PM GEOTEKNIK

DETALJPLAN FÖR INDUSTRIMARK, SYDVÄSTRA SÄFFLE

FISKODLING, ETAPP 2 OCH 3

2022-03-11

SÄFFLE KOMMUN

UPPDRAG

317360FG, Utredningar för detaljplan

Titel på rapport:	PM GEOTEKNIK
Status:	Slutrapport
Datum:	2022-03-11

MEDVERKANDE

Beställare:	Säffle kommun
Kontaktperson:	Niklas Ekberg
Konsult:	Jonas Karlsson
Uppdragsansvarig:	Mica Lindfors
Kvalitetsgranskare:	Hilda Dahlin Joklint

REVIDERINGAR

Revideringsdatum	
Version:	
Initialer:	

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 OBJEKT 5
2 ÄNDAMÅL 6
3 UNDERLAG FÖR PM GEOTEKNIK 6
4 STYRANDE DOKUMENT 6
5 PLANERAD/FÖRESLAGEN KONSTRUKTION OCH (TILLHÖRANDE) GEOTEKNISKA FRÅGETSTÄLLNINGAR 6
5.1 PLANERAD KONSTRUKTION/ANLÄGGNING 6
6 MARKFÖRHÅLLANDEN 7
6.1 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN OMRÅDE B 8
6.2 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN INOM OMRÅDE C 10
7 STABILITETSBERÄKNING 11
7.1 BESKRIVNING AV GEOKONSTRUKTION 11
7.1.1 FYLLNADSSLÄNT 11
7.1.2 BYÄLVEN 11
7.2 GEOTEKNISK KATEGORI OCH SÄKERHETSKLASS 11
7.2.1 GEOTEKNISK KATEGORI 11
7.2.2 SÄKERHETSKLASS 11
7.3 UTVÄRDERING AV VALDA VÄRDEN 12
7.3.1 DIMENSIONERANDE HYDROGEOLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR 13
7.4 KRAV PÅ GEOKONSTRUKTIONEN 13
7.5 BERÄKNINGAR 14
7.5.1 FYLLNADSSLÄNT 14
7.5.2 BYÄLVEN 18
8 ANALYS AV SÄTTNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR 19
8.1 10 KPA BELASTNING 19
8.2 30 KPA BELASTNING 19
9 REKOMMENDATIONER 20
9.1 OMRÅDE A 20
9.2 OMRÅDE B 21
9.2.1 HÖJDSÄTTNING 21
9.2.2 STABILITET 21
9.2.3 GRUNDLÄGGNING 21
9.2.4 FYLLNING 22
9.2.5 LÄMPLIGHET 22
9.3 OMRÅDE C 22

TILLHÖRANDE DOKUMENT/HÄNVISNINGAR

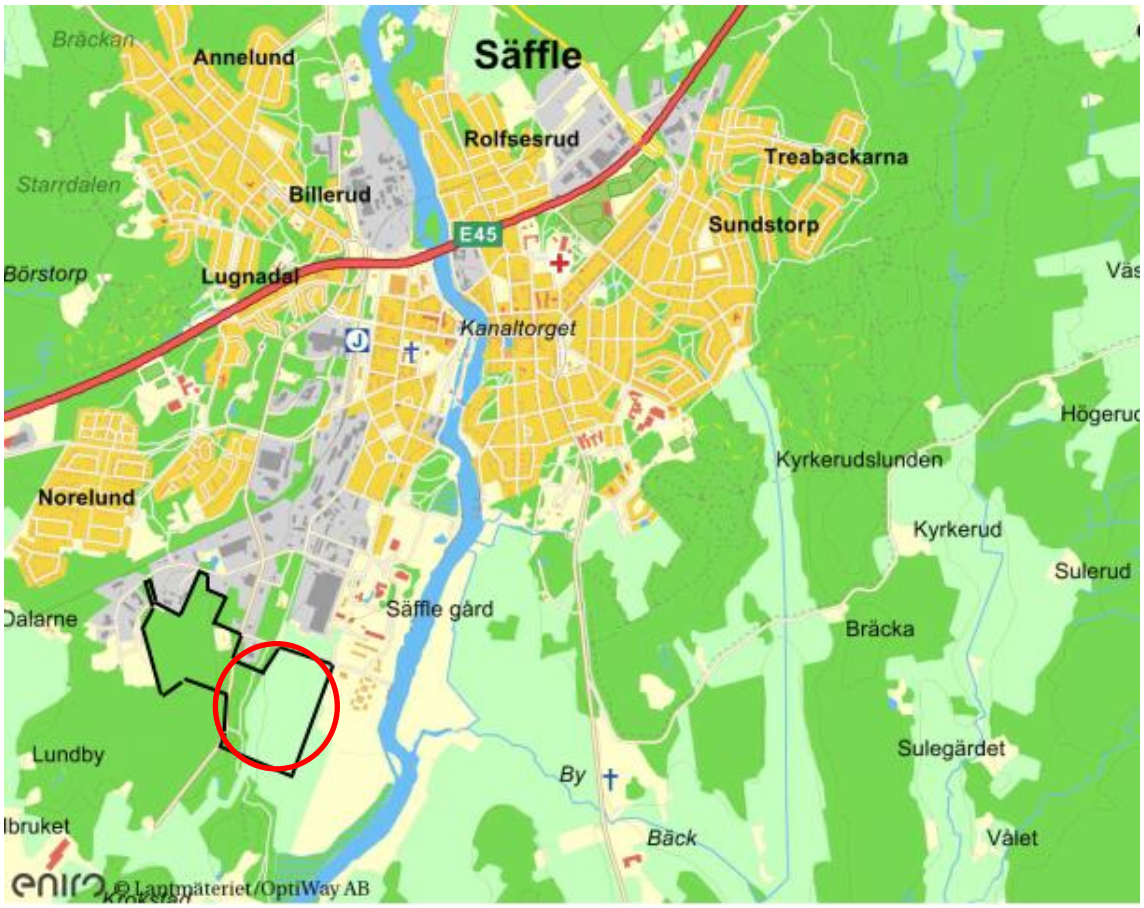
Beteckning	*Datum*
MUR	2022-03-11

1 OBJEKT

På uppdrag av Säffle kommun har Tyréns Sverige AB utfört en geoteknisk undersökning. Uppdragsanvarig för Tyréns Sverige AB är Mica Lindfors och ansvarig geotekniker är Jonas Karlsson.

Säffle kommun har behov av ytterligare industri- och verksamhetsmark. Ett planarbete har påbörjats för att utreda om mark i anslutning till befintligt industriområde i sydvästra Säffle är lämpligt för ändamålet. Planområdet består av tre delområden för tänkt industri- och verksamhetsetablering: område A, B och C (se idéskiss från kommunen). Tyréns bistår genom att ta fram underlag till detaljplanarbetet.

Undersökningsområdet är beläget ca 2,5 km sydväst om Säffle centrum och markeras i Figur 1 nedan.



Figur 1 Lokalisering av utredningsområdet (delområde B) inom röd cirkel och preliminär avgränsning av planområdet i svart, karta från Eniro.

2 ÄNDAMÅL

Syftet med den geotekniska utredningen och föreliggande PM Geoteknik är att redogöra förutsättningarna för planerad detaljplan.

3 UNDERLAG FÖR PM GEOTEKNIK

Följande underlag har använts:

- Grundkarta i dwg
- Lodning utförd i Byälven av kommunens mätingenjör
- Vattenståndsuppgifter Vänern
- Tillhörande MUR

4 STYRANDE DOKUMENT

De styrande dokument och tillämpningsdokument som gäller för respektive uppdrag skrivs in nedan.

