



Göteborgs Frihamns AB

Norra och Södra Frihamnspiren

Bärighetsutredning

Uppdragsnr: 22-001

Datum: 2023-01-13

Version: 1.0

Uppdragsledare: Fayrooz Johansson

Granskare: Martin Björklund

Port Engineering Göteborg AB

Kaserntorget 1

411 18 Göteborg

www.portengineering.se

Innehåll

1 UPPDRAGSBESKRIVNING	4
1.1 Syfte	5
1.2 Omfattning	5
1.3 Förutsättningar	5
2 BESKRIVNING AV KAJKONSTRUKTIONERNA	6
2.1 Kajplats 101-110	6
2.2 Kajplats 106	8
2.3 Kajplats 111	8
2.4 Kajplats 112	9
2.5 Träbryggan	9
2.6 Gamla färjeläget	10
2.7 Kajtor kontra landtor	10
2.8 Kajskjul 102 och 103	11
3 STATUSBEDÖMNING AV 2022 ÅRS INSPEKTION	12
3.1 Omfattning inspektion och undersökningar	12
3.2 Inspektionsresultat kajplats 101-110	14
3.2.1 Stödmur	14
3.2.2 Rustbädd	14
3.2.3 Bärlinor	14
3.2.4 Slänter	14
3.2.5 Träpålar	15
3.2.5.1 LM 530, KP 101, Södra Frihamnspiren	16
3.2.5.2 LM 350, KP 103, Södra Frihamnspiren	16
3.2.5.3 LM 191, KP 104, Södra Frihamnspiren	17
3.2.5.4 LM 90, KP 105, Södra Frihamnspiren	17
3.2.5.5 LM 34, KP 106, avslutning Södra Frihamnspiren	18
3.2.5.6 LM 116,5, KP 107, Norra Frihamnspiren	18
3.2.5.7 LM 189,5, KP 108, Norra Frihamnspiren	19
3.2.5.8 LM 243, KP 108, Norra Frihamnspiren	20
3.2.5.9 LM 421, KP 109, Norra Frihamnspiren	21
3.2.5.10 LM 60, KP 111, Norra Frihamnspiren	21
3.2.5.11 Provtagning pålar	22
3.2.6 Betongspont	25
3.2.7 Stålspons KP 106	26

Uppdragsnr: 22-001

Datum: 2023-01-13

Version: 1.0

Uppdragsledare: Fayrooz Johansson

Granskare: Martin Björklund

Port Engineering Göteborg AB

Kaserntorget 1

411 18 Göteborg

www.portengineering.se

3.3 Kajplats 111	27
3.4 Kajplats 112	27
3.5 Träbrygga.....	27
3.6 Gamla färjeläget	27
3.7 Bärighetsbedömning kajplats 101-110.....	28
3.7.1 Förutsättningar för bärighetsbedömning KP 101-110	28
3.7.2 Bedömd tillåten belastning KP 101-110.....	29
4 REKOMMENDATIONER	30
4.1 Rekommendationer kajplats 101-110	30
4.1.1 Belastning på kajer och markytor.....	30
4.1.2 Förtöjning vid kajer	32
4.2 Rekommendationer kajplats 111 och 112.....	33
4.3 Rekommendationer träbryggan	33
4.4 Rekommendationer gamla färjeläget	33
4.5 Förslag på kompletterande undersökning.....	34

Bilagor

Bilaga 1 - "Belastningsplan", Port Engineering AB, 2023-01-13

Uppdragsnr: 22-001

Datum: 2023-01-13

Version: 1.0

Uppdragsledare: Fayrooz Johansson

Granskare: Martin Björklund

Port Engineering Göteborg AB

Kaserntorget 1

411 18 Göteborg

www.portengineering.se

1 UPPDRAGSBESKRIVNING

Norra och Södra Frihamnspiren i Göteborg nyttjas till olika verksamheter och evenemang, bland annat kommande 400-årsjubileum av Göteborgs Stad, som ska gå av stapeln i juni 2023.

Då kajerna är över 100 år gamla och det är känt, genom tidigare inspektioner och undersökningar, att det förekommer omfattande skador på olika delar av kajerna, behöver dessa genomgå en ny tillståndsbedömning för att uppdatera statusen och bärigheten vid kajerna.

På uppdrag av Göteborgs Frihamns AB har Port Engineering AB bistått med att planera och följa en omfattande dykinspektion och undersökningar på både Norra och Södra Frihamnspiren, samt utföra en bärighetsutredning med avseende på möjlighet till förtöjning av båtar, belastning av person- och fordonstrafik på kajerna vid Norra och Södra Frihamnspiren.

I uppdraget ingår även att statusbedöma träbryggan och det gamla färjeläget mot Göta älv.

För aktuella sträckor som ska undersökas och tillstånds- och bärighetsbedömmas se Figur 1.

Sträckorna omfattar endast kajkonstruktioner och bryggor, ej slänter.



Figur 1 Översikt aktuell sträcka längs Norra och Södra Frihamnspiren, samt träbryggan och gamla färjeläget.

Bildkälla: eniro.se

1.1 Syfte

Senaste genomförda inspektionerna vid Norra och Södra Frihamnspiren är ca 10 år respektive 8 år gamla. Därför rekommenderas en ny inspektion av pålarna vid både Norra och Södra Frihamnspiren.

Tidigare inspektioner är genomförda som stickprov vid några få lokala områden och resultatet av dessa stickprov har applicerats på hela kajsträckan. Resultatet av tidigare inspektioner och statusbedömningar har därmed osäkerheter med avseende på för få undersökningspunkter.

Syftet med de nya kompletterande inspektionerna och undersökningarna är att både verifiera antagandena om omfattning av skadorna på pålarna samt försöka uppskatta hastigheten på skadeutvecklingen.

Syftet med bärighetsutredning är att upprätta en belastningsplan för samtliga kajer längs Norra och Södra Frihamnspiren.

1.2 Omfattning

Uppdraget omfattar följande arbete:

- Upprättande av en dykbeskrivning inför dykinspektion.
- Närvara vid delar av dykinspektionen för att kunna ge eventuella kompletterande instruktioner till dyklaget samt få en bättre bild av skadornas omfattning.
- Bärighetsbedömning av kajkonstruktionerna med avseende på förtöjningslaster samt vertikala laster från fordon, persontrafik, temporära byggnader etc.
- Sammanställning av status, bärighetsbedömning och eventuella förslag på åtgärder i en rapport med tillhörande bilagor, inkl. en belastningsplan.

1.3 Förutsättningar

Göteborgs Frihamns AB tillhandahåller ritningsunderlag, samt tidigare utredningar och inspektioner utförda på både Norra respektive Södra Frihamnspiren, som också ligger till grund för utredningen. Bland annat finns liknande utredning av området i samband med Volvo Ocean Race som anordnades 2014 och 2018 samt som en del av arbetet med en ny detaljplan för utvecklingen av Frihamnen.

Nedan sammanställs äldre rapporter som bärighetsutredningen baseras på men som inte bifogas denna rapport.

Norra Frihamnspiren

- "Frihamnen kajplats 107-110, bärighetsutredning", Projektteamet AB, 2008-06-11
- "Frihamnen -Sammanfattning av skadebesiktning 2007-08", Svensk Broinspektion AB, 2008-06-26
- "Inspektion av träpålar, Frihamnen KP 107-109", Dawab Sverige AB, 2012-08-06
- "Inspektion Kajkonstruktion slänter Norra Frihamnspiren" FMS Frog Marin Service, 2016-06-20
- "Kontroll av kajkonstruktioner, Norra Frihamnspiren", Cowi AB och Norconsult, 2016-12-01

Södra Frihamnspiren

- "Inspektion Frihamnen KP 101 – 106", FMS Frog Marin Service, 2014-12-04
- "Frihamnen Kajplats 101- 106, Bärighetsutredning", Tyréns AB, 2014-12-19
- "Bananpiren - Kajskjul 102, 103 – Befintlig konstruktion", Cowi AB, 2014-12-16

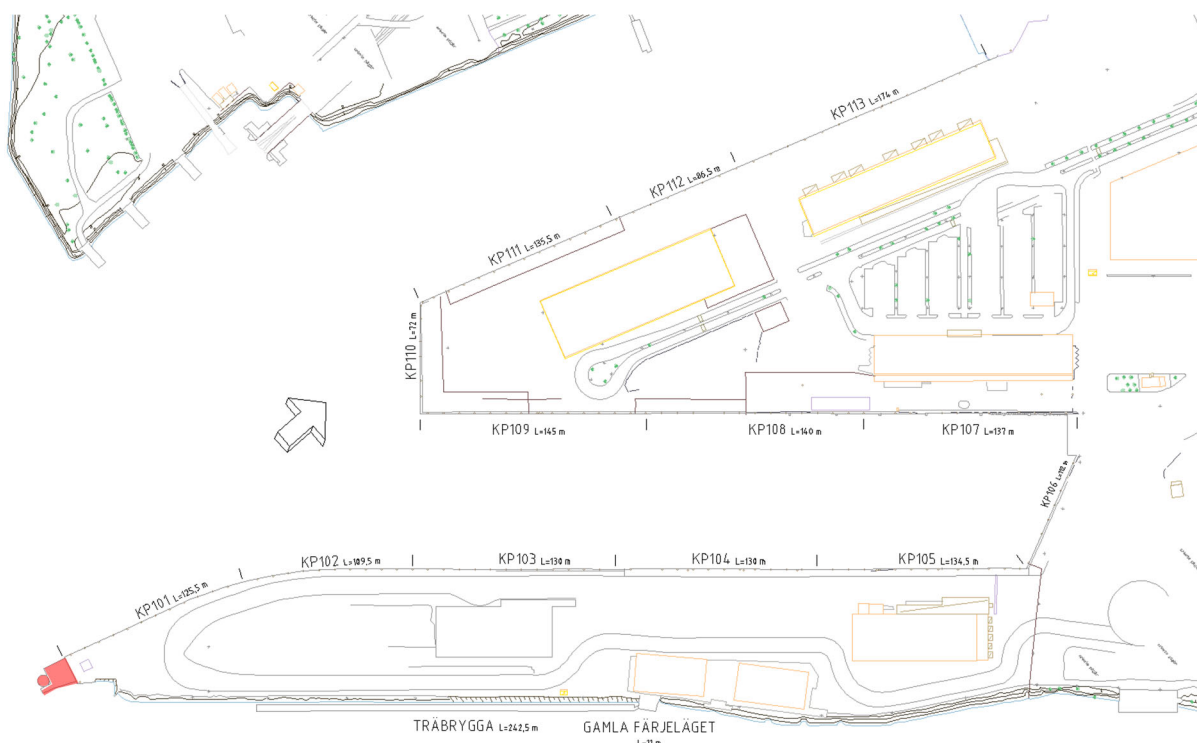
2 BESKRIVNING AV KAJKONSTRUKTIONERNA

Frihamnen anlades under tidigt 1900-tal. Inom området finns Södra Frihamnspiren, kajplats 101-106, Norra Frihamnspiren, kajplats 107-113, träbryggan och det gamla färjeläget. Se Figur 2.

År 1922 invigdes Frihamnen som då omfattade kajplats 10-104, 108-111 (den ursprungliga kajen bakom dagens betongkaj vid kajplats 111), sam merparten av kajplats 105 och 107.

Under 1940-talet färdigställdes kajplats 105-107 och under 60-talet tillkom kajplats 112-113 vid Norra frihamnspiren. Under 70-talet breddades kajplats 111 med en ny betongkaj och Norra Frihamnspiren fick sitt nuvarande utseende. Det senaste tillskottet i Frihamnen är roro-läget vid kajplats 106 som tillkom för DFDS färjorna under 90-talet.

Nedan följer en kort beskrivning av de olika kaj- och bryggkonstruktionerna.



Figur 2 Översiktsplan Frihamnen.

2.1 Kajplats 101-110

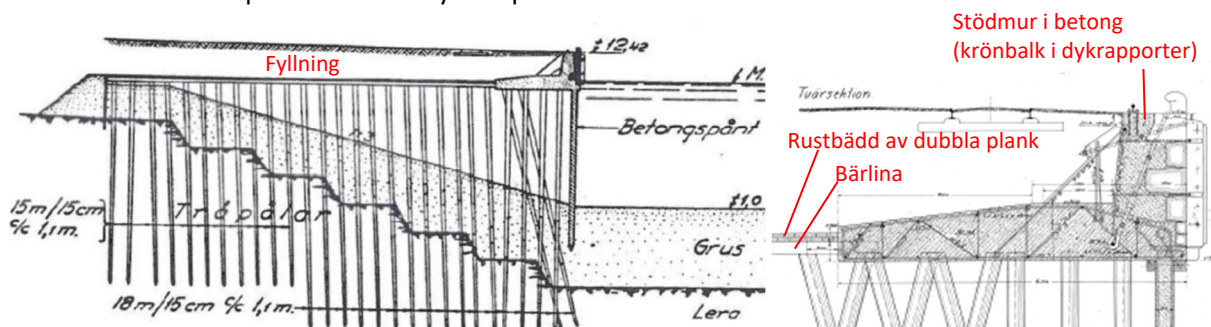
Norra och Södra Frihamnspiren, KP 107-110 samt KP 101-106, anlades ca år 1918. Totala sträckan uppgår till ca 1 245 m. Majoriteten av kajerna är ca 30 m breda.

Kajerna har samma konstruktionsuppbyggnad och är grundlagda på kohesionspålar av trä slagna med varierande centrumavstånd på ca 1-1,7 m med en betongspont i fronten. Ovanpå dessa vilar en kajfront av en betongmur beklädd med natursten och innanför betongen en rustbädd med två lager 3" plank som vilar på bärlinorna av 10"x8" stock ovan på pålarna, se Figur 3. Över denna rustbädd finns fyllning med friktionsmaterial samt varierande markbeläggning.

