

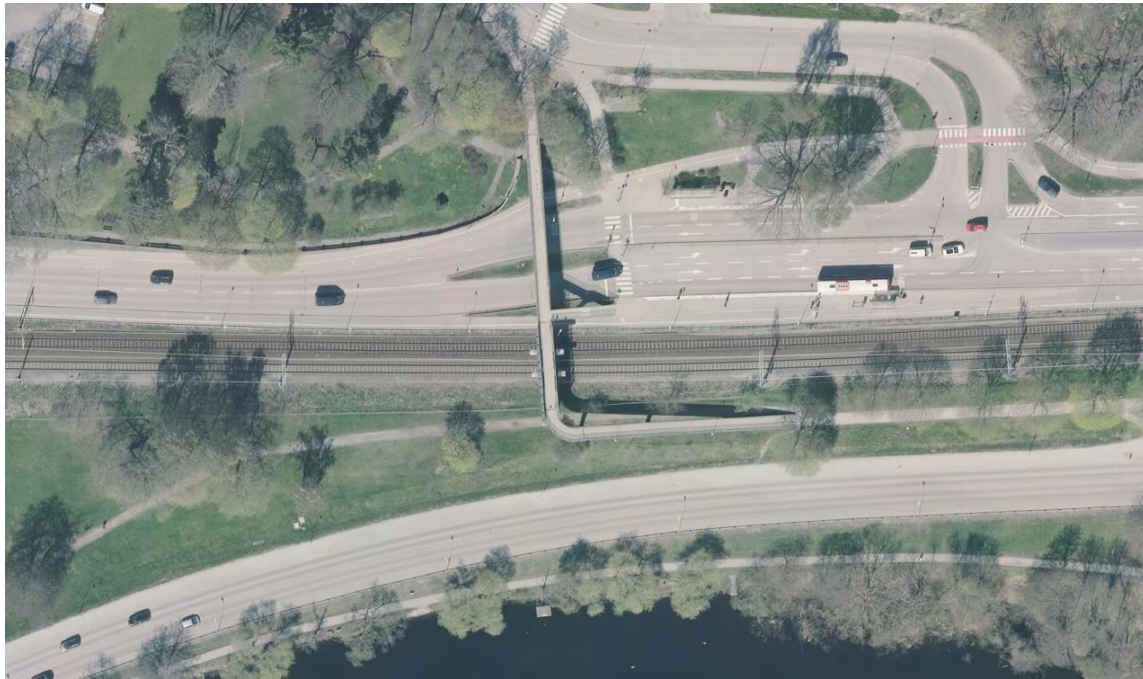
2019-04-01

**TEKNISKT PM**  
Johan Ramstedt  
Enheten för drift offentlig utemiljö

Hanna Helsing, Gruppchef  
Mats Wester, Biträdande enhetschef

## **Tekniskt PM**

### **Åtgärdsförslag GC-bro Finntorp, S-105**





## Rekommendation

Bro S-105 uppfördes för 53 år sedan och den är idag i stort behov av underhåll. Brons framtid har varit osäker och det tidsstyrda underhållet har inte utförts varför befintliga skador har tillåtits propagera. Då överbyggnaden på bro S-105 är spännarmerad innebär det eftersatta underhållet en oacceptabel risk för brons funktion. Brons konstruktion medför att skadorna i brons bärande delar kan vara mycket svåra om inte omöjliga att reparera. Detta diskuteras vidare i huvudtext samt i Bilaga A.

Det finns dokumenterade skador som har medfört att det i dagsläget inte tillåts fordon på bron, till exempel snöröjs den nu för hand. En tillståndsbedömning av bron kommer att genomföras under våren 2019. Syftet med tillståndsbedömningen är att undersöka kloridhalt och kloridinträngning i konstruktionen. Om resultaten visar på kritiska kloridnivåer är nästa steg att stänga av S-105 för persontrafik, därefter kan det vara tvunget att avetablera brons överbyggnad.

I detta dokument diskuteras olika möjliga lösningar för bro S-105. Ur ett förvaltningsperspektiv görs bedömningen att den befintliga bron bör rivas ut, antingen hela konstruktionen eller endast överbyggnaden. Bron ersätts med en ny konstruktion där exempelvis stödpunkter, spännvidder, ramplutning och broplattans bredd kan anpassas efter behov. Ur ett förvaltningsperspektiv är underhållsbehovet en prioriterad fråga som bör värderas högt i en ny konstruktion. Speciellt med tanke på brons läge i stadsbilden och hur stor inverkan underhållsarbeten kan ha på trafikmiljön.

Den största utmaningen rörande utbytet av bro S-105 är att med en kort horisont samordna de olika projekten i brons närhet och genom politiken driva igenom ett beslut om vilken typ av konstruktion som Nacka kommun vill ersätta den med. De tekniska möjligheterna bedöms inte vara en begränsning.

## Innehållsförteckning

<b>1.</b>	<b>SYFTE</b> .....	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>INLEDNING</b> .....	<b>5</b>
2.1.	KONSTRUKTIONSGENOMGÅNG .....	5
2.2.	BRONS KONSTRUKTION .....	5
<b>3.</b>	<b>SKADOR OCH ÅTGÄRDER</b> .....	<b>8</b>
3.1.	ALLMÄNT .....	8
3.2.	ÖVERBYGGNAD/BROPLATTA.....	8
3.3.	HAKUPPLAG .....	8
3.4.	KANTBALK, AVRINNING OCH RÄCKE .....	10
<b>4.</b>	<b>METODIK</b> .....	<b>11</b>
4.1.	BEHOVET AV EN BRO PÅ DENNA PLATS .....	11
4.2.	SAMORDNING MED PROJEKT I DIREKT NÄRHET TILL S-105.....	11
4.3.	ALTERNATIV FÖR BRO S-105 .....	14
<b>5.</b>	<b>DISKUSSION</b> .....	<b>20</b>
5.1.	RIMLIGHET I DE OLIKA ALTERNATIVEN .....	20
5.2.	VÄGEN FRAMÅT .....	22
5.3.	KOSTNADESTIMAT .....	24
<b>BILAGA A</b>		
<b>TEKNISK BESKRIVNING AV BRO S-105</b>		



## I. Syfte

Syftet med detta dokument är att kortfattat beskriva de tekniska utmaningar och möjligheter som identifierats för GC-bro S-105, söder om Finntorps centrum. Dokumentet är skrivet ur ett broförvaltarperspektiv men synpunkter och information från andra projekt som berörs av bron diskuteras i texten.

