

REDOGÖRELSE

Redogörelse för konstruktionsarbetets förutsättningar och metoder enligt A.3.4 i Krav Brobyggande

Uppdragsnamn: 40-4615-1, Bro över bäck vid Røvsundet
 Uppdragsnummer: 12704742
 Dokumentnummer: 1 K 07 RE 01
 Status: Arbetshandling
 Datum: 2018-10-24
 Revidering:
 Revideringsdatum:
 Upprättat av: Eyrún Gestsdóttir SEEYRU Konstruktör
 Magnus Wiberg SEMWIB Konstruktionsansvarig

REV	DATUM	BESKRIVNING	SIGN. KONSTR	SIGN. KA

Innehåll

1	Administrativa uppgifter	3
2	Principiell utformning och utförande	5
3	Geotekniska förhållanden.....	6
4	Trafik under byggnadstider.....	8
5	Material	9
6	Säkerhetsklasser, laster och lastkombinationer.....	10
7	Dynamiska aspekter.....	19
8	Utformning och dimensionering för beständighet.....	20
9	Brodetaljer.....	20
10	Principer och antaganden.....	20
11	Utbyggnadssätt	20
12	Systemskiss för primära system.....	20
13	Systemskiss för sekundära system	21
14	Uppgifter för ytterligare analyser.....	21
	<u>BILAGA 1: SWECOS LEDNINGSSYSTEMS CERTIFIKAT</u>	<u>B1</u>
	<u>BILAGA 2: STARMÖTESPROTOKOLL.....</u>	<u>B2</u>

1 Administrativa uppgifter

Byggherre

Ombud
Projektledare TRV Enskilda Vägar
Kontroll TRV

Rovögers Vågsamfällighet

Olof Degerfeldt
Trygve Egerth
Svante

Konstruktör

Ombud
Uppdragsledare
Konstruktör
CAD-konstruktör
Ansvarig dimensioneringskontroll
Konstruktionsansvarig

Sweco

Peter Berggren
Peter Berggren
Eyrún Gestsdóttir
Anders Sundberg
Björn Thomasson
Magnus Wiberg

Protokoll

Startmötesprotokoll bifogas efter startmötet.

Eventuella tilläggsskrivelser

-

Grupptillhörighet

Grupp D enligt Krav Brobyggande, A.2.4.3

Ledningssystem

Uppdraget utförs enligt Swecos ledningssystem, Sweco@Work. Intyg om genomförd dimensioneringskontroll och kvalitetssäkring bifogas till handlingarna vid kontroll/registrering. Kontroll av konstruktionsarbetet utförs av konstruktör och projektör genom egenkontroll med hjälp av checklistor och granskning av konstruktionsansvarig. En ytterligare dimensioneringskontroll enligt Krav Brobyggande, A.2.4.2.3 utförs även av en oberoende konstruktör.

REDOGÖRELSE

Dimensioneringskontroll

Kontroll av dimensioneringsförutsättningar, beräkningar och bygghandlingar gäller enligt Krav Brobyggande A.2.4.2.3. Ansvarig person enligt ovan.

Dimensioneringskontroll omfattar kontroll av att:

- a) De antaganden som dimensioneringen baseras på överensstämmer med de krav som ställs för aktuell bro,
- b) Antaganden om egenskaper hos byggmaterial samt geotekniska material är tillämpliga,
- c) Antaganden om laster och materialpåverkan är tillämpliga,
- d) Valda beräkningsmodeller är lämpliga,
- e) Valda beräkningsmetoder är lämpliga,
- f) Grafisk eller numeriska beräkningar är korrekt genomförda,
- g) Valda provningsmetoder är tillämpliga,
- h) Beräkningsresultaten är korrekt överförda till bygghandlingar.

Gällande regelverk

Krav Brobyggande (TDOK 2016:0204) version 2.0 samt medgällande dokument *Design of soil steel composite bridges, 5th Edition*.

Råd Brobyggande (TDOK 2016:0203) version 2.0.

AMA Anläggning 17 inkl TDOK 2017:0411

TK Geo 13, version 2.0 (TDOK 2013:0667).

TR Geo 13, version 2.0 (TDOK 2013:0668).

TRVFS 2011:12.

SS-EN 1993-1-(1-12) Dimensionering av stål.

Underlag

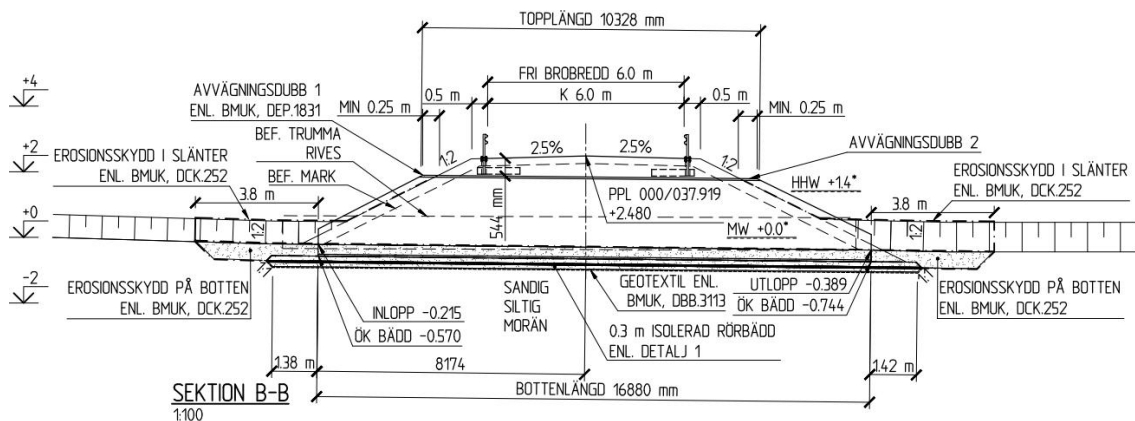
Geotekniskt PM, daterad 2018-10-03 upprättad av Sweco

