

GEOTEKNISK FÖRSTUDIE

STOCKHOLMS STAD

Nälstastråket/Vinstavägen

UPPDRAGSNUMMER: 30053880



FÖRSTUDIE

2023-02-06, REVIDERAD 2023-03-15

SWECO SVERIGE AB
STOCKHOLM GEOTEKNIK

UPPDRAGSLEDARE/HANDLÄGGARE: MIKAEL JOHANSSON
GRANSKARE: FANNY AHLBERG

Sweco
Gjörwellsgatan 22
Telefon 08-69 56 000
Fax +46 (0)8 6956010
www.sweco.se

Sweco Sverige AB
Org.nr 556507-0868
Styrelsens säte: Stockholm

En del av Sweco-koncernen

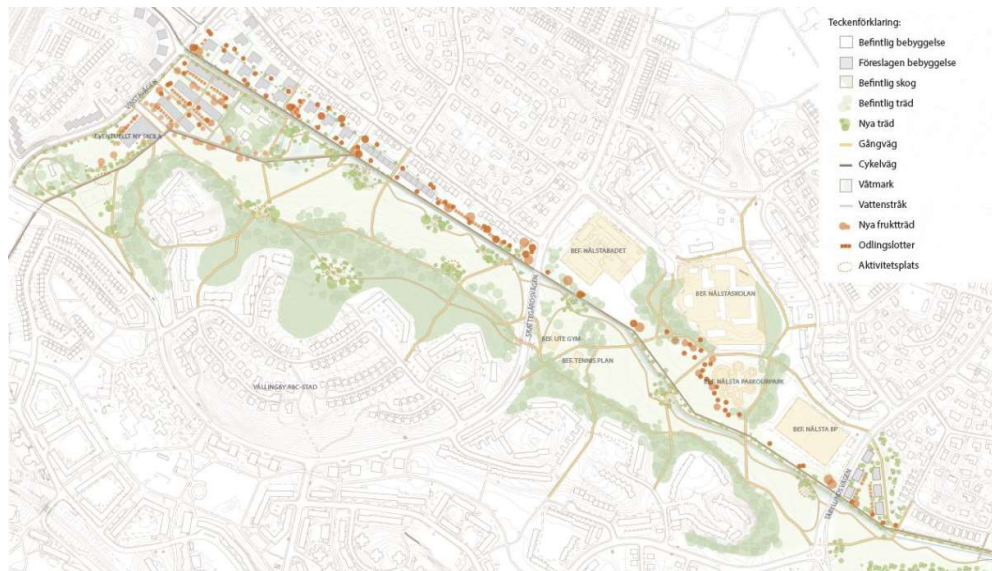
Mikael Johansson
Geoteknik
Stockholm
Telefon direkt 0723-864729
mikael.johansson3@sweco.se

Innehållsförteckning

1	Objekt	2
2	Syfte	2
3	Underlag	2
4	Geotekniska undersökningar	3
4.1	Tidigare utförda geotekniska undersökningar	3
5	Topografi och vegetation	3
6	Befintliga konstruktioner	4
7	Geotekniska förhållanden	5
7.1	Geologiska förhållanden	5
8	Geotekniska bedömningar gällande geotekniska förhållanden	8
9	Geotekniska åtgärder	8
9.1	Planerade åtgärder	8
9.2	Geotekniska utmaningar	8
9.2.1	Om-och tillbyggnad av ledningar	8
9.2.2	Förändrad höjdsättning av området	9
9.2.3	Anläggningsytor för dagvattenhantering	10
9.2.4	Nälstaån	10
9.2.5	Byggnader	11
9.2.6	Sulfidberg	11
9.3	Åtgärdsbehov från skyfallsanalys	11
9.3.1	Kompensationsvolym 1	12
9.3.2	Kompensationsvolym 2	13
10	Uppskattningar av kostnader gällande markförstärkningar	14
11	Kompletterande geotekniska undersökningar	17

1 Objekt

Sweco Sverige AB har på uppdrag av Stockholms stad genomfört en förstudie avseende geotekniska markförhållanden och förutsättningar för grundläggning av gator och ledningar för uppdraget Nälstastråket. Området planeras bebyggas med bland annat bostäder, lokalgator, kompensationsytor i form av dammar och ledningar samt parkmark, se Figur 1.



Figur 1. Illustrationsplan, daterad 2021-03-26.

2 Syfte

Syftet med förstudien har varit att inventera geotekniskt underlag inom planområdet och baserat på dessa ge svar på geotekniska utmaningar som eventuellt kan uppkomma i produktionen.

