

Förstudie Fiskhamnen



Rev	Datum	Revideringen avser	Signatur
Ansvarig:			K-RAP-001
2020-06-26 Daniel Rönnebjerg			
Datum	Namn		

1 Sammanfattning

Förstudiens syfte är att ta fram ett ”Nollalternativ” som innebär att kajkonstruktionerna inom Fiskhamnen skall renoveras/byggas om till att ha samma funktion och användning som de har idag. En kostnadskalkyl har tagits fram för nollalternativet, som utöver rivningen av den befintliga kajen även inkluderar ett nytt påldäck samt en pådäcksyta för hamnplanen.

Två inspektioner har utförts som en del av förstudien, för att kontrollera statusen på de befintliga kajkonstruktionerna. Dessa inspektioner har även bidragit till en ökad förståelse för hur konstruktionerna är uppbyggda, då ritningsunderlag för dem i stora delar saknas.

I förstudien har tre olika alternativ till nya kajkonstruktioner studerats, samt flertalet olika alternativ för förstärkningen av hamnplanen. Det slutliga alternativet för kajsträckan är ett påldäck med integrerat högvattenskydd, vilket är det enda av alternativen som inte påverkar intilliggandes konstruktioners grundläggning negativt. Som förstärkningsåtgärd för hamnplanen väljs även här ett påldäck, men då det geotekniska underlaget för området är ofullständigt är konstruktionslösningen och kostnadsuppskattningen för detta område mycket grov.

En ombyggnation enligt det i förstudien föreslagna nollalternativet skulle ha en bedömd totalkostnad på 197 miljoner kronor exklusive byggherrekostnader.

I förstudien listas risker samt kvarvarande frågeställningar som behöver beaktas i den eventuella fortsatta projekteringen av kajerna.

Innehållsförteckning

1	Sammanfattning	2
2	Bakgrund och syfte	5
3	Befintliga konstruktioner och status	6
3.1	Konstruktionsuppbyggnad	6
3.1.1	Delområde 1	6
3.1.2	Delområde 2	8
3.1.3	Delområde 3	10
3.1.4	Delområde 4	11
3.1.5	Delområde 5	12
3.1.6	Delområde 6	14
3.1.7	Delområde 7	15
3.2	Nuvarande status	18
4	Geoteknik	19
4.1	Sammanfattning geoteknik	19
4.1.1	Berg	19
4.1.2	Jordlagerföljd	20
4.1.3	Jordegenskaper	20
5	Nuvarande funktion och användning av kajkonstruktioner	21
5.1	Angöring av fartyg	21
5.2	Belastning på kaj	21
5.3	Fritt djup vid kaj	22
5.4	Funktion hos bakkantsmur/strandsskoning	22
5.5	Högvattenskydd	22
5.6	Byggnader och dess grundläggning	23
5.6.1	Grundläggning Fiskhall C	23
5.6.2	Grundläggning byggnad 3a och 3b samt Fiskhall F	23
5.6.3	Grundläggning Pirhus 1 och 2	23
6	Åtgärder som krävs i samband med ombyggnation	24
6.1	Rivning	24
6.2	Åtgärdsbehov efter rivning	26
7	Alternativ till nya konstruktioner delområde 1–4 och 6	27
7.1	Alternativ delområde 1, 2, 3 och 4	27
7.1.1	Fristående påldäck	27

7.1.2	Utfyllt vägbank	28
7.1.3	Utfyllnad av hela hamnbassängen	29
7.1.4	För och nackdelar med föreslagna konstruktioner	30
7.2	Alternativ delområde 6	31
7.2.1	Lättfyllnad	31
7.2.2	Påldäck	31
8	Valda nya konstruktioner i delområde 1–4 samt 6	32
8.1	Dimensioneringsförutsättningar	32
8.2	Fristående påldäck	33
8.3	Påldäck Delområde 6	34
9	Kostnadskalkyl	35
9.1	Förutsättningar	35
9.2	Kostnad för åtgärder	36
9.2.1	Rivning av befintliga konstruktioner	36
9.2.2	Nya konstruktioner	36
9.2.3	Total kostnad Nollalternativ	36
9.2.4	Kommentarer till kostnadsbedömningen	37
10	Risker	38
11	Slutsats och kvarvarande frågeställningar	39
11.1	Slutsats	39
11.2	Kvarvarande frågeställningar till eventuell framtida projektering	40

2 Bakgrund och syfte

Göteborgs Fiskhamn byggdes 1910 och har i mer än 100 år varit centrum för Göteborgs fiskhandel. Här lossas fisk både från båt och lastbil, packas om, hanteras och auktioneras ut. Förutom auktion finns även ett stort antal företag inom fiskindustrin verksamma på området samt utbildningscentrum. Delar av de konstruktioner som byggdes 1910 är fortfarande i bruk men både byggnader och kajkonstruktioner har under årens lopp rivits, byggts om och tillkommit. På 1990-talet skedde en stor ombyggnation då delar av fiskhamnsbassängen fylldes ut med fyllnadsmassor för att skapa ett logistikcentrum i anslutning till auktionshallen. I samband med det byggdes ett antal nya byggnader, bland annat en ny administrationsbyggnad med auktionshall.

I dagsläget är stora delar av kajerna i området i behov av renovering/ombyggnation. Till exempel är område 3, 7 och 8 i Figur 1 nedan avspärrade för både fartygs- och fordonstrafik. Geotekniken i Fiskhamnsområdet är komplicerad, då den västra delen ligger nära berg men den östra delen vilar på lerlager som är upp till 50m djupa. Den utfyllnad som skedde på 90-talet bidrar nu till sättnings- och stabilitetsproblematik i delområde 6.

HIGAB äger och förvaltar kajkonstruktionerna och vissa av byggnaderna inom området.

ELU Konsult har på uppdrag från HIGAB utfört en förstudie för hur kajkonstruktionerna inom området samt hamnplan ska åtgärdas för att kunna bibehålla den funktion de har idag under en 40års period, ett så kallt nollalternativ. Se definition av nollalternativet i kapitel 5.

I Figur 1 visas Fiskhamnen indelat i delområden baserat på de olika konstruktionstyperna. Markerade delar ingår i denna förstudie.

Rapportens syfte är att dokumentera arbetet som har gjorts under förstudien.



Figur 1 Fiskhamnen med för denna förstudie aktuella områden markerade, olika färger endast för att förtydliga områdesgränser.

3 Befintliga konstruktioner och status

I detta kapitel beskrivs kortfattat konstruktionsuppbyggnaden och status för de i förstudien ingående konstruktionsdelarna.

De olika kajkonstruktionerna inom varje delområde är byggda vid olika tidpunkter. De kan också vara helt eller delvis ombyggda. För vissa delar saknas fullständigt underlag varvid den mest troliga utformningen har antagits, detta gäller framförallt den bakre muren i 1, 2, 3 och 4.

En del befintliga konstruktioner har under årens lopp även rivits, det saknas underlag över vilka befintligheter som lämnats under vatten och mark, exempelvis pålning.

3.1 Konstruktionsuppbyggnad

3.1.1 Delområde 1

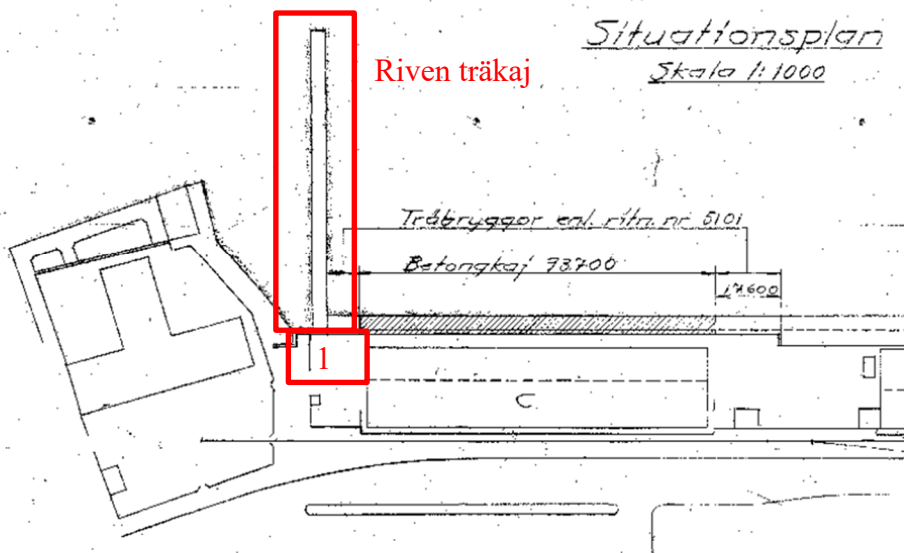
Delområde 1 består av en 21 meter lång stenmur med krönbalk av betong, se Figur 2.

Krönbalken saknas i ett område längsmed muren, på denna del låg en numera riven träbrygga upplagd.

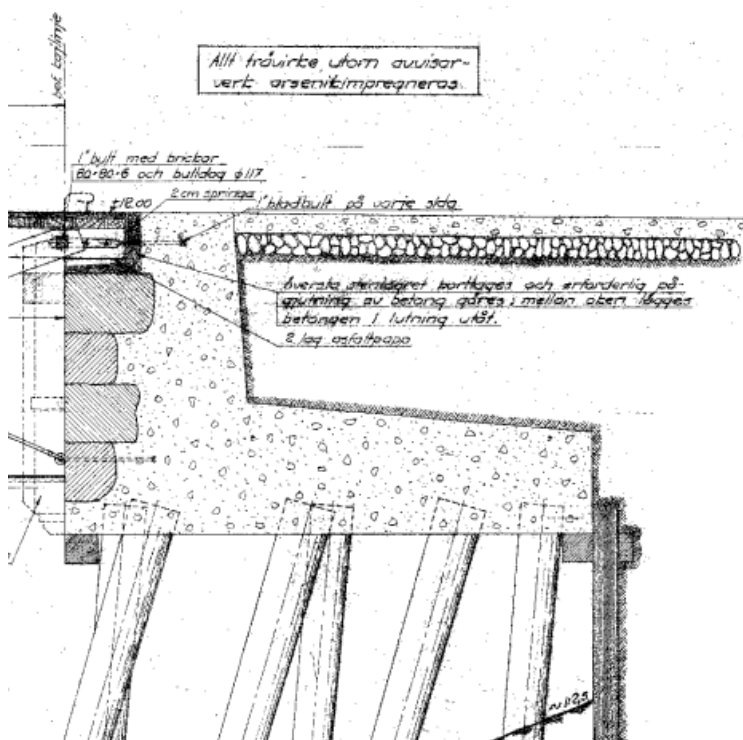


Figur 2 Fotografi på stenmuren i delområde 1.

