

Älvstranden Utveckling AB
Stadsutveckling

FRIHAMNEN
Objekt nr A071104

RAPPORT / UTLÅTANDE

avseende kajer inom

Frihamnen



Rev.	Avser	Rev datum	Egenkontr (Sign/Dat)	Godkänd (Sign/Dat.)
Upprättad av			Egenkontroll (Sign/Dat)	Just efter gransk (Sign/Dat)
Birgitta Röström / Urban Karlsson			BR/150920	BR/151001
Uppdragsledare / Konstruktionsansvarig			Dokumentnummer	
..... Birgitta Röström / Thomas Darholm			2015-10-01 A071104-4/06-RAP001	

COWI AB

Certifierad enligt/Certified ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001

HUVUDKONTOR/HEAD OFFICE

Adress/Address: Skärgårdsgatan 1
Box 12076
SE-402 41 GÖTEBORG

Telefon/Telephone: +46 (0)10-850 10 00
Telefax/Fax: +46 (0)10-850 10 10

Org.nr/Reg. No.: 556204-9501
Säte/Reg. office: Göteborg
Hemsida/Home page: www.cowi.se

Göteborg · Alingsås · Helsingborg · Herrljunga · Jönköping · Karlstad · Kristianstad · Linköping · Malmö · Skövde · Stenungsund · Stockholm · Vänersborg

	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 2(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

Innehållsförteckning

	Sid
1 INLEDNING.....	4
2 FÖRUTSÄTTNINGAR	5
3 UPPDRAG	9
3.1 Sidouppdrag.....	9
3.2 COWI's uppdrag.....	9
4 UNDERLAG	15
4.1 Planeringsunderlag	15
4.2 Underlag kajer.....	15
4.3 Övriga undersökningar/utredningar	16
4.4 Allmänt om skadetyper	16
5 KAJDELAR.....	19
5.1 Historik	20
6 SÖDRA FRIHAMNSPIREN KAJPLATS 101 TILL 106.....	22
6.1 Utformning befintlig kaj	24
6.2 Sammanfattning utförda undersökningar/utredningar	26
6.3 COWIs Tillstånds- / bärighetsbedömning	30
6.4 Åtgärder och förslag.....	31
6.5 Kostnadsuppskattning.....	31
7 NORRA FRIHAMNSPIREN KAJPLATS 107 TILL 113.....	32
7.1 Utformning befintlig kaj	33
7.2 Sammanfattning utförda undersökningar/utredningar	35
7.3 COWIs Tillstånds- / bärighetsbedömning	38
7.4 Åtgärder och förslag.....	38
7.5 Kostnadsuppskattning.....	39
8 KVILLEPIREN KAJPLATS 114 TILL 118	40
8.1 Utformning av befintlig kaj.....	41
8.2 Sammanfattning utförda undersökningar/utredningar	43
8.3 COWIs Tillstånds- / bärighetsbedömning	45
8.4 Åtgärder och förslag.....	46
8.5 Kostnadsuppskattning.....	46
9 KULVERTERING - KVILBÄCKSKANALEN	47
9.1 Utformning befintlig kulvertering/rörbroar	47
9.2 Sammanfattning utförda undersökningar/utredningar	48
9.3 COWIs Tillstånds- / bärighetsbedömning	48

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 3(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

9.4	Åtgärder och förslag.....	48
9.5	Kostnadsuppskattning.....	48
10	LUNDBYHAMNEN KAJPLATS 119 TILL 123	49
10.1	Utformning befintlig kaj	50
10.2	Sammanfattning utförda undersökningar/utredningar	51
10.3	COWIs Tillstånds- / bärighetsbedömning	54
10.4	Åtgärder och förslag.....	55
10.5	Kostnadsuppskattning.....	55
11	BEDÖMNING AV ERFORDERLIGA ÅTGÄRDER	56
12	KOSTNADSUPPSKATTNING	60
12.1	Förutsättning	60
12.2	Tidigare utredning	60
12.3	Utredning enligt denna rapport	60
12.4	Kostnadsuppskattning per etapp	61
13	HANDLINGSPLAN.....	62
14	SAMMANFATTNING / SLUTSATS	64

Bilagor

- Bilaga 1: Färjeläge/Översiktskarta kajnummer, AKOS, daterad 2010-12-01
- Bilaga 2: Sammanställning / Handlingsförteckning, COWI AB, daterad 2015-06-09
- Bilaga 3: Etappgränser och nuvarande fastigheter, Arkitekturkompaniet, daterad 2015-07-02
- Bilaga 4: Sammanställning status befintliga kajer, COWI AB, daterad 2015-08-25
- Bilaga 5: Uppfyllnad av mark och vatten, Arkitekturkompaniet, daterad 2015-07-02
- Bilaga 6: Allmän plats, Arkitekturkompaniet, daterad 2015-07-02
- Bilaga 7: Åtgärdsförslag kajtyper, Tyréns, daterad 2015-06-16
- Bilaga 8: Åtgärdsförslag kajtyper, COWI AB, daterad 2015-08-25
- Bilaga 9: Kostnadsuppskattning åtgärder kaj
- Bilaga 10: Sammanställning utförda inspektioner/utredningar kajer Frihamnen, ScanAkos 2015-06-29
- Bilaga 11: Beskrivning av befintliga kajer från Göta Älv bron tom kajplats 119 Frihamnen, ScanAkos 2015-06-17
- Bilaga 12: Inspektion av kajplats 101-113 och 119-123 Frihamnen, ScanAkos 2015-06-25 inklusive bilaga inspektion kajplats 114 och 116 utförda 2013 och 2014
- Bilaga 13: Dykinspektion kajplats 111, UnderYtan Dyk & Inspektion 2015-06-26
- Bilaga 13: Dykinspektion kajplats 112, UnderYtan Dyk & Inspektion 2015-06-04
- Bilaga 13: Dykinspektion kajplats 113, UnderYtan Dyk & Inspektion 2015-06-03
- Bilaga 16: Dykinspektion kajplats 119-123, UnderYtan Dyk & Inspektion 2015-06-03
- Bilaga 17: Dykinspektion av rörbro i Kvällebackens mynning till Lundbyhamnen, UnderYtan Dyk & Inspektion 2015-06-02
- Bilaga 18: Inspektion Frihamnen KP101-16, FMS Frog Marinee Service AB 2014-12-04
- Bilaga 19: Frihamnens kajplats 101-106 Bärighetsutredning, Tyrens 2014-12-19

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 4(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

1 INLEDNING

Frihamnen är ett stort område i centrala Göteborg som ska omvandlas till en levande och dynamisk del av Älvstaden. En blandad stadsdel som genom sitt innehåll ska attrahera både människor och verksamheter.

Utveckling av Frihamnen innebär dock stora utmaningar bland annat på grund av komplicerade grundläggnings- och stabilitetsförhållanden, markföroreningar och då området måste översvämningssäkras mot stigande havsnivåer. Strategin för hantering av denna typ av markfrågor utgör en viktig förutsättning för det fortsatta planeringsarbetet och kommande exploatering.

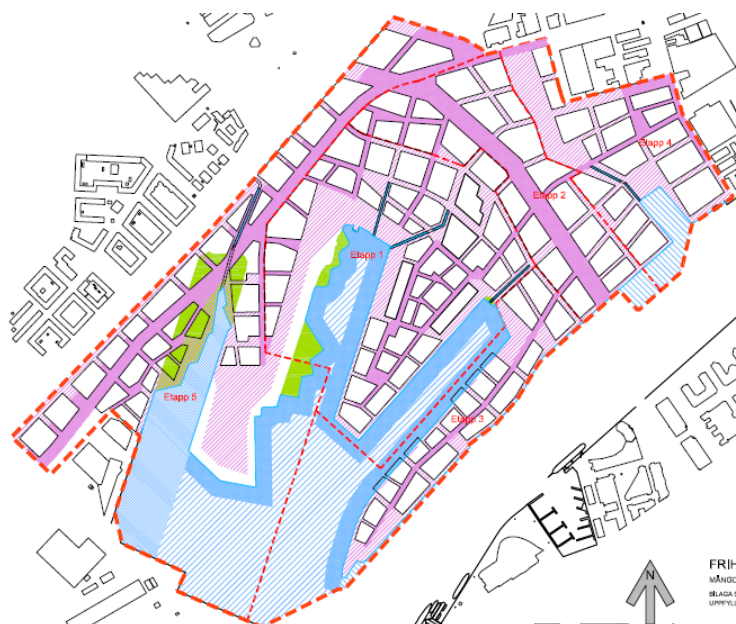
Förutsättningar beträffande kajer inom Frihamnen och för det fortsatta strategiarbetet sammanfattas i denna rapport med bilagor.



Figur 1: Översikt Frihamnen

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 6(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

En områdesöversikt enligt **bilaga 5**, illustration baserad på planunderlag från Stadsbyggnadskontoret, redovisar preliminära uppfyllnader inom vatten- och markområden, stabilitet, park och kvarter respektive blivande marknivåer.



Figur 3: Preliminärt förslag uppfyllning av mark och vatten, bilaga 5

Förslag till preliminär markanvändning inom Allmän plats, enligt bilaga 6, har utgjort utgångspunkt för tillståndsbedömning av befintliga kajer. Gröna ytor markerar parkområde.

Framtida vision om en tät och stadsmässig blandad bebyggelse som ska en vara grön och hållbar stadsdel.

<http://projects.cowiportal.com/ps/a071104/documents/4-projektering/06-beskrivningar/rap001.docx>

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 7(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.



Figur 4: Illustration baserad på planunderlag SBK 2015-06-16 - Planerad mark-användning inom allmän plats, bilaga 6

Generellt i området består jorden av lera med upp till 100 meter mäktighet. En utredning rekommenderas för att bedöma vibrationer från omgivningen.

En sådan utredning ska identifiera källor som påverkar området samt i vilken omfattning.

I och med att Trafikverket påbörjat planeringen av en utbyggnad av Hamnbanan bör dialog inledas om vilken påverkan som en utbyggnad av järnvägen från dagens enkelspår till dubbelspår och utökad trafik innebär.

Åtgärder för att reducera vibrationer är kostsamma, i synnerhet om de måste vidtas i efterhand. Göteborgs hamn planerar för att så mycket gods som möjligt ska gå via järnväg vilket medför att mängden farligtgodstransporter sannolikt kommer att öka utmed Hamnbanan i framtiden. Avstånd till bebyggelse och riskreducerande åtgärder kommer att behöva övervägas. Riktlinjerna enligt översiktsplan för Göteborg och Länsstyrelserna bör ses som utgångspunkt för vidare planering.

Närheten till vattnet är en tillgång men också en utmaning. En lägsta golvnivå på +2,8 är idag stadens gällande riktlinje för att klara stigande vatten. Större delen av marken i Frihamnen ligger idag på +2,0 till +2,5 m, med vissa delar på +1,4. Skydd mot höga vattennivåer krävs alltså.

Enligt ett av förslagen uppförs en barriär mot älvs kant, i form av exempelvis en låg mur, samt en slussport mellan Södra Frihamnspiren och Lundbyvassen. Slussporten skulle i vanliga fall vara öppen och göra det möjligt att köra båtar in och ut ur Frihamnen, och endast stängas vid risk för höga vattenflöden. Porten kräver en komplettering av en pumpstation för att kunna pumpa ut dagvatten och tillflödet från Kvillebäcken. Flera alternativ finns dock och detta kommer att studeras vidare.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 8(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
	Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	Datum / Date 2015-10-01
		Rev.dat. / Date of rev.	

Området utmed Hjalmar Brantingsgatan, under Lundbyleden och hamnbanans broar, kommer fortsatt att ligga på en låg nivå men skyddas av omkringliggande hög mark och barriärer. Däremot behöver dagvatten pumpas ut.

Med hänsyn till den långa tidshorisonten innan området är fullt utbyggt är det relevant att överväga/belysa följande aspekter kontinuerligt under det fortsatta planarbetet:

- **Omfattningen av klimatsäkring:**
Skydda delområden och objekt som t ex samhällsviktig verksamhet (punktinsatser) alternativt att satsa på skydd av större områden. Genom att skydda större områden istället för enskilda objekt, kan både ny och befintlig bebyggelse säkras.
- **Tidsaspekten:**
När i tiden bör skyddsåtgärder vidtas (ex. inom 5-10 år eller inom 50-100 år) för att vara som mest effektiva och samhällsekonomiskt gynnsamma.
- **Samhällsekonomisk nytta:**
Skyddsåtgärder i form av vallar och barriärer medför stora investeringar för samhället och prioriteringar av åtgärder måste därför göras. Ett viktigt underlag för prioritering är samhällsekonomiska bedömningar av potentiella åtgärder för att utreda den samhällsekonomiska lönsamheten i specifika insatser.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 9(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

3 UPPDRAG

Ett stort behov finns att analysera och sammanställa befintligt underlag till en samlad bild över vilka planeringsförutsättningar som råder gällande mark och vattenfrågor i Frihamnen. COWI AB har därför, i uppdrag av Älvstranden Utveckling ABs dotterbolag Göteborgs Frihamns AB nedan kallad Älvstranden AB, att bistå i detta arbete avseende kajerna.

Genom att samla in och sortera allt material, med inriktning mot kajerna inne i hamnbassängen, bistår COWI Älvstranden AB i deras arbete med skapandet av kommande strategier för kajerna.

Förutom sammanställning av alla dokument har COWI i uppdrag att med denna rapport lämna en bedömning av kajernas status och ge råd till Älvstranden AB, vilka av de befintliga kajer som är möjliga att låta vara kvar och vilka som måste rivas och ersättas med nya kajer samt förslag på dessa kajkonstruktioner, som underlag till deras arbete om fortsatt utveckling av Frihamnen.

3.1 Sidouppdrag

Parallellt med detta arbete pågår motsvarande arbete för hela Frihamnens område avseende geoteknik och grundläggning. Dessutom undersöker och sammanställer Göteborgs Hamn tillsammans med ELU Konsult AB övriga kajer i hamnen.

Älvstranden AB har under våren 2015 låtit utföra kompletterande inspektioner på kajerna över vatten (ScanAkos AB) och under vatten (UnderYtan Dyk & Inspektion). Resultatet från dessa inspektioner har varit extra viktiga för bedömning av kajernas status och utveckling av skador enligt tidigare inspektioner.

3.2 COWI's uppdrag

Beställning av Älvstranden AB består av olika deluppdrag för COWI AB enligt följande:

1. Samla in och sortera alla utredningar och handlingar avseende allt material som finns tillgängligt för Frihamnen.
2. Sortera materialet i tre delar:
 - Geoteknik
 - Fastigheter
 - Kajer
3. Förteckna alla dokument gällande kajer
4. Kostnadsuppskatta de förslag på kajdisposition som ingår i underlaget
5. Ta fram ett nytt förslag på kajdisposition med förutsättning att försöka behålla befintliga kajer om så är möjligt och att minska kajernas utbredning.
6. Kostnadsuppskatta COWIs förslag som jämförelse med det kajförslag som ingår i underlaget
7. Dela upp kostnadsuppskattningen i dels meter kaj och dels uppdelat per etapputbyggnad som redovisas i underlaget

Uppdraget har sammanfattats i denna rapport som ska ligga till grund för Älvstranden ABs fortsatta arbete med planering och strategier.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 10(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

3.2.1 Förutsättningar för denna rapport

Den nya stadsdelen knyter an till hamnens historia och bevarar pirernas utformning och vissa byggnader som tex kajskjul 107 och 113, och eventuellt även något av magasinerna som kan berätta om hamnens historia.

En viktig utmaning för genomförandet är hur en god blandning av bostäder, verksamheter, skolor och förskolor säkerställs. Smarta lösningar för samnyttjande och multifunktionella byggnader och ytor kommer att behövas.

Förutsättningarna för att exploatera området är utmanande. Området är låglänt, marken har dålig bärighet och kajerna är i dåligt skick.

Merparten av området behöver grundförstärkas med olika typer av pålning. Enligt utredningsmaterialet ska den inre bassängen fyllas igen.

Närheten till vattnet är en tillgång men också en utmaning. En lägsta golvnivå på +2,8 (nivåer angivna i system MW +0) är idag stadens gällande riktlinje för att klara stigande vatten. Större delen av marken i Frihamnen ligger idag på +2,0 till 2,5 m, med vissa delar på +1,0. Skydd mot höga vattennivåer krävs alltså.

Det finns förslag på att en barriär sätts upp mot älvkanten, i form av exempelvis en låg mur, samt en slussport mellan Södra Frihamnspiren och Lundbyvassen.

Slussporten skulle i vanliga fall vara öppen och göra det möjligt att köra båtar in och ut ur Frihamnen, och endast stängas vid risk för höga nivåer i älven. Porten kräver en komplettering av en stor och robust pumpstation för att kunna pumpa ut dagvatten och tillflödet från Kvillebäcken. Ett annat alternativ är ett inre skydd med slussportar mellan pirerna samt ett tredje alternativ med ett yttre skydd vid älvmynningen. De olika alternativen kommer att studeras vidare.

Grundförhållanden

Byggnaderna vid de tidigare kajplatserna är grundlagda på pålar och byggda över fritt vatten med ett djup på upp till drygt 4 m. Bassängen mellan kajplatserna har ett vattendjup som idag varierar mellan 6,0 och 8,5 m.

Grunden i Frihamnsområdet består av lera till cirka 100 m;s djup. Vid utbyggnaden i slutet av 1910-talet schaktades leran bort i ett område längs de blivande kajerna till maximalt 15 m djup under medelvattenytan på cirka 30 meter bredd utanför kajlinjerna. Återfyllnad skedde med grus upp till den blivande bottennivån och gruset släntades upp mot hamnpirarnas mitt. I detta gruslager slog man sedan träpålar för grundläggning av kajer och skjul.

Bakom kajerna gjordes, för avlastning av grunden, 20-28 m breda plattformar av trä grundlagda på träpålar. Plattformarna lades under vattenytan. Träpålningen skyddades mot pålmaskangrepp av en betongspont slagen innanför kajlinjen.

Sättningar inom stora delar av Frihamnsområdet har varit påtagliga. Speciellt gäller det södra pirens bakre del vilken kan översvämmas vid högvatten.

På planritning "Preliminär förslag på uppfyllnad av mark och vatten" enligt **bilaga 5** som är upprättad 2015-07-02, anges en stabiliseringsfyllning längs kajerna med sluttning från 3 till 9 m under havet. Bilagan redovisar också ytor som fylls upp till sluttning och till ny mark.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 11(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

Parallellt med COWIs uppdrag om kajer pågår arbete med geoteknik. Resultat från denna utredning måste tas i beaktan avseende kajerna. Förslag till igenfyllning av bassängen kan medföra problem med sättningar och påverkan på både kajernas och byggnadernas grundläggning.

Kajutformning

COWIs förutsättningar för utformning av kajerna är att inte beakta uppfyllnad utan att föreslå kajkonstruktioner som måste samordnas med övriga ytor som planerade byggnader och kajtornas användningsområden. Kajerna ska uppföras som en separat konstruktion med total bredd ca 6 m varav kaj 4 m. På kajen ska det vara möjligt att hänga en konsolad brygga alternativt i anslutning till kaj placera flytbryggor.

Förslag på typkajer som tagits fram i tidigare utredningar redovisas i bilaga 7.

Kajerna förutsätts inte vara för stora fartyg utan enbart en eventuell angöring av fritidsbåtar och mindre servicebåtar där så angivits.

All trafikfunktion förutsätts ske inne i kvartersområdena och hantera transporter till/ifrån fastigheterna. Förutsättning för kajerna är belastning av gång- och cykelstråk samt servicefordon. Kajerna bör även klara utryckningsfordon.

Yta mellan hus och kaj ska tillhöra kajen men utformning måste samordnas.