3 Underlag

Följande underlag har använts för förstudien:

- SGUs jordartskarta
- SGUs jorrdjupskarta
- Byggnadsgeologiska karta ca år 1980
- Tidigare utförda geotekniska undersökningar från Geoarkivet
- Illustrationsplan, daterad 2021-03-26.
- Information tillhandahållen via mejl från beställaren

- Översiktlig skyfallsanalys upprättad av Ramböll (2023-01-25)
- PM Geoteknisk arkivanalys upprättad av ÅF (2016-09-09)

4 Geotekniska undersökningar

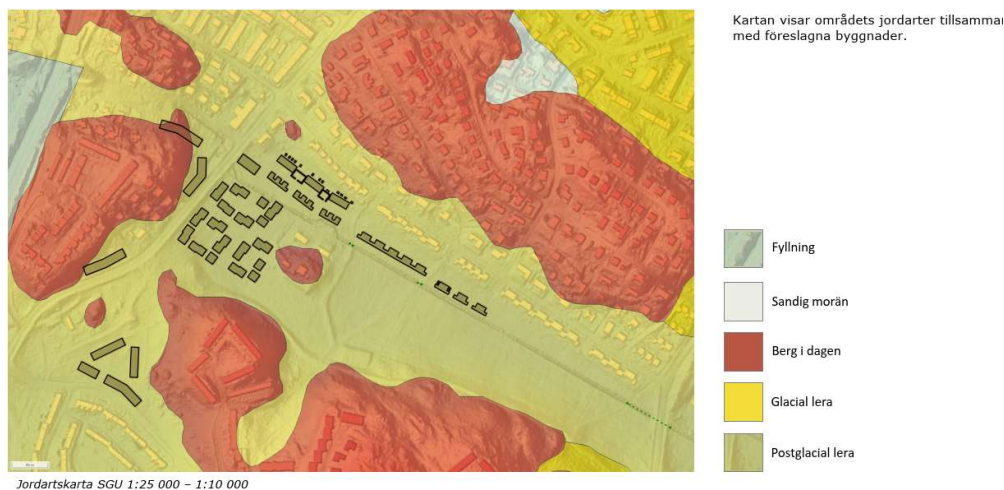
4.1 Tidigare utförda geotekniska undersökningar

Relevant och läsbart underlag från tidigare utförda geotekniska undersökningar från Geoarkivet har inarbetats i handlingen och är underlag för de geotekniska bedömningarna.

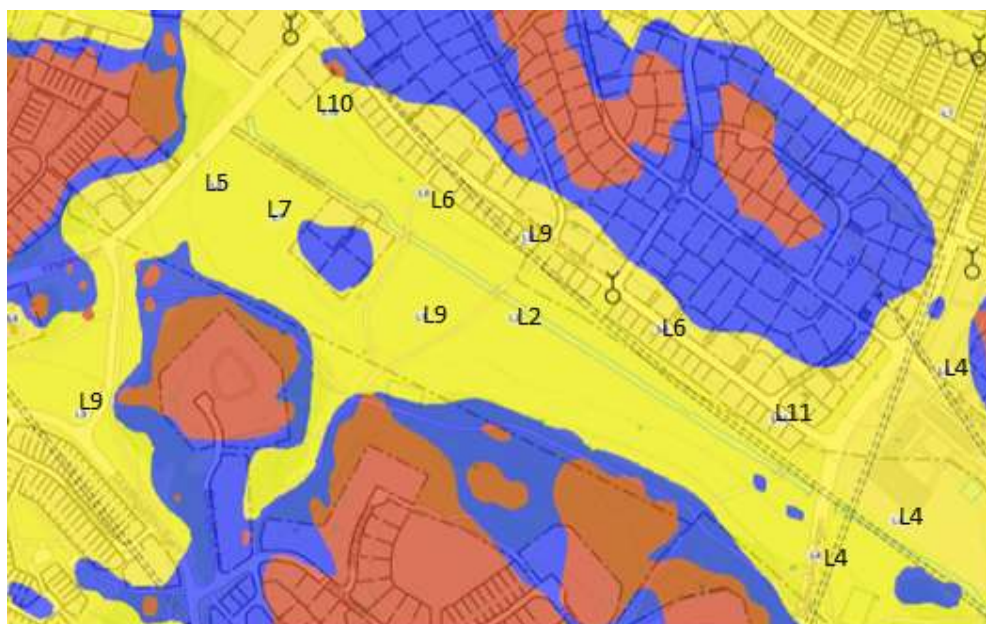
5 Topografi och vegetation

Marken inom området är huvudsakligen relativt plan med nivåskillnader som uppskattas ligga mellan +17 och +24 inom planerat område. Marken har de högsta nivåerna i norra området och som lägst i Nälstaån. Höjderna inom Nälstaån är osäkra, inga uppgifter gällande bottennivån finns.

Flertalet höjdparter med berg i dagen (eventuellt moränpartier) identifierades inom hela området. I Figur 2 nedan illustreras Jordartskartan och Figur 3 illustrerar Byggnadsgeologiska kartan med lerdjup inom samma område.



Figur 2. Jordartskarta SGU 1:25 000 – 1:10 000 med planerade byggnader.



Figur 3. Byggnadsgeologiska kartan, (gul färg=lera, blå färg=morän, hatchmönster=fyllning och röd färg=berg i dagen). LX visar vilket lerdjup som förekommer inom området, avvikelse kan förekomma gällande verkligt lerdjup inom området.

Marken utgörs främst av gräsbevuxna ytor, befintliga byggnader, gångvägar samt till viss del asfalterade och grusade ytor. En del av området består till viss del av skog.

6 Befintliga konstruktioner

Inom området finns ett befintligt dike som nästan sträcker sig genom hela utredningsområdet samt diverse broar som korsar diket, se Figur 4. Inom området finns även befintliga ledningar (ingen kontroll har utförts vilka typer) och befintliga byggnader. Inga grundläggningsuppgifter har hittats på broarna.

