

Övergripande geotekniskt utlåtande

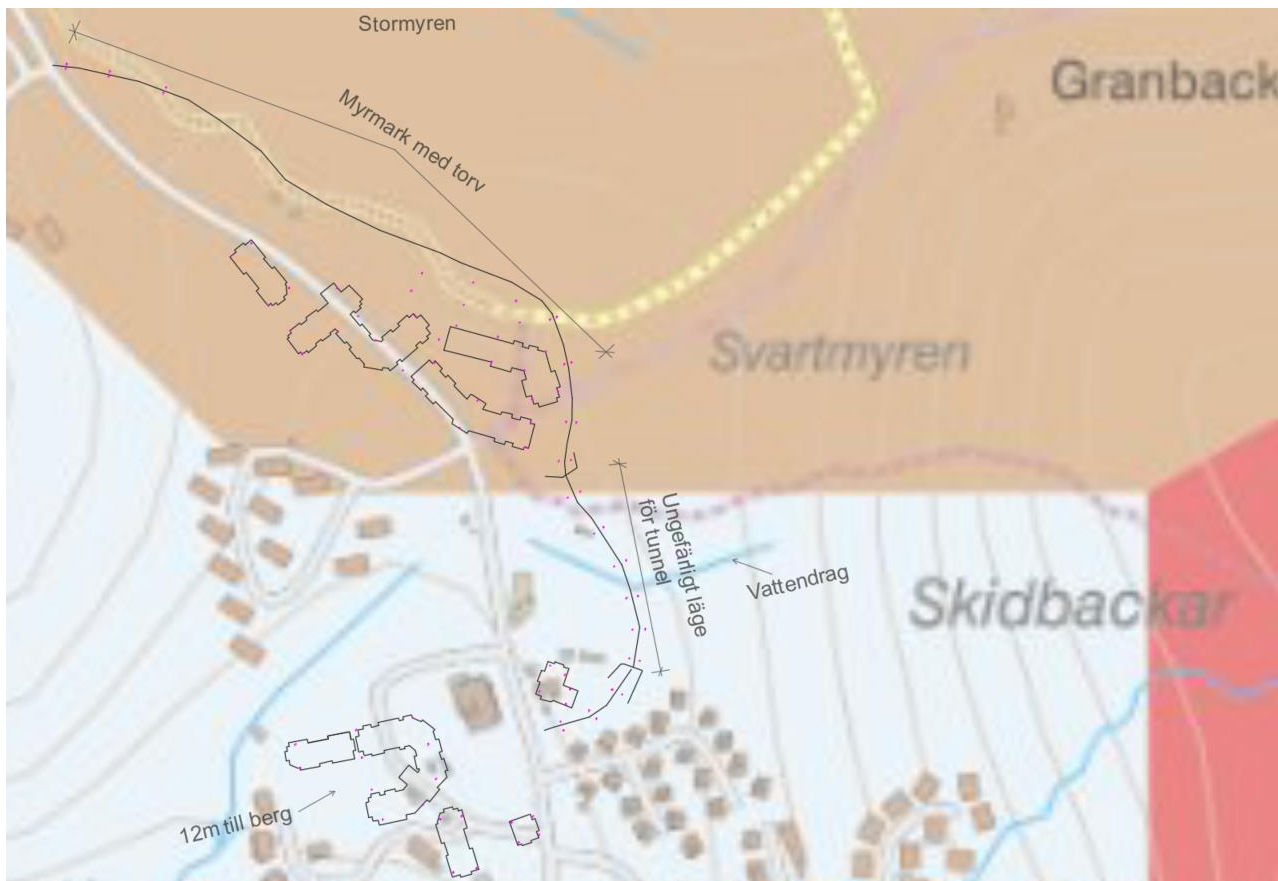
Björnberget Åre



Inledning

På uppdrag av Camilla Thunell, Björnberget Åre har YIT Sverige AB och undertecknad sett över tillhandahållet underlag och sammanfattat översiktliga synpunkter ur ett geotekniskt perspektiv. Dessa synpunkter kommer att omfatta tankar och idéer angående val av geotekniska fältundersökningar samt ungefärlig omfattning men även i korthet sammanfatta en betraktelse kring skedesindelning, tillvägagångssätt och grundläggningsrekommendationer. Det bör understrykas att detta