För de nya kajförslagen, enligt denna rapport, är det inte aktuellt, i detta läge, att projektera fallskydd, pållare för angöring av båtar, vägräcke eller estetisk utformning.

Det är inte heller aktuellt med garage under byggnaderna men förråd i källare, hisschakt och dylikt ska beaktas.

3.2.2 Genomförande

Projektet startade med en inventering och sortering av allt material som finns att tillgå för området. Handlingarna som berör kajerna är förtecknade i en sammanställning enligt **bilaga 2**.

3.2.3 Tillståndsklassificering

Utifrån sammanfattningen av allt material har en tillstånds- / bärighetsbedömning av respektive kajdel/sträcka utförts med inriktning och följande bedömningar:

- Klarar ställda krav i x antal år. Lämpligt är att sätta X lika med 5 år. Under denna tid bör inspektionsintervallet tätas upp i början men stäms av efter varje inspektion.
- Begränsad livslängd. Kan bli aktuellt att omgående sätta ner bärigheten
- Kräver en bärighetsutredning med eventuell provtagning och beräkningar
- Rivs och ersätts med ny kaj

Är underlaget otillräckligt eller har en gammal datering, vilket innebär att registrerade skador riskerar att utvecklas vidare, så anges att COWI inte kan bedöma denna kajplats och kräver ytterligare undersökningar/utredningar.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 12(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

I dykrapporter har förhållanden i Frihamnen påverkat resultatet vilket inneburit att en optimal inspektion under vatten inte varit möjlig att utföra på grund av dålig sikt, löst kvarglömt formvirke och trånga utrymmen som försvårat arbetet och riskerar utsätta dykaren för fara osv.

Definition och förutsättning för kajerna är att kajytan ska klara trafiklast av gång- och cykeltrafikanter samt utryckningsfordon. Transporter till och från fastigheterna ska ske på ett inre gatenät i respektive område med byggnader.

Förslag på en fortsättning av denna rapport, men som inte ingår i uppdraget, är att komplettera med att tillståndklassa respektive kaj/konstruktionsdel exempelvis genom att följa system enligt **BaTMan**, **Bro- and TunnelManagement**.

BaTMan är ett hjälpmedel för effektiv förvaltning av broar, tunnlar och andra typer av byggnadsverk, exempelvis färjelägen och stödkonstruktioner. Trafikverket är ägare och förvaltare till BaTMan och ansvarar för vidareutvecklingen av systemet.

BaTMan används förutom av Trafikverket även av Sveriges kommuner och landsting bland annat Trafikkontoret i Göteborg och diverse hamnar däribland Göteborgs hamn.

I BaTMan beskrivs hela livscykeln för konstruktioner, från vaggan till graven. Här återfinns metodik- och systematikbeskrivningar som krävs för att arbeta med såväl enskilda som grupper av konstruktioner. Vidare utvecklas tankarna kring planering, för såväl objektet som verksamhetsplaneringen för en ägares hela bestånd.

Tillståndet på kajernas konstruktion skulle kunna bestämmas med hjälp av mätmetoder som redovisas på delar av konstruktionen. Mätmetoden ska redovisas med ledning av pågående eller inträffade skadeutvecklingar, nedbrytningsprocesser, föroreningsprocesser etc.

Mätmetod bestäms av:

- Skadetyp
- Konstruktionselement
- Material
- Övrigt (t ex elementets verkningsätt)

Endast sådana brister som påverkar de olika konstruktionsdelarnas funktion tillståndsklassas.

Underlag för bedömningen av **tillståndsklass** utgörs av aktuella och eventuella tidigare uppmätta värden avseende det fysiska tillståndet. Vidare erfordras kunskaper om de nedbrytningsprocesser som förorsakar skadorna.

Som stöd för bedömningen kan även användas de så kallade gränsvärden som finns redovisade för de flesta av mätmetoderna. Gränsvärdet för en mätvariabel anger en skadeomfattning som om den överskrids kan innebära att en konstruktionsdels funktion enligt avsnittet "Funktionellt tillstånd" kan vara bristfällig.

Följande tillståndsklasser förekommer inom Trafikverket och i BaTMan.

TK3 Bristfällig funktion vid inspektionstillfället

TK2 Bristfällig funktion inom 3 år

TK1 Bristfällig funktion inom 10 år

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 13(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

TK0 Bristfällig funktion bortom 10 år (skadefri vid inspektionstillfället)

Som information kan nämnas att Göteborgs Hamns klassificering har frångått intervallet 3 år och i stället valt 5 år vilket vi avser att använda i denna rapport.

Klassningssätt

Konstruktionen kan bärighetsklassas och detta kan ske genom individuell-, schablon- eller generell klassning.

3.2.4 Redovisning

Resultat av sammanställning redovisas i denna rapport med bilagor. Övrigt underlag finns separat samlat digitalt för respektive kajdel/sträcka.

Samtliga tillgängliga handlingar är förtecknade i en sammanställning enligt **bilaga 2**.

Rapport avslutas med en sammanfattning och rekommendation om fortsatt hantering och om kompletterande bärighetsutredning /bärighetsberäkning bör utföras för att säkerställa resultat och bedömningar.

Rapporten är indelad i ett kapitel per kajdel/sträcka enligt följande:

- 5 Kajdelar Frihamnen**
- 6 Södra Frihamnspiren kajplats 101 till 106**
- 7 Norra Frihamnspiren kajplats 107 till 113**
- 8 Kvillepiren kajplats 114 till 118 (fram till Kvillebäckskanalen)**
(Uppgifter gällande Kajplats 117 och 118 saknas)
- 9 Kulvertering - Kvillebäckskanalen**
- 10 Lundbyhamnen 119 till 123**

Varje kajdel/sträcka är sammanfattad och redovisad med följande underrubriker:

- X.1 Utformning befintlig kaj**
- X.2 Sammanfattning utförda undersökningar/utredningar**
 - Inspektion utförd 2015
 - Övriga undersökningar/utredningar
- X.3 COWIs Tillstånds- / bärighetsbedömning**
- X.4 Åtgärder och förslag**
- X.5 Kostnadsuppskattning**

Sammanfattning av utförda undersökningar/utredningar enligt kapitel X.2 under respektive kajdel/sträcka är placerad i kronologisk ordning.

Älvstranden AB har under våren 2015 låtit utföra inspektion av kajerna över och under vattnet och dessa resultat sammanfattas först. Därefter kommer övriga tidigare utförda undersökningar/ utredningar.

Bedömning av erforderliga åtgärder och förslag på utförande av nya kajer är redovisat enligt kapitel 11. Det finns dels ett material som upprättats av Tyréns, enligt bilaga 7, i tidigare utredningsskedet och dels de förslag som COWI tagit fram, enligt bilaga 8, i arbetet med denna rapport.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 14(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

Kostnadsuppskattning av förslagen återfinns i kapitel 12. Kostnader är uppdelad per m kaj samt även kostnad per etapp enligt angiven uppdelning.

Etappindelning och gränser mellan respektive etappers ordningsföljd i utförandeskedet, enligt bilaga 3, kan komma att ändras. Följande etappindelningar gäller för denna rapport:

- Etapp 1: Norra Frihamnspiren och del av Kvillepiren
- Etapp 2: Omfattas och redovisas inte av COWIs uppdrag i denna rapport
- Etapp 3: Södra Frihamnspiren
- Etapp 4: Omfattas och redovisas inte av COWIs uppdrag i denna rapport
- Etapp 5: Del av Kvillepiren och Lundbyhamnen

För etapp 2 och 4 saknas underlag på befintliga kajer/slänTERS utförande förutom den inventering som redovisas i ScanAkos utredningar enligt bilaga 11 och 12. Rapporten omfattar ändå förslag till nya kajkonstruktioner för samtliga etapper och med tillhörande uppskattning av kostnader.

Poängteras skall att plushöjdsnivåer i underlaget varierar. Vissa handlingar är angivna i höjdsystem Göteborgs lokala system där medelvattennivå, MW, är +10.00. På andra handlingar sätts motsvarande MW till +0.00.

3.2.5 LCC analys

Innan kajernas definitiva utformning beslutas och om delar av befintlig kaj är möjlig att behålla bör en LCC analys (Livscykelkostnad - Life Cycle Cost) utföras. Livscykelkostnaden är totalkostnaden för en viss kajdel under hela dess livslängd, från att den installeras till att den slutligt tas ur bruk.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 15(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

4 UNDERLAG

Allt underlag som tillhandahållits är sammanställt och sorterat efter respektive kajdel enligt handlingsförteckningar bilaga 2.

Underlaget har inkommit från Älvstrandens Utveckling AB dotterbolag Göteborgs Frihamns AB via mail och på USB-minne, Göteborg Hamns dokumentationsportal via databasen HyperDoc extern och portföljregistret. Underlag från Göteborgs Hamns förvaltningsystem BaTMan har laddats ned av COWI med kompletteringar från ELU Konsult AB.

Rapporter från bärighetsutredningar och resultat från senast utförda inspektioner, över och under vatten, är i huvudsak de dokument som resulterat i denna bedömning av kajernas status och bärighet.

De underlag som ej hänvisas som bilaga med ett dokumentnummer bifogas ej denna rapport. Dessa underlag finns att tillgå hos Älvstranden AB.

4.1 Planeringsunderlag

- Områdesöversikt, Göteborgs Hamn, 2010-12-01, **bilaga 1**
- Program inklusive sammanfattning för Frihamnen och del av Ringön, SBK 2014-06-04, bifogas ej
- Underlag enligt bilaga 1 till 19

4.2 Underlag kajer

Underlag för kaj/slänt ut mot älven saknas förutom den inventering som utförts av ScanAkos.

Kajplats 101 – 106:

- Inspektion Frihamnen KP 101 – 106. FMS Frog Marin Service 2014-12-04 **bilaga 18**
- Rapport Frihamnen kajplats 101 – 106, Bärighetsutredning. Tyréns 2014-12-19 **bilaga 19**

Kajplats 107 – 116:

- Frihamnen kajplats 107 – 108. DAWAB 2012-08-06
- Frihamnen skadeinventering 2008 Kajplats 106 – 110, Projektteamet AB 2011-01-01
- Frihamnen kajplats 107-110, bärighetsutredning, Projektteamet AB 2008-06-11
- Dykinspektion Frihamnen kajplats 111, UnderYtan Dyk & Inspektion 2015-06-26 bilaga 13
- Inspektion Kvillepiren Zon 1, kajplats 114, FMS Frog Marin Service 2014-07-14 ingår i ScanAkos inspektionsrapport **bilaga 12**
- Kvillepiren 116 (1-5). Inspektionsrapport, ÅF 2013-09-25 ingår i ScanAkos inspektionsrapport **bilaga 12**

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 16(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

- Inspektion Kvillepiren Kp 116, FMS Frog Marin Service 2014-11-14
- Kvillepiren skadeinventering 2008 Kajplats 116 Version 2011 Projektteamet AB
- Projektteamet AB: Lägesrapport efter avslutad skadeinventering, 2009-01-20

Kvillebäckskanalen kulvertering mellan Lundbyhamnen KP 123 och Kvillepiren:

- ELU Konsult AB: Kvillepiren – Utredning av pålars bärförmåga, 2014-04-22
- UnderYtan Dyk & Inspektion: Dykinspektion rörbro i Kvillebäckens mynning till Lundbyhamnen, 2015-06-02

Kajplats 119 – 123

- UnderYtan Dyk & Inspektion: Dykinspektion av Lundbyhamnen Kajplats 119 – 123, 2015-06-26 enligt **bilaga 17**

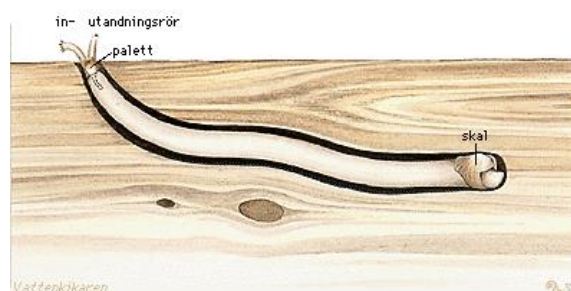
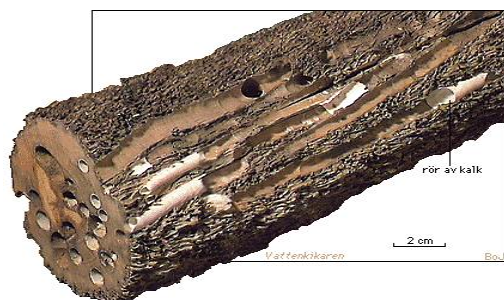
4.3 Övriga undersökningar/utredningar

- Underlag i form av tidigare undersökningar och inspektioner inkl ritningar inom området. Materialet är omfattande och uppgår till ca 50 st utredningar och undersökningar inom området med varierande innehåll.
- Aktuella batymetri /botteninmätningsskator med redovisning av Lundbybassängens mudderyllning som planeras utföras nästa årsskifte 2015/16 vilket innebär att Lundbybassängen kommer att sandtäckas upp till 4 meters vattendjup.
- Fördjupad stabilitetsutredning för Ringön, Sweco 2014-09-15.
- Översvämningsskydd längs Göta älv, Ramböll 2014-11-28.
- Utbyggnader i Göteborgs hamn under åren 1962-1987, L Paulson 1987-11-16

4.4 Allmänt om skadetyper

Träpålar:

Många av pålarna i Frihamnen är mer eller mindre angripna av **Skeppsmaskar (Teredinidae)**. Detta är inte en mask utan en familj med maskformade musslor med endast två mycket små skalplåtar. Skeppsmasken angriper trä i saltvatten med salthalt 0,9-3,5% (västkusten) och mest i vattenlinjen. Till en början är masken liten och orsakar bara millimeterstora hål men inne i trävirket växer den till sig och kan i värsta fall orsaka centimetertjocka gångar i träet.



Figur 5: Ett exempel av hur skeppsmask påverkar trä

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 17(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

Skeppsmask förstör träet i skeppsvrak och pålar/bryggor när dessa finns i havsvatten och skeppsmasken är huvudorsak till att äldre vrak av träfartyg inte existerar i saltvatten och att flera av kajerna döms ut.

Saltvatten från havet tränger upp i Göta älv. Saltvatten möter sötvatten och bildar en **saltvattenkil** under sötvattnet. Det är i denna kil som skeppsmasken lever i och förstör pålarna av trä. Eftersom havsvattennivån antas ökas under de närmsta 100 åren kan saltvattenuppträngningarna bli mer frekventa. Genom statistik om saltavstängningar, havsvattennivåer och vattenflöden i Göta älv finns utredningar som visar på samband och på orsakerna kring problemet. Om havsnivån höjs 1 meter, som det varnas för enligt framtagna prognoser, kommer saltvatten kilen och därmed angrepp på pålarna i framtiden förändras.

Djupet där vi har salthalt som skeppsmasken trivs i sträcker sig ganska långt in och skydd med betong och stålspons motverkar men säkerställer inte skeppsmasken angrepp. Dagens gränsskikt mellan salt- och sötvatten ligger vid ca 4 meters vattendjup. Fyller man upp till denna nivå så avstannar angreppen men kommer starta igen om saltvattenkilens nivåer förändras.

Betongkonstruktioner:

Betongen måste också vara beständig mot angrepp av salter, klorider, från havsvattnet, magnesiumsalter och sulfater, som på lång sikt kan bryta ned betongen kemisk från ytan och inåt. När betongytan försämras på grund av ettringit, kalkutfällning, urlakning och andra förhållande kan det innebära spjälkning under vattenyta och i skvalpzonen.

En bättre beständighet för betong i havsvatten kan t.ex. uppnås vid användning av tillsatsmaterial, som masugnsslagg eller flygaska, till betongen utöver vad som krävs enligt betongstandard. En beständig betongkonstruktion i havsvatten uppnås när betongen har anpassats till den omgivande miljön med sikte på de angreppsparametrar som är karakteristiska för havsvatten.

De två viktigaste förändringsprocesserna som leder till skador på betongkonstruktioner är **karbonatisering** och **kloridangrepp**. Både karbonatisering och kloridangrepp orsakar korrosion på armering, vilket kan få stora konsekvenser för konstruktionens tillförlitlighet och prestanda. Områden med isnötning i skvalpzonen är mest utsatta.

Kunskaperna om karbonatisering och kloridangrepp, samt resulterande korrosion, är idag betydande på materialnivå; dock finns fortfarande stora frågetecken hur dessa kunskaper på materialnivå kan tillämpas på hela strukturer samt hur och när funktionsupprätthållande åtgärder måste vidtas.

Om cementpastan är **urlakad** förekommer oftast **kalkutfällningar**. Sammanhållning finns men bindningen blir försvagad.

Vittring innebär att ingen sammanhållning finns mellan ballast och cementpasta. Vittring orsakas oftast av kloridangrepp, frostspänning eller nötning av vatten eller is.

Betong som spricker loss i sjök eller skiktas till följd av inre krafter exempelvis vid frostsprängning kallas **spjälkning**.

Sprickor är när material delat sig i större eller mindre omfattning. Exempel på sprickor är böj-, drag-, krymp-, temperatur- och sättsprickor.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 18(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001 Rev.	Utfärdare / Issuer Birgitta Röström Datum / Date 2015-10-01 Rev.dat. / Date of rev.

Betong i havsvatten måste ha låg permeabilitet avpassad efter önskad livslängd och måsta vara luftinblandad och frostbeständig. Livslängden bestäms primärt av tid för in-trängning av klorider i kritisk nivå till armeringen. Här är det viktigt att bestämma para-metern för kloriddiffusion för att kunna beräkna krav till tjocklek av täckande betong-skikt.

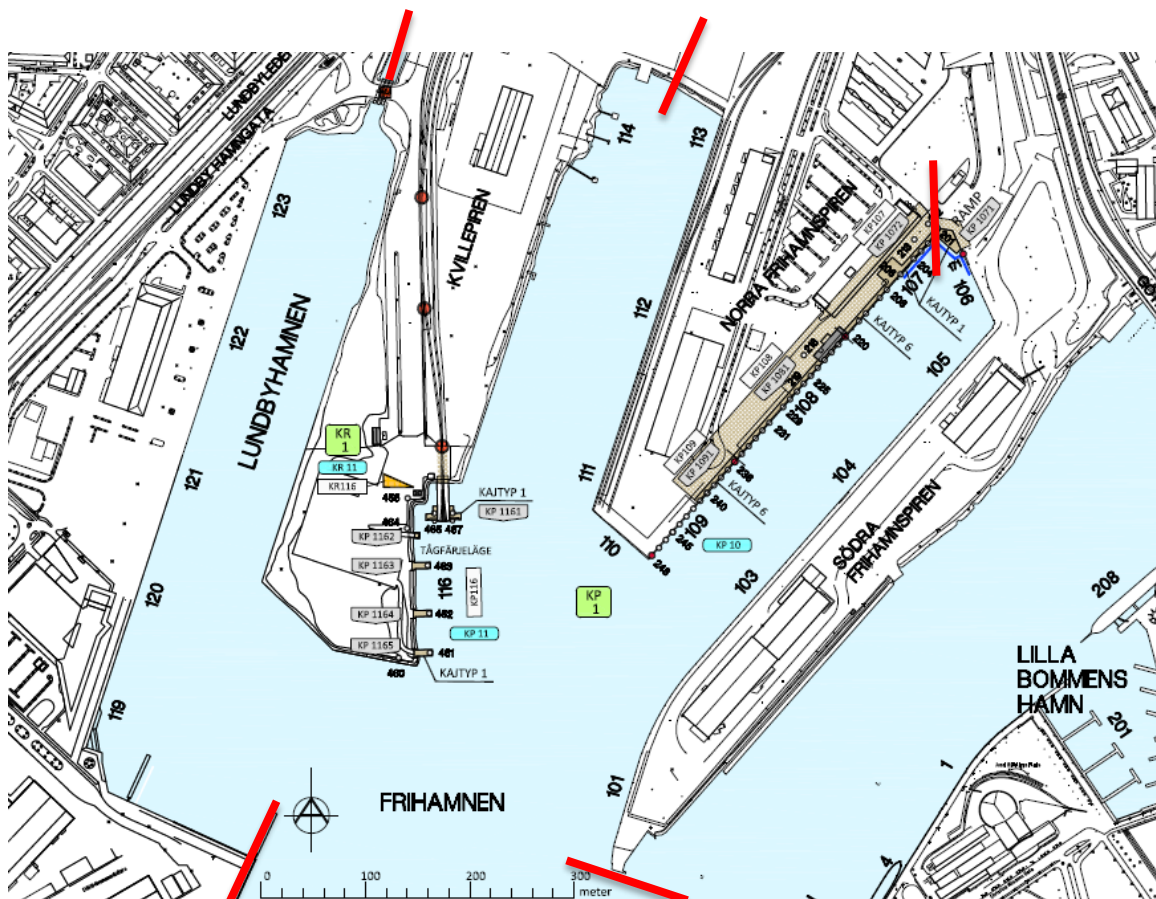
Saltsprängning orsakad av kristalltillväxt på betongpålar, **Ettringit**, har blivit ett problem för kajer. Orsaken till betongens motståndsförmåga anses vara att betongytan täcks med ett tätt skikt av aragonit vilket bildas genom reaktion mellan havsvattnets och be-tongen.

