

**Projektnamn**

Västlänken och Olskroken planskildhet

**Dokumenttyp**

PM

**Ärendenummer**

-

**Skapad av**

Magnus Leander

**Filnamn**

PM\_GK3\_berg\_170324

**Godkänt av**

-

**Godkänt datum**

-

**Version**

-

**Prefix****Dokumenttitel**

GK3-granskning Berg E04 Haga  
Skede Förfrågningsunderlag

## Innehåll

<b>1. Uppgiften</b> .....	<b>3</b>
1.1. Handlingar för granskning .....	3
<b>2. Granskningssynpunkter</b> .....	<b>4</b>
2.1. Tekniskt PM Bergteknik .....	4
2.2. Bruttonrisklista .....	5
<b>3. Slutsatser och rekommendationer</b> .....	<b>6</b>
<b>Bilaga 1: GK3 Granskningsprotokoll</b> .....	<b>7</b>

# 1. Uppgiften

Denna granskning av Bergkonstruktioner enligt GK3 utförs på handlingar med status Förfrågningsunderlag för E04 Haga daterad 2016-09-29 med varierande revisionsdatering fram till och med 2017-02-10. Granskningen utgör den femte granskningsomgången GK3 Berg för entreprenaden.

Tidigare granskningsomgångar är att betrakta som preliminära då det utförts på ej slutförda handlingar.

Granskningen utförs mot krav enligt SS-EN 1997-1, den vägledning som ges av IEG (Implementeringskommisionen för Europastandarder inom Geoteknik) samt Trafikverkets egna krav och råd enligt TRVR 11 och TrV 2014:144

## 1.1. Handlingar för granskning

I uppdraget att granska Bergkonstruktioner har inte getts någon avgränsning vilka dokument som är aktuella för granskningen utan i stort sett hela Förfrågningsunderlaget har stått till förfogande. I dokument E04-17-025-0500-0018 Tekniskt PM Bergteknik Huvudrapport Haga anges de GK3 passager som identifierats inom Entreprenaden och tillhörande dokument. I Tabell 1 och Tabell 2 nedan framgår vilka handlingar som granskaren har valt ut att studera för denna granskning. Sekretesshandlingar har inte funnits tillgängliga vid granskningen och förväntas därför granskas i senare skede.

Tabell 1 Dokument för granskning tillhörande GK3 passager. Sekretessdokument har ej levererats för granskning och dessa passager ingår därför inte i denna granskningsomgång.

Handling	Beteckning (filnamn)	Rev	Datering
Tekniskt PM Bergteknik, Huvudrapport Haga	E04-17-025-0500-0018	A	2016-09-29
Tekniskt PM Bergteknik, Bilaga 1, Residenset	E04-17-025-0500-0013	B	2016-12-13
Tekniskt PM Bergteknik, Bilaga 2, Servicetunnel 201 Otterhällan (B2)	E04-17-025-0500-0019		2016-09-29
Tekniskt PM Bergteknik, Bilaga 3, Otterhällan	E04-17-025-0500-0005		2016-09-29
Tekniskt PM Bergteknik, Bilaga 5, Skattehuset	E04-17-025-0500-0017		2016-09-29
Tekniskt PM Bergteknik, Bilaga 6, Station Haga	E04-17-013-0500-1004	B	2017-02-10
Tekniskt PM Bergteknik, Bilaga 6.1 - Numerisk analys av bergstabiliteten	E04-17-013-0500-1002	A	2017-02-10
Tekniskt PM Bergteknik, Bilaga 6.2 - Numeriska Beräkningar 2D	E04-17-013-0500-1005		2016-09-29
Tekniskt PM Bergteknik, Bilaga 9, Servicetunnel 210 Haga	E04-17-025-0500-0011 E04-17-025-0000-0403		2016-09-29
Servicetunnel Kungshöjd - Sekretess	E04-17-025-0000-0403		
Dubbelspårstunnel - Sekretess	E04-17-025-0600-0405		

Tabell 2 Övriga dokument som beaktats som en del av granskningen enligt GK3.

