

PM - Geoteknik

Projektnamn	Stridsbergsbron
Projektnr.	1320035329
Kund	Trollhättan Stad, PEAB Anläggning
PM nr.	Geo-5
Version	A
Till	Per-Anders Gustafsson
Från	Ramböll
Kopia till	Sven Tiedtke
Datum	2018-12-19

Utarbetad av	JNYP
Granskad av	LRSNSE, NSLG
Godkänd av	CMN

Innehållsförteckning

1.	Inledning	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syfte och begränsningar.....	1
2.	Objekt	2
2.1	Planerad konstruktion	2
2.2	Områdesbeskrivning	2
2.3	Topografi och ytbeskaffenhet	3
3.	Underlag	3
4.	Förutsättningar	3
4.1	Kravspecifikation.....	3
4.1.1	Säkerhetsklass.....	3
4.1.2	Geoteknisk kategori	3
4.1.3	Dimensionerande jordparametrar	4
4.1.4	Geohydrologiska krav	4
4.1.5	Stabilitetskrav	4
4.1.6	Arbetsmilöplan.....	4
4.1.7	Krav på verifiering av geotekniska förhållanden	4
4.2	Styrande dokument	4
4.3	Koordinatsystem	4
5.	Geotekniska undersökningar och redovisning	4
5.1	Geotekniska förhållanden	4
6.	Grundläggning	7
6.1	Brostöd på västra älvstranden.....	7
6.1.1	Stödläge V1.....	7
6.1.2	Utförda undersökningar.....	7
6.1.3	Geotekniska förhållanden	7
6.1.4	Grundläggning	7
6.1.5	Stabilitetsutredning	7
6.1.6	Geohydrologiska förhållanden	7
6.2	Brostöd i älven.....	8
6.2.2	Stödläge V2.....	8
6.2.3	Stödläge V3 alt V3/S1	9
6.2.4	Stödläge V4/K1 alt S2	9
6.2.5	Stödläge K2/Ö1 alt S3/Ö1	10

[1a.Beskrivning 1]

Stridsbergsbron

Geoteknisk undersökning

Unr 1320035329

6.3	Brostöd på östra älvstranden	11
6.3.1	Stödläge Ö2/Ö3	11
6.3.2	Utförda undersökningar.....	11
6.3.3	Geotekniska förhållanden	11
6.3.4	Geohydrologiska förhållanden	11
6.3.5	Grundläggning	11
6.3.6	Utförande och kontroll.....	11
6.4	Utförande och kontroll.....	12
7.	Omgivningspåverkan	12
8.	Arbetsberedning	12
9.	Hydrogeologiska förhållanden.....	12
10.	Projektering	13
10.1	Dimensioneringsätt	13
10.2	Dimensionerande materialparametrar.....	13
11.	Schaktarbeten	13
12.	Kontroller under byggskedet.....	14

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Ramböll har på uppdrag av PEAB organiserat utförandet av ett flertal geotekniska undersökningar, för utredning och bedömning av grundläggning för den planerade Stridsbergsbron, över Göta älv i Trollhättan stad. Bron är en del av den planerade exploateringen av området Knorren och Källstorps industriområde.

1.2 Syfte och begränsningar

Syftet med denna rapport är att sammanfatta och bedöma resultaten av genomförda geotekniska undersökningar samt att redovisa rekommendationer för grundläggning och anläggningsarbetenas utförande. Resultatet ska utgöra underlag för fortsatt projektering av grundläggning och markarbeten. Informationen i denna rapport utgör på så sätt underlag för redogörelse för konstruktionsarbetets förutsättningar och metoder enligt Krav Brobyggande A.3.4 och närmare bestämt kapitel 3 som avhandlar geotekniska förhållanden.