Sulfatangrepp på cementpastan har lett till bildning av Ettringit. Ettringit är fysikaliska angrepp på en färglös till gul mineralkristall, oftast färglösa pelarkristaller, delvis ut-torkad blir vitt och innebär frostangrepp i närvaro av salt, t.ex. avisningssalt eller havs-vatten. Omfattande experiment visar att mycket kraftig avskalning av betongytan kan uppträda när saltlösningen har låg koncentration. Ofta uppnås den mest negativa effek-ten vid 1 à 3% saltkoncentration. Typen av salt spelar mindre roll, vilket visar att det inte handlar om något kemiskt angrepp. Mineraliska tillsatsmaterial har ofta negativ på-verkan på beständigheten mot salt-frostangrepp.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 19(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

5 KAJDELAR

Rapporten och redovisningen av kajdelarna är uppdelad enligt figur nedan.



Figur 6: Plan Frihamnen med pirhamn och kajplatsnumrering, bilaga 1

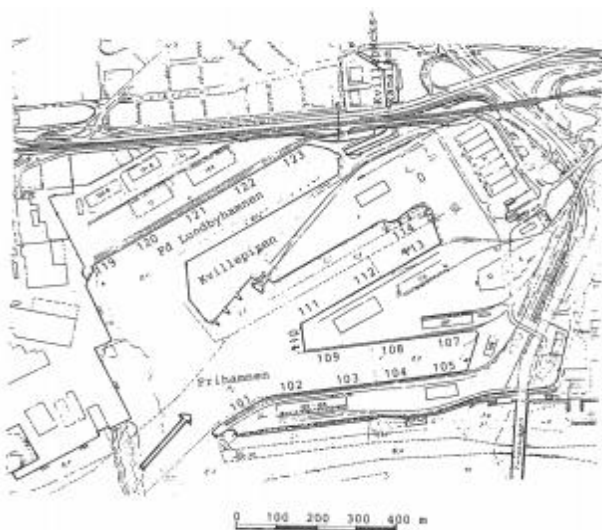
- Södra Frihamnspiren kajplats 101 till 106 enligt kapitel 6
- Norra Frihamnspiren kajplats 107 till 113 enligt kapitel 7
- Kvillepiren kajplats 114 till 116 (fram till rörbron röd pil) enligt kapitel 8
- Kajplats 117 och 118 finns inte markerad på underlagen. Enligt bedömning i denna rapport finns två alternativ. Delas anslutande kaj före kajplats 119. Alternativt Kvillepirens kaj mot Lundbyhamnen.
- Rörbron mellan Kvillepiren och Lundbyhamnen enligt kapitel 9
- Lundbyhamnen 123 till 119 enligt kapitel 10

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 20(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

5.1 Historik

Göteborgs Frihamn invigdes **1922** och var vid slutet av **1950**-talet Sveriges största hamn för export och import. AB Svenska Amerika Linjen stod för både passagerartrafik och godslast.

Namnet Göteborgs Frihamn säger i sig att hamnen haft en särskild funktion som hamn där varor kunnat lastas och magasineras under obegränsad tid utan att tullas.



Figur 7: Plan Frihamnen

Frihamnen invigdes år **1922** efter åtta års utbyggnadsarbeten. Den omfattade då kajplatserna 101-104, 108-111 och huvuddelen av kajplatserna 105 och 107. Alla med 9,0 m vattendjup. Under **1920**-talet tillkom några kajskjul, som numera är rivna. Under slutet av **1930**-talet i samband med utbyggnaden av Göta Älvbron skedde en omfattande utbyggnad av Frihamnen med bland annat magasin, ny entré, ny förvaltningsbyggnad och ny bangård. På **1940**-talet kompletterades kaj 105 till 107 och uppfördes kajskjul 107.

I början av **1960**-talet påbörjades en större utvidgning av Frihamnen mot norr och efter hand införlivades hela Kvillepiren i Frihamnen. Kaj 112-113 och skjul 113, det sista flervåningsskjulet i Göteborgs hamn, togs i bruk år **1964** liksom första skeppet av magasin H.

År **1969** anlades ett enkelt ro/ro-läge med trädykdalber och ramp med trädäck vid kajplats 114, Kvillepiren, för lossning av importbilar. Redan året därpå ersattes rampen med en betongramp för trailertrafik och fyra år senare kompletterades färjeläget för större fartyg.

År **1970** togs 10 m vattendjup upp i farleden in till Frihamnen och vid kajplatserna 102, 103, 109 och 111-112 i samband med att tre fruktfirmor byggde en ny bananterminal vid kajplats 102-103.

Samma år byggdes skjul 105. Två år senare breddades kaj 111 och ett nytt kajskjul 111 togs i bruk. En vägförbindelse till Lundbyhamnen över Kvillebäckskanalen öppnades år **1977** och två år senare införlivades också Lundbyhamnen med Frihamnen.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 21(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

Dessutom har under årens lopp ett stort antal byggnader rivits och nya uppförts. Omfattande mark- och spårarbeten i samband med rivningar av byggnader och utvidgningar av Frihamnsområdet har också utförts.

Sedan avvecklingen av frihamnsverksamheten i Frihamnen har ett slags stiltje uppstått på platsen där dess funktion har övergått till att fungera som en företagspark samtidigt som viss sjöfartsverksamhet finns kvar i området.

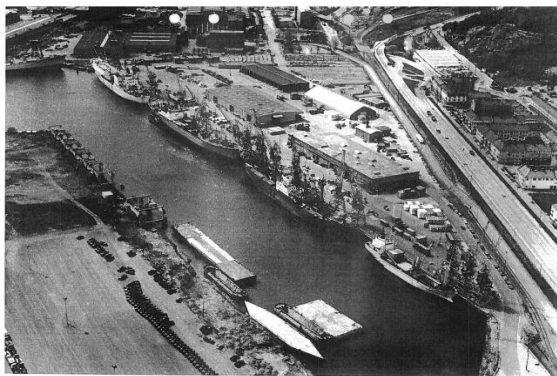
Under mitten av **1970**-talet avvecklades varven successivt på grund av varvskrisen. Krisen följdes av en lång sjöfartsdepression och Göteborgs sjöfartsekonomi var beroende av den internationella utvecklingen men behöll ställningen som Sveriges viktigaste hamnstad.

Stena Line etablerades i Göteborgs under **1960**-talet och upptar merparten av kajområdet längs den södra älvstranden men finns även i Frihamnen på Kvillepiren idag. **1985** skedde stora förändringar när Göteborgs hamn förvandlades från kommunalt bolag till aktiebolag.

Södra Frihamnspiren är den längsta piren som är kopplad till den gamla Hisingsbron och har tjänat som lasthamn för bananimporten, därav dess smeknamn **Bananpiren**, från **1930** fram till år 2000. Verksamheten flyttades då till Skandiahamnen. I och med att Sverige gick med i EU **1995** anpassades Sveriges handelsregler efter EU:s och därmed var Göteborgs frihamn inte längre en frihamn i tullteknisk mening från och med årsskiftet **1995/1996**. Detta innebar att all handel med övriga EU i princip likställdes med inrikestrafik och frihamnsbegreppet upphörde.

Den **Norra Frihamnspiren** består av två magasin och är även den kopplad via en bro över Kvillebäckskanalen till Kvillepiren. Båda pirerna är inhängnade och på kajerna ut mot vattnet är kranar placerade på räls för att lyfta frakten in i magasinerna.

Lundbyhamnen togs i bruk år **1952**. Den omfattade då liksom nu 600 m kaj för 9,0 m vattendjup.



Vid västra ändan av Lundbyhamnens kaj anordnade man år **1968** ett enkelt ro/ro-läge för feederfartyg med 75 m längd förlagt tvärs kajen. En förbindelseväg mellan Lundby- och Frihamnarna öppnades år **1977** och två år senare införlivades Lundbyhamnen med Frihamnsområdet.

Under åren **1982** och **1983** utförde man omfattande reparationer av kajens betongdäck och av krankontaktrännan.

Idag är Frihamnen en plats med byggnader från 30- talet och framåt.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 22(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

6 SÖDRA FRIHAMNSPIREN KAJPLATS 101 TILL 106



Figur 8: Södra Frihamnspiren

Södra Frihamnspirens kaj, även kallad Bananpiren, består av delen ut mot älven och kajplats 101 till 106.

Södra Frihamnspiren anlades i betong i älven vid Tingstadsvass och har en form som är helt och hållet skapad och anpassad för hamnverksamhet och som behållits i sin ursprungliga form.

För delen ut mot älven saknas kajplatsnummer men har följande uppbyggnad från Götaälvbron till pirnock kajplats 101:

Närmast Götaälvbron finns ett betongdäck på pälars som är avstängt för trafikbelastning på grund av skador.



Foto: Betongdäck närmast Götaälvbron

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 23(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

Mellan denna konstruktion och nästa, en murad kaj, består strandlinjen av sprängsten.



Foto: Sprängstensslänt / kaj mot älven

Nästa delsträcka är återigen en sprängstensstrand med en utanförliggande brygga/påldäck av trä med träpålar.



Kajen är utförd av murade betongkonstruktioner i olika former. Grundläggning okänd.

Längst ut på södra Frihamnspiren finns det en pålad bryggkonstruktion som enligt utredningar och rapporter är i så dåligt skick att hela konstruktionen ska rivas.

Framtida funktion redovisas på planritning **bilaga 6**. Ute på pirnock och i hörnet mellan kajplats 105 och 106 är planerade parkområde. På resten av Södra Frihamnens yta kommer det att byggas hus med gator och torgyta. I gränsen mellan kajplats 103 och 104 blir det enligt tidigare utredning en flytbro över till Norra Frihamnspiren.

Längs hela kajen, kajplats 101 till 106, föreslås en stabiliseringsutfyllnad och en uppfyllning under kajytan enligt **bilaga 5**.

Längs kajen mot älven ska en kaj byggas som ska klara älvfårans nya krav och vattennivåer.

Grundförhållanden

Grunden i Frihamnsområdet består av lera till cirka 100 m djup. I slutet av 1910-talet skedde en utbyggnad. På cirka 30 m bredd utanför kajlinjerna schaktades leran bort till maximalt 15 m djup under medelvattenytan. Återfyllnad skedde med grus upp till den blivande bottennivån och gruset släntades upp mot hamnpirarnas mitt. I detta gruslager slog man sedan träpålar för grundläggning av kajer och skjul.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 24(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

Bakom kajerna gjordes för avlastning av grunden 20-28 m breda plattformar av trä grundlagda på träpålar. Plattformarna lades under vattenytan. Träpålningen skyddades mot påmaskangrepp av en betongspont slagen innanför kajlinjen. Den tekniska utformningen baserades på rekommendationer av 1916 års kajkommission, som tillsattes med anledning av ett kajras vid Stigbergskajens västra del.

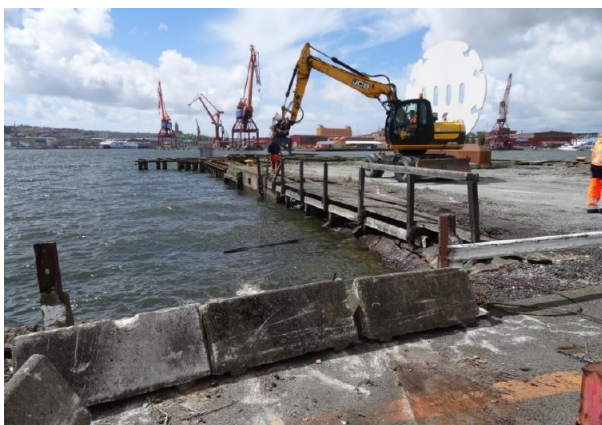
Sättningar inom stora delar av Frihamnsområdet har varit påtagliga. Speciellt gäller det södra pirens inre del vilken kan översvämmas vid högvatten.

6.1 Utformning befintlig kaj

Kajen består av pålat kajdäck som är ca 630 m med variationer enligt sektioner nedan. Pålarna är av trä med en yttre spont av betong som delvis blivit ersatt med stålspont.



Foto: Kajplats 101 till 105



Längst ut på södra Frihamnspiren pågick en rivning vid inspektionstillfället 2015-06-04. Enligt rivningsentreprenören skulle hela konstruktionen rivas.

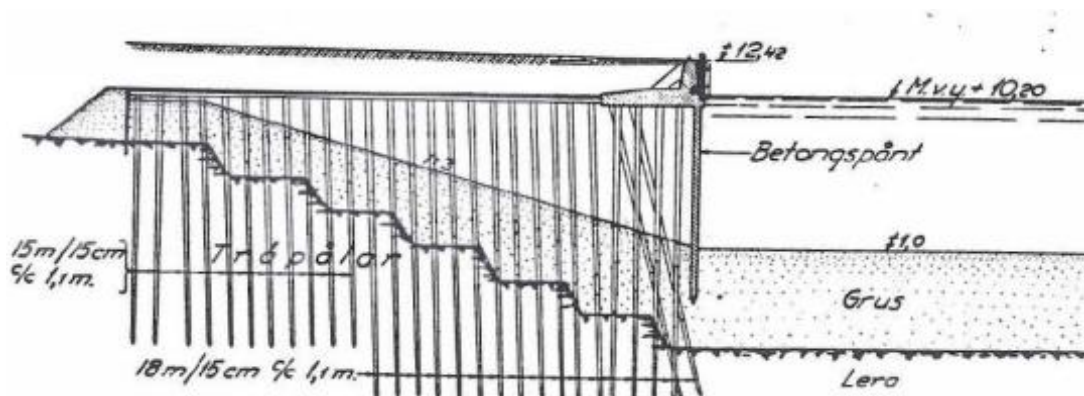
	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 25(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.



Foto: Nytt trädäck

Vid inspektionstillfället, 2015-05-11, pågick arbetet på kajplats 101-105. Kajdäcket kläddes in med ett trädäck, se foto ovan, längs hela konstruktionens längd.

Kajplats 101 till 104



Figur 9: Sektion kajdäck kajplats 101 till 104 vid första utbyggnaden 1921

Kajplats 101-105 består av pålat kajdäck, längd ca 630 m. Kajen är grundlagd med kohesions/friktions pålar av trä samt en betongspont i fronten som delvis blivit ersatt med stålspont i samband med utbyggnad vid kajplats 105 på 1940-talet då hamnbassängen byggdes ut. Denna stålspont är bortrostad och kompletterad med ny stålspont ca år 1995.

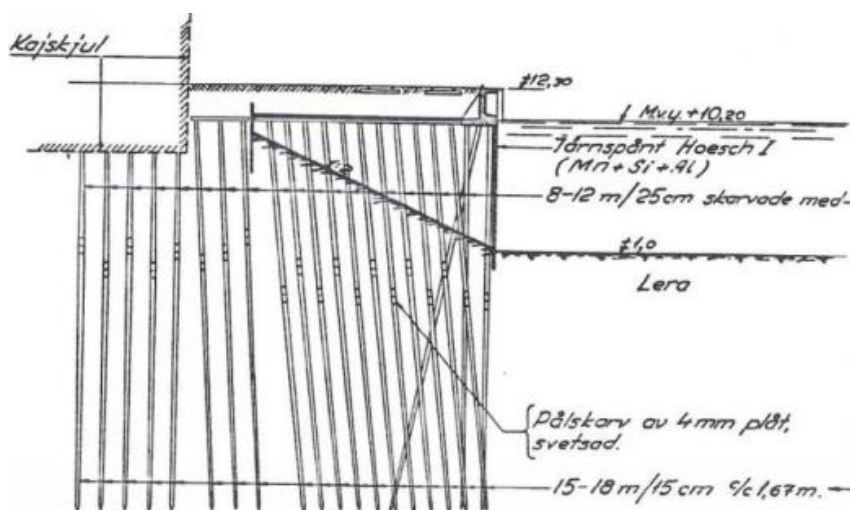
Ovanpå dessa vilar en kajfront av betong beklädd med natursten och innanför betongen ett trädäck med 10"x8" stock + 2 lager 3" plank med en överkant på +10,2, se figur ovan. Påltoppen torde därmed ligga på ca +9,85 innan sättningar. Över denna rustbädd finns fyllning med friktionsmaterial upp till ca +12,50. Överkant kajhuvud är +12,30.

Kajplats 101-103 är muddrad till 10 meters vattendjup på 70-talet för bananbåtarna.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 26(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

Enligt den detaljerade stabilitetsutredningen inom Göteborgs stad skiftades lermaterial ut i ett område längs kajerna till maximalt djup 15 m under grundvattenytan. Därefter utfördes en återfyllnad med friktionsmaterial till den blivande bottennivån och friktionsmaterialen släntades upp mot pirernas mitt. Kajdäcken byggdes av trä och grundlades på 15-18 m långa träpålar samt att en betongspont drevs ned längs kajkant. Denna konstruktionstyp omfattar kajplatserna 101-110 samt den tidigare kajplats 111.

Kajplats 105 och 106



Figur 10: Sektion kajdäck kajplats 105 och 106

På 1940-talet byggdes hamnbassängen ut och utvidgades åt nordost med kajplats 105 till 107.

Kajen består av pålat kajdäck. Pålarna är av trä med en yttre spont av stål. Vid denna kaj återfylldes ej med friktionsmaterial.

Vid håltagning i sponten, i samband med inspektion 2014, konstaterades att slänt inte ser ut som på ritning, se inspektionsresultat nedan. Bottendjupet är i öppningens nederkant 3,6 m. Massorna just innanför sponten ligger på 3,4 m. Väsentligt högre än på ritning vilket ger ett bra för skydd mot skeppsmask men ett högre tryck på spont som är korroderade.

Djupet just utanför sponten är 5,7 m och släntar ut från sponten. Ligger gammalt virke innanför sponten vilket innebär att man inte kunnat inspektera arbetsmiljömässigt säkert.

6.2 Sammanfattning utförda undersökningar/utredningar

Kajplats 101-106 inspekterades översiktligt av ScanAkos till fots och via båt i maj-juni 2015.

På kajplats 101-106 utfördes en bärlighetsutredning av Tyréns AB under 2014. Vissa utvalda delar av kajen inspekterades med hjälp av dykare (Frog Marine Service) under november till december 2014.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 27(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

Resultat från utredningar och inspektioner sammanfattas nedan:

Inspektion utförd 2015:

Kompletterande inspektion 2015 på kajplats 101 till 106 utfördes bara över ytan.