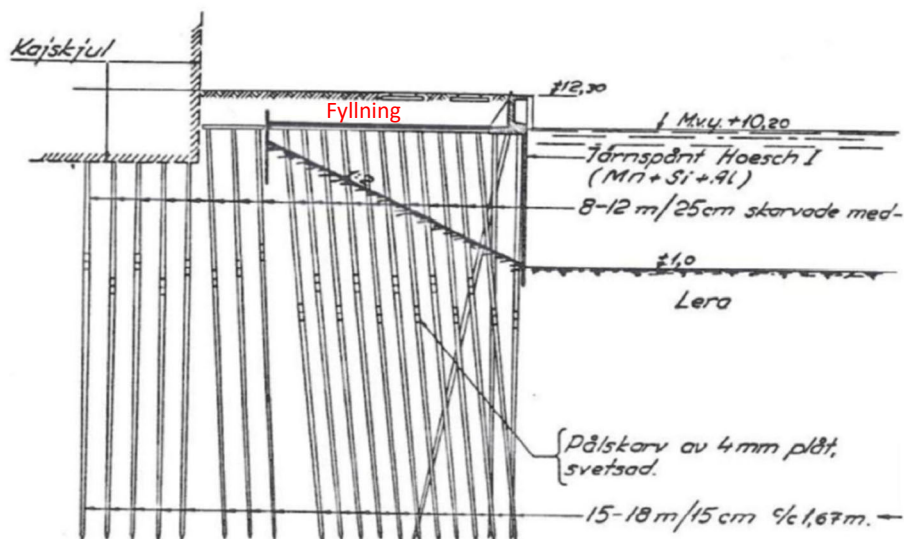
Enligt "Utbyggnader i Göteborgs hamn under åren 1962-1987" av Lars Paulson, är betongspontens primära uppgift att skydda pålarna mot skeppsmaskangrepp, i linje med rekommendationerna av 1916 års kajkommission som tillsattes med anledning av raset av Stigbergkajen 1916 (raset berodde på geotekniska problem och inte skeppsmask).

Den yttre nacken vid Södra Frihamnspiren, se rödmarkerad yta i Figur 2, består av en pålad konstruktion med stålbalkar och rester av ett trädäck med vändskiva för lok eller järnvägsvagnar. Konstruktionen är utdömd och ingår inte i dykinspektionen.

Kajplats 105-106, den inre del av hamnbassängen, utvidgades på 40-talet med en liknande konstruktion som övriga kajer dock med stålspont istället för betongspont, se Figur 4. Stålsponten är bortrostad och kompletterad med ny stålspont från ca år 1995.



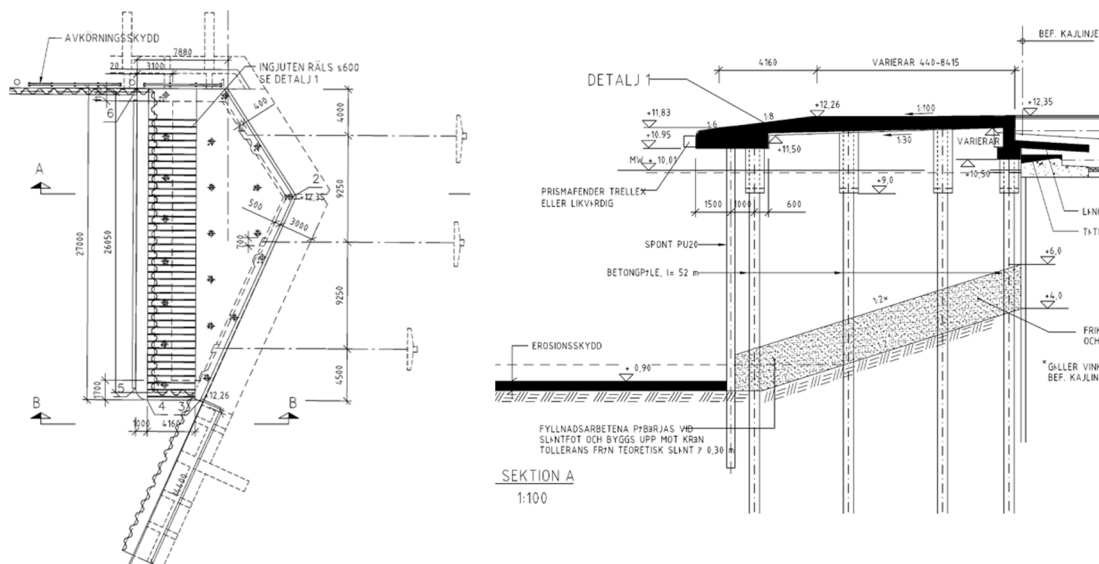
Figur 3 Huvudsektion genom KP 101-105, samt förstoring av främre delen av kajen



Figur 4 Sektion genom kajplats 105-106, kortända av hamnbassäng

2.2 Kajplats 106

Norra inre hörnet av KP 106 kompletterades med en betongramp och ett erosionsskydd på botten för DFDS-Englandsbåtar ca år 1995. Rampen är grundlagd på 52m långa kohesionspålar av betong och har en skyddande spont i framkant, se Figur 5.



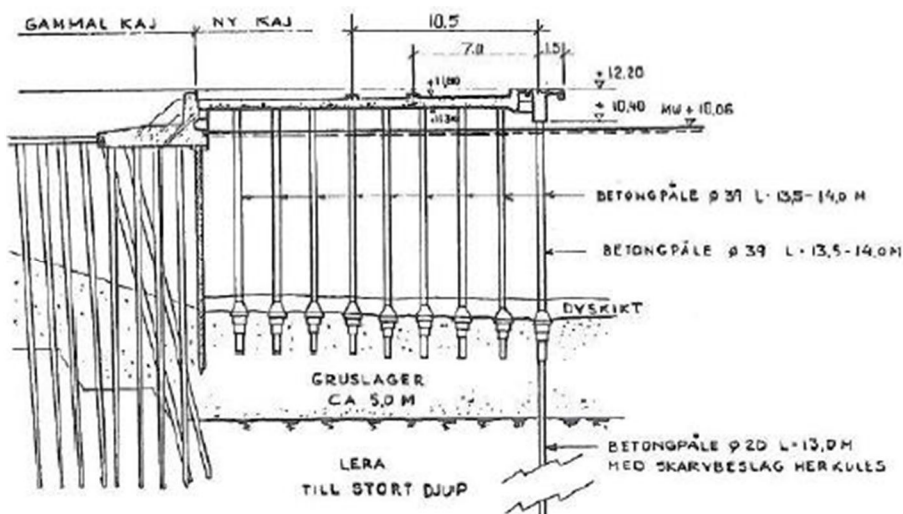
Figur 5 Plan och sektion betongramp

2.3 Kajplats 111

År 1972 breddades kaj 111 ut med ett nytt påldäck till samma kajlinje som kaj 112. Kajen är ca 150 m lång och 20 m bred.

Pålningen utfördes med 13 m långa betongpålar försedda med speciellt utformade fötter som slogs ned 3 m i grusfyllningen från 1910-talet. Endast den yttre pålraden, som bär upp den yttre kranbalken, avviker med sina 53 m långa pålar slagna genom grusfyllnaden. Se Figur 6.

Kajdäcket är 0,5 m tjockt och har en 0,4 m ovanpåliggande makadamfyllning med asfaltbeläggning.

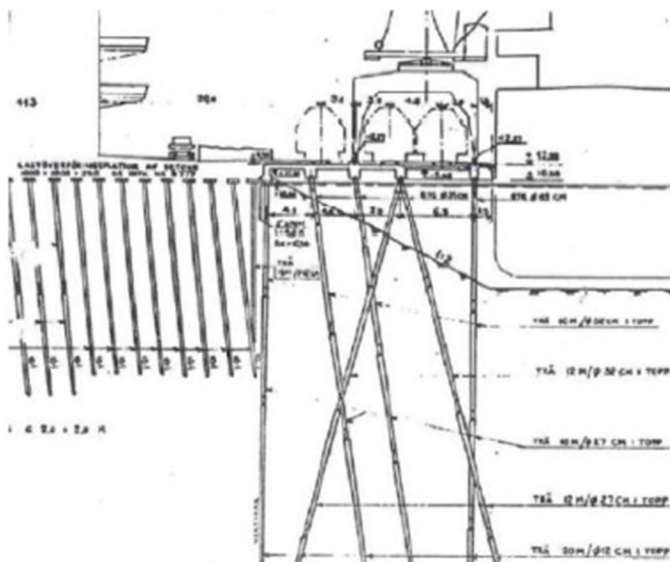


Figur 6 Huvudsektion KP 111

2.4 Kajplats 112

År 1964 togs kajplats 112 i bruk, tillsammans med KP 113, efter att en omfattande utbyggnad av Frihamnen utförts mot norr.

Kajen är ca 86,5 m lång och 20 m bred med ett kajdäck i betong på pålar. Kajdäcket är 0,35 m tjockt och har 0,4 m makadamfyllning. Kajdäcket vilar på fem längsgående balkar grundlagda på överpålar av betong skarvade med upp till 54 m långa träpålar, se Figur 7.

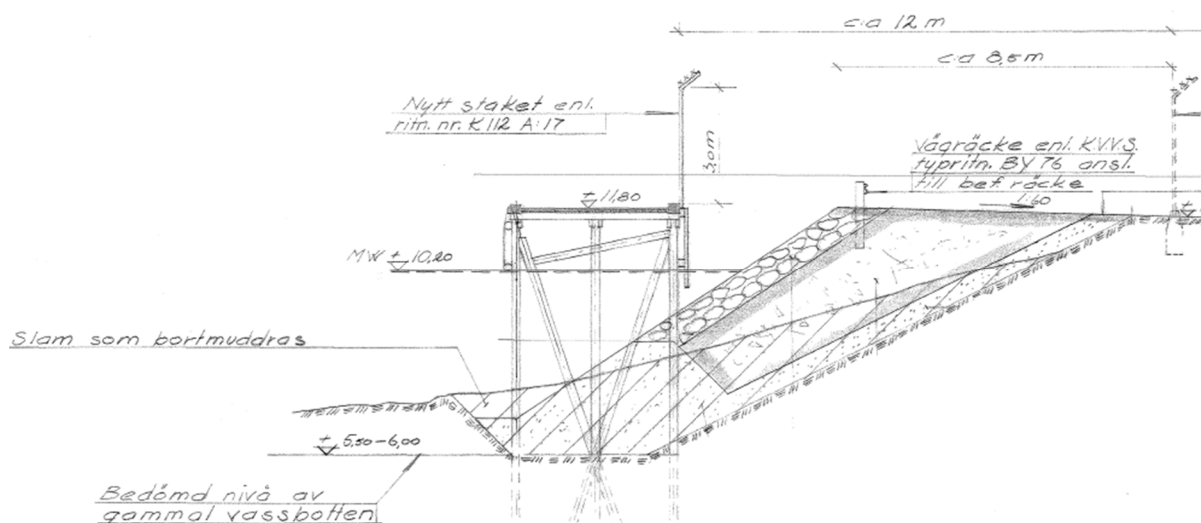


Figur 7 Huvudsektion KP 112

2.5 Träbrygga

Vid Södra Frihamnspirens östra sida finns en träbrygga med en bakomliggande slänt med erosionsskydd, se Figur 8.

Träbryggan är ca 240 m lång och är grundlagd på träpålar. Bryggan är från 1950-talet.



Figur 8 Huvudsektion träbrygga

2.6 Gamla färjeläget

Vid Södra Frihamnspiren finns en äldre konstruktion som tidigare har nyttjats som ett färjeläge i samband med evenemang i Frihamnen.

Färjeläget består av en stenmurskaj och är landfästet till den gamla Hisingsbron som revs 1968, se Figur 9.

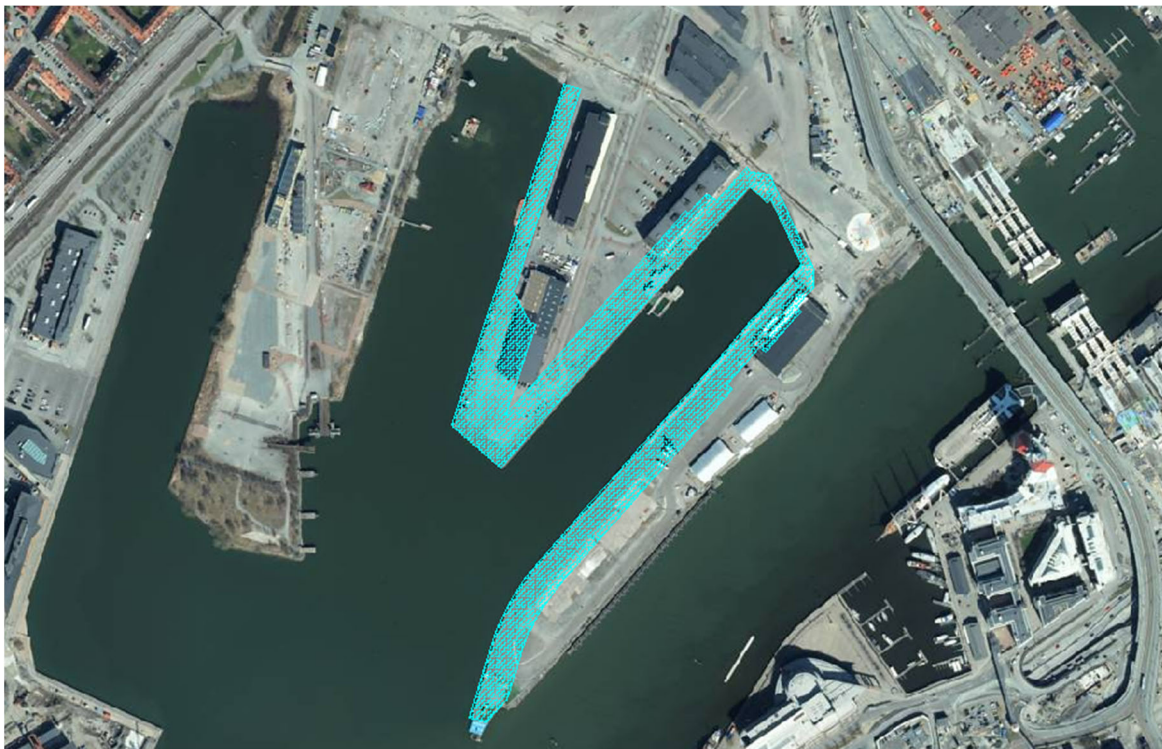
Ritningar saknas.