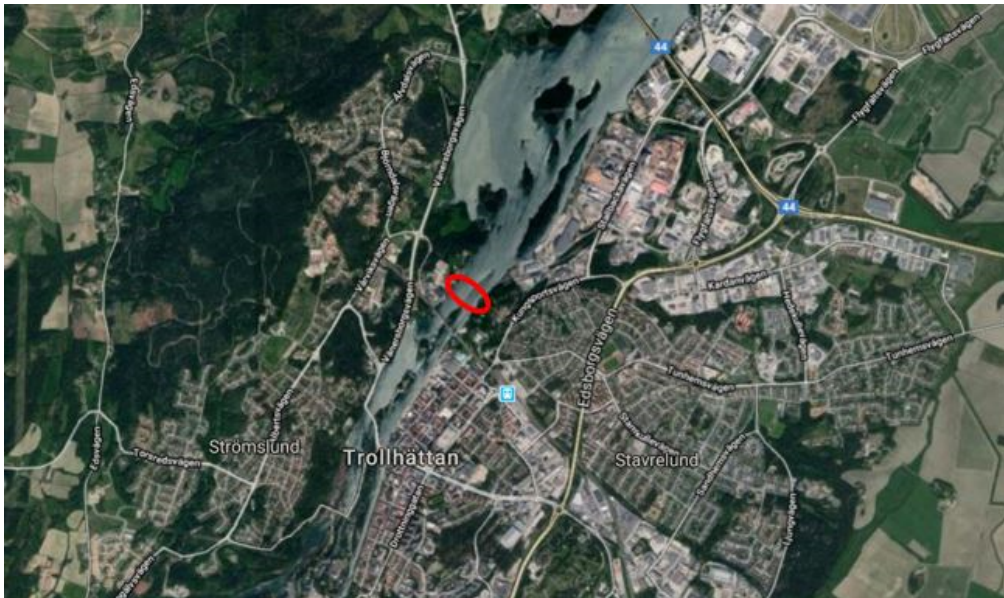
2. Objekt

2.1 Planerad konstruktion

Ny bro över Göta älv kan delas in i tre delar, en tillfartsbro från öst respektive väst samt en öppningsbar bro över farleden mellan Konvaljeön och Hjulksvarnelund. I skrivande stund är den slutgiltiga utformningen av dessa delar inte bestämd. Bron har ett landfäste på var sida om älven, och på den östra sidan har bron ytterligare två brostöd på land. I älven planeras att anlägga fyra brostöd, 2 st. på var sida om Konvaljeön.

2.2 Områdesbeskrivning

Det aktuella området är beläget i norra Trollhättan, ca 250 m norr om järnvägsbron, se Figur 1 och Figur 2.



Figur 1 Aktuell broläggning (röd markering) (Google, 2018)



Figur 2 Aktuell undersökningsområde (röd markering) (Google, 2018)

2.3 Topografi och ytbeskaffenhet

Det aktuella området utgörs på den västra älvstranden av ett industriområde där markvegetation främst utgörs av träd och buskar. På den östra älvstranden finns en asfalterad gång- och cykelbana och järnvägsspår (stickspår, ej elektrifierat). Markvegetationen på den östra älvstranden utgörs främst av buskar och gräs. Den västra älvstranden har en skarp lutning från planmark på nivå ca. +43 ner till vattenytan på ca. +39.5. Den östra älvstranden är mera flack och ligger endast någon meter över vattenytan men direkt öster om järnvägen skjuter berget upp i dagen och stiger från nivå ca. +41 till +44 m.

Ute i älven varierar vatten- och jorddjupet, men under förutsättning att sjöbotten och bergytan lutar linjärt mellan undersökningspunkterna, lutar sjöbotten och bergytan skarpt mot mitten på båda älvsidor och på båda sidor om Konvaljeön.

3. Underlag

Jordlager och bergnivåer har tolkats efter utförda undersökningspunkter enligt resultat från fält- och laboratoriearbeten redovisade i nedanstående dokument.

1. **COWI.** *Stridsbergsbron, Trollhättan Stad, Markteknisk undersökningsrapport (MUR) Geoteknik.* 2018.
2. **Norconsult.** *Stridsbergsbron, Trollhättan, Markteknisk Undersökningsrapport Geoteknik (MUR/Geo).* 2018.
3. **COWI.** *Kvarteret Strandpromenaden, Del av detaljplan Knorretorpet, Trollhättan.* 2018.
4. **Ramböll.** *Fältrapport Stridsbergsbron_181105 AL_CD.* 2018.
5. **Byggtjänst, Svensk.** *Schakta säkert, Säkerhet vid schaktning i jord.* 2015.

4. Förutsättningar

4.1 Kravspecifikation

4.1.1 Säkerhetsklass

Säkerhetsklass 1 tillämpas vid:

- Schakt eller temporär stödkonstruktion som inte berör vägbana, banvall eller annan konstruktion samt inte berör säkerhet för allmänheten.

