

PM Geoteknik

Pellesgården, Borlänge
Geoteknisk bedömning



Sweco Sverige AB
Uppdrag
Uppdragsnummer
Kund
Upprättad av
Granskad av
Datum

556767-9849
Pellesgården Borlänge
30062964
Borlänge kommun
Johan Danielsen
Thomas Reblin
2024-01-18

Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad	Godkänd av

Innehållsförteckning

1	Uppdrag	4
2	Underlag	4
3	Geotekniska förhållanden.....	4
4	Skyfallsutredning	5
5	Ras och skred.....	6
	5.1 Beräkningar	7
6	Erosion	8
7	Slutsatser.....	11

Bilaga 1 – Stabilitetsberäkningar

Bilaga 2 – Valda värden på materialparametrar

1 Uppdrag

På uppdrag av Borlänge kommun har Sweco Sverige AB utfört en geoteknisk bedömning avseende föreslagen skyfallsutredning inom Pellesgårdens nya detaljplan i Borlänge kommun.

Arbetet har bestått i att utifrån ett geotekniskt perspektiv bedöma hur de geotekniska förutsättningarna påverkas vid skyfall utifrån föreslagen utredning. I uppdraget har en bedömning gjorts avseende föreslagen dagvattenhantering, risk för skred och erosion.



Figur 1. Exploateringsområde markerat i rött.

Sweco har tidigare utfört undersökningar och utredningar för området där västra delen av området har bedömts vara okej ur exploateringssynpunkt men att områdena närmast slänten avråds för exploatering och påverkan.

2 Underlag

Följande underlag har använts i samband med rapportens upprättande:

- [A] PM Geoteknik "Pellesgården, Borlänge kommun" 24177162000, Sweco 2015-08-18
- [B] PM Geoteknik "Detaljplan för del av kv Pellesgården", 12707838, Sweco, 2019-12-06
- [C] Rapport. "Förslag skyfallshantering Pellesgården", 23048, Mavacon, 2023

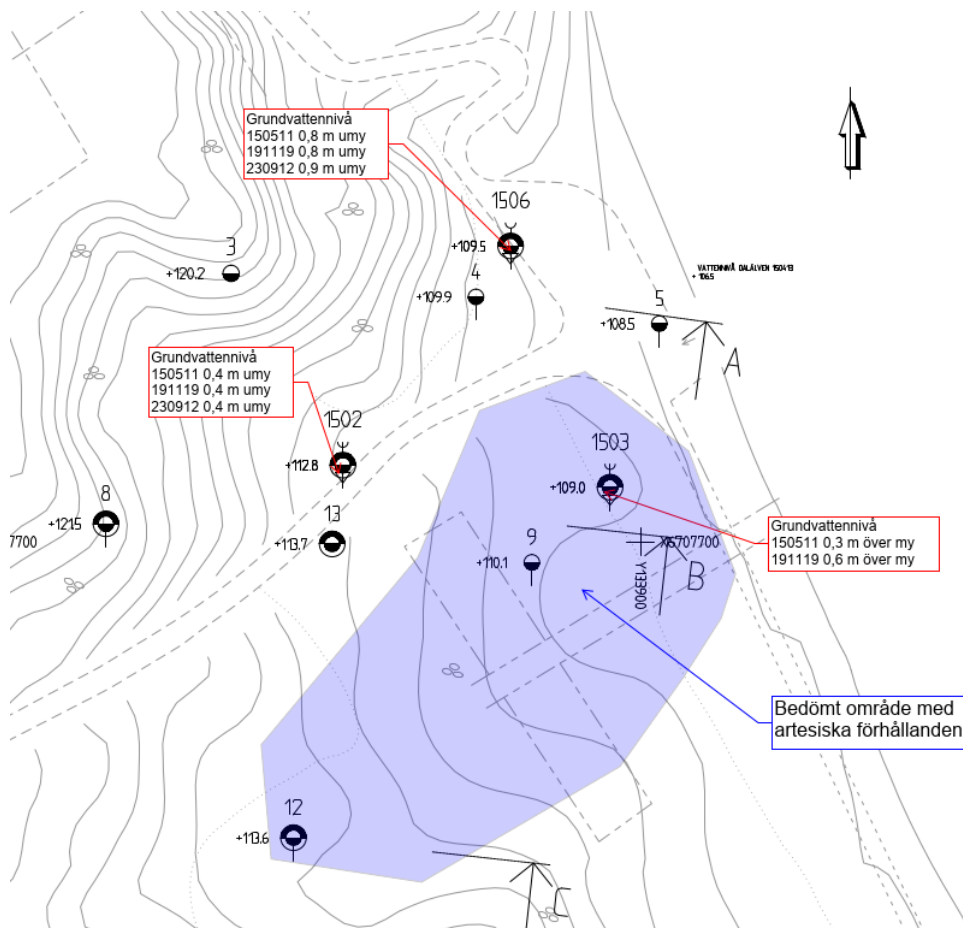
3 Geotekniska förhållanden

Enligt [A] och [B] beskrivs jordlagerföljden enligt följande:

Området där byggnation avses ske utgörs av relativt plan ängsmark. Öster om området finns en skålförmad ravinbildning mot Dalälven. Slänt mot öster och ravinbildningen är relativt flack med lutning mellan 1:3–1:5. Höjdskillnaden mellan släntkrön och släntfot är ca 15 m. Närmast älven är området relativt flackt med små höjdskillnader.

Jordlagren ovanför slänten utgörs av ca 15 m silt med lokala inslag av lera som underlagras av friktionsjord av sand till ca 20 m djup under markytan. Nedanför slänten består jorden av ca 6 m varvig silt som vilar på friktionsjord.