## 2. Inledning

### 2.1. Konstruktionsgenomgång

Bro S-105 sträcker sig över Värmdövägen och Saltsjöbanans spårområde i anslutning till Finntorps centrum i Nacka kommun. Bron uppfördes år 1966 och är utförd i armerad betong, den har en längd på ungefär 112 m och en bredd på 2,5 m. Bron och andra för konstruktionen intressanta objekt visas i Figur 1.



Figur 1: Översiktsbild över bro S-105 i Finntorps centrum, flygfoto 2018.

## 2.2. Brons konstruktion

### 2.2.1. Grundläggning

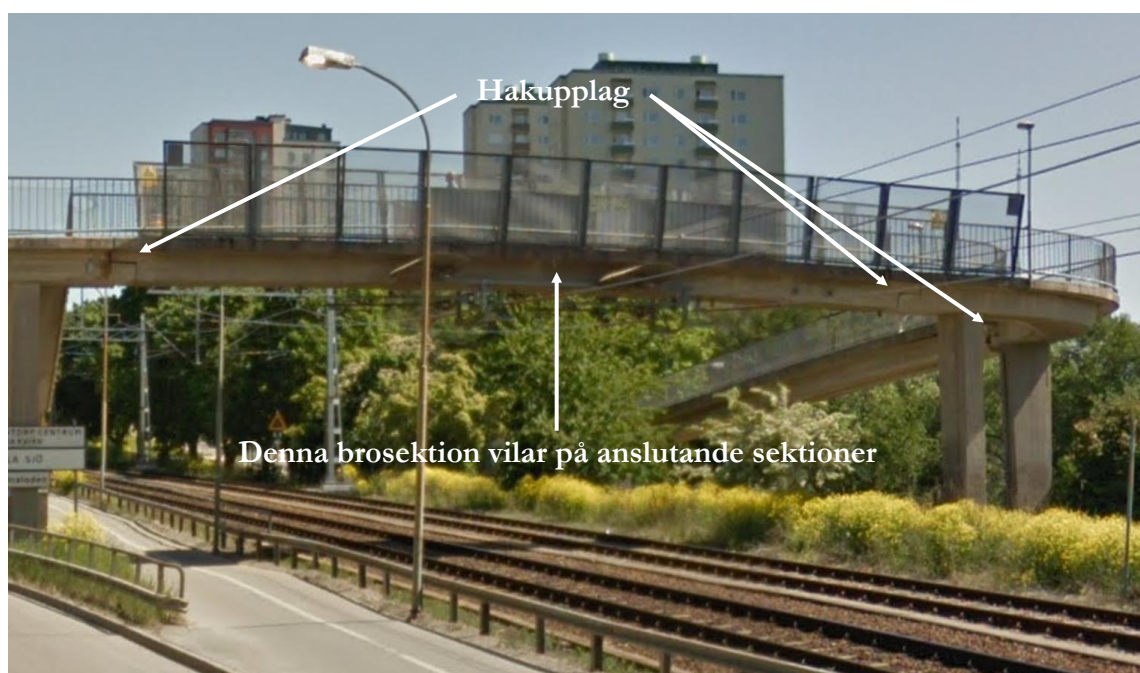
S-105 har ett landfäste i vardera änden och däremellan bärs överbyggnaden av 5 st skivpelare. Grundläggningen utgörs av armerade betongplattor på packad stenfyllning.



### 2.2.2. Upplag och hakupplag

Med lager avses de konstruktionsdetaljer som är monterade mellan skivpelare/landfästen och överbyggnad. Lagren är placerade på upplag och har till uppgift att hantera den termiska expansionen/kontraktionen i betongkonstruktionen vid temperaturväxlingar. Det finns sammanlagt 12 st lager fördelade på landfästen, skivpelartoppar och hakupplag.

Hakupplag är lagerpallar som utformats i själva broplattan, se Figur 2. Hakupplag används för att minska antalet skivpelare men ändå bibehålla en slank broplatta. Ur figuren inses att brosektionen över spårområdet är ”fritt” upplagd på anslutande brosektioner. Det södra hakupplaget återfinns i övergången till brorampen och är knappt urskiljbart i bilden.



Figur 2: Bilden visar på de tre hakupplag som finns i broplattan för S-105.

### 2.2.3. Överbyggnad

Bro S-105 har en spännarmerad betongöverbyggnad. Betong har egenskapen att det är mycket hållbart vid tryckbelastning men har betydligt sämre hållfasthet vid dragbelastning. Lite förenklat kan fysiken beskrivas som att en anpassad mängd armering ger konstruktionen en önskad dragkapacitet.

Behållningen med spännarmering är att konstruktionen initialt är under kompression vilket möjliggör långa och slanka lösningar utan att dragspänningar uppstår i materialet.

För att reducera konstruktionens egenvikt har det gjutits in så kallade ”sparrör” i betongen. Sparrör är tillslutna, tomma stålrör som bidrar till att sänka den totala ingjutningens densitet. Brons båda landfästen och de 5 skivpelarna är slakarmerade.

I överbyggnaden finns sammanlagt 5 stycken fogar av äldre konstruktion. Fogarna saknar tätprofil av gummi vilket bidrar till att det läcker in vatten på underliggande betongkonstruktion.

#### 2.2.4. Trappkonstruktion

En trappa i armerad betong ansluter broöverbyggnaden till Värmdövägen, se Figur 3. Anslutning mellan bro och trappa utgörs av ett hakupplag och på grund av att hakupplagets funktion inte har kunna garanteras har övergången förstärkts med en stålpelare vilken visas i figuren.



Figur 3: Armerad betongtrappa vid S-105. Vy mot söder.

## 3. Skador och åtgärder

### 3.1. Allmänt

I detta kapitel redogörs kort för olika typer av skador som finns i konstruktionen, de risker de innebär och tänkbara åtgärder för desamma.

### 3.2. Överbyggnad/Broplatta

#### 3.2.1. Spännarmering

I en spännarmerad konstruktion har armeringen en initial dragbelastning från uppförandet. Dragbelastningen eller töjningen kan orsaka en relativt hög utnyttjandegrad i stålet och därför är armeringskorrosion extra kritiskt för en spännarmerad konstruktion. Korrosionen orsakar en propagerande materialförlust i armeringen varpå spänningen i armeringen ökar så att stålet slutligen flyter och går i brott.