Stenmuren är troligtvis byggd före 1948 då den finns med som befintlig mur på ritning från den tiden. Ritningen från 1948 visade att befintlig kaj breddades med en träkaj, se Figur 3 och Figur 4, denna är numera riven.



Figur 3 Riven träkaj utanför delområde 1

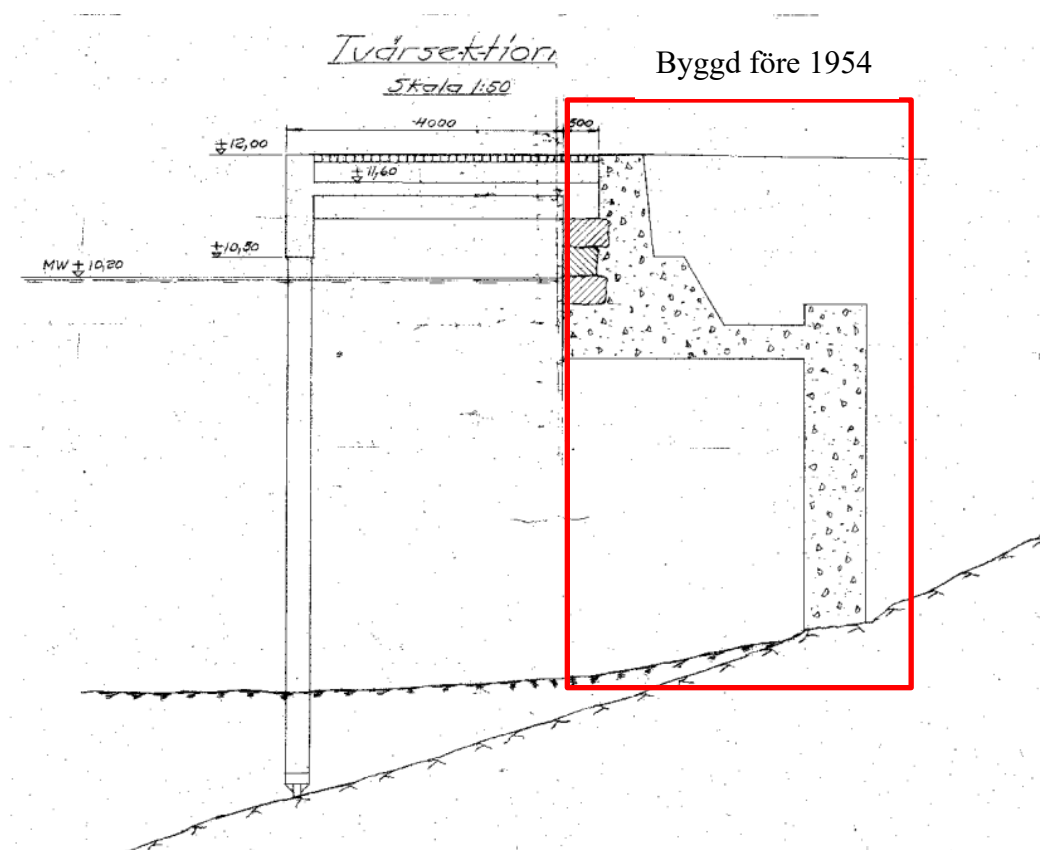


Figur 4 Tvärsektion genom muren i delområde 1

Stenmuren (betongmur) är pålad med träpålar i framkant. Muren håller tillbaka fyllning och möjliggör belastning bakom kaj.

3.1.2 Delområde 2

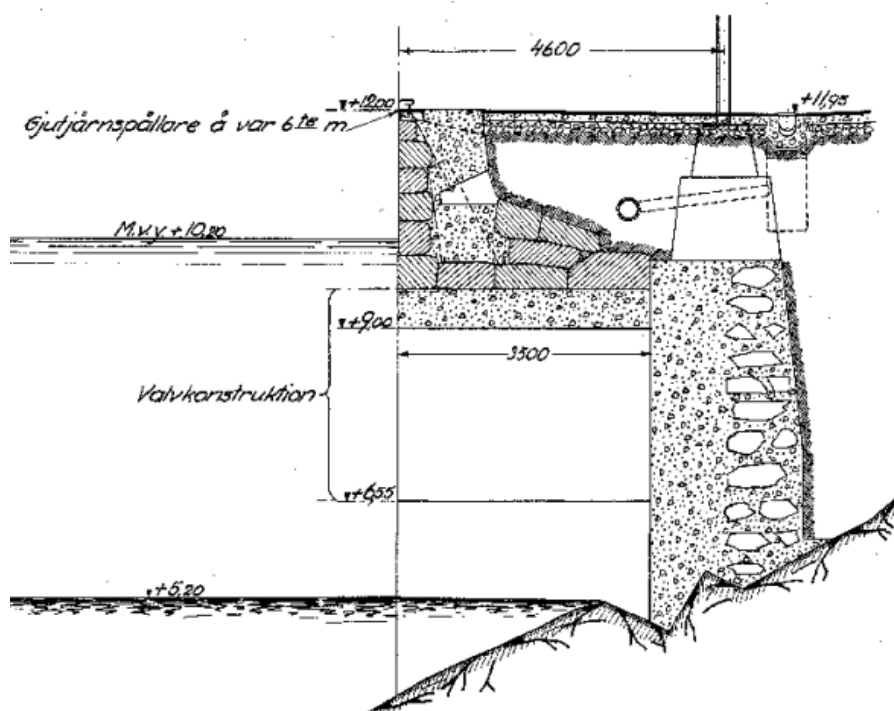
Delområde 2 består av en 90 meter lång betongkaj upplagd på stödpålar i betong i framkant och en mur i bakkant, se tvärsektion i Figur 5.



Figur 5 Tvärsektion genom betongkajen i delområde 2. Tvärsektionen är ritad genom ett av murens fyra valv.

Betongkajen är 4 meter bred, därefter är det ytterligare 4,6 meter till fasaden på Fiskhall C, betongdelen byggdes 1954. Muren i bakkant är grundlagd på berg, troligtvis före 1954 då den finns med på en ritning daterad 1926. Muren har fyra valv, sektionerna i Figur 5 och Figur 6 är tagen genom ett sådant. Yttersta grundplinten i Fiskhall C är integrerad i muren, se Figur 6. Pålarna i framkant är slagna till berg.

Bergkaj, valvkonstruktion
Sektion genom valv nr 1, från öster räknat

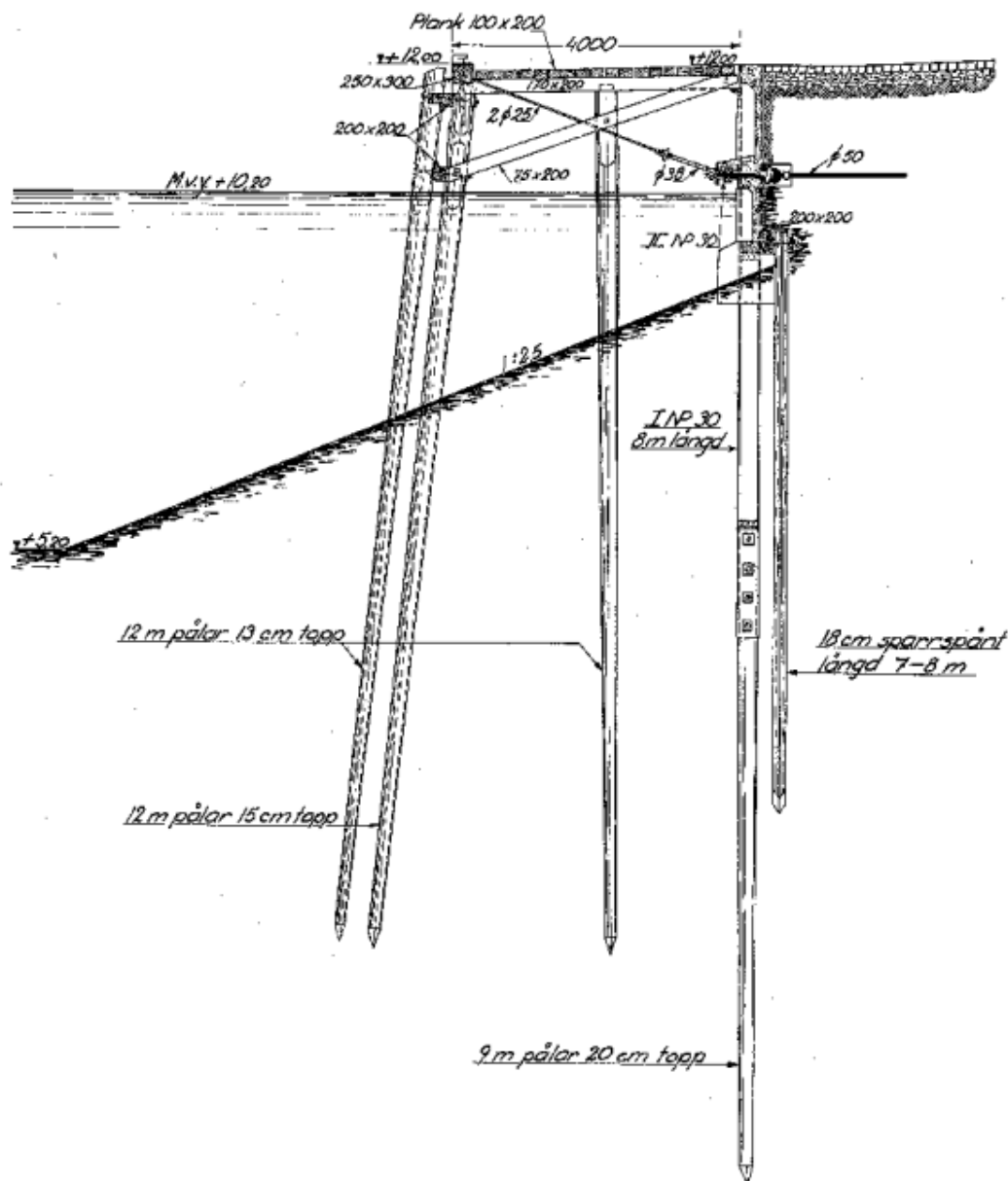


Figur 6 Sektion genom mur i delområde 2.