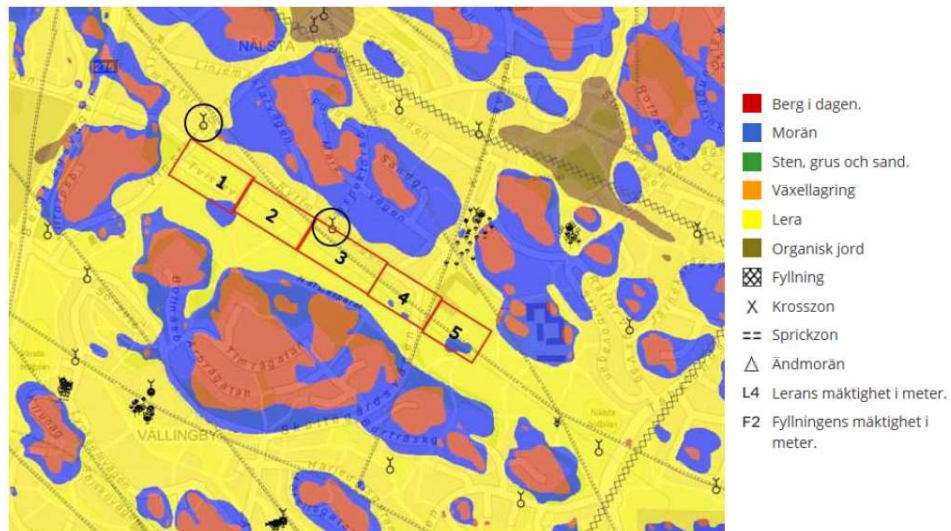


Figur 4. Flygfoto från Eniro.se över aktuellt område.

7 Geotekniska förhållanden

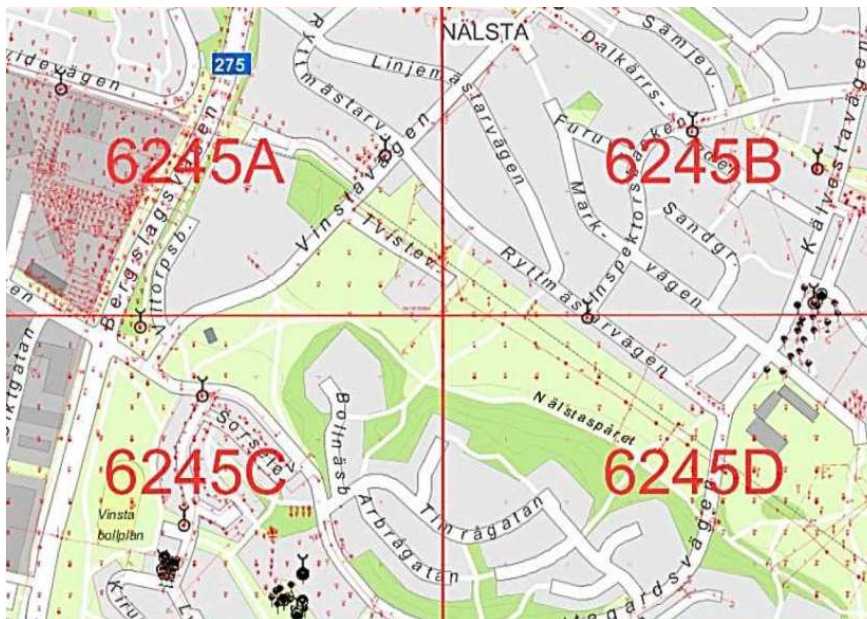
7.1 Geologiska förhållanden

Beskrivning av de geologiska förhållandena har tidigare utförts i "PM Geoteknisk arkivanalys" upprättad av ÅF (2016-09-09). Dessa stämmer generellt ganska bra, förutom att det lokalt kan finnas mindre mäktigheter av lera inom planerat område. Dessutom finns det fastmarkspartier inom området där det i lokala områden inte förekommer mjuklera. Nedanstående text och figurer kommer från "PM Geoteknisk arkivanalys" upprättad av ÅF (2016-09-09).



Figur 5. Byggnadsgeologisk karta från Stockholm Stads geoarkiv.

För att underlätta beskrivningen av de geotekniska förhållandena har det aktuella området runt Nälstadiket delats in i mindre delområden enligt Figur 5. Aktuella kartblad enligt stadens indelning visas i Figur 6.



Figur 6. Översikt över kartblad från Stockholm Stads geoarkiv.

Område 1

Från korsningen Vinstavägen och Tvistevägen visar inhämtat arkivmaterial på en lermäktighet uppemot 11-12 meter följt av 1 meter friktionsmaterial på berg. Lermäktigheten verkar avta utefter Tvistevägen, där en sektion som korsar diket visar på ca 6 meter lera följt av 0,2 meter friktionsmaterial på berg. Utförda undersökningar i denna sektion tyder på att lerdjupet ökar åt norr, med ett tolkat lerdjup på ca 8 meter, 20 meter ifrån diket, samt att det avtar åt söder, där ett lerdjup har tolkats till ca 4 meter, 20 meter ifrån diket. I en undersökningspunkt (481), nordväst om Nälstadikets början (Norr om Stamdikesvägen), har utvärdering av lerans skjuvhållfasthet utförts. Mellan 2 och 3 meters djup under markytan minskar den från 30-15 kPa, för att därunder ligga omkring 15 kPa ned till ca 7 meters djup.

