



Göteborgs
Stad



ÄLVSTRANDEN
UTVECKLING

ETT BOLAG I GÖTEBORGS STAD

SWECO 

SAMRÅDSUNDERLAG

Frihamnen, Etapp 1

Uppdragsnummer 1321596

Samrådsunderlag - prövning av vattenverksamhet enligt 11 kap. miljöbalken



Göteborg 2016-03-21 rev 2016-04-20

Sweco Environment
Göteborg

Erik Cardell

1 (47)

Sweco
Skånegatan 3
Box 5397, 402 28 Göteborg
Telefon 031-62 75 00
Telefax 031-62 77 22
www.sweco.se

Sweco Environment AB
Org.nr 556507-0868
säte Stockholm
Ingår i Sweco-koncernen

Erik Cardell
Telefon direkt 031-62 75 99
Erik.Cardell@sweco.se

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

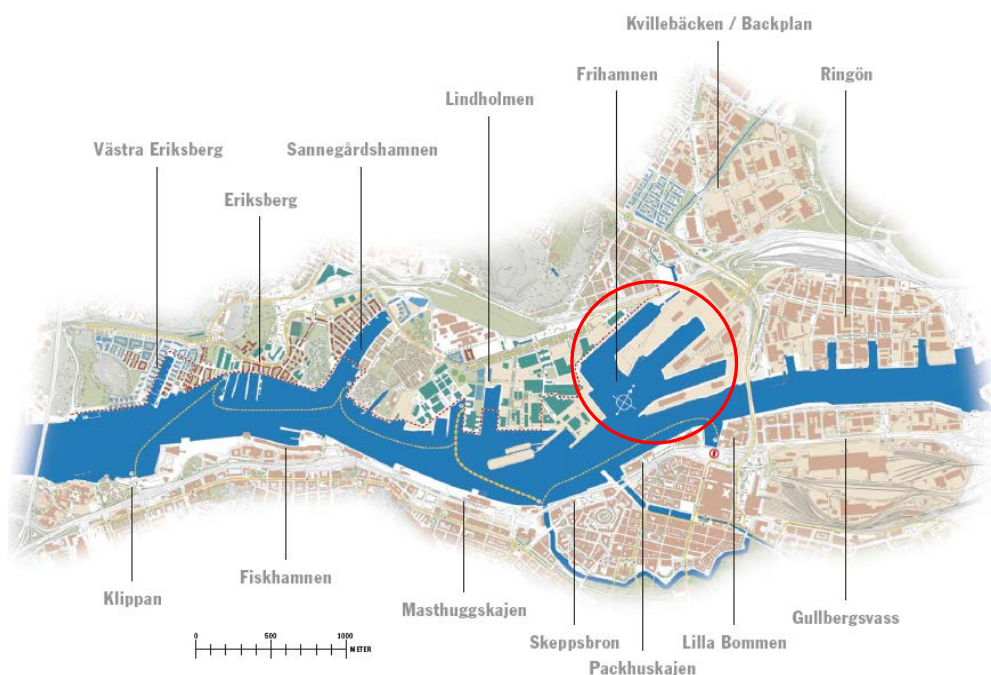
1	Inledning	4
1.1	Bakgrund	4
2	Planförhållanden	9
2.1	Nuvarande förhållanden	9
2.2	Riksintressen	10
2.2.1	Hamn och farleder	10
2.2.2	Järnväg	11
2.2.3	Väg	12
2.2.4	Naturvård och friluftsliv	12
2.3	Övriga områdesbestämmelser	12
3	Miljökvalitetsnormer	12
3.1	Fastställda miljökvalitetsnormer 2009	12
3.2	Förslag på nya miljökvalitetsnormer 2015 – 2021	13
3.3	Skyddade områden	15
4	Sjöfart	15
5	Recipientförhållanden	16
5.1	Vattendjup	16
5.2	Strömmar, salthalt och skiktning	16
5.3	Vattenstånd	20
5.4	Vindförhållanden	20
5.5	Vågor	21
5.6	Sediment	21
5.7	Geoteknik	24
5.7.1	Jordlagerföljd	24
5.7.2	Stabilitet	24
5.7.3	Sättningar	26
5.8	Fisk, flora och fauna	26
6	Befintliga vattenanläggningar	27
6.1	Tryckbank	27
6.2	Befintliga kajer	27
6.3	Kajernas status	33
7	Planerad vattenverksamhet	33
7.1	Allmänt	33

