

PM/GEOTEKNIK

# ÖVERSIKTLIG GEOTEKNISK UTREDNING DP 1926, 1927 & 1934, VÄSTERÅS



**UPPDRAG**

309983, Geoteknik inför detaljplan 1926,1927 & 1934 FN  
2016/00562

Titel på rapport:

PM Geoteknik, Översiktlig geoteknisk utredning DP 1926, 1927 &  
1934, Västerås

Status:

Slutrapport

Datum:

2021-03-12

**MEDVERKANDE**

Beställare:

Västerås stad

Kontaktperson:

Anders Borgstedt/Oskar Scheibe

Konsult:

Tyréns AB

Uppdragsansvarig:

Tove Hernnäs

Kvalitetsgranskare:

Elin Thorssell

Uppdragsansvarig: Tove Hernnäs

---

Datum: 2021-03-12

Handlingen granskad av: Elin Thorssell

---

Datum: 2021-03-10

## SAMMANFATTNING

Föreliggande PM geoteknik redovisar utförda beräkningar och antaganden för det fortsatta arbetet med detaljplanerna benämnda Dp 1926, Dp 1927 och Dp 1934.

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>1</b>	<b>OBJEKT .....</b>	<b>5</b>
1.1	DETALJPLAN 1926 - VÄSTERLEDEN DEL 2.....	5
1.2	DETALJPLAN 1927 - FROBY 4:1 M.FL. ....	6
1.3	DETALJPLAN 1934 - DEL AV BÄLBY 1:4 .....	6
<b>2</b>	<b>ÄNDAMÅL .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>UNDERLAG FÖR PM PROJEKTERINGSUNDERLAG .....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>STYRANDE DOKUMENT .....</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>PLANERAD KONSTRUKTION/ANLÄGGNING .....</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>MARKFÖRHÅLLANDEN.....</b>	<b>7</b>
6.1	JORDARTS- OCH JORDDJUPSKARTAN .....	7
6.2	GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN.....	7
6.2.1	DP 1926 - VÄSTERLEDEN DEL 2.....	7
6.2.2	DP 1927 - FROBY 4:1 M.FL.....	8
6.2.3	DP 1934 - DEL AV BÄLBY 1:4 .....	10
6.3	HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN .....	11
<b>7</b>	<b>DIMENSIONERING .....</b>	<b>12</b>
7.1	BESKRIVNING AV GEOKONSTRUKTION .....	12
7.2	GEOTEKNISK KATEGORI OCH SÄKERHETSKLASS.....	12
7.3	UTVÄRDERING AV DIMENSIONERANDE VÄRDEN .....	12
7.4	INDELNING VID PARAMETERUTVÄRDERING .....	13
7.5	MATERIALPARAMETRAR DP 1926 - VÄSTERLEDEN DEL 2 .....	14
7.5.1	ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET .....	14
7.5.2	FÖRKONSOLIDERINGSSPÄNNING.....	14
7.5.3	FRIKTIONSVINKEL.....	14
7.5.4	ELASTICITESMODUL.....	15
7.5.5	VALDA VÄRDEN FÖR DP 1926 .....	16
7.6	MATERIALPARAMETRAR DP 1927 - FROBY 4:1 M.FL.....	16
7.6.1	ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET .....	16
7.6.2	FÖRKONSOLIDERINGSSPÄNNING.....	17
7.6.3	FRIKTIONSVINKEL.....	17
7.6.4	ELASTICITESMODUL.....	17

7.6.5 VALDA VÄRDEN FÖR DP 1927 .....	18
<b>7.7 MATERIALPARAMETRAR DP 1934 – DEL AV BÄLBY 1:4 .....</b>	<b>19</b>
7.7.1 ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET .....	19
7.7.2 FÖRKONSOLIDERINGSSPÄNNING.....	19
7.7.3 FRIKTIONSVINKEL OCH ELASTICITETSMODUL .....	20
7.7.4 VALDA VÄRDEN FÖR DP 1934 .....	21
<b>7.8 DIMENSIONERANDE VÄRDEN.....</b>	<b>21</b>
<b>8 SÄTTNINGSBERÄKNINGAR.....</b>	<b>21</b>
<b>9 TOTALSTABILITET (RAS, SKRED OCH EROSION) .....</b>	<b>22</b>
<b>10 REKOMMENDATIONER.....</b>	<b>22</b>
10.1 INLEDNING.....	22
10.2 BYGGBARHET & GRUNDLÄGGNING .....	22
10.2.1 DETALJPLAN 1926 .....	22
10.2.2 DETALJPLAN 1927 .....	24
10.2.3 DETALJPLAN 1934 .....	25
10.3 SCHAKTARBETEN.....	26
10.4 Fyllningsarbeten .....	26
10.5 ANLÄGGNING AV HÅRDGJORDA YTOR .....	26
10.6 VA-LEDNINGAR.....	27
10.7 GRUNDVATTENSÄNKNING .....	27
<b>11 ÖVRIGT SAMT FORTSATT PROJEKTERING.....</b>	<b>27</b>

#### RITNINGAR

Beteckning	Typ, skala	Datum
G120201	Tolkad sektion markradar, 1:100 (A1)	2021-03-12
G120202	Tolkad sektion markradar, 1:100 (A1)	2021-03-12
101G1205	Tolkad plan, 1:1000 (A1)	2021-03-12
101G1206	Tolkad plan, 1:1000 (A1)	2021-03-12
101G1206	Tolkad plan, 1:1000 (A1)	2021-03-12
101G1211	Tolkad sektion, 1:100/1:1000 (A1)	2021-03-12
101G1212	Tolkad sektion, 1:100/1:1000 (A1)	2021-03-12

#### TILLHÖRANDE DOKUMENT

Beteckning	Datum
MUR Geoteknik, översiktlig geoteknisk utredning DP 1926,1927 & 1934, Västerås, Tyréns AB	2021-03-12

## INLEDNING

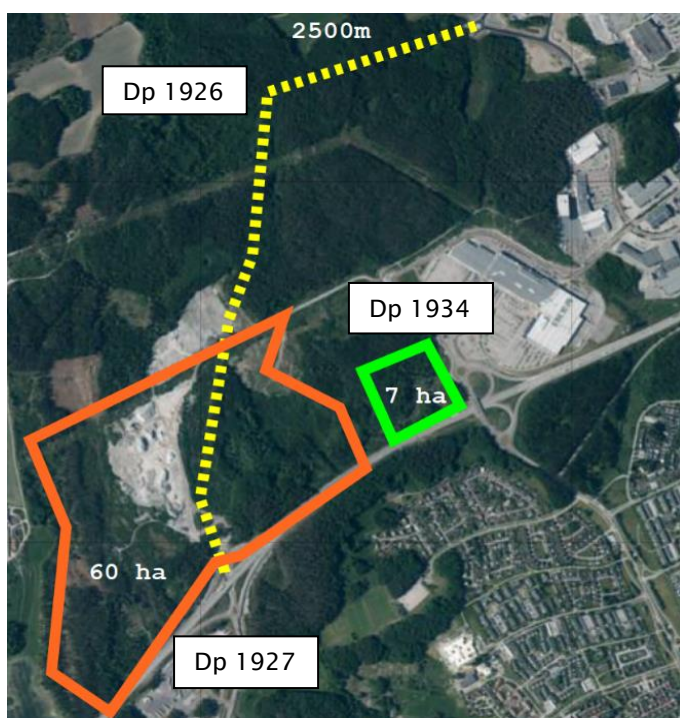
Föreliggande PM Geoteknik behandlar projekteringsförutsättningar avseende geoteknik och grundvatten för rubricerat objekt. Sammanställning av nu utförda undersökningar redovisas i en separat rapport, Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik (MUR/Geoteknik).

PM/Geoteknik redogör för geotekniska förutsättningar som underlag till fortsatt dimensionering. Ett PM Geoteknik är inte en styrande handling för ett utförande utan enbart en promemoria och ska därför inte ingå i ett förfrågningsunderlag.

## 1 OBJEKT

Tyréns AB har på uppdrag av Västerås Stad utfört en översiktlig geoteknisk och hydrogeologisk undersökning i samband med detaljplanearbetet vid de tre detaljplanerna benämnda 1926-Västerleden del 2, 1927-Froby 4:1 m.fl. och 1934-del av Bälby 1:4. Undersökningsområdet är beläget i de nordvästra delarna av Västerås och ligger delvis i anslutning till det befintliga handelsområdet Erikslund, se Figur 1.

Anders Borgstedt har varit beställarens kontaktperson. Tove Hernnäs har varit uppdragsansvarig och geoteknisk handläggare på Tyréns AB. Intern granskning har utförts av Elin Thorssell.



Figur 1. Översiktlig skiss över utredningsområdet (vänster) och kartutsnitt över undersökningsområdets läge (ovan). Gul streckad linje indikerar planerad väg, Dp 1926. Orange område indikerar Dp 1927 och grönt området indikerar Dp 1934. Röd markering i figuren ovan visar utredningsområdets ungefärliga läge.

### 1.1 DETALJPLAN 1926 – VÄSTERLEDEN DEL 2

Detaljplanen inkluderar en förprojektering av planerad förlängning av Västerleden, "Västerleden del 2" (se gul streckad linje i Figur 1). Västerleden utgår i dagsläget från cirkulationsplatsen vid väg 66 norr om Erikslund (Kia motors) och ansluter mot Hallsta gårdsgata väster om ICA MAXI Erikslund. Ny sträckning av vägen planeras från cirkulationsplatsen i den västra delen av Hallsta gårdsgata och söderut mot E18 vid avfart 128 mot Hacksta industriområde, se Figur 1. Vägens läge kan komma att justeras i ett senare skede och undersökningarna syftar till att översiktligt utreda

marken inom den planerade korridoren. Undersökningar längs den planerade vägen har utretts med nu framtagen längdmätning (0/000 - 2/450) som har startpunkt vid cirkulationsplatsen mot Hallsta gårdsgata. Undersökningarna utgår från planerad vägmitt (enligt dwg-fil "grundkarta Dp 1926 Västerleden del 2").

### 1.2 DETALJPLAN 1927 – FROBY 4:1 M.FL.

Inom utredningsområdet (orange markering i Figur 1) planeras en ny detaljplan för näringslivsverksamhet. Utredningsområdet är totalt ca 60 ha stort och en stor del av området utgörs av en befintlig bergtäkt (ca 15 ha). Inom området för bergtäkten har inga undersökningar utförts. Området består generellt av skogsmark, sly och mindre gräsmarker.

### 1.3 DETALJPLAN 1934 – DEL AV BÄLBY 1:4

Inom utredningsområdet (grön markering i Figur 1) planeras en ny detaljplan för näringslivsverksamhet. Utredningsområdet är ca 7 ha stort. Området består till största del av skogsmark och i den sydöstra delen finns en befintlig dagvattenanläggning. Området korsas av en gc-bana som ansluter till Bruksleden i norr.

## 2 ÄNDAMÅL

Syftet med den geotekniska utredningen och föreliggande PM är att ge underlag avseende de geotekniska förhållandena.