Korrosionen är en irreversibel process och när armeringsstålen väl börjat ”ätas upp” kommer de inte att självläka. Om överbyggnadens tätskikt är bristfälligt finns en risk för inläckage och kloridinträngning (saltinträngning) i betongen. Kloridkoncentrationen är normalt som högst närmst ”ytan” men sprider sig över tid in i betongmassan. Det kan vara möjligt att vattenbila bort kloridhaltig betong men det är mer utmanande i en spännarmerad konstruktion. Betongen är under kompression och bärigheten i överbyggnaden minskar kraftigt om material bilas bort. Mer om denna problematik finns att läsa om i Bilaga A.

#### 3.2.2. Tätskikt

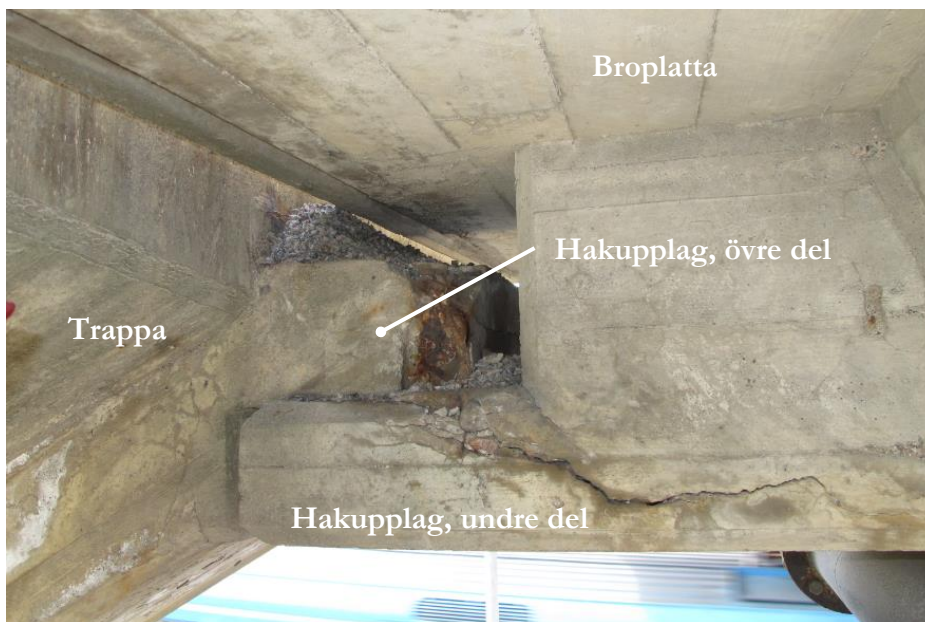
Tätskiktet på bro S-105 har aldrig förnyats och har idag en ålder på 53 år. Typisk teknisk livslängd för ett tätskikt utan yttre skador/åverkan är 40 år.

Brons tätskikt består av membranisolering med skyddsbetong och är från när bron byggdes. Detta tätskikt är en riskkonstruktion och dåvarande Vägverket konstaterade i slutet av 80-talet att flertalet broar med denna konstruktion hade mycket omfattande betongskador. Skadorna orsakades av ett läckande membran som resulterade i kloridinträngning och skador som i vissa fall propagerat och orsakat kritiska materialförluster (hål) i broplattan.

### 3.3. Hakupplag

Hakupplagen är kritiska konstruktionsdetaljer då de är väsentliga för brons bärförmåga. I Figur 4 visas hakupplag mellan trappkonstruktion och överbyggnad. Sprickbildningen i betongen bedömdes ha reducerat bärförmågan till den grad att ett extra stöd har monterats under hakupplaget. Grushögen på det övre hakupplaget indikerar att överliggande fog är bristfällig. Material som samlas på betongen binder fukt och accelererar skadeutvecklingen.





Figur 4: Fotografi av hakupplagsdetalj mellan överbyggnad och trappkonstruktion. Från 2012, innan förstärkningspelare monterats.

I Figur 5 visas en skjuvspricka för ett av hakupplagen över spårområdet. Enligt befintliga inspektionsprotokoll finns genomgående skjuvsprickor i samtliga hakupplag. Från Figur 2 inses att hakupplagens funktion är avgörande för att bära den brosektion som finns över spårområdet.



Figur 5: Skjuvspricka i hakupplag i överbyggnad över Saltsjöbanans spårområde.

### 3.4. Kantbalk, avrinning och räcke

Hela brokonstruktionen är i stort behov av underhåll och i Figur 6 visas typiska skador för några konstruktionsdetaljer. Gemensamt för dessa detaljer är att de är lätta för kommuninvånare och besökare att identifiera och de sänker det visuella intrycket på hela konstruktionen. Bron ser milt uttryckt nedgången ut, även för den som inte är tekniskt intresserad. Det ska förtydligas att skadorna på avrinningssystem och kantbalk även är mycket kritiska med avseende på funktionen.



Figur 6: (vänster bild) Gravrost på ytavlopp som är ur sitt läge, (mittbild) Korrosionsskador på staketgrind, (höger bild) Skador i kantbalk och fog.



## 4. Metodik

### 4.1. Behovet av en bro på denna plats

Bro S-105 är kopplingen mellan områdena Ekudden och Finntorps centrum. Undantaget denna bro måste man röra sig västerut mot Sickla (ca 700 m) alternativt österut mot Järla (ca 700 m) för att ta sig förbi Saltsjöbanans spårområde.

Det är oklart hur tunnelbaneutbyggnaden kommer att påverka trafikflödet i framtiden men de närmsta nya stationerna blir Sickla och Järla station. Tunnelbanan kommer alltså inte direkt att påverka området kring bro S-105.

Alternativa lösningar så som en övervakad gångvägskorsning eller gångtunnel under spårområde är inte aktuella i området kring bron.