Figur 9 Översikt gamla färjeläget, som är brofästet till den äldre Hisingsbron. Bildkälla: eniro.se

2.7 Kajtor kontra landytor

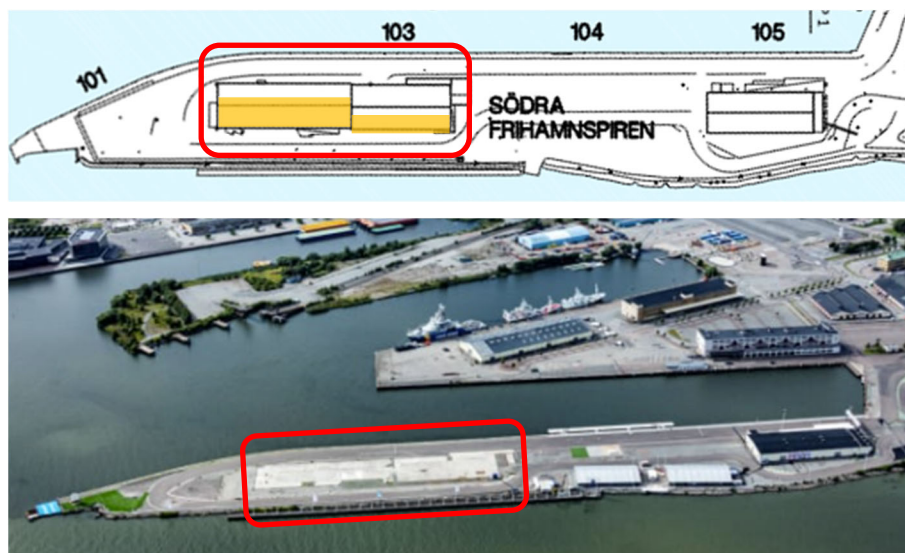
Både Norra och Södra Frihamnspirens uppbyggnad innebär att stora delar av ytorna som upplevs som markytor i verkligheten är konstruktioner över vatten och inte fast mark. För omfattning på ytor över vatten se blå markering i Figur 10.



Figur 10 Blå markerade ytor visar omfattning på ytor som står ovan vatten.

2.8 Kajskjul 102 och 103

Under årens lopp har flertalet kajskjul rivits på pirarna. Vid Södra Frihamnspiren finns delar av grundläggningen och källarbjälklagen av Kajskjul 102 och 103, se Figur 11. Dessa är delvis övertäckta med asfalt, se Figur 12.



Figur 11 Område för rivna Kajskjul 102 och 103. Orange yta i övre figuren visar omfattning av källarbjälklag.



Figur 12 Asfalterad grundläggning och källarbjälklag.

3 STATUSBEDÖMNING AV 2022 ÅRS INSPEKTION

Omfattning och resultat av dykinspektionen samt utförda undersökningar finns sammanställda i följande rapporter upprättade av MarCon Teknik.

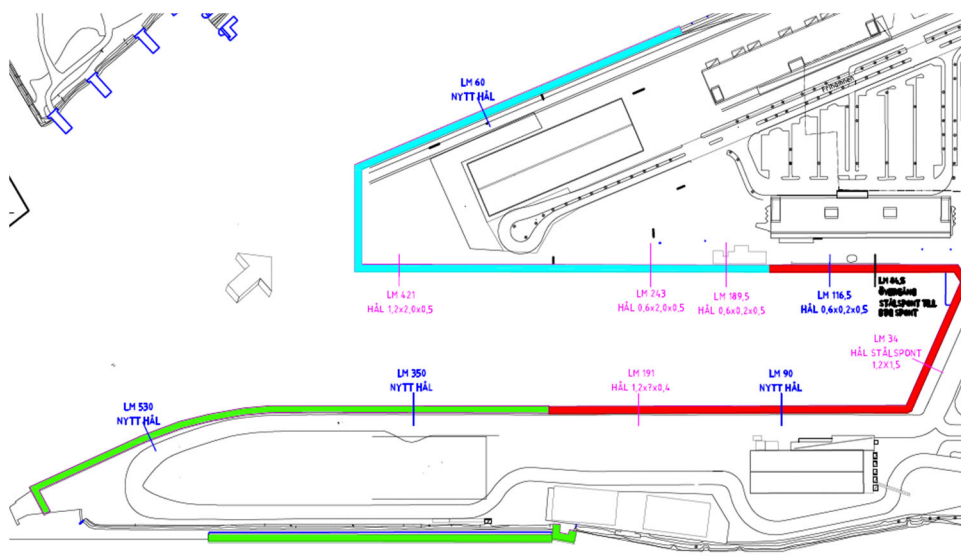
- Norra & Södra Frihamnspirarna - Sammanfattande Rapport, dykinspektion, 2022-12-05
- Norra & Södra Frihamnspirarna - Rapport dykinspektion, Kajplats 112 (blått område), 2022-11-07
- Norra & Södra Frihamnspirarna - Rapport dykinspektion, Kajplats 111 (blått område), 2022-11-03
- Norra & Södra Frihamnspirarna - Rapport dykinspektion, LM 60 (blått område), 2022-10-24
- Norra & Södra Frihamnspirarna - Rapport dykinspektion/ROV-inspektion, LM 421 (blått område), 2022-10-31
- Norra & Södra Frihamnspirarna - Rapport dykinspektion, LM 243 (blått område), 2022-10-27
- Norra & Södra Frihamnspirarna - Rapport dykinspektion, LM 189,5 (blått område), 2022-10-25
- Norra & Södra Frihamnspirarna - Rapport dykinspektion, LM 116,5 (rött område), 2022-09-23
- Norra & Södra Frihamnspirarna - Rapport dykinspektion, LM 34 (rött område), 2022-12-02
- Norra & Södra Frihamnspirarna - Rapport dykinspektion, LM 90 (rött område), 2022-12-02
- Norra & Södra Frihamnspirarna - Rapport dykinspektion, LM 191 (rött område), 2022-09-21
- Norra & Södra Frihamnspirarna - Rapport dykinspektion, LM 350 (grönt område), 2022-12-02
- Norra & Södra Frihamnspirarna - Rapport dykinspektion, LM 530 (grönt område), 2022-10-26
- Norra & Södra Frihamnspirarna - Rapport dykinspektion, Färjeläget (grönt område), 2022-11-16
- Norra & Södra Frihamnspirarna - Rapport dykinspektion, Träbryggan (grönt område), 2022-11-15

3.1 Omfattning inspektion och undersökningar

Dykinspektionen omfattade blå, röd och grön sträcka. Dessa färgmarkeringar utgjorde endast prioriteringsordningen på dykinspektionen och har ingen betydelse för resultatet.

Samtliga magenta och blå linjer och text innebär en inspektion av kajerna bakom betongsponten. Områden markerade med magenta är områden där tidigare inspektioner och undersökningar har utförts. Hål i betongsponten breddades inom dessa områden för att säkra arbetsmiljön under 2022 års inspektion och undersökning.

Områden med blå text omfattade ny håltagning i betongsponten, dvs områden som aldrig tidigare har inspekterats.

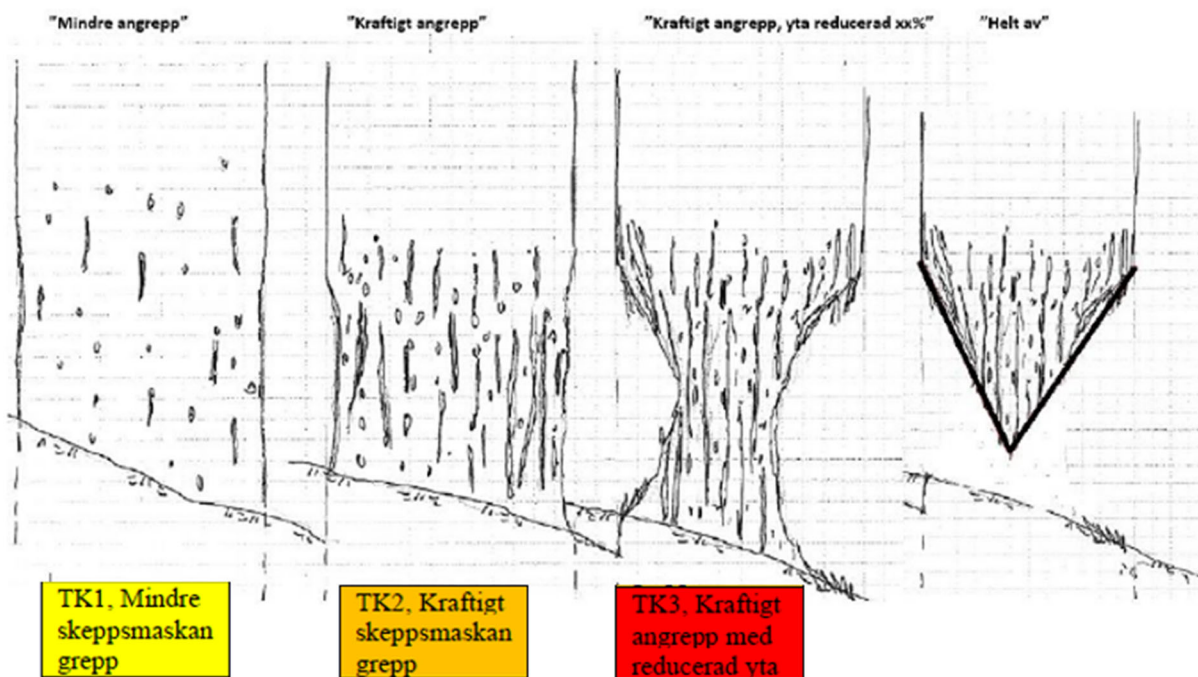


Figur 13 Översikt inspektionsområden

Träpålarna inspekterades okulärt med avseende på skeppsmaskangrepp, röta och andra brister.

För att kontrollera skicket på pålarna utfördes systematiska knivtester där längden på hur långt knivspetsen kunde stickas in i träet noterades för att dokumentera träts hårdhet och kontrollera om det förekommer eventuella försvagningar bakom ytan.

Avseende skeppsmasken kontrolleras pålarna genom att antingen räkna antal ingångshål på en påle om denna är i bra skick eller förlust av diameter om angreppet är stort. Dykarna bedömer skeppsmaskangreppet enligt Figur 14.



Figur 14 MarConTekniks bedömning av skeppsmaskangrepp

Slänterna mättes in vid varje ingångshål och prover på träpålarna togs vid LM34, LM90, samt LM 350 för att fastställa omfattning på förlust av material i påltvärsnittet på grund av skeppsmasken.

Skeppsmasken är en mussla som lever i trä i havsvatten. Den kan bli ca 60 cm lång och ca 1 cm bred och lever i ca 3 år. Den borrar in sig i träet, i det här fallet en träpåle, och lever resten av sitt liv inuti pålen där den borrar gångar längs pålen. Den äter under sommarperioden och släpper sina avkommor under perioden maj-oktober, beroende på vattentemperaturen.

Skeppsmasken behöver ett antal gynnsamma förutsättningar för att frodas, bland annat en salthalt på minst 8‰, en temperatur på minst 12° C samt tillräckligt hög syrehalt i vattnet.

3.2 Inspektionsresultat kajplats 101-110

3.2.1 Stödmur

Endast undersidan av stödmuren är möjlig att inspektera.

Det finns vissa mindre skador på undersidan, så som vittring och gjutsår, men dessa bedöms inte påverka kajernas bärighet.

Stödmuren bedöms vara i generellt gott skick.

3.2.2 Rustbädd

Endast undersidan av rustbädden är möjlig att inspektera.

Samtliga inspekterade ytor på undersida rustbädd är i bra skick med endast ca 3-10 mm knivstick.

3.2.3 Bärlinor

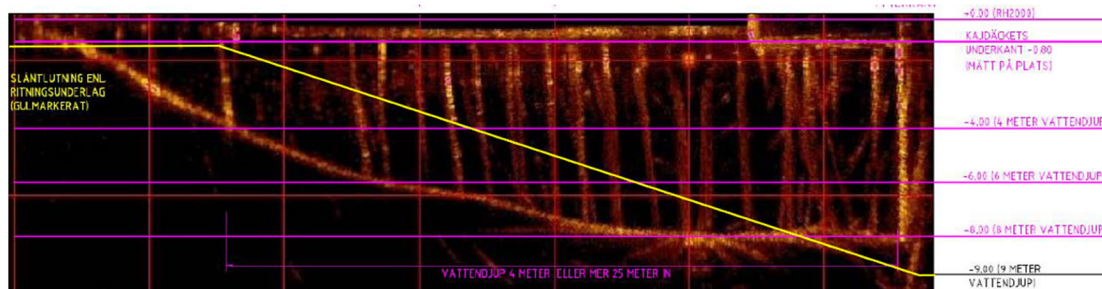
Samtliga inspekterade bärlinor är i bra skick med endast ca 5 mm knivstick.

3.2.4 Slänter

Slänterna under kajerna avviker en hel del från de angivna släntlutningarna på ritning, se Figur 15 och sammanställning i Figur 16.

De verkliga slänterna ligger oftast på större djup, vilket innebär att pålarna får en större fristående längd i vatten och därmed även lägre kapacitet.