Område 2

En undersökning ca 15 meter in på område 2 ifrån område 1 visar på att lermäktigheten ökar till mellan 8 och 10, för att sedan avta. I mitten av området har en lermäktighet på knappt 5 meter tolkats samt drygt 4 meter i slutet av området. Dock visar fyra undersökningspunkter i slutet av område 2, utförda vinkelrätt mot Nälstadiket på en ökning uppemot 9 meter i lermäktighet nordost om diket.

Område 3

Ifrån område 2 österut mot område 3 stiger lermäktigheten igen. I mitten av Nälstadiket finns en sonderingspunkt där lermäktigheten är tolkad till ca 9 meter följt av 2 meter friktionsmaterial på berg.

Område 4

Lermäktigheten är tolkad till ca 11 meter före och efter korsningen med Skattegårdsvägen. Lermäktigheten minskar söder och norrut längs med Skattegårdsvägen, ner till ca 3 meter, 100 meter söderut samt till ca 4 meter, 50 meter norrut. Djup till berg ökar öster om Skattegårdsvägen, ner till ca 16 meter under markytan.

Område 5

Utförda sonderingar inom område 5, längs med Nälstadiket visar på lermäktigheter från 11 till 12 meter (söder om kvarter Frieriet), som därefter minskar längs med diket till ca 7 meter och fortsatt österut till ca 6 meter.

Grundvattenobservationer

Det finns sedan tidigare ett flertal grundvattenrör installerade omkring området varav två stycken är i Nälstadikets direkta närhet (inringade i Figur 5). Det östra av de två visar en lägsta uppmätt nivå på +16 (ca 2,4 m under markytan, år 1989), samt en högsta uppmätt nivå på +17 (ca 1,4 m under markytan, år 2001). Den senaste mätningen visar på en grundvattenyta på ca +16,7 år 2011.

Det västra grundvattenröret har en lägsta uppmätt nivå på +18 (ca 5,6 m under markytan, år 1975), samt en högsta uppmätt nivå på +21,6 (ca 2 m under markytan, år 1985). Den senaste mätningen visar på en grundvattenyta på ca +20 år 2012.

Generellt visar grundvattenmätningarna på en högre grundvattenyta under vintern/våren och en lägre under sommaren/hösten.

8 Geotekniska bedömningar gällande geotekniska förhållanden

Området består huvudsakligen av lera med fastmarkspartier utspridda i området. Lerans mäktighet varierar mellan 0 - 12 m. Leran kan antas underlagras av friktionsjord på berg och bedöms vara normalkonsoliderad (obelastad) där inga konstruktioner eller befintliga byggnader finns. Inga större mäktigheter fyllning bedöms finnas inom planerat område. I detta skede bedöms leran vara normalkonsoliderad i hela området. Ovan leran finns torrskorpelera.

De tidigare utförda undersökningarna som erhöles från Geoarkivet och tidigare projekt har bekräftat jordarts - och jorddjupskartans information till stor del men materialet är i begränsad omfattning i hela planområdet.

9 Geotekniska åtgärder

9.1 Planerade åtgärder

Följande åtgärder planeras inom programområdet.

- Nya VA-ledningar och övriga ledningar kopplat till planerad exploatering.
- Nya byggnader.
- Omläggning av befintliga ledningar erfordras troligen i området.
- Nya gator och allmän platsmark.
- Uppfyllning av markytan med avseende på skyfallshantering, se kapitel 9.3.
- sänkning av befintlig markytan (kompensationsytor) med avseende på skyfallshantering, se kapitel 9.3.
- Eventuella våtmarker och dammar för dagvattenhanteringen.

9.2 Geotekniska utmaningar

9.2.1 Om-och tillbyggnad av ledningar

Där mjuklera förekommer med låg skjuvhållfasthet och grundvattennivåerna är nära befintliga marknivåer bedöms fri schakt inte vara möjligt att utföra till de djup som erfordras för en del av ledningssträckorna. Ingen projektering gällande ledningars lägen och djup är utförd i detta skede.

På delsträckor av ledningar som grundläggs på frostfritt djup kommer schakt troligtvis delvis att ske under grundvattennivån i normalkonsoliderad lera. Detta innebär att omläggning av ledningar som grundläggs på frostfritt djup antagligen delvis kommer att erfordra någon typ av stödkonstruktion (temporär spont).

Länshållning och temporära grundvattensänkningar kan erfordras i samband med schakt för ledningar under grundvattennivån. För att minimera bergschakt, temporära grundvattensänkningar och temporära sponter rekommenderas att frostfria ledningar inte

utförs på platser med ytnära berg/berg i dagen. Bedömningen är dock att det inte går att undvika temporära grundvattensänkningar och temporära sponter vid nyanläggning av ledningar och omläggningar av djupa ledningar under frostfritt djup. Omfattningen av dessa risker och eventuella åtgärder är svår att bedöma i detta skede.

Bedömningen är att inom området finns det områden med mindre än 2 m mäktig mjuklera och grundvattennivåer nära markytan. Bedömningen är att det finns stor risk att strömningsavskärande fyllning erfordras i ledningsgravarna för att undvika permanent grundvattensänkning.

Omläggning av el- och teleledningar bedöms inte medföra några geotekniska utmaningar.

