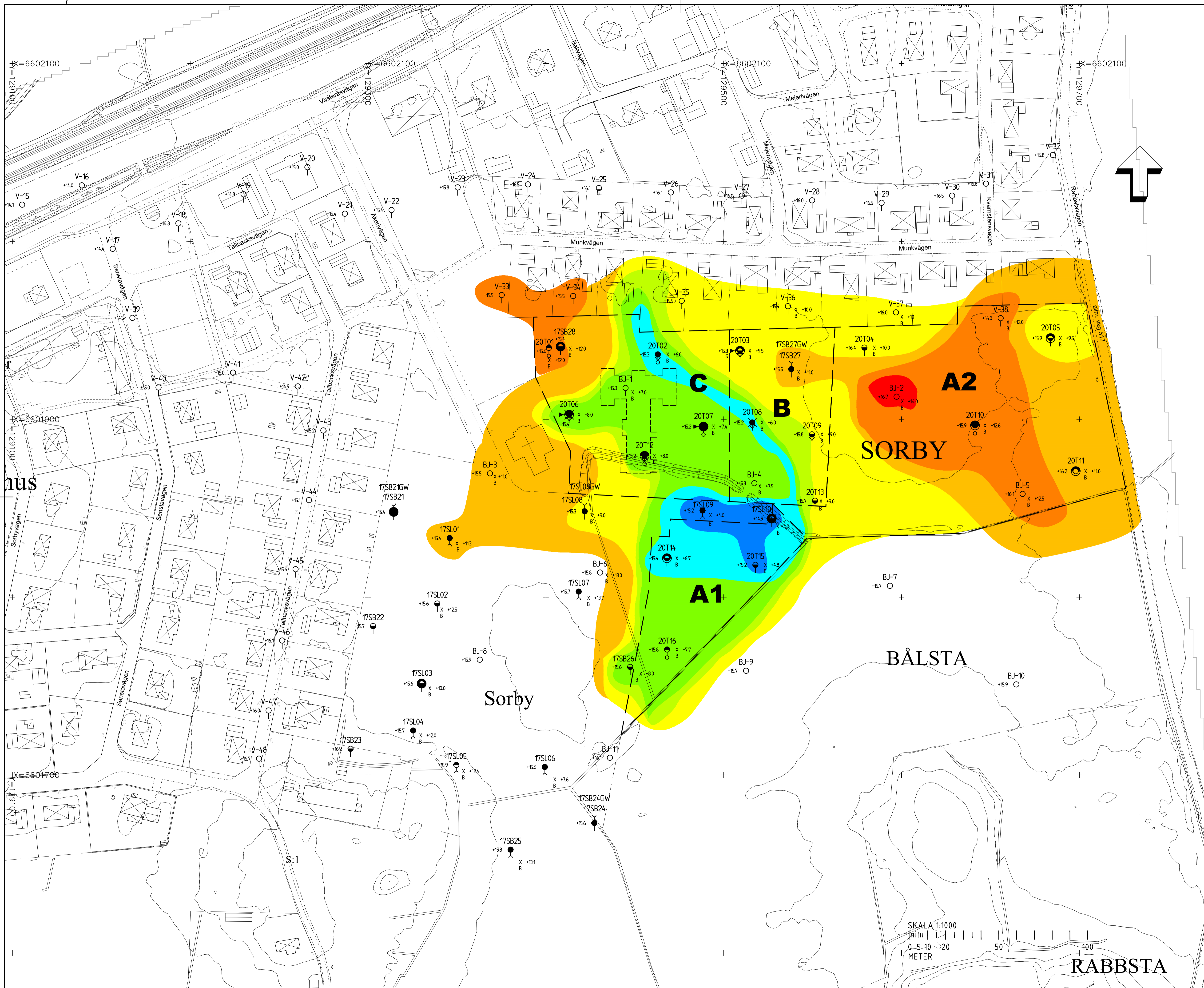
UPDRAG NR 303301	RITAD AV O.ALOBEID	HANDLAGGARE T.HERNNÄS
DATUM 2020-05-12	ANSVARIG E.THORSELL	

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING		
TOLKAD LERMÄKTIGHET		
SKALA A1(1:1000)	NUMMER G120101	BET



RABBSTA

Plottid: 2020-05-19 15:45:57 by: Alobeid, Ohlg
 Path: G:\GAV\303301\Gunder\G120101.dwg



KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWREF 99 16 30
HÖJD: RH2000

BETECKNINGAR

SE SGF/BGS BETECKNINGSSYSTEM VERSION 2001:2, OCH SGF S KOMPLETTERANDE BETECKNINGSLAD DATERAT 2016-11-01.

SONDERINGAR

- STATISK SONDERING
- DYNAMISK SONDERING
- CPT-SONDERING
- ENKEL SONDERING

DJUP- OCH BERGBESTÄMNING

- SONDERING AVSLUTAD UTAN STOPP
- SONDERING TILL FÖRMODAD FAST BOTTEN
- SONDERING MINDRE ÄN 3M I FÖRMODAT BERG
- SONDERING MINST 3M I FÖRMODAT BERG

PROVTAGNINGAR

- STÖRD PROVTAGNING
- ÖSTÖRD PROVTAGNING

HYDROGEOLOGISKA UNDERSÖKNINGAR

- GRUNDVATTENNIVÅ BESTÄMD VID KORTTIDSOBSERVATION

MILJÖTEKNISKA MARKUNDERSÖKNINGAR

- RADON PROVTAGNING

ANMÄRKNING:

RITNING GÄLLER ENDAST GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

FÖRKLARING

TOLKAD BERGNIVÅ

- +4,0 - +6,0
- +6,0 - +7,0
- +7,0 - +8,0
- +8,0 - +9,0
- +9,0 - +10,0
- +10,0 - +12,0
- +12,0 - +13,0
- +13,0 - +14,0

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

MUNKTORP SORBY 1:6
VÄSTRA MÅLARDALENS ENERGI & MILJÖ AB



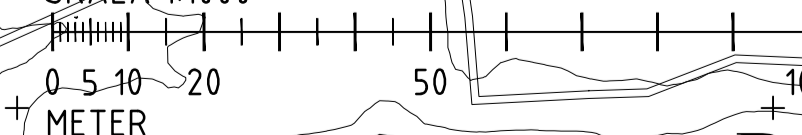
UPPDRAG NR 303301	RITAD AV O.ALOBEID	HANDLAGGARE T.HERNNÄS
DATUM 2020-05-12	ANSVARIG E.THORSSSELL	

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING

TOLKAD BERGNIVÅ

SKALA A1(1:1000)	NUMMER G120102	BET
---------------------	-------------------	-----

SKALA 1:1000



RABBSTA