- **Dokument "Frihamnen inspektion", Scanakos 2015-06-25**

Generellt saknas det fog på kajplats 101 till 105 se foto nedan.



Det förekommer en del kalkutfällningar under plattan och sprickor i livet med lokala skador i form av armeringskorrosion på ut- och undersida.



Två sprickor i muren, markerad med 1 ovan, mellan kajplats 103 och 104.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 28(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.



Foto: Sprickor i murkonstruktion kajplats 105

Två sprickor i muren på kajplats 105, markerad med 2 ovan,. Sprickorna antas orsakade av rörelser.



Foto: Kajplats 105

Längst in vid kajplats 105, markerad med 3, förekommer det spjälkning och vittring samt en hel del kalkutfällningar.

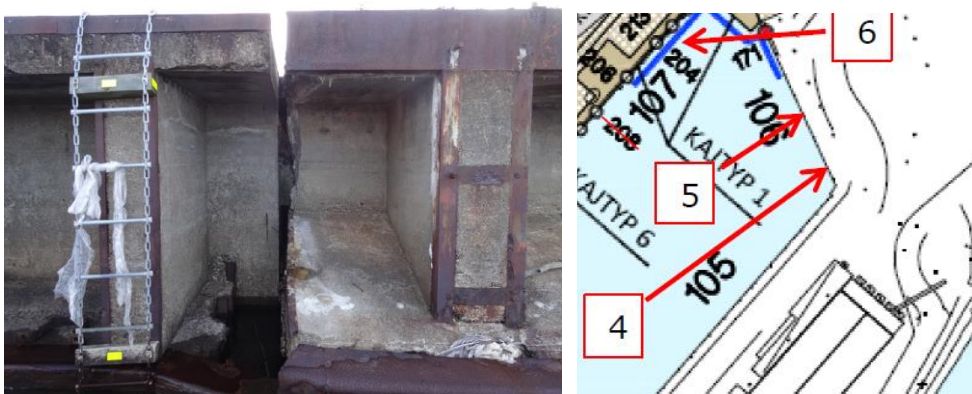


Foto: Glipa i dilfog på kajplats 106

Även på kajplats 106, pil 4, förekommer en hel del kalkutfällningar under platta och i sprickor i liv.

Vid pil 5, figur och foto ovan, är det en dilfog i kajkonstruktionen med 70 mm glipa. Synligt att glipan varit mindre från början vilket tyder på en rörelse i kajkonstruktionen.

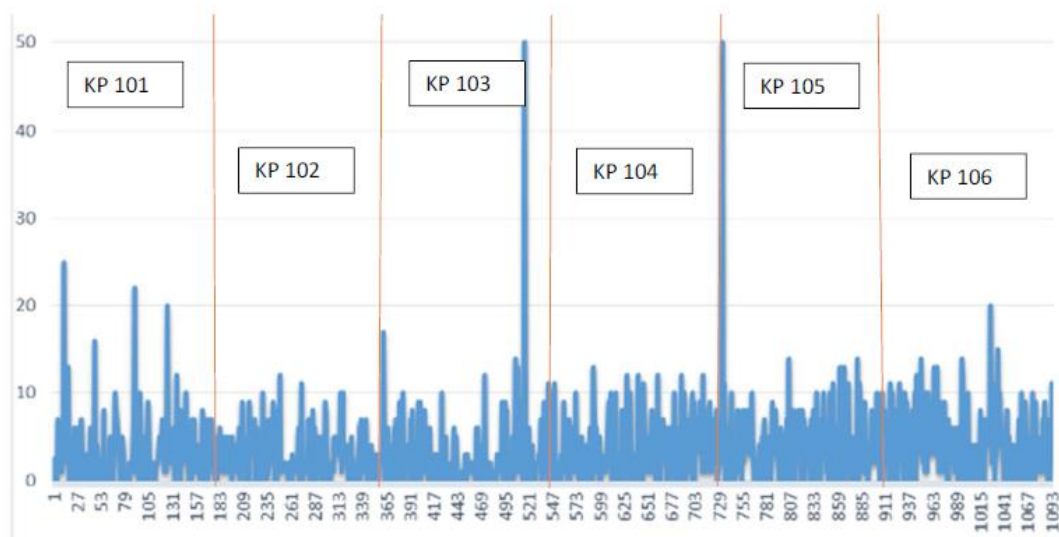
 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 29(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

Övriga tidigare undersökningar/utredningar:

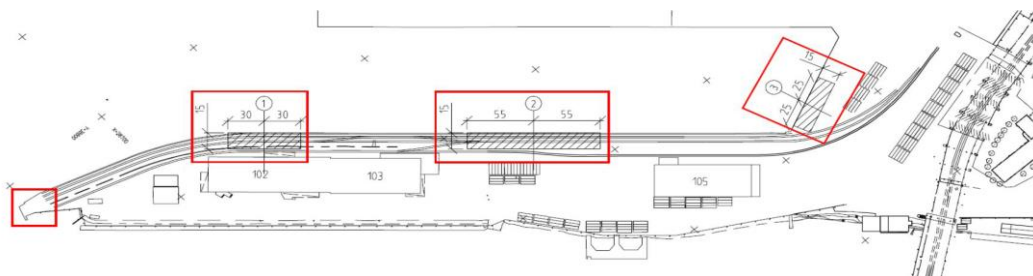
- **Dokument "Inspektion Frihamnen KP 101 – 106", FMS 2014-12-04**

Inspektionen utfördes 2014-11-14 till 2014-12-04. Gliporna mellan varje betongspont har mätts upp och redovisas i rapporten. Om gliporna är mindre än 7 cm och inte förskjutna så sker ingen direkt genomströmning/ läckage, detta p.g.a. spontens utformning med "nåt och fjäder" som är ca 7 cm som passar in i varandra.

Nedan visas mätningarna i ett diagram. Där man ser bottenfördjupningar på spontens insida med sonar härleder man till större glipor i Frog Marine Service redovisning.



Figur 11: Komprimerat diagram över glipornas storlek i cm. I överkant kajplatsnummer. I nederkant sponthnummer.



Ett hål i betongspont 191 m söder nordöstra hörnet (kajplats 105/106) har tagits upp. Två betongspont kapades ca 2 m undervattenytan för åtkomst av insidan.

Konstaterades med hjälp av sonarbilder att slänt inte ser ut som på ritning. Djupet innan för sponten ligger på ca 6,5 m och botten är ganska plan i profil in till 18 m in under kajen där det sedan börjar att slänta upp. Slänt går in ca 35 m.

Djup, med salthalt som skeppsmasken trivs i, sträcker sig ganska långt in. Gränsskiktet mellan salt/sötvatten ligger vid ca 4 m vattendjup.

Yttre raderna av träpålarna är angripna men skadorna minskar ju längre in man kommer. Konstaterat att Skeppsmask trivs bättre ju närmare spont pålen är och där spont är skadad, öppningar/glipor, är pålarna ur funktion.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 30(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001 Utfärdare / Issuer Birgitta Röström Datum / Date 2015-10-01	Rev. Rev.dat. / Date of rev.

Sonar bilderna visar att så långt som det var möjligt att se i sidled just innanför sponten så är botten varierande men ligger djupare än ca: 6,5 m. Med sonaren inspekterades ca 30 m längs sponten åt varje håll från ingångshålet.

Sonar bilder längre in under kajen i nordsydlig riktning bekräftar att släntens profil är liknande även på ca 20 m om bågge sidor om ingångshålet (maximalt synområde med Sonar).

Djupet just utanför sponten är 5,7 m och släntar ut från sponten.

Inget synligt angrepp av skeppsmask på pålar av det som var synligt vid ingångshålet. Det var för mycket gammalt trävirke i vägen för att komma in och undersöka för arbetsmiljö säkerheten.

Med sonaren konstaterades att slänten sträcker sig ca 10 m in. Bottennivån just innanför sponten är ungefär den samma. Inspektionen synades ca 10 m på varje sida från ingångshålet.

Mellan kajplats 103 och 104 är sponten av 7 m under vattenytan och saknas ned till botten som är 10,4 m djup. I början av kajplats 105 saknas de nedersta 30 cm av sponten.

- **Dokument "Bärighetsrapport Rapport kajplats 101 – 106, Bärighetsutredning", Tyréns 2014-12-19**

Utifrån bedömda risker av angripna pålar med skeppsmask har en kontroll av kapaciteten utförts. Både maskangrepp och vattendjup är mycket avgörande för bärigheten.

Med hänsyn till ovanstående bedöms att kajtan kan belastas med 20kN/m² förutom de yttre 20 metrarna som får en nedsatt bärighet. 15 m närmast vattnet bärigheten 3kN/m² och cirka 5 meter 10kN/m². Halva pirnocken och betongvändskivan mot hamnbassängen, kajplats 101 och 102 sätts bärighet till noll.

6.3 COWIs Tillstånds- / bärighetsbedömning

Utifrån tidigare utförda undersökningar och rapporter ska halva pirnocken och betongvändskivan mot hamnbassängen inte beträdas och rivas av säkerhetsskäl. På kajplats 103 är del av grönytan mot hamnbassängen lika angripen som pirnocken. Ett område med en bredd på 7 m från kajkant bör därför för säkerhets skull stängas av helt. Arbete med rivning verkar pågå eller vara helt klart.

På ett antal större glipor som är redovisade i utredningen föreligger det att en vidare utredning måste ske.

Kajplats 103 till 104 kommer att ansluta till en ny flytbro. Kajen måste därmed anpassas till brons landfästen.

Kajplats 105 till 106 (övergång mellan södra och norra Frihamnspiren) förefaller vara i relativt gott skick och behöver endast rivas om det erfordras för anpassning till nya byggnader eller verksamhet. Ytterligare utredningar erfordras för att noggrannare bestämma för vilka delare som kan bevaras.

Grundläggning för ny byggnad i anslutning till kajplats 106 kan innebära att denna kajplats måste rivas och ersättas.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 31(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001 Utfärdare / Issuer Birgitta Röström Datum / Date 2015-10-01	Rev. Rev.dat. / Date of rev.

Utifrån ovanstående bör hela kajen fram till kajplats 105 rivas och ersättas med ny kaj inom en femårsperiod. Under tiden fram till rivning måste inspektionsintervall tätas upp.

6.4 Åtgärder och förslag

Skall någon del av kajen kvarstå längre än 5 år måste en fördjupad utredning utföras.

Ersättning med ny kaj ska projekteras med hänsyn till kommande fastigheter och verksamheter. Förutsättningar för denna rapport är att ny kaj ska utföras med en bredd av 6 m varav del av denna yta ska samordnas med blivande fastigheter.

På cirka 50 % av kajen ska det vara möjligt att hänga på en brygga på längre nivå alternativt att komplettera med en flytbrygga bredd ca 2,50 m.

Förslag till åtgärd, plan och kajtyper, enligt **bilaga 8**.

6.5 Kostnadsuppskattning

Kostnader för rivning av kaj uppskattas till cirka 10.000 kr/m.

Kostnad för att anlägga en ny pålad betongkaj bredd 4 m, enligt kajtyp 2, kajplats 101-105, uppskattas till cirka 75.000 kr/m.

En ny pålad betongkaj bredd 6 m mot älven, enligt kajtyp 1, bedöms kosta cirka 95.000 kr/m.

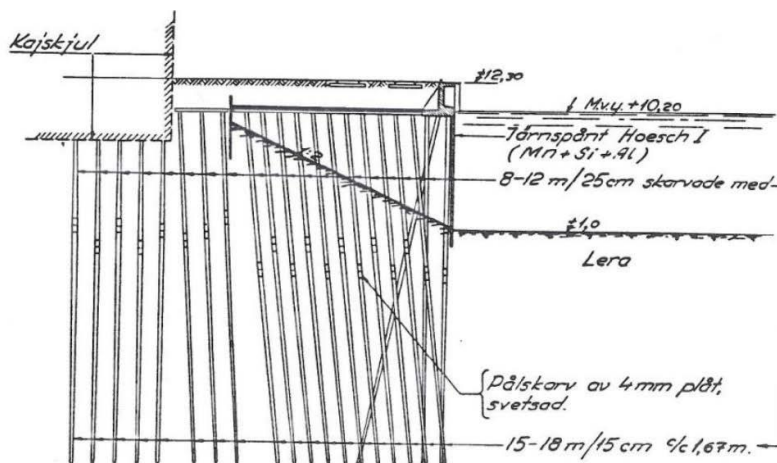
Kostnad för tillstånd och projektering ingår ej i dessa kostnader.

I övrigt se punkt 12.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 33(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

7.1 Utformning befintlig kaj

Kajplats 107

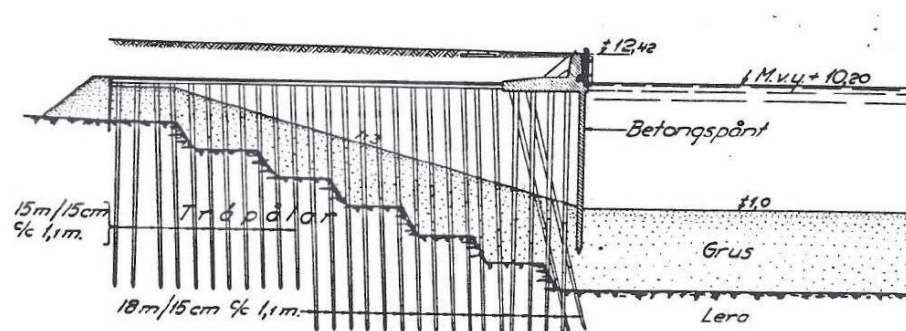


Figur 13: Sektion kajdäck kajplats 107

Kajplats 107 är delvis ombyggd enligt figur ovan. Den del som kvarstår se sektion kajdäck kajplats 108 till 110. Pålarna är av trä med en yttre spont av stålspont. Norra inre hörnet är en betongramp som byggdes för DFDS Englandsbåtar. Rampen är grundlagd på 52 m långa kohesionspålar av betong.

Kajdäck har under senare år delvis täckts med ett trädäck.

Kajplats 108 till 110



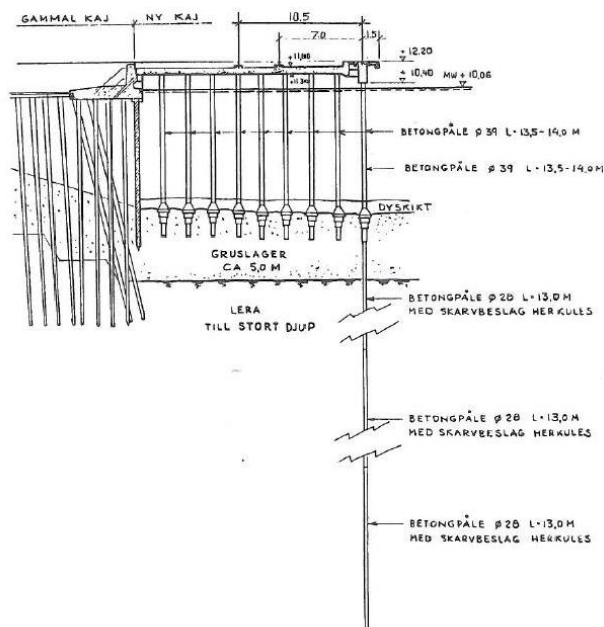
Figur 14: Sektion kajdäck kajplats 108 till 110

Kajplats 108-110 består av ett pålat kajdäck. Kajen är grundlagd med kohesions/friktions pålar av trä samt en betongspont i fronten.

Ovanpå dessa vilar en kajfront av betong beklädd med natursten och innanför betongen ett trädäck med 10"x8" stock + 2 lager 3" plank med en överkant på +10,2, se figur ovan. Påltoppen torde därmed ligga på ca +9,85 innan sättningar. Över denna rustbädd finns fyllning med friktionsmaterial upp till ca +12,50. Överkant kajhuvud är +12,30.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 34(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

Kajplats 111



Figur 15: Sektion kajdäck kajplats 111

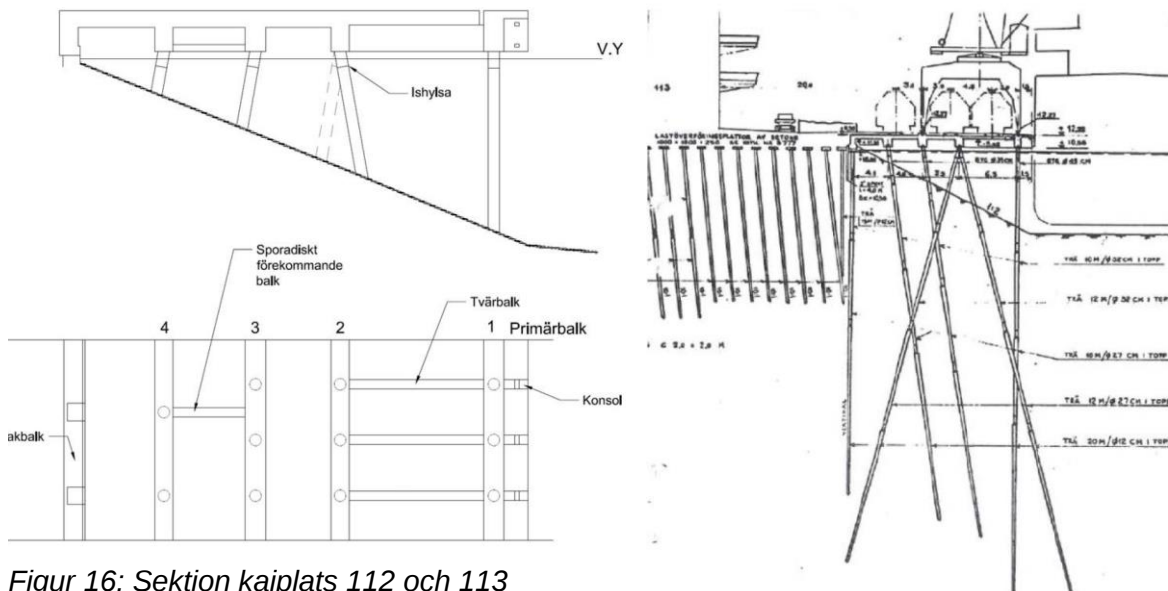
År 1972 breddades kaj 111 ut till samma kajlinje som kaj 112. Breddningen gjordes som ett pelardäck. Pålningen fick ett mycket speciellt utförande på grund av den gamla grusfyllningen från 1910-talet. Huvuddelen av pålningen bestod av 13 m långa betongpålar försedda med speciellt utformade klumpfötter som slogs ned 3 m i grusfyllningen. Endast den yttre pålraden, som bär upp den yttre kranbalken, avviker med sina 53 m långa pålar slagna genom grusfyllnaden.

Kajdäcket är 0,5 m tjockt och har en 0,4 m makadamfyllning med asfaltbeläggning. Kajen har två järnvägsspår samt kranspår för 7,0 och 10,5 m spårvidd med en kontaktledningsränna på insidan av yttre kranspåret. Enligt skriften "Utbyggnader i Göteborgs Hamn under åren 1962-1987" finns laster för vad kajen dimensionerats för. Förutom laster av järnväg och styckegodskranar har kajen även dimensionerats för en jämnt utbredd last av 2,5 ton/m² och för axeltryck på 65 ton. Kajens södra del är dimensionerad med tanke på tunglyft. Den har en bärighet på 380 ton inom två områden på vardera cirka 100 m². Om lasterna är rätt kan vi inte kontrollera men punktlaster känns stora.

Kajen är försedd med Cordkappfendrar och mellanliggande träavvisare samt 50 tons pollare på var 10:e m. Den har uttag för el och telefon samt vattenposter och kajstegar. Figur 15 visar en sektion genom kajplats 111.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 35(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

Kajplats 112 och 113



Figur 16: Sektion kajplats 112 och 113

Kajplatsens uppbyggnad framgår av sektionen ovan. Mellan kajplats 113 och 114 består strandlinjen av sprängstensslänt.