Säkerhetsklass för grundläggning väljs av ansvarig projektör under detaljprojekteringskedet, normalt säkerhetsklass 2 för pålars geotekniska bärförmåga samt bärförmåga för plattor på friktionsjord eller på berg enligt TK Geo 13, 2.1.

4.1.2 Geoteknisk kategori

För platt- och pålgrundläggning, temporära stödkonstruktioner och schakt tillämpas GK3.

4.1.3 Dimensionerande jordparametrar

För beräkning av dimensionerande jordparametrar i brottgränstillstånd:

$\gamma_m = 1,3$ för dränerad skjuvhållfasthet (c' och ϕ')

$\gamma_m = 1,5$ för odränerad skjuvhållfasthet (c_u)

4.1.4 Geohydrologiska krav

4.1.5 Stabilitetskrav

Säkerhetsfaktorer ska vid dimensionering med karakteristiska värden uppfylla krav på stabilitet enligt TK Geo 13 kapitel 2.4.

4.1.6 Arbetsmiljöplan

Se projektspecifik arbetsmiljöplan.

4.1.7 Krav på verifiering av geotekniska förhållanden

Vid upptäckt av avvikelser i geotekniska förhållanden skall ansvarig geotekniker kontaktas.

Vid schakt för brostöd ska geotekniker och bergtekniker utföra schaktbottenbesiktning. Schaktbottenbesiktning dokumenteras i rapport med foto och skall vara redovisad senast 5 dagar efter besiktning.

4.2 Styrande dokument

- TKGeo 13
- Krav Brobyggande TDOK 2016:0204 Version 1.0
- Råd Brobyggande TDOK 2016:0203 Version 1.0
- Anläggnings-AMA 13

4.3 Koordinatsystem

För projektet används plansystem SWEREF 99 16 30 och höjdsystem RH2000.

5. Geotekniska undersökningar och redovisning

Jordlager och bergnivåer har tolkats efter utförda undersökningspunkter enligt kapitel 3.

5.1 Geotekniska förhållanden

Ömse sidor om älven består enligt jordartskarta av mindre höjder med ytligt berg eller berg i dagen. Mellan höjderna består jorden av glacial finlera. Jordartskartor ger generellt information om jordart som förekommer ned till ca 0,5 à 1,0 m under markytan. SGU:s jorddjupskarta indikerar ett djup till berg på mellan 0 och 3 m.

Resultatet från de geotekniska undersökningarna, (1) och (2), visar att jordlagerföljden generellt på västra sidan består av fyllnadsmassor av brun

mullhaltig och grusig sand ned till ca 3 m under befintlig markyta (m u my), svarande till ca nivå +41. Under fyllnadsmassorna är det brun siltig sand ned till nivå ca +38 (ca 5 m u my). Under sandskiktet är det löst lagrad lera ned till nivå ca +31,5 á +32,5 (11-12 m u my). Ovanpå berget indikerar CPT-sonderingen att det kan vara ett ca 0,5-1,0 m tjockt skikt av växlande sand och lerskikt.

På den östra sidan är det fyllnadsmassor ca 1,0 m u my, till nivå ca +39,5. Under fyllnadsmassorna är det mullhaltig och grusig sand ned till berg. Djupet till berg varierar mellan 1,0 och 4,0 m u befintlig markyta, motsvarande nivå ca +39 á +36,5. I undersökningspunkterna närmast älven (BE01 och BE03) påträffas bergnivån djupare ned i förhållande till undersökningspunkten högre upp (BE02).

I älven varierar vattendjupet i undersökningspunkterna, ca 1,6-13,4 m. Jorddjupet varierar också i älven mellan 0,5-25,2 m. Jorden består av löst lagrad lera som ställvis underlagras av morän ned till bergets yta. Vid brostöd mellan västra landfästet och Konvaljeön, brostöd V2, noterades ett tjockare moränlager.

Leran; I älven är leran en grå och siltig med enstaka gruskorn och torvkörtlar. Den naturliga vattenkvoten är uppmätt till 64-68 %, konflytgränsen till 52-55 % och den omrörda skjuvhållfastheten till 0,39-0,44 kPa. I punkterna LW01 och B3.04 är den odränerade skjuvhållfastheten uppmätt till 20-30 kPa. Leran bedöms vara högsensitiv, på gränsen till kvicklera. Eventuellt blir det nödvändigt att vidta åtgärder för att minska grundtrycket på sjöbotten vid anläggning av brostöd i vatten, se kapitel 6. Statens Geotekniska Institut (SGI) har gjort ett skredriskkarteringsarbete i Göta älvdalen, och klassificerat områden på skredriskkartor med indelningen; skredrisk, sannolikhetsklass och konsekvensklass. I Tabell 1 har klassificeringen noterats i det aktuella området för den planerade bron.