Utförd undersökning syftar till att översiktligt undersöka de geotekniska och hydrogeologiska förutsättningarna vid de tre detaljplanerna 1926, 1927 och 1934 belägna väster om handelsområdet Erikslund i Västerås (Figur 1). Utförd undersökning ska utgöra underlag inför det fortsatta detaljplanarbetet inom området för att möjliggöra handelsområdets expansion.

Syftet med undersökningen inom korridoren för planerad väg har varit att i ett tidigt skede identifiera om eventuella geotekniska åtgärder kan komma att krävas och identifiera var längs sträckan en eventuell åtgärd krävs. Syftet med markradarundersökningen har varit att bedöma djup till berg för framtida projektering av jord- och bergschakt.

## 3 UNDERLAG FÖR PM PROJEKTERINGSUNDERLAG

Föreliggande PM anknyter till Markteknisk undersökningsrapport geoteknik (MUR/Geo), Översiktlig geoteknisk utredning Dp 1926, 1927 & 1934, Västerås, Tyréns AB daterad 2021-03-12, vilken redovisar omfattningen och resultaten av genomförda undersökningar inom aktuellt område.

Följande handlingar har nyttjats vid upprättandet av denna rapport:

- [1] Jordarts-, berggrunds- och jorrdjupskarta över området med tillhörande beskrivning från SGU.

## 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/ANLÄGGNING

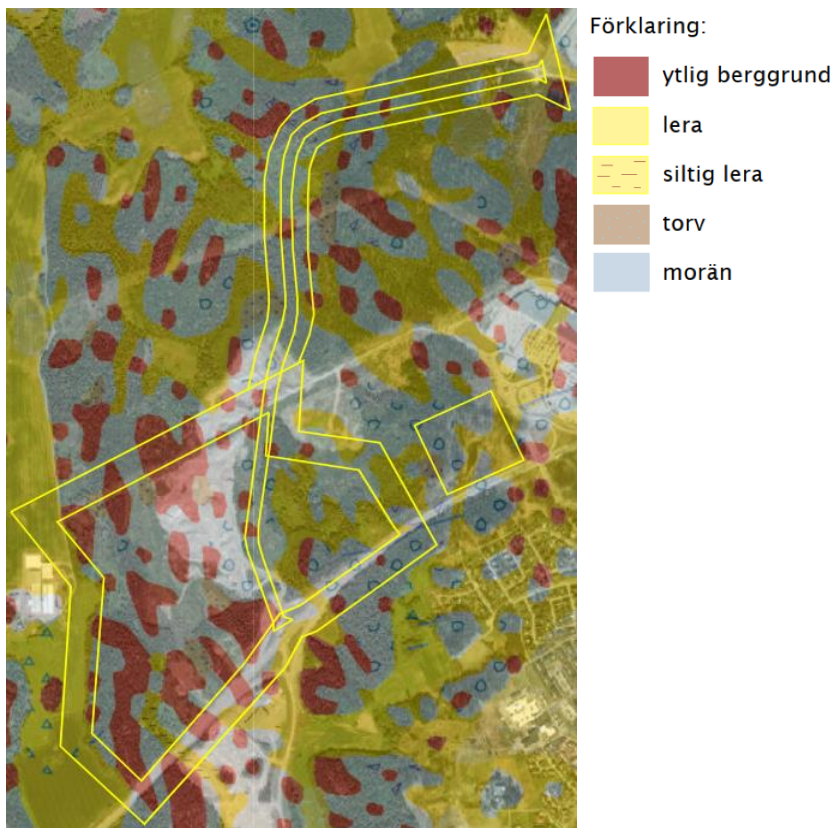
Uppgifter kring planerade konstruktioner och grundläggningsnivåer är vid undersökningstillfället okänt. Syftet med undersökningen är att översiktligt utreda byggbarheten för näringslivsmark samt för planerad väg benämnd Västerleden del 2.

## 6 MARKFÖRHÅLLANDEN

### 6.1 JORDARTS- OCH JORDDJUPSKARTAN

Jordartskartan över området indikerar moränområden (blått) med mindre lerområden (gult) och inom områdets västra del ytlig berggrund (rött), se Figur 2.

Jorddjupskartan indikerar jorddjup mellan 0 – 10 m inom utredningsområdet. Där minsta jorddjup återfinns inom områdets västra del.



Figur 2. Utdrag ur jordartskartan över undersökningsområdet (ur SGU:s WMS-tjänst). Gula linjer redovisar undersökningsområdenas gränser. För fullständiga förklaringar hänvisas till [sgu.se](http://sgu.se).

### 6.2 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

#### 6.2.1 DP 1926 – VÄSTERLEDEN DEL 2

Marken inom utredningsområdet för planerad väg består generellt av ett tunt ytligt skikt av humus ovan morän på berg. Moränen bedöms som en grusig sandig siltig morän eller en något grusig sandig lerig siltmorän. Lera förekommer i lägre belägna områden och framförallt inom den nordöstra delen av utredningsområdet.

Provtagningar inom den norra delen av den planerade vägen har utförts i punkter där markradarundersökningen indikerat djupare lerbager mellan längdmätning 0/000 -

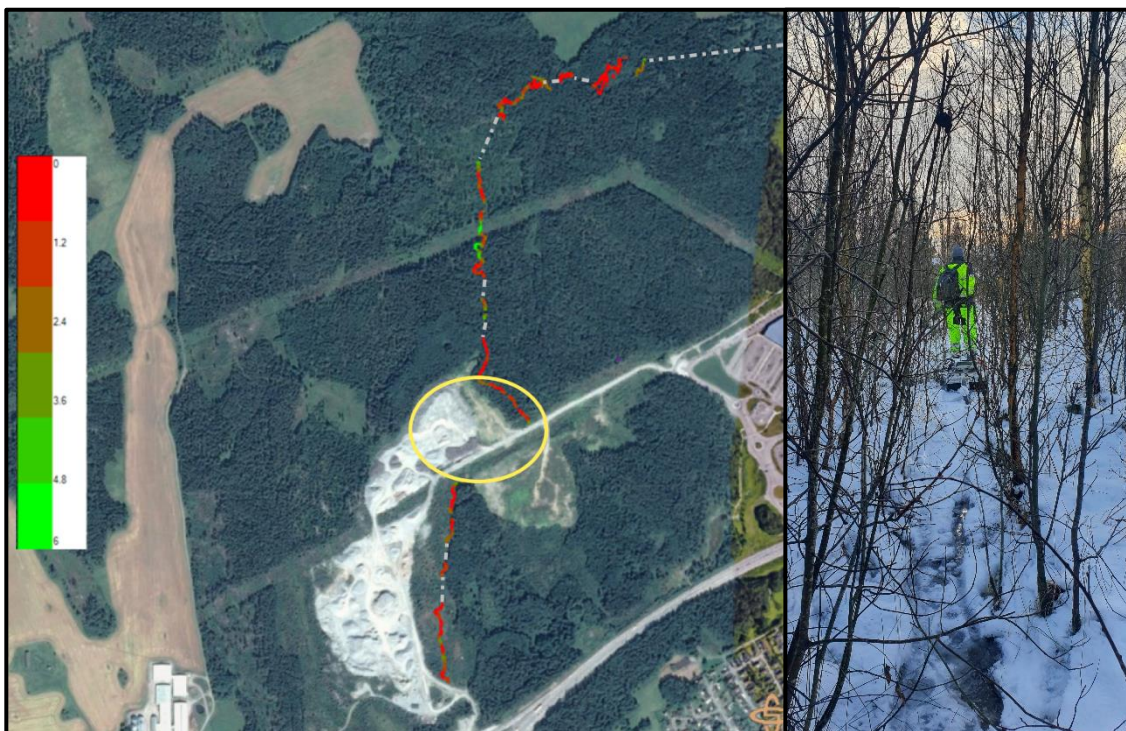
0/450. Jorden består i utförda provtagningspunkter av 0,8 – 1,9 m siltig lera av torrskorpekaraktär som underlagras av 1,1 m siltig lera. Leran underlagras av en grusig sandig siltig morän eller en något grusig sandig lerig siltmorän. Den största påträffade lermäktigheten vid utförda undersökningspunkter är 2,8 m (21T40). Gråa linjer i Figur 3 indikerar områden där bergets överyta ej påträffats vid markradarundersökningen på grund av troligt förekomst av mäktigare lerlager eller torv.

Enligt utförd markradarundersökning varierar bergdjupet inom det undersökta området för planerad väg generellt mellan 0,5 – 3,0 m. I den centrala delen mellan längdmätning 0/900 och 1/050 antas berget ligga något djupare (ca 6 m u. my) enligt gröna markeringar i Figur 3.

Vid den befintliga bergtäkten (Västeråskrossen) har sonderingar och provtagningar ej utförts (gul cirkel i Figur 3).

För vidare information kring markradarundersökning hänvisas till Bilaga 8, tolkningsrapport markradarundersökning Dp 1926, bilagd MUR Geoteknik, Tyréns AB, 2021-03-12, samt tolkade markradarsektioner G120201 och G120202.

Markradarundersökningen stämmer väl överens med jorddjupskartan.



Figur 3. Bergdjupstolkning från utförd markradarundersökning. Rött indikerar ytliga berglägen (0 - 1,2 m u.my) och grönt indikerar djupare liggande berg (3,6 - 6,0 m u.my). Gråa linjer indikerar områden där bergets överyta ej påträffats och lera förekommer troligtvis i större mäktigheter. Inom gul markering har markradarundersökningen avvikit från planerad väglinje på grund av befintlig bergtäkt. Till höger fotografi från markradarundersökningen i den södra delen av planerad väg.

#### 6.2.2 DP 1927 – FROBY 4:1 M.FL.

Utredningsområdet för detaljplan 1927 har delats in i två delområden benämnda A och B. Indelningen av delområdena har illustrerats i Figur 4.