Principiell utformning, daterad 2018-10-05 upprättad av Sweco

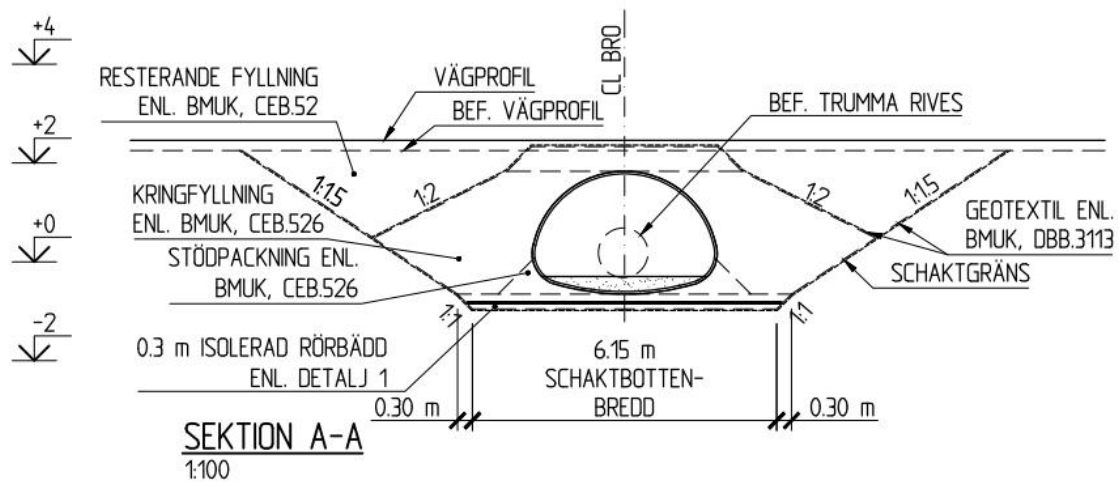
2 Principiell utformning och utförande

Ny bro ska byggas över bäck vid Rovsundet.

Bron utförs som lågbyggd rörbro av stål typ MP200. Figur 2-1 och figur 2-2 visar utförandet enligt principiell utformning 1 41 K 20 21 upprättad av Sweco.



Figur 2-1 Längdsektion



Figur 2-2 Sektion

REDOGÖRELSE

3 Geotekniska förhållanden

3.1 Grundförhållanden och geohydrologiska förhållanden

Jordprofilen består enligt den geotekniska undersökningen av ca 1 m fyllnadsmassor som underlagras 3.5-4.5 m morän som vilar på rösberg.

Den ytliga fyllningen består av grusig siltig sand/siltig sand.

I den nordvästra delen av befintliga trumman består jorden av sandig siltig morän/grusig sandig siltig morän.

I den sydöstra delen befintliga trumman består jorden av siltig sandig morän.

Fyllningens lagringstäthet bedöms som mycket låg till låg med grund i utförda sonderingar, från och med 1.5 m under markytan övergår lagringstätheten till fast. Från ca 3.0 m under markytan övergår lagringstätheten till mycket fast lager.

Bergytan ligger på ca 4.5 m respektive 5.6 m under markytan, vilket motsvarar -3.4 respektive -4.8 i RH2000, för den nordvästra respektive sydöstra delen av befintlig trumma.

Block påträffas utifrån JB-sonderingen från ca 2.2 m under markytan för sydöstra delen och från 3.8 m under markytan i nordvästra delen.

Samtliga jordarter och materialtyper inkl. tjälfarighetsklass redovisas i tabell 3-1.

Grundvattenförhållandena inom det undersökta området har kunnat klarläggas genom installation av grundvattenrör.

Vid den första mätningen vid installationstillfället påvisades grundvattenyta 2.87 m under markytan eller motsvarande på nivå -2.09 i RH2000

Vid den andra mätningen utförd den 4. Oktober 2018 påvisades vattenytan i röret 0.38 m under överkanten av röret, vilket motsvarar 0.62 m ovan markytan och motsvarande på nivå +1.42 i RH2000. Detta inmätta värde bedöms som en oförväntad grundvattennivå i de på platsen rådande förhållanden. Det kan hända att regnvatten har trängt in i röret, vilket innebär att en inmätt vattennivå i röret inte är verklig grundvattennivå.

Vid tredje mätningen utförd den 16. Oktober påvisas vattenytan i röret 1.36 m under överkanten av röret, vilket motsvarar 0.36 m under markytan och motsvarande nivå +0.33 i RH2000.

3.2 Grundläggning

Schakt

Broschaktens utbredning framgår av principiell utformning 1 41 K 20 21

Vid schakt gäller stabilitetskrav enligt TK Geo 13 och TR Geo 13.

Då schakt för bron utförs som frischakt ska arbetena utföras etappvis och med avlastningsschakter bakom släntrön samt med restriktioner för belastningar från till exempel grävmaskiner, så att erforderlig säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott uppfylls.

Schakt ska ske med försiktighet så att schaktbotten ej luckras upp. På schaktbotten ska det omedelbart utläggas geotextil och påföras krossmaterial för att förhindra att schaktbotten bestående av en siltig morän utsätts för bottenuppluckring.

Senast 5 dagar före planerad broschakt ska beställaren underrättas så att besiktning av schaktbotten kan utföras.

Schaktarbetet ska ske i torrhet. Avsänkning av vattennivån inom eventuellt tillfälligt invallning eller tillfällig stödkonstruktion kommer krävas för utförande av anläggning i torrhet. Avsänkning ska utföras till minst 0.5 m under schaktbotten.

Fyllning

Rörbron grundläggs i torrhet med en isolerad rörbädd enligt AMA, principritning CBB.51.3 samt ritning 1 41 K 20 21. Unders läggs 100 mm tjockt lager av krossad sprängsten enligt CEB.413. På detta läggs 50 mm tjockt lager av Sundolitt XPS 300 eller likvärdigt. Överst läggs en 150 mm tjock bädd av krossad sprängsten enligt CEB.413. brobyggande

Om utförandet av fyllning för rörbro ej utförs i torrhet ska den istället utföras som en tjock rörbädd med krossad sprängsten enligt AMA, CEB.413. Avståndet mellan ök fyllning i rör och schaktbotten behöver då vara 1.6 m enligt Krav Brobyggande, tabell 6.1 (tjälfarlighetsklass 3 och klimatzon 4), vilket ger tjocklek på 1.25 m.

Naturmaterial med friktion 0-70 mm läggs i trummans botten.

Under fyllningen läggs geotextil, bruksklass N3.