### 4.2. Samordning med projekt i direkt närhet till S-105

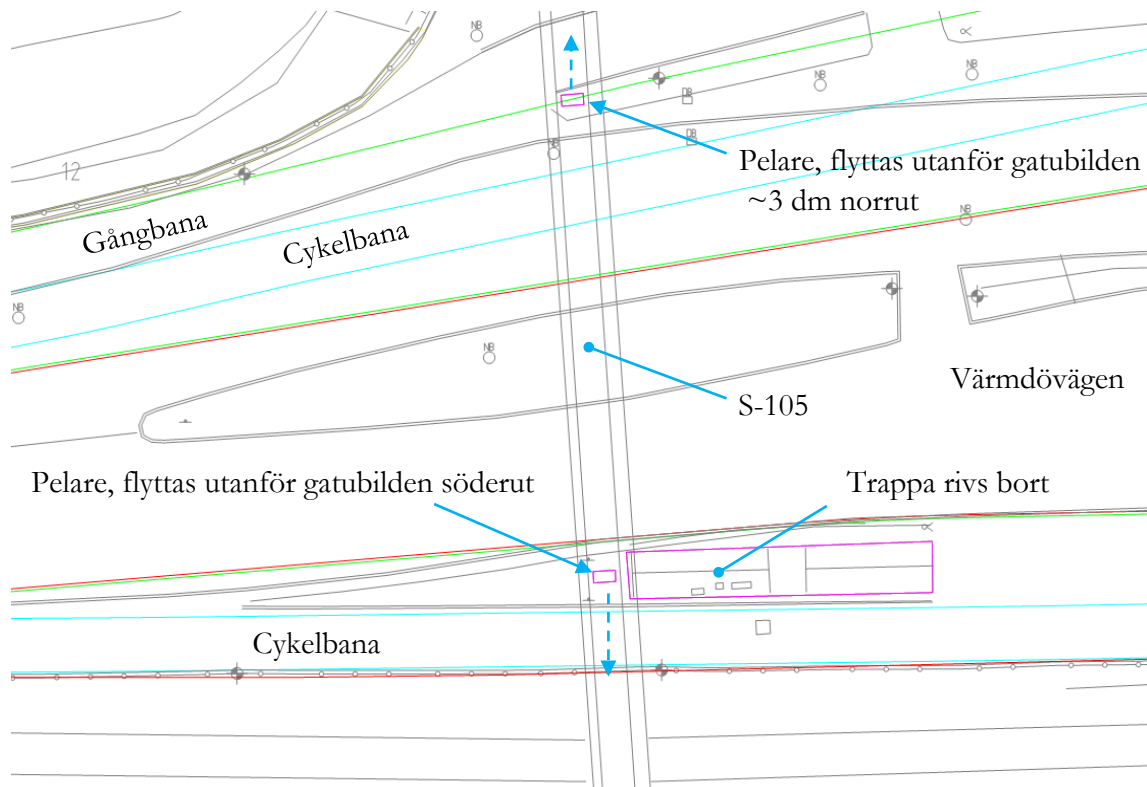
Nacka bygger stad och det finns ett antal projekt och platser som direkt eller indirekt berörs av bro S-105. Som exempel kan nämnas:

- Förprojektering Värmdövägen, etapp 2.
- Saltsjöbanans upphöjning (Detta projekt är i mars 2019 skrinlagt).
- Förläggning av fjärrvärme, elkanalisation och vatten i området, approximativt vinkelrätt över spårområdet. Projekteras i enlighet med LSO (Lagen om skydd mot olyckor).
- Dagvattenrening i Kyrkviken och Kyrkviksparken.
- Det kulturhistoriska värdet i Setterwallsparken som ligger väster om bro S-105.

#### 4.2.1. Förprojektering Värmdövägen, etapp 2.

Bro S-105 har diskuterats med projektet och den befintliga brokonstruktionens placering är tekniskt lösbar med avseende på projekteringen av Värmdövägen.

Den optimering som skulle kunna göras ur Värmdövägsprojektets perspektiv är att brostöd och trappa avlägsnas från gatubilden, se illustration av förslag i Figur 7.



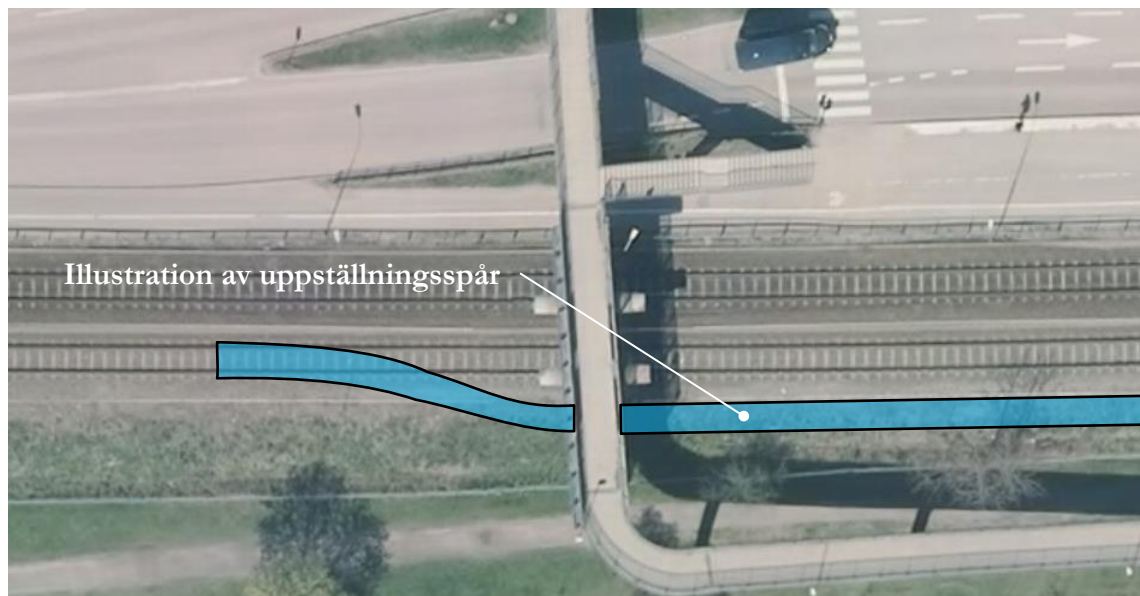
Figur 7: Illustration av optimerande förändringar av brostöden i Värmdövägens gatubild.

#### 4.2.2. Saltsjöbanans upphöjning

Om Saltsjöbanans upphöjning skulle bli aktuell igen så planeras den befintliga uppställningsplatsen för rälsfordon vid Sickla att tas bort och den behöver ersättas. En möjlighet skulle kunna vara att addera ett spår i södra delen av spårområdet, se illustration i Figur 8.

För att kunna anlägga ytterligare ett spår skall det horisontella avståndet mellan spårmittpunkt och brokonstruktion skall vara minst 3,0 m för en rak spårsektion. I spårkurvor görs tillägg för kurvutvidgning. För mer information se dokument TDOK 2014:0555. Enligt befintligt ritningsunderlag kan det finnas plats för ett tredje spår då bropelaren söder om järnvägen står ca 3 m från ett tänkt framtida spår.

Om det byggs en helt ny bro bör det södra stödet flyttas så att det ligger >5 m från spårmittpunkt eftersom dimensionerande påkörningskraft då reduceras från 4000 kN till 2000 kN, se dokument TDOK 2013:0267.