År 1964 togs kajplatserna 112 och 113 i bruk efter att en omfattande utbyggnad av Frihamnen mot norr utförts. Denna utbyggnad innebar att Kville- och Tingstadskanalerna igenfylldes vilket skapade den nuvarande inre hamnbassängen. Kajen konstruerades med ett 20 meters kajdäck på 40-50 meter långa träpålar för att kunna uppta lasten från en hamnkran samt ett tågset. Vidare byggdes även ett ca 20 meter brett påldäck innanför kajdäcket i syfte för lastupptagning inom de inre delarna av piren.

Kaj 112-113 har fått en modernare och lättare konstruktion än de tidigare kajerna i Frihamnen. Den är byggd som ett 0,35 m tjockt betongdäck med 0,4 m makadamfyllning upplagt på fem längsgående balkar grundlagda på upp till 54 m långa skarvade träpålar med överpålar av betong. Inom kajens område har man inte som vid de gamla kajerna ersatt de övre lerlagren med grus.

Bakom kajen finns en stabilitetspålning med upp till 12 rader av 18-20 m långa träpålar med bankpålplattor i stället för en avlastande träplattform.

Vid byggandet fick man en mindre förskjutning av kajslänten, där kajen korsade den gamla Kvillebäckskanalen. Detta visar att fyllnadsmassorna här är av sämre kvalitet än i den orörda lergrunden. Kajen byggdes för 9,5 m vattendjup, men år 1970 tog man upp 10 m vattendjup vid kaj 112 utan att några förstärkningsåtgärder behövde vidtagas. Oklart om man kontrollerade om förankringen var ok. Kajlinjen för kaj 112-113 lades 20 m utanför den gamla kajen 111.

7.2 Sammanfattning utförda undersökningar/utredningar

Kajplats 107 - 110 inspekterades av Frog dyk AB, Göteborgs Hamn AB och Svensk Broinspektion AB 2007 vilket sammanställdes i en skadeinventering med foton, lägesbeskrivningar mm.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 36(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

Skadeinventeringen sammanfattades av Projektteamet i en bärighetsutredning 2008.

En sammanfattning av inspektionen från 2007 ovan, skriven av Svensk Broinspektion, daterad 2008-06-25, finns registrerad i BaTMan med beteckning "Frihamnen Sammanfattning av skadebesiktning 2007-08" (kopplad till konstruktion 7010-107-1).

Provtagning på olika pålar på kajplats 107 - 109, utförda av Dawab 2008, finns registrerad i BaTMan med beteckning "Projekt 10177 - Rapport inspektion Frihamnen KP 107-109 redigerad", daterad 2008-05-06 (kopplad till konstruktion 7010-107-1).

Protokoll från Dawabs provtagning ovan, som visar vilka kajsträckor man varit på, var ingångshålen i sponten finns samt var man tagit prover på olika pålar och hur dessa prov ser ut, för konstruktion 7010-107-1, 7010-108-1 och 7010-109-1 (kopplad till konstruktionerna).

Kajplats 107 - 113 inspekterades översiktligt av ScanAkos till fots och via båt i maj-juni 2015.

Kajplats 111 - 113 inspekterades av dykare (Under Ytan Dyk & Inspektion) genom stickprover var 25:e meter. Inspektionen skedde i maj-juni 2015.

I BaTMan finns även registrerade kloridprover utförda 2008 av Göteborgs Hamn för kajplats 107-109.

Resultat från utredning och inspektion sammanfattas nedan:

Inspektion utförd 2015:

- ***Dokument: Frihamnen inspektion Scanakos 2015-06-25***

Förekommer en del kalkutfällningar.

Saknas fog lokalt mellan stenar på kajplats 108 och 109.

Det finns en spricka i muren kajplats 110 vilket tyder på rörelse i kajkonstruktionen. En liten krosskada kan noteras med rostig armering.

Det förekommer krosskador och armeringskorrosion utefter hela kajplats 111 till 113.

- ***Dykinspektion av Frihamnen kpl 111, Under Ytan 2015-06-26***

Vittring som noterats är måttlig. Mindre armeringskorrosion, spjälkningsskador samt hårfina sprickor troligen orsakade av felaktigheter i uppförande än allmän nedbrytning.

Inre delen av kajen ansluter mot den gamla kajens krönbalk och betongspont och kan inte inspekteras okulärt. Tidigare inspektioner har påvisat angrepp av bormussla (skeppsmask). Om stenkajen är grundlagd på träpålar, vilket vi tror, finns överhängande risk att dessa är angripna.

- ***Dokument "Dykinspektion Kajplats 113", Under Ytan Dyk & Inspektion 2015-06-03***

Kajen är i förhållandevis gott skick. Vittring som noterats är måttlig. Sprickor med kalkutfällning förekommer generellt i underkant platta.

Gjut sår som påverkar bärande pelares tvärsnitt noteras i bakbalken, skadornas allvarlighetsgrad beror på hur dessa pelare är grundlagda och bör utredas.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 37(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

I landanslutningen i norr noteras en stålspons som i överkant är ingjuten i betong. Sponten viker av in under kajen och här är avståndet mellan vattenytan och betongen enbart 0,2-0,3m.

Under kajen sticker sponten upp ca 0,6-1m från befintlig botten innan den blir ingjuten i betong strax ovan vattenytan. I anslutning till stenslanten är sponten genomrostad dock visar ultraljudsmätningarna i vattnet på kvarvarande godstjocklek mellan 6-8mm.

Då åtkomligheten är begränsad från vatten så krävs ytterligare inspektion för att fastställa spontens kondition ovan vatten och då lämpligen genom provhål på landsidan.

Betongbalken som är ingjuten i överkant av spont är vittrad i ett 0,1m högt fält med ett skadedjup om 3-5mm från primärbalk 3 och in till bakbalken.

Pålarnas isskydd är korroderade dock ej genomrostade.

Övriga tidigare undersökningar/utredningar:

- ***Sammanfattning Frihamnen skadeinventering 2008 Kajplats 106 – 110, Svensk Broinspektion AB 2008-06-25***

Mindre skador är registrerade på kajen.

En majoritet av pålarna utdömda och kajens ska vara avstängd.

Klorid-, karbonatisering och tryckhållfast har utförts. Kloridhaltsmätning (CBI klorid-jonhalt) visade på höga halter.

Ettringitangrepp med 15% helt fyllda, 60% delvis fyllda och 25% helt fyllda porer

Mikrosprickorna är troligen inte orsakade av ettringitbildning.

- ***Dokument "Frihamnen kajplats 107-110, bärighetsutredning", Projektteamet AB 2008-06-11***

Skeppsmask i träpålarna.

Kajen döms ut och en omedelbar avstängning av kajplats 109 ca 70 m från pirnocken och 15 m in. Avstängningen måste vara så effektiv att även personer hindras tillträde.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 38(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001 Utfärdare / Issuer Birgitta Röström Datum / Date 2015-10-01	Rev. Rev.dat. / Date of rev.

7.3 COWIs Tillstånds- / bärighetsbedömning

Krosskador och armeringskorrosion förekommer utefter hela kajplatsen.

Flera av kajplatserna har dömts ut tidigare med en omedelbar stängning där stora delar av pålarnas bärförmåga är ur funktion, se **bilaga 4**.

Tillståndet avseende kajplats 107 till 110 är att dessa ska rivas och ersättas med ny kaj. Kajplatserna stängs av omgående för all trafik både från land och sjö.

Kajplats 111 till 112 kommer att påverkas vid uppförande av de nya fastigheternas grundläggning, vid anslutande kajer och för landfäste ny bro till Kvillepiren. Befintlig kaj måste därmed rivas och ersättas.

Kajplats 111 och 112 kan belastas med 10 KN/m² på den yttersta delen. Utredning och en fördjupad bärighetsbedömning utförs inom 5 år. Vid ombyggnad med nya fastigheter bör kajen rivas.

Kajplats 113 är den kaj som kan vara möjlig att behålla där kajskjul 113 ska kvarstå. Åtkomsten från vattnet har varit begränsad vilket innebär att status för hela kajen är svår att bedöma. Isskydden är för korta vilket innebär att betongpålen har noterat vittringsskador. Inspektionsintervallet av de befintliga pålarna bör tätats där kontroll av skadeutveckling säkerställer kajens status innan beslut tas om kajen är möjlig att behålla.

7.4 Åtgärder och förslag

Kajplats 113 är den kaj som kan vara möjlig att behålla då kajskjul 113 ska kvarstå. Då åtkomligheten är begränsad från vatten så krävs ytterligare inspektion för att fastställa spontens kondition ovan vatten och då lämpligen genom provhål på landsidan.

Då åtkomligheten är begränsad från vatten så krävs ytterligare inspektion för att fastställa spontens kondition ovan vatten och då lämpligen genom provhål på landsidan.

Isskydden sträcker sig 0,7 m ned på pålen. Enligt dykarnas bedömning förefaller avståndet vara något för kort då vittring i betongpålen noteras nedanför stålet i fälthöjder om 0,1-0,4m och ett skadedjup om 6-10mm.

En inspektion av befintliga pålar med tätare kontroll än var 25:e meter bör utföras för att säkerställa kajens status innan beslut tas. Om Kajplats 113 ska vara kvar bör den repareras och estetiskt anpassas till anslutande kajer.

Innan kajplats 113 belastas och riskerar bli påverkad av omgivande arbeten, exempelvis vid spont- och pålningsarbeten, bör en inspektion av kajen tydligt dokumenteras så att mätvärden finns vid en eventuell förändring och påverkan av kajen.

Ska kajplats 113 ingå i en framtida utbyggnad erfordras en fördjupad utredning och en förnyad bärighetsbedömning.

Gjutsår som påverkar bärande pelares tvärsnitt noteras i bakbalken, skadornas allvarlighetsgrad beror på hur dessa pelare är grundlagda och bör utredas och åtgärdas.

I övrigt ersätts befintliga kajer med en pålad betongkaj, bredd 4 m kajyta med cirka 2 m anslutande del mot nya byggnader. Kajen är lämplig för att utföras med en påhängd brygga på hela eller delar av sträckan.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 39(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

7.5 Kostnadsuppskattning

Rivning av befintlig kaj kostar cirka 8,500 kr/m.

Ny pålad betongkaj bredd 4 m, enligt kajtyp 2, kostnad cirka 76.000 kr/m.

Om kajplats 113 behålls så innebär det en minskad kostnad på ca 11 miljoner kr. Rivning av kajplats 113, 133 m, är cirka 1.15 miljoner kr och ersättning med ny kaj cirka 10 miljoner.

Renoveringskostnad för kajplats 113 bedöms grovt till 2.000 kr/m.

Kostnad för reparation av befintlig kaj och anpassning av denna samt tillstånd och projektering ingår ej i dessa kostnader.

I övrigt se punkt 12.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 40(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

8 KVILLEPIREN KAJPLATS 114 TILL 118



Figur 17: Kvillepiren

Kvillepiren består av kajplats 114 till 118 fram till kulvertering av Kvillebäcken. Kajplats 117 och 118 är inte markerad på planen då någon kaj på ytan mot Lundbyhamnen byggts. Uppgifter från utredningar och inspektioner om var gränsen går mellan kajplats 117 och 118 saknas.

Vid byggandet av intilliggande kajer fick man en mindre förskjutning av kajslänten, där kajen korsade den gamla Kvillebäckskanalen. Detta visar att fyllnadsmassorna här är av sämre kvalitet än i den orörda lergrunden. Kajen byggdes för 9,5 m vattendjup, men år 1970 tog man upp 10 m vattendjup vid kaj 112 utan att några förstärkningsåtgärder behövde vidtagas.

Framtida funktion redovisas på planritning **bilaga 6**. På del av kajytan mot Lundbyhamnen föreslås fastigheter och lokalgator, men i huvudsak är kajens funktion en jubileumspark. En flytbro föreslås från Kvillepiren till Norra Frihamnen och en bro från Kvillepiren till Lundbyhamnen.

Längs hela kajen kommer en stabiliseringsutfyllnad, med en uppfyllnad under kajytorna, utföras. Ytor mot norra Frihamnspiren fylls upp som ny mark.

Grundläggning:

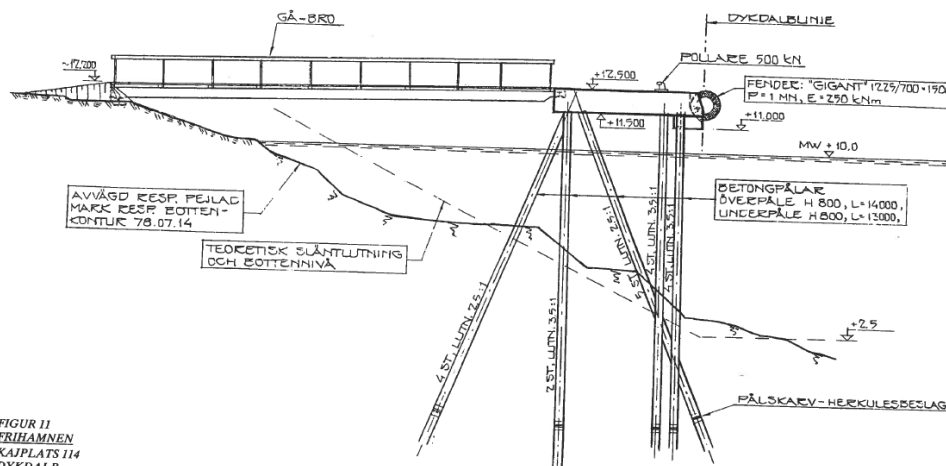
I två 70 m breda stråk tvärs över Kvillepiren och norra Frihamnspiren samt genom magasin H har mark skapats genom igenfyllning av Kvillebäcks- och Tingstadskanalerna. Fyllnadsmaterialet avviker från den normala lergrunden.

Vid kaj 114 ligger till exempel stenfyllda pråmar tvärs över den gamla kanalbotten. Sättningar inom stora delar av Frihamnsområdet har varit påtagliga.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 41(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

8.1 Utformning av befintlig kaj

Kajplats del av 114 samt 115 och del av 116



Figur 18: Sektion kaj 114 till del av 116

Kajplats 114 består av en betongramp och 3 st dykdalber med sprängstensslänt däremellan.

Vid uppställningsplatsen för trailers på kajplats 114 har man gjutit betongsträngar som upplag för benen på landsvägstrailers då asfaltbeläggning inte är dimensionerad för denna last utan att det uppstår skador.

Ett annat problem man haft på kajplats 114 är att vissa spillvattenledningar har lagts med dålig avrinning för skjul- och magasinsbyggnader. På grund av ett för litet fall har det lett till störningar vid stora flöden.

Ro/ro-läget vid kajplats 114 är avsett för fartyg på upp till 140 m längd. Det har en 12 m bred betongramp grundlagd på 40 m långa skarvade träpålar med överpålar av betong. Rampens framkant ligger 1,1 m över medelvattenytan och dess bakkant 2,4 m över. Kajen har dimensionerats för 65 tons axeltryck.

I slänten under rampen och 6 m framför den har ett erosionsskydd utförts. Det består av ett 1,5 m tjockt sprängstenslager med en stenstorlek på mellan 400 och 1000 kg. Erosionsskyddets yttre del ligger på 7,5 m djup, det vill säga utan överdjup i förhållande till botten i övrigt.

Ursprungligen utfördes två fristående förtöjningsdykdalber av träpålar. De blev för svaga när fartygsstorleken ökade. Den ena revs och den andra har avsträvsats mot land. Två nya har byggts med 34 m långa betongpålar sammangjutna i en 1,0 m tjock betongplatta cirka 5x5 m i fyrkant. Varje dykdalb är utrustad med en Gigantfender med 1,2 m diameter och en 50 tons pollare. De nås via gångbroar från land. 50 tons kättingförtöjningar finns dessutom innanför strandkanten. Figur 18 ovan visar en sektion genom en dykdalb.

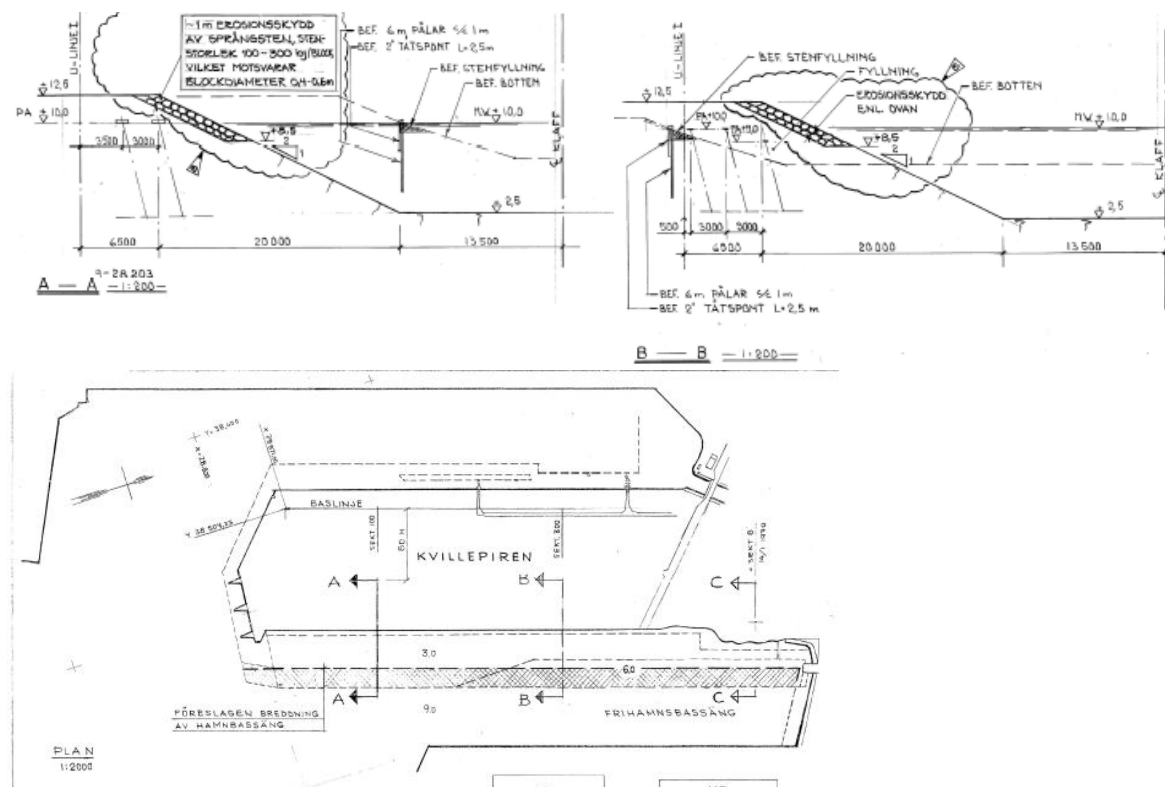
	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 42(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

Kajplats del av 114 samt 115 och del av 116

Strandlinjen mellan kajplats 114 till 116 består av ett träpålverk i strandlinjen med bakomliggande massor, se foto, samt ett par mindre träbryggor som inte används och som är i varierande skick. Här skulle en kajplats 115 kunna byggas men idag är det bara en slänt.



Foto: Strandlinjen kajplats 114-115



Figur 19: Kajplats 114-115

Kajplats 116

Kajplats 116 byggdes 1986 och är ett tågfarjeläge som består av en järnvägsramp, en bilramp (1987) och tre dykdalber. Kajen består av följande konstruktioner:

KP116-1, en ledbar lagrad höj och sänkbar järnvägsfärjeramp. Består av en stålklaff, ca 40 m lång, som styrs i sidled av 2 st betongkajer med 38 pälvar vardera.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 43(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

KP116-2 är en bilramp som är grundlagd på 3 st stöd, varav ett stöd är landfäste av betong i strandlinjen och två stöd är utförda av 4+4 snedställda betongmgpålar som stödjer en förhöjd pålplatta.