9.2.2 Förändrad höjdsättning av området

Höjdsättningen av området blir viktigt att utreda i tidigt skede, detta bedöms vara kostnadsdrivande gällande omfattningen av de geotekniska åtgärderna som kommer att krävas.

För att undvika sättningar och eventuella stabilitetsproblem rekommenderas att försöka minimera höjning av befintlig markyta, om detta är möjligt, där mjuklera förekommer. Vid en eventuell höjning av befintlig markyta kommer troligtvis geotekniska förstärkningsåtgärder erfordras i delar av område där mjuklera förekommer.

Permanent sänkning av markytan kan medföra att bärigheten inom området försämras i och med att torrskorpelerans mäktighet minskas. Om permanent sänkning av befintlig markyta erfordras under grundvattennivån inom området finns det risk att permanent grundvattensänkning inträffar om kontakt med grundvattnet i friktionsjorden inträffar. Vid en eventuell sänkning av befintlig markyta kan geotekniska förstärkningsåtgärder erfordras. Inom område finns lokala områden med fastmarkspartier (friktionsjord och berg i dagen).

Förslagen kvartersindelning är enligt Figur 7. Inom de befintliga ledningsstråken kan omläggning och markförstärkningsåtgärder med tex KC-pelare bli aktuellt beroende på om marksänkning alternativ markhöjning blir aktuellt i dessa områden som påverkar ledningarna med avseende på jordtäckning, stabilitet och sättningar.

Föreslagen kvartersindelning



Figur 7. Föreslagen kvartersindelning.

9.2.3 Anläggningsytor för dagvattenhantering

Gällande anläggningsytorna för dagvattenhantering som anläggs i anslutning till fördröjningsytor bestående av våtmarker och dammar. Här erfordras utredningar gällande grundvattennivåer och mäktighet av lera där dagvattendammarna lokalisering blir aktuell. Risk förekommer i området att hydraulisk bottenuppträckning av leran inträffar beroende på vilka djup dagvattendammarna anläggs på. Stabilitetshöjande markförstärkningsåtgärder kan bli aktuella. Beroende på djupet på dammarna kan det bli aktuellt med temporära konstruktioner (sponter). Djupet på dammarna kan också innebära att betongdammarna med dragförankringar erfordras för att undvika hydraulisk bottenuppträckning. Detta är kostsamt, så rekommendationen är att djupet och lokaliseringen av dammarna anpassas efter geotekniska och hydrogeologiska förhållanden.

9.2.4 Nälstaån

I området finns Nälstaån och här finns det inga uppgifter gällande bottengeometrin. Beroende på vilka arbeten som ska utföras i eller i anslutning till Nälstaån bedöms det kunna bli aktuellt med vattenverksamhet/vattendom. Beroende på vilka arbeten som ska utföras i ån, tex muddring och dylikt, bedöms det finnas stor risk att permanentpont erfordras på båda sidorna av ån där nyanläggningar och markarbeten blir aktuellt. Inför inriktningsbeslutet bedöms det vara rimligt att anta permanentpont. I systemhandlingsprojekteringen kan alternativa lösningar utredas, om det är möjligt med tex kulvertering av ån eller omläggning/ny placering av ån där markförstärkningar med KC-pelare utförs med avseende på stabiliteten. Det kan innebära en billigare lösning beroende på vad utredningarna visar.

Det finns befintliga broar som korsar Nälstaån inom planerat område. Grundläggningen av dessa är okända (eventuellt är dessa pålade), vilket kan fördyra schaktarbetena och eventuella markförstärkningar och pålningsarbeten i närheten av broarna. Beroende på vilka djup som blir aktuella för schakt för ledningar och byggnaders grundläggning kan det bli aktuellt med temporära grundvattensänkningar. Åtgärder kan behöva vidtas för att inte permanenta grundvattensänkningar inträffar inom området. Det kan bli aktuellt med rivning/omläggning av broar, beroende på vilka markarbeten som blir aktuella, alternativt att nya broar anläggs. Dessa bedöms grundläggas på pålar.

9.2.5 Byggnader

Grundläggning av byggnaderna kommer i stor utsträckning behöva pålgrundläggas i de fall de inte ligger i fastmarksområden eller där mindre mäktigheter lera förekommer, se 8 nedan för trolig grundläggning.



Figur 8. Trolig grundläggning av byggnader

9.2.6 Sulfidberg

Kontroll har utförts av SGU bergkartor och ingen känd provtagning gällande sulfidberg finns inom området. Bedömningen är att det finns risk för sulfidberg inom området och detta rekommenderas utredas i systemhandlingen.