Vattendjupen vid släntfoten strax innanför betongsponten ska enligt ritningar vara 9 m. Därefter ska slänterna luta 1:3 respektive 1:2 upp till släntkrön beroende på kajens utformning. Majoriteten av slänterna har en plan botten innanför sponten och släntfoten börjar längre in under kaj.



Figur 15 Exempel på verklig släntlutning vid LM 243 (KP 108). Jämför med gul linje som visar slänt enl. ritning

Inspektions- område	Vattendjup vid spont	>4m vattendjup, längd in från spont	Övrigt
Blått område			
LM 60	7m	17m	Flack slänt från spont och 10m in.
LM 189,5	7m	25m	Flack botten, stålspons i bakkant 25m in.
LM 243	8m	25m	Flack botten från spont och 18m in.
LM 421	8m	17m	Slänt grundare yttre 17m, därefter djupare.
Grönt område			
LM 350	7m	22m	Rustbädd har satt sig 1,4m i bakkant.
LM 530	6m	20m	Rustbädd har satt sig 1,2m i bakkant.
Rött område			
LM 34	4m	4m	Mycket grundare än ritningsunderlag.
LM 90	5,5 -11,5m	16m	Mycket ojämn slänt, stora variationer.
LM 116,5	7m	18m	Flack botten, stålspons i bakkant 18m in.
LM 191	8m	25m	Flack slänt från spont och 10m in.

Figur 16 Sammanställning djup under kaj. Utklipp ur "Sammanfattande Rapport", dykinspektion

3.2.5 Träpålar

Nedan följer en kort sammanfattning av statusen på pålarna vid respektive inspektionshål. Där det finns äldre inspektioner redovisas även hur skadorna har utvecklats över tid.

Den samlade bedömningen är att statusen på pålarna skiljer sig beroende på inspektionshål. Generellt är Norra Frihamnspiren i sämre skick än Södra. LM 421 vid KP 109 är i så dåligt skick att dykarna avbröt inspektionen omedelbart. En översiktlig syn med ROV (undervattensrobot) utfördes istället.

Skadeutvecklingen kan endast jämföras vid Norra Frihamnspiren där det finns tidigare inspektioner från 2000, 2008, 2012 samt 2016. Vid inspektionen 2008 har samtliga pålar längs KP 107-110 inspekterats vid de fyra pålraderna närmast kajlinjen. Skadeutvecklingen har varit snabb med avseende på skeppsmaskangreppet där tex LM 189,5 vid KP 108 i princip inte var påverkad alls av skeppsmask år 2008, men som vid 2022 års inspektion hade omfattande skador med hänsyn till maskangrepp där mer än hälften av inspekterade pålar har bedömts vara i TK 2 eller högre. Se utklipp ur inspektionsrapport från 2008, Figur 17, där pålarna i de tre yttre raderna förutsågs vara överksamma 2020.

Samtliga inspekterade områden har konstaterats vara påverkade av skeppsmaskangrepp, även vid LM 34 (KP 106) där pålarna endast står i 4 m djup, där det anses förekomma endast sötvatten från älven.

Kajplatserna som är i sämst skick rangordnas enligt följande, där nr 1 är sämst:

- | | |
|-----------|-----------------------|
| 1. KP 110 | } Norra Frihamnspiren |
| 2. KP 109 | |
| 3. KP 108 | |
| 4. KP 104 | } Södra Frihamnspiren |
| 5. KP 105 | |
| 6. KP 101 | |

En viktig erfarenhet från denna omfattande dykinspektion är att det i stort sett är omöjligt att följa upp skadorna på de enskilda pålarna. Anledningen är att pålarna står väldigt tätt och inte i prydliga rader så som enligt pålplanerna kan ge sken av. Det förekommer ett stort antal lutande pålar som försvårar inspektionen, då dykarna påträffar de lutande pålarna nära botten före pålarna i rad C och D vilket gör det svårt att orientera sig. Till detta adderas också de mörka förhållandena som råder bakom spanten samt den dåliga sikten som uppstår när dykarna skrapar på pålarna för att ta på bort påväxt eller när de vidrör botten.

Skadorna på pålarna kan endast följas upp mer generaliserat för ett område.

Ytterligare faktorer som påverkar bedömningen är hur dykarna fastställer omfattningen av skeppsmaskangreppet och hur dessa sedan tolkas av konstruktörerna som utför statusbedömningen. Hur skadornas omfattning klassats har varierat från inspektion till inspektion där begreppen "ok", "angripen" och "ur funktion" användes år 2000, 2008 och 2012 och ett mer nyanserat system med tillståndsklasser användes 2022.

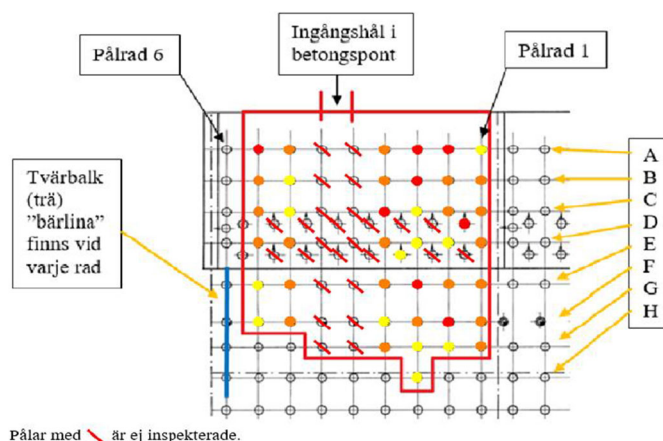
Pålarna har sedan byggnadstiden, omkring 1920, varit oåtkomliga för inspektion fram till år 2000 då Frog Dyk AB var där på uppdrag. Inspektionen då och inspektionen i år har begränsats av åtkomstskäl till de tre närmsta pålraderna. Årets inspektion har begränsats ytterligare på grund av fallna och fallande pålar. Eftersom inspekterande dykare då och i år har varit densamma har den tregradiga bedömningsskalan som användes då även tillämpats denna gång. Av de inspekterade pålarna har antalet skadade och överksamma ökat från 47% år 2000 till 62% i år. Det är den så kallade skeppsmasken som orsakat detta. Extrapoleras skadeutvecklingen är alla inspekterade pålar överksamma år 2020.

Figur 17 Utklipp ur rapport "Frihamnen -Sammanfattning av skadebesiktning 2007-08"

3.2.5.1 LM 530, KP 101, Södra Frihamnspiren

Dykinspektionen utfördes som djupast in under kaj till pålråd H, vilket motsvarar ca 10 m in från kajlinjen. Samtliga pålar har spår av skeppsmaskangrepp.

54% av pålarna har klassning TK 2 eller högre på grund av skeppsmask. Dessa finns spridda över hela den inspekterade ytan och är inte koncentrerade till tex enbart de främre pålråderna.



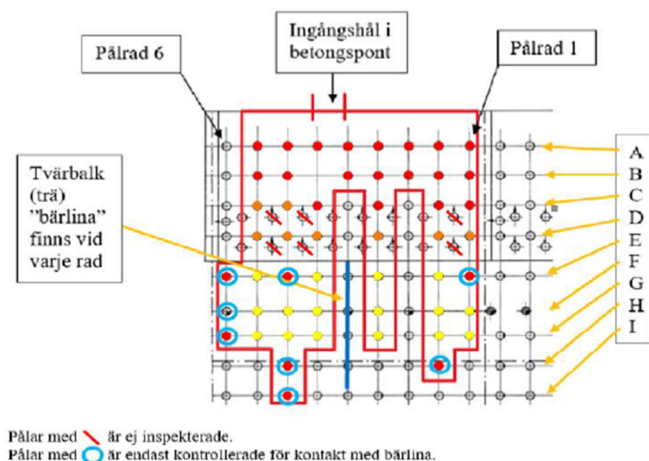
Figur 18 Sammanställning av TK klasser inom inspekterat område. Utklipp ur dykrapport LM 530

3.2.5.2 LM 350, KP 103, Södra Frihamnspiren

Dykinspektionen utfördes som djupast in under kaj till pålråd I, vilket motsvarar ca 12 m in från kajlinjen. Samtliga pålar har spår av skeppsmaskangrepp.

54% av pålarna har klassning TK 2 eller högre på grund av skeppsmask. Dessa är mer koncentrerade till de främre pålråderna.

Flerparten pålar saknar kontakt med bärlinorna, vilket innebär att det inte sker någon lastöverföring från överbyggnaden (fyllning, rustbädd och bärlinor) till pålen. Pålen är därmed ur funktion, se pålar med blå ring i Figur 19.



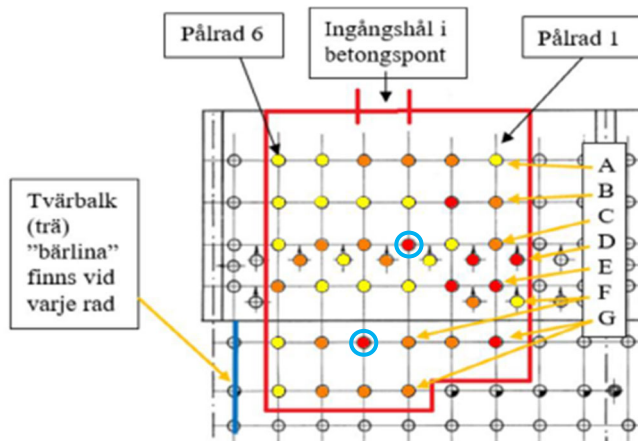
Figur 19 Sammanställning av TK klasser inom inspekterat område. Utklipp ur dykrapport LM 350

3.2.5.3 LM 191, KP 104, Södra Frihamnspiren

Dykinspektionen utfördes som djupast in under kaj till pålråd G, vilket motsvarar ca 8 m in från kajlinjen. Samtliga pålar har spår av skeppsmaskangrepp.

50% av pålarna har klassning TK 2 eller högre på grund av skeppsmask. Dessa finns spridda över hela den inspekterade ytan.

En påle saknar kontakt med bärlina och en är avkapad. Dessa pålar är därmed ur funktion, se pålar med blå ring i Figur 20.



Figur 20 Sammanställning av TK klasser inom inspekterat område. Utklipp ur dykrapport LM 191

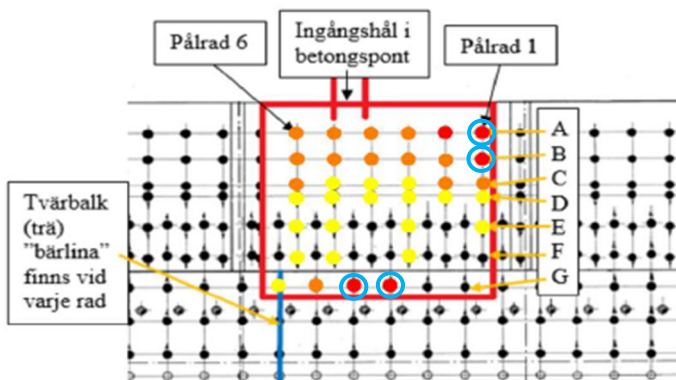
3.2.5.4 LM 90, KP 105, Södra Frihamnspiren

Dykinspektionen utfördes som djupast in under kaj till pålråd G, vilket motsvarar ca 7 m in från kajlinjen.

31% av pålarna har klassning TK 2 eller högre på grund av skeppsmask, dessa förekommer framförallt vid de två främre pålrådena.

20% av pålarna är friska, dock saknar vissa av dessa kontakt med bärlinan och klassas som ur funktion. Se pålar med blå ring i Figur 21.

Pålarna närmast betongsponten har konstaterats ha en fristående längd i vatten på upp till ca 11,5 m med hänsyn till variationer i slänten.



Figur 21 Sammanställning av TK klasser inom inspekterat område. Utklipp ur dykrapport LM 90

3.2.5.5 LM 34, KP 106, avslutning Södra Frihamnspiren

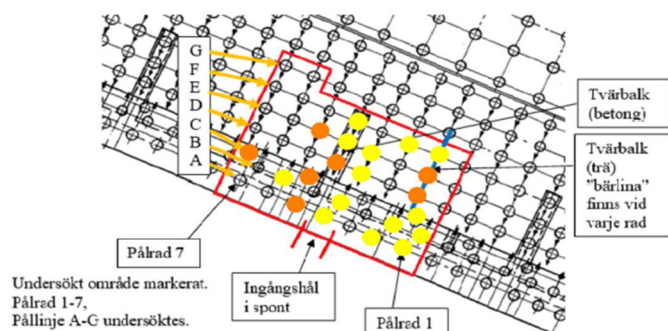
Dykinspektionen utfördes som djupast in under kaj till pårad G, vilket motsvarar ca 7 m in från kajlinjen.

Pålarna är generellt i bra skick.

17% av pålarna har lokala skador på grund av röta som har djupare knivstick (>30 mm) och har därför klassats TK 2.

Ca 15% av pålarna visade tecken på skeppsmask, klass TK 1. Detta var överraskande då botten är 4 m som djupast, vilket innebär att pålarna borde stå i sötvatten då språngskiktet mellan salt havsvatten och sött älvvatten förekommer på ca 4 m djup. Så är inte fallet vid LM 34 då det även påträffades andra tecken som visar på förekomst av saltvatten så som påväxt av sjötulpaner på pålarna från ca 2,5 m djup.

50% av pålarna har inga anmärkningar.