KP116-3, KP 116-4 och KP 116-5 är 3 st lika dykdalber som består av en förhöjd pålplatta av betong på 34 st dragförankrade stödpålar av betong.

Då samtliga pålar uppvisade nötningsskador 2009-01-20 i skvalpzonen föreslog en montering av oisskydd med rostfri plåt.

Nocken på Kvillepiren och insidna på Lundbyhamnen består av träpålverk av olika utseende samt utspridda dykdalber av trä i varierande skick.

Omfattande provtagning, kloridprov och mätning av karbonatiseringsdjup, har utförts på kajplats 116 (116-1 till 116-5).

Vid skadeinventeringen fanns mindre skador som tillståndsklassades till TK0 till TK2 på kajplats 116. Förklaring tillståndsklass se 3.3.3 (TK0 bortom 10 år, TK2 inom 3 år) Samtliga pålar har vittringsskador, skador från isnötning, i skvalpzonen. Några av pålarna har sprickor och bortnött hörn med synlig korroderad armering.

Kontrollberäkning utförd för trafiklast på 116-1. Rampen, 116-1 bedömdes kunna vara i bruk 2014 enligt en bärighetsutredning. Uppgift vad som gäller därefter saknas.

Kajplats 117 och 118

Uppgifter från inspektioner och utredningar avseende kajplatser saknas helt.

8.2 Sammanfattning utförda undersökningar/utredningar

Kajplats 114 inspekterades delvis (ramp + en dykdalb) av Frog Marine Service 2014-07.

Kajplats 116 inspekterades av Frog Dyk AB, Göteborgs Hamn AB och Svensk Broinspektion AB år 2008 vilket sammanställdes i en skadeinventering med foton, lägesbeskrivningar mm. Skadeinventeringen sammanfattades av Projektteamet i en lägesrapport 2009.

Kajplats 116 är uppdelad och redovisad som 5 konstruktioner i BaTMan:

- Konstruktion 7010-116-1 till -5 till 7010-116-1 till -5 inspekterades 2013 av ÅF AB som en allmän inspektion. Inspektionerna ligger inlagda i BaTMan och finns även sammanfattade i en rapport som finns kopplad i BaTMan.
- Konstruktion 7010-116-2 finns en dykinspektion från 2013 utförd av FMS Frog Marine Service inlagd i BaTMan samt även i rapportform.
- Konstruktion 7010-116-2 finns en utredning av pålars bärförmåga från 2014 utförd av ELU i form av en rapport inlagd i BaTMan.
Kvillepiren är kontrollberäknad för trafiklasten:
Axel- boggitryck A/B=120/180 kN (BK1)
Kvillepiren står på en betongplatta vilken är pågrundlagd på 8 betongpålar. Samtliga pålar vittrar i skvalpzonen och 3 av dessa har stora skador i form av sprickor och synlig korroderad armering. I beräkning belastar egentygnd, trafiklast och vindlast pålplanen medan islast inte inkluderas. Det konstateras att pålgruppens bärförmåga är tillräcklig trots de skador som åligger pålarna.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 44(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

Balk mellan betongplatta och landfäste riskerar inte att knäcka. En stängning av rampen vid Kvillepiren bedöms därför inte vara nödvändig utan rampen kan vara i bruk året ut. Året avses 2014. Hur

- Konstruktion 7010-116-1 till -5 finns det kloridprover från 2007, utförda av Göteborgs Hamn, inlagda i BaTMan.

Resultat från utredningar och inspektioner sammanfattas nedan:

Inspektion utförd 2015:

- ***Dokument: Frihamnen inspektion Scanakos 2015-06-25***

Strandlinjen mellan kajplats 114 – 116 består av ett träpålverk i strandlinjen med bakomliggande massor samt ett par mindre träbryggor som inte används och som är i varierande skick.

Kajplats 116 är ett tågfärjeläge som består av en järnvägsramp, en bilramp och tre dykdalber.

Omfattande utredning och provtagning (klorid- och karbonatiseringsprov) har sammanfattat att kajplats 116 har höga kloridhalter och allvarliga sprickor i 2 av 8 kajpålar. Samtliga pålar har vittring i skvalpzonen och urspolning bakom grusskift och frontmur förekommer.

Rampen har kontrolberäknats gällande bärighet för trafiklast och bedömts kunna vara i bruk 2014 men ej status 2015.

Övriga tidigare undersökningar/utredningar:

- ***Dokument: "Inspektion Kvillepiren Zon 1, kajplats 114", FMS Frog Marin Service 2014-07-14***

Sammanfattning av inspektion på kajplats 114 är mindre betongskador enligt följande:

- 3 st balkar under betongdäck spruckna på 2 ställen under gjutskarvar på plattan
- Skador på en pelare under den mittre stödbalken, infästningen pelare/balk
- Skador på en pelare under den yttre stödbalken, vittrad med synlig armering djup 6 cm
- Skador på en pelare under den yttre stödbalken, infästningen pelare/balk. Armering synlig.
- 2 st kättingar fattas på pontonbrygga
- Betongdäck och dykdalb är ok

- ***Inspektion Kvillepiren Kp 116, FMS Frog Marin Service 2014-11-14***

- 116-2 Samtliga pålar har vittring i skvalpzonen, utbredning c:a 500mm.
- Påle 2 2 st sprickor, ett bortnött hörn c:a 300 mm med synl korroderad armering
- Påle 3 Ett bortnött hörn 350 mm med synlig korroderad armering
- Påle 8 4 st sprickor, ett bortnött hörn 300 mm med synl korroderad armering

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 45(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

- **Dokument "Kvillepiren – Utredning av pålars bärförmåga", ELU 2014-04-22**
 - Kontrollberäkning utförd för trafiklast på 116-1.
Kvillepiren står på en betongplatta vilken är pågrundlagd på 8 betongpålar. Samtliga pålar vittrar i skvalpzonen och 3 av dessa har stora skador i form av sprickor och synlig korroderad armering. I beräkning belastar egentygnd, trafiklast och vindlast pålplanen medan islast inte inkluderas. Det konstateras att pålgruppens bärförmåga är tillräcklig trots de skador som åligger pålarna. Balk mellan betongplatta och landfäste riskerar inte att knäcka. En stängning av rampen vid Kvillepiren bedöms därför inte vara nödvändig utan rampen kan vara i bruk året ut. Rapporten avser därmed 2014.
 - Frihamnen. beskrivning av kajdelar mm Scanakos 2015-06-05
- **Dokument "Kvillepiren 116 (1-5). Inspektionsrapport", ÅF 2013-09-25**
 - 116-1. Reparation ök lager och mindre betong reparationer
 - 116-2 Allvarliga sprickor i 2 st. av 8 kajpålar
 - 116-3 Urspolning bakom grusskift
 - 116-4 Urspolning bakom frontmur
 - 116-5 Mindre skador
- **Kvillepiren skadeinventering 2008 Kajplats 116 Version 2011**
 - 116-1 Mindre skador TK 0 - 2. Byte av lejdare TK3.
 - 116-2 Mindre skador TK 0 – 2
 - 116-3 Mindre skador TK 0 - 1
 - 116-4 Mindre skador 0 – 1
 - 116-5 Mindre skador 0 – 2. Utsida kajhuvud 1 fender TK3
- **Kvillepiren Kajplats 116, Lägesrapport efter avslutad skadeinventering, Projektteamet AB 2009-01-20**
 - 116-1 Mindre skador. Samtliga pålar visar skador från isnötning
 - 116-2 Inga skador. Samtliga pålar visar skador från isnötning
 - 116-3 Mindre skador. Samtliga pålar visar skador från isnötning
 - 116-4 Mindre skador. Samtliga pålar visar skador från isnötning
 - 116-5 Mindre skador. Samtliga pålar visar skador från isnötning

8.3 COWIs Tillstånds- / bärighetsbedömning

Kajplats 114 består av en betongramp och 3 st dykdalber med sprängstensslänt. Oklart om ro/ro-läget kan användas fortfarande

Bärighetsutredning för kajplats 116 redovisar att denna klarar belastning för 2014. Enligt vår bedömning skall en ny bärighetutredning utföras inom 3 år för att kunna upplåta kajen för dagens belastningar. Förnyad inspektion utförs 2016.

Skador på bärande konstruktioner har fortsatt utvecklats. Samtliga pålar har isnötning.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 46(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

Då uppgifter saknas för kajplats 117 och 118 är det inte möjligt att lämna en bedömning av denna del.

8.4 Åtgärder och förslag

Förslaget är att stora delar av befintlig kaj Kvillepiren ersätts med erosionsskyddad slänt. Ro/ro-läget bedöms inte kunna behållas utan rivs ut.

Kajplats 116 bedöms ha en begränsad kvarstående livslängd. Denna kaj bör utredas vidare om det finns planer på att kajen ska behållas efter 2018.

Delen in mot Kvillebäcken ersätts med en pålad betongkaj, bredd 4 m, med cirka 2 m anslutande del mot nya byggnader.

Ny typ av kaj är lämplig för påhängd brygga på hela eller delar av sträckan.

8.5 Kostnadsuppskattning

Rivning av befintlig kaj kostar cirka 8.500 kr/m.

Erosionsskyddad slänt, kajtyp 3, kostnad cirka 10.000 kr/m.

För delen in mot Kvillebäckens utlopp är förslaget en pålad betongkaj bredd 4 m, enligt kajtyp 2, kostnad cirka 76.000 kr/m.

För stora delar av Kvillepiren föreslås en Jubileumspark. Förslag finns att delar av kajytan ska utgöras av flytbryggor. Detta förslag kommer att utredas i nästa skede. Detta alternativ har inte kostnadsuppskattats.

Tillstånd- och projekteringskostnader ingår inte i ovanstående kostnader.

I övrigt se punkt 12.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 47(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

9 KULVERTERING - KVILLEBÄCKSKANALEN



Figur 20: Kvillebäckskanalen, röd pil

9.1 Utformning befintlig kulvertering/rörbroar

Kvillebäckskanalen i Lundbyhamnen är en kulvertering, 3 stycken rörbroar diameter 2,7 m, mellan kajplats 123 och Kvillepiren.

Rörbroarna är indelade med betongrör, östra 25 stycken, mittenröret 24 stycken och det västra 23 stycken. Rören består av 1,0 m breda betongringar i olika antal se nedan. Ritningar saknas. Längd på respektive rörbro = antal rör x 1,0 m.

Övrig information om kulverteringen:

Kvillebäckskanalen utgör utlopp för Kvillebäckens avvattningsområde på 11,5 km samt för en stor regnvattenspumpstation vid Herkulesgatan. Maximal vattenföring i kanalen beräknas uppgå till 10 m/s. Hamnen har utrett möjligheten att kulvertera kanalens utlopp för att komma ifrån den lösning ur planeringssynpunkt som en öppen kanal innebär.

Ett förslag avsåg en kulvert tvärs över Kvillepiren med utlopp vid kajplats 114, vilket skulle medge igenfyllning av Lundbyhamnens bassäng. Ett annat något billigare förslag var kulvertering i befintligt kanalläge. Erforderlig fri genomströmningsarea är 15 m² i en sådan kulvert enligt VA-verkets beräkning från 1974. Detta stämmer ungefär med genomströmningsarean för de väg- och järnvägsbroar som korsar kanalen. Av kostnadsskäl avstod man emellertid från kulverteringen.

Vid utbyggnad av den inledningsvis nämnda förbindelsegatan mellan Lundbyhamnen och Frihamnen bortsåg man från kravet på en stor genomströmningsarea och lade i stället tre rör Ø 1,6 m diameter i bredd. Vid normalt vattenstånd och måttliga nederbördsmängder medförde detta inte några påtagliga konsekvenser, men vid högt vattenstånd och kraftig nederbörd kunde det innebära oacceptabla problem med uppdamning längre upp i Kvillebäckens vattensystem. Det framfördes därför krav på större genomströmningsarea.

I samband med 1986 års utbyggnad av järnvägsspår på Kvillepiren för en tågfärja har Kvillebäckskanalens utlopp delvis lagts om. Befintlig förbindelsegata mellan hamndelarna har flyttats och kulvertrören slopats. En ny korsning mellan gata och kanal har byggts vid kanalens utlopp i Lundbybassängen. I samråd med VA-Vrket har nu en kulvertering med tre rör utförts med Ø 2,7 m.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 48(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

9.2 Sammanfattning utförda undersökningar/utredningar

Rörbroarna i Kvillebäckens mynning inspekterades av dykare (Under Ytan Dyk & Inspektion) i maj-juni 2015.

Resultat från utredningar och inspektioner sammanfattas nedan:

Inspektion utförd 2015:

- **Dokument: Dykinspektion rörbro i Kvillebäckens mynning, UnderYtan 2015-06-02**

Glipor mellan rördelarna noteras till generellt 10 mm förutom en skarv i östra röret där 20-25 mm noteras i hjässan. En mindre svacka uppmättes i mitten på samtliga rör. Ingen vittring noterades.

Östra röret består av 25 st betongrör, längd 25,0 m. Uppmätta värden:

- Gliporna mellan rörskarvarna är upp till 10 mm utom skarv 5 och 6 från söder räknat, där det noterades 20 – 25 mm.
- Bottensediment 0,4 m i syd + 0,3 m på mitten + 0,5 m i norr
- Frigång i höjd 0,4m i syd + 0,3 m på mitten + 0,5 m i norr

Mittenröret består av 24 st betongrör, längd 24,0 m. Uppmätta värden:

- Gliporna mellan rörskarvarna är upp till 10 mm.
- Bottensediment 0,01m i syd + 0,01m på mitten + 0,2m i norr
- Frigång i höjd 0,33m i syd + 0,17m på mitten + 0,33m i norr

Västra röret består av 23 st betongrör, längd 23 meter. Uppmätta värden:

- Gliporna mellan rörskarvarna är upp till 10 mm.
- Bottensediment 0,3m i syd + 0,25m på mitten + 0,2m i norr
- Frigång i höjd 0,33m i syd + 0,2m på mitten + 0,34m i norr

Övriga tidigare undersökningar/utredningar:

Material saknas.

9.3 COWIs Tillstånds- / bärighetsbedömning

Kulvertering fungerar och en fortsatt inspektion var 6:e och kontroll att inte gliporna ökar innebär ingen omedelbar åtgärd. Ingen förändring av dagens bärighet.

9.4 Åtgärder och förslag

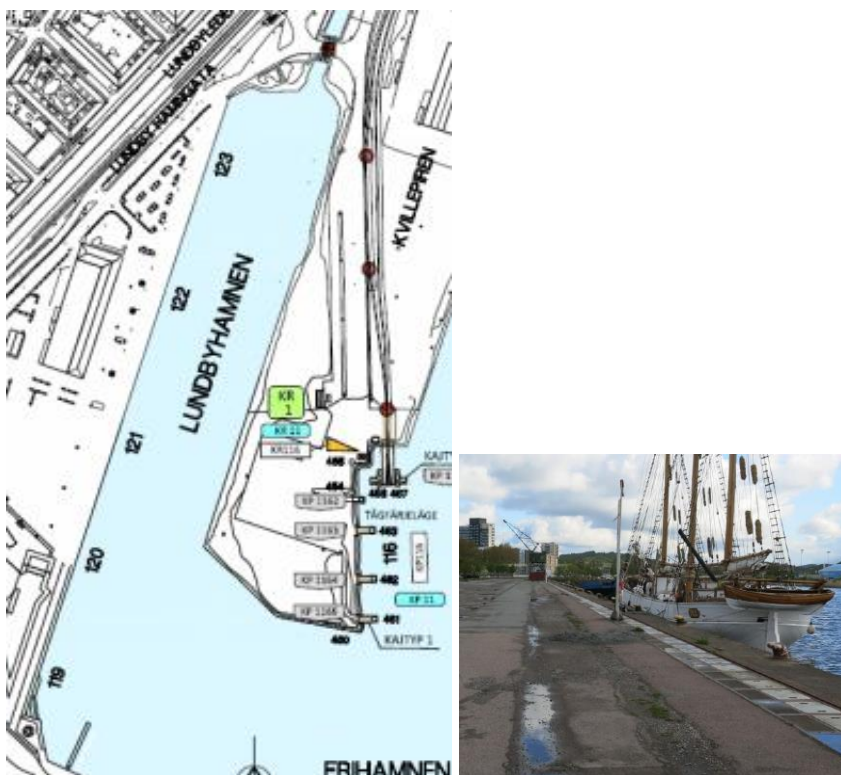
Ingen omedelbar åtgärd avseende funktionen. Däremot bör man i kommande projektering fundera på, möjligheten att öppna upp ytan och utreda en bro med vatten-spegel. Kostnad för detta projekt uppskattas i kommande skede.

9.5 Kostnadsuppskattning

Åtgärd är inte med i kalkyl för projektet.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 49(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

10 LUNDBYHAMNEN KAJPLATS 119 TILL 123



Figur 21: Kaj Lundbyhamnen

I sammanfattningar kan man läsa att hela Lundbyhamnens kajer har 9,0 m vattendjup.

Vid västra ändan av Lundbyhamnens kaj anordnade man år 1968 ett enkelt ro/ro-läge för feederfartyg med 75 m längd förlagt tvärs kajen. 55 m utanför kajen byggde man en dykdalb med en 3,5 m hög fender av trä, och en Cordkappfender monterades på befintlig tvärkaj 15 m utanför kajlinjen.

Dykdalben består av två hopsvetsade balkar HE 600 B ingjutna i en hjulformad sexkantig betongkonstruktion med 9 m diameter. Konstruktionen ligger i en 2 m djup sandfyllning under bottenivån. Dykdalben har dimensionerats för en horisontalkraft av 30 ton 2,5 m över vattenytan.

Under åren 1982 och 1983 utförde man omfattande reparationer av kajens betongdäck och av krankontaktrännen. I ett motsvarande stråk tvärs över kajen tilläts då en gaffeltruck med 45 tons axeltryck, medan man för kajen i övrigt endast tillät 40 tons axeltryck.

Kajplats 119-123 är uppförd med en rörelsefog var 50 m som syns i kulvert, kranbalk samt bakbalken.

Grundförhållanden

Grunden i Lundbyhamnen består av lera till stort djup. Hamnområdet har skapats genom uppfyllnad med muddermassor på gammal sankmark. Muddermassorna har täckts med friktionsmaterial av varierande slag, bland annat tegelskrot. Sättningarna i

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 50(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

området har varit stora. Mest påtagliga, upp till 0,5 m (enligt sammanfattning av utbyggnader 1962-1987), har det varit i kajskjul 122, där pålade fundament och portbalkar har "växt upp" ur asfalten, när markgolvet har satt sig. Höjjusteringar har utförts såväl inom skjulet som mellan olika skjul och kajen. Sättningarna har fortgått, om än i mindre omfattning.

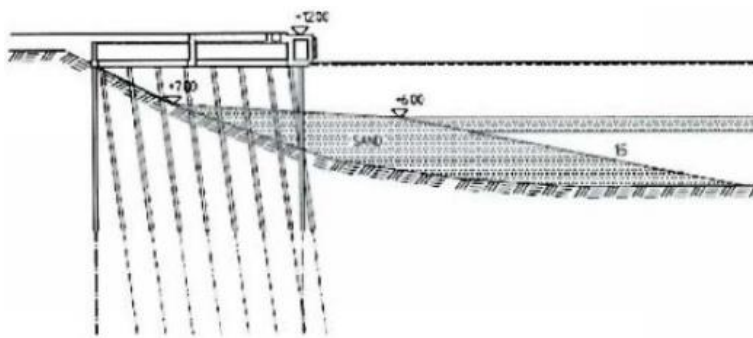
Saltskador

År 1982 fick man oväntat ett stansbrott i kajdäcket. Betongen visade sig vara saltskadad. I många år har man saltat i järnvägsväxlar för att förhindra igenfrysning vintertid. Samtliga ställen där man haft järnvägsväxlar har undersökts, varvid skador konstaterats. På de mest drabbade ställena var även de under kajdäcket liggande betongbalkarna angripna av salt. Skadad betong har bilats bort och en ny betongplatta har gjutits ovanpå den befintliga på de mest skadade ställena. Betongens överyta har därvid lagts i fall mot dräneringshål, så att eventuellt saltbemängt vatten, som tränger igenom asfaltbeläggningen, inte blir stående på betongen.