3.1.3 Delområde 3

Delområde 3 består av en träbrygga grundlagd på kohesionspålar i trä samt en strandskoning i bakkant. Sidostagning utgörs av stag och regler. Träbryggan är i mycket dåligt skick och är avstängd för all typ av trafik.

En antagen tvärsektion kan ses i Figur 7. Strandskoningens håller tillbaka massorna bakom kajen och möjliggör belastning av marken bakom. Den har även stor påverkan på grundläggningen av intilliggande byggnader, tomträttsfastigheterna och Fiskhall F. Strandskoningens förankras bakåt under byggnaderna med cirka 22m långa stag försedda med ankarplatta, delar av denna stagning är synlig i sektionen nedan.



Figur 7 Trolig tvärsektion genom träbrygga och strandskoning i delområde 3.

3.1.4 Delområde 4

Kajkonstruktionen i delområde 4 är uppbyggd av ett huvudbärverk av stålbalkar, med ovanpåliggande trädeck. De längsgående stålbalkarna vilar på pålar vid anslutningen till delområde 3 och på upplag invid landsidan emot hamnplanen (delområde 6). De tvärgående stålbalkarna är upplagda på de längsgående stålbalkarna och i bakkant på en ingjuten u-balk. I bakkant finns en mur, antagligen en strandskoning likt den i delområde 3.

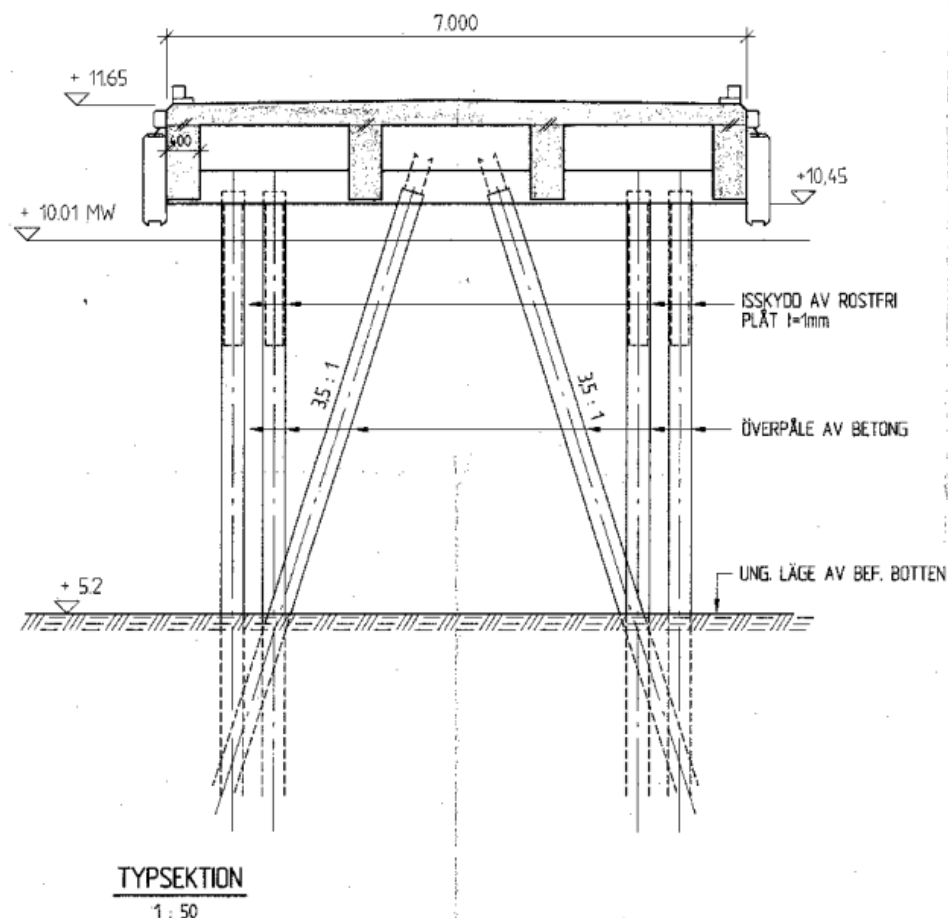


Figur 8 Fotografi på kajkonstruktion i delområde 4.

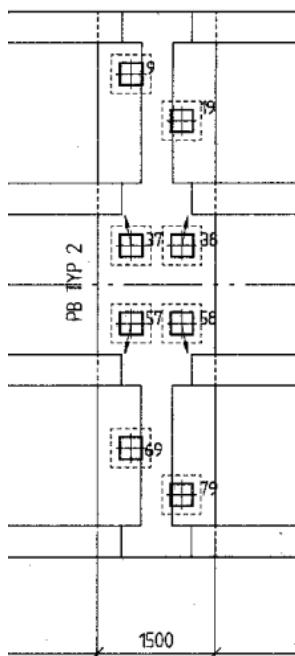
I nuläget finns inget ritningsunderlag för denna kajkonstruktion. Den byggdes troligen i samband med utfyllnaden av fiskhamnsbassängen på 1990-talet.

3.1.5 Delområde 5

Kajkonstruktionen i delområde 5 är en pirkaj som ansluter till hamnplan (delområde 6). Konstruktionen byggdes 1991 och består av nio pålbalkar (tvärbalkar) i betong grundlagda på åtta pålar per pålbalk. Pålbalkarna sammanbinds av fyra längsgående balkar samt ett kajdäck i betong, en typsektion ses i Figur 9 samt en plan över en pålbalk i Figur 10.



Figur 9 Typsektion genom pirkajen i delområde 5.



Figur 10 Plan över pålbalk

Pålarna antas vara kohesionspålar med en 13 meter lång överpåle i betong 270*270mm följt av en underpåle på 18 meter i trä med spetsdiameter $\varnothing_{min,spets} = 125mm$.

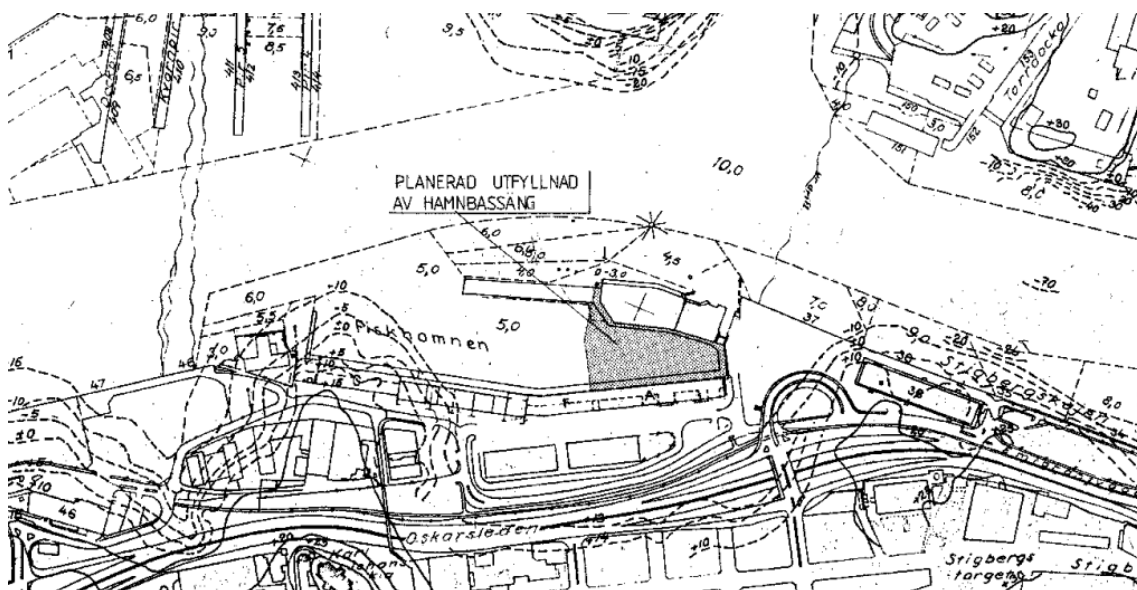
3.1.6 Delområde 6

Delområde 6, även kallat hamnplanen, är ingen kajkonstruktion utan en hårdgjord yta med sprängstensslänter ut mot vattnet, se foto i Figur 11.



Figur 11 Fotografi över del av hamnplan, delområde 6.

Hamnplan byggdes under 1990-talet då delar av kajkonstruktionerna i Fiskhamnen revs och fiskhamnsbassängen fylldes ut med fyllnadsmassor, se Figur 12.



Figur 12 Urklipp från förfrågningsunderlaget som visar det området som fylldes ut på 90-talet.

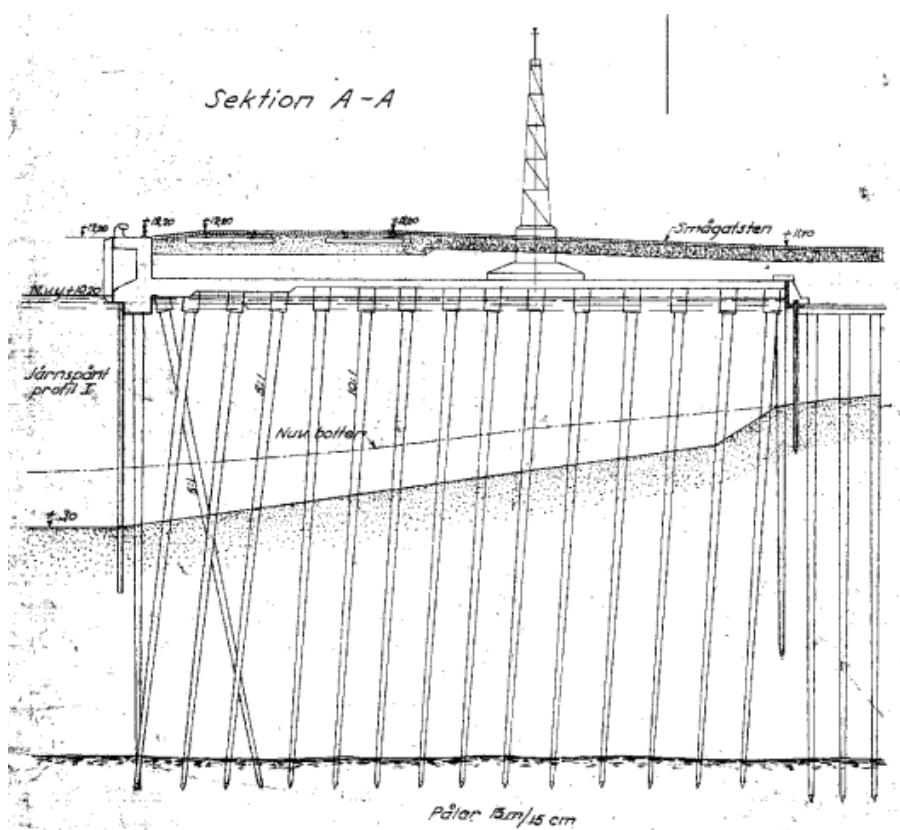
3.1.7 Delområde 7

Delområde 7 är det västra hörnet på Stigbergskajen med kajplats 37, byggd 1937. Ett fotografi över Stigbergskajen kan ses i Figur 13.