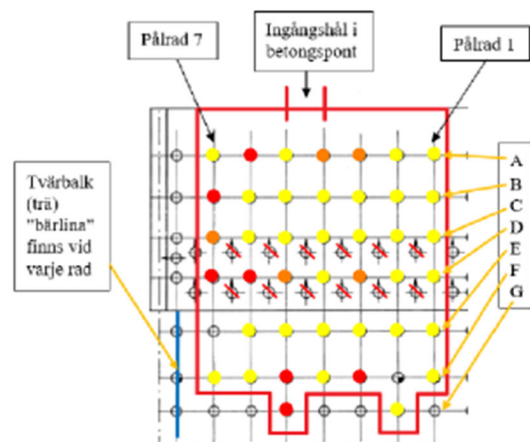
Figur 22 Sammanställning av TK klasser inom inspekterat område. Utklipp ur dykrapport LM 34

3.2.5.6 LM 116,5, KP 107, Norra Frihamnspiren

Dykinspektionen utfördes som djupast in under kaj till pårad G, vilket motsvarar ca 9 m in från kajlinjen. Nästan samtliga pälarna har spår av skeppsmaskangrepp.

13% av pålarna har klassning TK 2 eller högre på grund av skeppsmask. Dessa finns spridda över hela den inspekterade ytan.

5% av pålarna har inga anmärkningar.



Pälarna med  är ej inspekterade.

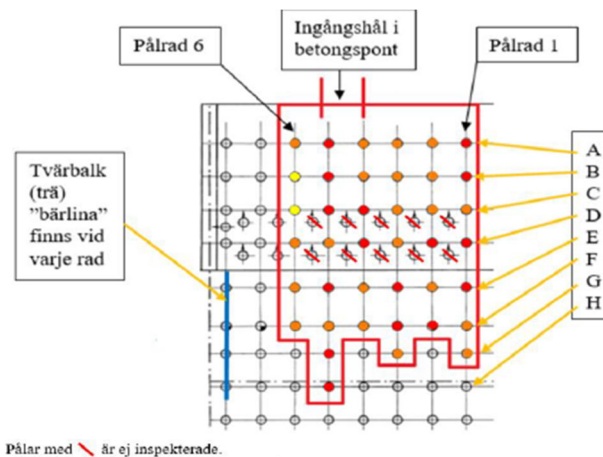
Figur 23 Sammanställning av TK klasser inom inspekterat område. Utklipp ur dykrapport LM 116,5

3.2.5.7 LM 189,5, KP 108, Norra Frihamnspiren

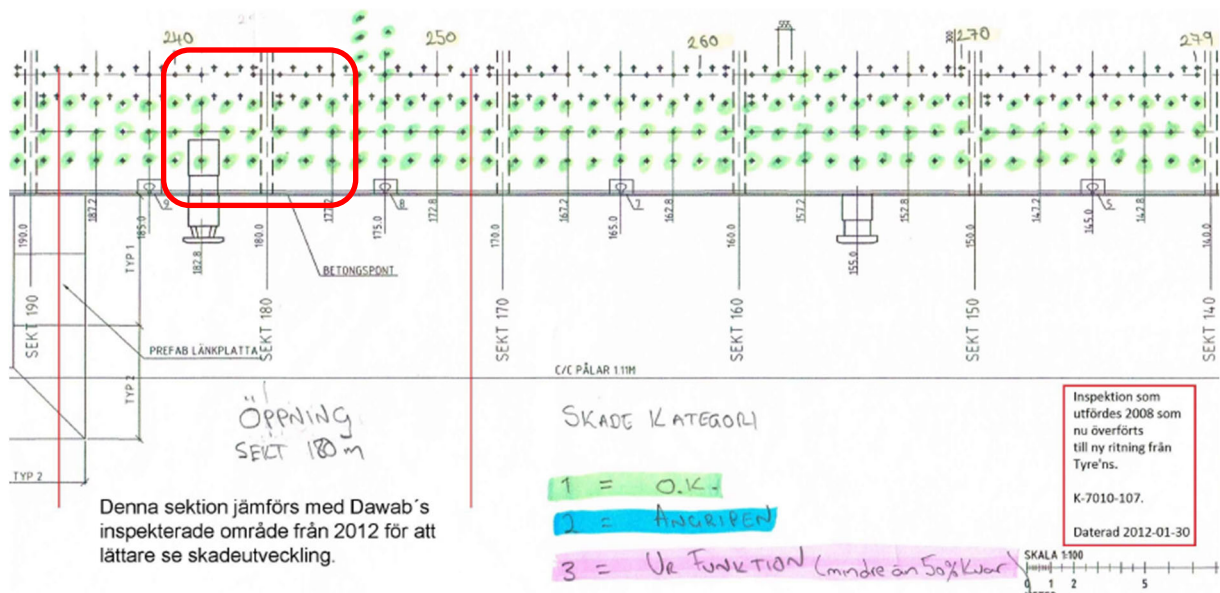
Dykinspektionen utfördes som djupast in under kaj till pålråd H, vilket motsvarar ca 10 m in från kajlinjen. Samtliga pålar har spår av skeppsmaskangrepp.

87% av pålarna har klassning TK 2 eller högre på grund av skeppsmask. Dessa finns spridda över hela den inspekterade ytan. Se Figur 24.

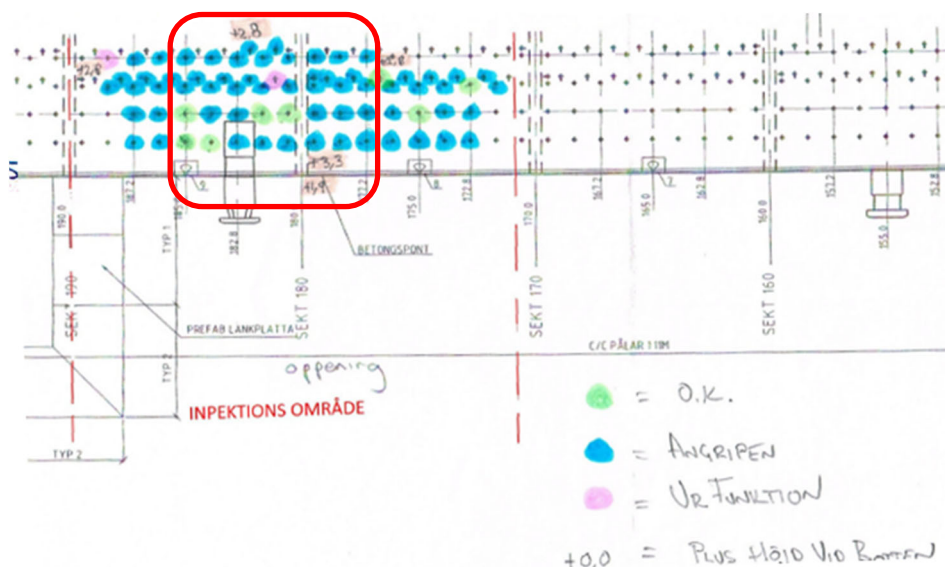
Jämför inspekterat område år 2022 med tidigare inspektioner år 2008 och 2012, se Figur 24 till Figur 26. Samtliga pålar var ej påverkade av skeppsmaskangrepp år 2008. År 2012 är merparten angripna med ett fåtal ur funktion och år 2022 har 87% kraftiga angrepp varav 37% är ur funktion.



Figur 24 Sammanställning av TK klasser inom inspekterat område. Utklipp ur dykrapport LM 189,5



Figur 25 Inspektionsresultat år 2008 av sektion 180, samtliga pålar är ok



Figur 26 Inspektionsresultat år 2012 av sektion 180, majoriteten av pålarna är angripna

3.2.5.8 LM 243, KP 108, Norra Frihamnspiren

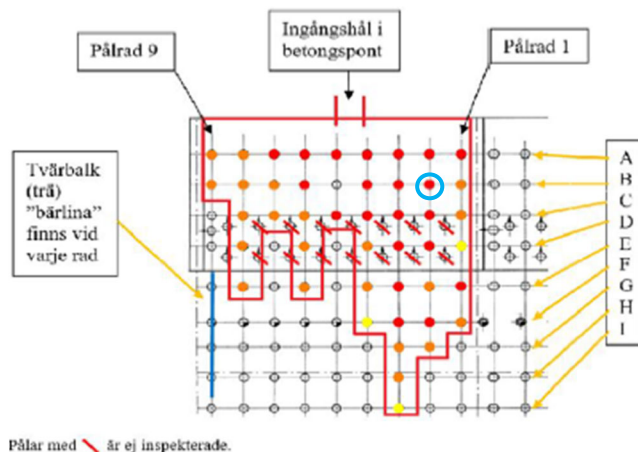
Dykinspektionen utfördes som djupast in under kaj till pålråd I, vilket motsvarar ca 12 m in från kajlinjen. Samtliga pålar har spår av skeppsmaskangrepp.

89% av pålarna har klassning TK 2 eller högre på grund av skeppsmask. Dessa finns spridda över hela den inspekterade ytan. Se Figur 27.

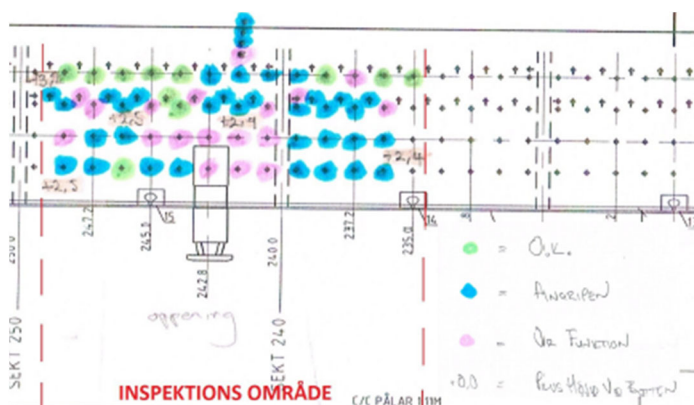
Jämför inspekterat område år 2022 med tidigare inspektioner år 2012, se Figur 27 och Figur 28.

År 2012 är merparten av pålarna angripna, där flera är ur funktion. År 2022 har 89 % kraftiga angrepp varav 43% är ur funktion.

En påle saknar kontakt med stödmuren, se pålar med blå ring i Figur 27.



Figur 27 Sammanställning av TK klasser inom inspekterat område. Utklipp ur dykrapport LM 243



Figur 28 Inspektionsresultat år 2012 av sektion 240, majoriteten av pålarna är angripna, flertalet ur funktion

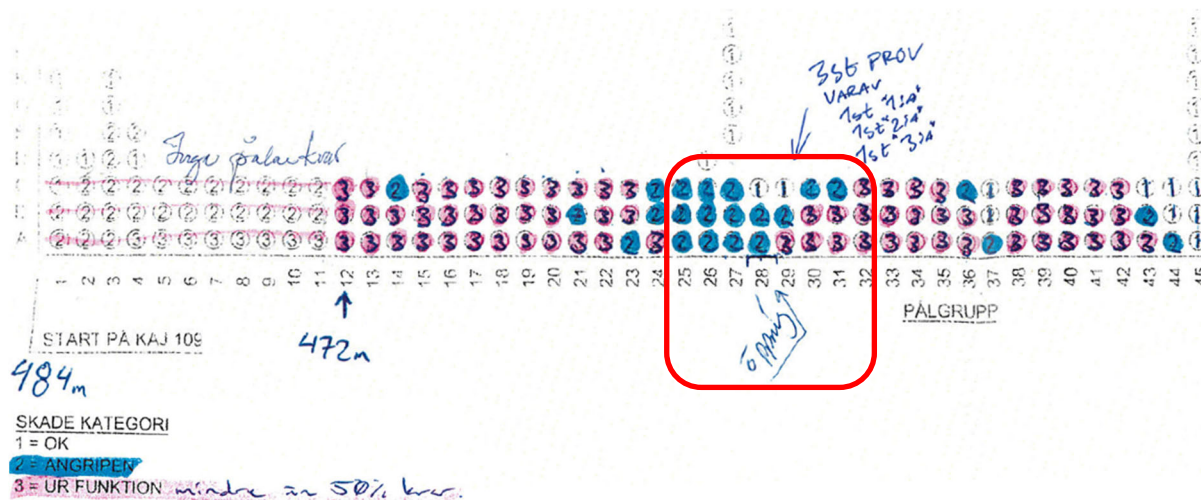
3.2.5.9 LM 421, KP 109, Norra Frihamnspiren

Pålarna är i så dåligt skick att dykarna avbröt inspektionen omedelbart och en översiktlig syn med ROV (undervattensrobot) utfördes istället.

10 pålar undersöktes med ROV och samtliga har klassning TK 3.

Jämför med tidigare inspektionen år 2008, se Figur 29, där merparten av pålarna var angripna och ungefär hälften ur funktion.

Pålarna närmast betongsponten har konstaterats ha en fristående längd i vatten på upp till ca 10,5 m med hänsyn till variationer i slänten.



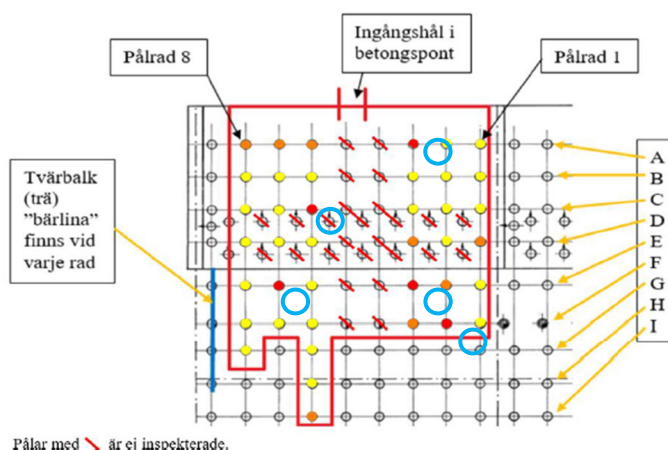
Figur 29 Inspektionsresultat år 2008 av sektion 421, merparten av pålarna är angripna

3.2.5.10 LM 60, KP 111, Norra Frihamnspiren

Dykinspektionen utfördes som djupast in under kaj till pålråd I, vilket motsvarar ca 12 m in från kajlinjen. Samtliga pålar har spår av skeppsmaskangrepp.