Även betongen vid krankontaktrännan och den järnkonstruktion, som bär upp luckorna över rännan, har skadats. Detta visar att man inte saltat enbart i järnvägsväxlarna. Rännan har reparerats längs praktiskt taget hela kajens längd.

10.1 Utformning befintlig kaj

Slänt mellan kulvertering och kajplats 123 består av sprängsten och jordmassor. Alla måttangivelser nedan är angivna från en punkt som ligger i det norra hörnet, avslut av kajplats 123.



Figur 22: Sektion kajkonstruktion kajplats 119-123 Lundbyhamnen innan den klätts med träbrygga



Foto: Vy från söder kajplats 122-123



Foto: Kajplats 123 mot sydväst

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 51(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

Kajplats 119-123 består av en pålad betongkonstruktion med underliggande öppen slänt grundlagd på träpålar. Kajplats 119 och 120 är inklädda med ett trädäck.

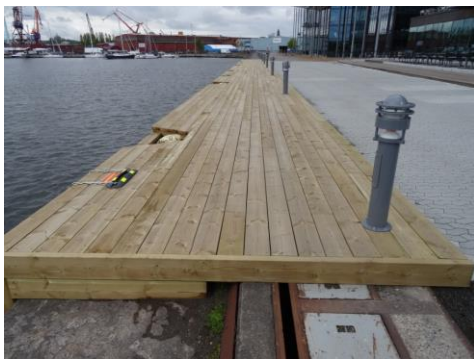


Foto: Inklädnad av kajplats 119 och 120



Foto: Kajplats 123, nollan i längdmättningsangivelser

I södra änden utanför TV-huset har det byggts en träbrygga som är grundlagd på träpålar (längdmätning räknat från nollan är 575 – 615m). Träpålarna är klädda med ett isskydd av plåt som delvis är lösa.

10.2 Sammanfattning utförda undersökningar/utredningar

Kajplats 119-123 inspekterades av dykare (Under Ytan Dyk & Inspektion) genom stickprover var 25:e meter. Inspektionen skedde i maj-juni 2015.

Kajplats 119-123 inspekterades översiktligt av ScanAkos till fots och via båt i maj-juni 2015.

Kajdäcket var inte möjligt att inspektera de första 325 metrarna (räknat från kajplats 123) på grund av kvarvarande virke. Resterande av däck

Resultat från utredningar och inspektioner sammanfattas nedan:

Inspektion utförd 2015:

- **Dokument "Dykinspektion av Lundbyhamnen Kajplats 119 – 123", UnderYtan 2015-06-26**

Total kajlängd ,från Kajplats 123 mot norr till kajplats 119 mot söder, är 615 m. Nollan i längdmätning nedan är lagd i hörnet mellan Lundbyhamnen och kulverteringen, kajplats 123.

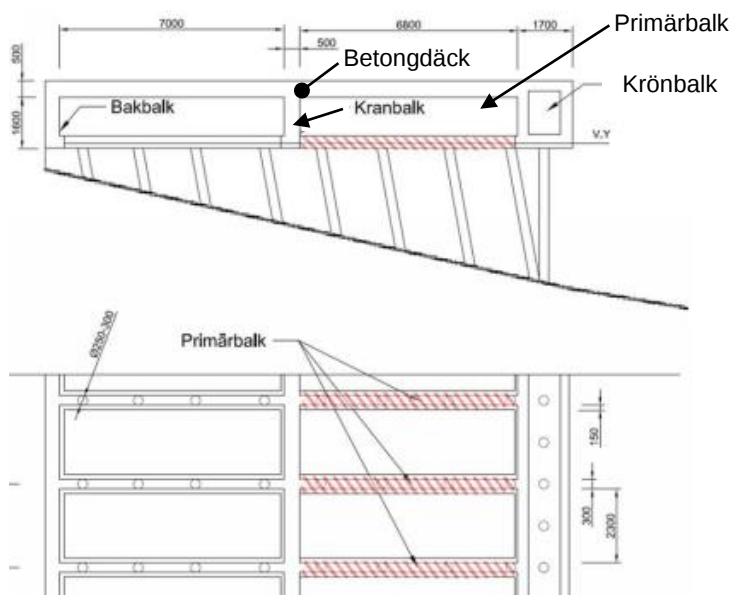
 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 52(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

Pålarna:

De första 100:a metrarna är inträngningen 20 mm vilket tyder på angrepp av skeppsmussla. Inträngningen minskar succesivt till 10 mm 150 m från nollpunkten.

Av samtliga pålar kontrollerade noteras enbart en påle som var helt av. Pålen påträffas vid 288 m, räknat från hörn inne vid kajplats 123, och belägen under kulverten. Pålen är av ca 1 m under kulverten och saknas därefter helt.

Armeringskorrosion noteras i balkarnas och krönbalkens, kulvertens, vertikalytor samt undersida i den yttre delen av kajen redovisat med rött i figur 23. Inre delen av kajen är i förhållandevis god kondition. Glipa mellan bakre balken och botten noteras. Grundläggning status går inte att fastställa.



Figur 23: Sektion kajplats 119 till 123

Primärbalkar:

Balkarna är vittrade i underkant och 0,4 m upp på vardera sidan.

Skade djupet innanför kranbalken är måttlig med ett generellt skadedjup om 3 – 10 mm, lokalt 20 mm.

Innanför kranbalken, angiven som kulvert i inspektionsrapport, syns armeringskorrosion lokalt på 2 ställen.

Skadedjupet utanför kranbalken är 10 – 40mm. Utanför kranbalken är det vanligt förekommande med frilagd armering både i uk och på sidorna.

Skadornas omfattning ökar ju längre söder ut man kommer.

	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter	Sida nr / Page No. 53(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

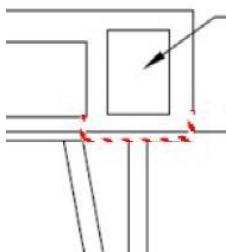


Foto: Vy kulvert

Krönbalk (benämnd kulvert i inspektionsrapport)

Den är vittrad i underkant och 0,4 m upp på sidorna. Uk och utsidan uppvisar frilagd armering. Ett skadedjup mellan 5 och 100 mm noteras. Lokalt har skadedjup på 500 mm noterats längst i söder.

Skadedjupet på primärbalkarna ökar generellt ju längre söderut man befinner sig och längst i söder är armeringen helt frilagd och bortkorroderad.

Kranbalk

Balken är måttligt vittrad i uk och 0,2 – 0,5m upp på vertikalytorna. Skadedjup på mellan 3 – 10mm noteras generellt., lokalt 10 – 20mm. Armeringskorrosion påträffas vid 5 inspektionsplatser (250, 300, 500, 525 och 575m).

Kajdäck

Mellan längdmeter 0 – 325m är det mycket vanligt förekommande med kvarvarande formvirke. Där plattan bakom formvirket är synligt har skador främst armeringskorrosion noterats. Efter 325 m är plattan inspekterbar.

Det finns 15 stycken skador på plattans uk från 0,1m² - 7m² och specificeras i tabell i rapporten.



Foto: Exempel på skador undersida kaj

Balk i anslutning till UK-platta som bär konsoler

Vid 488 m noterades ett större område med armeringskorrosion i balken som ansluter mot plattan. Armeringen är frilagd och korroderad både i horisontalyta och på undersidan i det yttre facket i ett 3x1 m stort fält. Vidhäftningsförlust upp till 100%. Resultat areaförlust saknas.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 54(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

Bakre balken

Vid 200 m noteras ett mindre område med armeringskorrosion i anslutning till rörelsefogen 0,2x0,2 m med vidhäftningsförlust om 50 %.

Vid 400 m noteras en 0,6 m lång lodrät spricka i rörelsefogen med en vidd om 10 mm.

Under bakbalken, från 225 m och söderut, har en generell glipa under balken mellan 0,1-0,4 m noterats. Det generella insticket (kontrollerat med tumstock) ligger på 0,6 m där man känt något stumt. Vid 325 m når dykinspektören så långt att man känner en slät yta som morakniven fastnar i vilket skulle kunna tyda på att det sitter en träspont under balken.



Övrigt

I södra änden utanför SVT-huset har det byggts en träbrygga, se punkt 10.1, som är grundlagd på träpålar (575 – 615 m). Träpålarna är klädda med ett isskydd av plåt. Dessa plåtar är delvist lösa.

- **Dokument "Frihamnen inspektion", Scanakos 2015-06-25**

Kajplats 119 och 120 är inklädda med trä så betongen går inte att inspektera.

På kajplats 121 – 123 förekommer det vittring som bitvis är kraftig.

Övriga tidigare undersökningar/utredningar:

Material saknas.

10.3 COWIs Tillstånds- / bärighetsbedömning

Hela kajen har inte varit möjlig att inspektera. På kajtan förekommer det vittring som bitvis är kraftig.

Pålar är delvis angripna av skeppsmask. Misstanke om skeppsmask i samtliga pålar föreligger. En påle är helt av.

Vittring, skeppsmask, armeringskorrosion och omfattande skador på krönbalken bör man omgående starta utredning om bärigheten för kajen.

Tillståndet för denna kaj bedöms utifrån de resultat som framkommit från inspektionen. För att fastställa pålars verkliga kondition föreslås provtagning.

Innan denna provtagning utförs måste framtida funktion och lastkapacitet fastställas.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 55(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

Är pålarna angripna innebär det inte nödvändigtvis att kajen döms ut. Tills en fördjupad utredning utförts begränsas belastningen på kajen till 5kN/m².

10.4 Åtgärder och förslag

Utifrån resultat som redovisats ovan döms kajen ut på sikt och ersätts med en pålad betongkaj bredd 4 m, kajtyp 2.

Kvarvarande livslängd bedöms i en fördjupad utredning. Denna utredning bör startas omgående för en bedömning av eventuella åtgärder, tillåten bärighet och möjlighet att låta kajen vara kvar till 2018.

10.5 Kostnadsuppskattning

Kostnader för rivning av kaj uppskattas till cirka 10.000 kr/m.

Kostnad för reparationsåtgärder för förlängning av livslängd bedöms till 2.000 kr/m².

Kostnad för att anlägga en ny pålad betongkaj bredd 4 m, enligt kajtyp 2, uppskattas till cirka 75.000 kr/m.

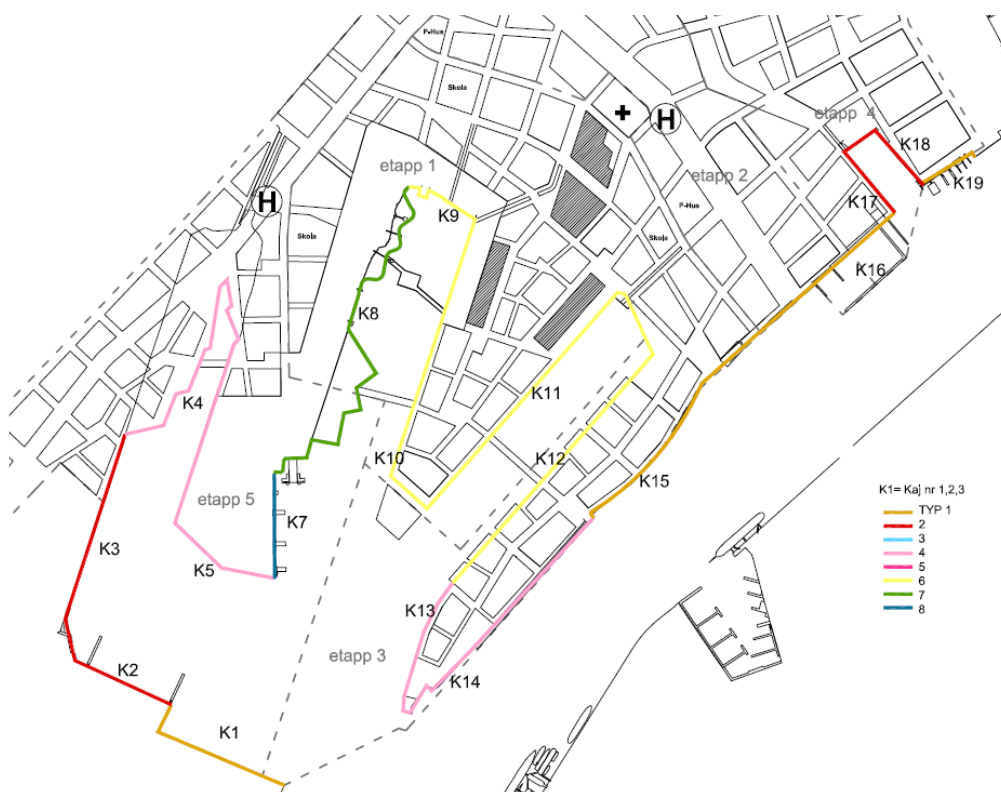
Kostnad för reparation och anpassning till Kvillebäckskanalen samt tillstånd och projektering ingår ej i denna bedömning.

I övrigt se punkt 12.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 56(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

11 BEDÖMNING AV ERFORDERLIGA ÅTGÄRDER

I det utredningsmaterial som tidigare tagits fram har samtliga kajer dömts ut och ersatts med sju olika kajtyper avseende kajdisposition, kajbredd, utfyllnad osv. Förslagen redovisas med en plan enligt och skisser enligt **bilaga 7**.



Figur 24: Plan kajtyper från utredningsskedet enligt bilaga 7

I utredningsmaterialet redovisas att samtliga kajer ska rivas och ersättas med följande typer av nya kajer:

- Kaj nr 1, 
Ny kaj mot älven som utförs som en pålad betongkaj bredd ca 12,5 m
- Kaj nr 2 
Ny spontad kaj med krönbalk och ett pålat betongdäck.
Spontkajen är bakåtförankrad med stag och ankarplatta
- Kaj nr 3 
Ny spontad kaj trappkonstruktion (parkyta), bredd ca 10 m.
Spontkajen är bakåtförankrad med stag och ankarplatta
- Kaj nr 4 
Slänt med erosionsskydd, bredd ca 15 m
- Kaj nr 5 
Pålad betongkaj bredd ca 7 m

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 57(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

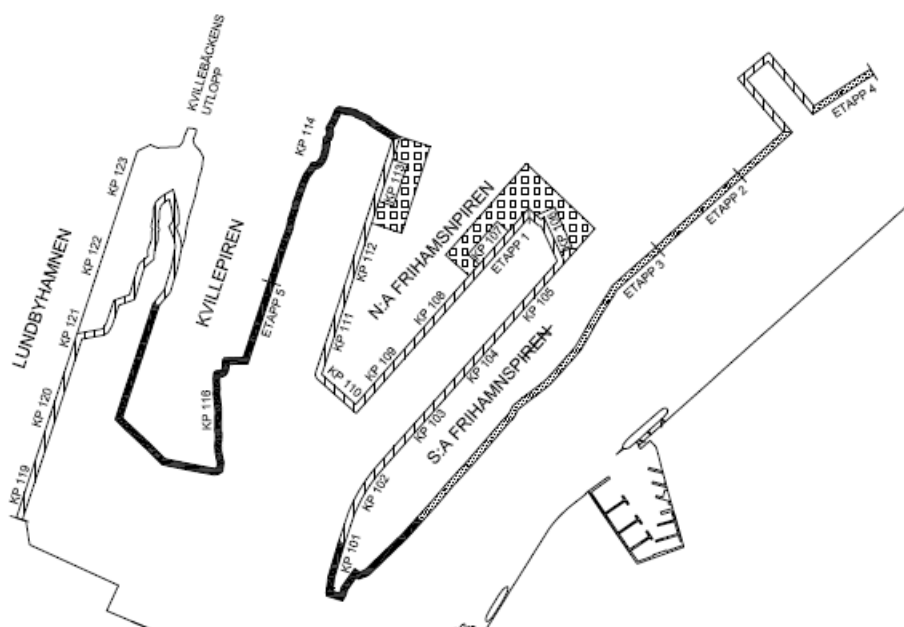
- Kaj nr 6 
Ny spontad kaj med krönbalk och ett pålat betongdäck.
Spontkajen är bakåtförankrad med stag och ankarplatta
- Kaj nr 7 
Ny spontad kaj trappkonstruktion (parkyta), bredd ca 10 m.
Spontkajen är bakåtförankrad med stag och ankarplatta
- Kaj nr 8 
Befintlig kaj som kvarstår

Baserat på mer kända förutsättningar och material från de kompletterande inspektionerna som utförts under våren 2015 föreslår COWI andra åtgärder.

En ritning avseende aktuellt läge enligt resultat från utförda inspektioner av kajerna redovisas enligt **bilaga 4**.

I samband med arbetet med denna rapport har COWI fått i uppdrag att föreslå vilka kajer som kan kvarstå och lämna förslag på nya kajer med en total bredd på cirka 6 m inklusive de cirka 2 m som måste samordnas med blivande fastigheter. För kajen mot älven är förslaget en något bredare kaj.

Förslag på kajernas utformning och konstruktion utifrån uppdragets förutsättningar redovisas enligt bilaga 8.



Figur 25: Plan etappindelning och kajtyper

Denna rapport har resulterat i tre olika kajtyper:

- Kajtyp 1, prickad yta ovan.
En pålad betongkaj bredd 8 m (6m betong + 2m övrigt)
- Kajtyp 2, snedstreckad yta ovan.
En pålad betongkaj bredd 6 m (4m betong+2m övrigt)

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 58(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001 Utfärdare / Issuer Birgitta Röström Datum / Date 2015-10-01	Rev. Rev.dat. / Date of rev.

- Kajtyp 3, markerad med mörk yta är en slänt med erosionsskydd

COWIs ska inte beakta eventuella uppfyllnader i hamnbassängerna, något som angivits i bilagorna, utan att föreslå kajkonstruktioner som måste samordnas med fastigheterna men som ska vara en separat konstruktion med total bredd ca 6 m varav kaj ca 4 m. På kajen ska det vara möjligt att hänga en konsolad brygga alternativt i anslutning till kaj placera flytbryggor.

Förutsättningar i dagsläget är att kajtorna inte ska innehålla gatufunktion och dess belastningar utan utgöra yta för gång- och cykeltrafik samt servicefordon.

Kajplatserna 112 och 113 är grundlagda på betongpålar och enligt utförd inspektion i relativt gott skick. Alternativet till att riva samtliga kajer är att behålla dessa kajer och åtgärda registrerade skador. Dessutom kommer Kajskjul 113 att vara kvar.

För kajplats 112, och en eventuell anpassning av kajen till nya byggnader, kan komma att innebära att det är mest kostnadseffektivt att riva och ersätta med ny kaj.

I förslag på nya kajer har ytan närmast byggnad, av utförandeskäl, angivits att den måste samordnas i projekteringen mellan kaj och byggnad. Yta skall bland annat innehålla trappor/ramper och öppning av dörr osv. Eventuellt ska ytan vara ännu bredare avseende tillgänglighet.

Att bakåtförankra kaj med stag enligt förslag bilaga 7 är inte konstruktivt möjligt för kommande entreprenad med spont och grundläggning av nya hus.