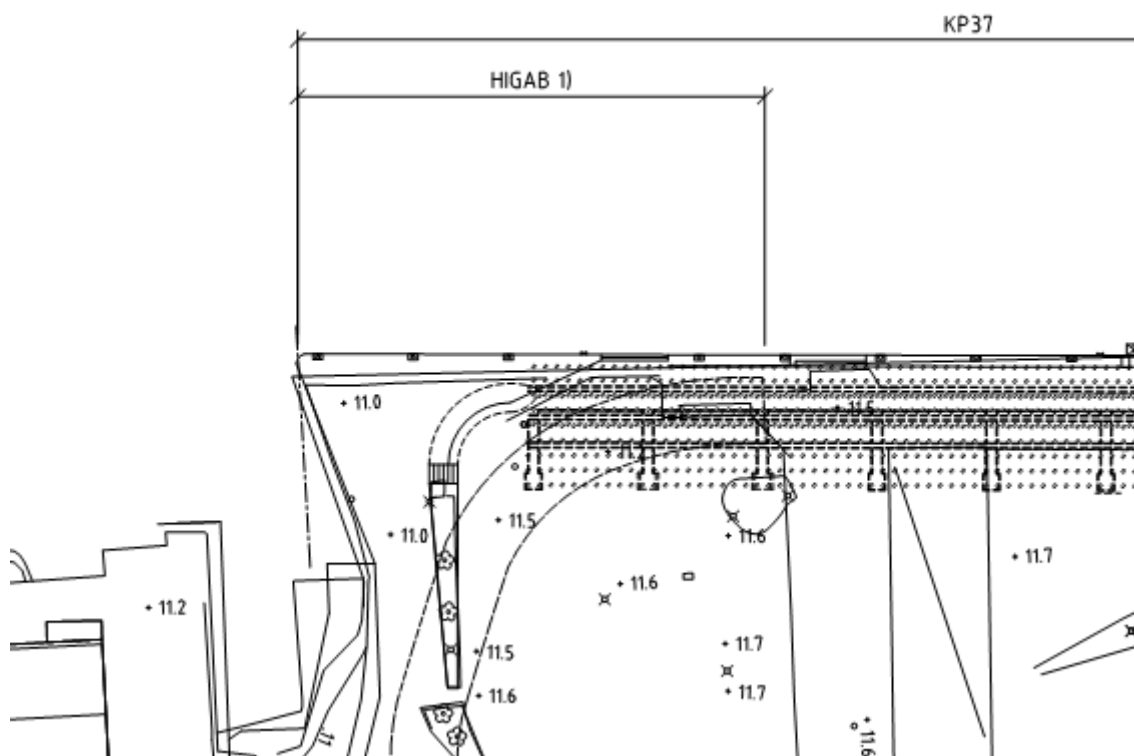
Figur 13 Fotografi över Stigbergskajen KP37, delområde 7.

Konstruktionen består utav en krönbalk i betong samt en pålplatta i betong vilken är grundlagd på träpålar, en tvärsektion visas i Figur 14.



Figur 14 Tvärsektion genom Stigbergskajen KP37.

Kajkonstruktionen som utgör kajplats 37 ägs både av Higab och Göteborgs Hamn, i Figur 15 visas ungefärlig uppdelning av kajen.



Figur 15 Del av Stigbergskajen som ägs av Higab och som ingår i förstudien.

Delområde 8

Delområde 8 avser träkajen närmast ut mot Göta älv. Kajen går inte att nå från land och är i mycket dåligt skick, ett foto kan ses i Figur 16. Kajen är tagen ur bruk, och är tydligt markerad med förbudsskyltar för att hindra användning. Inga ritningar finns tillgängliga för denna konstruktion.



Figur 16 Fotografi över kajkonstruktionen i delområde 8.

3.2 Nuvarande status

I inledningen av denna förstudie inspekterades de ingående kajkonstruktionerna både från land och vatten för att kunna skapa en bild av deras sammantagna status.

Inspektionsrapporterna är bifogade i Bilaga 4, nedan följer en sammanfattning av nuvarande skadestatus. Observera att ingen inspektion är utförd under vatten, varför status på pålar under vatten och delar av mur inte är utredd.

Underhållet av kajkonstruktionerna i Fiskhamnen har varit begränsat. Stora delar av kajerna i området är avstängda då de är i dåligt skick.

Kajsträckan inom delområde 1, 2, 3 och 4 har muren/strandskoningen i bakkant som gemensam nämnare. Muren har varierande uppbyggnad inom de olika delområdena men har samma konstruktiva syfte, att hålla tillbaka massorna och möjliggöra för belastning på ytan bakom. Dessutom är den för Fiskhall C integrerad i byggnadens grundläggning medan den i de andra delområdena är en förutsättning i byggnadernas grundläggning. För de områden där muren inspekterats (1, 2 och 4) finns inga tecken på omfattande skador. Stora delar av muren/strandskoningen har en bakåtförankring med stag, vilken är viktig för dess funktion. Denna har dock inte kunnat inspekteras då den ligger under mark.

Kajkonstruktionerna som i bakkant är upplagda på muren/ strandskoningen är i varierande skick. Träkajen i delområde 3 är som redan nämnt utdömd och får ej beträdas. Betongkajen i delområde 2 har generella skador som sprickor, bom och armeringskorrosion vilka på sikt kräver underhållsåtgärder för att förlänga konstruktionens livslängd. För delområde 4 är det framförallt trädäcket som är skadat.

Pirkajen i delområde 5 är i relativt gott skick med några korrosionsgenomslag och sprickor.

På hamnplanen i delområde 6 finns det en pågående sättnings- och stabilitetsproblematik. Utfyllnaden som utfördes på 90-talet gjordes på mäktiga lerlager vilket nu resulterar i stora sättningar. I bilaga 3 återfinns en fullständig beskrivning av problematiken i delområde 6 med avseende på både sättningar och stabilitet.

Kajerna och hamnplanen svämmer i dagsläget över vid högvatten och skyfall.

Stigbergskajen KP37 (delområde 7) och träkajen i delområde 8 är i så dåligt skick att de är avstängda för trafik och får ej beträdas.

4 Geoteknik

De geotekniska underlagen för Fiskhamnen varierar utmed området. Vissa områden har ingående geoteknisk beskrivning med ett stort antal genomförda borrhningar/undersökningar, exempelvis delområde 6, medan geotekniska data helt saknas för andra områden såsom delområde 1 och 2. Det finns en stabilitetsutredning tillgänglig som utfördes 2014, denna visade bland annat på att det finns en stabilitetsproblematik inom/vid delområde 6 (hamnplanen).

Det geotekniska underlaget redovisas i sin helhet i Bilaga 6, i kommande kapitel redovisas en kortfattad sammanfattning.

4.1 Sammanfattning geoteknik

4.1.1 Berg

Djupet till berg varierar kraftigt över hela Fiskhamnen. Bra data för att uppskatta djup till berg under kajdäcket finns i och med detaljerade pålplaner över bland annat delområde 1 och 2, samt under hamnplan i delområde 6. I delområde 3 och 4 finns bara en uppskattning på djup till berg med geotekniska undersökningar som utförts till ett specifikt djup utan att stöta på berg.

Ungefärlig position, och troligt djup för berg under vattenytan ifrån underlag redovisas i Figur 17. Många av sonderingarna är avslutade innan de stött emot berg, framför allt i delområde 6, där bergytan redovisas som på Nivå - ~40 (GH88), för att sedan öka i djup vid Pirhus 2 ut i älven. Bergdjupet kan dock fastställas vid Pirhus 2 i och med att pålprotokoll finns från då det byggdes, pålängderna för huset är 60 – 65 meter. Då grundläggningsmetoden är stödpålning ges djupet för berg efter längden på pålarna.



Figur 17 Ungefärligt djup till berg, i meter, ifrån vattenytan

4.1.2 Jordlagerföljd

Hela området innefattar en jordlagerföljd av lera följt av friktionsjord. Vid delområde 1 och 2 finns ett fåtal områden som enbart har friktionsjord ovanför berg. Mäktigheten på leran varierar kraftigt i Fiskhamnen, den största mäktigheten finns i delområde 6 där leran inom vissa delar kan ha en mäktighet på över 50 meter.

4.1.3 Jordegenskaper

Olika typer av undersökningar på jordens egenskaper har utförts i området. De utförligaste undersökningarna finns i delområde 6. Undersökningar har även utförts vid kajsträckan på delområden 3 och 4. För delområde 1 och 2 saknas underlag för jordegenskaper helt.

Skjuvhållfastheten för leran i hela området visar på mycket låg (10 – 20 kPa) till medelhög (40 – 75 kPa) skjuvhållfasthet, med högre skjuvhållfasthet desto djupare ned undersökningen är utförd.

För delområde 6 där de mest utförliga undersökningarna på lerans egenskaper har utförts, i samband med stabilitetsundersökningar från 2014, valdes skjuvhållfastheten till 17+0,9z, där z=0 vid nivå -10 (RH2000). Detta medför en skjuvhållfasthet som varierar mellan 17kPa i överkanten av leran till 66,5kPa i underkanten.

Friktionsjordens egenskaper under leran i delområde 1 till 4 saknas helt i underlaget.

Utfyllnadsmaterialet ovan leran, material som använts till uppfyllnad av område 6 under 1990, har utvärderats från stabilitetsutredningen 2014. Materialet har en tunghet på 20 kN/m³ och en friktionsvinkel på 35°.

5.3 Fritt djup vid kaj

I Figur 19 visas aktuella djup inom Fiskhamnen (hämtade från Sjöfartsverket):



Figur 19 – Sjökortsdjup inom Fiskhamnen

Fritt djup är således cirka 4m för samtliga kajer inom Fiskhamnen.

