

PM BERGTEKNIK, ALTERNATIV 1B

Inledning

I området Hjorthagen i norra Stockholm ska ett nytt parkeringsgarage byggas, kallat Hjorthagsgaraget. I området finns befintliga berggrum vilka tidigare använts som naftalager. I PM Bergteknik, daterad 2016-05-26, beskrevs de två alternativa lösningar som då var aktuella – "alternativ 1" och "alternativ 2".

Aktuell situation är att en justerad variant av "alternativ 1" återstår vilken kallas "alternativ 1b". "Alternativ 1b" innebär att de befintliga naftabergrummen nyttjas och att berguttag görs för att öka bergrummens höjd, för ny infartstunnel och för vertikalschakt.

Inom denna PM beskrivs generella krav för planerad anläggning med avseende att verifiera bergstabiliteten. Dessutom beskrivs kritiska snitt där berguttaget i någon form skiljer sig från resterande delar av bergschakten, alltså där generella krav bör ersättas av specifika krav.

Generellt

Bergtekniskt ställs vissa generella krav på den planerade bergschakten för att säkerställa en stabil berganläggning. Vidare beräkningar görs senare för att verifiera vilken typ av förstärkning som krävs för den slutliga layouten.

Närliggande anläggningar

Inom området finns ett flertal befintliga anläggningar som kommer att påverka projekteringen och utförandet av planerad anläggning.

De båda befintliga naftabergrummen har varsitt vertikalschakt som ansluter till naftabergrummens tak och sträcker sig upp till orter vilka ligger i nivå med markytan mot norr och även leder ut till denna markyta.

I området finns en nyanlagd sopsugsterminal (invigd 2016) vilken är placerad direkt väster om naftabergrummen och drygt 20 m över det närmsta av de två naftabergrummen.

I området finns även ett skyddsrum beläget väster om sopsugsterminalen.

Då sopsugsterminalen ligger närmare naftabergrummen än skyddsrummet anses de restriktioner gällande sprängningsarbeten som kommer att krävas med hänsyn till sopsugsterminalen även att vara tillräckliga för skyddsrummet.

En infartstunnel ner till en djupare förlagd tunnel finns öster om naftabergrummen.

Infartstunneln till "alternativ 1b" kommer att passera över en av Fortums tunnlar, vilket ska kommuniceras och samordnas. Avståndet mellan de båda tunnlarne är minimalt och innebär att taket i Fortums tunnel ersätts med en brobana. Denna konstruktionslösning kräver välkoordinerad samordning med Fortum och förutom arbetet med själva passagen kan kompletterande skrotning, förstärkning och observationer komma att krävas i Fortums tunnel.

Pilhöjd

WSP Sverige AB
402 51 Göteborg
Besök: Ullevigatan 19

T: +46 10 7225000
Org. nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

Generellt gäller att minsta mått för pilhöjden rekommenderas vara en fjärdedel av tunnelns spännvidd. Undantag kan eventuellt göras vid behov om stabiliteten av bergrummet kan verifieras med lägre pilhöjd.

Bergtäckning

Bergtäckningen bör generellt motsvara minst halva tunnelns spännvidd. Även här kan undantag eventuell göras vid behov om stabiliteten kan verifieras. Det är av stor vikt att bergtäckningen säkerställs över hela anläggningen. Där bergytans läge är osäker bör jb-sondering utföras. För att klara en bergtäckning som är lägre än ställda krav fordras kompletterande förstärkning och specifika restriktioner för berguttaget.

Tunnelarea

För att kunna använda samma bergschaktningsmetod för både bergrum och övriga tunnlar samt ge tillräckligt utrymme för bl.a. förstärkning krävs att både spännvidd och höjd för samtliga utrymmen är minst ca 4-5 m.

Förstärkningsutrymme

Anläggningen kommer att förstärkas med sprutbetong och bergbultar. För detta krävs ett så kallat förstärkningsutrymme utanför den teoretiska tunnel-/bergrumskonturen. Storleken på detta utrymme beror på flera faktorer såsom:

- Sprutbetongens tjocklek (beroende av bl.a. bergkvalitet)
- Bergbultar med eller utan bricka och täckskikt av sprutbetong
- Behov av dräner eller inklädnad
- Behov av oarmerad sprutbetong som täckskikt på fiberarmerad sprutbetong
- Behov av brandskydd utanpå sprutbetongen

Storleken på förstärkningsutrymmet kan komma att påverka tillgängligt utrymme, framförallt i de befintliga bergrummen. Det är viktigt att detta tas i beaktning vid uppförande av sektioner för anläggningen.

Från projektering till produktion

Under projekteringsfasen för berguttaget kommer det att vara en fördel att i tidigt skede diskutera detta tillsammans med entreprenör. Dels för att produktionsanpassa utformningen av anläggningen samt för att säkerställa att rätt material/underlag i form av ritningar, modeller m.m. tas fram under projekteringen. Erfarenheter från liknande projekt har visat att det är viktigt att ta fram rätt underlag från start. Detta gäller framförallt där bergschakt ska utföras i anslutning till en befintlig anläggning, som vid utökningen av de befintliga bergrummens volym.