Nr	Handling	Beteckning (filnamn)	Rev	Datering
	PM risker i byggskedet (exkl. arbetsmiljö)	E04-00-048-0000-0001		2016-09-29
	Bruttonrisklista	E04-00-017-0000-0002	A	2017-02-10
	Redogörelse för metod i bergteknisk prognos	E04-17-025-0000-0401		2016-09-29
	Redogörelse för förutsättningar och metoder för dimensionering av bergkonstruktioner	E04-17-025-0000-0006		2016-12-23
6.5.1	Mängdförteckning Bergtunnel	E04-17-001-0000-0001	B	2106-12-13
6.6.1.1	Teknisk Beskrivning Bergtunnel	E04-00-010-0000-0009		2016-09-29
6.6.2.1	Teknisk Beskrivning Mark och Anläggning	E04-00-010-0000-0002		2016-09-29
6.6.2.9	Teknisk beskrivning avväxling Skattehuset	E04-20-010-0500-4003	B	2016-12-13
6.8.1.1	Ritningsförteckning och ritningar, Bergteknik (63st)	E04-17-020-0000-0001	B	2016-12-13
7.5.1	BERGTEKNISK PROGNOIS	E04-17-025-0000-0400	A	2016-12-13
7.5.1.1	BILAGA 1 - FIGURER	E04-17-013-0000-0401	A	2016-12-13

## 2. Granskningssynpunkter

Projektören har identifierat åtta passager som GK3. Vid granskningen har en av dessa (Servicetunnel Otterhällan, B2) funnits vara överflyttad till totalentreprenad och ska därmed granskas enligt GK3 i annan parts projektering. Passagen utgår därmed från denna granskning. Denna skiljaktlighet avseende GK3 torde härröra från områdets komplexitet avseende entreprenadindelningar och ansvar. Detta är en projektrisk som omtalas mer i denna granskning.

Projekt Västlänken i allmänhet och Entreprenad E04 Haga i synnerhet avser utföra en bergkonstruktion som av granskaren bedöms som unik avseende layout och spännvidd. Tekniskt sett befinner man sig utanför tidigare erfarenhetsområde och avser flytta fram gränsen för hur vi kan bygga i berg i storstadsmiljö. Detta ska ses mot bakgrund av de mycket omfattande och komplicerade bergarbeten som utförts i Stockholm de senaste decennierna.

Kraven som ställs för detta arbete bör naturligtvis vara högt ställda och granskningen utförs med fokus på risker som finns för tredje man.

Granskarens egen erfarenhet är att vi ofta möter motgångar och överraskningar i undermarksprojekt. Vanligtvis kan dessa bemästras och i slutändan nås ett bra resultat. Ibland händer det dock att det går galet, med stora konsekvenser för byggherre och entreprenör, men även för tredje man. Erfarenheten från misslyckanden är att det i stort sett aldrig görs saker fel, utan man gör fel saker. Med detta menas att det inte är dimensioneringen i sig som felar, utan man missar på helt andra områden. Exempelvis har man vid riskanalys inte ens identifierat den skadehändelse som inträffar och har därför ej heller kunnat göra åtgärder. Det kan vara bristfällig kommunikation, kontraktuella hinder, mänskliga tillkortakommanden och liknande som föranleder skadehändelsen. GK3 granskning berg fokuserar därför inte enbart på Projekterings PM och tillhörande ritningar utan även riskhantering i en vidare bemärkelse.

Det presenterade förfrågningsunderlaget håller huvudsakligen hög kvalitet och följer det regelverk som projektören förväntas följa. Men kvalitén på handlingen är långt ifrån den enda faktorn som påverkar risken i byggskedet. Den valda layouten är djärv och mängden markundersökning är i vissa delar bristfällig. Trots det har projektören redovisat en handling som visar på byggbarhet för förväntade och avvikande förhållanden. Det finns en logik i hur man utifrån Projekterings PM går vidare till Ritningar, Teknisk Beskrivning och Mängdförteckning.