Grundvattennivån i området ovanför slänten ligger ca 9 m under markytan. I släntfot ligger i underliggande friktionsjord 0,4 m under markytan och ner mot Dalälven förekommer nivåer 0,3-0,5 meter över markytan, dvs artesiska förhållanden råder (se figur 2).



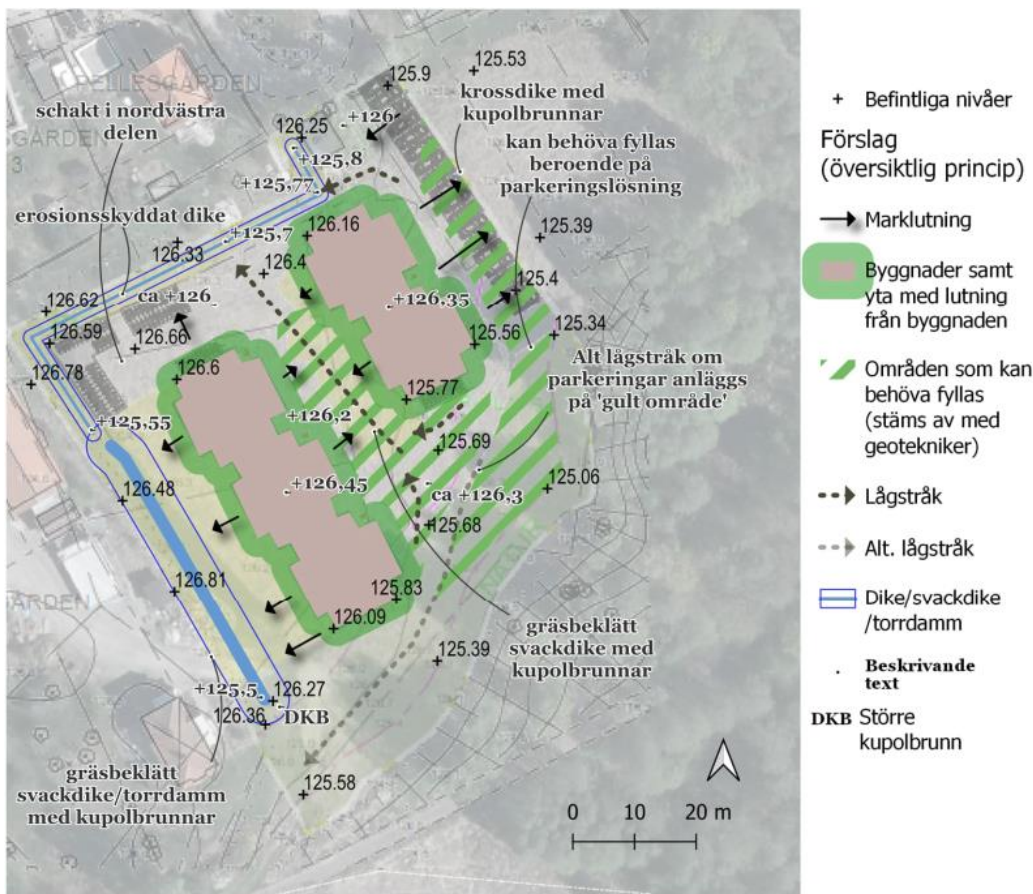
Figur 2. Grundvattennivåer inom släntfotens område.

4 Skyfallsutredning

Mavacon AB har upprättat en rapport avseende skyfallshanteringen av området där kap 5 tar upp föreslagna hantering av skyfall.

Det föreslås att dagvatten, det vill säga flöden vid regn upp till 10-, alternativt 20-års återkomsttid ledas via ledningar till den dagvattenservis som Borlänge Energi planerar att upprätta. För att undvika att vatten vid kraftigare regn rinner mot slänten behöver markens lutning planeras för att styra ytavrinningen bort från slänten.

I figur 3 visas alternativ för skyfallshandling och principiell höjdsättning av planområdet ur ett skyfallsperspektiv. Den generella principen är att skapa ett uppsamlade dikesstråk längs planområdets nordvästra sida. Då markytan idag lutar mot sydöst behöver nivåerna justeras för att styra ytavrinningen mot diket. Fyll nära slänten kan enligt ovan öka risken för stabilitetsproblem varför stabilitetsberäkningar avseende detta har utförts. Se kap 5.

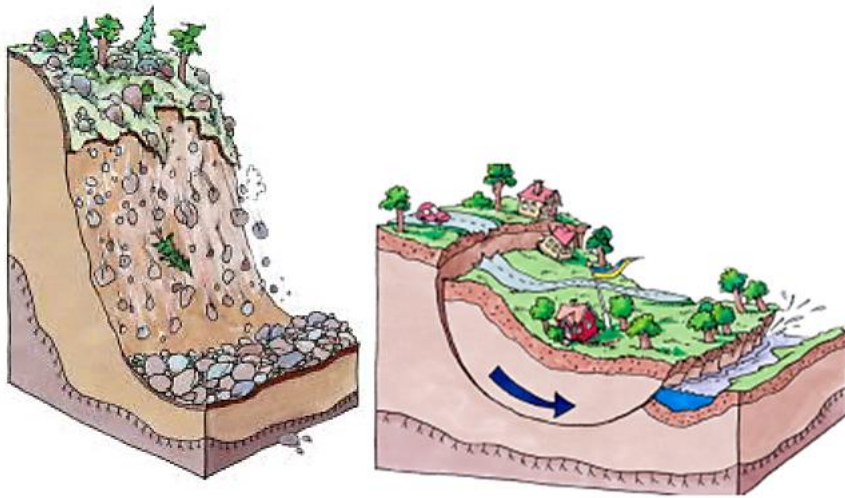


Figur 3. Förslag på skyfallshantering, Mavacon, 2023

5 Ras och skred

Skred inträffar i finkorniga jordar och innebär att en sammanhängande jordmassa kommer i rörelse längs ett glidplan. Ofta utgörs detta glidplan av lera eller gyttja. Ras innebär att sand, grus, och sten etc. rasar nedför en slänt. Båda kan inträffa utan förvarning och beror på att de mothållande krafterna är mindre än tyngden från slänten och det som står ovanpå.