Rörbädden profileras enligt Krav Brobyggande J.2.3.

Erosionsskydd

Erosionsskydd utförs av naturmaterial i botten med fraktion 0-70 mm samt i slänter upp till hjässans nivå med krossmaterial med fraktion 0-150 mm. Erosionsskyddet utförs med tjocklek 0.5 m.

3.3 Dimensionering

Grundkonstruktioner dimensioneras och utförs i säkerhetsklass 2 (SK2) och geoteknisk klass 2 (GK2). Dimensioneringen utförs enligt TK Geo 13 och Krav Brobyggande enligt tabellen nedan. Vid dimensionering skall följande parametrar användas enligt dimensioneringsätt DA3.

Tabell 3-1 Karakteristiska värden

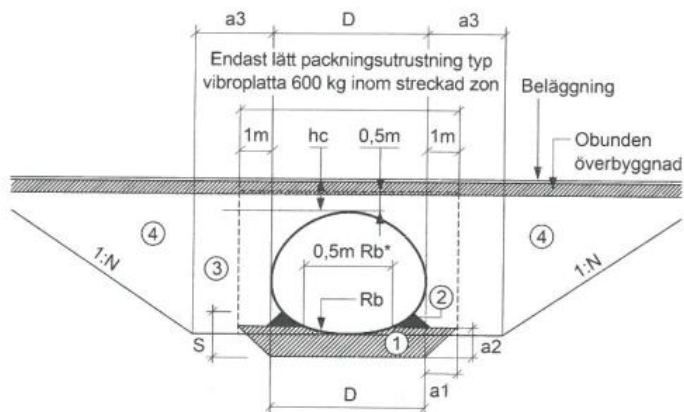
Djup (m)	Jordart	Material typ	Tjälfarlighetsklass	Tunghet (kN/m ³)	Friktionsvinkel	E modul [MPa]	Partialkoefficienter γ_m
0.0-1.0	Mg: grsiSa/ siSa	3B	2	18(10)	33 °	10	$\gamma_r = 1.5$ $\gamma_{\phi'} = 1.3$ $\gamma_{c'} = 1.3$ $\gamma_E = 1.0$
1.0-1.5	SasiTI/ siSaTi	4A	3	20(11)	33°	10	
1.5-4.0	SasiTI/ siSaTi	3B	2	20(11)	39°	55	
4.0-5.0	SasiTI/ siSaTi	3B	2	20(11)	42°	90	

3.4 Kring- och motfyllning

Kringfyllning av rörbron ska utföras med bärlager enligt AMA, CEB.525 samt TDOK 2013:0530, Obundna lager i vägkonstruktion v3.0, avsnitt 7.1.1. Bärlager med fraktionen 0-45 mm kan med fördel användas som kringfyllning.

REDOGÖRELSE

Stödpackning skall utföras av krossmaterial. Kringfyllnadsmaterial eller material från rörbädd får användas. Även t.ex. makadam med stenstorlek 8-16 mm får användas.



- Jordvolymer
- ① Rörbädd
 - ② Stödpackning
 - ③ Kringfyllnadszon
 - ④ Resterande fyllning

hc = överfyllnadshöjd
 D = rörbrons spännvidd
 S = stödpackningszon $\leq 0,2D$
 Rb = rörbrons bottenradie
 a1 - a3 = angivna mått

Materialavskiljande lager av geotextil, bruksklass N3, enligt AMA, DBB.3113 utförs under fyllning enligt 1 41 K 20 21. Geotextil läggs även mellan kringfyllning och resterande fyllning..

D=3.65 m
 A=0.5 m
 N=1.5 m
 S=0.73 m

Figur 3-1 Principiellt utförande av kringfyllning.

Eftersom teoretiska spännvidden är mindre än 5 m behövs rörbrons vertikala och horisontella deformationer inte kontrolleras, se Råd Brobyggnad, J.3.2.3.

4 Trafik under byggnadstider

Tillfällig förbifart kommer att byggas på östra sidan av broläget.

5 Material

Konstruktionsmaterial i stålplåtar samt materialparametrar för kringfyllningen redovisas i tabellerna nedan.

Tabell 5-1 Materialparametrar för stålplåtar.

	Kvalitet	Flytgränsvärde	Brottgränsvärde	Elasticitetsmodul	Standard
Stål	S355MC	$f_{yk} = 355 \text{ MPa}$	$f_{uk} = 430 \text{ MPa}$	$E_s = 210 \text{ GPa}$	SS-EN 10149

Tabell 5-2 Materialparametrar för kringfyllning, enligt *Design of soil steel composite bridges*, rapport 112, utgåva 5

	Optimal tunghet	Tunghet	Friktionsvinkel	Viljordtryck, K_0	$C_u (d_{50}/d_{10})$ och d_{50}
Kringfyllning, bärlager	21.7 kN/m ³	21 kN/m ³	43°	0.32	15 och 10 mm

Materialparametrar för packad fyllning påverkar inte dimensionering av rörbrons profil och plåttjocklek. På säker sida används partialkoefficient $\gamma_m = 1.3$ för samtliga gränstillstånd. Detta val innebär att man i bruksgränstillstånd underskattar kringfyllnadsmaterialets styvhet, vilket ger något högre moment för trafiklast och jordlast.

6 Säkerhetsklasser, laster och lastkombinationer

Bron dimensioneras i säkerhetsklass 2

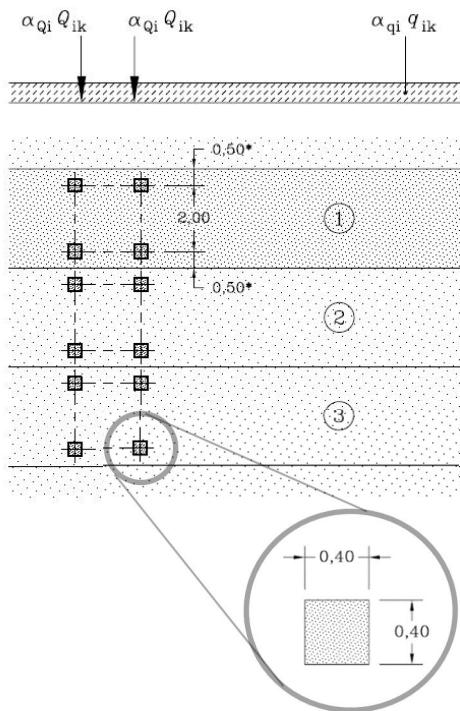
Laster för bro

- Egentyngd Bärlager, $\gamma=21.0 \text{ kN/m}^3$
- Dynamiskt tillskott för last från typfordon: Max 25 % men får reduceras m.h.t. överfyllnadshöjd och blir i detta fall 24.76 %. Vid klassning blir det dynamiska tillskottet 31.21 %.
- Trafiklast: Lastmodell 1, 2 samt utmattningslastmodell 4. Riktvärden för antal tunga fordon som kan förväntas per långsamt körfält, Nobs = 50000
- Typfordon a-f, m-n, med axel och boggilast enligt nedan.