7.2	Tryckbanksutfyllnad	34
7.3	Rivning och uppbyggnad av kajer	37
7.4	Broar	40
7.5	Pålade byggnader	41
7.6	Flytande anläggningar och byggnader	41
7.6.1	Flytande anläggningar	41
7.6.2	Flytande byggnader	42
7.7	Dagvattenkanaler	43
8	Förutsedda miljökonsekvenser i anläggningsskedet	44
9	Förväntade miljökonsekvenser i driftsskedet	46
10	Tidplan	47
11	Förslag till innehållsförteckning MKB	47
Bilaga 1	Plankarta samt illustrationsplan, 2015-12-09/15	
Bilaga 2	Fastighetsförhållanden, 2016-02-12	
Bilaga 3	Preliminär sändlista, rev 2016-04-20	
Bilaga 4	Batymetri samt höjder, 2016-02-12	
Bilaga 5	Översiktlig miljöteknisk undersökning av sediment, Sweco, 2016-03-11	
Bilaga 6	Principritningar, 2016-03-04	
Bilaga 7	Förslag till innehållsförteckning MKB, rev 2016-04-20	

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Stadsbyggandet i centrala Göteborg står inför stora förändringar. Stadens norra och södra sida kommer att närma sig varandra när city tar ett steg över Göta älv. Göteborgs city som regionens kärna kommer att stärkas. För att möta detta initierade kommunstyrelsen 2010 projektet Centrala Älvstaden med uppdraget att till 2012 utarbeta en Vision och Strategi för de kommande årens stadsutveckling i Göteborgs centrala delar. Visionen för Älvstaden antogs den 11 oktober 2012 och ska ligga till grund för stadens fortsatta arbete med att planera och utveckla Älvstaden. Visionen anger att Älvstaden ska vara öppen för världen och utvecklas så att den helar staden, möter vattnet och stärker kärnan. Frihamnen är strategiskt viktigt när innerstaden ska växa över älven och för att knyta ihop Kvillestaden, Backaplan, Lindholmen och Ringön.

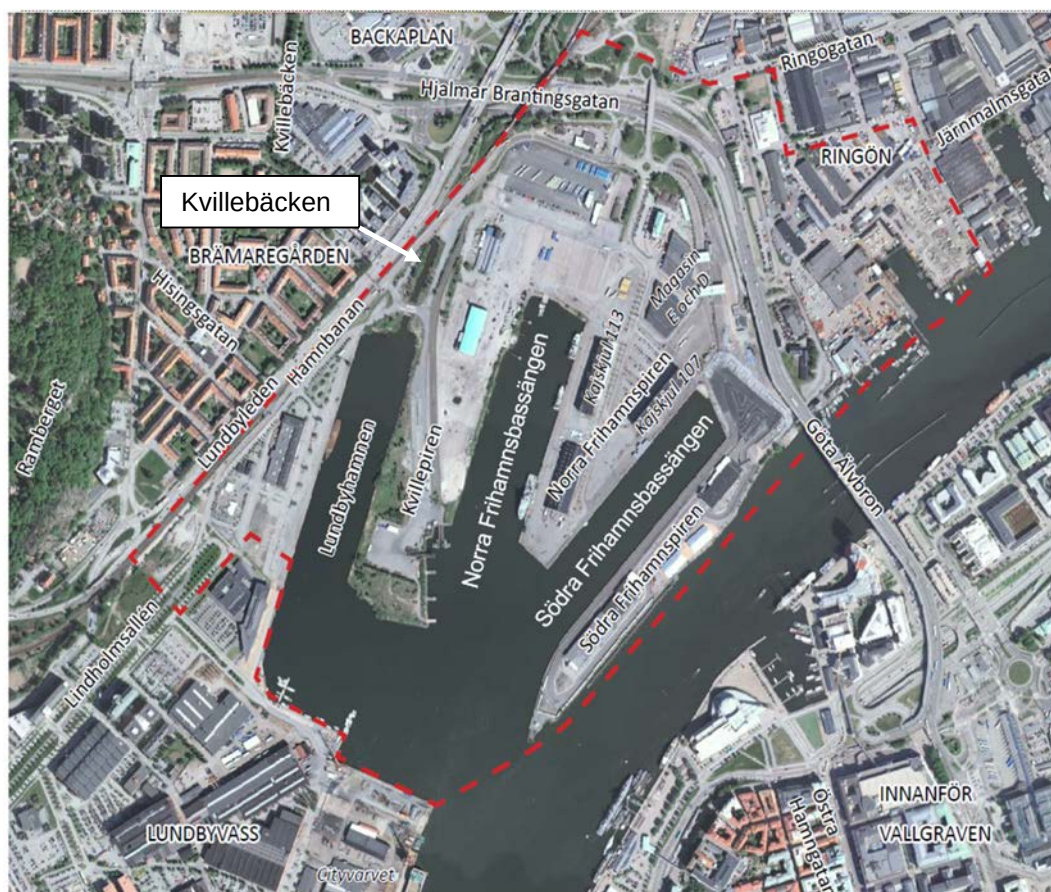


Figur 1-1, Översiktskarta, Frihamnen inom röd ring.

Ett planprogram för Frihamnen har framtagits som ger förutsättningar och riktlinjer för att Frihamnen och delar av Ringön ska kunna bli en del av den täta och stadsmässigt blandade innerstaden, med ett innehåll av arbetsplatser, service, socialt blandat boende, parker och god kollektivtrafik.