Ras och skred kan inträffa på grund av mänsklig påverkan men även naturligt på grund av förhållanden som sakta ändrats över tid. Generellt kan man säga att ras oftast sker stegvis, medan skred oftare sker i ett stort och snabbt förlopp, men undantag är vanligt.



Figur 4: Illustration över ras (vänster) och skred (höger). Skred är mekanismen i lera eftersom jordkornen där sammansätts till en enhet som glider i väg. Figur hämtad från SGU.

Jordarna inom området består av siltjordar. Dessa tenderar att vid eventuella stabilitetsbrott erhålla yttligare skred och ej större lerskred som i figur 4. Risken att hela platån skulle ge vika bedöms därmed som liten och att det vid eventuellt skred kommer ske ytliga skred.

5.1 Beräkningar

Stabilitetsberäkningar har utförts för slänten för att kontrollera möjligheten att fylla upp området 1,5 meter för att underlätta skyfallshanteringen. Uppfyllnad får dock inte ske närmare än 5 meter från släntrön enligt tidigare restriktioner. Det har även utförts stabilitetsberäkning för hela platån när jorden kan tänkas bli mycket vattenmättad. Det har då räknats med en grundvattenökning av 4 meter uppe på platån och en ökning med 1 meter nere vid släntfot. Även grundvattentrycket ut i slänten har höjts jämfört med befintliga förhållanden. Beräkningar redovisas i bilaga 1 och valda parametrar i bilaga 2.

Resultat:

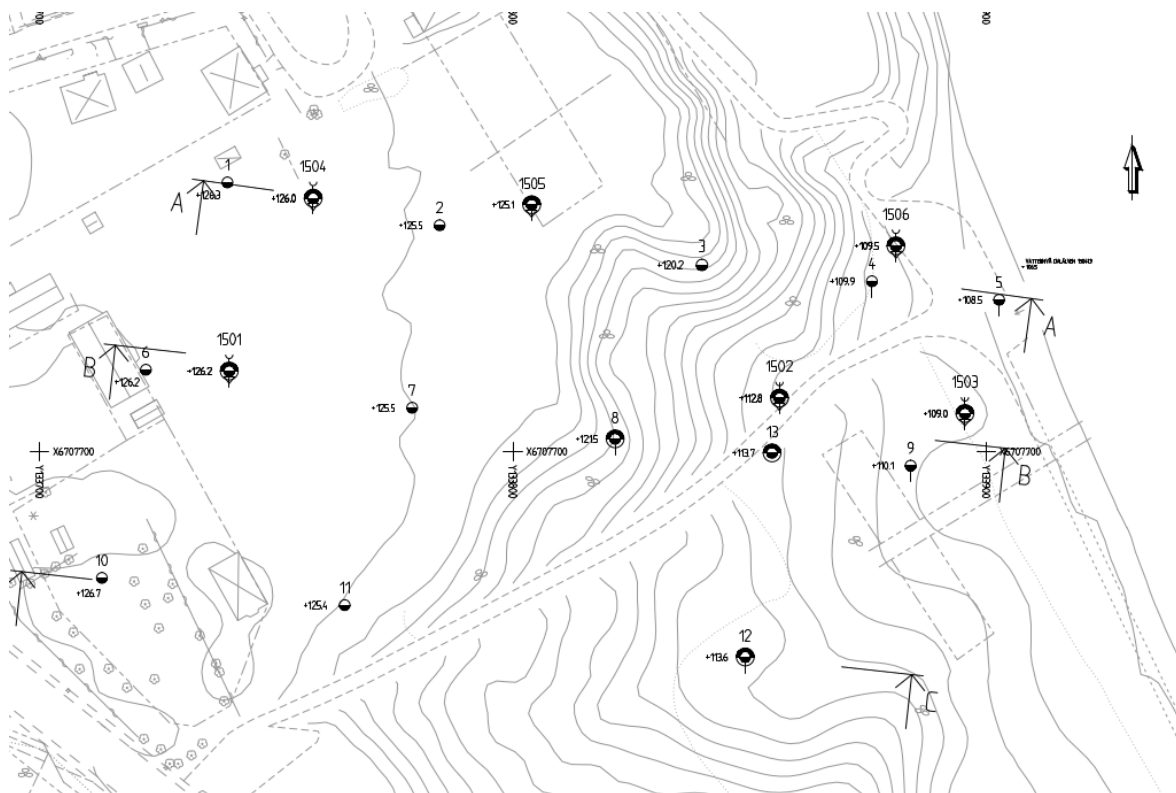
För att uppnå tillräcklig säkerhet ska säkerhetskoefficienten vid beräkning med partialkoefficienter uppgå till $F_c=1,5$ vid odränerad analys samt $F_{komb}=1,3$ vid kombinerad analys.

Beräkningar visar på en godkänd stabilitet vid både uppfyllnad och vattenmättad mark.

Beräkningar är utförd i sektion A-A samt B-B, se figur 5.

Det ska beaktas att sektion A-A ligger något utanför exploateringsområdet och att de lastfall som beräknats i den sektionen sannolikt kommer vara lägre.

Resultat redovisas i tabell nedan.



Figur 5. Planritning från tidigare undersökning där sektionsindelning visas.