3D-stabilitetsanalys

För att säkerställa förstärkningsbehovet bör en 3D-beräkning göras över anläggningen tillsammans med övriga närliggande anläggningar.

Inläckage

För att hantera ett eventuellt inläckage till den planerade anläggningen kommer denna att injekteras. Eftersom "alternativ 1b" delvis utgörs av befintliga bergrum kommer injektering att utföras med en kombination av för- och efterinjektering.

Förinjektering utförs i huvudsak med cementbruk och kan utföras med relativt högt tryck som möjliggör god spridning av injekteringsbruket i bergets sprickor. Under produktionen kommer injekteringsdesignen att anpassas avseende exempelvis bruksegenskaper, injekteringstryck och stoppkriterier, baserat på erhållet resultat av utförd injektering. Injekteringskärnorna utförs i en alternativt flera omgångar.

Efterinjektering utförs i de befintliga delarna av anläggningen och för att undvika skador på anläggningen krävs lägre injekteringstryck och eventuellt en annan typ av injekteringsmedel. Den vanligen sämre spridningen av injekteringsbruket kan kräva flera injekteringsomgångar och generellt kräver en efterinjektering mer tid och pengar än en förinjektering. En omfattande efterinjektering med jämnt fördelat inflöde i anläggningen bedöms kunna reducera inflödet med ca 30 %, vilket baseras på erfarenheter från tidigare projekt.

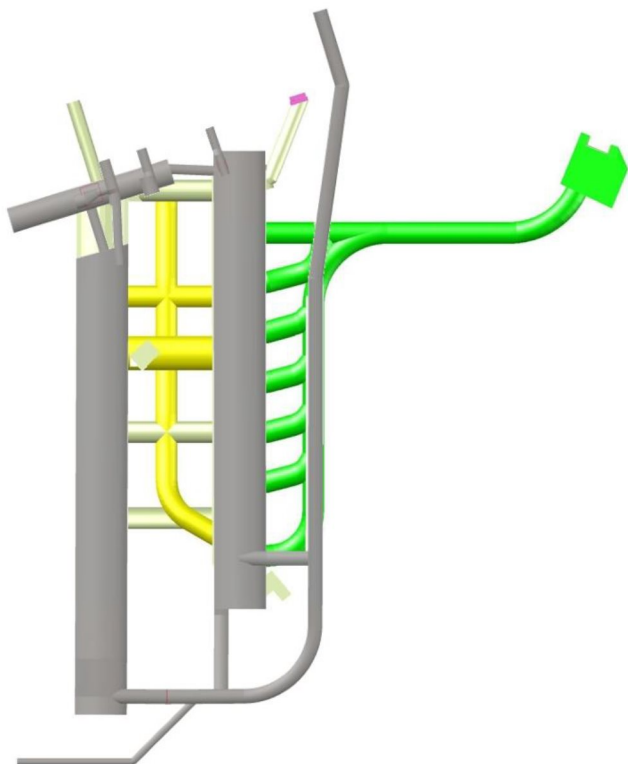
Teoretiskt vs. verkligt bergutfall

Vid berguttag faller vanligen mer berg än planerat ut, vilket kan bero på de geologiska förutsättningarna i området. Sprickor eller svaghetszoner kan skapa kilar och block som lokalt faller ut.