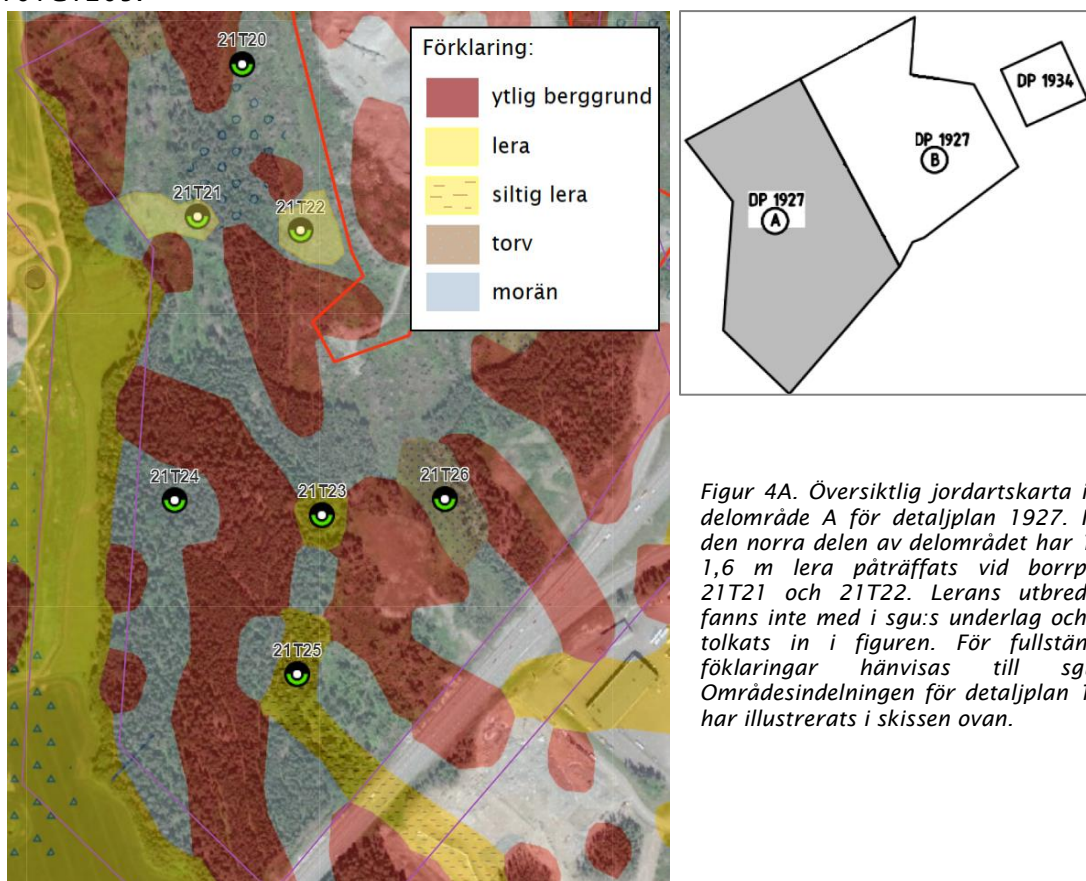


### Delområde A:

Jorden inom delområde A för detaljplan 1927 består generellt av morän ovan berg eller berg i dagen. I låglänta områden förekommer lera i mäktigheter om 0,6 – 4,4 m i utförda undersökningspunkter. Leran är enligt utförda provtagningar en siltig lera eller en något siltig lera med sandskikt. I undersökningspunkterna underlagras leran av 0,8 – 5,2 m morän ovan berg. Huvudsakliga områden med lera kan utläsas ur jordartskartan i Figur 4A. Lerans utbredning vid borrpunkt 21T21 och 21T22 har tolkats in i figuren då dessa områden inte tolkats som lera av sgu. Lerans mäktighet har utretts med enstaka punkter och större mäktigheter kan förekomma i tolkade lerområden.

Torv har endast påträffats i borrpunkt 21T26. Torvmäktigheten uppgår där till 0,3 m och underlagras av 1,5 m siltig lera på morän.

Bergets överyta har påträffats på djup mellan 0,8 – 6,8 m under markytan, vilket motsvarar nivåer mellan +27,8 och +30,9. Utförda jord-bergsonderingar (Jb2) indikerar sprickbildningar i berggrunden. För tolkade jordarter i plan se tolkad ritning 101G1205.



Figur 4A. Översiktlig jordartskarta inom delområde A för detaljplan 1927. Inom den norra delen av delområdet har 1,4 – 1,6 m lera påträffats vid borrpunkt 21T21 och 21T22. Lerans utbredning fanns inte med i sgu:s underlag och har tolkats in i figuren. För fullständiga förklaringar hänvisas till sgu.se. Områdesindelningen för detaljplan 1927 har illustrerats i skissen ovan.

### Delområde B:

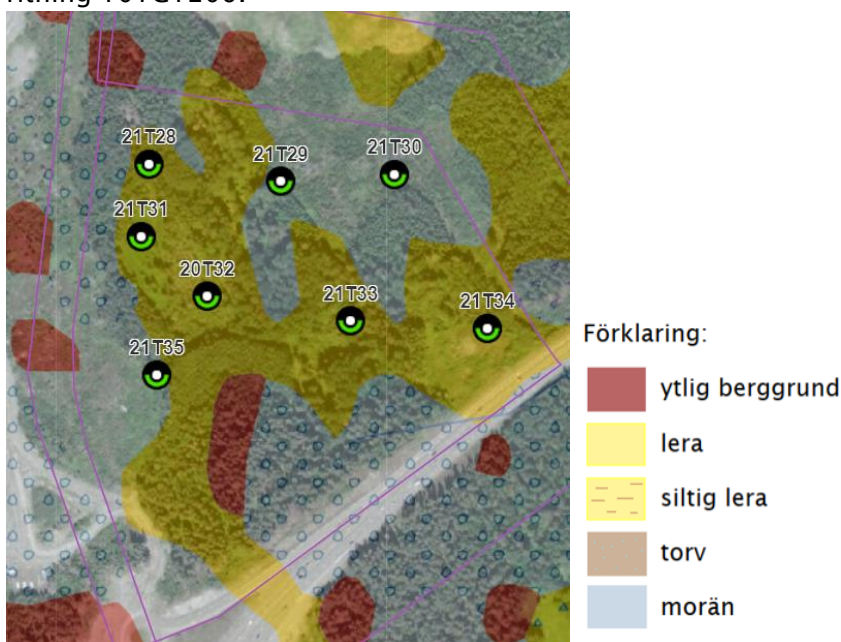
Jorden inom delområde B för detaljplan 1927 består generellt av ett tunt skikt humus ovan morän, se Figur 4B. Moränen underlagras av berg.

I låglänta områden består jorden av ett tunt skikt humus om 0 – 0,2 m, ovan 0,7 – 2 m lera eller siltig lera i utförda undersökningspunkter. Leran underlagras i borrpunkt 21T34 av 1,0 m silt. Generellt underlagras leran inom övriga delar inom området av

morän med varierande mäktigheter mellan 1,0 – 2,0 m. Moränen bedöms som en något grusig sandig siltig morän.

Bergets överyta har i undersökningspunkterna påträffats på djup mellan 1,6 – 8,9 m under markytan, vilket motsvarar nivåer mellan +22,5 och + 29,5. Störst djup förekommer inom områdets sydöstra del längs E18 där större fyllnadsmäktigheter förekommer (6,3 m), vilket är en förmodad tryckbank.

Norr om delområdet förekommer stora mäktigheter fyllnadsmassor. Fyllnadsmassorna bedöms vara utlagda i samband med närliggande bergtäktsverksamheten på del av fastigheterna Bälby 4:1 och Froby 4:1. För tolkade lermäktigheter i plan se tolkad ritning 101G1206.



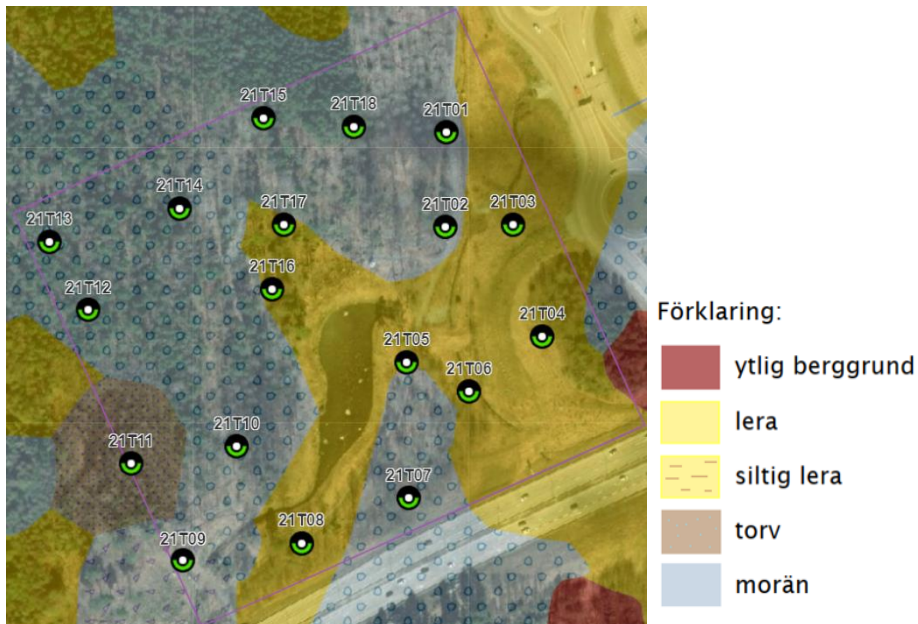
Figur 4B. Översiktlig jordartskarta för delområde B vid detaljplan 1927 med utförda borrhpunkter (gröna). Lila linjer redovisar undersökningsområdets gränser. Utdrag ur jordartskartan över undersökningsområdet (ur SGU:s WMS-tjänst). För fullständiga förklaringar hänvisas till sgu.se.

### 6.2.3 DP 1934 – DEL AV BÄLBY 1:4

Generellt består jorden inom undersökningsområdet av morän ovan berg, se Figur 4C.

Jorden inom undersökningsområdet består av 0 – 1,5 m siltig lera. Leran underlagras av 0,3 – 4,2 m grusig sandig siltig morän på berg. Moränen bedöms som fast lagrad inom undersökningsområdet. Inom området för den befintliga dagvattenanläggningen vid Skälbymotet består jorden av 1,0 - 6,0 m lera ovan morän på berg.

Bergets överyta har påträffats vid jord-bergsonderingar (Jb-2) på djup mellan 0,8 – 4,2 m under markytan, vilket motsvarar nivåer mellan +19,5 och +26,1. Inom den norra delen av dagvattenanläggningen vid Skälbymotet ligger bergnivån djupare enligt utförda viktsonderingar (Vim) (>6,7 m under markytan, +18,9). För tolkade jordarter i plan se tolkad ritning 101G1207.



Figur 4C. Översiktlig jordartskarta för detaljplan 1934 med utförda borrh punkter (gröna). Lila linjer redovisa undersökningsområdets gränser. Utdrag ur jordartskartan över undersökningsområdet (ur SGU:s WMS-tjänst). För fullständiga förklaringar hänvisas till sgu.se.