Sektion	Lastfall	Resultat	Godkänd/Ej Godkänd
A-A	Uppfyllnad 1,5m	$F_c = 1,90$, $F_{komb} = 1,87$	Godkänd
A-A	Uppfyllnad samt högre GV-nivå	$F_c = 1,58$, $F_{komb} = 1,55$	Godkänd
B-B	Uppfyllnad 1,5m	$F_c = 2,17$, $F_{komb} = 2,15$	Godkänd
B-B	Uppfyllnad samt högre GV-nivå	$F_c = 1,70$, $F_{komb} = 1,58$	Godkänd

6 Erosion

I tidigare undersökning [B] redovisas en klassning av områden som ej ska exploateras, se figur 6. Dessa rekommendationer ska fortsatt gälla.

Siltjordarna i området är mycket flytbenägna och även känsliga för erosion. Därför ska vatten ej tillföras och släppas ut i slänterna. Detta gäller både dagvatten, skyfall och snöupplag. I figur 6 berör detta främst de röda områdena.

Genom att utföra förslaget i skyfallsutredningen där marken höjs och därmed avvattnas västerut minskar risken för vattentillförsel mot slänten. Detta bedömer vi vara en positiv åtgärd.

Utredningen nämner också att vatten ska tas om hand i flacka svackdiken som erosionskyddas med makadam. Dikets bredd bör anpassas efter vilket årsregn som det ska dimensioneras för. Även detta bedöms vara en bra och fungerande lösning för området.

Slanter ska lämnas orörda och ska ej rensas på befintlig vegetation om det inte nödvändigtvis behövs (tex fallna träd etc). Vegetation binder ihop jorden i slänten och fungerar som ett visst skydd mot erosion.



Figur 6. Rekommendationer avseende exploatering av området.

Skulle skyfallsvatten rinna över släntkrön i samband med större skyfall kan det skapa erosionsskador i slänten men någon risk för att släntskred bedöms ej förekomma.

I dagsläget förekommer ett mindre grundvattenutflöde strax sydost om befintliga grusvägen, dvs ej inom utrett område utan i närheten av det område som tidigare konstaterats ha artesiska grundvattenförhållanden. Detta utflöde skapar en mycket långsam erosion av den flackare slänten på andra sidan grusvägen. Detta bedöms dock ej beröra den stora slänten som studerats i denna utredning utan är mer en naturlig process.

Vid omhändertagandet av dagvattnet på södra sidan vägen rekommenderas det att vid delarna av området där artesiska förhållanden råder erosionsskydda slänterna för att minska den pågående erosionen i området.



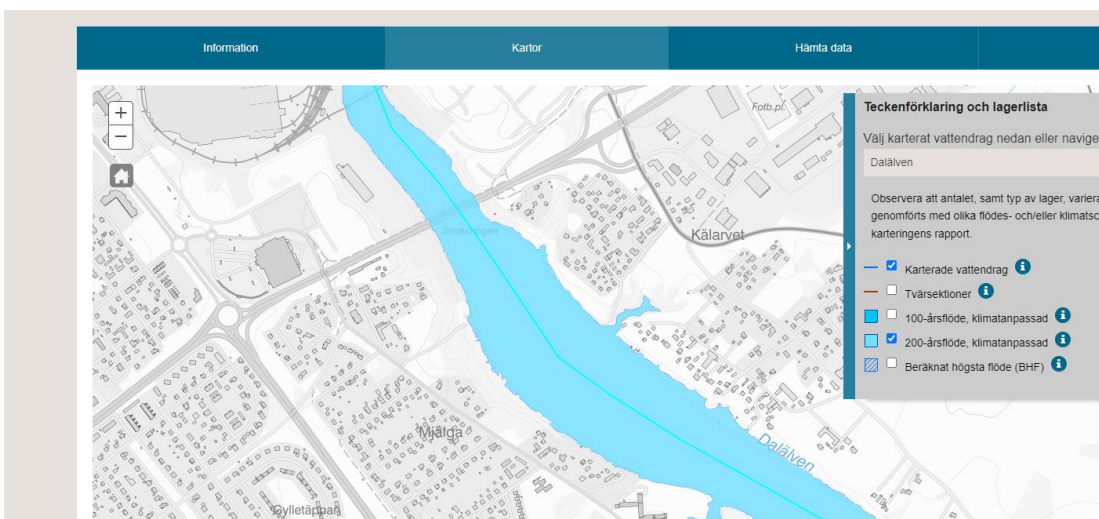
Figur 7. Lokalt parti strax söder om utrett område där grundvatten tenderar att trycka ut ur slänten (röd ring). Vid platsbesök (sommartid) var det dock torrt.