Figur 8: Illustration över framtida uppställningsspår söder om befintliga spår i spårområdet.

#### 4.2.3. Förläggning av fjärrvärme, elkanalisation och vatten (LSO)

Vid utvärderingen av möjligheter för bro S-105 har ingen hänsyn tagits till detta projekt. Projektet är i sin linda och förläggningen bedöms inte beröras av bro S-105:s utformning.

#### 4.2.4. Dagvattenrening i Kyrkviken och Kyrkviksparken

Projektet rörande dagvattenrening är pågående och bland annat planeras anläggningar på gräsytona väster om S-105 i Kyrkviksparken. Om brokonstruktionen inte ändras i grunden (exempelvis att bron flyttas eller rampen riktas om) bedöms bron inte ha någon styrande betydelse för dagvattenprojektet.

#### 4.2.5. Setterwallsparken

Setterwallsparken har stor kulturhistorisk betydelse. Innan Saltsjöbanan byggdes släntade parken av ner mot Kyrkviken. Det är viktigt att parken bevaras och att vyn från parken ner mot vattnet förblir öppen.



### 4.3. Alternativ för bro S-105

Bro S-105 är i behov av åtgärder och beroende på vad som Nacka kommun önskar för funktion hos bron och de långsiktiga planerna för området finns ett antal alternativ, se Tabell 1. De olika alternativen beskrivs mer i detalj i följande kapitel.

Tabell 1: Möjliga alternativ för bro S-105.

Alternativ	Beskrivning
A.	Den befintliga bron renoveras till samma utförande som befintlig bro. (I den mån det är genomförbart.)
B.	Den befintliga bron renoveras. Sektionen över spårområdet (med hakupplag) byts ut mot en ny.
C.	De befintliga pelarfundamenten behålls men överbyggnaden ersätts med en ny.
D.	Den befintliga bron rivs ut och hela konstruktionen ersätts med en ny lösning.
E.	Bron avetableras och ersätts inte med en ny konstruktion.

### 4.3.1. Alternativ A

Alternativ A innebär att den befintliga bron renoveras och repareras till samma utförande som den befintliga bron. Då bron har stått utan åtgärder och de dokumenterade skadorna är omfattande kan det vara så att livslängden inte går att förlänga utan konstruktionen kan vara uttjänt.

Fördelar och nackdelar för detta alternativ presenteras i Tabell 2.

Tabell 2: Alternativ A – renovering av befintlig bro.

<b>Alternativ A</b>
<b>Fördelar</b>
Nacka kommun vet hur den slutliga gestaltningen blir.
<b>Nackdelar</b>
Kräver stora reparationer. Det kan visa sig att skadornas omfattning gör att brokonstruktionen är irreparabel.
Det har framkommit kritik om att bron är för smal för kombinerad GC-trafik. Den nuvarande bredden är ca 2,5 m.
De omfattande reparationer som krävs måste ställas i paritet mot kostnader och utökad livslängd för bron. Det är sannolikt svårt att få ut 40 år till ur konstruktionen, en rimligare uppskattning är kanske 20 år.
Det finns en stor risk att skadorna i den befintliga betongöverbyggnaden är mer omfattande än vad som noterats vid handnära inspektioner. Kan orsaka ”orimliga” kostnadsökningar som inses först under genomförande.
Genomförandetiden bedöms vara lång i jämförelse med övriga alternativ i detta PM.
Stålrörspelaren som förstärker trappan är slank och oskyddad och det finns risk för exempelvis knäckning i händelse av olyckslast (påkörning vid snöröjning eller liknande). En förbättring av designen skulle behöva projekteras om bron ska behållas.
Denna lösning tillåter ingen justering av pelarpositionerna med avseende på projekten Värmdövägen och Saltsjöbanans upphöjning.
Osäkerheter relaterade till konstruktionen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kloridhalten och kloridinträngningen i konstruktion är kritisk i och med att det är en spännarmerad konstruktion.</li> </ul>

### 4.3.2. Alternativ B

Alternativ B innebär att den befintliga bron renoveras och att brosektionen över spårområdet byts ut mot en ny. Den nya brosektionen skulle kunna tillverkas i exempelvis betong, trä eller stål. För- och nackdelar för detta alternativ diskuteras i Tabell 3.

Tabell 3: Alternativ B – Delrenovering med byte av brosektion.

<b>Alternativ B</b>
<b>Fördelar</b>
Denna lösning skulle eliminera den mycket bristfälliga lösningen med hakupplag över spårområdet.
Genomförandetiden bedöms kunna bli kortare jämfört med andra alternativ i detta PM.
Det skulle teoretiskt vara möjligt att ”återanvända” den nya brosektionen i händelse av att Nacka kommun bestämmer sig för att avetablera den reparerade bron. En premodulsektion kan säljas eller flyttas exempelvis inom kommunen.
<b>Nackdelar</b>
Även om lösningen kan spara en del pengar initialt så skjuts ”problemen” på framtiden. Den befintliga, kvarvarande konstruktionen kommer sannolikt att begränsa bronns kvarvarande livslängd och nästa steg innebär att även de äldre brokomponenterna behöver bytas ut.
Värmdövägen är en av Nackas viktigaste vägar och det är ogenomtänkt att bygga in en medveten begränsning längs denna väg, som kommer att kräva underhåll/utbyte i en inte avlägsen framtid. Kommuninvånarna kommer att påverkas av bland annat trafikstörningar under lång tid även utan ett brobyte.
Denna lösning tillåter ingen justering av pelarpositionerna med avseende på projekten Värmdövägen och Saltsjöbanans upphöjning.



### 4.3.3. Alternativ C

Alternativ C innebär att de slakarmerade pelarna repareras och behålls och att överbyggnaden ersätts med en ny. Den nya överbyggnaden kan utföras i exempelvis betong, stål eller trä.

Det är möjligt med en hybridlösning där exempelvis befintliga pelarfundament i gatubilden behålls och pelare och landfästet söder om spårområdet byts ut mot nya. På så vis skulle ytterligare ett spår kunna adderas i spårområdet samtidigt som kostnaden hålls nere.

För- och nackdelar för detta alternativ diskuteras i Tabell 4.

Tabell 4: Alternativ C - Ny överbyggnad på befintliga pelarfundament.