13% av pålarna har klassning TK 2. Dessa är mer koncentrerade till de främre pålrådena.

Flertalet pålar saknar kontakt med bärlinorna och är därmed ur funktion, se pålar med blå ring i Figur 30.

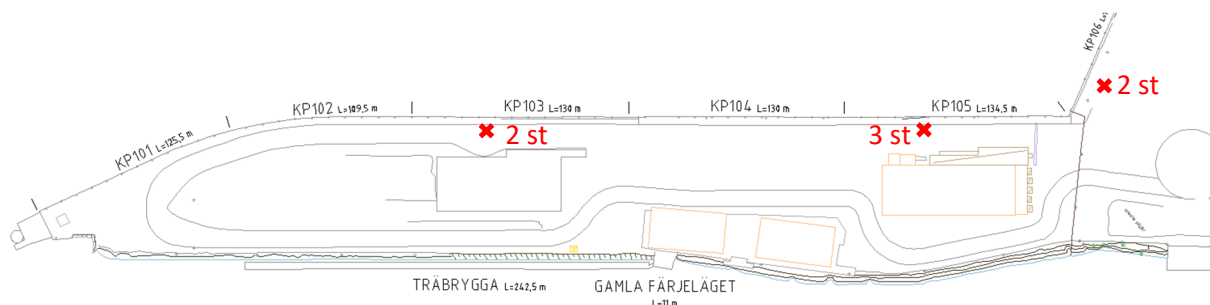


Figur 30 Sammanställning av TK klasser inom inspekterat område. Utlipp ur dykrapport LM 60

3.2.5.11 Provtagning pålar

Utifrån inspektionsresultatet utfördes totalt 7 prover på pålarna, samtliga vid Södra Frihamnspiren, se Figur 31:

- 2st TK 1 vid LM 34, KP 106
- 2st TK 2 + 1st TK 1 vid LM 90, KP 105
- 2st TK 2 vid LM 350, KP 103



Figur 31 Översikt provtagningsområden

Samtliga pålar provtogs ca 0,5 m från botten, vilket är det mest skadade området på pålarna med avseende på skeppsmask.

Tillvägagångssättet samt återställningen beskrivs i respektive dykinspektionsrapport.

Nedan sammanställs samtliga tillgängliga provtagningar på både Norra och Södra Frihamnspiren.

Först redovisas resultatet av provtagningen från 2022 års inspektion på Södra Frihamnspiren, därefter resultatet av provtagningen från 2012 års inspektion på Norra Frihamnspiren.

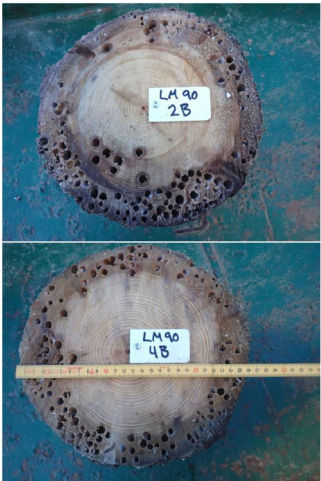
Resultatet från bägge provtagningsstillfällen visar på kraftig variation på skadeomfattningen inuti pålarna. Se Tabell 1 och Tabell 2.

Pålar som har bedömts som TK 1, mindre angrepp, har många hål i tvärsnittet trots att utsidan såg bra ut och hade fåtal ingångshål, se till exempel LM 90.

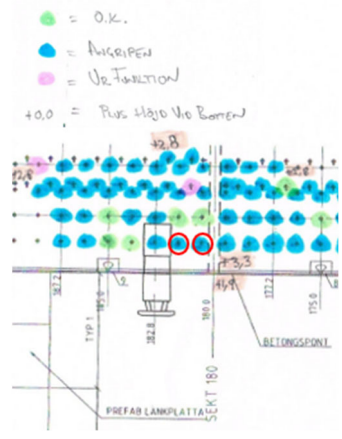
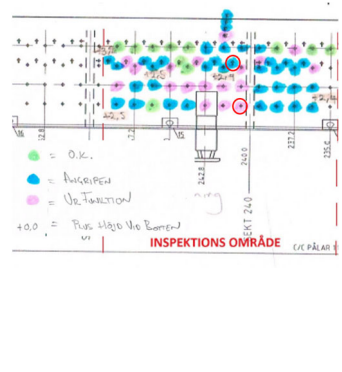
Pålar med klassning TK 2 har däremot varierat kraftig vad gäller hål och förväntad materialförlust. Flertalet pålar som har bedömts som kraftigt angripna, dvs TK 2, har knappt några angrepp, se till exempel LM 350.

Det finns viss osäkerhet i hur skadorna och proverna bedömdes år 2012 då pålar som har klassats "ur funktion" inte verkar vara nämnvärt påverkade av skeppsmaskangrepp, jämför med Tabell 2.

Tabell 1 Sammanställning resultat av pålprovtagning 2022, LM 34, LM 90 och LM 350

Position	TK 1 Mindre skeppsmaskangrepp	TK 2, Kraftigt skeppsmaskangrepp
LM 34, KP 106		
Position	TK 1 Mindre skeppsmaskangrepp	TK 2, Kraftigt skeppsmaskangrepp
LM 90, KP 105		
LM 350, KP 103		

Tabell 2 Sammanställning resultat av pålprovtagning 2012, LM 180, LM 240 och LM 421

Position	Prov 2*	Prov 3*	Översikt provtagna pålar
LM 180, KP 107	 5 m djup, "Angripen" Motsvarande TK 1 eller 2	 6 m djup, "Angripen" Motsvarande TK 1 eller 2	
LM 240, KP 108	 7 m djup, "Ur funktion" Motsvarande TK 3	 5 m djup, "Angripen" Motsvarande TK 1 eller 2	
LM 421, KP 109	 7 m djup, "Ur funktion" Motsvarande TK 3	 5 m djup, "Angripen" Motsvarande TK 1 eller 2	

* I dokument "K-R-BIL-Frihamnen-Norra Frihamnspiren KP107-109 bilagor-GHAB-Dawab-120806.pdf" redovisas var proverna är tagna i plan och i dokument "Prov Protokoll.xlsx" redovisas nivåerna

3.2.6 Betongspont

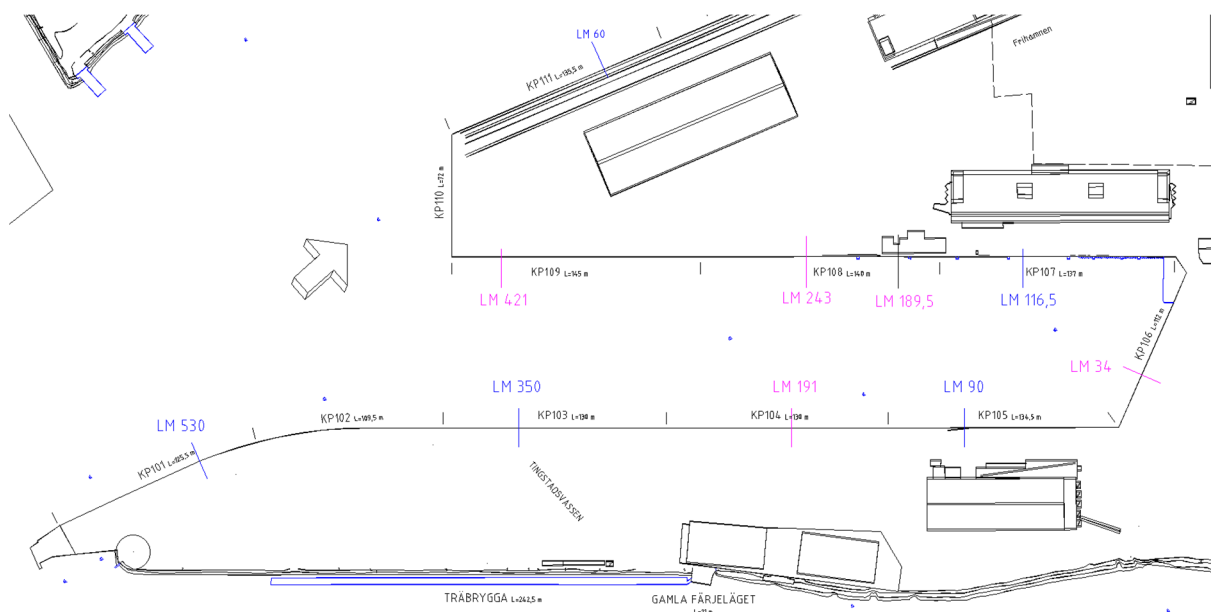
Betongspontens skick har ej undersökts i samband med dykinspektionen, dock verkar sponten vara i bra skick.

I samband med dykinspektionen dokumenterades glipor i spanten för att kunna härleda om det finns ett samband mellan omfattningen av skeppsmaskangreppet på träpålarna och omfattningen på gliporna i betongspanten.

Endast glipor med klassning TK3 är av intresse då denna klassning innebär att spalten är öppen, dvs att det i teorin finns bättre förutsättningar för att skeppsmasken ska trivas med hänsyn till genomsläpplighet av både vatten och ljus som skapar en mer gynnsam miljö samt möjlighet för fler maskar att ta sig in.

Tabellen nedan visar att det inte går att dra några slutsatser och relatera spontglipor till omfattningen på skeppsmaskförekomsten. Områdena som har mer omfattande skeppsmaskangrepp är markerade med orange. Majoriteten av dessa områden har en låg andel TK 3 glipor.

Inspektions- område	Kontroll- punkter	Glipor, TK3 markeras med röd färg i rapporter	Glipor, TK 2 markeras med orange färg i rapporter	Glipor, TK 1 markeras med gul färg i rapporter	Glipor, TK 0 Ej färgmarkerade
Blått område					
LM 60	120st	46st (38%)	15st (13%)	2st (2%)	57st (47%)
LM 189,5	114st	5st (4%)	21st (19%)	1st (1%)	87st (76%)
LM 243	120st	6st (5%)	12st (10%)	3st (2%)	99st (83%)
LM 421	117st	27st (23%)	23st (20%)	1st (1%)	66st (56%)
Grönt område					
LM 350	117st	16st (14%)	23st (20%)	0st	78st (66%)
LM 530	120st	22st (18%)	33st (27%)	5st (5%)	60st (50%)
Rött område					
LM 34	Stålspond vilken var i stort sett avrostad i iszon, stor mängd korrosionshål.				
LM 90	117st	7st (6%)	7st (6%)	4st (3%)	99st (85%)
LM 116.5	120st	9st (8%)	19st (16%)	4st (3%)	88st (73%)
LM 191	114st	14st (12%)	16st (14%)	3st (3%)	81st (71%)



Figur 32 Översikt inspektionsområden

3.2.7 Stålspont KP 106

Vid dykinspektionen noterades att stålsporten vid KP 106, öster om roro-rampen mot KP 105, är reparerad med en påsvetsad plåt i skvalpzonen. Både sporten och den påsvetsade plåten är i dåligt skick och har omfattande korrosionsskador med stora hål skvalpzonen, se Figur 33.

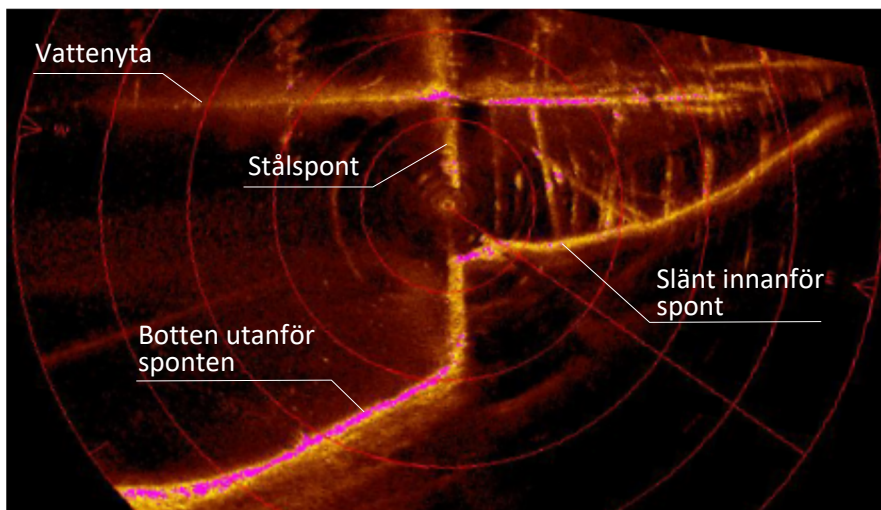


Figur 33 Hål genom sport och skyddsplåt i skvalpzon längs östra halvan av KP 106

Sporten är tänkt att fungera endast som en skyddssport och inte utsättas för belastning så som jordtryck, jämför med Figur 4 där släntfot innanför sporten samt botten utanför sporten är på samma nivå, dvs inget jordtryck uppstår mot sporten.

Med hjälp av sonarbilder konstateras att slänten innanför sporten ligger ca 3,5 m högre än botten utanför sporten, vilket innebär att sporten upptar belastning av jordtryck, se Figur 34.

Sonarbild från dykinspektionen 2014 används i Figur 34 då den visar även botten utanför sporten. Sonarbilder från dykinspektionen 2022 visar inga förändringar i slänten bakom sporten, men visar inte botten utanför sporten, varför bilden från 2014 valdes i Figur 34 istället.



Figur 34 Sonarbild från dykinspektion 2014, sektion vid LM 34 (2m mellan ringarna)

3.3 Kajplats 111

Kajen är i relativt bra skick och den uppföljande inspektionen visar i princip ingen större skadeutveckling sedan senaste inspektionen från 2015.

Det förekommer dock skador, större gjutsår och spjälkningar, med frilagd och kraftig korroderad armering vid både undersida krönbalk och undersida kajdäck.