6.1 Dalälven

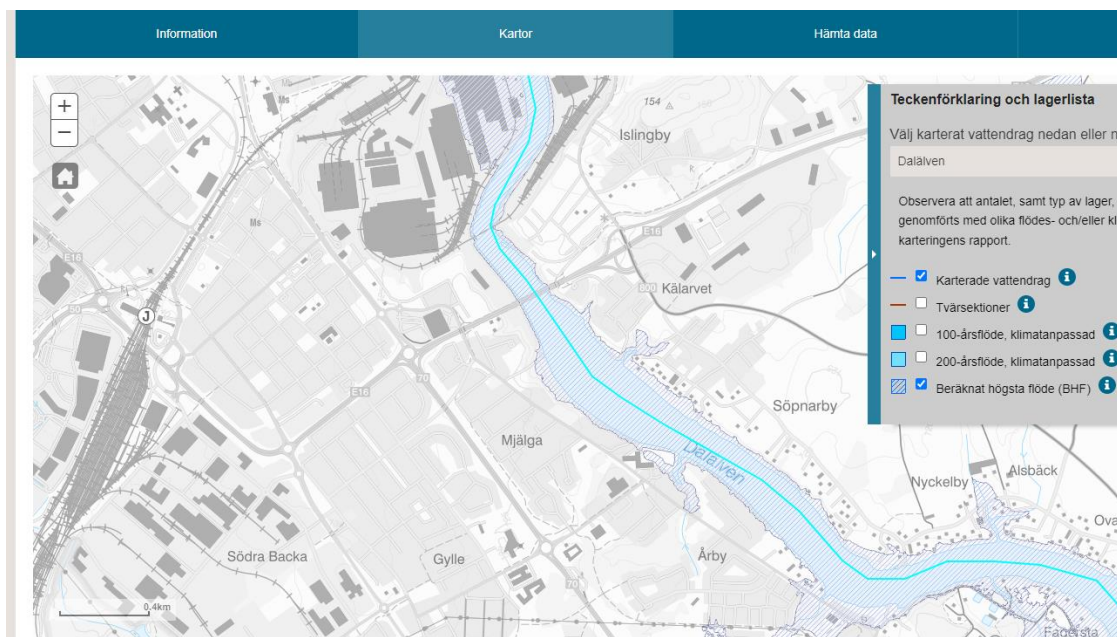
Om Dalälven skulle svämma över skulle det kunna leda till mindre erosionsskador i läget för slänftot.

I figur 8 nedan visas 200-årsflödet för Dalälven där knappt gång-vägen strax nedanför slänten blir översvämmad. Hastigheten bedöms vid 200-årsflöden till 0,9m/s.

Vid ett beräknat högsta flöde kommer delar av platån vid slänftoten hamna under vatten. Flödes hastigheten bedöms då till 1,4m/s.



Figur 8. Utdrag ur MSB:s översvämningsportal som visar påverkade områden vid ett 200-årsflöde från Dalälven.



Figur 9. Beräknat högsta flöde enligt MSB:s översvämningportal. Delar av platån vid släntfoten blir då översvämmad.

Flödenas påverkan på släntstabiliteten bedöms som mycket små vid 200-årsflöden.

Vid beräknat högsta flöde kan en viss åverkan på släntstabiliteten förekomma. Vid ett sådant extremflöde kommer besiktningar och bedömningar av skador på slänten sannolikt erfordras. Ett beräknat högsta flöde i älven innebär att delar av SSAB och flertalet hus längs med älven kommer att stå under vatten.

7 Slutsatser

Vi bedömer att föreslagen exploatering och skyfallslösning är godtagbar ur en geoteknisk synvinkel under förutsättning att tidigare gränsdragningar och rekommendationer efterföljs. Området kan fyllas upp till maximalt 1,5 meter om markplaneringen erfordrar detta. Större jordupplag ska placeras i områdets västra delar. Ingen belastning får ske inom 5m från slänkrön.

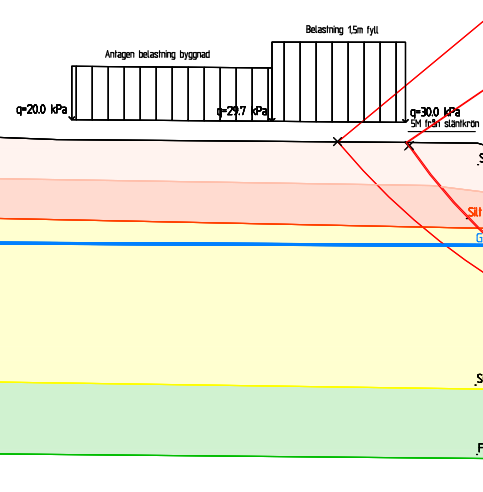
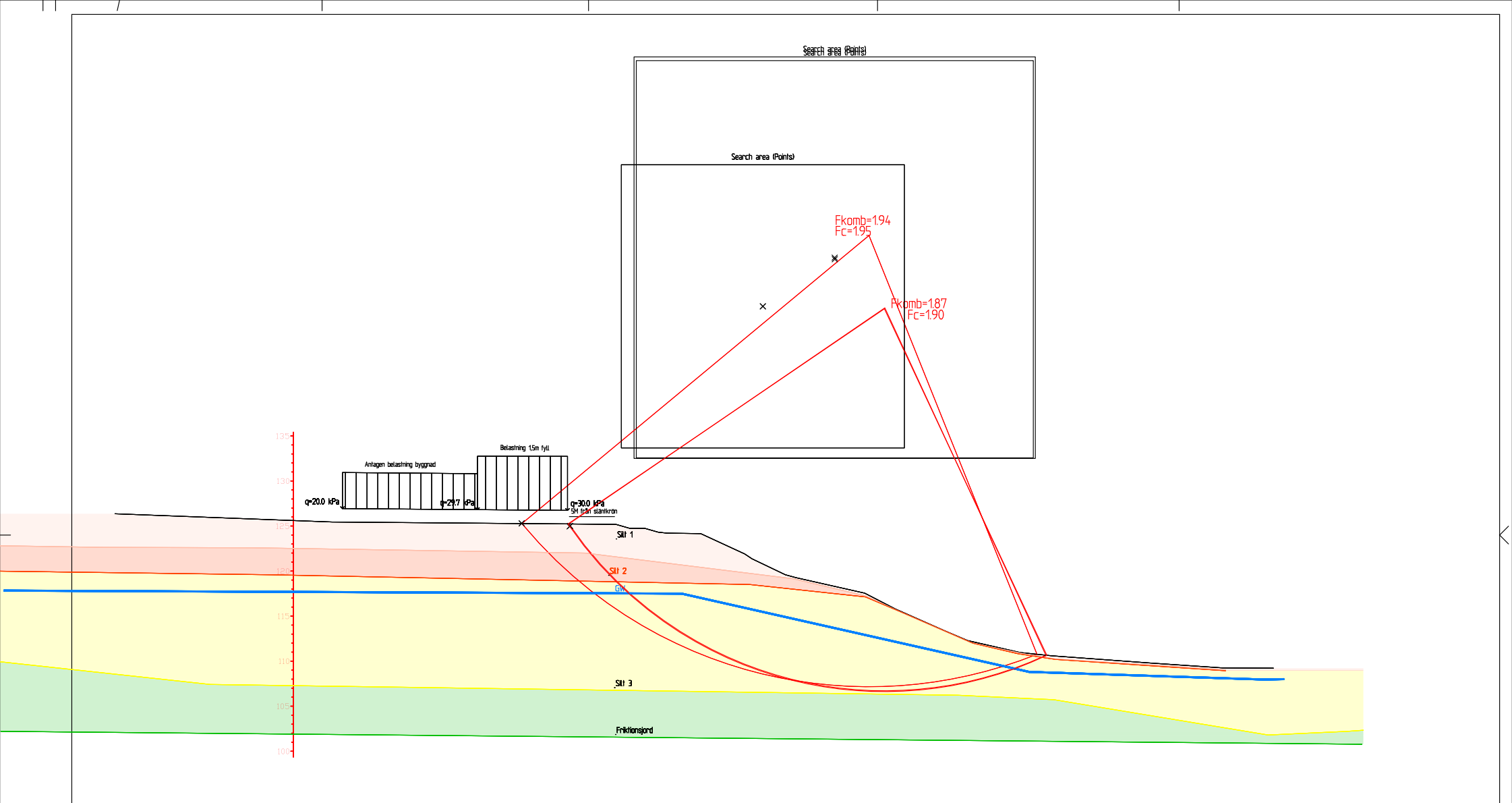
Skulle ett eventuellt skred ske i slänten kommer detta sannolikt ske ytligt inom främst den röda zonen i figur 6. Beräkningar visar dock inte på någon stabilitetsrisk inom området.