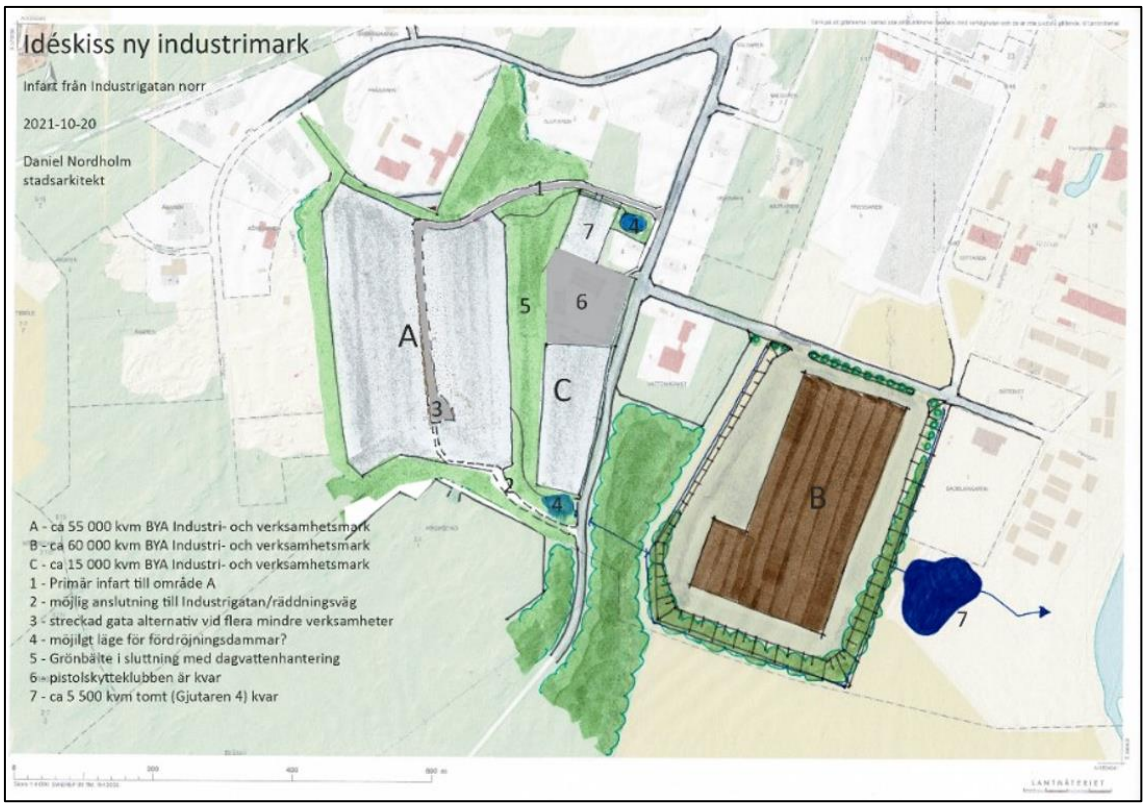
Tabell 1 Styrande dokument.

Dokument
Skredkommissionen 3:95
Tillämpningsdokument ”Tillståndbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar”, Rapport 4:2010

5 PLANERAD/FÖRESLAGEN KONSTRUKTION OCH (TILLHÖRANDE) GEOTEKNISKA FRÅGETSTÄLLNINGAR

5.1 PLANERAD KONSTRUKTION/ANLÄGGNING

Planområdet består av tre delområden för tänkt industri- och verksamhetsetablering: område A, B och C (se idéskiss från kommunen).



Figur 2 Idéskiss av aktuell detaljplan.

För delområde B ska marknivån höjas till minst +46,6 för att inte översvämmas av Byälven. Delområde A och C ligger redan högre och behöver inte höjas map risk för översvämning.

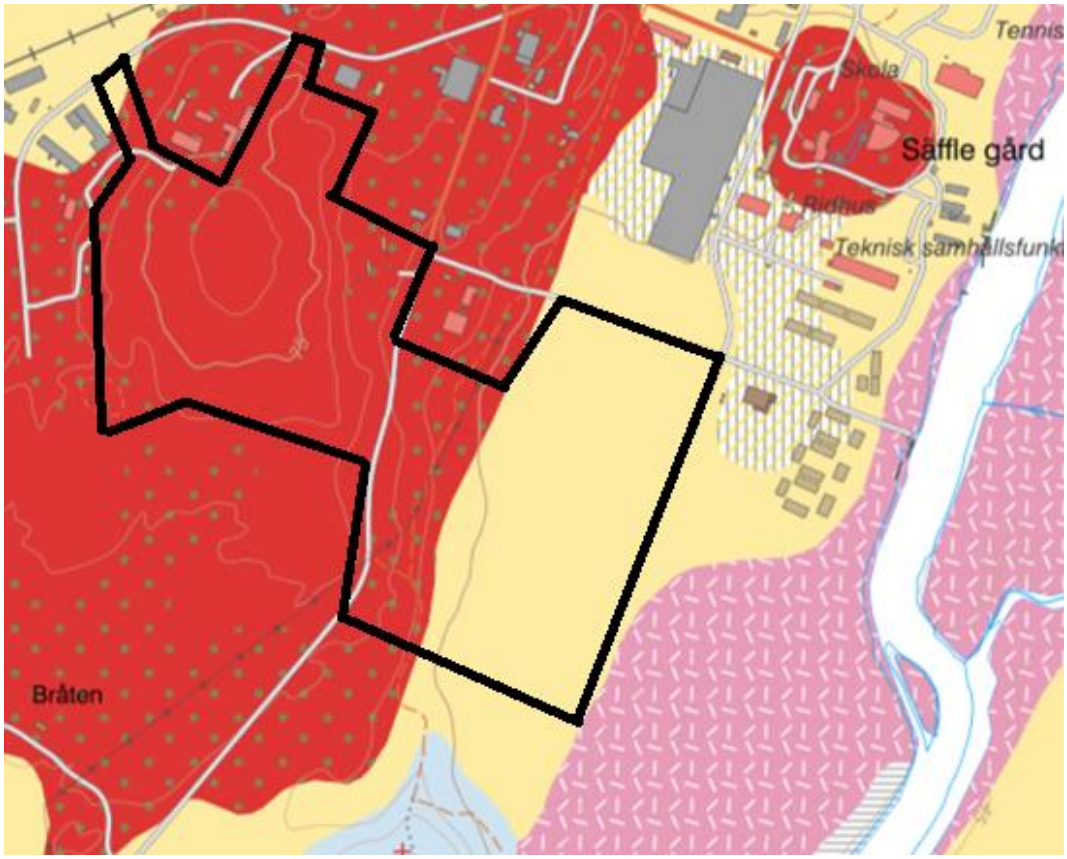
Vid område B planeras för en damm för dagvatten från området. Den symboliseras i figur 2 vid notering 7.

6 MARKFÖRHÅLLANDEN

I figur 3 nedan redovisas SGU's jordartskarta. Undergrunden i område A utgörs av berg i dagen och i område C av tunna osammanhängande jordlager ovan berg i dagen. Ner mot Byälven, område B, så utgörs undergrunden av lera och silt, och närmast Byälven svämsediment ovan leran.

Geotekniska undersökningar har främst gjorts för område B samt några skruvprovtagningar i samband med markmiljöprovtagning i anslutning till område C (yta vid notering 6 i figur 2).

Nedan beskrivs resultatet av utförda undersökningar inom område B och C.



Figur 3 Jordartskarta över utredningsområdet.