Pålarna är i bra skick med vittring på upp till 10 mm i skvalpzon. Det förekommer mindre gjutsår, ca 50 mm i diameter och upp till 45 mm djup, på många av pålarna som troligen härrör från gjutningen av pålarna.

3.4 Kajplats 112

Kajen är i relativt bra skick och den uppföljande inspektionen visar på endast mindre skadeutveckling sedan senaste inspektionen från 2015.

I likhet med KP 111 förekommer det skador, större gjutsår och spjälkningar, med frilagd och kraftig korroderad armering vid både undersida krönbalk och undersida kajdäck.

Krönbalkens undersida och 200 m upp på sidorna är vittrad. Vittringen uppgår till ca 5 mm.

Utanpå krönbalken finns betongkonsoler där avvisarverket troligen har varit infäst. Idag saknas avvisarverket och konsolerna är oskyddade vilket har lett till krosskador på flera konsoler troligen på grund av påkörning.

Isskydden är för korta och är i dåligt skick, framförallt på två yttre pålraderna närmast kajlinjen, men uppfyller än så länge sin funktion att skydda pålarna.

Pålarna är i bra skick men uppvisar vittring på upp till 10 mm på en höjd på upp till 300 mm på grund av korta isskydd.

3.5 Träbrygga

Träbryggan inspekterades endast översiktligt.

Bryggans träpålar är i bra skick, men bryggans bärlinor och krysstag är i dåligt skick.

Trädäcket är i väldigt dåligt skick med omfattande röta. Bryggans överbyggnad har knäckts och hänger som en hängmatta inom vissa sträckor.

Bryggan kan ej beträdas från land och är avstängd för allmänheten med ett staket.

Endast pålarna kan återanvändas om bryggan ska rustas upp.

3.6 Gamla färjeläget

Då ritningar saknas på konstruktionen har denna dokumenterats i samband med inspektionen i den utsträckning som var möjlig.

Stenmurskonstruktionen vilar på en rustbädd på träpålar med en träspont runtom.

Både träpålar och träspont är synliga vid framsidan. Konstruktionen lutar kraftigt inåt land och bärlinorna som stenen vilar på saknar kontakt med både träpålar och spont i den främre delen.

Stenen i muren saknar fog och vissa stenar har rört sig ur sin position.

3.7 Bärighetsbedömning kajplats 101-110

3.7.1 Förutsättningar för bärighetsbedömning KP 101-110

Träpålarna under kajen ska ha tillräcklig kapacitet för att klara av både kajens egenvikt och nyttig last (exempelvis person- eller trafiklast).

En stor andel av träpålarnas bärighet utgörs av kajens egenvikt eftersom kajen har en överbyggnad som består av ca 2,5 m tjockt lager fyllning. Detta innebär att även en mindre reduktion av tvärsnittsarean på grund av skeppsmask leder till en stor sänkning av tillåten nyttig last.

För att kunna fastställa tillåten belastning behöver ett antal påverkande faktorer beaktas:

- Pålens diameter; det förekommer stor variation i diametern (naturlig variation på trädstammar). En frisk påle förutsätts ha en diameter på 330 mm närmast underkant kaj och 250 mm vid botten
- Reduktion av påldiameter pga maskangrepp sker närmast sjöbotten där de mest omfattande skadorna har observerats.
- Pål i TK 2; motsvarande 20% reduktion av påldiameter
- Pål i TK 1; motsvarande 10% reduktion av påldiameter
- Förekomst av maskangrepp längre in under kaj;
 - för områden som har mer än 50% av pålarna i TK 2 eller högre, förutsätts pålarna mellan 15-20 m in från kajlinjen vara TK 1
 - för områden som har mindre än 50% av pålarna i TK 2 eller högre, förutsätts pålarna mellan 15-20 m in från kajlinjen ha försumbara skador på grund av skeppsmask
- Maximal pålavstånd; 1,1 m x 1,1 m
- Pålarnas fristående längd i vatten, pålar kontrolleras med avseende på;
 - 8 m längd, vilket är det vanligast förekommande fristående längden på pålarna
 - 6 m längd, för pålarna längre in under kaj för att bedöma bärigheten längre in på kajen
- Skiktsprång mellan söt och salt vatten förutsätts ligga vid ca 4 m vattendjup, dvs att samtliga pålar är friska där vattendjupet är 4 m eller mindre
- Förekomst av glipor i betongsponten; det har visat sig finnas liten korrelation till skadornas omfattning i direkt anslutning till gliporna
- Maximal belastning på samtliga ytor i Frihamnen uppgår till 2 ton/m²

Pålarna bedöms ha följande kapacitet med ovanstående förutsättningar.

Reduktion av påldiametern närmast botten	Påldiameter [mm]	Tillåten last [ton/m ²] Fristående längd 8 m	Tillåten last [ton/m ²] Fristående längd 6 m
0%	250	2	2
10% (TK 1)	225	1	2
20% (TK 2)	200	0,15	1
30%	175	0	0,15

3.7.2 Bedömd tillåten belastning KP 101-110

Redan vid 20 % minskad påldiameter, dvs en diameter på 200mm, reduceras bärförmågan till endast 0,15 ton/m² (150 kg/m²), vilket motsvara att enbart enstaka personer vistas på kajen.

För områden där mer än hälften av pålarna är i TK 2 eller högre och har en längd på ca 8 m bedöms kajen enbart kunna bära sin egenvikt, dvs ingen nyttig last får förekomma på kajen (0 t/ m²). Denna skadeomfattning förekommer oftast 0-15 m från kajlinjen. Här tas även hänsyn till att flertalet av de inspekterade områdena har pålar som dessutom är overksamma då de inte har kontakt med bärplanen.

Nedan redovisas en sammanställning av bedömd tillåten belastning, inkl motivering.

Läge		Skador	Påverkade pållängder			Bärighet		
Position	Kajplats	Andel pålar TK 2 eller högre pga skeppsmask	Fristående längd i vatten	Förekomst skeppsmask från kajlinje	Avstånd från kajlinje till slänt vid 6m djup	Tillåten belastning 0-15 m från kajlinje	Tillåten belastning 15-20 m från kajlinje	Motivering
LM 60	111	13%	7m	12m	10m	1 t/m ²	2 t/m ²	Området har generellt mindre angrepp och pålar kortare än 8m
LM 421	109	100%	7-10,5m	-	6- >10m	0 t/m ²	0,5 t/m ²	Tillåten belastning väljs med större försiktighet då det förekommer omfattande angrepp och stora variationer i slänt (långa pålar)
LM 243	108	89%	8m	12m	20m	0 t/m ²	0,5 t/m ²	Tillåten belastning väljs med större försiktighet då det förekommer omfattande angrepp och stora variationer i slänt (långa pålar)
LM 189,5	108	87%	8m	10m	botten djupare än 6m	0 t/m ²	0,5 t/m ²	Tillåten belastning väljs med större försiktighet då det förekommer omfattande angrepp och stora variationer i slänt (långa pålar)
LM 116,5	107	13%	8m	9m	botten djupare än 6m	1 t/m ²	2 t/m ²	Området har generellt mindre angrepp och pålar kortare än 8m
LM 34	106	0%	4m	7m	botten grundare än 6m	2 t/m ²	2 t/m ²	Området har generellt mindre angrepp och pålar kortare än 8m
LM 90	105	31%	5,5-11,5m	7m	>10m	0 t/m ²	1 t/m ²	Tillåten belastning väljs med större försiktighet då det förekommer stora variationer i slänt och därmed även långa pålar
LM 191	104	50%	8m	8m	20m	0 t/m ²	1 t/m ²	Området har omfattande angrepp, dock bedöms inte angreppen ha nått längre in under kaj
LM 350	103	52%	7m	12m	10m	0 t/m ²	1 t/m ²	Området har omfattande angrepp, dock bedöms inte angreppen ha nått längre in under kaj
LM 530	101	54%	7m	10m	10m	0 t/m ²	1 t/m ²	Området har omfattande angrepp, dock bedöms inte angreppen ha nått längre in under kaj

4 REKOMMENDATIONER

Samtliga kajer bör genomgå nästa inspektion senast år 2028.

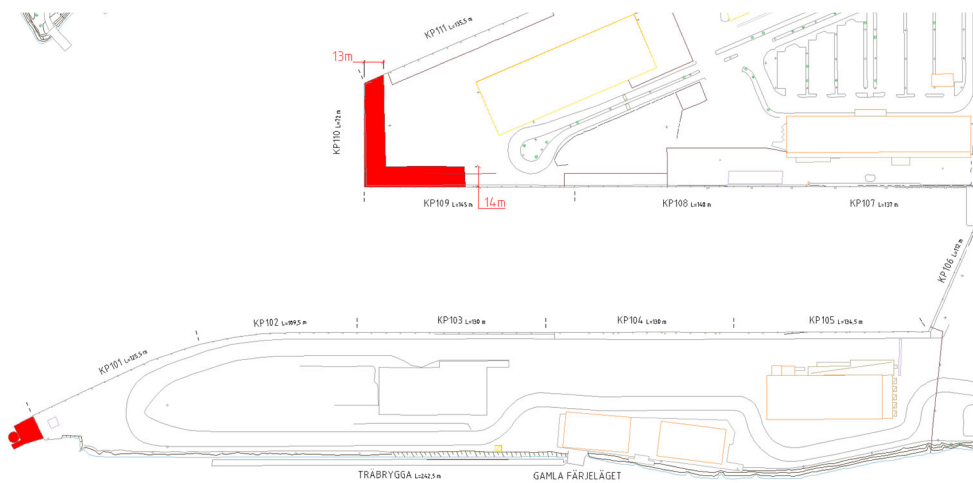
Tydlig skyltning vid aktuellt läge föreslås för samtliga rekommendationer om tillåten belastning, angöring och förtöjning nedan.

4.1 Rekommendationer kajplats 101-110

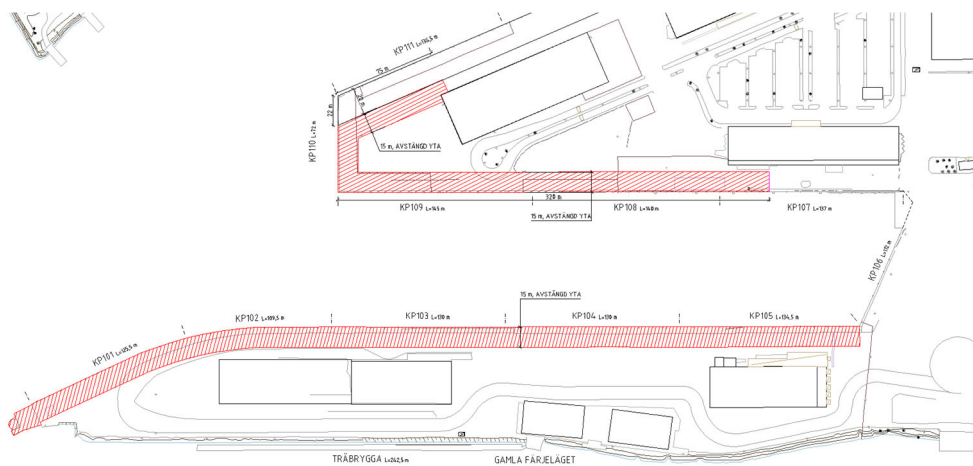
4.1.1 Belastning på kajer och markytor

Baserat på inspektionsresultatet och bärighetsbedömningen i förra kapitlet ges följande rekommendationer, se även Bilaga 1.

- Avstängda områden kring pirnockarna vid både Norra och Södra Frihamnspiren förblir avstängda, se röda ytor i figur nedan. Dessa områden bedöms vara i väldigt dåligt skick. En åtgärd för att riva kajerna vid pirnockarna vid både Norra och Södra Frihamnspiren bör planeras innan skicket blir så försämrat att dessa rasar. Befintlig avstängning vid Norra Frihamnspiren är något mindre än rekommenderat och behöver justeras till 15 m, se mått i figur nedan samt nästa punkt.



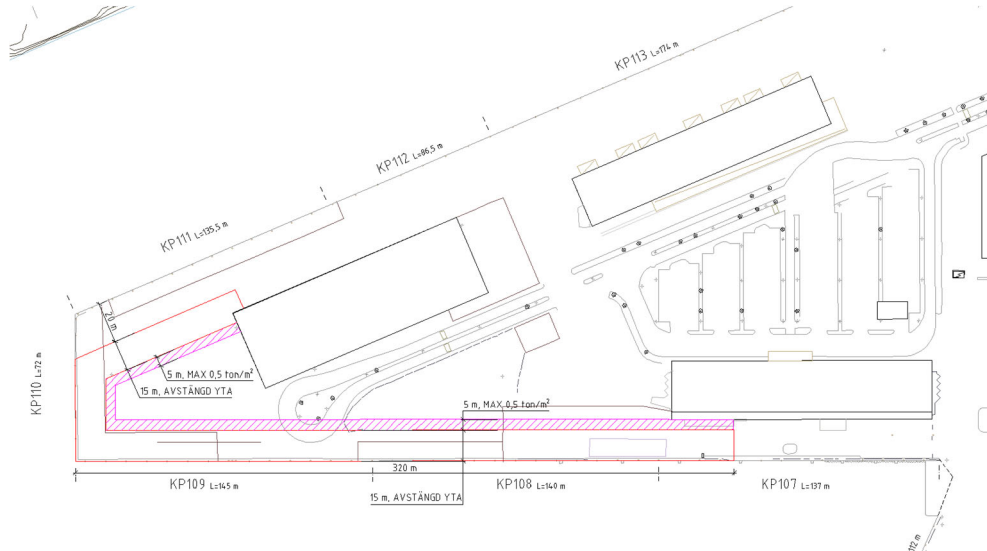
- Ytorna från kajlinjen och 15 m inåt land stängs av för all belastning vid både Norra och Södra Frihamnspiren, se röda ytor i figur nedan. Avstängningen bör utformas permanent, med tex staket likt befintliga avstängda områden. Före detta terminalbyggnaden vid Norra Frihamnspiren hamnar inom avstängningen och kan ej längre nyttjas.