Att skydda slänten mot erosion är viktigt och därför ska inget vatten ledas ut mot slänten utan det ska tas om hand inom området och ledas västerut. Det leds förslagsvis genom ledningar eller erosionsskyddade diken. Diken och ledningar ska dimensioneras efter det årsregn som skyfallsutredning föreslår.

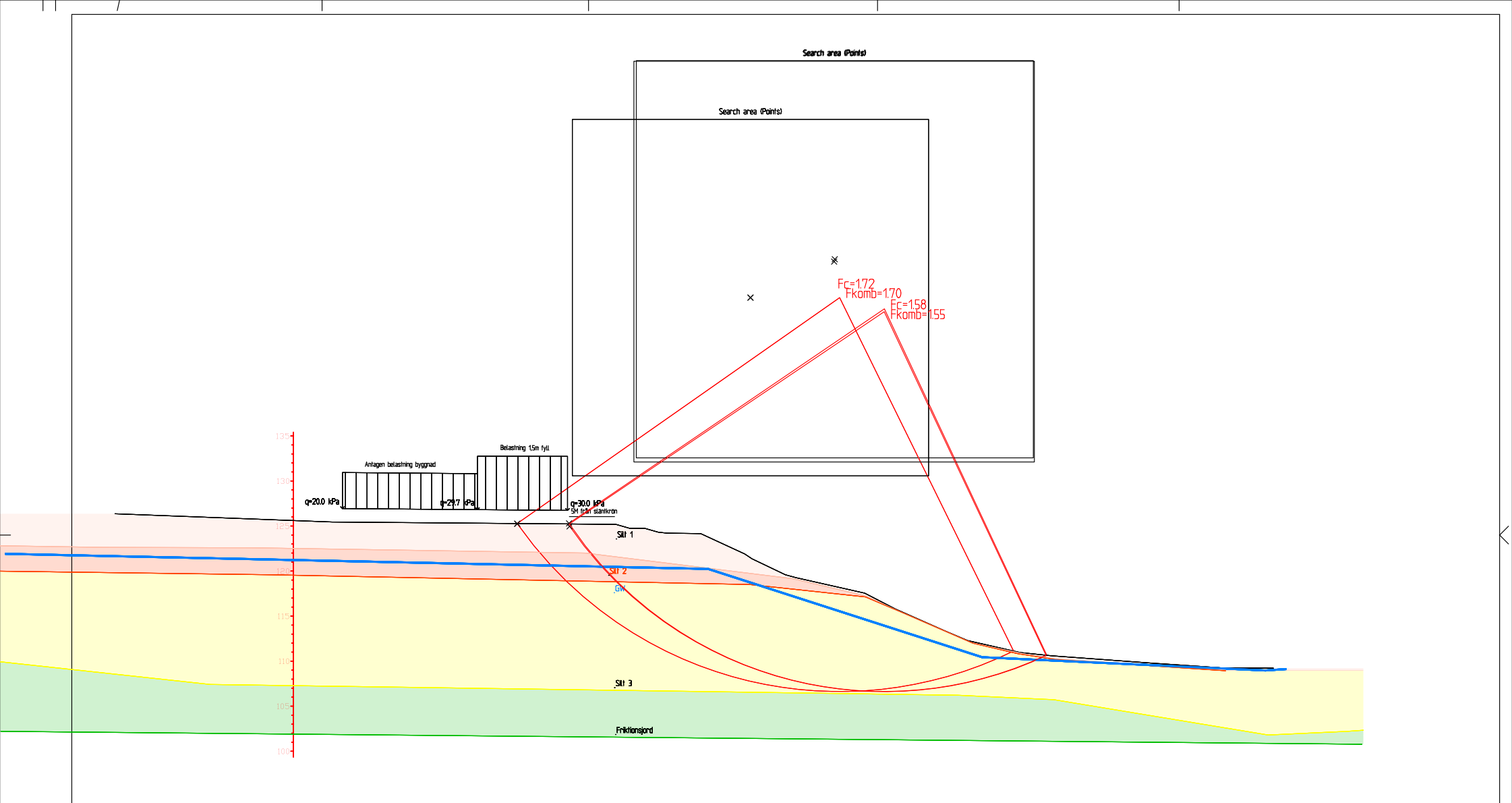
Sättningar är något som kan förekomma i dessa typer av jordarter. Detta har ej undersökts i denna utredning och är något som bör kontrolleras närmare när byggnaders utformning och lastfall finns framtagna för att fastställa slutlig grundläggningsutformning.