Till handlingen hör ett stort antal kontrollpunkter, tullgränser och mätningar som ska utföras under byggnation. Ansvar för detta läggs över på Trafikverket. Det framgår inte av handlingen vilken risktagning som projektet gör med den valda designen och tillhörande förfrågningsunderlag. Osäkerheten i designen ska hanteras genom observationsmetoden, vilket är ett acceptabelt förfarande. I och med detta läggs ett omfattande ansvar över på Trafikverket efter det att projektören slutlevererat sitt Förfrågningsunderlag. Granskarens egen bedömning är att risknivån är anmärkningsvärt hög och att det behöver göras trovärdigt hur Trafikverket ska arbeta med kontrollpunkter, tullgränser och mätningar för att bedömningen om risknivån ska kunna sänkas till acceptabel.

Granskningskommentarerna för respektive handling (PM och Risklista) redovisas Kapitel 2.1 och 2.2 nedan. För några PM ges detaljerade synpunkter i protokollform i Bilaga 1 – GK3 granskningsprotokoll.

### 2.1. Tekniskt PM Bergteknik

Tekniskt PM Bergteknik Bilaga 1, Residenset

En i huvudsak välskriven rapport som bedöms kunna uppfylla villkor ställda vid GK3 granskning, varför inga synpunkter i övrigt lämnas på den.

Tekniskt PM Bergteknik Bilaga 2, Servicetunnel 201 Otterhällan (B2)

Motivet till GK3 bedöms som felaktigt och passagen förväntas utgå som GK3 område. Den aktuella passagen är mycket riktigt ett GK3 område men lyfts över till en totalentreprenad och förväntas bli granskad enligt GK3 i den projekteringen.

#### Tekniskt PM Bergteknik Bilaga 3, Otterhällan

Detta PM bedöms utgöra en förvirrande blandning av olika saker. Det som tidigare har behandlats i Bilaga 2 (Servicetunnel 201 Otterhällan) återupprepas. Stora delar av PM:et läggs till att upprepa text från systemhandlingen avseende de delar som ändå inte ska projekteras utan ska ingå i en totalentreprenad. Flödet i texten brister där exempelvis Figur 21 förekommer på fyra ställen i dokumentet.

De avsnitt som beskriver själva syftet med PM:et (åtgärder i Västlänkens tunnlar pga närliggande anläggning) är ytterst kortfattade och kan inte bedömas vara en spårbar projekteringsgång. Sammanställning av designens giltighet saknas. Behandling av bergtekniska risker saknas. Motiv och arbetssätt för tullgränser bedöms som bristfälliga och skulle behöva förtydligas. Dokumentet och området bedöms i sin helhet som undermåligt behandlat och en omarbetning förväntas.

#### Tekniskt PM Bergteknik Bilaga 5, Skattehuset

En i huvudsak välskriven rapport som bedöms kunna uppfylla villkor ställda vid GK3 granskning.

#### Tekniskt PM Bergteknik Bilaga 6, Station Haga

PM:et uppfyller i allt väsentligt de krav som kan ställas enligt projekteringsföreskrifterna. I tidigare versioner av PM:et som granskats har ett stort antal synpunkter lämnats. Med den senaste versionen har gransknings-synpunkterna besvarats på ett nöjaktigt sätt. Sammantaget bedöms dock riskhanteringen bristfällig och Station Haga är som helhet att betrakta som en anläggningsdel med hög risk för tredje man. I Tabell 5 i PM:et presenteras en riskanalys avseende geotekniska risker. Denna innehåller dock inte någon värdering av riskerna. Riskanalysen avgränsas också till just geotekniken, en lång rad andra faktorer kan leda fram till skadehändelser, vilket omnämns i Kapitel 2.2.

#### Tekniskt PM Bergteknik Bilaga 9, Servicetunnel 210 Haga

Bergtäckning vid påslaget (5,9 m) överstiger halva spännvidden och utgör således inte ett GK3 område. Granskning för detta område utgår. Passage av zoner med  $Q < 0,1$  och mäktighet över 2 m förekommer på två ställen och motiverar GK3. Tunnelns ringa tvärsnitt och gynnsamma förhållanden i övrigt medför att dessa två passager bedöms som relativt enkla. PM:et behandlar passagen av zoner på ett godtagbart sätt.