5.4 Funktion hos bakkantsmur/strandsskoning

Muren/strandsskoningens längs delområde 1–4 har som funktion att hålla tillbaka jordmassorna bakom kaj och möjliggöra trafik bakom kaj. Denna är delvis integrerad i grundläggningen av byggnaderna och kommer således inte att rivas vid ombyggnationen av delområde 1–4. Eventuella förstärkningsåtgärder för denna mur beaktas inte i denna förstudie.

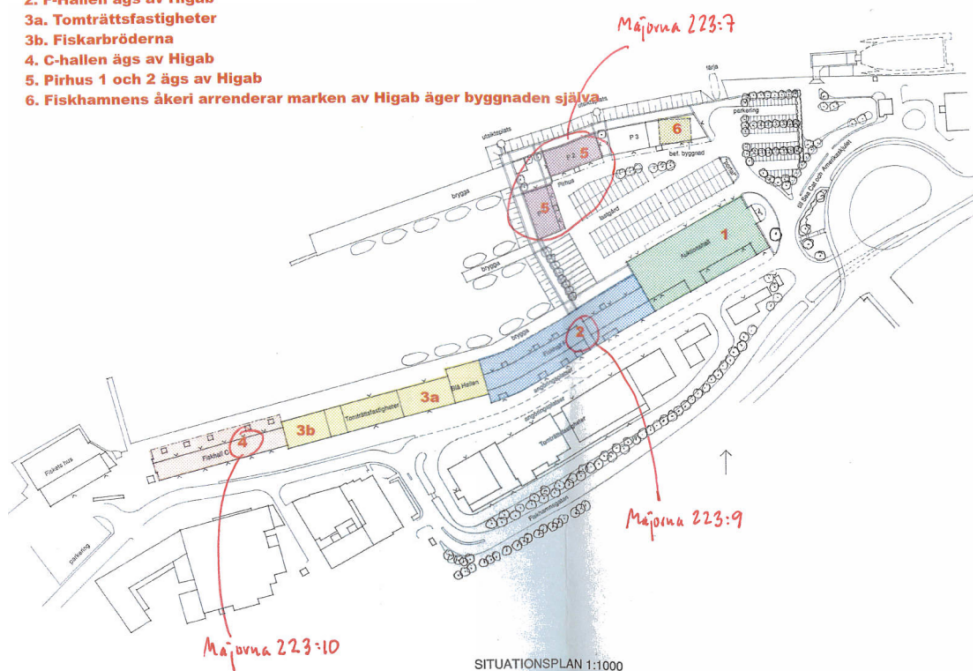
5.5 Högvattenskydd

Träkajen i delområde 8 fungerar som vågbrytare. I övrigt har inte kajkonstruktionerna någon funktion att skydda för högt vatten. Nivåerna för högsta högvatten är redan i dagsläget över markytan i området, vilket leder till översvämningar. Även skyfallsgatan gör att området svämmas över.

5.6 Byggnader och dess grundläggning

Följande byggnader finns inom Fiskhamnsområdet:

1. Auktionshallen ägs av Göteborgs Fiskauktionsförening
2. F-Hallen ägs av Higab
- 3a. Tomträttsfastigheter
- 3b. Fiskarbröderna
4. C-hallen ägs av Higab
5. Pirhus 1 och 2 ägs av Higab
6. Fiskhamnens åkeri arrenderar marken av Higab äger byggnaden själv



Figur 20 Översikt över byggnaderna

5.6.1 Grundläggning Fiskhall C

Grundlagd på betongplintar gjutna ner till berg.

5.6.2 Grundläggning byggnad 3a och 3b samt Fiskhall F

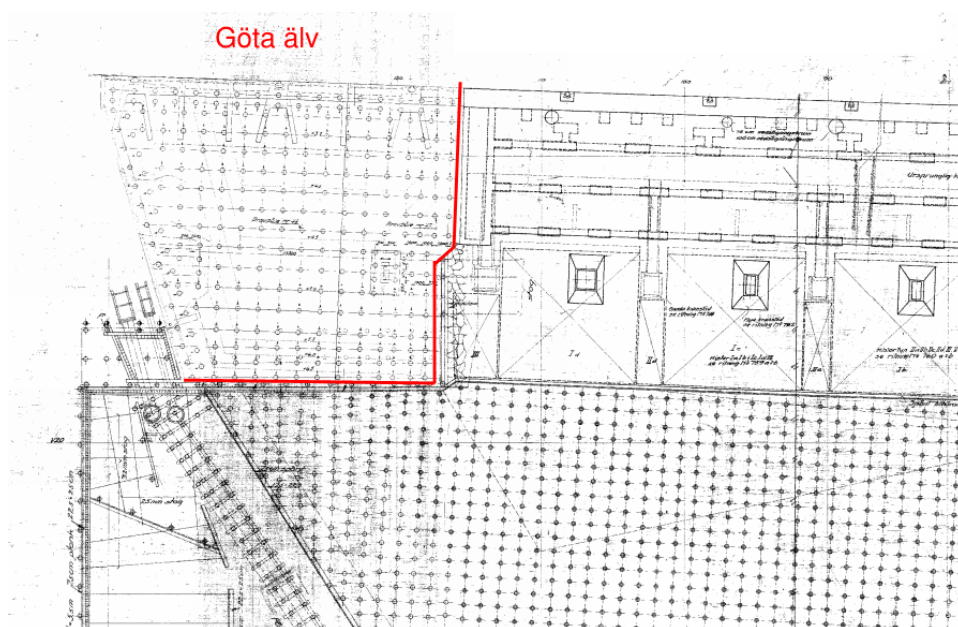
För byggnad 3a och 3b saknas underlag, men med bakgrund av djup till berg är de troligen pålade. Liksom Fiskhall F.

5.6.3 Grundläggning Pirhus 1 och 2

Pirhus 1 och 2 är stödpålade på 50-65meter långa pålar. Husen uppvisar sättningar, se vidare i bilaga 3.

Stigbergskajen i delområde 7 rivs, ungefärligt rivningssnitt visas i Figur 22. Det krävs stor försiktighet vid rivningen intill befintlig kajkonstruktion i öster. Det framgår inte av underlaget hur anslutningen mellan konstruktionerna är utformad varför stor försiktighet krävs. Gaveln på konstruktionen som ska lämnas kvar har inte kunnat inspekteras på grund av skicket på konstruktionen i delområde 7. Efter rivning föreslås en inspektion, för att därefter besluta om eventuella åtgärder för gaveln.

I bakkant av påldäcket finns en träspont och därefter ytterligare påldäck. Rivningssnittet är lagt framför befintlig träspont. Vid rivning krävs åtgärd för att stabilisera bakomliggande befintligt påldäck, men omfattningen av denna åtgärd är mycket svårbedömd varvid den inte ingår i kalkylen för rivningen av delområde 7.



Figur 22 Utklipp från ritning 9-771. Stigbergskajens tillbyggnad i plan. Ungefärligt rivningssnitt.

6.2 Åtgärdsbehov efter rivning

I Figur 23 visas de områden som kräver åtgärd och vilken funktion som man med respektive åtgärd bibehåller. Överkryssade delar har i dagsläget ingen funktion vare sig i form av kaj eller körbar yta. Träkajen i delområde 8 har visserligen oavsiktligt fungerat som vågbrytare men detta är inte en funktion som behöver bibehållas. Därför förutsätts överkryssade delar inte ersättas med någon ny konstruktion i nollalternativet.

Inom det grönmarkerade området, med de tidigare benämnda delområdena 1, 2, 3 och 4, är åtgärden en ny konstruktion. Denna nya konstruktion kommer inte att ha funktionen kaj, det vill säga att inga fartyg förutsätts angöra, utan den ska ha funktionen körbar yta. Den körbara ytan dimensioneras för utryckningsfordon. Samma konstruktionstyp förutsätts inom hela området.

Den gulmarkerade delen, pirkajen i delområde 5, ska fortsätta ha funktionen kaj samt körbar yta med samma belastning som tidigare. Den befintliga konstruktionen förutsätts vara kvar som den är men kräver löpande underhållsåtgärder enligt en underhållsplan.

Hamnplanen i delområde 6, orangemarkerad i figuren nedan, ska även den fortsätta ha funktionen körbar yta men med full trafiklast till skillnad från den grönmarkerade ytan. Åtgärden ska även minska de pågående sättningarna i området varför en ny konstruktion alternativt en lösning med bortschaktning av massor och lättfyllnad krävs.

Utöver åtgärder som bibehåller områdenas nuvarande funktion ingår även att förse området med högvattenskydd mot älven.



Figur 23 Områden som kräver åtgärd för att bibehålla nuvarande funktion.

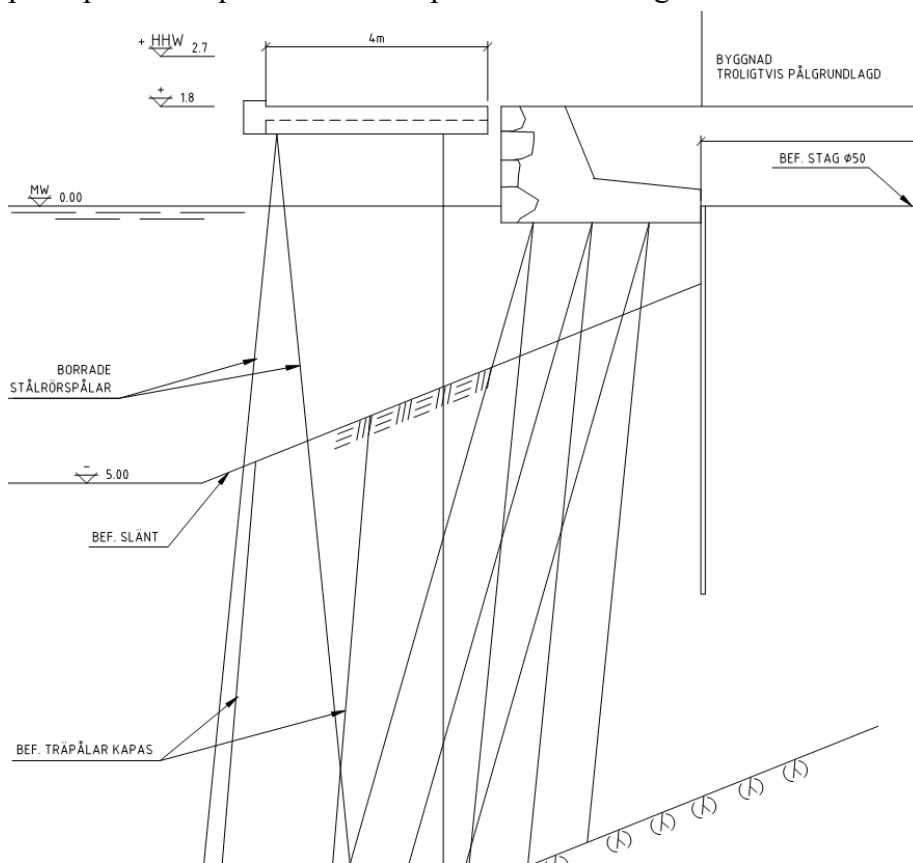
7 Alternativ till nya konstruktioner delområde 1–4 och 6

För att välja lämplig teknisk lösning för de nya konstruktionerna i delområde 1 - 4 och 6 har två förslag på principiell teknisk lösning tagits fram för respektive område. För dessa har för- och nackdelar specificerats och en av de tekniska lösningarna för respektive område har slutligen valts ut för att överslagsberäkna mängder och prissätta.