Johan Danielsen
Geotekniker
Sweco

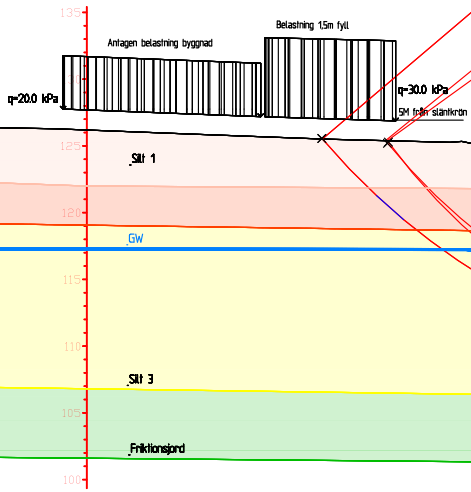
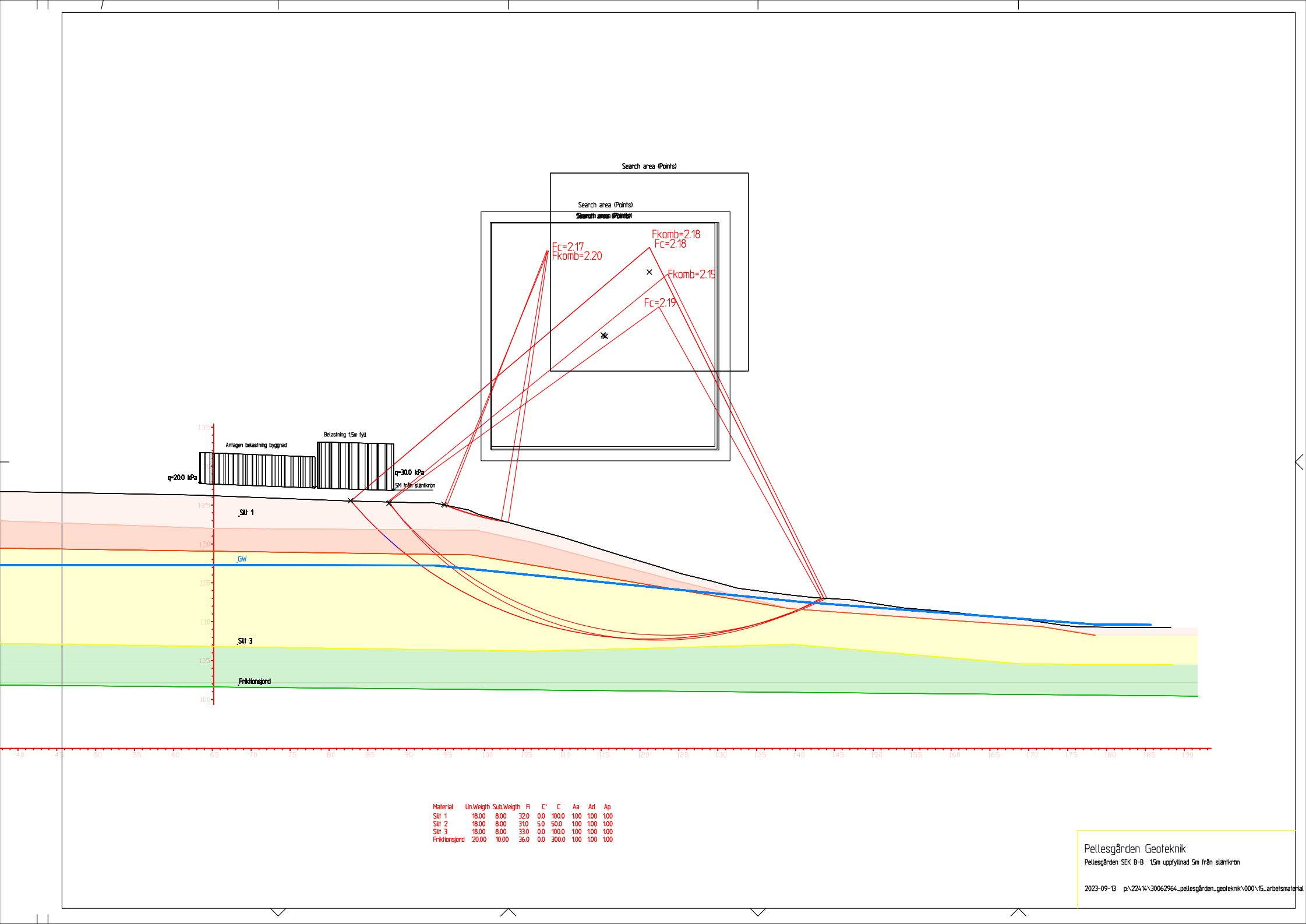
Thomas Reblin
Geotekniker
Sweco