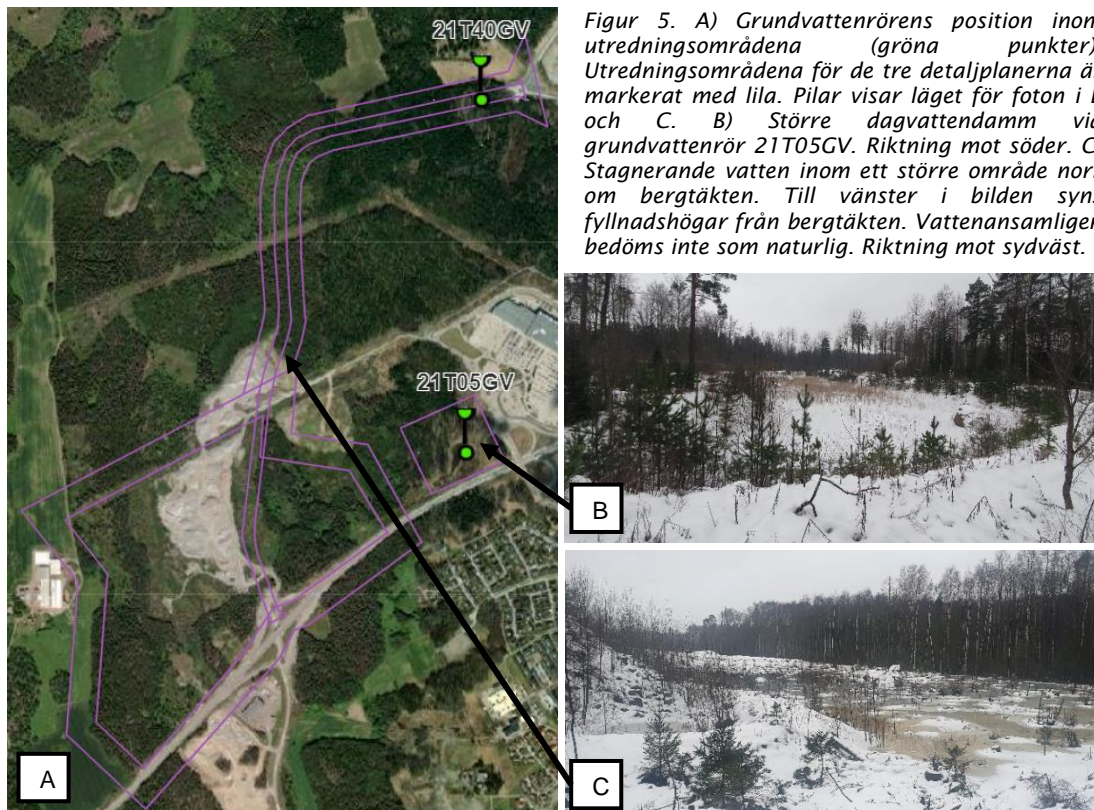
### 6.3 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Utförda mätningar i installerade grundvattenrör redovisas i MUR geoteknik samt i sektionsritningar benämnda 101G1111 och 101G1117.

Inom området för detaljplan 1934 har ett grundvattenrör installerats och i den norra delen av detaljplan 1926 har ytterligare ett grundvattenrör installerats.

Grundvattenrörens position redovisas i planritning 101G1101 och 101G1107, samt översiktligt i Figur 5.

Inom området för detaljplan 1934 finns en befintlig dagvattenanläggning. Uppgifter kring den befintliga dagvattenanläggningen har inte inhämtats. Norr om området för bergtäkten förekommer ett större område där det vid undersökningstillfället förekom stagnerande vatten. Vattenansamlingen bedöms inte som naturlig och har trolig uppkomst från länshållning vid bergtäkten, se figur 5.



Figur 5. A) Grundvattenrörens position inom utredningsområdena (gröna punkter). Utredningsområdena för de tre detaljplanerna är markerat med lila. Pilar visar läget för foton i B och C. B) Större dagvattendamm vid grundvattenrör 21T05GV. Riktning mot söder. C) Stagnerande vatten inom ett större område norr om bergtälten. Till vänster i bilden syns fyllnadshögar från bergtälten. Vattenansamlingen bedöms inte som naturlig. Riktning mot sydväst.

## 7 DIMENSIONERING

### 7.1 BESKRIVNING AV GEOKONSTRUKTION

Inom detaljplanerna 1927 och 1934 planeras näringslivsmark. I nuläget finns inga planerade konstruktioner eller anläggningar framtagna.

För detaljplan 1926 planeras en väg. Vägen planeras som en förlängning av den befintliga Västerleden.

### 7.2 GEOTEKNISK KATEGORI OCH SÄKERHETSKLASS

Utförda undersökningar är utförda i enlighet med Geoteknisk kategori nr 2 (GK 2) för grundläggning. Säkerhetsklass bestäms under projekteringskedet då mer information kring planerad konstruktion tagits fram.

### 7.3 UTVÄRDERING AV 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 laboratorieundersökningar.

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

Karakteristiska värden  $X_k$  erhålls genom att reducera eller öka det valda värdet  $X_{valt}$  med en omräkningsfaktor  $\eta$  enligt ekvation (1). Omräkningsfaktorn beaktar bland annat tillförlitligheten i undersökningen samt osäkerheter relaterade till jordens egenskaper och aktuell konstruktion.

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

$\eta$  Omräkningsfaktor som tar hänsyn till osäkerheter relaterade till jordens egenskaper och aktuell geokonstruktion enligt.

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

Dimensionerande värdet  $X_d$  erhålls genom att applicera den geotekniska parametern  $\gamma_M$  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  $\gamma_M$  är en fast partialkoefficient.

#### 7.4 INDELNING VID PARAMETERUTVÄRDERING

Vid utvärdering av jordens materialparametrar inom de tre områdena för detaljplan 1926, 1927 och 1934 har utvärdering gjorts i tre mindre delområden enligt streckade markeringar i Figur 6 nedan.

Inom den mellersta delen av den planerade Västerleden del 2 har inga undersökningspunkter utförts. Den södra delen av den planerade vägen bedöms ha likartade egenskaper som utvärderade materialparametrar för detaljplan 1927.



Figur 6. Skiss över utredningsområdet och numrering av undersökningspunkterna inom området. Vid utvärdering av materialparametrar har undersökningsområdet delats in i tre delområden enligt streckade markeringar i figuren.

## 7.5 MATERIALPARAMETRAR DP 1926 – VÄSTERLEDEN DEL 2

I nedanstående kapitel presenteras jordens materialparametrar för detaljplan 1926 – Västerleden del 2 inom områdets norra del. Jordens materialparametrar har utvärderats utifrån utförda sonderingar och provtagningar inom utredningsområdet, samt med hjälp av empiriska värden hämtade ur TK Geo 13.

### 7.5.1 ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET

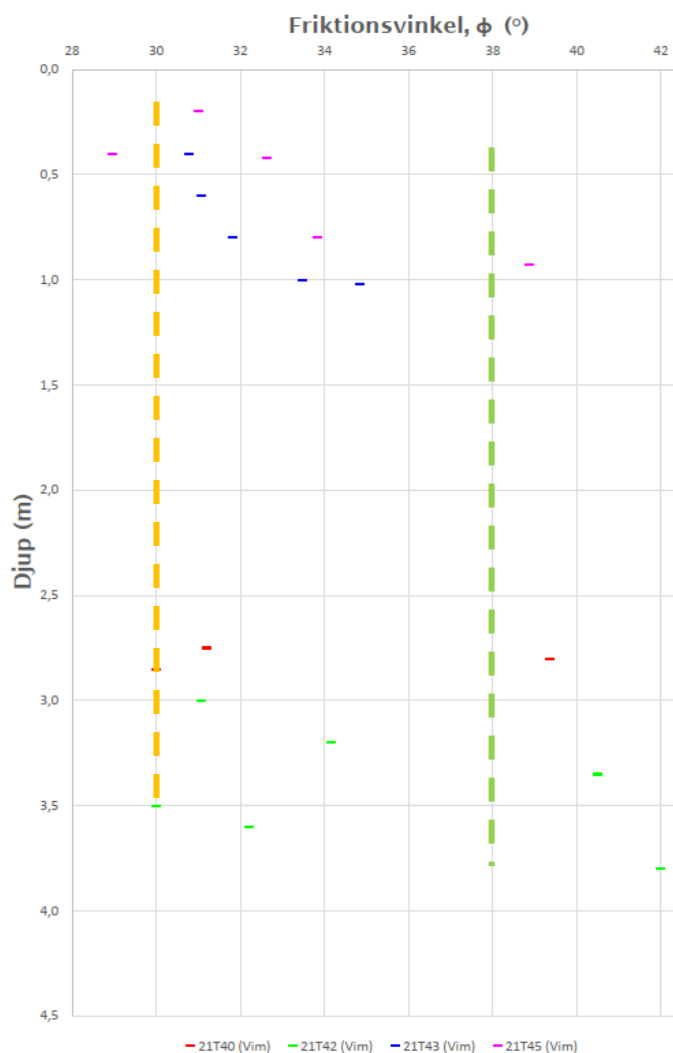
Lerans odränerade skjuvhållfasthet har inte utvärderats för detaljplan 1926.

### 7.5.2 FÖRKONSOLIDERINGSSPÄNNING

Förekommande leras förkonsolideringsspanning har inte utvärderats för detaljplan 1926.

### 7.5.3 FRIKTIONSVINKEL

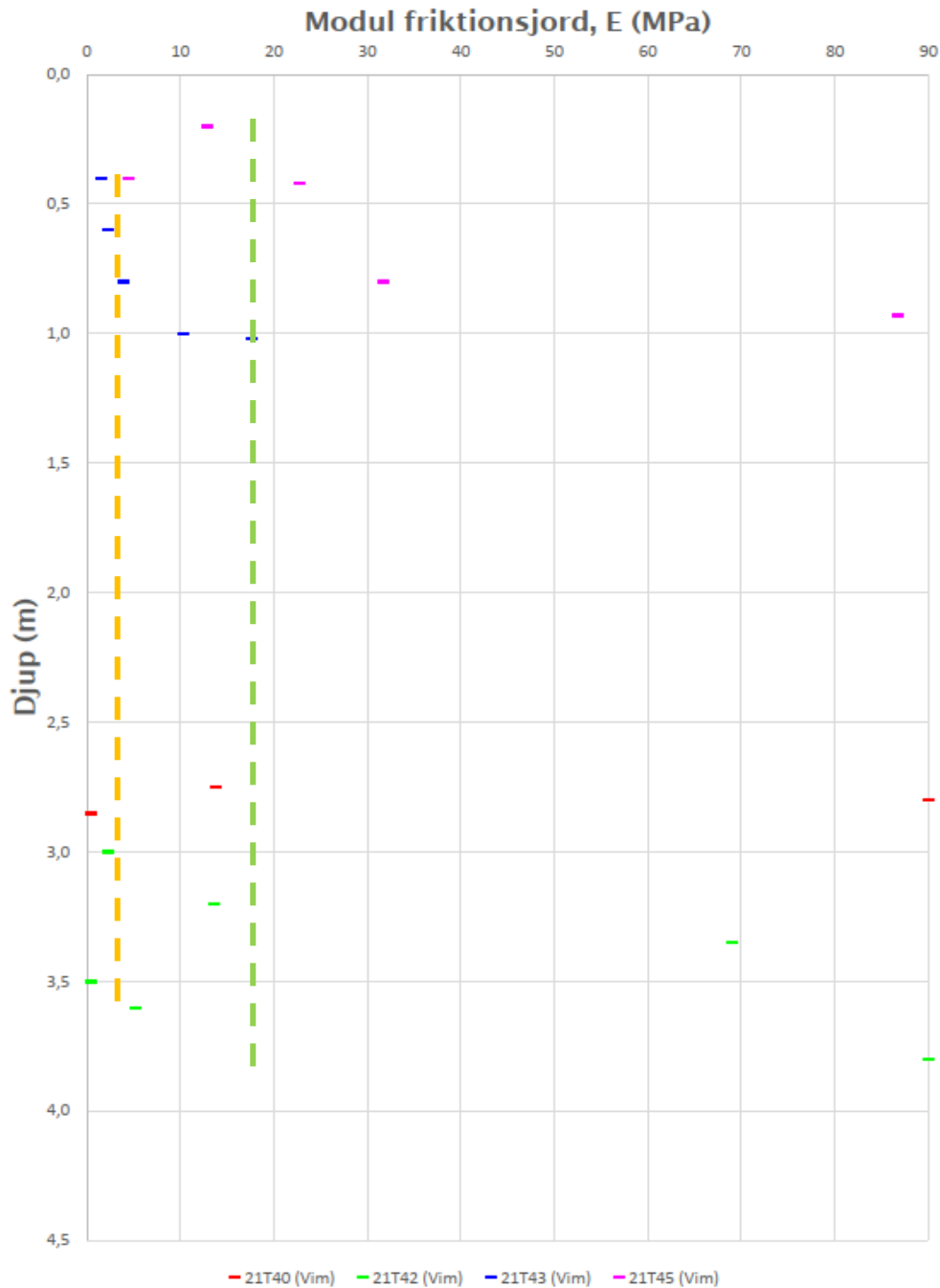
Friktionsvinkeln ( $\phi$ ) har utvärderats utifrån viktsonderingar (Vim) och med hjälp av empiriska värden ur TK Geo 13 Tabell 5.2-3. Friktionsvinkeln är vald till 30 grader i förekommande silt och till 38 grader i förekommande fast lagrad morän.