6.1 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN OMRÅDE B

I undersökt område förekommer huvudsakligen siltig lera med sand och slitskikt ovan ett lager friktionsjord på berg. Det siltiga lerlagrets mäktighet varierar generellt mellan 8 till 18 meter. Det översta lagret av lera om 0,5-1 m är hummushaltig torrskorpelera. Lerdjupet är störst i de centrala delarna av området. I undersökningspunkt 21TY05 som ligger i det sydvästra hörnet av undersökningsområdet är lerdjupet ca 2 m. Ett 0,3-0,4 m skikt av friktionsjord förekommer runt nivå +40 i undersökningspunkterna.

Ovan förmodat berg förekommer ett ca 0,5 meter mäktigt lager friktionsjord i 6 av undersökningspunkterna. I resterande tre undersökningspunkter (21TY03, 21TY04, 21TY07) förekommer friktionsjord om 1,4-1,9 m innan sonderingsstopp.

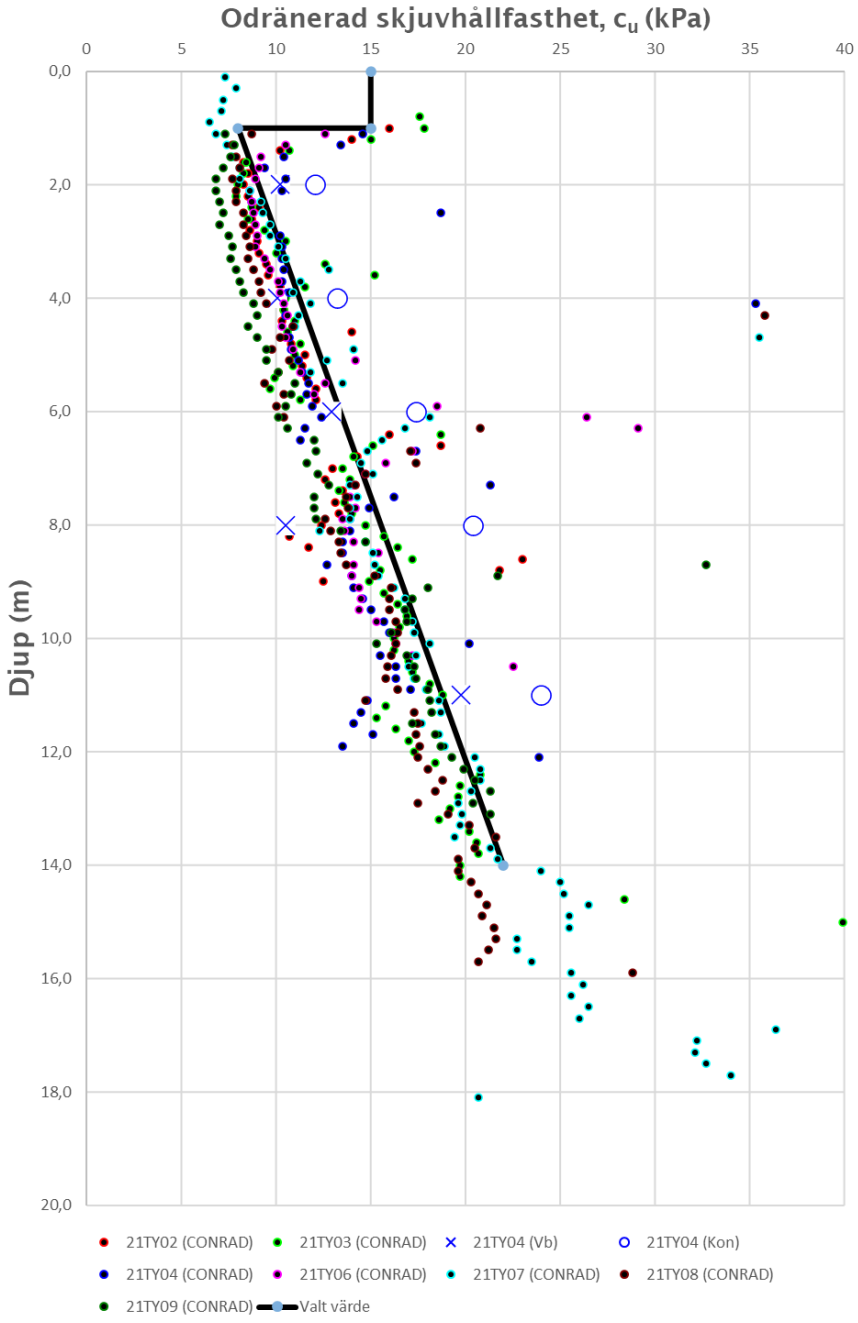
Sonderingarna har stoppats mot förmodat berg i 7 av undersökningspunkterna på djup som varierar mellan 8,5-16,5m, bortsett från 21TY05 som stoppats på ca 2 m mot förmodat berg. Två undersökningspunkter (21TY04 och 21TY07) stoppades då sonden ej kunde neddrivas ytterligare enligt metod på djup om 13,5 respektive 20 meter.

I geotekniskt laboratorium har lerans densitet uppmätts till 1,55-1,97 t/m^3, vattenkvoten varierar mellan 25-75 %, konflytgränsen mellan 24-35 % samt skjuvhållfastheten mellan 11-20 kPa.

Sensitiviteten är uppmätt mellan 27-142 vilket innebär att leran klassas som högsensitiv och kvicklera.

Nere vid Byälven visar skruvprovtagning att svämsedimenten utgörs av sandig lera till ca 0,5 m djup. Därunder återfinns siltig lera.

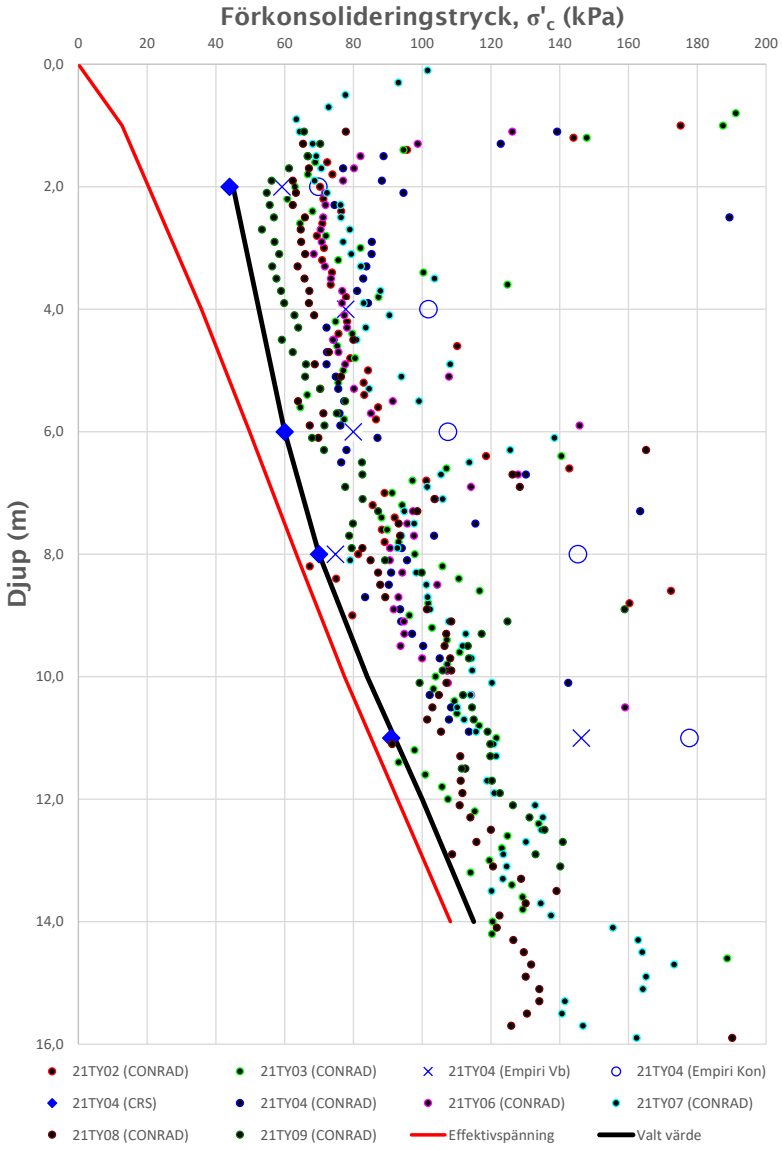
Skjuvhållfastheten är uppmätt med CPT-sondering, vingborrning och konförsök. Konförsöken ligger markant högre än CPT-sondering och vingborrning. Vald skjuvhållfasthet ligger i nivå med vingborrning vilket också är i överkant av CPT-sondering. CPT-sonderingarna har en jämn tillväxt mot djupet. Vald skjuvhållfasthet uppgår till 15 kPa i torrskorpan och strax under torrskorpan till 8 kPa. Tillväxten mot djupet uppgår till drygt 1 kPa/meter.