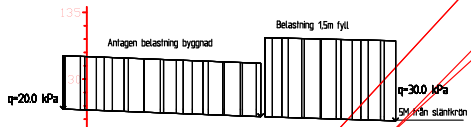
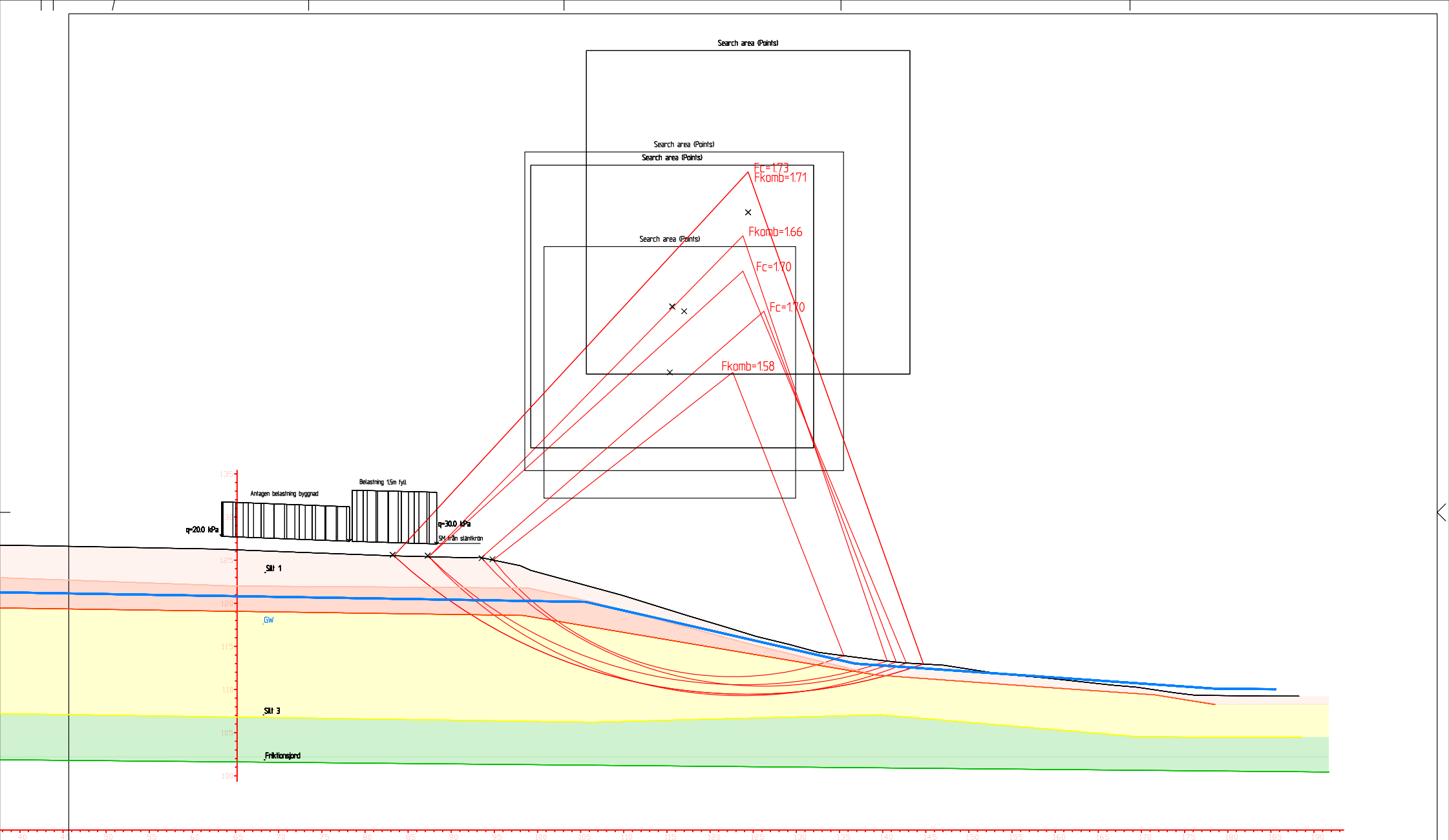
Material	Un Weight	Sub Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Silt 1	18.00	8.00	32.0	0.0	100.0	100	100	100
Silt 2	18.00	8.00	31.0	5.0	50.0	100	100	100
Silt 3	18.00	8.00	33.0	0.0	100.0	100	100	100
Friktionsjord	20.00	10.00	36.0	0.0	300.0	100	100	100



Material	Un>Weighth	Sub>Weighth	FI	C'	C	Aa	Ad	Ap
Silt 1	18.00	8.00	32.0	0.0	100.0	100	100	100
Silt 2	18.00	8.00	31.0	5.0	50.0	100	100	100
Silt 3	18.00	8.00	33.0	0.0	100.0	100	100	100
Friktionsjord	20.00	10.00	36.0	0.0	300.0	100	100	100



Material	UnWeigh	SubWeigh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Silt 1	18.00	8.00	32.0	0.0	1000	100	100	100
Silt 2	18.00	8.00	31.0	5.0	50.0	100	100	100
Silt 3	18.00	8.00	33.0	0.0	100.0	100	100	100
Friktionsjord	20.00	10.00	36.0	0.0	3000	100	100	100



Material	Un	Wei	gh	Sub	Wei	gh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Silt 1	18.00	8.00	32.0	0.0	1000	100	100	100				
Silt 2	18.00	8.00	31.0	5.0	500	100	100	100				
Silt 3	18.00	8.00	33.0	0.0	1000	100	100	100				
Frictionsjord	20.00	10.00	36.0	0.0	3000	100	100	100				

Odränerad skjuvhållfasthet, c_u (kPa) korrigerad med avseende på konflytgräns