Figur 7. Utvärdering av friktionsvinkeln ( $\phi$ ). X-axeln illustrerar friktionsvinkeln ( $\phi$ ) och y-axeln illustrerar djup under markytan i meter. Streckad orange linje redovisar valt värde för silt och streckad grön linje redovisar valt värde för fast lagrad morän. Utdrag ur Bilaga 5, Härledda värden och rutinparametrar Dp 1926, bilagd MUR Geoteknik.

#### 7.5.4 ELASTICITESMODUL

Elasticitetsmodulen ( $E$ ) är vald till 4 MPa i förekommande silt och till 18 MPa i fast lagrad morän. Valda värden har tagits fram med hjälp av empiriska värden i TK Geo 13 Tabell 5.2-2 samt utförda viktsonderingar inom området.



Figur 8. Utvärdering av friktionsjordens elasticitetsmodul ( $E_v$ ). X-axeln illustrerar Elasticitetsmodulen,  $E_v$ , (MPa) och y-axeln illustrerar djup under markytan i meter. Streckad orange linje redovisar valt värde för silt och streckad grön linje redovisar valt värde för fast lagrad morän. Utdrag ur Bilaga 5, Härledda värden och rutinparametrar  $D_p$  1926, bilagd MUR Geoteknik.

### 7.5.5 VALDA VÄRDEN FÖR DP 1926

Tabell 1 Valda värden för parametrar i jordmodellen.

Nivå ök [möh]	Material	Mtrl.typ/Tjälfarlighetsklass*	$\gamma_{\text{valt}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi_{\text{valt}}/C_{u,\text{valt}}$	$E_{\text{valt}}/M_{L,\text{valt}}$
+35,6	Siltig torrskorpelera	5A/4	16	-	1 MPa**
+34,6	Silt	5A/4	17	30°	4 MPa
+34,2	Grusig sandig siltig morän	4A/3	20	38°	18 MPa
+33,3	Berg	-	-	-	-

\*Materialtyp/Tjälfarlighetsklass enligt AMA 17.

\*\*Antaget värde.

### 7.6 MATERIALPARAMETRAR DP 1927 – FROBY 4:1 M.FL

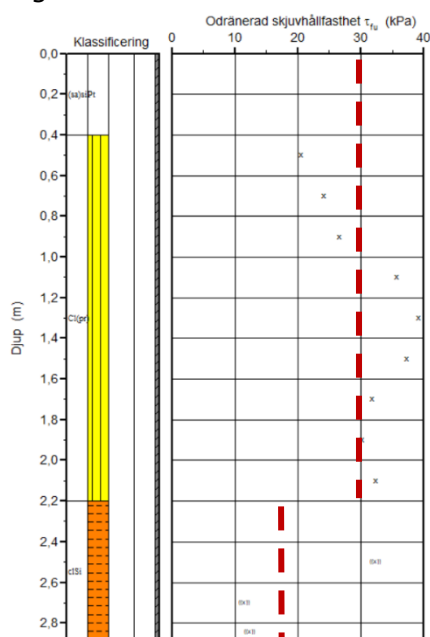
I nedanstående kapitel presenteras jordens materialparametrar för detaljplan 1927 – Froby 4:1 m.fl. Jordens materialparametrar har utvärderats ifrån utförda sonderingar och provtagningar inom utredningsområdet. Utvärderade materialparametrar gäller även för den södra delen av den planerade förlängningen av Västerleden.

#### 7.6.1 ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET

Värdena från cpt-sondering i borrhpunkt 21T31 är utvärderade i datorprogrammet Conrad enligt rekommendation i SGI Information 15.

Lerans vattenkvot varierade mellan 49 - 57 %. Vid rutinförsök på störda prover har skrymdensiteten uppmätts till 1,7 - 1,85 t/m<sup>3</sup>.

Den odränerade skjuvhållfastheten i leran är satt till 30 kPa i den överlagrande leran med förmodad torrskorpekaraktär ner till ett djup om 2,2 m under markytan, enligt Figur 9.



Figur 9. 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. Linjen redovisar valda värden. Utdrag ur Bilaga 2, cpt-utvärdering, Conrad, bilagd MUR Geoteknik.

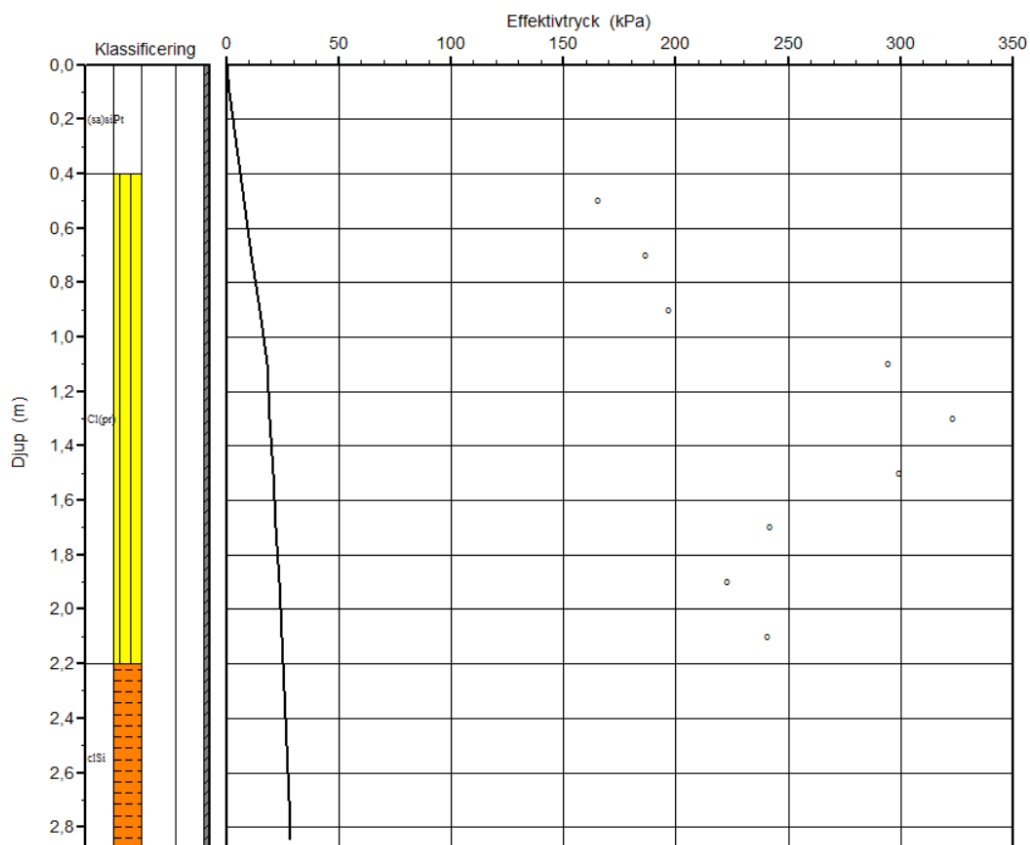


### 7.6.2 FÖRKONSOLIDERINGSSPÄNNING

Lerans förkonsolideringsspänning mot djupet har utvärderats utifrån cpt-sondering i borrhål 21T31.

Utifrån effektivspänningsanalys och studie av överkonsolideringsgrad kan leran generellt betraktas som kraftigt överkonsoliderad med minst 100 kPa ned till ett djup om 2,2 m under markytan.

Det ska beaktas att lerans överkonsolideringsgrad endast har utvärderats med cpt-sondering i en undersökningspunkt inom utredningsområdet och ska utredas vidare i samband med detaljprojektering.



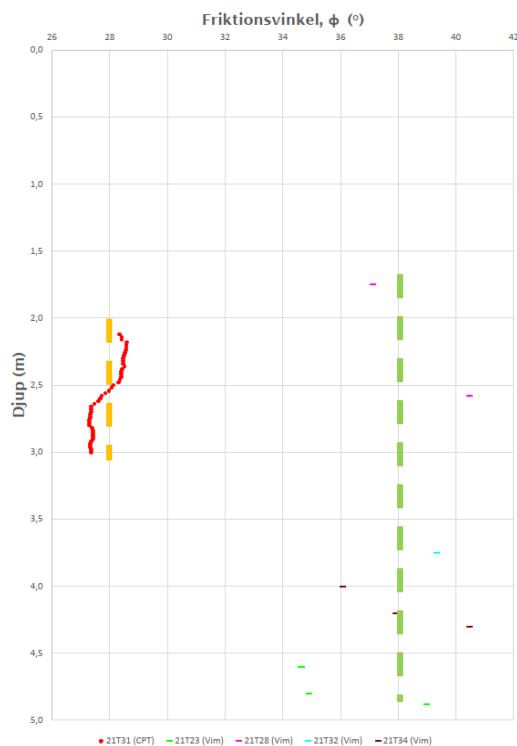
Figur 10. Jordens effektivspänning kontra förkonsolideringstryck. X-axeln illustrerar spänning (kPa) och y-axeln illustrerar djup under markytan i meter. Utdrag ur Bilaga 2, cpt-utvärdering, Conrad, bilagd MUR geoteknik.

### 7.6.3 FRIKTIONSVINKEL

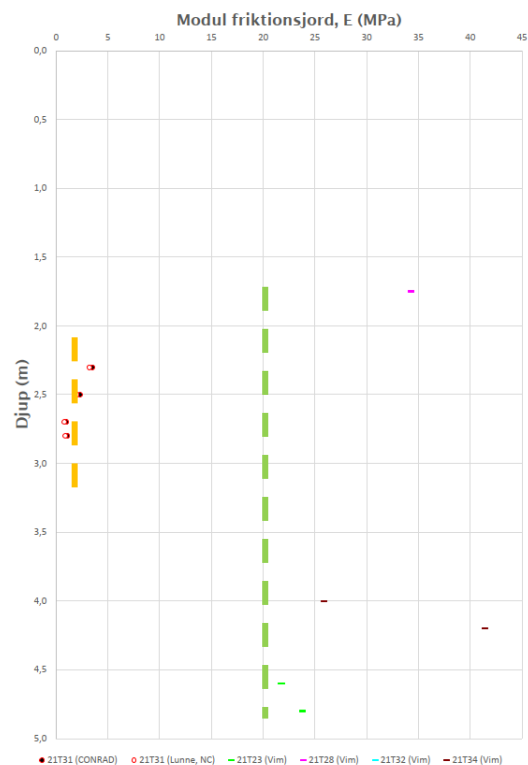
Friktionsvinkeln ( $\phi$ ) har utvärderats utifrån viktsonderingar (Vim) och med hjälp av empiriska värden ur TK Geo 13 Tabell 5.2-3. Friktionsvinkeln är vald till 28 grader i förekommande silt och till 38 grader i förekommande fast lagrad morän, se Figur 11 nedan.