utlåtande endast är en översiktlig bedömning i ett budgetskede och dessa bedömningar får inte användas i detaljprojektering. Detaljprojektering, med beräkningar, skall grundas på förutsättningar som rekommenderad kompletterande geoteknisk undersökning redogör för.

Det tillhandahållna materialet har delvis ritats av och parallellstuderats med övrigt kartmaterial. En översiktlig karta som beskriver området samt de nya byggnaderna och väglinjen redovisas i figur 1.



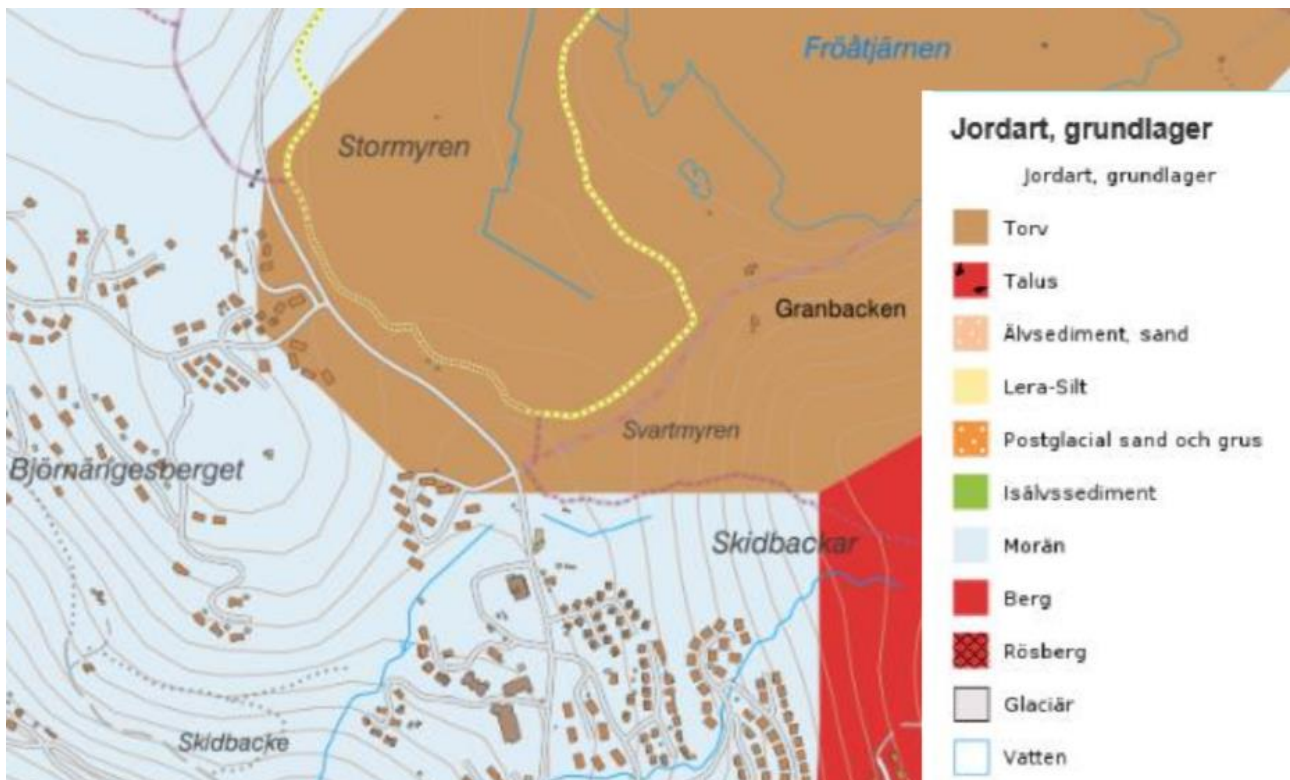
Figur 1: Översiktskarta över området och den planerade bebyggelsen.