Figur 4 Uppmätt och vald skjuvhållfasthet

Förkonsolideringstryck är uppmätt med CRS-försök och CPT-sondering. Empiri från vingborrning och konförsök ligger också med i sammanställningen. Både CRS-försök

och CPT-sonderingar visar på högre OCR i den övre delen av lerprofilen än i den undre delen. CRS-försöken visar lägst OCR.



Figur 5 Uppmätt och valt förkonsolideringstryck

Vid valt värde uppgår OCR till 1,25-2 ner till 6 m djup. Därunder uppgår OCR till ca 1,1.

Inom området är marken blöt. Grundvattenytan bedöms ligga ca 0,5 m under markytan och portrycket har en hydrostatiskt tillväxt mot djupet.

6.2 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN INOM OMRÅDE C

Vid skyttebanan i anslutning till område C förekommer huvudsakligen ett lager fyllning på siltig lera i de östra delarna. I en undersökningspunkt uppgår jorddjupet till knappt 3 m. I övrigt är jorddjupet oftast runt 1 m. I de västra delarna där marknivån ligger högre förekommer ett ca 0,2 m lager mulljord ovan berg.

7 STABILITETSBERÄKNING

7.1 BESKRIVNING AV GEOKONSTRUKTION

7.1.1 FYLLNADSSLÄNT

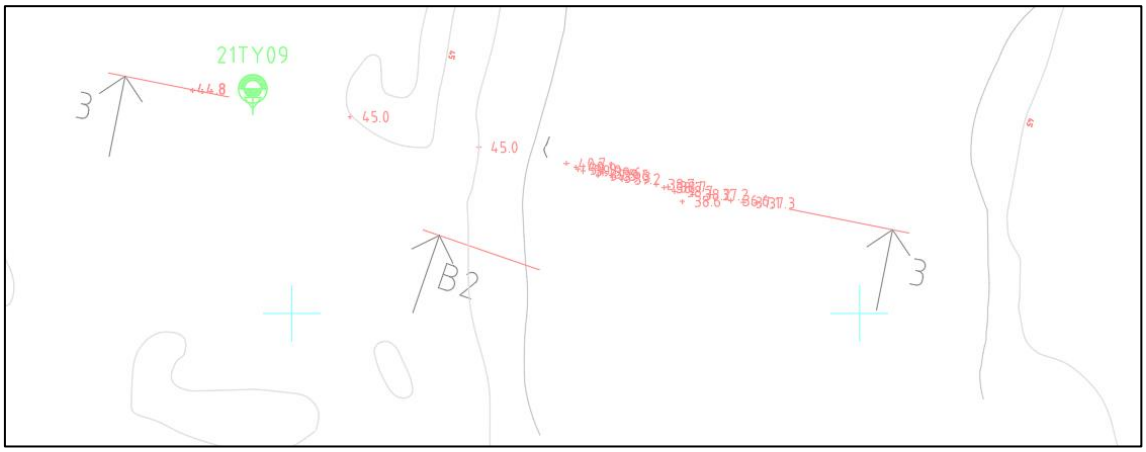
Markytan fylls upp till nivån +47 där slänten läggs i lutning 1:2. Strax innanför släntkrönet placeras en 10 m bred last.

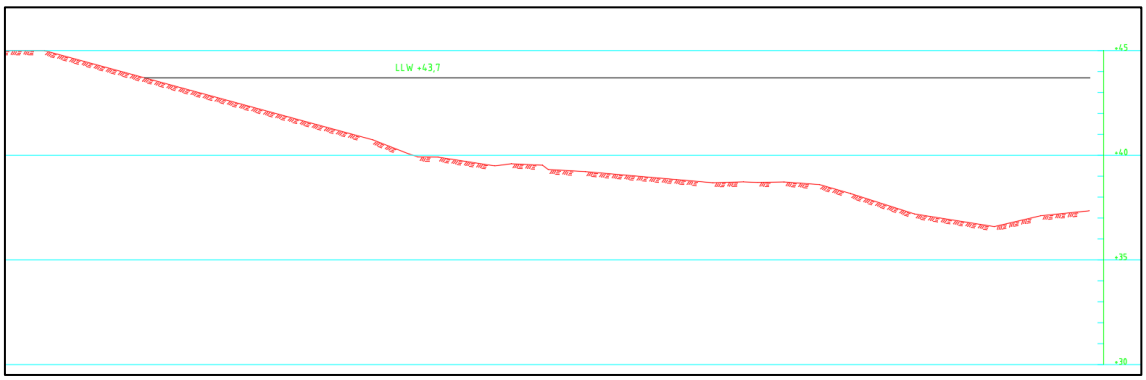
7.1.2 BYÄLVEN

Medelsläntlutning från strandlinjen till Byälvens mittfåra vid planområdet uppgår till 1:5,4. Älven är lodad av mätingenjörer på Säffle kommun.

Lägsta lågvattennivån i Vänern uppgår till +43,7. Byälven ligger uppströms Vänern varför nivån +43,7 är på säker sida vid stabilitetsberäkning i Byälven.

Nedan visas slänten med lägsta lågvatten.





7.2 GEOTEKNISK KATEGORI OCH SÄKERHETSKLASS

7.2.1 GEOTEKNISK KATEGORI

Befintlig anläggning avseende grundläggning och eventuella stödkonstruktioner hänförs till geoteknisk kategori 2 (GK2).

7.2.2 SÄKERHETSKLASS

Befintlig anläggning avseende grundläggning och eventuella stödkonstruktioner hänförs till säkerhetsklass 2 (SK 2).

7.3 UTVÄRDERING AV VALDA VÄRDEN

Värden i nedanstående tabell har använts för stabilitetsberäkningar. För sammanställning av härledda värden se MUR.

Tabell 2 Valda värden för parametrar i jordmodellen.

Nivå ök [möh]	*Material*	γ_{valt} *[kN/m3]*	$\varphi_{valt}/C_{u;valt}$
+47	Fyllning	20	φ'_v=34˚ (residualvärde)
+46	Torrskorpa	17,5	$C_{u,v}$=15 kPa $c'_{u,v}$=0,1*$C_{u,v}$ φ'_v=30˚*
+45,5	Lera	17,5	$C_{u,v}$=8+1,08 kPa/m $c'_{u,v}$=0,1*$C_{u,v}$ φ'_v=30˚*
+30	Bottenfriktion	19	φ'_v=34˚
+28	Berg		

*Tabellvärde enligt TK-geo, betraktas som karaktäristiskt.