### 7.6.4 ELASTICITESMODUL

Elasticitetsmodulen (E) för friktionsjorden är vald till 3 MPa i förekommande silt och till 20 MPa i förekommande fast lagrad morän. Valda värden har tagits fram med hjälp av empiriska värden i TK Geo 13 Tabell 5.2-2 samt utförda viktsonderingar inom området, se Figur 12 nedan.



Figur 11. Utvärdering av friktionsvinkeln ( $\phi$ ). X-axeln illustrerar friktionsvinkeln ( $\phi$ ) och y-axeln illustrerar djup under markytan i meter. Streckad orange linje redovisar valt värde för silt och streckad grön linje redovisar valt värde för fast lagrad morän. Utdrag ur Bilaga 6, Härledda värden och rutinparametrar DP 1927, bilagd MUR Geoteknik.



Figur 12. Utvärdering av friktionsjordens elasticitetsmodul ( $E$ ). X-axeln illustrerar Elasticitetsmodulen,  $M$ , (MPa) och y-axeln illustrerar djup under markytan i meter. Streckad orange linje redovisar valt värde för silt och streckad grön linje redovisar valt värde för fast lagrad morän. Utdrag ur Bilaga 6, Härledda värden och rutinparametrar Dp 1927, bilagd MUR Geoteknik.

### 7.6.5 VALDA VÄRDEN FÖR DP 1927

Tabell 2. Valda värden för parametrar i jordmodellen.

Nivå ök [möh]	Material	Mtrl.typ/Tjälfarlighetsklass*	$\gamma_{\text{valt}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi_{\text{valt}}/c_{u,\text{valt}}$	$E_{\text{valt}}/M_{L,\text{valt}}$
+30,0	Lera, torrskorpekaraktär	5A/4	18	30 kPa	1 MPa**
+29,0	Lera	5A/4	16	18/20 kPa	500 kPa**
+27,5	Silt, löst lagrad	5A/4	17	28°	3 MPa
+26,5	Fast lagrad morän	4A/3	20	38°	20 MPa
+25,5	Berg	-	-	-	-

\*Materialtyp/Tjälfarlighetsklass enligt AMA 17

\*\*Antaget värde.

## 7.7 MATERIALPARAMETRAR DP 1934 – DEL AV BÄLBY 1:4

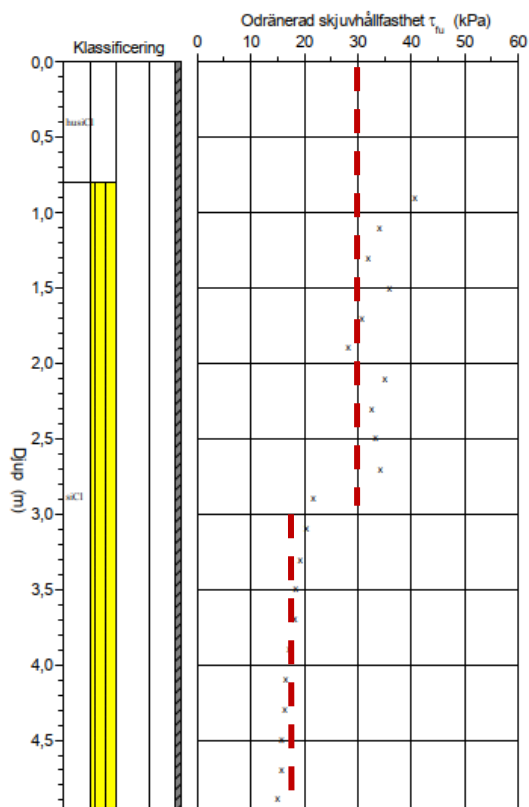
I nedanstående kapitel presenteras jordens materialparametrar för detaljplan 1934 – Del av Bälby 1:4. Jordens materialparametrar har utvärderats ifrån utförda sonderingar och provtagningar inom utredningsområdet.

### 7.7.1 ODRÄNERAD SKJUVHÅLLFASTHET

Värdena från utförd cpt-sondering i borrhunkt 21T04 är utvärderade i datorprogrammet Conrad enligt rekommendation i SGI Information 15.

Lerans vattenkvot varierade mellan 32 – 52 %. Vid rutinförsök på störda prover har skrymdensiteten uppmätts till 1,7 – 1,85 t/m<sup>3</sup>.

Borrhunkten för utvärdering har utförts inom området för den befintliga dagvattenanläggningen och kan ej betraktas som gällande för hela området. Den odränerade skjuvhållfastheten i leran där är satt till 30 kPa i de överlagrande 2,5 m lera för att sedan minska till 18 kPa mot djupet, enligt Figur 13 nedan.



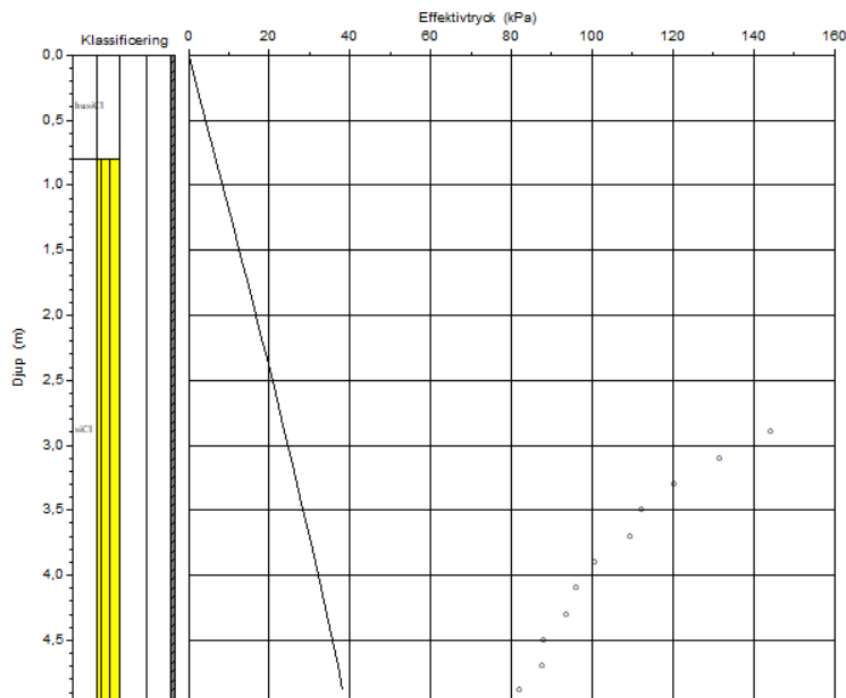
Figur 13. Grafen visar den odränerade skjuvhållfastheten kontra djupet under markytan vid området för den befintliga dagvattenanläggningen. X-axeln illustrerar den odränerade skjuvhållfasthet (kPa) och y-axeln illustrerar djup under markytan i meter. Streckade linjer redovisar valda värden. Utdrag ur Bilaga 2, cpt-utvärdering, Conrad, bilagd MUR geoteknik.

### 7.7.2 FÖRKONSOLIDERINGSSPÄNNING

Lerans förkonsolideringsspänning mot djupet har uppskattats utifrån cpt-sondering i borrhunkt 21T04. Borrhunkten är belägen inom området för dagvattenanläggningen i den sydöstra delen och kan ej betraktas vara likvärdig med förhållandena inom hela utredningsområdet.

Utifrån effektivspänningsanalys och studie av överkonsolideringsgrad av cpt-sondering i borrhpunkt 21T04 kan leran generellt inom området för dagvattenanläggningen betraktas som starkt överkonsoliderad med minst 40 kPa, enligt Figur 14 nedan.

Det ska beaktas att lerans överkonsolideringsgrad endast har utvärderats med cpt-sondering i en undersökningspunkt inom utredningsområdet och bör utredas vidare i samband med detaljprojektering.



Figur 14. Jordens effektivspänning kontra förkonsolideringstryck vid området för den befintliga dagvattenanläggningen. X-axeln illustrerar spänning (kPa) och y-axeln illustrerar djup under markytan i meter. Utdrag ur Bilaga 2, cpt-utvärdering, Conrad, bilagd MUR geoteknik.

### 7.7.3 FRIKTIONSVINKEL OCH ELASTICITETSMODUL

Friktionsvinkeln ( $\phi$ ) har utvärderats utifrån viktsonderingar (Vim) i befintlig friktionsjord. Viktsonderingarna inom utredningsområdet har en stor spridning eftersom förekommande jordarter inom området varierar. Eftersom härledda värden från utförda viktsonderingar inom utredningsområdet har en stor spridning har valda värden valts utifrån empiriska värden ur TK Geo 13. För fullständig redovisning av härledda värden hänvisas till sidan 3-4 och 5-6 i Bilaga 7, Härledda värden & rutinparametrar, Dp 1934, bilagd MUR Geoteknik.

Friktionsvinkeln har valts utifrån empiriska värden enligt TK Geo 13 tabell 5.2-3 satts till 38 grader i förekommande fast lagrad grusig sandig siltig morän och siltig sandmorän.

Härledda värden för friktionsvinkeln redovisas på sidan 3 - 4 i Bilaga 7, Härledda värden & rutinparametrar, Dp 1934, bilagd MUR Geoteknik.

Elasticitetsmodulen (E) för friktionsjorden har satts till 18 MPa enligt empiriska värden ur TK Geo 13 tabell 5.2-2 för förekommande fast lagrad grusig sandig siltig morän och siltig sandmorän.

Härledda värden för elasticitetsmodulen redovisas på sidan 5 - 6 i Bilaga 7, Härledda värden & rutinparametrar, Dp 1934, bilagd MUR Geoteknik.

#### 7.7.4 VALDA VÄRDEN FÖR DP 1934

Tabell 3. Valda värden för parametrar i jordmodellen.

Nivå ök [möh]	Material	Mtrl.typ/Tjäl-farlighetsklass*	$\gamma_{\text{valt}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi_{\text{valt}}/c_{u,\text{valt}}$	$E_{\text{valt}}/M_{L,\text{valt}}$
+22,3	Torrskorpelera	5A/4	18	30 kPa	1 MPa**
+21,3	Siltig lera	5A/4	16	18 kPa	500 kPa**
+16,3	Grusig sandig siltig morän	4A/3	20	38°	18 MPa
+14,3	Berg	-	-	-	-

\*Materialtyp/Tjäl-farlighetsklass enligt AMA 17.

\*\*Antaget värde.