Översiktligt geoteknisk information samt tidigare utförda undersökningar

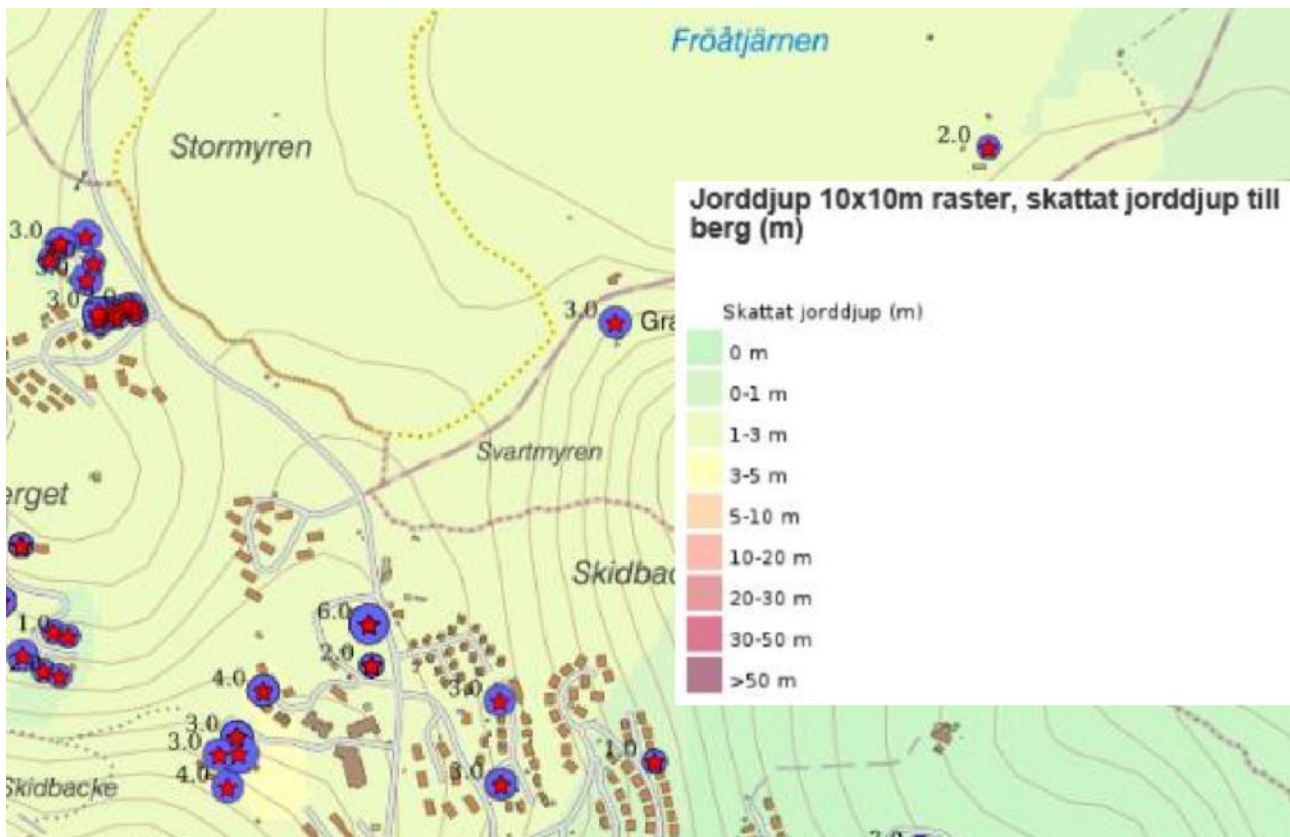
Enligt SGU:s översiktliga jordartskarta så består området för exploateringen av morän, torv samt berg i dagen, se figur 2. Figur 3 redovisar SGU:s översiktliga jorddjupskarta, ur vilken uppskattade jorddjup kan utläsas. Utöver dessa kartmaterial från SGU så har även en