Tabell 1 Skredriskkartering i området

Bedömning	Västra sidan	Östra sidan
Skredrisknivå	Berg/Fastmark	Berg/Fastmark
Sannolikhetsklass	BE	BE
konsekvensklass	K1	K1

På västra sidan är området markerat som "*Berg, fast mark*", men eftersom det finns ett lerskikt under fyllnadsmassorna bör det utföras en stabilitetsutredning som beaktar planerade belastningar för både utförande- och driftskede. På den östra sidan har skredriskkartan samma markeringar och på plats kan man konstatera berg i dagen.

Norr om det aktuella området på den västra sidan har det gjorts en geoteknisk utredning, (Kvarteret Strandpromenaden, Knorretorpet (3), och lerans sensitivitet har undersökts. Sensitiviteten varierar mellan 40-48, vilket bekräftar att det sannolikt är en högsensitiv lera, på gränsen till kvicklera.

Moränen; I älven har det påträffats en morän ovanpå berget. Tjockleken varierar mellan olika undersökningspunkter från ca 0,5 m upp till ca 25 meter vid borrhål B101A för brostöd V2.

Berget; Det har utförts en bergkartering av berghällar på land samt på Hjulksvarnsholmen strax söder om den planerade Stridsbergsbron (4). Berget består av en fint-medelkornig till grovkornig, ådergnejsig granit-granodiorit. Berget är friskt, med en vittringsyta på ca 1 mm. Bergets enaxliga tryckhållfasthet bedöms vara mycket hög. Sannolikheten för bergstabilitetsproblem med hänsyn till grundläggning på en lutande bergyta med sprickplan är nu klassificerad som "möjlig, ca 5-15 %". Detta innebär att i de fall pålarna slås ned på en sådan lutande yta måste de förankras med en extra längd ned i berget för att tillgodose förankring under sprickplan vilket annars kan resultera i en glidning och destabilisering av pålgruppen. Det planeras att utföra en kompletterande geofysisk undersökning som verifierar bergytans lutning utefter hela brosträckningen. Bergets yta förväntas variera regellöst.

6. Grundläggning

6.1 Brostöd på västra älvstranden

6.1.1 Stödläge **V1**

Längdmätning: 277.50
 Körbana: +45.4
 Markyta: +40 till +43 m
 Grundläggningsnivå: +36
 Terrängförhållanden: Industriområde där markvegetationen främst utgörs av träd och buskar.

6.1.2 Utförda undersökningar

Undersökningarna består av skruvprovtagning, CPT-sondering och jordbergsonderingar.

6.1.3 Geotekniska förhållanden

Bestämd jordlagerföljd och materialparametrar redovisas i tabell nedan.

Tabell 2 Tolkad jordlagerföljd med tillhörande bedömda härledda materialparametrar.

Jordart	Djup [m u. my]	ϕ' [°]	c_u [kN/m ²]	γ/γ' [kN/m ³]	E [MPa]
Fyllning, Sand	0,0-3,0	32		18/10	5
Sand	3,0-5,6	36		18/10	10
Lös lera	5,6-11,6	30	20	17/7	0,5

Bergnivå ca +31,5 till +32,7 m

6.1.4 Grundläggning

Det västliga brostödet ska pågrundläggas.

6.1.5 Stabilitetsutredning

I den vidare processen ska det utföras en stabilitetsutredning för de planerade belastningarna i anläggsskedet och driftskedet.

6.1.6 Geohydrologiska förhållanden

I samband med de geotekniska undersökningarna har en fri grundvattenyta observerats ca 4 meter under markytan.

6.2 Brostöd i älven

6.2.1.1 Geohydrologiska förhållanden

Göta älv är reglerad och vattnet i Trollhättan hålls inom sänk- respektive dämningegräns på nivå +38,76 respektive +39,86 enligt vattendom. Enligt SGI-dokument "Varia 624:1, Göta älvutredningen" finns dock en överenskommelse mellan Sjöfartsverket och Vattenfall om en sänkgräns min +39,22.