#### Tekniskt PM Bergteknik Bilaga x, Servicetunnel Kungshöjd

Ej levererad för granskning. Behandlas i kommande granskningsomgång.

#### Tekniskt PM Bergteknik Bilaga x, Dubbelspårstunnel

Ej levererad för granskning. Behandlas i kommande granskningsomgång.

## 2.2. Bruttonrisklista

Genomgång av bruttonrisklistan (E04-00-017-0000-0002) ger att endast intrång i befintlighet (R-E04-0040) och avvikande bergprognos (R-E04-0325, R-E04-0407, R-E04-0474) är identifierade bergrisker. Avseende tätning finns också ett par risker omnämnda.

I Trv 2014:144 Projektering av bergkonstruktioner anges "Riskbehandling omfattar att fastställa och genomföra åtgärder som förändrar risken. Tidigt i planeringsprocessen, när utredningar pågår, bör åtgärder vara inriktade på att hantera risken för oönskade händelser genom att reducera sannolikheten eller konsekvensen för händelsen". Det redovisade dokumentet är långt ifrån att fastställa det stora antal risker som projektet medför.

Risker som påverkat tredje man saknas i listan. Den förefaller huvudsakligen behandla arbetsmiljörisker. Som exempel bör frågeställningen om fortskridande ras till markytan tas upp. Denna kan bero av en lång rad händelser. Exempelvis:

- felaktig bedömning av bergmassans egenskaper
- felaktigt val av bergförstärkning pga okunskap/bristande kommunikation
- felaktig bedömning av bergytans nivå
- felaktig sprängning pga missförstånd (navigationsfel i borrhigg, felaktig laddningsmängd, misslyckad upptändning av salva)

En risk som tas upp men inte behandlas fullt ut är intrång i befintligheter. Detta kan ske på många sätt. Inträngning av injekteringsbruk, sonderingsborrning in i befintlighet, bultborrning in i befintlighet, sprängning av öppning in i befintlighet. Var och en av dessa kan bero av flera grundorsaker. Exempelvis:

- Bristfällig kommunikation mellan angränsande entreprenader om tid och omfattning av förstärkningsåtgärder
- Felaktig information om geografiskt läge för befintlighet (exempelvis på grund av feltolkning av koordinatsystem)
- Felaktig borrhplan i borrhigg

Projektets komplexitet medför att en systematisk riskhantering av högsta klass förväntas. Detta har inte kunnat återfinnas i granskade dokument.

### 3. Slutsatser och rekommendationer

För passagen vid Otterhällan kvarstår påtagliga brister. Samma delområde förefaller vara redovisat i två bilagor (Bilaga 2 och 3), huvuddelen av PM:en berör frågor som inte ingår i projekteringen utan lyfts över till kommande totalentreprenad. Texterna är delvis en avskrivning av systemhandlingen där det inte tillför något att upprepa detta.

Projektering av Station Haga förefaller i huvudsak följa de högt ställda krav på redovisning som ställs av Trafikverket. Trots detta bedöms hela anläggningen vara mycket utmanande att bygga och utgöra en påtaglig risk för tredje man. Det komplexa bergguttaget, osäkerheten avseende bergytans läge och den känsliga omgivningen gör att mycket höga krav ska ställas på uppföljning under byggtiden.

Då riskerna med projektet av granskaren bedöms som stora ställs höga krav på uppföljning och kontroll under byggskedet. Granskade handlingar visar på byggbarhet men beställarens, projektörens och entreprenörens förmåga att kontinuerligt arbeta enligt observationsmetodens principer och kontinuerlig riskhantering förväntas avgöra framgången i projektet.

En förbättrad riskhantering förväntas av projektet. Denna kan leda till behov av omprojektering då identifierade och värderade risker kan bedömas som oacceptabla.

Det redovisade Förfrågningsunderlaget bedöms som godkänt med anmärkningar (se Bilaga 1) i denna GK3 granskning. Projektet förväntas dock leverera en förbättrad beskrivning av riskhantering och metod för arbete med observationsmetoden i byggfasen innan övergång till byggskede kan accepteras. Sekretesshandlingar har inte granskats och ska behandlas i kommande granskningsomgång.