översiktligt geoteknisk fältundersökning, utförd av Ramböll på uppdrag av Björnbergets Fastighetsförvaltning AB, studerats. Denna geotekniska undersökning redovisar jorddjup på upp till 12 meter för området Lower Village och mera specifikt South Village. I övrigt kan jorddjup om 0 till 6 meter förväntas, med eventuella lokala avvikelser.

Väglinjen norr om planerad tunnel samt Surface Parking Lot angränsar till Stormyren och där kommer torvmäktigheter på upp till ca 4 – 5 meter påträffas.



Figur 2: SGU:s jordartskarta



Figur 3: SGU:s jorddjupskarta, stjärnor anger borrade energibrunnar, med bekräftat jorddjup.

Tunnel

Förutsättningar

Enligt tillhandahållet material bedöms tunnelns längd vara mellan 100 - 200 meter.

Tunnelns planläge planeras till att skära tvärs befintlig skidbackes lägre del. SGU:s kartmaterial anger ca 1 – 5 meter jord ovan berg för detta område. Förväntade jordarter är sannolikt morän med en materialklass 2-3B.

Då produktionen av tunneln kan vara tidskritisk på grund av skidsäsongen är det av stor vikt att relativt noggrant bestämma berget nivå under markytan. Bergets nivå i förhållande till skidbackens lutning och överyta är av stor betydelse för projektering av grundläggningsnivå för tunneln. Bergets nivå har även stor inverkan på tidplanen då oplanerade sprängningar är ofördelaktiga.

Grundvatten är en annan fråga som är av stor betydelse när det kommer till tunnelkonstruktioner. Tunnelns grundläggningsdjup i relation till grundvattnet bör undersökas för att säkerställa att inte en tät tunnelkonstruktion krävs för att motverka en permanent grundvattenavsänkning samt permanenta vatten in-läckage i tunneln. Utöver detta så är det högst relevant att undersöka vilken eventuell avskärmande effekt tunnelns placering och längd har för grundvattenströmningar, från högpunkter ner mot låglänta delar.

Projekteringsplanering

Nedan sammanfattas ett antal punkter som bör övervägas vid projektering av tunnelns läge i plan och nivå.

- Tunnelns läge i höjd är en av de styrande faktorerna för övriga vägnivåer. Hur ser det ut med anslutande bankar, eller övriga skärningar.
- Vilken höjd får tunneln i förhållande till Stormyren och hur hanteras vattenfrågan. Det behöver säkerställas att vägkroppens permeabla krossmaterial inte skapar en läckväg ner till tunneln. Att vatten leds i vägens överbyggnad kan få konsekvenser för både tunnel och väg, men även generera en avsänkning av vattnet i Stormyren.
- Om berget ligger högt aktualiseras frågan om skidbackens nedre del kan höjas och passera ovan tunneltaket. Detta för att undvika för omfattande sprängningar.
- För att säkerställa en snabb och smidig framdrift av tunnelproduktionen bör val av konstruktion väljas med omsorg. En cut'n'cover tunnel längre än 100 meter dimensioneras någon stans mellan bro- och tunnelnorm, och i Sverige är det högst ovanligt med prefabricerade betong tunnlar/broar. Däremot, beroende på grundvattenytans läge och den dimensionerande livslängden på tunnelkonstruktionen, bör möjligheten till en rörbro undersökas, exempelvis någon av ViaCons produkter, se bild 4.