7.1 Alternativ delområde 1, 2, 3 och 4

7.1.1 Fristående påldäck

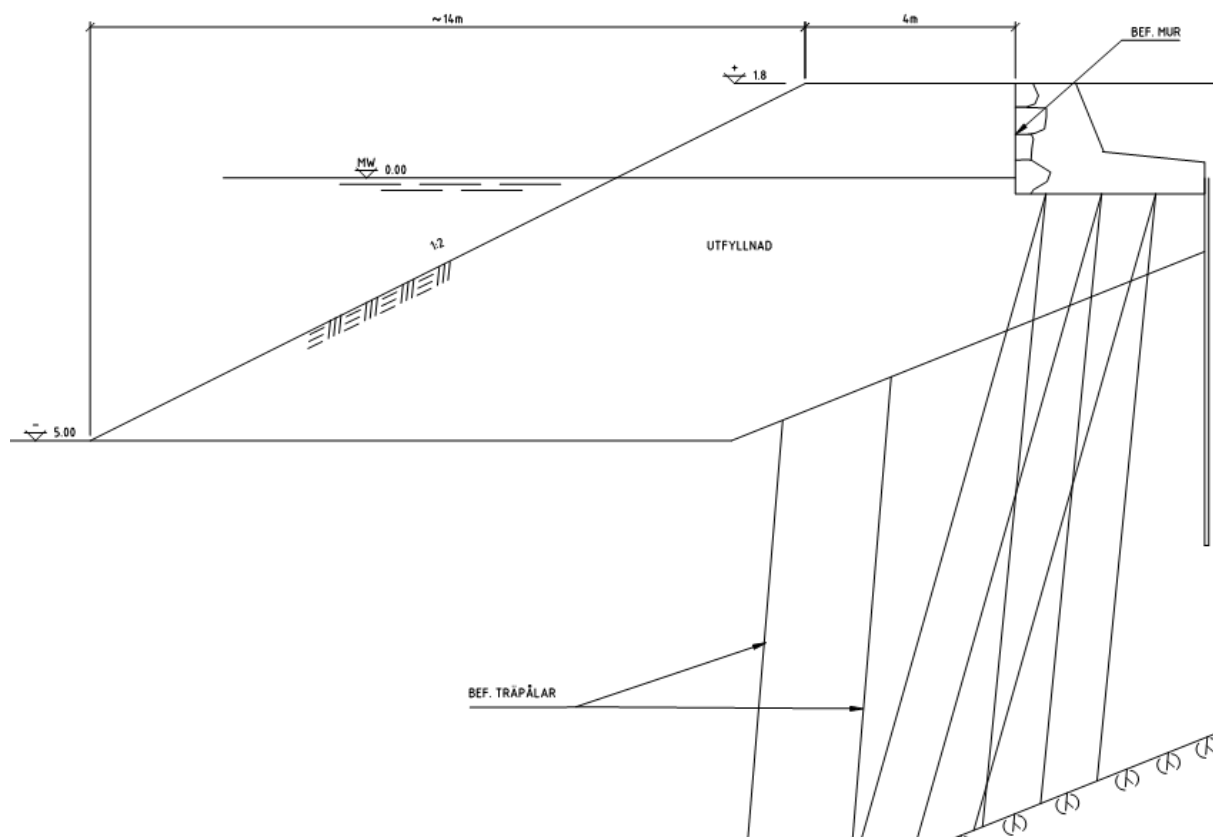
Teknisk lösning 1 innefattar ett fristående påldäck som byggs i samma läge som tidigare kajkonstruktioner. Påldäcket är i betong och grundläggs på stålörspålar borrarade till berg. En principiell skiss på ett fristående påldäck visas i Figur 24.



Figur 24 Principiell skiss för teknisk lösning fristående påldäck.

7.1.2 Utfylld vägbank

Teknisk lösning 2 innebär en utfyllnad med fyllnadsmaterial i samma läge som befintliga kajkonstruktioner. En principiell skiss visas i Figur 25.



Figur 25 Principiell skiss för teknisk lösning utfylld vägbank

7.1.3 Utfyllnad av hela hamnbassängen

Eftersom funktionen kaj inte är nödvändig för området skulle även återstående del av hamnbassängen kunna fyllas ut och på så sätt skapa tillgänglig yta, se princip i Figur 26. Detta alternativ kommer dock inte att utvärderas vidare då det har för stor omgivningspåverkan, se vidare i nästkommande kapitel.



Figur 26 Illustration över princip med att fylla ut återstående del av hamnbassägen.

7.1.4 För och nackdelar med föreslagna konstruktioner

Tabell 1 För- och nackdelar för teknisk lösning fristående påldäck och utfylld vägbank

Fristående påldäck		Utfylld vägbank	
<i>Fördelar</i>	<i>Nackdelar</i>	<i>Fördelar</i>	<i>Nackdelar</i>
Robust konstruktion	Befintlig kajmur blir kvar innanför och svårare att åtgärda i framtiden	Robust konstruktion	Vattendom kan komma att krävas för utfyllning av hamnområdet.
Litet underhållsbehov	Troligtvis dyrare konstruktion än utfylld vägbank	Motfyllnaden säkrar upp befintlig kajmur/strandskoning och därmed stabiliteten för byggnaderna.	Stora utfyllningsmassorna ger sättningar i underliggande lerlager som riskerar att skada pålar på befintliga byggnader. Det gäller framförallt i delområde 3 och 4 där det är stora djup till berg.
Konstruktionen ej integrerad med befintliga byggnaders grundläggning	Svårt att påla då det är mycket befintligheter varför borrade stålrör krävs.	Troligtvis billigare byggkostnad än fristående påldäck.	Stort underhållsbehov då överytan måste nivåjusteras kontinuerligt
Samma konstruktionstyp inom hela sträckan	Ny grundläggning kommer i konflikt med bakomliggande murs grundläggning i delar av sträckningen	Samma konstruktionstyp inom hela sträckan	Svårigheter att fylla ut under mur och i valven.
Högvattenskydd kan integreras i konstruktionen		Högvattenskydd kan integreras i konstruktionen	

Den tekniska lösningen med ett fristående påldäck är den konstruktion som studeras vidare i förstudien. Det är framförallt riskerna med sättningar i underliggande lerlager och dess påverkan på de kringliggande befintliga byggnadernas grundläggning som gör att den utfyllda vägbanken väljs bort.

Det är av samma anledning som förslaget att fylla ut hela hamnbassängen väljs bort. En utfyllnad på stora lerlager som inte stabiliserats ger sättningar som kan påverka kringliggande byggnaders grundläggning. Det är en sådan utfyllnad som bidragit till de problem som idag finns på hamnplan (delområde 6)

7.2 Alternativ delområde 6

7.2.1 Lättfyllnad

En teknisk lösning för att minska problemen med de pågående sättningarna i delområde 6 är att schakta bort delar av utfyllnadsmassorna och ersätta med lättfyllnadsmaterial.

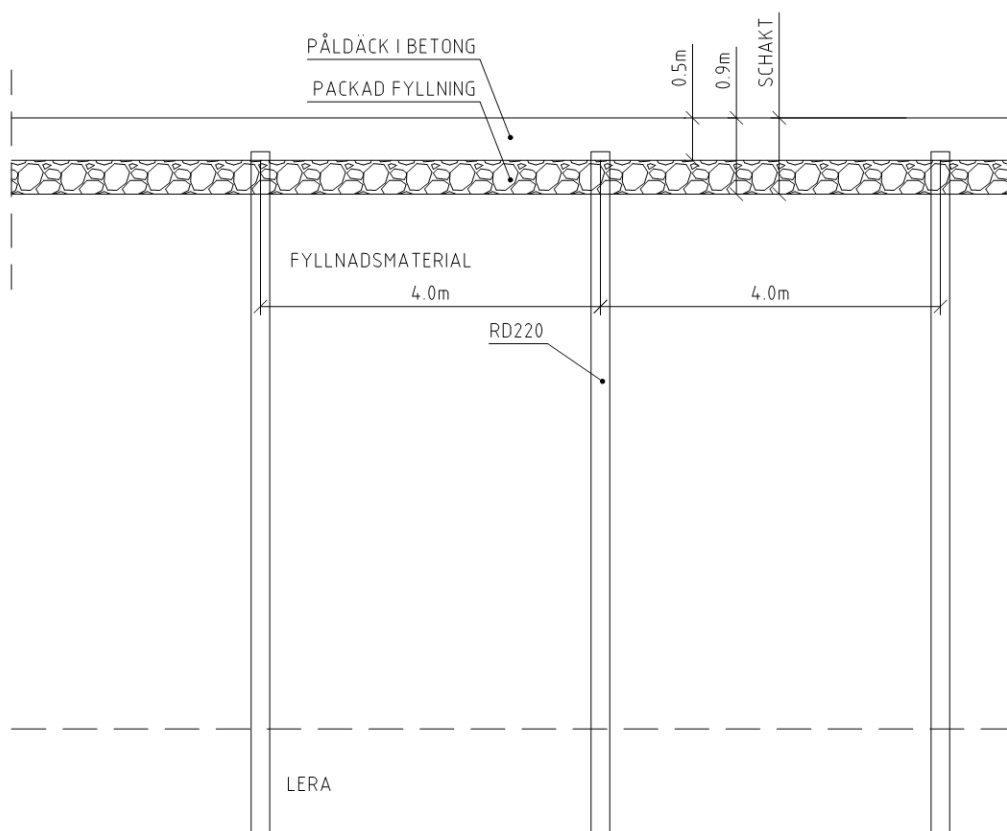
För att uppnå önskad avlastande effekt krävs att stora mängder massor schaktas bort, vilket är kostnadsdrivande. Att återfylla med lättfyllnadsmaterial ger också en relativt liten avlastning eftersom nettovikten på lättfyllnadsmaterialet ändå måste vara så pass hög att materialet klarar att vattenfyllas vid högvatten utan att flyta. Det finns också risk att sättningarna fortgår och att man med tiden successivt måste fylla ut och lägga ny beläggning för att behålla överytan på samma nivå.