## Bilaga 1: GK3 Granskningsprotokoll

<b>Entreprenad: E04 Haga</b>	<b>Delområde:</b>	<b>Datum: 170324</b>
<b>Skede:Förfrågningsunderlag</b>	<b>Ämnesområde:Berg</b>	
<b>Delprojektledare: Karin Malmquist</b>	<b>Granskat av:Magnus Leander</b>	<b>Befattning: GK3 granskare berg</b>

### Allmänna synpunkter

Nr	Handlings-nummer	Del	Kommentar	Klassifi-cering *	Projektörens åtgärd	Åtgärd signerad (ifylls av granskare)
1			Anläggningen är uppdelat med vissa delar som utförandeentreprenad och vissa delar som totalentreprenad. Många oklarheter och frågeställningar uppstår hur gränssnittet mellan dessa ska hanteras. Tydlig redovisning förväntas avseende hur anläggningsdelar i totalentreprenaden kan påverka designen och hur detta ska hanteras i det fortsatta arbetet.	2		
2			Riskhantering är bristfällig avseende identifierade bergrisker och värdering av dessa. Både sannolikhet och konsekvens bör bedömas med efterföljande risknivå. Riskreducerande åtgärder bör identifieras och följas.	2		
3			De komplexa konstruktionerna och de allvarliga konsekvenserna av oönskat beteende medför att en kompletterande form av tullgräns rekommenderas. Utöver de geografiska tullgränserna bör en tidsrelaterad tullgräns användas som kopplas till bygglednings- och projekteringsorganisationen. Observationer och åtgärder för kritiska passager förväntas kontinuerligt rapporteras till Beställarens Projektledning och GK3 granskare.	2		

### Tekniskt PM Bergteknik, Bilaga 2 Servicetunnel 201 Otterhällan (B2) E04-17-025-0500-0019

Nr	Handlings-nummer	Del	Kommentar	Klassifi-cering *	Projektörens åtgärd	Åtgärd signerad (ifylls av granskare)
1		1.1	Motsägelse. "Dessutom beskrivs förberedande arbeten...". Följs av "Dessa arbeten ingår dock i en totalentreprenad och projekteras inte i denna PM". Överlämning av projekteringsförutsättningar för Totalentreprenad saknas.	2		
2		2.4	Kapitlet beskriver områden som inte berör detta PM. Dessa hör ju till	2		

Nr	Handlingsnummer	Del	Kommentar	Klassificering *	Projektörens åtgärd	Åtgärd signerad (ifylls av granskare)
			totalentreprenad och behöver inte behandlas här.			
3		4	Samtliga angivna GK3 områden hör till området för Totalentreprenad. Detta PM utgår från GK3 granskning.	-		

## Tekniskt PM Bergteknik, Bilaga 3 Otterhällan E04-17-025-0500-0005

Nr	Handlingsnummer	Del	Kommentar	Klassificering *	Projektörens åtgärd	Åtgärd signerad (ifylls av granskare)
1		1.2	Längdmätning saknas i Figur 1. PM:ets omfattning blir svårt att greppa då detta saknas.	1		
2		5.2	Kapitlet bör utgå, berörs i PM E04-17-025-0500-0019. Problembeskrivning saknas avseende hur arbete i Västlänkens spårtunnel kan påverkas av den aktuella anläggningen.	2		
3		5.3	Figuren kan inte kopplas till figurtexten. Avståndet mellan stadsarkivet och Servicetunnel framgår inte. Det är inte heller av intresse i detta PM. Problembeskrivning saknas avseende hur arbete i Västlänkens spårtunnel kan påverkas av den aktuella anläggningen.	2		
		5.4	Kapitlet bör utgå, berörs i PM E04-17-025-0500-0019. Problembeskrivning saknas avseende hur arbete i Västlänkens spårtunnel kan påverkas av den aktuella anläggningen.	2		
		5.5	Definition av gräns för designens giltighet saknas i andra stycket.	2		
			Återigen en onödig återkoppling till totalentreprenad i sista stycket.	2		
		5.6	Kapitlet kan utgå. Så som skrivs är detta en upprepning av systemhandling.	2		
		6.1	Bakvänd projekteringsgång att hänvisa till ritning, då PM ligger till grund för ritning. Beskrivning önskas hur förstärkning är i relation till typförstärkning och motiv till varför den justerats.	2		
			Figur 21 förekommer på fyra ställen i rapporten. Det är minst tre för	1		