6.1 LM1

Anpassningsfaktorer α för LM1.

- Körfält 1: $\alpha_{Q1}=0.9$ och $\alpha_{q1}=0.8$
- Körfält 2: $\alpha_{Q2}=0.9$ och $\alpha_{q2}=1.0$



Förklaring:

(1) Lastfält nr 1: $Q_{1k}=300 \text{ kN}$; $q_{1k}=9 \text{ kN/m}^2$

(2) Lastfält nr 2: $Q_{2k}=200 \text{ kN}$; $q_{2k}=2.5 \text{ kN/m}^2$

Av beräkningstekniska skäl används samma ytlast, q_{1k} , i samtliga lastfält, vilket ger ett resultat på säker sida.

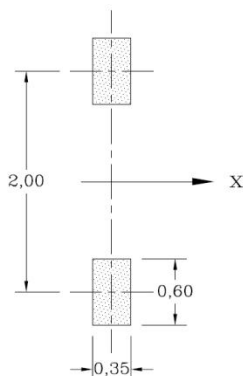
Figur 6-1 Tillämpning av lastmodell 1

6.2 LM2

Lastmodell 2 består av en enstaka axellast $\beta_Q Q_{ak}$ med Q_{ak} lika med 400 kN, inklusive dynamiskt tillskott. Laster bör placeras på godtyckligt ställe på körbanan. Om det ger farligare inverkan beaktas endast en hjullast med tyngden $200 \beta_Q$ (kN).

Anpassningsfaktorer α för LM2:

- $\beta_Q = \alpha_{Q1} = 0.9$



Förklaring

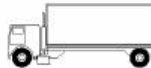




X Brons längdaxel

Figur 6-2 Lastmodell 2

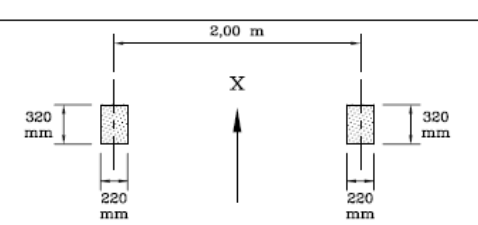
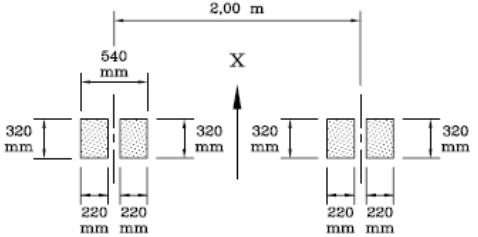
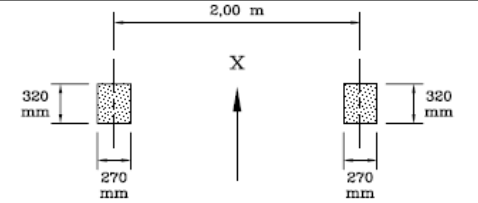
6.3 Utmattningslastmodell 4

Utmattningslastmodell 4 utgörs av olika uppsättningar standardlastfordon, vilka tillsammans ger effekter som är likvärdiga med effekterna av typisk trafik på europeiska vägar.

Figur 6-3 och Figur 6-4 nedan visar de uppsättningar fordon och de blandningar av trafik som bör beaktas. Trafiken antas vara av regional typ, enligt Krav Brobyggande, B.3.2.1.3.

FORDONSTYP			TRAFIKTYP			
1	2	3	4	5	6	7
			Långväga	Regional	Lokaltrafik	
FORDON	Axelavstånd (m)	Ekvivalent axellast (kN)	Procentandel lastfordon	Procentandel lastfordon	Procentandel lastfordon	Hjul-typ
	4,5	70 130	20,0	40,0	80,0	A B
	4,20 1,30	70 120 120	5,0	10,0	5,0	A B B
	3,20 5,20 1,30 1,30	70 150 90 90 90	50,0	30,0	5,0	A B C C C
	3,40 6,00 1,80	70 140 90 90	15,0	15,0	5,0	A B B B
	4,80 3,60 4,40 1,30	70 130 90 80 80	10,0	5,0	5,0	A B C C C

Figur 6-3: Ekvivalenta lastfordon (SS-EN 1991-2, Tabell 4.7)

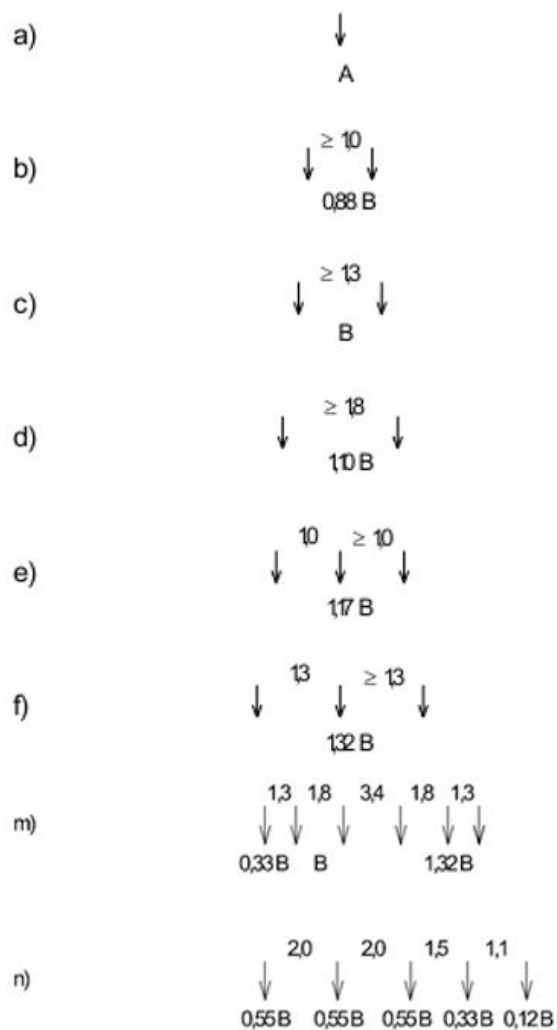
HJUL/ AXELTYP	GEOMETRI
A	
B	
C	

Figur 6-4: Beskrivning av hjul och axlar (SS-EN 1991-2, Tabell 4.8)

Vägen är mycket låg trafikerad och trafikkategori 4 tillämpas.