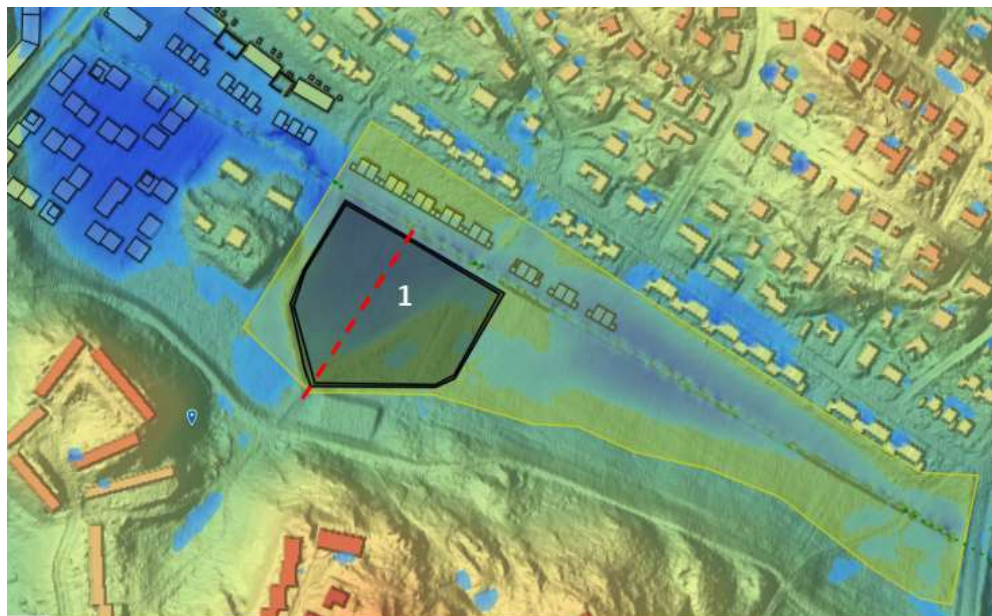
9.3 Åtgärdsbehov från skyfallsanalys

En översiktlig skyfallsanalys har upprättats av Ramböll (2023-01-25) där två förslag för kompensationsytor tagits fram för att hantera ett framtida skyfallsscenario.

Förslagen presenteras i Figur 9 och Figur 10.

9.3.1 Kompensationsvolym 1

Placering av kompensationsvolym 1 framgår av Figur 9 och förslaget erfordrar en marksänkning på 1,0 m.



Figur 9. Förslag Kompensationsvolym 1, med schaktdjup 1m. Utrymme för slänter m.m. kommer ta en viss andel (beroende på önskad lutning) av angiven volym i anspråk.

Bärigheten idag består till stor del i den torrskorpelera som ligger ovan grundvattenytan. Under torrskorpelera finns mjuklara. Detta innebär att bedömningen och uppskattningen i detta skede är att markförstärkning kan bli aktuellt för stabiliteten mot Nälstaån. Stabiliteten mot ån är beroende av vilka åtgärder som planeras utföras i ån. Muddring, ändring av bottenivåer i ån alternativt erosion i botten kan innebära att permanentispont istället erfordras lokalt inom området. Dock beror det också på om utredning/projektering utförs gällande kulvertering av ån i sånt fall bedöms inte permanentispont bli aktuellt men markförstärkningar med kalkcement-/multicementpelare kan bli aktuellt.

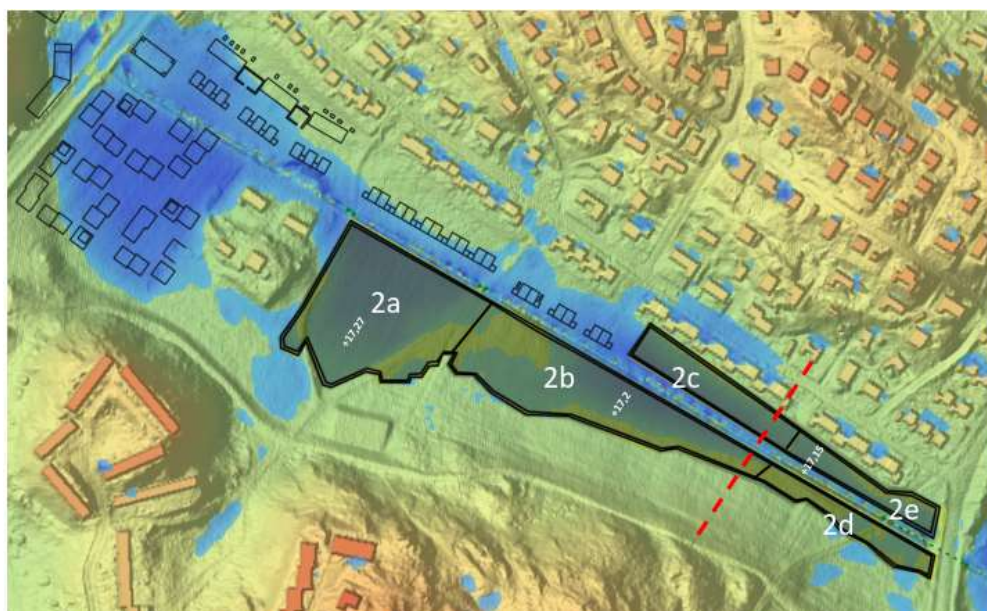
Inga uppgifter gällande bottengeometrin på ån har erhållits i detta skede. Inte heller planerat bottengeometri för ån, som kan bli styrande för de geotekniska förutsättningarna. En muddring av ån och med ökade vattenflöden kan medföra att erosionsskydd erfordras.

I detta skede bedöms det vara rimligt att anta permanentispont längs ån vid kompensationsytan. I vidare utredningar/projektering kan eventuellt anpassningar i utförande och utformning av ån så stabiliteten kan säkras upp utan spont. Arbeten inom och i ån kan innebära att ansökan om vattenverksamhet/vattendom erfordras. Detta rekommenderas utredas vid systemhandlingsskedet.