7.3.1 DIMENSIONERANDE HYDROGEOLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

För stabilitetsberäkningar skall dimensionerande grundvattennivå ansättas till nivån +46,5. Under grundvattenytan ökar vattentrycket hydrostatiskt.

7.4 KRAV PÅ GEOKONSTRUKTIONEN

För kombinerad respektive odränerad analys vid totalstabilitetsanalys är erforderlig säkerhetsfaktor på 1,4 respektive 1,65. Valda säkerhetsfaktorer är baserade på gynnsamma respektive ogynnsamma faktorer i enlighet med IEG Rapport 4:2010. I Tabell 3 redovisas identifierade faktorer.

Tabell 3. Gynnsamma respekive ogynnsamma faktorer vid val av säkerhetsfaktorer.

	Gynnsamma	*Ogynnsamma*
Konsekvenser av skred	Begränsad utbredning av skred	Risk för människoliv eller stor ekonomisk skada
		Risk för omgivningspåverkan eller sekundära skred
		Kvicklera
Släntens beständighet	Inga tecken på rörelser i slänten	
		Risk för erosion (Byälven)
Tidigare förändringar av slänten	Inga tidigare förändringar i slänten	
Jordens egenskaper	Hög sensitivitet	Kohesionsjordar
		Stor spridning i bestämda hållfasthetsegenskaper
		Skikt i leran

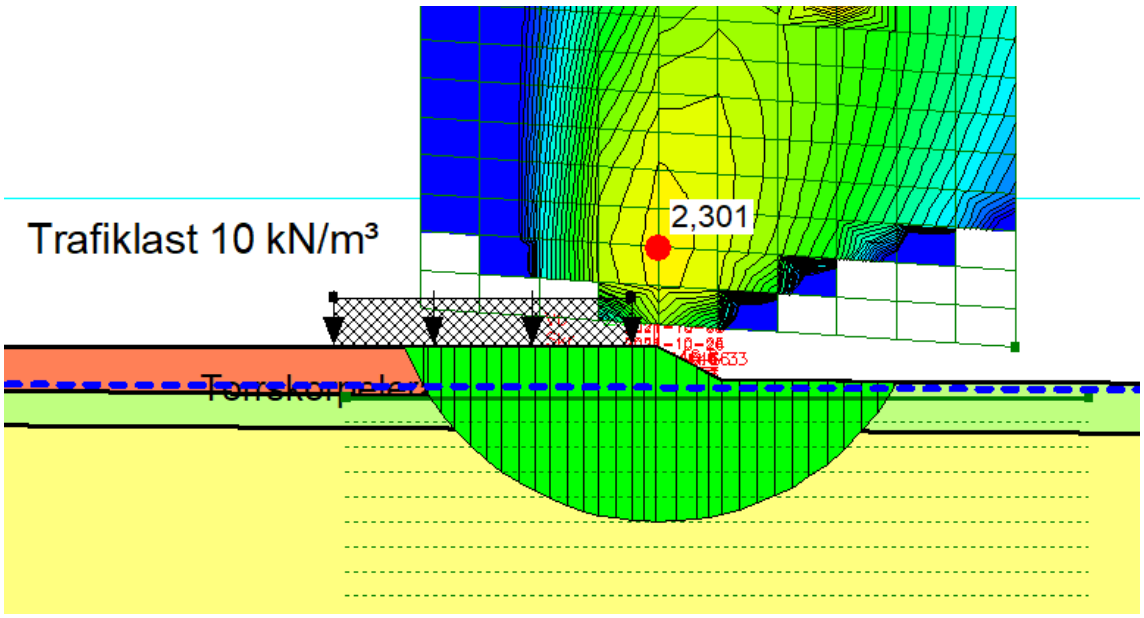
Analys- och beräkningsarbetets tillförlitlighet	Stort antal beräknade glidytor	Ingen känslighetsanalys utförd på valda parametrar
	Samtidigt valda ogynnsammaste extremvärden för last, portryck och vattenstånd	
	Kritiska glidytan omfattar mycket stor jordvolym med stort antal hållfasthetsbestämningar	
	Förhållandena är enkla med små variationer i yta, jordlagerföljd och hållfasthet	
	Glidytans läge i plan är vald i farligaste delen av slänten ur stabilitetssynpunkt	
	Tvådimensionell analys	
Fält- och laboratorie-undersökningens innehåll och omfattning		Glest undersökt Litet antal undersökta prover i labb
	CPT-sonderingar är utförda Kompressionsförsök utförda	
		Direkta skjuvförsök saknas
		Triaxialförsök saknas
Släntens geometri	Välkänd geometri (inmätning/lodning)	

7.5 BERÄKNINGAR

7.5.1 FYLLNADSSLÄNT

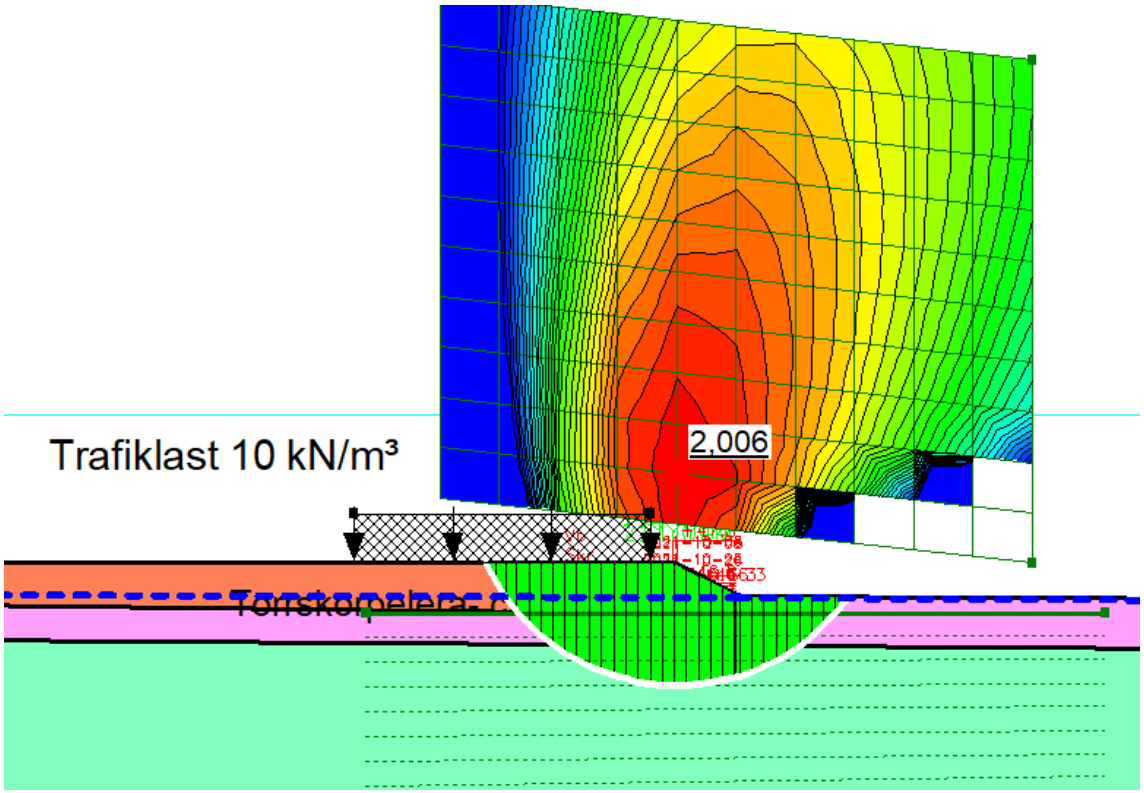
Stabilitetsberäkningarna har genomförts i GeoStudio 2020 version 10.2.0.19460, med analystyp Morgenstern-Price. Beräkningarna har utförts i odränerad analys samt kombinerad analys. Beräkningarna har utförts med 10, 15 respektive 20 kPa utbredd last 10 m från släntkrön.