Kajernas framtida användningsområde och förutsättningar är viktigt att fastslå. Det gäller exempelvis vilken typ av båtar som ska angöra och typ av trafikanter som ska vistas på kajen. Vidare är det väsentligt att analysera möjligheterna till uteserveringar och trivselutrymmen. Eventuella räcken eller annan typ av säkerhetsutrustning och estetik lösning med övrigt som ytmaterial (sten, trä, betong) ska också utformas.

En vidare utredning om det är kostnadsmässigt rätt och möjligt att använda flytbryggor som alternativ till kajlösningarna bör utföras.

För några av kajplatserna föreslås en fortsatt utredning. Denna utredning av kaj för att reparera/förstärka kaj och anpassa den till kommande verksamhet, estetik osv ska då jämföras med kostnad att riva och ersätta med ny kaj.

Längs de nya kajerna ska det vara möjligt att anlägga nya bryggor på en lägre nivå för att komma närmare vattnet och möjliggöra för småbåtar att lägga till. På grund av stora variationer på hög och lågvatten så är det en stor fördel att använda flytande bryggor i stället för påhängd brygga. Väljer man en fast brygga som står på impregnerade träpålar, bryggstolpar, får man ett miljöproblem med att gift läcker ut. Använder man oimpregnerade träpålar får man en kortare livslängd och ett underhåll av pålarna på grund av angrepp av skeppsmask. Detta kan undvikas om en man fyller upp botten till nivå över den saltkil som finns i vattnet. Skeppsmasken lever i saltvatten vilket krävs för angrepp på pålarna.

En möjlig lösning att hänga en brygga på konsol enligt kajförslag bilaga 8.

Det finns stora fördelar med en flytbrygga:

- Havet höjer och sänker sig. Behöver inte bry dig om hög och lågvatten för för-
töjning och alltid lika lätt att lägga till.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 59(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

- Bryggan ligger alltid lika högt över vattnet vilket innebär en positiv upplevelse av närheten till vatten för de som vistas på bryggan.
- En flytbrygga följer med isen upp och ner. På en fast brygga med stolpar fryser stolpar fast. Konsolar bryggan på kajen så är det även på vintern hög och lågvatten. Får vi en lång kall period med samma vattenstånd så fryser isen ordentligt runt alla stolpar. När vattnet sedan stiger eller sjunker åker stolpen med alternativ blir ett kraftigt tryck på konsolad brygga vilket innebär risk för skador på bryggorna.

Förutsättningar som bör klaras ut innan en flytbrygga dimensioneras och kostnadsuppskattas för att jämföra med en fast brygga. Förutom tillstånd, miljökrav osv måste följande förutsättningar lösas:

- Vattendjup längs bryggan
Viktigt att kontrollera så att pontonen inte kan slå i botten vid lågvatten. I samband med en storm stiger ofta vattennivån, men det händer också att en storm med frånlandsvind ger höga vågor och sänkt vattenstånd.
- Bottenbeskaffenhet- Lera, Sand, Grus
- Vindförhållanden – Skyddat, Utsatt, Utsatt vid vissa förutsättningar
- Vattenvariation mellan högsta lägsta vattenstånd
- Vågor – Blåslängd och dimensionerande våghöjd
- Strömförhållanden
- Isförhållanden
- Typ av landfäste
- Förankringstyp
- Var ska båtar angöra, vilket storlek, hur många, förtöjning (Y-bom, akterfäste, långsides)
- Brygga, – Typ, bredd, längd och fribordshöjd

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 60(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

12 KOSTNADSUPPSKATTNING

12.1 Förutsättning

Bedömning av bärande konstruktionsdelars kondition, exempelvis grundläggning och huvudbärverk, är det väsentliga för respektive kajkonstruktion. Övriga åtgärder som reparation och anpassning estetiskt till omgivande kajer som behålls ingår inte i nedanstående kalkyl då dessa förutsättningar inte är kända i dagsläget.

Uppskattade kostnader nedan är ren entreprenadkostnad. Till detta ska kompletteras med kostnader för tillstånd, projektering av handlingar, estetisk utformning osv.

Kostnader för fenderanläggning ingår men ytterligare kostnader för eventuell dykdalb (påkörningsskydd), vägräcke, markbeklädnad och dyligt, som beslutas när utredning av kajernas framtida användning står klar ingår ej.

12.2 Tidigare utredning

Kostnader, för de i tidigare utredning (Tyréns) redovisade förslagen på kajtyper enligt bilaga 7 exklusive rivning av befintliga kajer, projektering, tillstånd osv är cirka 550 miljoner kr.

Kostnad för rivning bedöms bedöms till ca 8 500 kr/m vilket innebär mellan 30 till 40 miljoner kr.

Generellt kostar ny kaj enligt bilaga 7 som redovisar de av Tyréns föreslagna typkajer:

- Spontkaj bredd ca 6,5 m, uppskattad kostnad 160 000 kr/m
- Spontkaj bredd ca 12,5 m, uppskattad kostnad 175 000 kr/m
- Kaj bredd ca 12,5 m, uppskattad kostnad 155 000 kr/m
- Kaj trappkonstruktion (park) uppskattad kostnad 150 000 kr/m
- Slänt med erosionsskydd uppskattad kostnad 10 000 kr/m

12.3 Utredning enligt denna rapport

Förutsättningar för denna utredning och rapport är att försöka behålla delar av befintlig kaj och att komma med förslag på nya kajkonstruktioner med en betydligt mindre bredd där ytterligare kajyta kan bli aktuell med en påhängd del.

Mått avseende kajens bredd ska antas variera, men redovisas bara som två förslag förutom slänt. Kajen kan breddas med en påhängd brygga. Alternativ till påhängd brygga är flytbrygga.

Generellt kostar ny kaj enligt bilaga 8 som redovisar de av COWI föreslagna kajtyper:

- Pålad betongkaj bredd 8 m (6 m betong + 2 m övrigt) uppskattad kostnad ca 93 000 kr/m
- Pålad betongkaj bredd 6 m (4 m betong + 2 m övrigt) uppskattad kostnad ca 76 000 kr/m
- Slänt med erosionsskydd uppskattad kostnad ca 10 000 kr/m

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 61(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

Reparation/Förstärkning befintlig kaj. Här kan vi inte bedöma kostnad då detta alternativ ej utretts vidare och jämförts med alternativet att ersätta med ny konstruktion. Denna kostnad ska jämföras med ersättningskaj. En bedömning är att reparationskostnad hamnar mellan 2000 till 5000 kr/m².

Om man inte åtgärdar delar av befintlig kaj erhålls initialt något lägre kostnader bedömt enligt följande:

Kajplats 113, avgår ny kaj+rivning	Totalt 11,3 milj kr
Kajplats 106 – 107, avgår ny kaj+rivning	Totalt 21,0 milj kr

12.4 Kostnadsuppskattning per etapp

Frihamnen uppbyggnad är tänkt att ske i etapper enligt bilaga 3. Byggnader och kajer är beroende av varandra och samordning mellan de båda konstruktionerna viktigt.

Kostnader per etapp enligt de av COWIs redovisade förslag bilaga 8:

Etapp 1,	83,3 milj kr	Alternativ behåll kajplats 107 och 113	60,2 milj kr
Etapp 2,	18,9 milj kr		
Etapp 3,	124 milj kr	Alternativ behåll kajplats 106	115 milj kr
Etapp 4,	43 milj kr		
Etapp 5,	88 milj kr		

Total kostnad riva och ersätta med nya kajer	357 milj kr
--	-------------

Väljer man alternativet att behålla kajplats 106, 107 och 113 kostnad	325 milj kr
---	-------------

Väljer man att komplettera med flytbryggor, bredd ca 2,5 m, längs kajerna på halva sträckan av kajtyp 1 tillkommer en kostnad på ca 5 miljoner kr. Väljer man alternativet med en konsolad brygga i stället på motsvarande sträcka blir en ökad kostnad på 25 miljoner kr.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 62(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

13 HANDLINGSPLAN

För att säkerställa och få full kontroll på kajernas bärighet så bör på sikt samtliga kajer grundlagda på träpålar rivas och ersättas med nytt. Angrepp av skeppsmask kommer att fortgå. Det har dessutom inte varit möjligt ur arbetsmiljösäkerhet och övertäckningar att inspektera samtliga kajer.

Med en rivning av dessa kajer innebär det en möjlighet att skapa en ny kajlinje som kan optimera markytan och dess användning. Om hamnbassängens yta och bredd minskas innebär det en ökad yta för byggnaderna och kortare längd på de broar/flytbroar som föreslagits i tidigare utredning.

Byggnader och kajer är beroende av varandra och samordning mellan de båda konstruktionerna viktigt. Byggnaderna och kajernas disposition, konstruktion och grundläggning måste lösas gemensamt men som skilda konstruktioner.

Enligt uppdragets förutsättningar ska nya kajer byggas först. Kajerna riskeras bli påverkade av de arbeten som utförs i senare skede. Dels vid spontning och pålning för byggnadernas grundläggning och dels av att entreprenaden belastar och påverkar redan uppförda kajer.

Åtgärder för åtgärder att återställa eller ersätta kajerna som påverkats ingår ej i uppskattade kostnader.

Ska befintlig kaj inte dömas ut? Kan den nyttjas eller delar av denna. Är ny kajlinje och överkant kaj lika befintlig eller måste det läggas stora kostnader på att anpassa kajen eller låsa optimering av utförandet på ny kaj? Kan man nyttja befintliga kajer under entreprenadtiden och byta ut dessa i senare skede. Kan kajer förstärkas? Andra varianter med en pålad med krönbalk utför befintlig kaj är varianter som tillfälligt kan lösa delar av kajtan men måste utredas. Några av frågorna som bör utredas innan definitiva besked tas.

Grundläggning, spont och pålning för nya fastigheter påverkar kajerna och dess grundläggning.

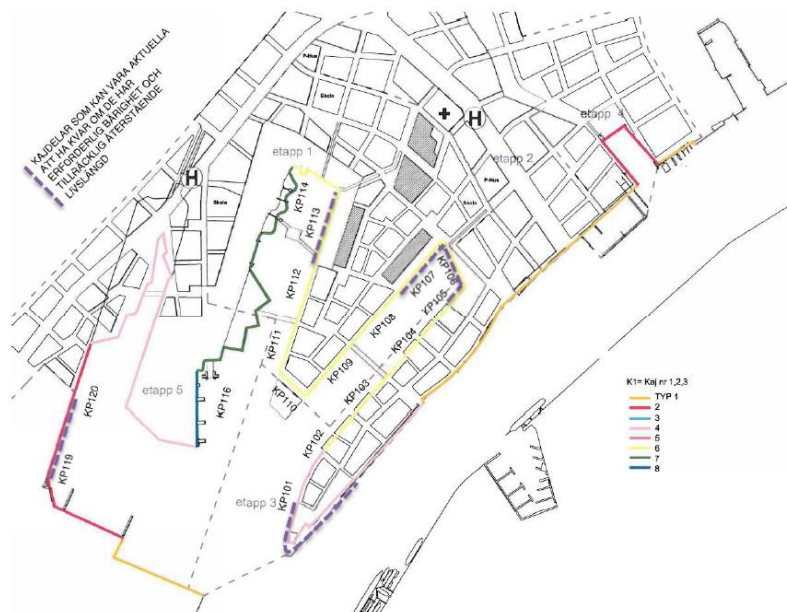
Utfyllnaders påverkan avseende sättningar och därtill tillhörande påhängslaster samt släntstabilitet måste utredas.

Redovisade utfyllnader i vatten, nya kajer som trappkonstruktioner och kajer som ska klara framtida laster och anpassning till blivande byggnation innebär att det mesta av befintliga kajer inom Frihamnen måste rivas och ersättas trots att konditionen kan visa sig vara bra efter vidare utredningar och provtagning.

Framtida användning av kajerna innebär att de flesta kajer döms ut och måste ersättas med nya. De som skulle kunna vara kvar, om befintlig konstruktion klarar framtida laster, utreds vidare. Av estetiska skäl ska reparationsåtgärder även beakta intilliggande kajtyper och utförande.

Utifrån samlad bild från tidigare utredningar, rapporter och inspektioner är vår slutsats att de kajer som eventuellt skulle kunnat vara kvar, med hänsyn till ny utformning och verksamhet, är kajplats 101 (södra Frihamnspiren), kajplats 105 till 107 (övergång mellan södra och norra Frihamnspiren), kajplats 113 (avslut norra Frihamnspiren mot Kvilepiren) och kajplats 119 (Lundbyhamnen). Markerade med lila streckad linje nedan

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 63(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.



Figur 26: Plan kajtyper Tyréns

Resultat för dessa kajer har i denna rapport därmed sammanfattats nedan. Utifrån utförda inspektioner och bärlighetsutredningar föreslås följande:

- Kajplats 101 (södra Frihamnspiren)
Halva pirnocken och betongvandskiva mot hamnbassängen är utdömda, enligt bärlighetsutredning daterad 2014-12-19. Av säkerhetsskäl är det viktigt med en tydlig avstängning av området till dess att denna utdömda del rivs.
- Kajplats del av 105, 106 och 107 (övergång södra till norra Frihamnspiren)
Bör utredas vidare. Grundläggning för ny byggnad i anslutning till kajplats 106 kan innebära att denna måste rivas och ersättas.
- Kajplats 113 (avslut norra Frihamnspiren mot Kvillepiren)
Kajen är i förhållandevis gott skick. Vittring som noterats är måttlig. Sprickor med kalkutfällning förekommer generellt i underkant platta. Gjutsår som påverkar bärande pelares tvärsnitt noteras i bakbalken. Skadornas allvarlighetsgrad beror på hur dessa pelare är grundlagda och bör utredas.
- Kajplats 119 (Lundbyhamnen)
Kajplats 119 och 120 är inklädda med ny träbrygga vilket innebär att betongen inte kan inspekteras. På övriga inspektionsbara kajplatser i Lundbyhamnen, där det finns träpålar, finns en misstanke att dessa är angripna av skeppsmask. En utredning om bärligheten och bedömning av åtgärder bör startas innan ett beslut tas. I dagsläget bedömer vi det som troligt att kajen måste rivas.

De kajdelar som kan vara aktuella att vara kvar är därmed kajplats 105 till 107 och 113. Dock måste dessa utredas vidare innan beslut kan tas. Om man finner att kajerna har erforderlig bärlighet och tillräcklig återstående livslängd bör en LCC-analys och jämförelse mellan kostnad för reparation och övriga estetiska åtgärder jämföras med att riva och ersätta med ny kaj.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 64(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

14 SAMMANFATTNING / SLUTSATS

Insamlat material i form av utredningar, bärighetsrapporter osv för Frihamnens kajer har varit omfattande. Älvstranden AB har till detta kompletterat med inspektion över och under vattnet för att få ytterligare kontroll på status Frihamnens kajer 2015.

Materialet visar på en fortsatt skadeutveckling på grundläggning av kajerna, där flertalet av dessa är grundlagda på träpålar, vilket innebär med en sänkt tillåten bärighet.

Angrepp av skeppsmask i pålarna kommer inte att avstanna. Förstörelseprocessen ger redan vid en 20% minskad påldiameter reduceras bärförmågan från 20 kN/m² till 3kN/m² som motsvarar personlast. Där det finns stål- eller betongspont i framkant eller klätt med trä så innebär det svårigheter att bedöma kajernas status och förloppets hastighet på fortsatta angrepp.

Utifrån denna vetenskap bedömer COWI att på sikt måste det mesta av Frihamnens kajer rivas och ersättas med nya kajer anpassade till framtida verksamhet.

Förslag till nya typer av kajkonstruktioner måste ske i samråd med verksamheter vid och på kajerna och till de nya byggnadernas grundläggning. Risker finns att befintliga konstruktioner påverkas på grund av vibrationer från spont- och pålningsarbetet. Om några av kajerna ska vara kvar måste det utredas och undersökas vad detta arbete innebär på befintlig konstruktion och om det är geotekniskt möjligt.

Möjliga kajer att behålla är kajplats 105 och vidare till och med kajplats 107, cirka 250 meter kaj, och kajplats 113, cirka 133 meter kaj där den sistnämnda är en kaj som är i relativt gott skick och där det befintliga kajskjulet ska kvarstå enligt planeringsunderlaget.

COWI förslag på nya kajer, bilaga till denna rapport, är konstruerade som betongdäck på prefabricerade betongbalkar. För att klara den minskade bredden på kajerna krävs en ändskärm i bakkant. Det är inte möjligt att bakåtförankrad kajerna med stag och ankarplatta enligt tidigare förslag då övrigt byggande ej medger detta. En optimering av kajernas påldimension och grundläggning samt anpassning till byggnadernas grundläggning måste ske och kostnadsjämföras. Denna kostnadsjämförelse skall även innefatta hållbarhet och drift- och underhållskostnader.

Vid projektering av ny kaj och dess grundläggning ska hänsyn tas till de erfarenheter och utredningar som finns avseende angrepp på pålar av betong. Här är det inte skeppsmasken med det är viktigt att förutsättningarna blir rätt och för att inte betongpålar ska bli angripna ska vattencementtalet inte vara alltför högt och att betongen är tät.

Ska några av kajerna bevaras ska dessa anpassas estetiskt till de nya intilliggande kajernas utförande och lokala betongskador såsom vittring och spjälkningar och övrigt repareras. Frågan är hur länge dessa håller och vad ett kommande byte av kaj innebär i störande moment och ökade kostnader. Dessa frågor är något av det som behandlas i en LCC-analys.

Samordningsvinst och kontroll att kajerna inte försämras vid kommande byggnationer och belastningar under byggskedet måste beaktas. COWI råder därmed Älvstranden AB till att avvakta med byggandet av Frihamnens nya kajer med närhet till byggnader och upprätta dessa kajer i samband med att intilliggande områden byggs.

 Fackområde, Avd / Discipline, Dept BROTEKNIK	Dokumenttyp / Type of document RAPPORT	Kapitel / Chapter 	Sida nr / Page No. 65(65)
	Projekt, Uppdrag, Ärende / Project, Assignment, Subject Frihamnen Rapport / Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen	Dokumentnr / Document No. A071104-4/06-RAP001	Rev.
		Utfärdare / Issuer Birgitta Röström	
		Datum / Date 2015-10-01	Rev.dat. / Date of rev.

Inom framtida planerade åtgärder för området ingår även att fylla upp inom befintliga bassänger. Även denna åtgärd måste beaktas avseende påverkan, sättningar och stabilitet, på byggnader, kajer mm.

Enligt den utredning som utförts av Sweco Infrastruckture AB daterad 2011-09-15 redovisas att Norra Frihamnen stabilitet inte uppfyller rekommendationerna inom Skred kommissionens anvisningar vilka säkerhetsfaktorn mot brott ej uppfyller rekommenderad säkerhetsnivå och risk mot brott föreligger. En fördjupad stabilitetsutredning med stabilitetsförbättrande åtgärder rekommenderas.

En fördjupad utredning enligt Skredkommissionens anvisningar medför att utbredningen på erforderliga stabilitetsåtgärder kan optimeras. Det rekommenderas därmed att fördjupad stabilitetsutredning utförs för de skrafferade områdena innan beslut om typ och omfattning av stabilitetsåtgärd fattas.

För att öka den positiva upplevelsen med närhet till vattnet och för att i olika nivåer anlägga parkytor närmast kajen föreslås påhängd brygga och slänt på delar av sträckan. Ett alternativ till föreslagna kajer med slänt och påhängda bryggor för att komma närmare vattenytan är flytbryggor.

Om flytbryggor i stället för fasta bryggor anläggs så ger det andra positiva effekter förutom lägre investerings- och underhållskostnader. Avstånd till vattenytan är alltid densamma trots stora variationer på hög- och lågvatten vilket underlättar för båttrafik och ger en ökad upplevelse för de som vistas på bryggan.