Figur 4: Exempel på rörbro med passage ovan

- Beräkningar av massbalans utifrån planerad höjdsättning av tunneln blir avgörande för vilka övriga etapper (väg och byggnads exploatering) som kan behöva drivas parallellt för att säkerställa behovet av fyllnadsmaterial.
- Om tunneln planeras till ett läge i nivå som ligger under befintlig grundvattenyta så måste det utredas om en permanent grundvattensänkning är acceptabel.

- Om tunnelns läge skär en grundvattenströmning från högpunkt mot lågpunkt och riskerar skapa en dämmande effekt så måste åtgärder projekteras för att säkerställa funktionen av att vattenströmning förbi (sannolikt under) tunneln kan ske och är långsiktigt hållbar.
- Schakten för tunneln kan ner till grundvattenytan utföras i lutning 1:1,5. Schakt under grundvattenytan behöver projekteras i samråd med geotekniker för att säkerställa att inte hydraulisk bottenuppluckring eller slänterosion riskerar arbetsmiljön för de som arbetar i schakten.

Geotekniska undersökningar

För att undersöka geotekniska förutsättningarna för jord-, berg- och vatten i läget för tunneln så bör geotekniska sonderingar utföras. Det rekommenderas att två linjer sonderingar utförs i respektive ytterkant av tunneln och med ett centrumavstånd längs tunneln om ca 10 – 20 meter. Dessa sonderingar syftar i huvudsak till att undersöka bergnivån, men det är även klokt att skicka några materialprover till labb för att definiera schaktmassornas egenskaper.

Rekommenderade undersökningsmetoder

- Jordberg sondering, alla punkter. JB-sondering ca 30-40st.
- Skruvprovtagning, en sondering var annan sektion. Skr-provtagning ca 10st
- Materialklassificering, både okulärt i fält men även via labbanalys. Ca 10st
- Grundvatten rör. GV-rör. Ett vid respektive tunnelmynning samt 2-3st där emellan. Ca 5st, antalet kan bero lite på tunnelns planerade höjdläge.

Väg

Förutsättningar

Merparten av den nya vägsträckningen ligger norr om planerad tunnel. I detta område skär vägen i utkanten av Stormyren och ställvis kan torvmäktigheter på upp till 5 meter förekomma, se figur 1. I området som gränsar mot Stormyren kan grundvattenytan förväntas ligga i markytan, eller strax under markytan.

Söder om tunneln kommer vägen efter en kort sträcka ansluta till befintligt vägnät. I detta område är moränjordar att förvänta.

Produktion

Väg över myrmark kan endera projekteras som ”flytande” konstruktion, genom nedpressning av material eller genom total utskiftning där torv byts mot sprängsten.

Vid en flytande konstruktion används geonät i ett eller flera lager i krossfyllnad (vägbanken). Viktigt att tänka på vid projektering av sådan konstruktion är att torv har dåliga deformationsegenskaper och kan komprimeras upp till hälften av dess mäktighet lite beroende av storleken av påförd last från vägkropp.

Metoden nedpressning av material bygger på att skut och större block pressas ner till underkant torvlager för att på vis skapa en stabilare bas för vägkroppen. Viktigt att tänka på här är att tillgången till skut och block är god samt att myrmarkens djup är av sådana storlekar

att produktionen kan förvänta sig att nå ner till fastare underliggande lager med det nerpressade materialet.

En total utskiftning av torv mot fyllnadsmaterial bygger på att all torv i väglinjen avlägsnas och ersätts med krossprodukter. I detta tillvägagångssätt är det viktigt att säkerställa att schakt av torv kan utföras och att slänterna inte bara flyter in. Utöver detta är det viktigt att fyllnadsmaterialet som används för återfyllning är tillräckligt permeabelt för att bibehålla eventuella vattenströmningar tvärs vägkroppen. Tillgång till massor för återfyllnad samt avsättning för urschaktad torv är även av stor betydelse.