Nr	Handlingsnummer	Del	Kommentar	Klassificering *	Projektörens åtgärd	Åtgärd signerad (ifylls av granskare)
			mycket.			
		6.2.1	Dimensionering saknas. Används typförstärkningslösning?	2		
		6.2.2	Dimensionering saknas. Används typförstärkningslösning?	2		
		6.3	Kapitlet kan utgå. Så som skrivs är detta en upprepning av systemhandling.	2		
		8.1.2	Avsnitt med passage av Götatunneln, Kungsgatan och Kv. 42 Luntantu bör utgå. Så som skrivs är detta en upprepning av systemhandling.	2		
		8.1.3	Passage Kungsgaraget: "Tullgränsen ska verifiera läget på svaghetszon SZ CH01". Felaktig formulering eller felaktigt tankesätt. Bör stå: "Vid tullgränsen kontrolleras att läget för svaghetszon har verifierats enligt förutsättning vid projektering av förstärkningslösning"	2		

## Tekniskt PM Bergteknik, Bilaga 5 Skattehuset E04-17-025-0500-0017

Nr	Handlingsnummer	Del	Kommentar	Klassificering *	Projektörens åtgärd	Åtgärd signerad (ifylls av granskare)
1		4	Otydligt motiv för val av GK3. "Svår tunneldrivning" och "förekomst av svaghetszon" är ej skäl enligt kriterier. Förtydliga.	1		
2		6.3	"Eftersom typförstärkning sannolikt inte blir aktuellt för passagen under Skattehuset baseras förstärkningslösningen på dimensionering enligt Q-metoden. Utformningen baseras på både analytiska och empiriska metoder." För mig en motsägelse i samma stycke. I kapitel 6.6 dyker sedan en numerisk analys upp. Författaren övertygar inte i sin redovisning av metoder för dimensionering.	2		
3		7.4	"Tullgränsen i tunnelpåslaget har som syfte att verifiera...". Felaktigt syfte. Borde stå "Vid tullgränsen i tunnelpåslaget kontrolleras att verifiering har skett...".			

Brutorisklista, E04-00-17-0000-0002

Nr	Handlingsnummer	Del	Kommentar	Klassificering *	Projektörens åtgärd	Åtgärd signerad (ifylls av granskare)
		0044	Intrång i andra befintligheter kan också bero på att dessa är okända för projektet. Särskilt hemliga anläggningar kan missas. Tydlighet önskas avseende vem som har ansvar för inventering av befintligheter.	1		
		0049	Skadlig spridning av injekteringsbruk kan ske trots att entreprenören gör rätt. Åtgärd med observation av möjliga skadeobjekt förväntas återfinnas i kontrollprogram.	1		
		0054	Inläckage av grundvatten kan inte betraktas som en risk. Det bör vara skadlig grundvattensänkning som avses här. Orsakerna till detta kan vara många. Förtydligande önskas avseende hur inläckage och grundvattennivå kontrolleras under byggskede.	1		
		0325	Avvikande bergförhållanden mot prognos bör betraktas som en självklarhet. Om förhållanden faller utanför designens giltighet uppstår problemen. Risken bör belysa detta.	1		
		0407	Bedöms som upprepning av risken ovan (0325). Stämmer det att utrymme finns i tidplan för omprojektering om det skulle behövas.	1		
		0429	Denna risk bör kopplas till tätningsarbeten och kontrollprogram för detta. Är inte endast en geoteknisk risk.	1		

\* Förklaringar till *Klassificering*:

1. - mindre allvarlig, kan åtgärdas i ny leverans
2. - allvarlig, ska åtgärdas i ny leverans
3. - mycket allvarlig, separat möte ska hållas för fortsatt arbete