6.4 Typfordon

A=180kN och B=300kN

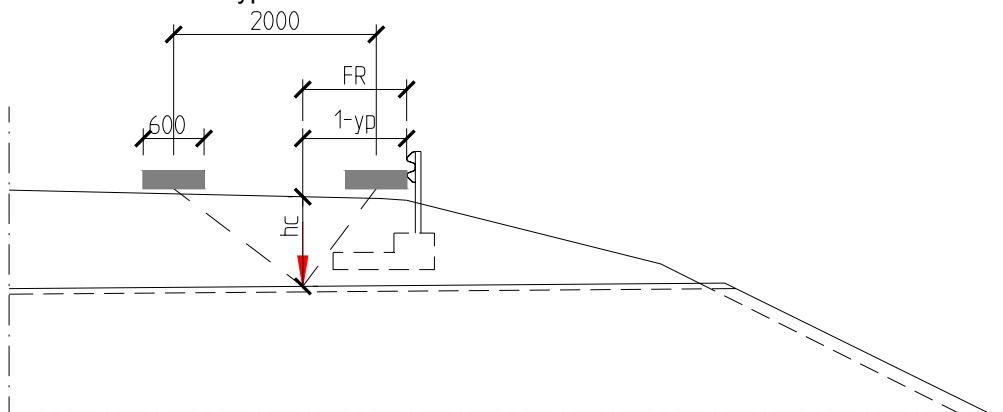


Figur 6-5 Typfordon enligt bilaga 2 i KRAV, Bärighetsberäkning av broar, TDOK 2013:0267, version 3.0

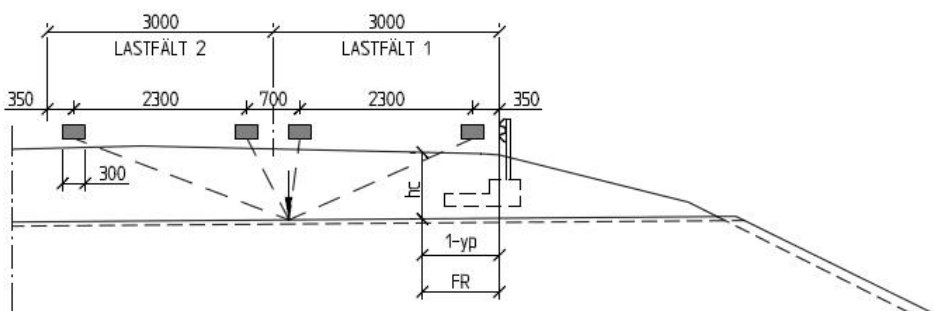
6.5 Lastställningar

För lastfördelning från punktlaster (fordonshjul) används Boussinesqs metod. Trafiklasten omräknas till en ekvivalent linjelast som ger samma vertikalspänningar på rörhjässans nivå som trafiklasten själv. Det enda som påverkar laststorleken är överfyllnadshöjden, rörbron beräknas för lastställningar med en överfyllnadshöjd för samtliga lastställningar.

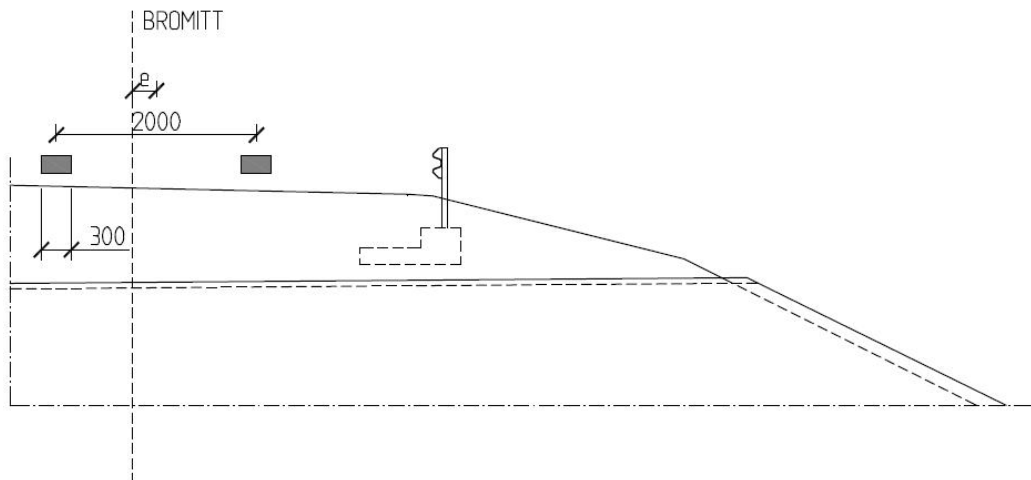
1. Last från lastmodell 2, utmattningslastmodell 4 och typfordon a-f och m-n beaktas med överfyllnadshöjden 0.30 m (mått FR) från räckets. Detta antagande baseras på att den mest belastade punkten under lastmodell 2 erfarenhetsmässigt hamnar mitt under det yttersta hjulet. På säker sida används denna överfyllnadshöjd även för utmattningslast samt last från typfordon.



Figur 6-6: Placering av hjultrycken för LM2.