<b>Alternativ C</b>
<b>Fördelar</b>
En lösning som innebär att den kritiska delen av konstruktionen byts ut och ersätts med en ny överbyggnad.
Har potential att ge en kostnadseffektiv lösning med lång teknisk livslängd.
Genom att modifiera pelartopparna med konsoler/balksystem kan det vara möjligt att tillåta en bredare överbyggnad än den befintliga.
<b>Nackdelar</b>
För att reducera kostnaderna vid ett brobyte kan ett premodulsystem vara att föredra. Det kan vara en utmaning att hitta färdiga premodulelement med krökning för att återskapa den befintliga rampen.

#### 4.3.4. Alternativ D

Alternativ D innebär att den befintliga konstruktionen avetableras i sin helhet och att en ny konstruktion uppförs. För- och nackdelar presenteras i Tabell 5.

Tabell 5: Alternativ D – Fullständig avetablering och ersättning med ny brokonstruktion.

<b>Alternativ D</b>
<b>Fördelar</b>
Möjlighet att välja en ny, unik brogestaltning.
Designen kan optimeras med avseende på framtida förvaltning (material och lösningsval). En rostfri bro över spårområdet är en ypperlig lösning ur ett förvaltarperspektiv.
Genomförandetiden kan bli gynnsam beroende på lösning.
Den tekniska livslängden för hela konstruktionen blir densamma.
<b>Nackdelar</b>
Stor investering som måste vägas mot hur många medborgare som nyttjar denna förbindelse.



#### 4.3.5. Alternativ E

Alternativ E innebär att den befintliga konstruktionen avetableras i sin helhet och inte ersätts med en ny konstruktion. För- och nackdelar presenteras i Tabell 6.

Tabell 6: Alternativ E - Fullständig avetablering och ingen ersättningskonstruktion.

<b>Alternativ E</b>
<b>Fördelar</b>
Begränsad genomförandetid.
Den mest kostnadseffektiva lösningen.
<b>Nackdelar</b>
Inverkar på områdets gestaltning, bron är en del av området.
Påverkar tillgängligheten till Kyrkviken för boende i Finntorp. Boende i Ekudden förlorar den naturliga promenadvägen till Finntorps centrum. Kan medföra ökad biltrafik i området och en nedgång i handeln i Finntorps centrum.
Kopplingen mellan Setterwallsparken och Kyrkviken försvinner.
En säker övergång över spårområdet försvinner, kan innebära en ökad risk för obehöriga i spårområdet och olyckor.

## 5. Diskussion

### 5.1. Rimlighet i de olika alternativen

I denna sektion diskuteras kort de alternativa lösningar som presenterats i Kapitel 4.

#### Alternativ A

Alternativ A bedöms ha stora utmaningar relaterade till kostnader, genomförandetid och utförande. De dokumenterade skadorna i överbyggnaden är omfattande och det finns en icke försumbar risk att skadorna som upptäcks då bron börjar rivs är irreparabla. Detta grundar sig i att bron är spännarmerad. Om det visar sig att bron inte går att laga innebär denna lösning stora, onödiga kostnader.

Utöver spännarmeringen är hakupplagen en risk som måste hanteras. Hakupplagen behöver renoveras/förstärkas och det är sannolikt att detta förfarande kommer att påverka gestaltningen av bron. Den tekniska lösningen kan innefatta någon typ av förstärkning av överbyggnaden som ändrar brons slanka karaktär. Vid förändringar av brons överbyggnad är det också sannolikt att bron behöver klassas om och verifieras med avseende på exempelvis dynamik och påkörningslaster.

Bron är 53 år gammal och de omfattande reparationer som krävs måste ställas i paritet mot kostnader och utökad livslängd för bron. Det är sannolikt svårt att få ut 40 år till ur konstruktionen, en rimligare uppskattning är ungefär 20 år.

Det finns en tumregel som säger att om reparationskostnaderna överstiger 50% av investeringskostnaden för en ny bro så är en ny bro att föredra. Givet tillståndet för bro S-105 är bedömningen ur ett förvaltningsperspektiv att alternativ A utgår.

#### Alternativ B

Alternativ B liknar alternativ A med tillägget att den kritiska brosektion som är placerad över spårområdet byts ut. Många av utmaningarna med den äldre konstruktionen finns dock kvar och denna lösning skulle kräva omfattande projektering och verifiering. Då Värmdövägen är mycket viktig för Nacka är det olämpligt att investera i ett objekt som förvaltningsmässigt medför ”närtida” reparationer som kommer att påverka trafikflödet. Det föreslås därför att alternativ B utgår.

#### Alternativ C

Alternativ C är intressant då det innebär att den del av konstruktionen som har störst underhållsbehov rivs ut samtidigt som brostöden behålls. Det kan ha en positiv effekt på kostnaderna. Det är även möjligt med en kombinerad lösning där brostöden söder om spårområdet ersätts med nya för att ge plats åt ytterligare ett spår i spårområdet. Brostöden i



gatubilden skulle i så fall behållas. Att flytta det norra brostödet 3 dm norrut blir väldigt kostsamt speciellt då Värmdövägsprojektet kan hantera den befintliga positionen.

Den nya överbyggnaden kan uppföras i exempelvis stål, betong eller trä. Då bron passerar ett spårområde föreslås en lösning med så litet underhållsbehov som möjligt. En prefabricerad modullösning i antingen målat kolstål eller i rostfritt stål kan vara mycket lämpliga lösningar med avseende på framtida förvaltning och även effektivt uppförande. Det finns lösningar på marknaden som är väldigt attraktiva även ur gestaltningsperspektiv.

### **Alternativ D**

Med alternativ D öppnas alla möjligheter för en optimal konstruktion för Nacka kommun. Förutsättningarna för en ny konstruktion med avseende på exempelvis spännvidd gör att flera typer av brokonstruktioner är tekniskt möjliga.

Den största utmaningen rörande utbytet av bro S-105 är att med en kort horisont samordna de olika projekten i brons närhet och genom politiken driva igenom ett beslut om vilken typ av konstruktion som kommunen vill ersätta den med.

### **Alternativ E**

Alternativ E skulle innebära en stor förändring av området och med stor sannolikhet orsaka negativa reaktioner hos kommuninvånarna. Om inte det aktuella området ska byggas om i grunden, med en alternativ passage över spårområdet, föreslås alternativ E utgå.

## 5.2. Vägen framåt

Brons funktion kan i dagsläget garanteras men dess skick medför att årliga kontroller är nödvändiga. Belastningen på bron har minimerats och endast snöröjning för hand tillåts.