Inom området finns ett befintligt ledningstråk som kan påverkas av marksänkningen vilket kan innebära ledningsomläggningar kan bli nödvändiga. Marksänkningen bedöms utföras ovanför befintliga grundvattentrycksnivåer. Även eventuella gångstråk och gångbroar som går inom detta område kan behövas markförstärkningsåtgärder och eventuellt ny grundläggning på gångbroarna.

9.3.2 Kompensationsvolym 2

Placering av kompensationsvolym 1 framgår av Figur 10 och förslaget erfordrar en marksänkning på 0,3m.



Figur 10 Förslag Kompensationsvolym 2, med schaktdjup 0,3m. Utrymme för slänter m.m. kommer ta en viss andel (beroende på önskad lutning) av angiven volym i anspråk.

Bärighet idag består till stor del i den torrskorpelera som ligger ovan grundvattenytan. Under torrskorpelera finns mjuklara. Detta innebär att bedömningen och uppskattningen i detta skede är att markförstärkning inte blir aktuellt för detta alternativ och inte heller markförstärkningsåtgärder med avseende på stabiliteten mot Nälstaån. Det är dock med förutsättning att inga åtgärder utförs för ån och att ån lämnas som den är utan åtgärder. Detta antagande förutsätter också att stabiliteten för nuvarande förhållanden har tillräcklig säkerhet mot stabilitetsbrott. Stabilitetsutredning förslås utföras i tidigt skede vid projekteringen när det finns förslag på vilka åtgärder som ska utföras gällande ån.

Stabiliteten mot ån är beroende av vilka åtgärder som planeras utföras i ån. Muddring, ändring av bottennivåer i ån alternativt erosion i botten kan innebära att permanentspont

erfordras lokalt inom området. Det beror också på om utredning/projektering utförs gällande kulvertering av ån. Då bedöms inte permanentspont bli aktuellt men markförstärkningar med kalkcement-/multicementpelare kan bli aktuellt.

Inga uppgifter gällande bottengeometrin på ån har erhållits i detta skede. Inte heller planerat bottengeometri för ån, som kan bli styrande för de geotekniska förutsättningarna. En muddring av ån och med ökade vattenflöden kan medföra att erosionsskydd erfordras.

I detta skede bedöms det vara rimligt att anta att ingen markförstärkning eller permanentspont erfordras, med förutsättning att inga åtgärder utförs på ån. Arbeten inom och i ån kan innebära att ansökan om vattenverksamhet/vattendom erfordras. Detta rekommenderas utredas vid systemhandlingsskedet.

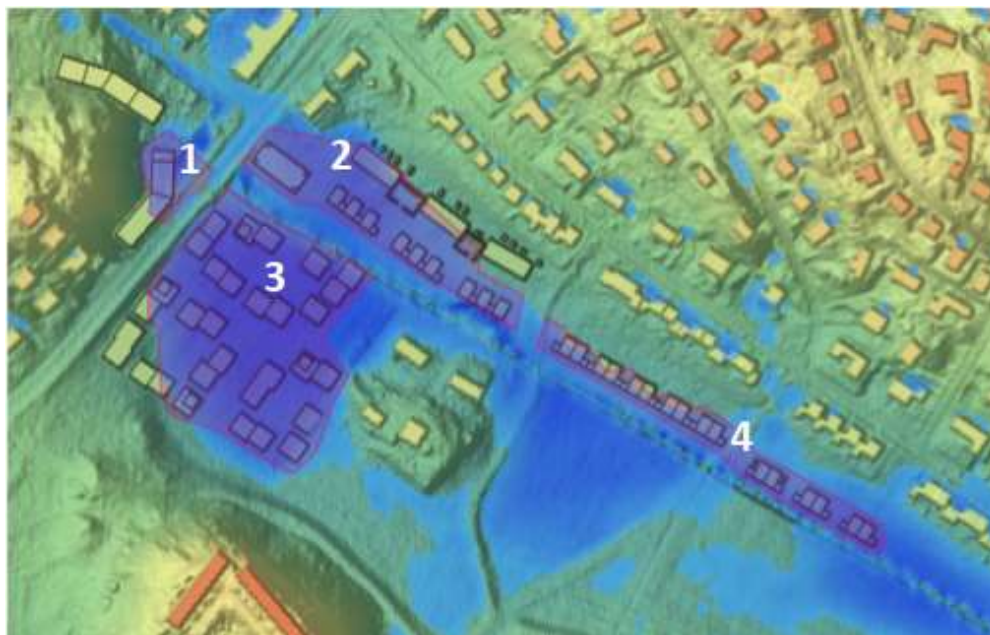
10 Uppskattningar av kostnader gällande markförstärkningar

Enbart grova uppskattningar av kostnader gällande markförstärkningar går att utföra i detta skede.

Stora delar av kostnaderna beror på hur planerad markyta utförs inom området, vilka djup planerade ledningar utförs på samt vilket djup omläggningen av befintliga ledningar utförs på.

De kostnader i å-pris per kvadrat som uppskattas nedan är bedömda områden där markförstärkning bedöms vara aktuellt. Markförstärkningar bedöms utföras med kalkcement-/multicementpelare.