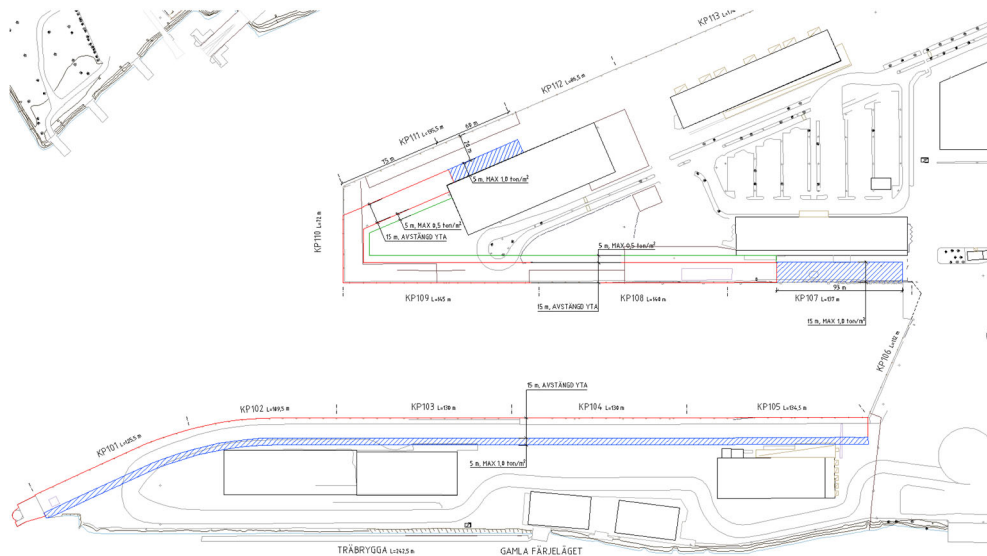
- Ytorna 15 m - 20 m från kajlinjen kan belastas med en utbredd last upp till 0,5 ton/m² vid Norra Frihamnspiren, se magenta ytor i figur nedan.

En utbredd last på 0,5 ton/m² motsvarar folksamling enligt "Lastmodell 4" i Eurocode "Trafiklast på broar", SS-EN_1991-2.

Tillåten belastning bör markeras ut inom aktuellt område.



- Ytorna 15 m - 20 m från kajlinjen kan belastas med en utbredd last upp till 1 ton/m² vid Södra Frihamnspiren, se blåa ytor i figur nedan. Tillåten belastning bör markeras ut inom aktuellt område.



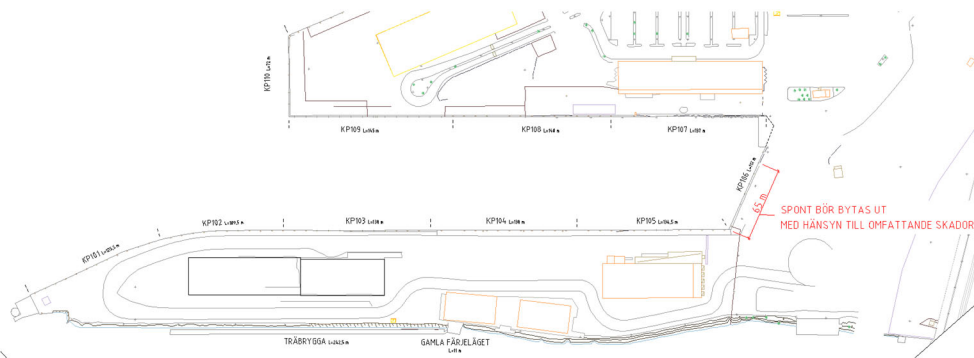
- Övriga ytor klarar en utbredd last upp till 2 ton/m², med reservation för befintliga rester av grundkonstruktionerna för Kajskjul 102 och 103, se kapitel 4.5.

En utbredd last på 2 ton/m² motsvarar tung trafiklast.

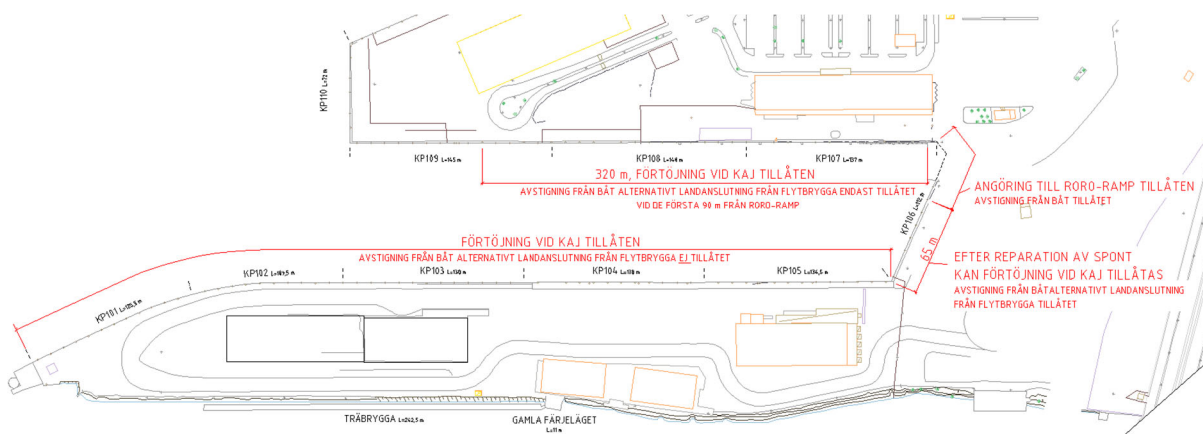
4.1.2 Förtöjning vid kajer

Baserat på inspektionsresultatet och bärighetsbedömningen i förra kapitlet ges följande rekommendationer, se även Bilaga 1.

- Sponten längs de östra 65 m av KP 106 bör bytas ut med hänsyn till de omfattande skadorna.



- Båtar och skutor upp till 70 m längd kan förtöjas vid både Norra och Södra Frihamnspiren enligt föreslagen skiss i Figur 35. Avstigning från båt till kaj är ej tillåtet vid samtliga områden är kajerna är avstängda. Avstigning tillåts endast vid KP 107 längs de första 90 m från roro-rampen, samt vid själva roro-rampen. För de 65 m av KP 106 öster om roro-rampen är förtöjning och avstigning tillåtet först när sponten har åtgärdats.
- Flytbryggor kan förankras längs med kajerna, i samma omfattning som båtar är tillåtna, se Figur 35. Bryggor får dock inte förankras på sådant sätt att de kan belasta kajerna vertikalt, exempelvis att de drar och blir hängande i förankringslinor vid lägre vattenstånd eller hård sjö.



Figur 35 Rekommendationer för förtöjning och avstigning alternativt landanslutning till kajer

4.2 Rekommendationer kajplats 111 och 112

Det förekommer skador, större gjutsår och spjälkningar, med frilagd och kraftig korroderad armering vid både krönbalk och undersida kajdäck som behöver åtgärdas om kajen ska kunna nyttjas med den belastning som den är dimensionerad för.

Undersidan av kajdäcket bör inspekteras i sin helhet för att verifiera omfattning på skadorna.

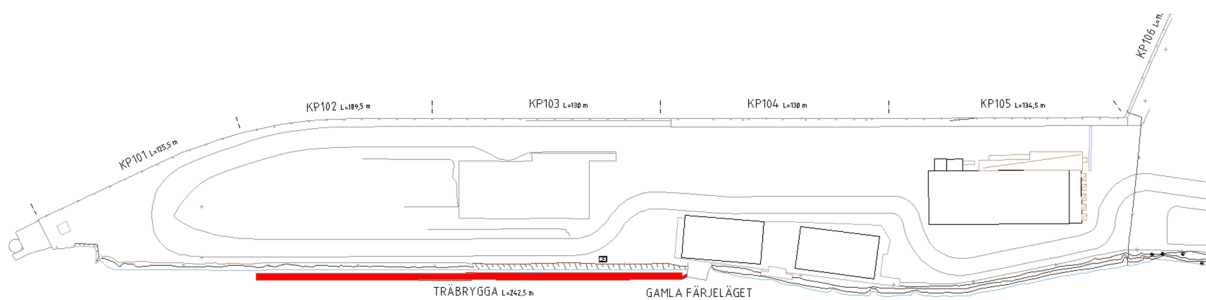
Förtöjning vid kajerna är tillåten utan förändringar, dvs kajerna kan fortsättningsvis nyttjas av Kustbevakningen.

Kajerna bör kompletteras med fler fendrar för att skydda betongkonstruktionen.

4.3 Rekommendationer träbryggan

Befintlig avstängning kring träbryggan kvarstår, se röd yta i Figur 36. Träbryggan får ej angöras.

I det fall det finns behov av att nyttja träbryggan, kan den byggas om. Befintliga pålar, som är i bra skick, kan nyttjas igen medan övriga delar bör rivras och ersättas.



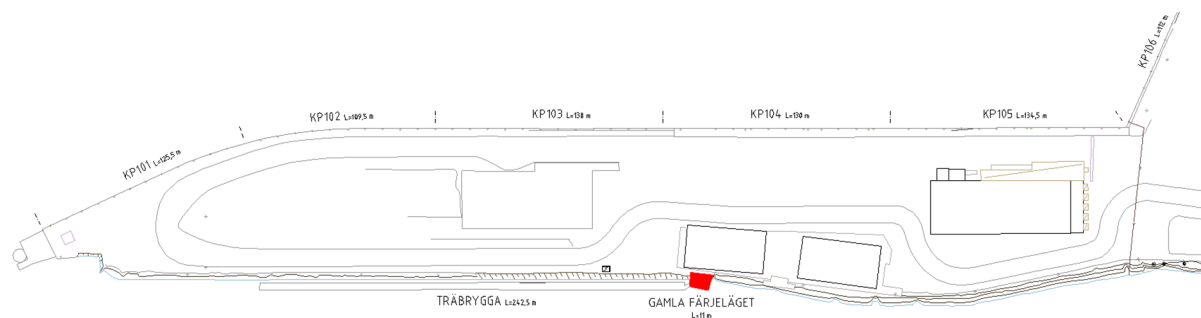
Figur 36 Befintlig avstängning av träbrygga

4.4 Rekommendationer gamla färjeläget

Gamla färjeläget kan ej nyttjas som färjeläge i dess aktuella status. En ritningsinventering bör utföras för att hitta ritningarna för den gamla Hisingsbron (även kallad Kvillebäcksbbron), för att få klarhet i hur konstruktionen är utformad.

Först då kan skicket på konstruktionen verifieras och ställning kan tas till om det är möjligt, både ur konstruktionssynpunkt och ekonomiskt, att reparera denna.

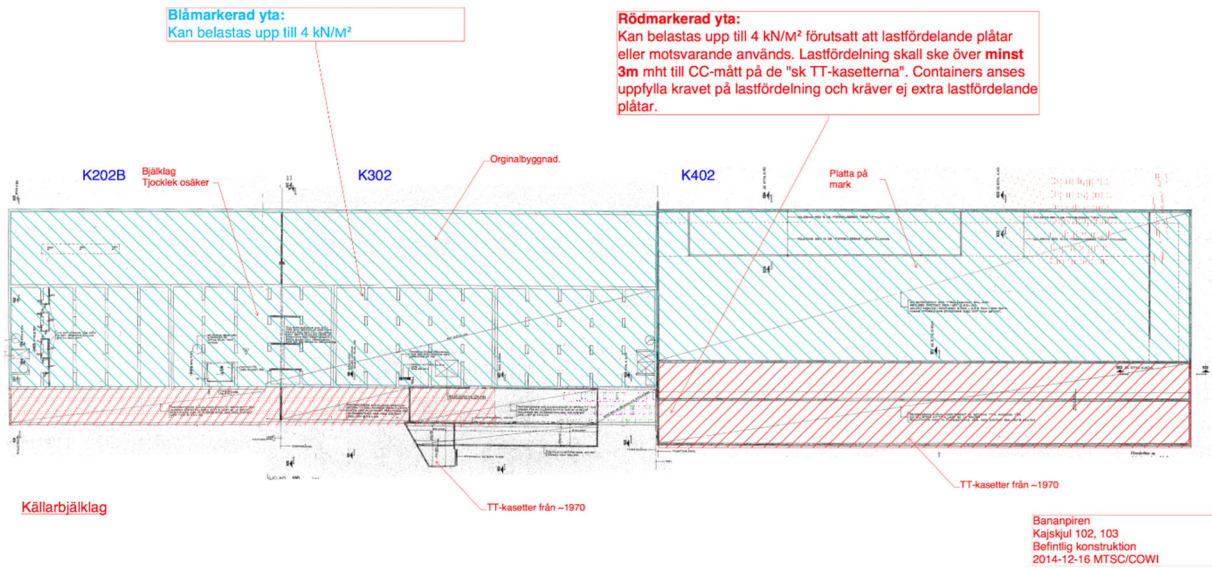
Fram till dess bör färjeläget stängas av med en permanent avstängning så att denna inte kan beträdas, till exempel med staket, se Figur 37. Gamla färjeläget får heller ej angöras.



Figur 37 Avstängning av gamla färjeläget

4.5 Förslag på kompletterande undersökning

Det rekommenderas även en syn av befintliga rester av grundkonstruktionerna för Kajskjul 102 och 103 om/där dessa är åtkomliga för att verifiera att framtagna lastplan från 2014, upprättad av Cowi, fortfarande gäller.



Figur 38 Utdrag ur "Bananpiren - Kajskjul 102, 103 – Befintlig konstruktion", 2014-12-16, COWI AB"

En översyn av befintlig räddningsutrustning, kajstegar och livräddningsposter, bör utföras även om det rekommenderas att stora delar av kajerna stängs av.