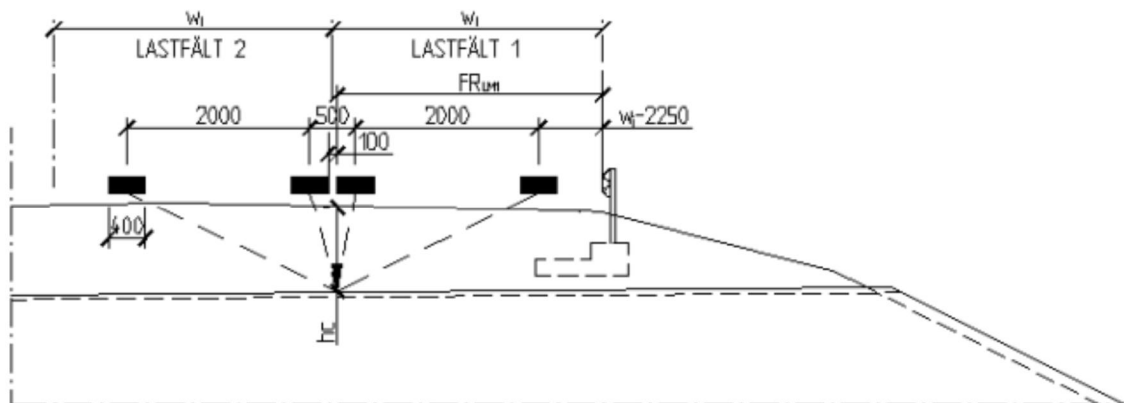


Figur 6-7: Placering av hjultrycken för typfordon. Överfyllnadshöjd för LM2 används på säker sida.



Figur 6-8: Placering av hjultrycken för typfordon i ett lastfält. Används för klassning.

Last från lastmodell 1 (LM1) med fordon i två körfält (med bredden 3.0 m vardera) beaktas med överfyllnadshöjden 2.90 m från räcket. Detta antagande baseras på att den mest belastade punkten under denna lasttyp erfarenhetsmässigt hamnar mellan de två mittersta hjulen. Att så verkligen är fallet kontrolleras även i beräkningarna. Skulle antagandet vara på osäker sida justeras (minskas) överfyllnadshöjden.



Figur 6-8: Placering av hjultrycken för LM1 med två lastfält.

6.6 Laster och lastfaktorer, brottgränstillstånd (ULS, exklusive utmattningsberäkningar)

Tabell 6-1 Permanenta laster, egentyngd från jord.

G_{kj}	Ogynnsamma, Sup	Gynnsamma, inf	γ_d	Max ULS (6.10a)	Max ULS (6.10b)	Min ULS
Egentyngd från jord och beläggning	1.35	1.0	0.91	1.229	1.093	1.0

Tabell 6-2 Variabla laster, last från fordon vägbanan.

$Q_{k,1}$	Ogynnsamma, Sup	Gynnsamma, inf	ψ_1	γ_d	Max ULS (6.10a)	Max ULS (6.10b)	Min ULS
Lastmodell 1	1.5	0.0	0.75	0.91	1.024	1.365	0.0
Lastmodell 2	1.5	0.0	0.75	0.91	1.024	1.365	0.0
Typfordon 2a	1.5	0.0	0.75	0.91	1.024	1.365	0.0
Typfordon 2b	1.5	0.0	0.75	0.91	1.024	1.365	0.0
Typfordon 2c	1.5	0.0	0.75	0.91	1.024	1.365	0.0
Typfordon 2d	1.5	0.0	0.75	0.91	1.024	1.365	0.0
Typfordon 2e	1.5	0.0	0.75	0.91	1.024	1.365	0.0
Typfordon 2f	1.5	0.0	0.75	0.91	1.024	1.365	0.0
Typfordon 2m	1.5	0.0	0.75	0.91	1.024	1.365	0.0
Typfordon 2n	1.5	0.0	0.75	0.91	1.024	1.365	0.0

6.6.1 Lastkombinationer, brottgränstillstånd (ULS, trafiklast huvudlast, exklusive utmattningsberäkningar)

I brottgränstillstånd kontrolleras bron med partialkoefficienter enligt TRVFS 2011:12, Tabell A2.4(B)S, uppsättning 6.10a och 6.10b.

Lastkombination 6.10a

Permanent last, ogynnsamt + Variabla huvudlaster , ogynnsamma
 $(G_{kj} + G_{kj,2}) \times 1.229 + Q_{k,1} \times 1.024 + Q_{k,2} \times 1.024$

Permanent last, gynnsamt + Variabla huvudlaster , ogynnsamma
 $(G_{kj} + G_{kj,2}) \times 1.00 + Q_{k,1} \times 1.024 + Q_{k,2} \times 1.024$

Permanent last, ogynnsamt + Variabla huvudlaster, gynnsamma
 $(G_{kj} + G_{kj,2}) \times 1.00 + Q_{k,i} \times 0.0$

REDOGÖRELSE

Lastkombination 6.10b

Permanent last, ogynnsamt + Variabla huvudlaster, ogynnsamma
 $(G_{kj} + G_{kj,2}) \times 1.093 + Q_{k,1} \times 1.365 + Q_{k,2} \times 1.024$

Permanent last, gynnsamt + Variabla huvudlaster, ogynnsamma
 $(G_{kj} + G_{kj,2}) \times 1.00 + Q_{k,1} \times 1.365 + Q_{k,2} \times 1.024$

Permanent last, ogynnsamt + Variabla huvudlaster, gynnsamma
 $(G_{kj} + G_{kj,2}) \times 1.00 + Q_{k,i} \times 0.0$

Lastkombinationer, brottgränstillstånd (ULS, trafiklast huvudlast, exklusive utmattningsberäkningar) används för följande kontroller:

- kontroll av att flytled ej bildas i rörets övre del.
- kontroll av skruvförband.

6.7 Laster och lastfaktorer, bruksgränstillstånd (SLS)

Tabell 6-3 Permanenta laster, egentyngd från jord.

G_{kj}	Ogynnsamma, Sup	Gynnsamma, inf	Max SLS	Min SLS
Egentyngd från jord och beläggning	1.0	1.0	1.00	1.00

Tabell 6-4 Variabla laster. Last från fordon är enda variabla lasten och blir då alltid huvudlast.