6.2.1.2 Grundläggning

Samtliga brostöd och ledverk i älven ska pågrundläggas. Pålplattor och pelare för brostöden byggs preliminärt i torrhet inuti en nedsänkt spontlåda som konstrueras för att tåla motsvarande vattentryck. Upptryck och tätning hanteras genom att först anlägga en tätkaka av undervattensbetong i spontlådans botten ovanpå befintlig sjöbotten. På större vattendjup är det eventuellt nödvändigt att utnyttja pålarna också för att få ner tätkakans tjocklek genom att överföra upptryckningskraften till dragförankrade pålar. Med hänsyn till lerans beskaffenhet blir det eventuellt nödvändigt att vidta åtgärder för att minska grundtrycket på sjöbotten. Detta kan åstadkommas genom att gjuta tätkakan i flera etapper och tillföra mera tyngd först efter det att det första, tunnare, betonglagret härdat och blivit självbärande och eller genom att gräva ut ett jordlager som kompenserar för tätkakans tyngd.

6.2.2 Stödläge V2

Längdmätning:	271
Körbana:	+46,2
Vattenyta:	+39,5
Grundläggningsnivå:	+27,0 (PAP)

6.2.2.1 Utförda undersökningar

Undersökningarna består av jordbergsonderingar.

6.2.2.2 Geotekniska förhållanden

Bestämd jordlagerföljd och materialparametrar redovisas i tabell nedan.

Tabell 3 Tolkad jordlagerföljd med tillhörande bedömda härledda materialparametrar.

Jordart	Djup [m u. vy]	ϕ' [°]	c_u [kN/m ²]	γ/γ' [kN/m ³]	c' [kN/m ²]	E [MPa]
Morän	10,5	35		20/10		20
Berg	34,2					

Bergnivå ca + 6.

6.2.3 Stödläge **V3 alt V3/S1**

Längdmätning: 157 alt 156/155
 Körbana: +47.0
 Vattenyta: +39.5
 Grundläggningsnivå: +37 (PAP)

6.2.3.1 Utförda undersökningar

Undersökningarna består av 1 jordbergsondering.

6.2.3.2 Geotekniska förhållanden

Bestämd jordlagerföljd och materialparametrar redovisas i tabell nedan. Nivå till berg varierar. Det har endast varit möjligt att utföra en jordbergsondering på grund av för litet vattendjup.

Tabell 4 Tolkad jordlagerföljd med tillhörande bedömda härledda materialparametrar.

Jordart	Djup [m u. vy]	ϕ' [°]	c_u [kN/m ²]	γ/γ' [kN/m ³]	c' [kN/m ²]	E [MPa]
Lös lera	1,6	30	20	17/7	2	0,5
Berg	5,0					

Bergnivå varierar inom brostödet. Uppmätt bergnivå för punkt B202 är ca + 21,5.

6.2.3.3 Stabilitetsutredning

6.2.4 Stödläge **V4/K1 alt S2**

Längdmätning: 123/114 alt 117
 Körbana: +47.5
 Vattenyta: +39.5
 Grundläggningsnivå: +30 (PAP)

6.2.4.1 Utförda undersökningar

Undersökningarna består av 4 jordbergsonderingar, 1 skruv och 1 CPT-sondering.

6.2.4.2 Geotekniska förhållanden

Bestämd jordlagerföljd och materialparametrar redovisas i tabell nedan. Nivå till berg varierar. Det har endast varit möjligt att utföra en jordbergsondering på grund av för litet vattendjup.

Tabell 5 Tolkad jordlagerföljd med tillhörande bedömda härledda materialparametrar.

Jordart	Djup [m u. vy]	ϕ' [°]	c_u [kN/m ²]	γ/γ' [kN/m ³]	c' [kN/m ²]	E [MPa]
Lös lera	Varierande	30	20	17/7	2	0,5
Morän	Varierande	35		20/10		20
Berg	Varierande					

Bergnivå varierar inom brostödet mellan nivå ca +23,0 till +32,5.

6.2.5 Ledverk

6.2.5.1 Utförda undersökningar

Undersökningarna består av skruvprovtagning, CPT-sondering och jordbergsonderingar.