Denna tekniska lösning bedöms därför inte vara aktuell att gå vidare med.

7.2.2 Påldäck

Som en andra teknisk lösning för hamnplan föreslås ett påldäck på borrarade stålrörspålar.

Pålarna borrar till berg och konstruktionen kommer då inte att sätta sig. Vid dimensionering av pålarna tas hänsyn till påhängslaster från att kringliggande mark sätter sig. I Figur 27 visas en principiell skiss på ett påldäck i betong.



Figur 27 Principiell skiss på påldäck.

Denna tekniska lösning är den som bedöms mest lämplig att gå vidare med i förstudien och överslagsmässigt beräkna mängder och prissätta.

8 Valda nya konstruktioner i delområde 1–4 samt 6

I nedanstående kapitel presenteras dimensioneringsförutsättningarna för de två nya konstruktionerna i delområde 1, 2, 3 och 4 samt delområde 6.

Därefter följer beskrivningar av de två valda konstruktionerna.

8.1 Dimensioneringsförutsättningar

Higab har tillsammans med ELU definierat dimensioneringsförutsättningar för nollalternativet.

Nedan definieras förutsättningarna och antagandena för nollalternativet samt tillhörande motivering till varför aktuell förutsättning valts ut.

8.1.1.1 Övergripande

Dimensioneringsförutsättning/ antagande	Motivering
Nuvarande funktion ska upprätthållas. Inget ökat användande förutsätts.	
Åtgärderna ska dimensioneras för en livslängd L20 (40 år)	
Högvattenskydd för hela området Fiskhamnen ingår. Lägsta höjd på högvattenskydd är +2,3. Effekten av vågor ytterligare +0,2–0,4 meter varför +2,7 väljs som överkant.	Älvstrandens båda sidor ska förses med högvattenskydd i framtiden. Vid nykonstruktion ingår det.

8.1.1.2 Fristående pådäck, delområde 1, 2, 3 och 4

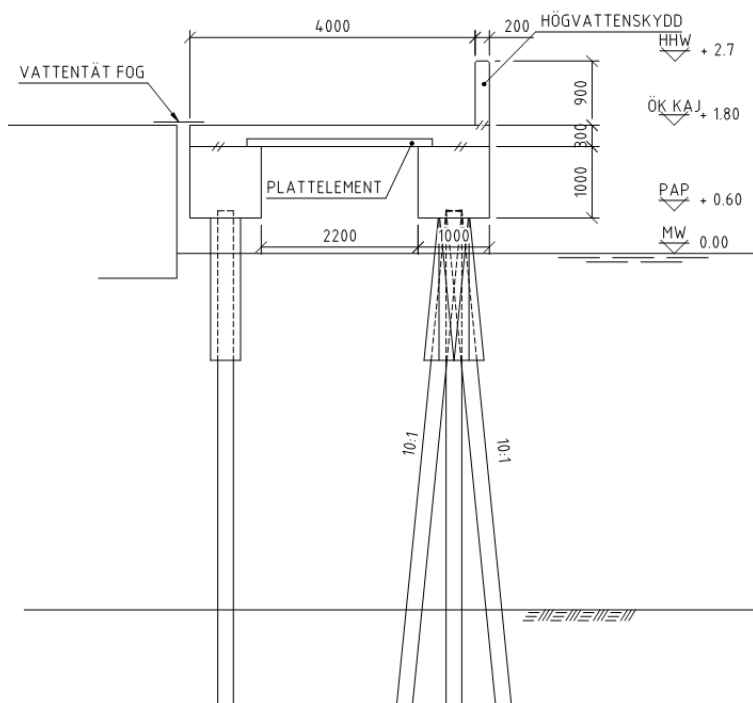
Dimensioneringsförutsättning/ antagande	Motivering
Ej funktion kaj, inget fritt djup krävs. Dimensioneras EJ för horisontallaster från angöring och förtöjning	
Konstruktionen dimensioneras likt körbar GC-bana enligt SS-EN 1991–2, 5.3 med tillägg enligt TDOK 2016:0203 B.3.2.1,3 1 för uttryckningsfordon, dvs räddningstjänst.	Högre last än dagsläget men framkomlighet för räddningstjänst prioriteras.
Gränsdragning kajkonstruktion/byggnad går i framkant mur/strandskoning.	Om muren ska åtgärdas krävs det sannolikt att man studerar av effekterna för bakomliggande byggnader, mycket komplext. Ingår inte i denna förstudie att studera åtgärder för byggnadernas grundläggning. Dock ska föreslagen åtgärd inte påverka grundläggningen negativt.
Kajlinjen i delområde 1 till och med 4 är inte låst utåt. Däremot är den låst mot land då minst samma bredd ska upprätthållas, 4 meter	

8.1.1.3 Hamnplan

Dimensioneringsförutsättning/ antagande	Motivering
Hänsyn ska ej tas till byggnader förutom pirhusen på hamnplan.	
Belastas med full trafiklast	

8.2 Fristående påldäck

I delområde 1, 2, 3 och 4 ersätts de befintliga konstruktionerna av ett fristående påldäck. En tvärsektion genom påldäcket visas i Figur 28 och i Bilaga 2 återfinns även skisser på plan och elevation.



Figur 28 Tvärsektion genom det fristående påldäcket som är den nya konstruktionen i delområde 1, 2, 3 och 4.

Påldäcket grundläggs på borrade stålörspålar RD220 vilka fylls med betong. I den främre pålraden är varannan påle lutande 10:1, antingen utåt mot älven eller inåt mot land, och varannan är vertikal. Centrumavstånd mellan pålarna i den främre raden är 3 meter för att möjliggöra formsättning vid gjutning av huvudbalkarna. Pålarna i den bakre raden är vertikala med centrumavstånd 6 meter. Samtliga pålar förses med isskydd i skvalpzonen.

Pållängderna varierar kraftigt inom sträckan eftersom bergnivån varierar. I den västra delen är pålarna som kortast och förses med dragförankring i form av stag.

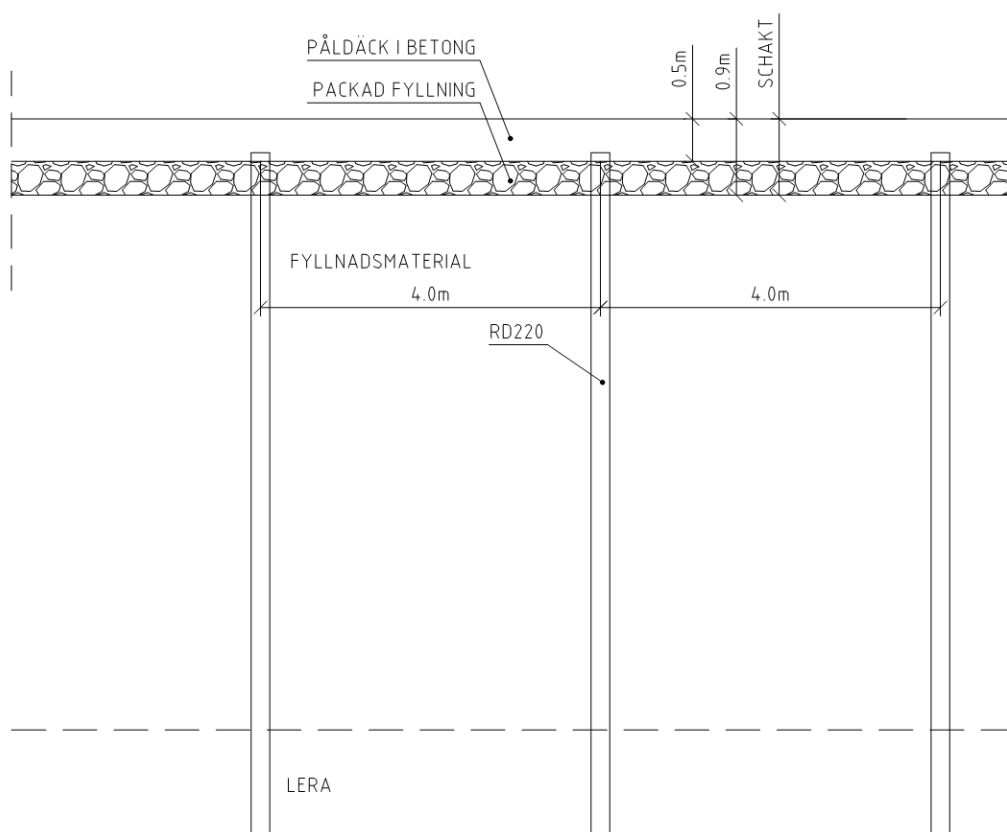
Stålörspålarna gjuts in i längsgående platsgjutna betongbalkar. Mellan betongbalkarna placeras plattelement, typ filigran, som fungerar som kvarsittande form vid gjutning av däck. Däcket förses med en asfaltsbeläggning om cirka 100mm.

I framkant förses konstruktionen med en betongsarg till nivån +2,7 vilken har funktionen högvattenskydd. I bakkant i anslutning mot befintlig mur/strandskoning förses konstruktionen med en vattentät fog.

8.3 Påldäck Delområde 6

I delområde 6 schaktas de översta 0,9 metrarna bort. Därefter borras stålörspålar RD220 ned till berg i ett rutmönster med centrumavstånd 4 meter i båda riktningarna. Stålörspålar betongfylls.

Ett 0,5m tjockt armerat påldäck i betong gjuts på 0,4m packad fyllning, en tvärsektion ses i Figur 29.



Figur 29 Tvärsektion genom påldäcket på hamnplan.

Ut mot älven förses hamnplan med högvattenskydd iform utav L-stöd. Tätningen mellan L-stöden och påldäcket är inte inkluderad i förstudien.