Oavsett vald metod för vägkonstruktion på torv är det av stor betydelse att:

- Säkerställa torvmossens djup genom tät sticksondering
- Undersöka torvens egenskaper, vattenkvot, hummifieringsgrad/förmultningsgrad samt densitet för att kunna bedöma sättningar och släntstabilitet.
- Säkerställa att vägens terrass inte påverkas av vatten från myren.
- Säkerställa att vägkroppens permeabla konstruktion dränerar vatten bort från myren.
- Arbeta fram en tydlig plan för hur massor hanteras samt tillgång på dessa.

Geotekniska undersökningar

Det rekommenderas att två linjer geotekniska sonderingar utförs i respektive ytterkant av vägen och med ett centrumavstånd längs vägen om ca 20 meter. För väg över torvområden avser sonderingarna främst att bestämma djup till fast mark under torven samt torvens egenskaper. För väg på morän är det huvudsakliga ändamålet med sonderingarna att undersöka materialklass för dimensionerande terrassmaterial. Där vägen går i skärning bli bergets nivå även viktigt för att kunna planera för eventuell sprängning. Grundvattenytans läge i förhållande till terrass är alltid viktigt.

Rekommenderade undersökningsmetoder

- Sticksondering (Sti) för torvmäktighet, ca 40st
- Skruvprovtagning (Skr) och labbanalys av torvens egenskaper ca 10-15st
- Jordberg sondering (JB) ca 5st.
- Skruvprovtagning (Skr) morän, ca 5st
- Grundvatten rör. (GV-rör) ca 2st

Parkeringsplats, Surface Parking Lot

Tillvägagångssätt för parkeringsplatsen är samma som för vägen ovan. Däremot kan något snällare deformationskrav gälla för parkeringen vilket kan förenkla konstruktionen något. Detta under förutsättningarna att en något sämre kvalitet eller större differenssättning kan accepteras jämfört med vägen.

Bedömda sonderingar är inkluderade i antal för väg ovan.

Huskroppar, Lower Village

Förutsättningar

I dagsläget existerar endast en handfull sonderingspunkter för Lower Village. Läget för dessa punkter förefaller även bestämt utifrån ett tidigare planförslag vilket medfört att de inte fullt stämmer överens med de nya placeringarna för byggnaderna.

Geotekniska sonderingar

De geotekniska förutsättningarna, vilka ligger till grund för val grundläggningsmetod av byggnaderna i Lower Village, bör undersökas ytterligare. Omfattningen för denna kompletterande undersökning bör vara minst 4 sonderingspunkter per huskropp, dock något mera omfattande för den hästskoliknande byggnaden South Village.

Planeras källare för byggnaderna så är bergnivån samt grundvattenytan av stor betydelse att undersöka. Utöver detta (oavsett källare eller ej) så behöver även moränens sammansättning, främst med avseende på siltinnehåll undersökas. Detta utförs lämpligast genom materialklassning på labb.

Det kan vara bara att även undersöka radonförekomsten i jord och berg i läget för huskropparna.

Där schakt i befintliga vägar förekommer bör det övervägas att utföras en miljöundersökning av föroreningsgrad i schaktmassorna. Detta för att kalkylera eventuella deponikostnader men även för att undersöka möjligheten återanvändning av schaktmassor.

Grundläggning

Om förutsättningarna i existerande sonderingspunkter utförda av Ramböll kan verifieras för övriga placeringar av byggnaderna så kommer sannolikt en plattgrundläggning av husen bli aktuell. Dock rekommenderas att schaktbotten packas med en större vält innan grundläggningen av huskropparna börjas. Detta för att packa den naturligt förekommande jorden och på så sätt ta ut eventuella differenssättningar i förtid.

Radonförekomsten i jord och berg i läget för huskropparna bör undersökas.

Huruvida eventuella källare behöver utföras med tät konstruktion bygger på vilka nivåer som grundvattnet påträffas i.