Med 10 kPa last innanför släntkrön och odränerade analys beräknas kritisk glidyta till 2,3.



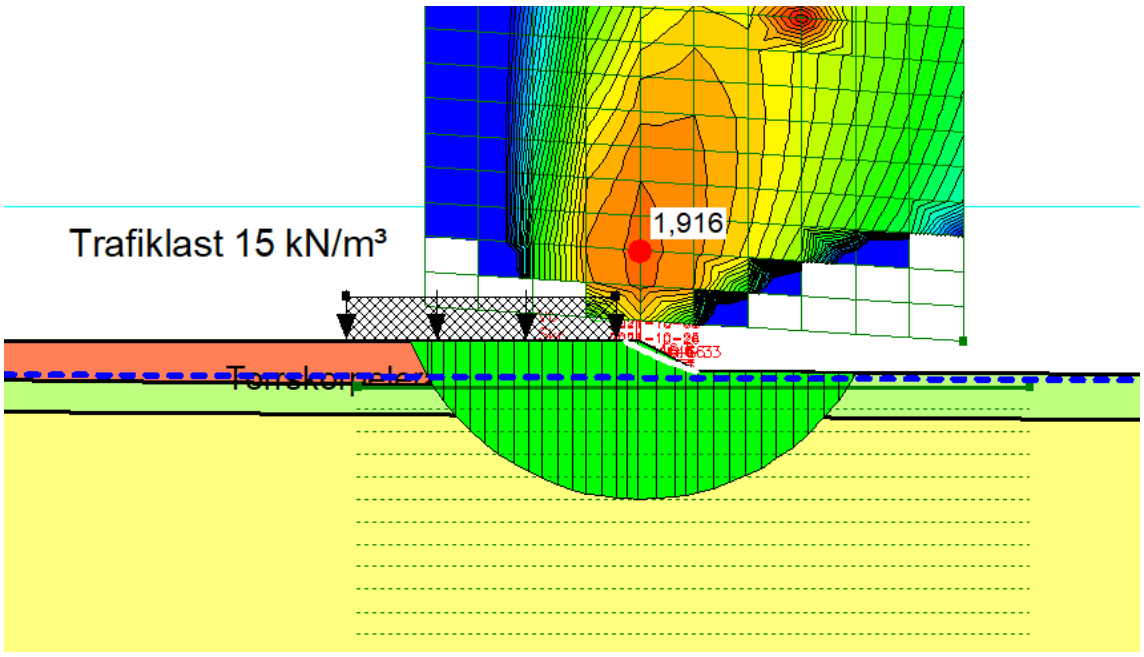
Figur 6

Med 10 kPa last innanför släntkrön och kombinerade analys beräknas kritisk glidyta till 2,3.



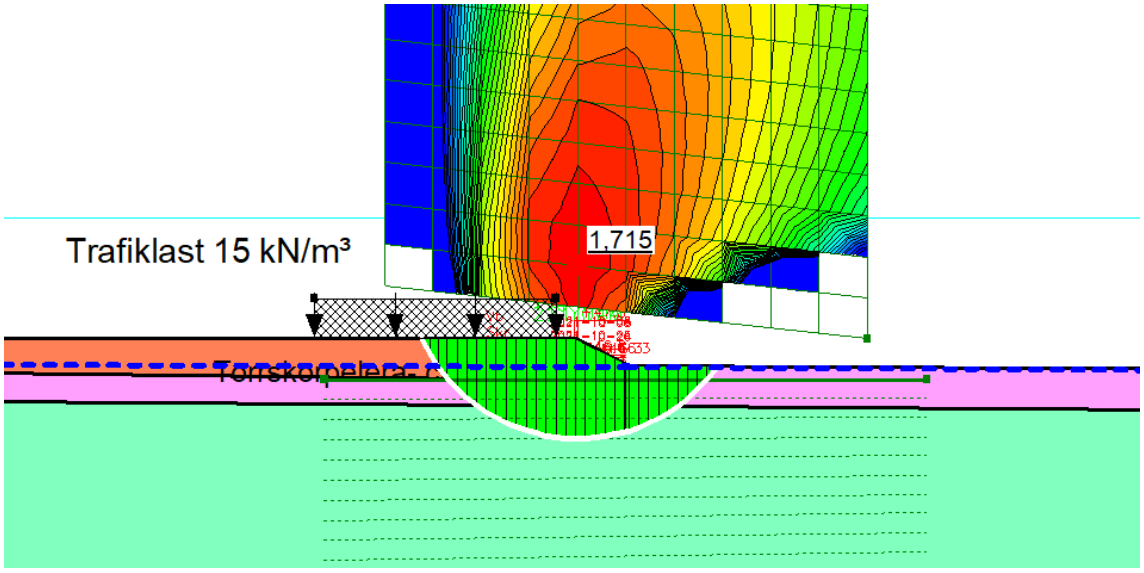
Figur 7

Med 15 kPa last innanför släntkrön och odränerade analys beräknas kritisk glidyta till 1,9.



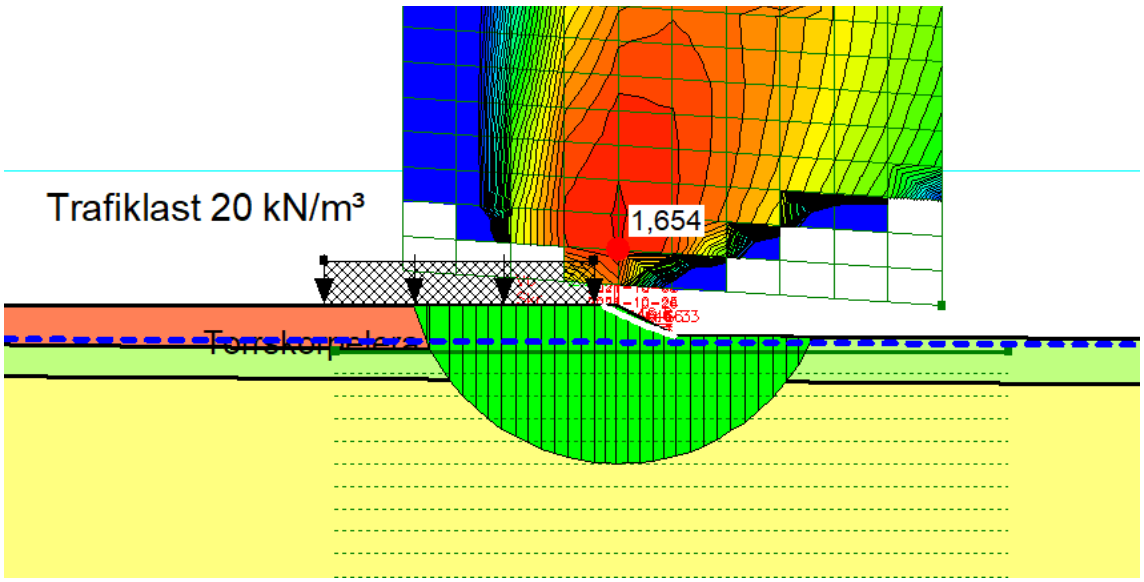
Figur 8

Med 15 kPa last innanför släntkrön och kombinerade analys beräknas kritisk glidyta till 1,7.