9 Kostnadskalkyl

Då förstudien syftar till att ta fram ett Nollalternativ för Fiskhamnen är det viktigt att belysa de ekonomiska aspekterna av en rivning samt ombyggnation av kajerna då detta är kostsamt. Det primära syftet med detta är att det skall vara möjligt att jämföra Nollalternativet med eventuella andra alternativ som finns för området, även på ett kostnadsmässigt plan. Nollalternativet representerar då den ekonomiska kostnad som krävs för att kunna behålla det nuvarande användningsområdet för Fiskhamnen.

9.1 Förutsättningar

Kalkylen är gjord utefter entreprenadkostnad, alltså den kostnad som en entreprenör bedöms vilja ha i ersättning för att utföra entreprenaden. Således är kalkylen inte endast gjord enligt å-priser, utan hänsyn är även tagen till hur avancerade/tidskrävande de olika delmomenten är. Vidare har exempelvis skisser på formsättning och så vidare tagits fram för den nya konstruktionen vid delområde 1–4, för att säkerställa att en korrekt kostnad för ställningar/temporära konstruktioner tas med i kalkylen.

I kostnadskalkylen ingår inte Byggherrekostnader såsom:

- Projektering.
- Ta fram förfrågningsunderlag.
- Upphandling av entreprenörer.
- Byggledning.
- Eventuella kajhyror.

Vidare förutsätts följande vid schakt och rivningen av kajer och hamnplaner:

- Att asfalten inte innehåller stenkolstjära.
- Att schaktmassorna inte är förorenade. Ett begrepp i återvinningsbranschen är <KM.
- Arsenikimpregnerade träkonstruktioner och pålar transporteras till Renovas återvinningsanläggning längre upp i Göta Älv.
- Att träpålar som inte går att dra upp kapas med dykare vid bottennivån. Ska pålarna kapas under bottennivån (0,5 meter) tillkommer kostnader för att sugmuddra.

För delområde 5 är åtgärden i Nollalternativet att kajen ska inspekteras och underhållas. Detta är inte möjligt att prissätta förrän efter att en fullständig inspektion har utförts. Kostnaden för detta underhåll är alltså inte inkluderat i kalkylen nedan.

För delområde 6 tas endast en grov kostnadsbedömning fram för ett påldäck bestående av stålpålar och betongfarbana. För att kunna göra en bättre bedömning av nödvändiga åtgärder och kostnad för detta behövs kompletterande undersökningar, se vidare i Bilaga 3. Kostnaden för den geotekniska undersökningen är inte medtagen i kalkylen.

För delområde 7 är eventuella förstärkningsåtgärder på kvarvarande intilliggande delar efter rivning ej medtagna i kalkylen, då dessa inte går att bedöma utan en inspektion efter rivning.

9.2 Kostnad för åtgärder

För de arbeten som inkluderas i Nollalternativet blir kostnaden enligt kommande kapitel.

9.2.1 Rivning av befintliga konstruktioner

Rivning inkluderar de delar av kajen omnämns tidigare i denna förstudie, och då inte inkluderat exempelvis strandskoning som lämnas kvar då det utgör en del av intilliggande byggnader.

Tabell 2 - Kostnader för rivning

Delområde 1	16 000 kr
Delområde 2	3 550 000 kr
Delområde 3	4 800 000 kr
Delområde 4	250 000 kr
Delområde 5	Rivs ej
Delområde 6	8 400 000 kr
Delområde 7	8 700 000 kr
Delområde 8*	18 200 000 kr
Total kostnad	43 916 000 kr

*I kostnadsposten förutsätts att hälften av pålarna kan dras och andra hälften kapas med dykare. Om samtliga pålar kapas med dykare 23 000 000kr.

9.2.2 Nya konstruktioner

De nya konstruktionerna enligt kapitel 7 ingår i denna kostnadspost.

Tabell 3 Kostnader för nybyggnation

Nybyggnation av påldäck delområde 1–4, Vattentät dilfog och fog mot fasad ingår inte	66 600 000 kr
Högvattenskydd övrigt område (ej 1–4), tätning under stödelementen ingår inte	1 500 000 kr
Område 5 – Inspektion och underhåll	Ej prissatt
Påldäck område 6	85 000 000 kr
Total kostnad	153 100 000 kr

9.2.3 Total kostnad Nollalternativ

Den totala kostnaden för rivning och nybyggnation enligt poster ovan blir:

Total kostnad	197 016 000 kr
----------------------	-----------------------

9.2.4 Kommentarer till kostnadsbedömningen

I kostnadsbedömningen finns inga påslag för att ta höjd för att det är just en förstudie som ligger till grund för mängderna. Det finns flertalet osäkerheter som kvarstår att lösa i en detaljprojektering. Bland annat är det osäkerheter i befintligt geotekniskt underlag, både gällande jordegenskaper och bergnivåer men också hur mycket rester av de befintliga kajkonstruktionerna som finns kvar i marken. Rester av exempelvis träpålar och rustbäddar försvårar borrhningen av rörpålar och grundläggningen blir mer tidskrävande. Även mängderna både gällande rivning och nykonstruktion kan komma att uppdateras vid detaljprojektering.

Vid rivning av delområde 2, 3 och 7 är kostnadsbedömningen baserad på att hälften av pålarna dras upp och hälften kapas med dykare. Att kapa med dykare är dyrare än att dra upp pålarna. För delområde 8 anges en kostnadspost för att samtliga pålar kapas med dykare eftersom pålarna är i ett mycket dåligt skick.

Vid rivningen av befintliga kajer ingår en flytande läns som samlar upp rivningsmaterial som hamnar i vattnet och flyter. Det ingår inte någon siltgardin i kostnadsbedömningen.

10 Risker

I detta kapitel listas de risker som särskilt anses behöva beaktas i den vidare projekteringen av Fiskhamnen:

- Befintligheter i konflikt med nya konstruktioner. Det är viktigt att klargöra var det finns risk för påverkan mellan ny och befintlig pålning. I område 1–2 finns det exempelvis risk för att de nya snedslagna pålarna krockar med pålarna för den bakre muren. Dock ger tillgängligt underlag bristfällig information kring befintligheterna.
- Det finns en risk att en ny kajkonstruktion innesluter/hindrar åtkomst till befintliga konstruktioner. Vilket innebär att dessa inte längre är inspekterbara/åtkomliga.
- Vid rivning av de befintliga konstruktionerna kan stabiliteten för de kringliggande byggnaderna/konstruktionerna påverkas negativt. Rivningen måste utföras försiktigt, och de projektörer som arbetar med stabilisering av kringliggande konstruktioner behöver yttra sig innan rivning för påbörjas.
- Den stora pågående sättningen i främst delområde 6 måste hanteras och utredas vidare. I dagsläget uppvisar de båda Pirhusen stora sättningar, vilket ej borde kunna ske då husen pålar vilar på berg. I detta ingår även en fortsatt utredning kring stabiliteten i området.

11 Slutsats och kvarvarande frågeställningar

11.1 Slutsats

En ombyggnation av Fiskhamnen enligt Nollalternativet i denna förstudie förbättrar endast kajernas funktion genom att bibehålla dess nuvarande användningsområde även in i framtiden. Ombyggnationen tillför i sig inget mervärde, utan är i sin renaste form ett Nollalternativ.

Oberoende av vilket alternativ som slutligen väljs för ombyggnationen av Fiskhamnen så kommer en rivning av de befintliga kajkonstruktionerna att behöva utföras. Då det handlar om stora volymer rivningsmassor, som dessutom måste rivas i och på vatten, så är kostnaden för rivningen hög. De gamla träkonstruktionerna antas vara impregnerade med medel innehållandes arsenik, vilket driver upp deponeringskostnaden. Som exempel kan nämnas att bara delområde 8 innehåller cirka 1000st arsenikimpregnerade pålar som måste tas omhand.

För delområde 6, hamnplanen, är problematiken en pågående sättnings- och stabilitetsproblematik. Slutsättningen för området är tidigare beräknad till cirka 2,5m. Pirhusens pågående sättningar är en indikator på att husens pålning kan vara skadad, vilket är något som måste utredas ytterligare inom närtid för att inte riskera större skador på byggnaderna.

Denna förstudie förordar ett nollalternativ bestående av två olika typer av påldäck, ett för delområde 1–4 samt ett för hamnplanen i delområde 6. Påldäcken innebär en minskad risk för påverkan på intilliggande konstruktioner, och är ett bra alternativ för att inte påföra mer last på den sättningsbenägna jorden då de är pålade till berg. Kostnaden för påldäcken är dock hög, eftersom de nödvändiga borrarade stålörspålarerna är dyra. Dock överväger dess fördelar, med minskad omgivningspåverkan, själva kostnaden.

11.2 Kvarvarande frågeställningar till eventuell framtida projektering

I detta kapitel samlas de kvarvarande frågeställningar som finns efter att förstudien har färdigställts. Detta ställs samman i punktform för att underlätta vid en eventuell kommande projektering av kajer i Fiskhamnen, samt för att öka förståelsen för vilka delar som inte har behandlats i denna förstudie och vilka kvarvarande risker som finns.

Följande punkter har inte kunnat lösas/är kvarstående efter förstudien:

- Tätning mot befintliga konstruktioner och nytt kajdäck i delområde 1–4 med avseende på vattentryck vid högvatten.
- Tätning under och bakom stödmur i övriga delar för högvattenskydd.
- Avvattning genom ny konstruktion i delområde 1–4 med avseende på täthet för högvatten.
- Kostnad och teknisk lösning för högvattenskyddet vid delområde 5.
- Åtgärder för delområde 7 i rivningssnittet, statusen på den bakomvarande konstruktionen som skall behållas är okänd.
- Kontroll och upprustning av den bakre mur/strandskoningen i delområde 1–4.
- Inga tillståndsansökningar är utförda i detta läge utan tillkommer. De förutsätts godkännas.
- Det rekommenderas att en samlad geoteknisk undersökning utförs för hela Fiskhamnsområdet innan någon ombyggnation påbörjas. Det är många borrhinar som har utförts tidigare, men det är svårt att skapa en trygg bild av geotekniken i området då undersökningarna är gjorda under ett långt tidsspann.
- Samråd krävs med konstruktörer för övriga konstruktioner i området, såsom byggnader.
- En fullständig stabilitetsutredning bör utföras för hela Fiskhamnsområdet för att säkerställa funktionen hos framtida kajer/byggnader.