#### 7.8 DIMENSIONERANDE VÄRDEN

Karakteristiska värden  $X_k$  erhålls genom att reducera eller öka det valda värdet  $X_{\text{valt}}$  med en omräkningsfaktor  $\eta$  enligt ekvation (1), se kapitel 7.3.

Karaktäristiska värden justeras med partialkoefficient enligt TK Geo 5.2.4 och avser då i enlighet med SS-EN 1997-1 egenskapens dimensionerande värde. Detta gäller även tabellvärde i enlighet med TK Geo.

Tabell 4. Värde för den fasta partialkoefficienten  $\gamma_m$

Jordparameter	Symbol	Värde på $\gamma_m$
Friktionsvinkel*	$\gamma_\phi$	1,3
Odränerad skjuvhållfasthet	$\gamma_c$	1,5
Tunghet	$\gamma_v$	1,0
E-modul**	E	1,0

\*denna koefficient tillämpas på  $\tan\phi$ .

\*\*se även partialkoefficient för osäkerhet i beräkningsmodell.

## 8 SÄTTNINGSBERÄKNINGAR

Inom utredningsområdet förekommer sättningkänsliga jordarter (lera). Lerans mäktighet varierar mellan ca 0 – 4,5 m. Leran underlagras av friktionsjord så som silt eller morän inom området. Mindre mäktigheter lera mellan ca 0 – 1,0 m bedöms som torrskorpfast och bedöms inte som sättningkänslig.

Vid utförda undersökningar har lerans sättningsegenskaper endast utvärderats mycket översiktligt och inga avancerade laboratorieanalyser har utförts för att bedöma lerans sättningsegenskaper.

Vid en översiktlig beräkning har en antagen sättningsmodul,  $M_L$ , på 500 kPa använts. Översiktliga sättningsberäkningar har utförts utan att ta hänsyn till en eventuell överkonsolideringsgrad och lastspredning.

Sättningarna bedöms vara 2 cm per meter sättningskänslig lera och tillskottslast på 10 kPa. En tillskottslast på 10 kPa motsvarar 0,5m fyllnadsmassor. Med fyllnadsmassor avses massor för markhöjning vid planerad byggnation eller vägbank för planerad väg.

Det ska dock noteras att utförda cpt-försök visar på att leran är mer eller mindre överkonsoliderad och klarar en viss belastning men att detta behöver verifieras med provtagning och sättningsanalys. Antagen sättningsmodul är lågt ansatt och är troligtvis högre inom delar av området. Med avseende på detta är verklig sättningsutveckling troligtvis mindre än nu framräknade.

Områden med förekommande lera redovisas för de tre detaljplanerna under kapitel 10.2.

## 9 TOTALSTABILITET (RAS, SKRED OCH EROSION)

Inom undersökningsområdena för detaljplan 1926, 1927 och 1934 förekommer endast mindre vattendrag och begränsade mindre våtmarksområden och risk för erosion föreligger ej.

Norr om området för detaljplan 1926 förekommer fyllnadsmassor. Fyllnadsmassorna har en uppskattad mäktighet om 4 – 8 m och är utlagda med naturlig rasvinkel. Fyllnadsmassornas utbredning och mäktighet har inte kartlagts och varierar. De bedöms vara utlagda i samband med närliggande bergtäktsverksamheten på del av fastigheterna Bälby 4:1 och Froby 4:1. I samband med byggnation i närliggande område erfordras att fyllnadsmassornas utbredning, mäktighet, packningsgrad och jordart utreds.

Området för de tre detaljplanerna är något kuperat där höjdskillnader generellt utgörs av berg i dagen med ett tunnare överlagrande skikt av friktionsjord. Inom utredningsområdet förekommer inga jord- eller bergslänter. Risk för jord- eller berggras inom detaljplaneområdena bedöms ej föreligga.

Lermäktigheterna inom området är begränsade (0 – 4,5 m) och förekommer endast i mindre partier med angränsande berg i dagen och friktionsjord, risk för skred bedöms ej föreligga i samband med byggnation på lera.

## 10 REKOMMENDATIONER

### 10.1 INLEDNING

De tre detaljplanerna 1926, 1927 och 1934 är närliggande och belägna inom ett område som bedöms ha en likartad geologisk historia. Undersökningen har utförts i ett tidigt skede då information kring planerade konstruktioner, anläggningar och grundläggningsnivåer inte varit känd. Syftet har varit att översiktligt utreda byggbarheten inom utredningsområdet.

### 10.2 BYGGBARHET & GRUNDLÄGGNING

#### 10.2.1 DETALJPLAN 1926

Inom området för detaljplan 1926 vid planerad förlängning av Västerleden bedöms byggbarheten vara god. Terrängen är något kuperad och höjdskillnaderna utgörs generellt av berg i dagen eller ytnära berg.

Inom avgränsade områden förekommer lera och torv. Lermäktigheterna har vid utförda undersökningspunkter varierat mellan 0 – 2,8 m. Sonderingar med borrhandsvagn har

utförts vid punkter längs den planerade vägen där markradarundersökning har påvisat förekomst av lera och där bergfritt djup med markradar fastställts.

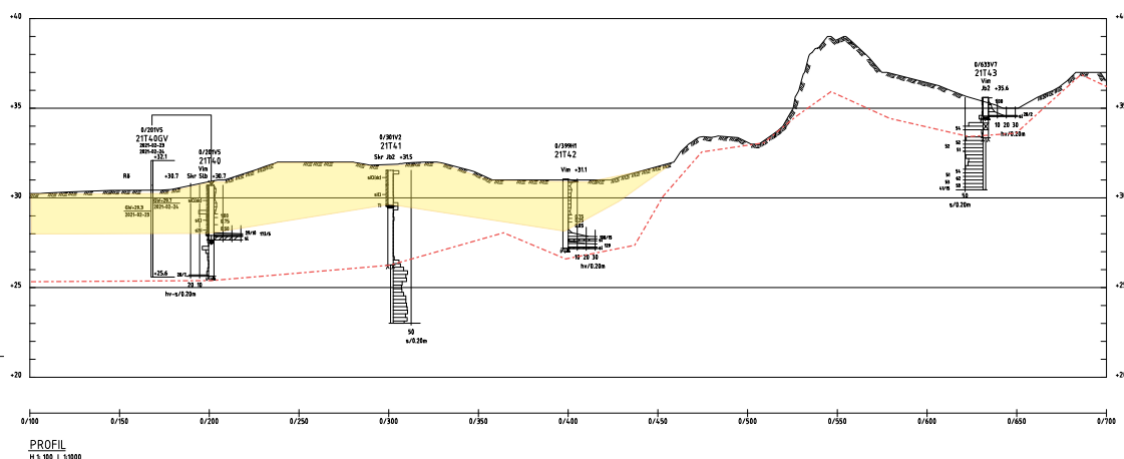
Utförda undersökningspunkter redovisas i sektionsritningar 101G1111, 101G1112 och 101G1114. Tolkning av bergets överyta vid utförda markradarundersökningar redovisas i ritning G120201 och G120202 där röda linjer visar tolkad bergöveryta.

### Längdmätning 0/000 – 0/700:

Delsträckan börjar vid rondellen i den norra delen (vid Hallsta gårdsgata) och fortsätter västerut. Mellan längdmätning 0/000 - 0/450 förekommer ca 1,5 – 3,0 m lera, enligt Figur 15 nedan. Leran bedöms som torrskorpefast de översta ca 1,0 – 1,5 m och den sättningkänsliga leran har en bedömd maximal mäktighet om ca 1,5 m. Mellan längdmätning 0/450 – 0/700 förekommer morän eller berg i dagen.

Lerans mäktighet mellan 0/000 och 0/450 är relativt liten och sättningsutveckling är beroende på vilken bankhöjd som planeras. Det rekommenderas att banken eftersträvas att hållas låg och nära dagens markyta inom detta område för att inte riskera för stor sättningsdifferens där vägen går från berggrund till lerområde. Vid högre bankhöjd kan leran skiftas ur och ersättas av fyllningsmassor. Lättyllning kan bli aktuellt där vägen övergår från grundläggning på berg till lera.

Mellan längdmätning 0/450 - 0/700 förekommer morän och ytnära berg. Anläggning av planerad väg bedöms kunna utföras utan geotekniska sättnings- eller stabilitetsåtgärder. Bergschakt kan erfordras beroende på grundläggningsdjup.



Figur 15. Tolkade lermäktigheter för längdmätning 0/000 - 0/700 för planerad väg (gult) samt tolkad bergöveryta (röd streckad linje). Utdrag ur tolkad sektionsritning 101G1211.

### Längdmätning 0/700 - 1/400:

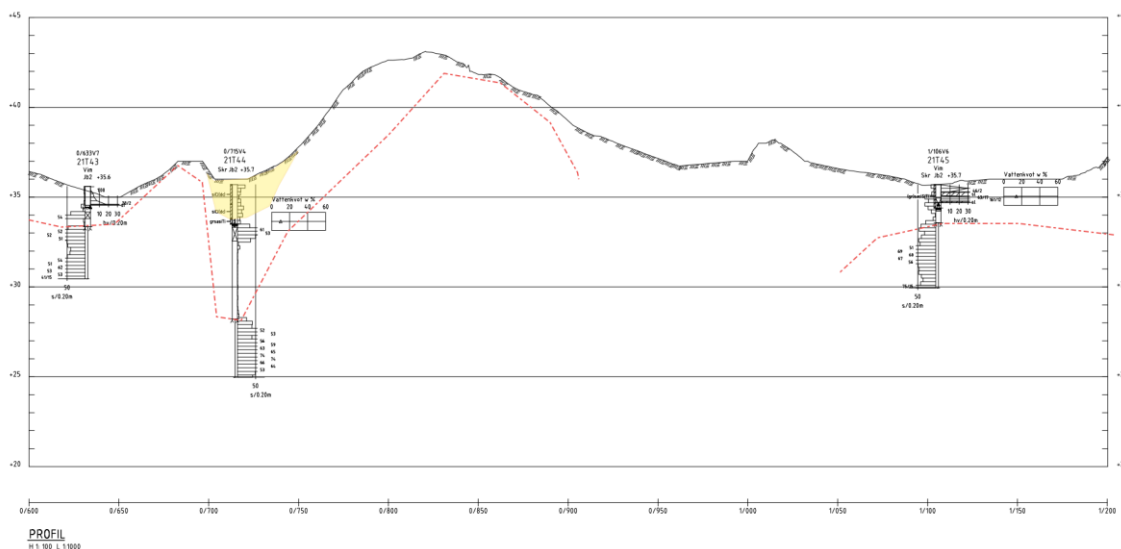
Delsträckan fortsätter västerut och svänger av söderut vid 0/800 och fortsätter fram till nordöstra delen av den befintliga bergtälten.

Mellan 0/700 – 0/750 förekommer 0 – 2,0 m lera. Lerans mäktighet och utbredning måste utredas vidare för att verifiera om en eventuell sättningsåtgärd vid planerad anläggning erfordras. Om lerdjup inte är större än nu bekräftat bedöms vägen kunna anläggas utan några sättnings- eller stabilitetsåtgärder. Banken rekommenderas att hållas låg och i nära nivå till dagens marknivåer för att undvika sättningar.