Temporära sponter blir förmodligen aktuellt för en del av de planerade ledningarna och ledningsomläggningarna, men innan höjdsättningen och ledningsdjupen är bestämda är det inte möjligt att utföra en kostnadsbedömning. Detta innebär att rekommendationen är att ta med en kostnad för detta i överslagskalkylen som utförs inför inriktningsbeslut. Bedömningen utifrån befintliga geotekniska undersökningar är att fyllningen och den naturliga friktionsjorden bedöms innehålla få block. Det innebär att troligtvis är det möjligt att utföra slagen spont (tätspont).



Figur 11 Bedömning var markförstärkning blir aktuellt inom området, markerat med röda områden och med siffror 1 till 4.

Bedömningen och uppskattningen i detta skede är att markförstärkning med kalkcement-/multicementpelare erfordras för bärigheten och sättningar samt även eventuellt för stabiliteten. Omfattningen är beroende av hur höjdsättningen av området utförs. Inom område 1 till 4 planeras markhöjningar utföras, men höjdsättningen av gator och allmän parkmark är ännu inte utförd i detta skede.

Följande antagande och uppskattningar utförs i detta skede med avseende på befintligt underlag:

Område 1

Vid en markhöjning upp till 1 m:

I detta skede antas markförstärkningen utföras med KC-pelare med c/c 1,2 m mellan pelare, diameter 0,6 m i hela området med ett medeldjup på 5 m, Dessa pelare utförs till friktionsjorden.

Vid en markhöjning upp till 1,5 m:

I detta skede antas vara c/c 1,0 m mellan pelare, diameter 0,6 m i hela området med ett medeldjup på 5 m. Dessa pelare utförs till friktionsjorden.

Område 2

Vid en markhöjning upp till 1 m:

I detta skede antas markförstärkningen utföras med KC-pelare med c/c 1,2 m mellan pelare, diameter 0,6 m i hela området med ett medeldjup på 9 m. Dessa pelare utförs till friktionsjorden.

Vid en markhöjning upp till 1,5 m:

I detta skede antas vara c/c 1,0 m mellan pelare, diameter 0,6 m i hela området med ett medeldjup på 9 m. Dessa pelare utförs till friktionsjorden.

Område 3

Vid en markhöjning upp till 1 m:

I detta skede antas markförstärkningen utföras med KC-pelare med c/c 1,2 m mellan pelare, diameter 0,6 m i hela området med ett medeldjup på 6 m. Dessa pelare utförs till friktionsjorden.

Vid en markhöjning upp till 1,5 m:

I detta skede antas vara c/c 1,0 m mellan pelare, diameter 0,6 m i hela området med ett medeldjup på 6 m. Dessa pelare utförs till friktionsjorden.

Område 4

Vid en markhöjning upp till 1 m:

I detta skede antas markförstärkningen utföras med KC-pelare med c/c 1,2 m mellan pelare, diameter 0,6 m i hela området med ett medeldjup på 7 m. Dessa pelare utförs till friktionsjorden.

Vid en markhöjning upp till 1,5 m:

I detta skede antas vara c/c 1,0 m mellan pelare, diameter 0,6 m i hela området med ett medeldjup på 7 m. Dessa pelare utförs till friktionsjorden.

Bedömning av kvadratmeterpris, indelat per område:

Område 1 uppskattas kvadratmeterpriset för markförstärkningen till 550 kr för markhöjning upp till 1 m respektive 780 kr för markhöjning upp till 1,5 m.

Område 2 uppskattas kvadratmeterpriset för markförstärkningen till 910 kr för markhöjning upp till 1 m respektive 1300 kr för markhöjning upp till 1,5 m.

Område 3 uppskattas kvadratmeterpriset för markförstärkningen till 640 kr för markhöjning upp till 1 m respektive 910 kr för markhöjning upp till 1,5 m.

Område 4 uppskattas kvadratmeterpriset för markförstärkningen till 820 kr för markhöjning upp till 1 m respektive 1200 kr för markhöjning upp till 1,5 m.

Utöver kvadratmeterpriset tillkommer en kostnad uppskattningsvis på 0,5 miljoner kr för etablering av KC-maskiner och annan nödvändig utrustning.

Bedömningen är att eventuellt erfordras permanetspont längs Nälstaån. I nuläget är det dock svårt att veta omfattningen av denna, då det beror på vilka åtgärder som kommer att utföras för ån. Men rekommendationen är att ta med en riskpeng för detta i denna kalkyl.

11 Kompletterande geotekniska undersökningar

I systemhandlingsskedet rekommenderas att geotekniska undersökningar utförs bl.a. för att ge svar på följande:

- Hållfasthets och deformationsegenskaper på leran
- Mäktigheten mjuklora och torrskorpelera vid planerade kompensationsvolymmer, gator och allmänna platsytor. Detta utförs även vid Nälstaån
- Inmätning av bottengeometrin av Nälstaån och kontroll av stabiliteten mot ån med planerade markhöjder och åtgärder som kan bli aktuella för ån
- Hydrogeologisk utredning, installation och mätning av nya grundvattenrör
- Kontroll av bergfritt djup där ledningar planeras att anläggas
- Föroreningsgrad på jorden
- Jordlagerföljder
- Kontroll av Sulfidberg, där det bedöms bli aktuellt med bergschakt (gäller framförallt lokala områden).