6.2.5.2 Geotekniska förhållanden

Jordlagerföljd och djup till berg varierar längs den aktuella sträckan.

6.2.6	Stödläge	K2/Ö1 alt S3/Ö1
	Längdmätning:	68/60 alt. 72/71
	Körbana:	+47.5
	Vattenyta:	+39.5
	Grundläggningsnivå:	+33 alt +32

6.2.6.1 Utförda undersökningar

Undersökningarna består av 4 jordbergsonderingar, 1 skruv och 1 CPT-sondering.

6.2.6.2 Geotekniska förhållanden

Bestämd jordlagerföljd och materialparametrar redovisas i tabell nedan. Nivå till berg varierar. Det har endast varit möjligt att utföra en jordbergsondering på grund av för litet vattendjup.

Tabell 6 Tolkad jordlagerföljd med tillhörande bedömda härledda materialparametrar.

Jordart	Djup [m u. vy]	φ' [°]	c_u [kN/m ²]	γ/γ' [kN/m ³]	C' [kN/m ²]	E [MPa]
Lös lera	Varierande	30	20	17/7	2	0,5
Morän	Varierande	35		20/10		20
Berg	Varierande					

Bergnivå varierar inom brostödet mellan nivå ca +29,5 till +33,5.

6.3 Brostöd på östra älvstranden

6.3.1 Stödläge Ö2/Ö3

Längdmätning:	034 / 071 alt. 050
Körbana:	+47.3 / +47.6 alt. 47.4
Markyta:	+44 / +40
Grundläggningsnivå:	+42.8 / +38.5
Terrängförhållanden:	Plan mark med asfalterad gång- och cykelbana och järnvägsspår för stöd Ö2 / berghäll för stöd Ö3

6.3.2 Utförda undersökningar

Undersökningarna består av skruvprovtagning, HfA-sondering och jordbergsonderingar.

6.3.3 Geotekniska förhållanden

Bestämd jordlagerföljd och materialparametrar redovisas i tabell nedan.

Tabell 7 Tolkad jordlagerföljd med tillhörande bedömda härledda materialparametrar.

Jordart	Djup [m u. my]	ϕ' [°]	c_u [kN/m ²]	c' [kN/m ²]	γ/γ' [kN/m ³]	E [MPa]
Fyllning, sand	0,0-1,0	30			18/10	5
Mullhaltig sand	1,0-2,0	30			18/10	5
Lera	2,0-2,7	30			17/7	5
Berg	1,2-4,1					

6.3.4 Geohydrologiska förhållanden

I samband med utförda geotekniska undersökningar har en fri grundvattenyta observerats i samband med skruvprovtagning. Den fria grundvattenytan på den östra älvstranden var ca 1 m under markytan.

6.3.5 Grundläggning

Brostöden på den östliga sidan kan grundläggas på minst 0,3 m packad fyllning enligt CEB.41 på avsprängd bergyta. Karakteristisk E-modul 50 MPa enligt TKGeo 5.2.2.5.2 och friktionsvinkel $\phi'_k=45^\circ$ enligt TKGeo 5.2.2.8.

Bergtyp 1 kan förutsättas under förutsättning att bergytan inte lutar mer än 1:2. Dimensionerande grundtryck bestäms under detaljprojekteringskedet.

6.3.6 Utförande och kontroll

Bergschakt för grundläggning enligt Anläggnings-AMA CBC.51.

Återfyllning mot bro, för stöd Ö3, skall utföras med bergkrossmaterial enligt Anläggnings-AMA CEB.52.

Temporär jordslänt kan ställas i lutning 1:1. Arbetsberedning upprättas för bergschakt. Schaktslänt efter sprängning ska inspekteras av geotekniker för beslut om behov för skrotning eller förstärkningsåtgärd innan arbeten med brokonstruktion påbörjas.

6.4 Utförande och kontroll

Pålarnas spetsmotstånd ska kontrolleras. Pålspetsen ska ha full kontakt mot berg. Verifiering görs med kontrollslagning med lätt hejare för att säkerhetsställa att det inte finns borrhax under borrhönan. Krav på hejare är att denna ska ha en hejarvikt minst lika med pålens vikt per meter. Verifiering av geoteknisk bärförmåga hos berget utförs med tung hejare och stötvågsmätning. Bärförmågan för stålröret ska verifieras separat, eller i vissa fall även för en betongfylld borrarad stålrörspåle.