$Q_{k,1}$	Ogynnsamma, Sup	Gynnsamma, inf	Max SLS	Min SLS
Lastmodell 1	1.0	0.0	1.00	0.00
Lastmodell 2	1.0	0.0	1.00	0.00
Typfordon 2a	1.0	0.0	1.00	0.00
Typfordon 2b	1.0	0.0	1.00	0.00
Typfordon 2c	1.0	0.0	1.00	0.00
Typfordon 2d	1.0	0.0	1.00	0.00
Typfordon 2e	1.0	0.0	1.00	0.00
Typfordon 2f	1.0	0.0	1.00	0.00
Typfordon 2m	1.0	0.0	1.00	0.00
Typfordon 2n	1.0	0.0	1.00	0.00

6.7.1 Lastkombinationer, bruksgränstillstånd (SLS)

Permanent last, ogynnsamt + Variabla huvudlaster, ogynnsamma
 $G_{kj} \times 1.00 + Q_{k,1} \times 1.00 + 0.75 \times Q_{k,2} \times 1.00$

Permanent last, gynnsamt + Variabla huvudlaster, ogynnsamma
 $G_{kj} \times 1.00 + Q_{k,1} \times 1.0 + 0.75 \times Q_{k,2} \times 1.00$

Permanent last, ogynnsamt + Variabla huvudlaster, gynnsamma
 $G_{kj} \times 1.00 + Q_{k,i} \times 0.00$

Lastkombinationer, bruksgränstillstånd (SLS) används för följande kontroll:

- Kontroll av säkerhet mot begynnande flytning i bruksgränstillstånd.
- Kontroll av att konstruktionen har tillräcklig styvhet vid montering, hantering och lyft. Detta görs genom att beakta förhållandet mellan valvets geometri och plåtens styvhet med hänsyn till korrugeringens storlek och stålets tjocklek. Detta förhållande kontrolleras mot gränsvärde i "Design of soil steel composite bridges", rapport 112, utgåva 5, 2014.

6.8 Laster och lastfaktorer, brottgränstillstånd, utmattningslaster

Utmattning kontrolleras utifrån spänningsvidden ($\Delta\sigma$). Spänningsvidden erhålls från max/min spänning i stålet av normalkraft och moment (kombinerad med Naviers formel) från endast utmattningsfordon. Hänsyn tas till befintliga spänningar i stålet från moment som uppkommer vid packning av kringfyllning.

Tabell 6-5 Utmattningslast

$Q_{k,1}$	Ogynnsamma, Sup	Gynnsamma, inf	γ_{Ff}	Max ULS	Min ULS
Utmattningslastmodell 4	1.0	0.0	1.00	1.0	0.0

6.8.1 Lastkombinationer, brottgränstillstånd (ULS, utmattning):

Variabel huvudlast, ogynnsam
 $Q_{k,1} \times 1.00$

Lastkombinationer, brottgränstillstånd utmattning, används för följande kontroll:

- Kontroll av att tillräcklig kapacitet finns i grundplåt och skruvförband mot utmattning.

6.9 Ej beaktade laster

Bromslast, vindlast, temperaturlast och snölast beaktas inte.

7 Dynamiska aspekter

Inga särskilda dynamiska aspekter att ta hänsyn till.

8 Utformning och dimensionering för beständighet

Rörbron dimensioneras i säkerhetsklass 2 med den tekniska livslängden 80 år. Bron är en vattenförande rörbro av stål. Vattnet är bräckt. Hela röret ska förses med kombinerat korrosionsskydd enligt AMA, GBD.116 på insidan och utsidan.

9 Brodetaljer

Räcken

Lågt vägräcke klass N2. H2-räcke erfordras ej enligt VGU.

10 Principer och antaganden

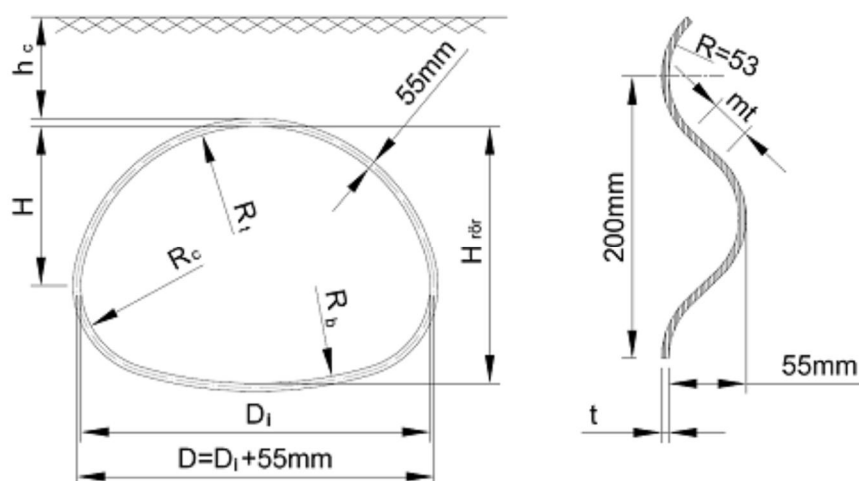
Rörbrons teoretiska spännvidd kommer att bli 3.7 m. Korrugeringen blir 200 x 55 mm.

Dimensionering sker enligt "Design of soil steel composite bridges", utgåva 5. Rörbron består av två huvuddelar. Dels röret och dels det omgivande jordmaterialet. Samverkan mellan dessa två element ger vid korrekt utformning rörbron bärförmåga. Inverkan av trafiklast på röret är i hög grad beroende på överfyllnadshöjdens storlek. Beräkning av lastspridning från trafiklast sker enligt Boussinesq, lasten sprids genom jorden (överfyllnaden) till rörets hjässa (se bilaga 4 i handboken). Vid beräkning av rörbron förutsätts att röret har konstant sektion över en längre sträcka i dess längdriktning och beräkningsmodellen förutsätter att man kan betrakta en strimla med en meters bredd och att denna belastas med krafter vinkelrätt mot rörbrons axel. Beräkningar är programmerade i programmet Mathcad 15.0.

11 Utbyggnadssätt

Rörbron levereras troligen färdigmonterad till arbetsplatsen men uppgiften kan komma att ändras då rörleverantören inte är utsedd.

12 Systemskiss för primära system



Figur 12-1 Principskiss för tvärsnitt av ny del av bro

13 Systemskiss för sekundära system

Inga sekundära system.