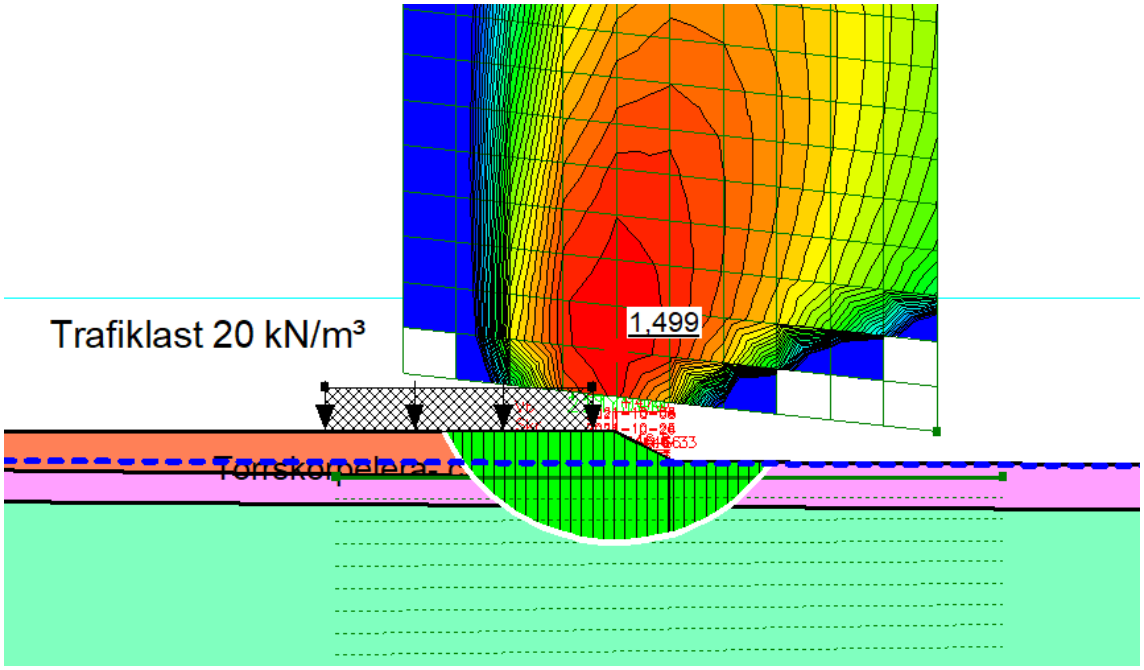
Figur 9

Med 20 kPa last innanför släntkrön och odränerade analys beräknas kritisk glidyta till 1,65.



Figur 10

Med 20 kPa last innanför släntkrön och kombinerade analys beräknas kritisk glidyta till 1,5.

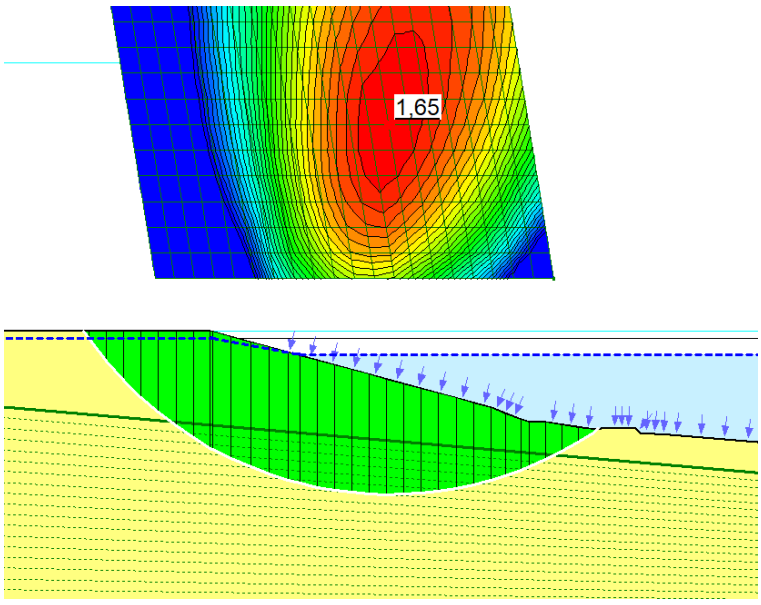


Figur 11

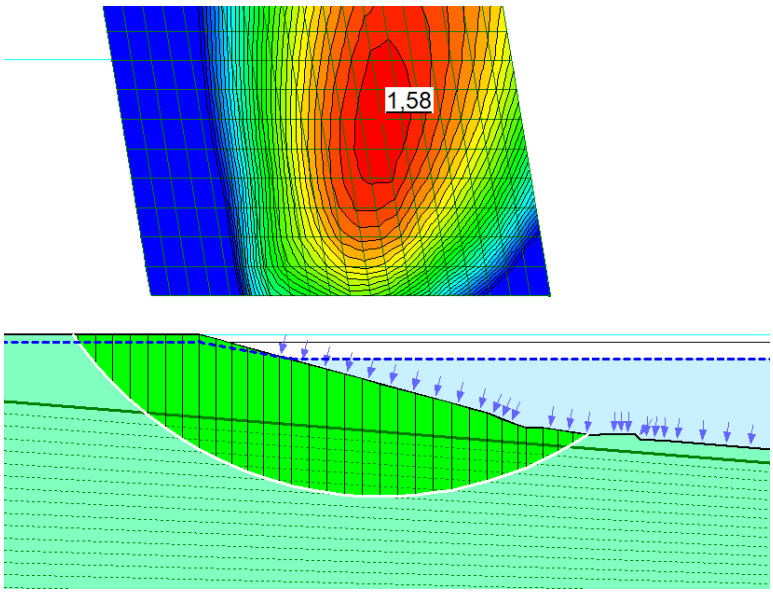
Utifrån stabiliteten vid släntkrön på ny fyllning ska lasten ovan marknivån +47 begränsas till maximalt 20 kPa från släntkrön och 10 m i på nytt område, om inga geotekniska förstärkningsåtgärder utförs.

7.5.2 BYÄLVEN

Beräkningar längs sektion B vidare ut i Byälven med nivån för lägsta lågvatten +43,7 redovisas nedan.



Odränerad analys.



Kombinerad analys.

Slutsatsen är att stabiliteten vid Byälven är tillfredsställande vid aktuellt planområde. Avståndet mellan strandlinjen för Byälven och planområdet är ca 300 m.

8 ANALYS AV SÄTTNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

I nedan figur visas förkonsolideringstryck från utförda CRS-försök, CPT-sonderingar samt empiri från kon- och vingförsök tillsammans med valt värde på förkonsolideringstrycket. Vidare visas också effektivspänningarna insitu och med utbredd belastning på 10 respektive 30 kPa. 10 kPa motsvarar 0,5 m tjock fyllning av krossmaterial eller en ”normal” envåningsbyggnad.

Vid valt värde uppgår OCR till 1,25-2 ner till 6 m djup. Därunder uppgår OCR till ca 1,1. Det innebär att leran under 6 m djup inte krupit färdigt för sin egen belastning, vilket leder till att krypdeformationer pågår på djupet som får markytan att långsamt sätta sig.

8.1 10 KPA BELASTNING

Ner till ca 6 m djup ligger kurvan för ”belastning 10 kPa” under förkonsolideringstrycket. Under 6 m djup ligger kurvan för ”belastning 10 kPa” strax över förkonsolideringstrycket.