7. Omgivningspåverkan

Riskanalys upprättas på byggnader inom 100 m radie.

8. Arbetsberedning

Arbetsberedning med erforderliga beräkningar, beskrivningar, planeringar, kontrollprogram m.m. skall upprättas för samtliga arbeten som omfattar:

- Befintliga anläggningar (Järnväg, väg, byggnader, konstruktioner, ledningar)
- Bergschakt

9. Hydrogeologiska förhållanden

I fältundersökningarna har inga hydrogeologiska undersökningar utförts, men det har observerats fria grundvattenytor i skruvborrhålen. Det förväntas att grundvattenytan i jorden på ömse sidor av älven följer älvens medelvattenyta, ca +39.5.

10. Projektering

10.1 Dimensioneringsätt

Dimensionering av grundläggning utförs enligt Svensk standard SS-EN 1997-1 Eurocode 7. Geotekniska parametrar angivna i denna Teknisk PM är gällande för grundläggning av planerad konstruktion.

10.2 Dimensionerande materialparametrar

Vid dimensionering bestäms dimensionerande parametervärden enligt ekvation 1.

$$X_d = \frac{1}{\gamma_M} \cdot \eta \cdot \bar{X} \quad (1)$$

där X_d = Parametervärdets dimensionerande värde

γ_M = Partialsäkerhetskoefficient för materialparameter

η = omräkningsfaktor; Vi rekommenderar att värdet på omräkningsfaktorn bestäms i samverkan mellan konstruktör och geokonstruktör

\bar{X} = Härlett medelvärde för materialparameter.

För friktionsvinkeln φ' appliceras omräkningsfaktorn på tangens för vinkeln ($\tan(\varphi')$). Omräkningsfaktorn η väljs med utgångspunkt från ett flertal olika faktorer, bl. a omfattningen av och kvaliteten på utförda geotekniska fält- och laboratorieundersökningar, konstruktionens geometri, brottets utseende och utbredning etc. Anvisningar för val av omräkningsfaktorn finns bl.a. i IEG-TD¹.

Vid bruksgränsdimensionering skall hänsyn tas till pålastning pga. uppfyllnad av marknivå och avlastning pga. urschaktning. Den dimensionerande sättningskillnaden Δs_d beräknas enligt anvisningar i IEG-TD¹.

11. Schaktarbeten

Beroende på lösningsmetoder för grundläggning av brostöd och landfästen blir det schaktarbeten i mer eller mindre grad. Sannolikt blir det också schaktarbeten under vattenytan.

- Förekommande lösa block säkras innan spräng- och schaktarbetens påbörjande.

¹ IEG-TD är de tillämpningsdokument som utarbetades av Implementeringskommissionen för Europakoder.

² Värdena gäller i Brottgränstillstånd. I Bruksgränstillstånd sätts partialkoefficienter, $\gamma_m=1,0$. Modellosäkerhetsfaktor $\gamma_{Rd}=1,35$ ska användas vid sättningsberäkningar.

- Vid bergschakt ska ytterligare besiktning av bergsakkunnig ske efter framsprängning.

Schakt och fyllningsarbeten ska utföras enligt anvisningar i Anläggnings-AMA 17. Schaktarbeten skall utföras med betryggande säkerhet mot ras och skred och följa Arbetsmiljöverkets handbok "Schakta säkert" (5). Vid utrymmesbrist, såsom närhet till befintliga ledningar ska stödkonstruktion användas.

12. Kontroller under byggskedet

Föreliggande Teknisk PM ska utnyttjas vid projekteringen. Vid upprättande av bygghandlingar då konstruktioners utformning är bestämd bör geotekniska uppgifter och rekommendationer, som överensstämmer med planerat grundläggningsarbete, inarbetas i den byggnadstekniska beskrivningen.

Packning skall utföras enligt anvisningar i AMA 17, tabell CEM 1 och CEM 3.

En kontrollplan ska upprättas som åtminstone omfattar:

- Jordlagerförhållanden
- Jordschakt
- Befintliga ledningars lägen

Schaktbotten för landfäste och brostöd (för plattgrundlagda landfästen) ska besiktigas av geotekniskt sakkunnig person för att kontrollera bergets yta och hållfasthetsförhållanden.

Om avvikande förhållanden upptäcks ska ansvarig geotekniker eller berggeolog kontaktas.