Mellan 0/900 – 1/050 har bergets överyta ej kunnat utläsas ur nu utförda markradarundersökningar och inga kompletterande geotekniska undersökningspunkter har utförts här. Inom området bedöms lera förekomma och i

samband med detaljprojektering ska lerans mäktighet och sättningsegenskaper utredas för vidare projektering av eventuella geotekniska åtgärder.

Mellan 1/050 - 1/400 förekommer morän och ytnära berg. Anläggning av planerad väg bedöms kunna utföras på morän eller plansprängt berg utan geotekniska sättnings- eller stabilitetsåtgärder. Bergschakt kan erfordras beroende på grundläggningsnivå. Provtagning visar på en något grusig sandig lerig siltmorän i borrhpunkt 21T45.



Figur 16. Tolkade lermäktigheter för längdmätning 0/600 - 1/200 för planerad väg (gult) samt tolkad bergövertyta (röd streckad linje). Utdrag ur tolkad sektionsritning 101G1212.

### Längdmätning 1/400 - 1/850:

Delsträckan korsar över den befintliga bergtåkten i den östra delen. Längs delsträckan har inga undersökningar utförts. Området består av berg och vägen kan anläggas på konventionellt sätt utan några sättningsåtgärder. Slanter behöver verifieras i detaljprojektering.

### Längdmätning 1/850 - 2/350:

Delsträckan följer den befintliga bergtåktens östra sida och slutar vid infarten till bergtåkten. Markradarundersökningar längs sträckan indikerar ytnära berg med djup under markytan som varierar mellan 0 - 2,5 m. Vid längdmätning 2/000 - 2/050 har ingen bergdjupstolkning gjorts och det kan förekomma mindre lermäktigheter där.

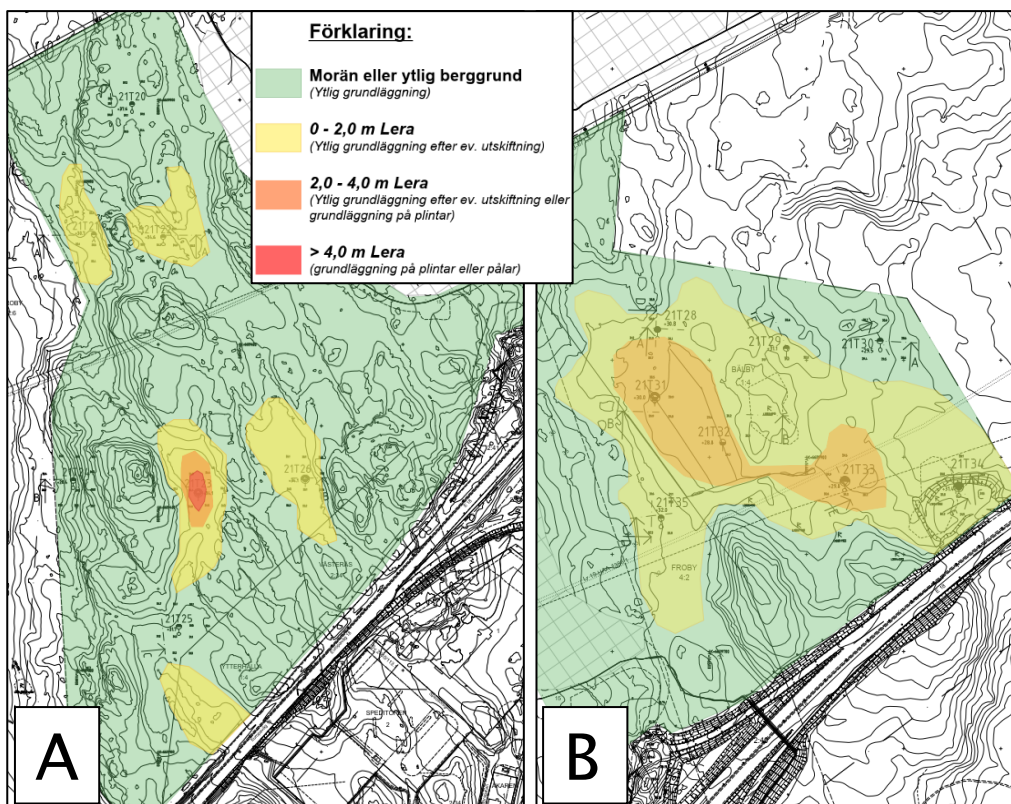
Generellt längs sträckan bedöms vägen kunna anläggas på morän eller plansprängt berg utan sättnings- eller stabilitetsåtgärder.

#### 10.2.2 DETALJPLAN 1927

Inom området för detaljplan 1927 bedöms byggbarheten vara god. I figur 17 redovisas översiktligt tolkade lermäktigheter inom delområde A och B samt bedömda grundläggningsmetoder inom utredningsområdet.

Generellt kan ytlig grundläggning utföras på morän eller plansprängt berg. Där grundare lerlager förekommer kan ytlig grundläggning utföras alternativt krävs utskiftning av leran i samband med byggnation. Vid grundläggning inom områden med djupare lerlager erfordras sannolikt grundläggning på plintar eller pålar enligt röd markering i Figur 17A.

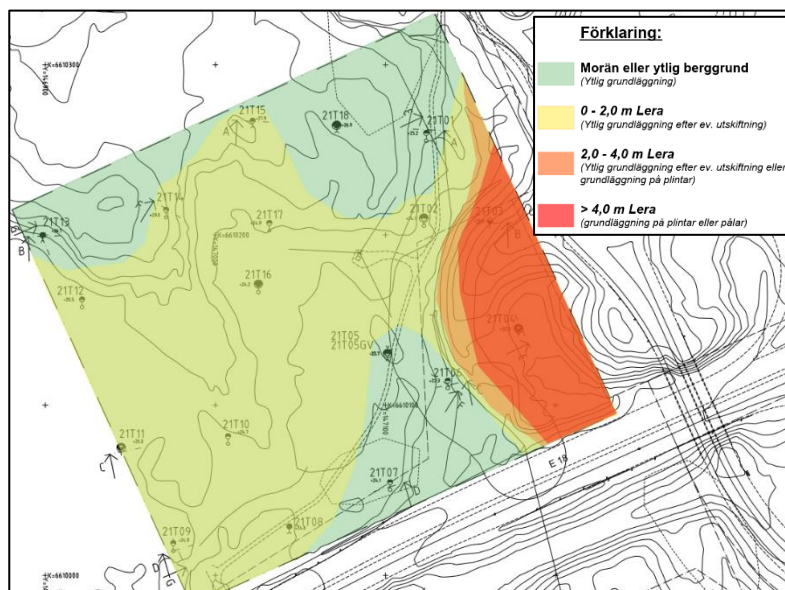




Figur 17. Översiktligt tolkade lerområden inom området för detaljplan 1927. A) Lerdjupstolkning inom delområde A. B) Lerdjupstolkning inom delområde B.

### 10.2.3 DETALJPLAN 1934

Inom området för detaljplan 1934 bedöms byggbarheten vara god. Marken inom området består generellt av torrskorpelera ovan morän på berg.



Figur 18. Översiktlig lerdjupstolkning inom området för detaljplan 1934.

Grundläggning bedöms kunna utföras med platta på mark på förekommande naturligt lagrad morän eller på plansprängt berg inom större delen av utredningsområdet. Inom vissa mindre områden där lösa lerlager förekommer kan utskiftning krävas beroende på planerad konstruktion, enligt Figur 18.

Inom den östra delen av området för detaljplanen, inom området för befintlig dagvattenanläggning, bedöms grundläggning utföras på plintar och/eller pålar, enligt röd markering i Figur 18.

### 10.3 SCHAKTARBETEN

Vid undersökningstillfället finns inga uppgifter om schaktarbetenas omfattning och det rekommenderas att detaljerade rekommendationer för schakt tas fram när uppgifter kring planerad anläggning och dess grundläggningsnivåer finns att tillgå.

#### **Bland annat ska följande beaktas vid schaktarbeten:**

1. Schakt ska utföras med slänt. Släntlutning fastställs i samband med geotekniskt sakkunnig.
2. Vid djupare schakt i lera ska bottenuppträckning beaktas.
3. Schakter ska länshållas.
4. Vid schaktarbete under grundvattenytan ska grundvattennivån successivt avsänkas till minst 0,5 m under planerad schaktbotten för att undvika försämrade hållfasthetsegenskaper i den frilagda terrassytan. Vid eventuell schakt i djupa lerlager ska bottenuppträckning i leran beaktas.
5. Det ska beaktas att silt är flytbenägen och kan få en försämrade hållfasthet i vattenmättat tillstånd. Silt förekommer inom planområdet.
6. Schaktslänter skall hållas fria från block och stubbrester för att undvika att dessa lossnar och faller ner i schakten. Sonderingar visar på viss blockförekomst och kan inte utesluta större block eller annat svårschaktat material.

Yt nära berg och berg i dagen har påträffats inom området för planerad väg för detaljplan 1926, det är sannolikt att bergschakt erfordras i samband med planerad anläggning av väg.

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.

### 10.4 FYLLNINGARBETEN

Det rekommenderas att fyllningsarbeten på lera eller torv minimeras. Fyllningsarbeten på lera kan ge konsolideringssättningar vilket ska beaktas.

Fyllningsarbeten på friktionsjord och plansprängt berg kan utföras relativt fritt inom området. Områdets totalstabilitet ska beaktas vid omfattande nivåjusteringar inom området.

### 10.5 ANLÄGGNING AV HÄRDGJORDA YTOR

Härdgjorda ytor dimensioneras för materialtyp 5A och tjälfarlighetsklass 4 vid områden med förekommande lera och torrskorpelera.

Inom områden med förekommande fast lagrad friktionsjord kan härdgjorda ytor dimensioneras för materialtyp 4A och tjälfarlighetsklass 3.

## 10.6 VA-LEDNINGAR

Inom delar av undersökningsområdet ligger bergnivån ytligt och beroende på grundläggningsnivåer kan bergschakt erfordras för anläggning av VA-ledningar.

## 10.7 GRUNDVATTENSÄNKNING

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.

# 11 ÖVRIGT SAMT FORTSATT PROJEKTERING

Objektspecifika undersökningar ska utföras i projekteringskedet. Föreliggande utredning ska ligga till grund för objektspecifika geotekniska undersökningar.

Det rekommenderas att grundvattenavläsningar i installerade grundvattenobservationsrör utförs för att få en bättre bild av områdets geohydrologiska situation.

I den västra delen av utredningsområdet har inga grundvattenobservationsrör installerats i samband med fältundersökningarna. För eventuella framtida djupa schaktarbeten inom området rekommenderas att grundvattenytan fastställs i samband med schakt.

Påträffad torv inom området har ej provtagits ytterligare och torvens utbredning bedöms vara begränsad. Då stora mäktigheter torv påträffas i samband med detaljprojektering erfordras ytterligare analyser av torvens egenskaper om utskiftning ej anses möjligt.

För vidare projektering av planerad väg inom området för detaljplan 1926 rekommenderas att kompletterande undersökningar utförs när väglinjen är fastställd.