Huskroppar, Upper Village

Förutsättningar

Torv kan vara att förvänta sig för byggnaderna närmast parkeringen och Stormyren. Torvens maktighet minskar åt söder för att sannolikt övergå till moränjord på berg. I dagsläget finns sparsamt med undersökningar för planerat läge för byggnaderna i Upper Village.

Geotekniska sonderingar

Kompletterande geotekniska undersökningar behöver utföras för de nya byggnaderna för att undersöka geotekniska förutsättningarna. Det rekommenderas att ca 4-6st sonderingar per ca

800 m² byggd markyta utförs som underlag för val av grundläggningsmetod. Planeras källare för byggnaderna så är bergnivån samt grundvattenytan av stor betydelse. Utöver detta (oavsett källare eller ej) så behöver även moränens sammansättning, främst med avseende på siltinnehåll undersökas. Detta utförs lämpligast genom materialklassning på labb.

Radonförekomsten i jord och berg i läget för huskropparna bör undersökas.

Vissa av de planerade byggnaderna förefaller placerade i läge för befintlig väg. Där schakt i befintliga vägar förekommer bör det övervägas att utföras en miljöundersökning av föroreningsgrad i schaktmassorna. Detta för att kalkylera eventuella deponikostnader men även för att undersöka möjligheten återanvändning av schaktmassor.

Huruvida eventuella källare behöver utföras med tät konstruktion bygger på vilka nivåer som grundvattnet påträffas i.

Grundläggning

All eventuell torv, lera eller löst lagrad silt måste skiftas ut och ersättas med krossprodukter.

Huvudspåret för grundläggningsalternativ bör vara plattgrundläggning. Vid något mera silthaltig morän kan en förstärkt lastspridande bädd av kross bli aktuell.

Huruvida eventuella källare behöver utföras med tät konstruktion bygger på vilka nivåer som grundvattnet påträffas i.

Övrigt

Vid exploatering av områden så är alltid den cirkulära masshanteringsfrågan av stor betydelse. I skede ett förefaller omläggning av vägen samt anläggandet av tunneln vara nyckletapper för att komma åt övriga områden.

Beroende av schaktmassornas kvalitet från anläggandet av tunnel och väg så bör det övervägas att parallellt driva exempelvis den stora parkeringsytan Surface Parking Lot. Överskottsmassor från tunnel och väg skulle eventuellt kunna användas till att endera bottna eventuell utskiftning av torv eller som överlast för att komprimera torvmossen med. Detta skulle potentiellt minska behovet av krossprodukter för den stora parkeringsplatsen.

Både ur ett masshanteringsperspektiv men även ur ett klimatperspektiv är det fördelaktigt att utföra en kalkyl för att söka massbalans i projektet. Syftet med denna kalkyl är att åskådliggöra vilka etapper som behöver drivas parallellt med avseende på överskott och underskott av schaktmassor. Detta för att inte först köpa fyllnadsmassor för att, mot slutet av projektet, behöva betala för att bli av med överskottsmassor. En sådan studie kan även minska antalet transporter vilket är både ekonomiskt fördelaktigt och klimatsmart.

En alternativ lösning, om större frihetsgrad i etappindelning krävs, är att skapa en masshanteringsdepå inom projektet med tillfälliga upplag av schaktmassor som kan återanvändas. Dock kan detta ställa högre krav på logistik och samordning mellan olika aktörer eller etapper.

Reservationer

I skrivande stund är det svårt att utföra ett mera precist grundläggningsutlåtande på grund av avsaknaden av geotekniska undersökningar för stora delar av exploateringsområdena. Efter kompletterande geotekniska undersökningar så skall grundläggningsrekommendationerna uppdateras och verifieras med beräkningar av sättning, stabilitet och bärighet.

Vid avvikande resultat av en geoteknisk fältundersökning, likt diskuterad undersökning i detta PM, så kan ytterligare kompletterande undersökningar krävas.



Anders Palmén
Solna 2020-08-25