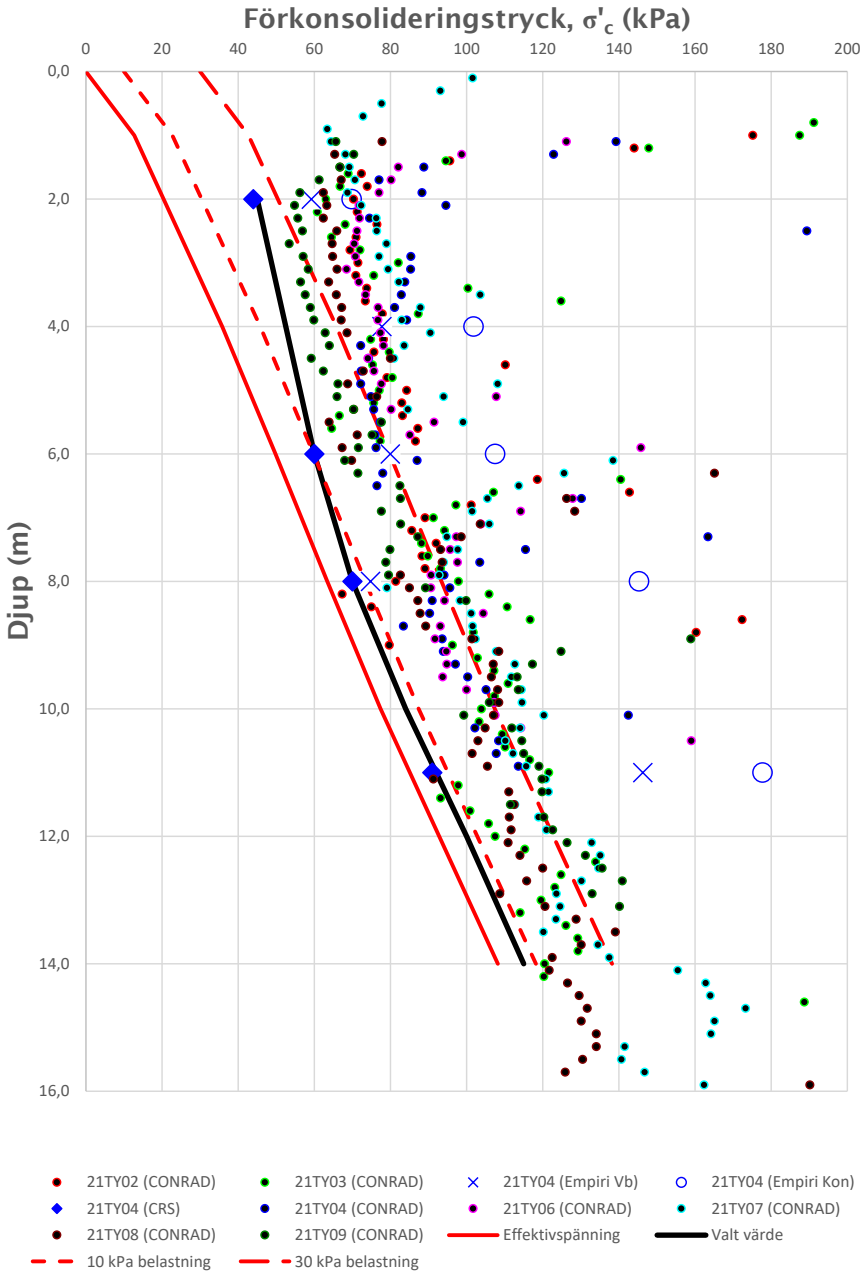
Detta innebär att en ny marklast på 10 kPa inte medför några större konsolideringssättningar. Däremot kommer krypsättningar, dels till följd av egenvikten och dels till följd av ny belastning, att pågå och skapa mindre sättningar på markytan.

Uppskattningsvis kan man förvänta sig ca 0,1 m sättning på 40 år vid en tillkommande markbelastning på 10 kPa.

8.2 30 KPA BELASTNING

Vid en markbelastning på 30 kPa så hamnar kurvan för ”belastning 30 kPa” över förkonsolideringstrycket genom hela lerprofilen. Det innebär att både konsolideringssättningar och krypsättningar kommer att ubildas som får markytan att sätta sig.

Vid en tillkommande markbelastning på 30 kPa kan man förvänta sig ca 0,4 m sättning på 40 år.



Figur 12 Uppmätt och valt förkonsolideringstryck samt utbredd belastning på 10 respektive 30 kPa.

9 REKOMMENDATIONER

9.1 OMRÅDE A

Område A utgörs av berg i dagen varför inga geotekniska problemställningar finns att hantera i planarbetet.

Området är lämpligt att bebygga ur geotekniskt perspektiv.

9.2 OMRÅDE B

9.2.1 HÖJDSÄTTNING

Markytan ska ligga på nivån minst +46,6 för att undvika översvämningar från Byälven enligt utförd översvämningsutredning.

Då leran är sättningskänslig och storleken på ny belastning avgör hur stora sättningar som kan förväntas, rekommenderas att planområdet begränsas till den högre liggande delen väster om undersökningspunkt 21TY03 och 21TY04. Då skulle område B istället kunna se ut enligt figur nedan.

Figur 13 Rekommendation för område B

För att minska risken för större sättningar så rekommenderas att belastning från uppfyllnader begränsas till 10 kPa, dvs 0,5 m markhöjning från befintliga marknivåer. Detta gör att man undviker dyrare grundläggning av markytor och byggnader till följd av sättningar.

9.2.2 STABILITET

I anslutning till den nya fyllningsslänten åt öster och söder samt 10 m in på området ska marklasten ovan ny marknivå (maximalt +47) begränsas till maximalt 20 kPa. Detta kan göras genom att planlägga ytan som gata, naturmark eller begränsa markens utnyttjande så att denna del inte får förses med byggnad.

9.2.3 GRUNDLÄGGNING

En markyta på nivån +46,6 väster om undersökningspunkt 21TY03 och 04 förväntas få små sättningar och behöver ingen grundförstärkning.

Huruvida byggnader behöver grundförstärkning beror på utformning av marknivåer och byggnader. Detta tillsammans avgör hur stor belastningen blir på undergrunden och behov av markförstärkning.

Om blivande marknivå hamnar på +46,6, så behöver mindre och lättare byggnader med en likartad undergrund under byggnaden inte någon markförstärkning utan kan grundläggas med platta på mark.

Byggnader som sträcker sig över ytor med varierande lerdjup kan behöva pålgrundläggas för att undvika differenssättningar under byggnaden.

För ytan vid Pressaregatan väster om befintlig industribyggnad på Sadelmakaren 1, se figur nedan, blir markbelastningen större till följd av att befintliga marknivåer ligger lägre. Förslagsvis placeras eventuell byggnad nära Pressaregatan medan parkering eller andra mindre känsliga ytor anläggas på baksidan ut mot fältet.

Figur 13 Yta vid Pressaregatan

I samband med detaljprojektering av området, enskilda fastigheter och planerade byggnader ska kompletterande undersökningar och rekommendationer kring grundläggning utföras för att undvika skadliga sättningar.

9.2.4 FYLLNING

Fyllningsslänten mot öster ska utgöras av erosionssäkert material.

Då undergrunden är blöt och har låg bärighet rekommenderas att fyllning utförs med krossmaterial.

9.2.5 LÄMPLIGHET

Om planområdet begränsas till väster om undersökningspunkt 21TY03 och 04 samt, i norr, även av området vid undersökningspunkt 21TY02 så bedöms marken vara lämplig för föreslagen detaljplan.

För att säkra stabiliteten ska lasten begränsas enligt kapitel 9.2.2.

9.3 OMRÅDE C

Område C utgörs av tunna osammanhängande jordtäcken ovan berg i dagen varför inga geotekniska problemställningar finns att hantera i planarbetet.

Området är lämpligt att bebygga ur geotekniskt perspektiv.