Brons förvaltare har varit medvetna om att konstruktionen är i stort behov av underhållsåtgärder men inget underhåll har utförts då brons framtid varit osäker. Brons placering är i ett av Nackas expansiva områden och flera olika projekt berör och berörs av bron. Det har med all rätt betraktats oekonomiskt att reinvestera i ett objekt som eventuellt ändå ska rivas eller byggas om.

Brokonstruktionen lever idag på övertid och vill Nacka kommun behålla en broförbindelse på denna plast måste politiken fatta ett beslut om en investering av en ny bro. Att renovera den befintliga konstruktionen innebär oöverskådliga kostnader och ett mycket osäkert genomförande.

S-105 är placerad över en av Nackas viktigaste vägar och en järnväg, det finns därför goda argument för att ersätta den med en så underhållsfri konstruktion som möjligt. Brons gestaltning är viktig då den är i blickfånget för många människor varje dag. Vid ett utbyte av överbyggnaden bör en breddning av dito inarbetas i designen för att underlätta GC-trafik.

SWECO architects AB levererade en gestaltningsförstudie åt Nacka kommun 2016-11-25. I ett av förslagen presenterades en lösning med en stålbro enligt Figur 9. Lösningen är intressant och ur figuren inses att det föreslås en något bredare överbyggnad och att brorampens vinkel är justerad och sannolikt tillgänglighetsanpassad. En liknande brolösning utförd i rostfritt stål skulle ur ett förvaltar- och gestaltningsperspektiv vara mycket attraktiv.



Figur 9: Gestaltningsförslag från SWECO architects AB, stålbro över Värmdövägen och Saltsjöbanan.

En bro med en överbyggnad i rostfritt stål kan prefabriceras i fabrik och transporteras i sektioner till Finntorp. För att möjliggöra vägtransporter är lämplig spannvidd per modul i så fall maximalt 25 m.

Det är tekniskt möjligt att bygga en bro som kan överbrygga Värmdövägen och Saltsjöbanan utan mellanstöd. En sådan konstruktion skulle i så fall behöva ha en spannvidd på cirka 58 m. Den mest kostnadseffektiva lösning för en liknande konstruktion är sannolikt en bågbro, se exempel i Figur 10.



Figur 10: Bågbro i rostfritt stål med generös spannvidd, bild från Stål & Rörmontage AB.





### 5.3. Kostnadsestimat

Det är mycket svårt att ge ett rättvisande kostnadsestimat för vad en ny bro i Finntorps centrum skulle kosta, bland annat för att det ännu inte finns en överenskommen kravspecifikation för en ny konstruktion.

Rivning och bortforsling av den befintliga S-105 uppskattas till ca 2 Mkr. Att bygga en ny, konventionell bro utförd i stål eller betong med ungefär samma sträckning som den befintliga bron estimeras till ca 15-20 Mkr.

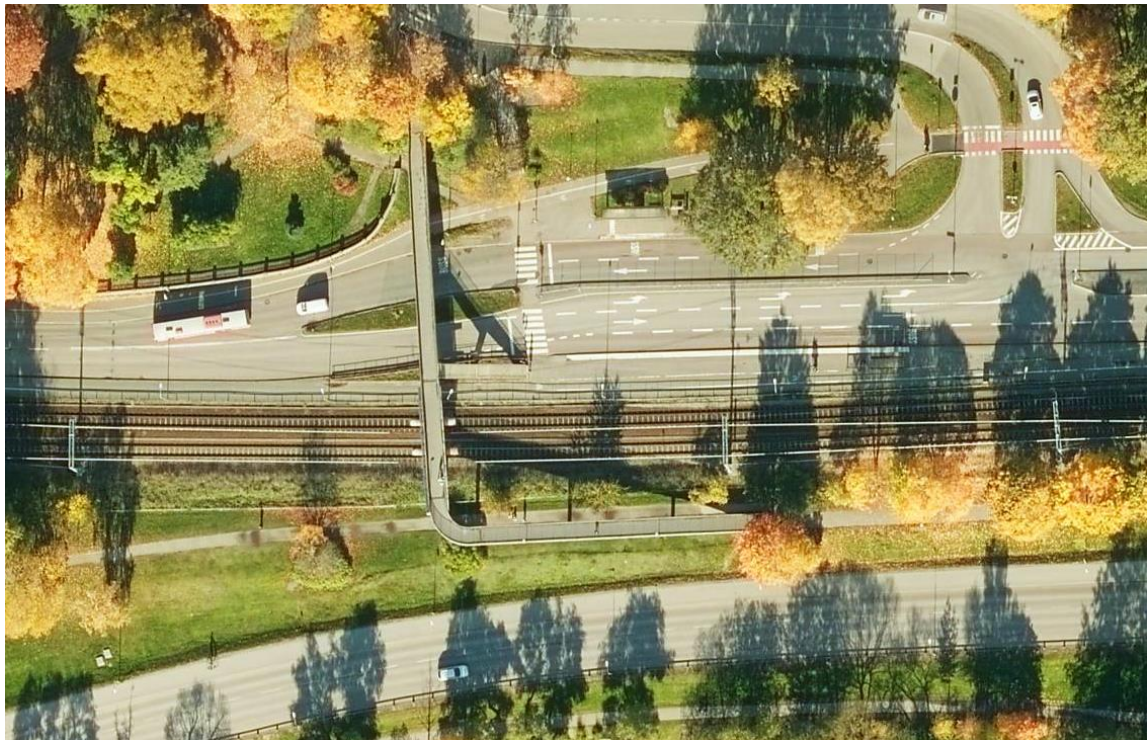
Johan Ramstedt  
Broförvaltare  
Enheten för drift offentlig utemiljö  
E-post: [johan.ramstedt@nacka.se](mailto:johan.ramstedt@nacka.se)  
Telefon: 08-718 80 67



Vår beteckning PM

2019-03-15

## GC-bro över Värmdövägen och Saltsjöbanan söder Finntorp C. Bro 2-884-1 (S-105).



BETONG & STÅLTEKNIK I STOCKHOLM AB

Kenth Jansson

Fredrik Hansson

---

# 1 Bakgrund

Bro 2-884-1 är en GC-bro som byggts över Värmdövägen och Saltsjöbanan i anslutning till Finntorps C.

Bron som är 111,8 m lång och 2,5 m bred byggdes 1966. Den totala broytan är ca 280 m<sup>2</sup>.

Konstruktionen är utförd i armerad betong. Överbyggnaden (broplattan) är spännarmerad och har ingjutna så kallade "sparrör" (*tillslutna stålrör som monteras i broplattan innan gjutning, för att minska betongmängd och därmed egenvikt*). Brons landfästen och skivpelare är slakarmerade.