14 Uppgifter för ytterligare analyser

Profildata

D_i	=	3645	mm	Till insida korrugering
H	=	1615	mm	Till insida korrugering
$H_{rör}$	=	2385	mm	Till insida korrugering
R_t	=	1870	mm	Till centrum korrugering
R_c	=	630	mm	Till centrum korrugering
R_b	=	5060	mm	Till centrum korrugering

Teoretisk spännvidd $D=(D_i+55 \text{ mm} +t) = 3707 \text{ mm}$

Teoretisk överfyllnad:

$h_c = 636 \text{ mm}$ för LM1

544 mm för övriga laster

Data för plåt

Korrugering: 200x55 mm

Plåttjocklek: 7.0 mm

Rostmån: 0 mm för hela röret p.g.a. dubbelsidigt korrosionsskydd på hela ytan.

Stålkvalitet: S355MC enligt SS-EN 101493.3

Tvårsnittsdata plåt, ingen avrostning:

Elastiskt böjmotstånd:	$W = 100 \text{ mm}^3/\text{mm}$
Plastiskt böjmotstånd:	$Z = 147 \text{ mm}^3/\text{mm}$
Tröghetsmoment:	$I = 3108 \text{ mm}^4/\text{mm}$
Tvårsnittsarea:	$A = 8.29 \text{ mm}^2/\text{mm}$

Data för skruvar:

Dimension: M20 enligt SS-EN ISO 898-1

Skruvqualität: lägst 8.8 enligt SS-EN ISO 898-1

Antal skruvar: 15 skruvar per meter i hjässa samt 10 skruvar per meter i botten.

Rostmån: 2 mm i botten.

1 mm för hjässan.

BILAGA

Bilaga 1

Swecos ledningssystemers certifikat
endast den första sidan av certifikatsbilagan är redovisad där Sweco Civil
återfinns



Certifikat

Härmed intygas att ledningssystemet hos:
SWECO Sverige AB
 Gjörwellsgatan 22, 100 26 Stockholm, Sverige

har utvärderats och godkänts av LRQA i enlighet med följande standarder:
 ISO 14001:2015 | ISO 9001:2015 | OHSAS 18001:2007



P.G. Cornelissen - Area Manager North Europe
 Utfärdat av: LRQA Sverige AB
 för Lloyd's Register Quality Assurance Limited

Detta certifikat är endast giltigt tillsammans med certifikatsbilagan med samma nummer. Certifikatsbilagan anger de platser och den verksamhet som varje enhet är godkänd för.

Nuvarande certifikat: 16 oktober 2018
 Certifikatet gäller till: 15 oktober 2021
 Certifikatsnummer: 10141342

Första godkännande:
 ISO 14001 – 16 oktober 2003
 ISO 9001 – 16 oktober 2003
 OHSAS 18001 – 12 oktober 2012

Godkännandenummer: ISO 14001 – 0001166 / ISO 9001 – 0001167 / OHSAS 18001 – 0001168

Ledningssystemet är tillämpligt på:

GBG0000305. Konsulttjänster inom Teknik, Miljö och Arkitektur.

(Detta certifikat utgör en del av det godkännande som omfattas av certifikatsnumret GBG6004881).



001

Lloyd's Register Group Limited, its affiliates and subsidiaries, including Lloyd's Register Quality Assurance Limited (LRQA), and their respective officers, employees or agents are, individually and collectively, referred to in this clause as 'Lloyd's Register'. Lloyd's Register assumes no responsibility and shall not be liable to any person for any loss, damage or expense caused by reliance on the information or advice in this document or howsoever provided, unless that person has signed a contract with the relevant Lloyd's Register entity for the provision of this information or advice and in that case any responsibility or liability is exclusively on the terms and conditions set out in that contract. Issued by LRQA Sverige AB, Box 2107 Götsborgsvägen 74 43052 Sölvesborg Sweden for and on behalf of: Lloyd's Register Quality Assurance Limited, 1 Trinity Park, Bickenhill Lane, Birmingham B37 7YQ, United Kingdom

BILAGA



Certifikatsbilaga

Platser	Verksamhet
Sweco Sverige AB Gjörwellsgatan 22, 100 26 Stockholm, Sweden	ISO 14001:2015 Konsulttjänster inom Teknik, Miljö och Arkitektur. ISO 9001:2015 Konsulttjänster inom Teknik, Miljö och Arkitektur. OHSAS 18001:2007 Konsulttjänster inom Teknik, Miljö och Arkitektur.
Sweco Architects AB Gjörwellsgatan 22, 100 26 Stockholm, Sweden	ISO 14001:2015 Konsulttjänster inom Teknik, Miljö och Arkitektur. ISO 9001:2015 Konsulttjänster inom Teknik, Miljö och Arkitektur. OHSAS 18001:2007 Konsulttjänster inom Teknik, Miljö och Arkitektur.
Sweco Civil AB Gjörwellsgatan 22, 100 27 Stockholm, Sweden	ISO 14001:2015 Konsulttjänster inom Teknik, Miljö och Arkitektur. ISO 9001:2015 Konsulttjänster inom Teknik, Miljö och Arkitektur. OHSAS 18001:2007 Konsulttjänster inom Teknik, Miljö och Arkitektur.
Sweco Energuide AB Gjörwellsgatan 22, 100 26 Stockholm, Sweden	ISO 14001:2015 Konsulttjänster inom Teknik, Miljö och Arkitektur.



001

Lloyd's Register Group Limited, its affiliates and subsidiaries, including Lloyd's Register Quality Assurance Limited (LRQA), and their respective officers, employees or agents are, individually and collectively, referred to in this clause as 'Lloyd's Register'. Lloyd's Register assumes no responsibility and shall not be liable to any person for any loss, damage or expense caused by reliance on the information or advice in this document or howsoever provided, unless that person has signed a contract with the relevant Lloyd's Register entity for the provision of this information or advice and in that case any responsibility or liability is exclusively on the terms and conditions set out in that contract. Issued by: LRQA Sverige AB, Box 2107, Långhusetgatan 74, 43302 Sölvedalen, Sweden for and on behalf of: Lloyd's Register Quality Assurance Limited, 1 Trinity Park, Bickenhill Lane, Birmingham B37 7ES, United Kingdom

BILAGA

BILAGA

Bilaga 2

Startmötesprotokoll

BILAGA