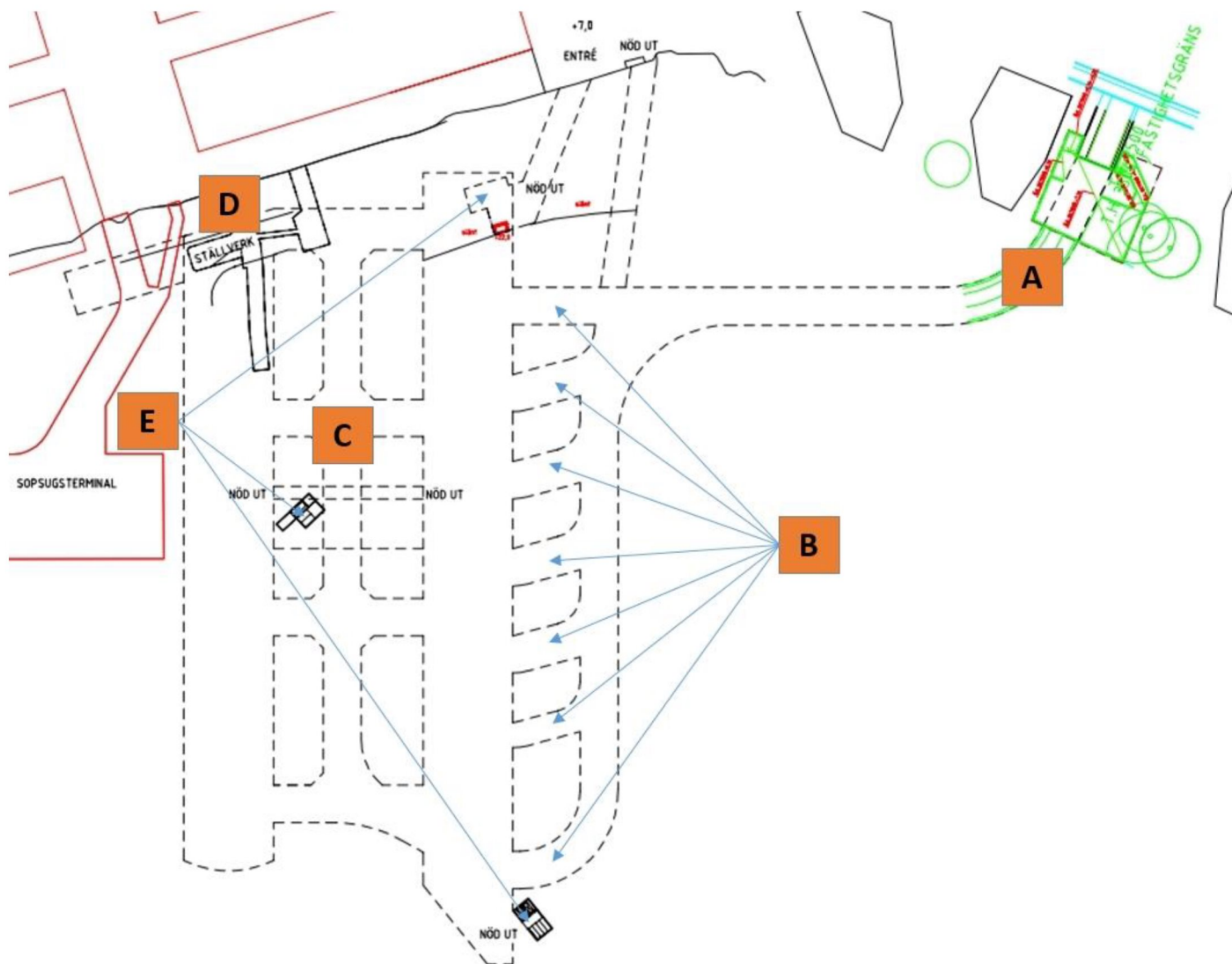
Utökat berggutttag beror också på att maskinerna ska få plats vid drivningen av tunnlar och bergrum. Berggutttag måste till viss del göras utanför teoretisk bergkontur för att skapa utrymme att ansätta borrningen av efterkommande salva utan att inkräkta på det fria utrymmet. Detta bör tas i beaktning speciellt vid kritiska snitt för att dimensionera storlek på bergpelare och förstärkning.

Kritiska delar för "alternativ 1b"

”Alternativ 1b” innebär att befintliga naftabergrum utnyttjas för parkeringsgaraget. Berguttag kommer att göras för att öka bergrummens höjd för ny infartstunnel och för vertikalschakt. Kritiska delar avseende bergteknik visas i Figur 2 och beskrivs sedan från A till E.



Figur 1. Planvy över aktuell layout. Grått är befintlig anläggning, resterande färger är planerad anläggning.



Figur 2. Planvy med kritiska delar markerade med A till E.

A. Portal Infartstunnel

Vid bergpåslaget för infartstunneln förväntas låg bergtäckning. Förförstärkning och specifika krav på berguttaget kommer att krävas i bergtunnelns första del.

B. Tillfartstunnlar våningsplanen

Flera anslutningar till det större bergrummet med relativt litet inbördes avstånd. Förförstärkning och specifika krav på konturhållning kommer att krävas. Stabiliteten hos bergpelarna mellan anslutningarna bör utredas vidare.

C. Infartstunnel mellan bergrummen

Parallellt med de befintliga bergrummen, mellan dem, ska fortsättningen av infartstunneln dras. Från infartstunneln ansluter tvärtunnlar till de befintliga bergrummen. Avståndet till de befintliga bergrummen är relativt litet.

Förförstärkning av tvärtunnlarna kommer att krävas, samt specifika krav på konturhållning och skadezon för både infarts- och tvärtunnlar. Stabiliteten hos bergpelarna mellan anslutningarna bör utredas vidare.

D. Närhet till befintlig oljeavskiljare

Avståndet mellan befintlig oljeavskiljare och garagets norra kortsida är ca 10 m. Specifika krav på konturhållning och skadezon kommer att krävas.

E. Vertikala schakt för ventilation, trapp- och hisschakt

I anläggningen planeras ett antal vertikalschakt. Beroende på om berguttaget sker genom borring eller genom sågning kommer specifika uttagsrestriktioner att krävas. Förstärkning av vertikalschakt ställer även särskilda krav på utförandet.

WSP Sverige AB

Jim Ekliden

2018-03-13