Broplattans upplag utgörs av 12 rörliga lager på landfästernas lagerpallar och pelartopparna. Därutöver har det utformats lagerpallar i broplattan (så kallade Hakupplag). På Hakupplagen vilar anslutande broplatta. Detta förhållande gäller för broöverbyggnaden över Saltsjöbanan.

Brons grundläggning utgörs av armerade betongplattor på packad stenfyllning.

Tätskikt, skyddslager och beläggning på broöverbygganden består av membranisolering, skyddsbetong och asfaltsbetong. Tätskiktet har aldrig förnyats och har i dag en ålder om 53 år.

I broplattan finns också fem övergångskonstruktioner (fogar) som saknar tätprofil av gummi. Fogarna finns där bron ansluter till respektive landfäste och över hakupplagen.

Från Värmdövägen sträcker sig också en trappa av armerad betong som ansluter till bron. Anslutningen till bron utgörs av ett hakupplag. Detta upplag konstaterades för några år sedan vara så skadat av armeringskorrosion att det förstärktes med en stålpelare från mark upp till upplagets undersida. Se bild nedan.



Vid den senaste huvudinspektionen som utfördes 2016-05-18 noterades ett flertal skador i anslutning till broöverbyggnadens upplag. Dessa skador klassificerades som



TK 2 och TK 3 och bedömdes som allvarliga. Särskilda inspektioner för att följa upp dessa skador har sedan utförts 2017 och 2018.

## 2 Riskbedömning och skador

Bron uppnår i år en ålder om 53 år och vid en genomgång av utfört underhåll konstateras följande.

Brons tätskikt består av en membranisolering med skyddsbetong som utfördes när bron byggdes. Vägverket konstaterade i slutet av 1980-talet stora problem på ett flertal broar med denna typ av tätskikt i och med att läckage orsakade kloridinträngning, betongskador och i vissa fall så långt propagerat att det blev hål i broplattan.

Då tätskiktet på bro S-105 är av typen membranisolering och aldrig har bytts ut är det sannolikt stor risk för förhöjda kloridhalter i den spännarmerade broplattan.

Då broplattans spännarmering enligt regelverken anses som extra korrosionskänslig är kravet på maximalt tillåten kloridkoncentration (0,1 %) intill armeringen högre ställt än på en slakarmerad betongkonstruktion. Det finns risk att kloridkoncentrationen i broplattan på grund av läckande tätskikt och fogar är förhöjd. Om så är fallet är det inte möjligt att reparera broplattan genom att bila fram armeringen och ersätta den skadade betong då betongen är trycksatt. Frambilning av armeringen medför i detta fall att bärigheten minskas kraftigt.

Broplattan är dessutom utformad med tre stycken så kallade hakupplag. Detta är en konstruktionslösning där man i broplattan bygger in en lagerpall med motsvarande halva broplattans höjd. Konstruktionen används för att minska antalet mellanstöd men ändå bibehålla en slank broplatta. Hakupplagen är spännarmerade för att få tillräcklig bärförmåga. På hakupplagen vilar anslutande broplatta vilket för bro S-105 är konstruktionslösningen för broplattan över Saltsjöbanan. Konstruktionslösningen med hakupplag är känslig ur beständighetssynpunkt då det är en hårt utnyttjad spännarmerad betongkonstruktion som är känsligt för kloridkontaminering. I fallet med bro S-105 är konstruktionen särskilt utsatt i och med att brofogarna ovanför hakupplagen saknar tätprofil. Se bild nedan.



Vi ser en betydande risk med denna typ av konstruktion över spårområdet. Om nedbrytningen av hakupplagen med armeringskorrosion och betongskador tillåts att propagera kan det ske ett plötsligt brott i något av upplagen, med följd att broplattan rasar ned i spårområdet.

Vi den senaste huvudinspektionen av bron 2016 konstaterades sprickor och spjälkning vid hakupplagen. Skadorna klassades som TK 2 men borde sannolikt bedömas som TK3 med hänsyn till att upplagen bär delen av broplattan över Saltsjöbanan. Skadorna har efter huvudinspektionen följts upp med en särskild inspektion varje år.

Skadorna vid hakupplagen kommer sannolikt att propagera och inom en tidsrymd som är svår att bedöma men som kan handla om 5 – 10 år tills att bärförmågan i hakupplagen är så nedsatt att stabiliteten för broplattan över spårområdet inte längre uppfyller samhällets krav på bärförmåga, stadga och beständighet (PBL).

Sammanfattningsvis har en spännarmerad brokonstruktion sämre beständighet mot klorider än en motsvarande slakarmerad bro på grund av den höga utnyttjandegraden av stålet i spännarmeringen och därmed stålets känslighet för gods förlust av korrosion. När klorider trängt in till armeringen till en sådan koncentration att det är förhöjd risk för, eller att armeringskorrosion startat går det inte heller att bila bort och ersätta den skadade betongen utan att bärförmågan i bron minskas.

Vi ser också en risk med förstärkningslösningen för trappan. Stålpelaren är relativt instabil och skulle exempelvis kunna påverkas vid oförsiktig plogning av GC-banan.

På grund av den höga nyttjandegraden av materialen i en spännarmerad bro är det sannolikt att denna brotyp om den inte effektivt skyddas mot kloridkontaminering inte kan förväntas uppnå lika lång livslängd som en motsvarande bro utförd med slakarmering.

Med anledning av brons konstruktionstyp, den brist på underhåll och de skador som konstaterats bedömer vi att brons bärförmåga och stadga inom 5-10 år kan vara så nedsatt att bron behöver rivs ut och ersättas.

### **3 Rekommendation**

För att säkrare kunna bedöma brons restlivslängd kan kloridundersökning av betongen i hakupplagen och broplattan utföras.

Utifrån konstruktionen med spännarmering och hakupplag bedömer vi att det sannolikt inte är tekniskt/ekonomiskt lönsamt eller ens möjligt att utföra större reparationer av bron.

Vi föreslår att kommunen låter utföra en tillståndsbedömning av konstruktionen med kloridundersökning av betongen och undersökning av tätskiktets kvalitet för att kunna prognostisera när det är dags att riva ut och ersätta bron. Särskild fokus bör riktas på delen över Saltsjöbanan med dess bärande hakupplag.

Till dess att broplattan över Saltsjöbanan rivs ut bör särskild inspektion av hakupplagen och den delen av broplattan utföras årligen.