Frihamnsområdet ligger i Göteborgs centrum och är ungefär lika stort som Göteborgs stadskärna innanför Vallgraven. Programområdet omfattar även delar av Ringön öster om Göta älvbron samt dess landfäste. I norr avgränsas området av Lundbyleden och Hamnbanan och i väster av Cityvarvet. Området består idag av tre hamnbassänger och tre pirar: Kvillepiren, Norra Frihamnspiren och Södra Frihamnspiren vilket ger området en unik vattenkontakt, se

Figur 1-2. Området är flackt och sparsamt bebyggt vilket ger vidsträckta vyer mot älven och innerstaden. Kvillebäcken har sitt utlopp i Lundbyhamnen.



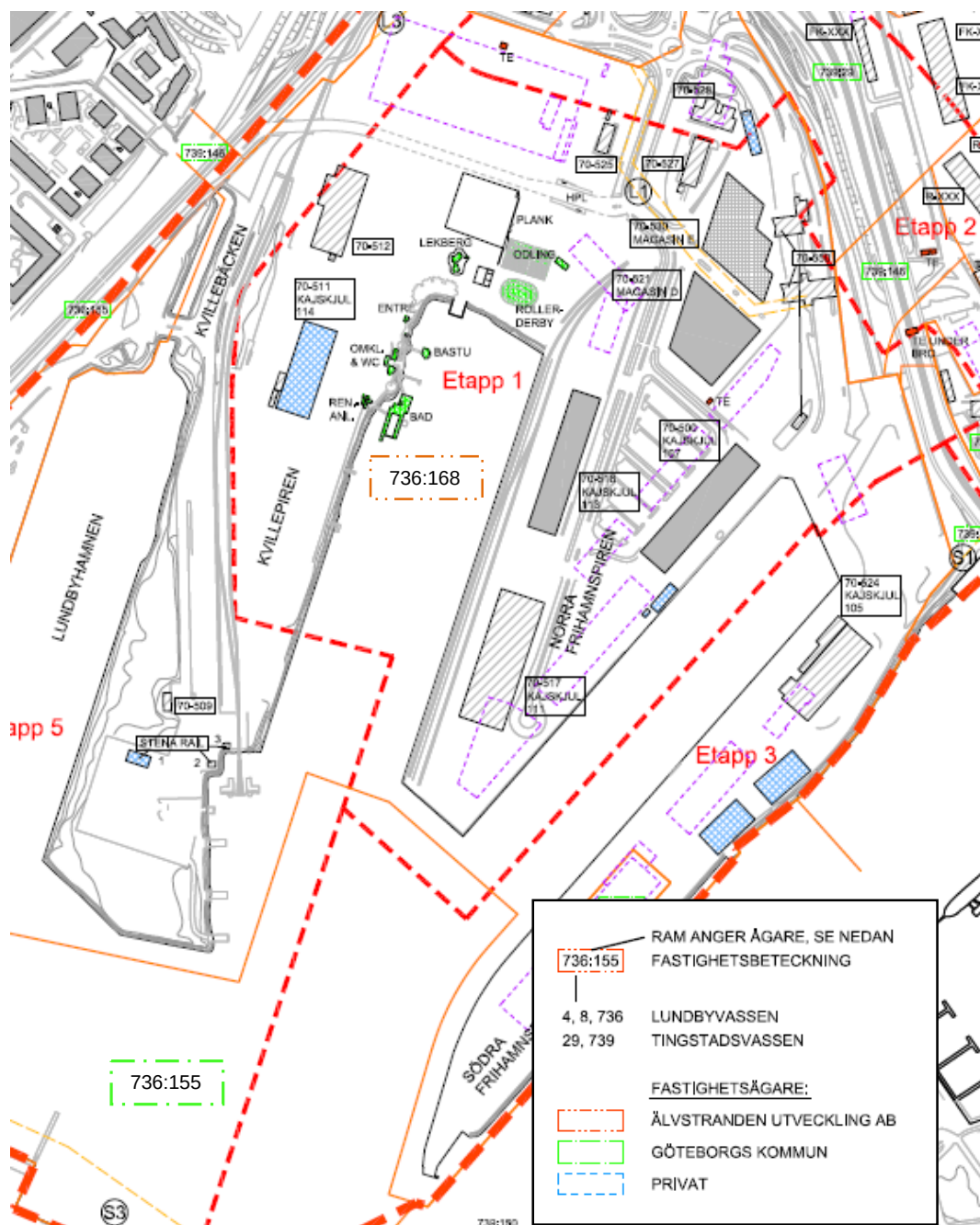
Figur 1-2, Frihamnen med dess hamnbassänger och pirar (röd streckad linje avser programområdet).

För närvarande pågår samråd för den första av flera detaljplaner inom Frihamnsområdet och arbete har nu även inletts med en tillståndsansökan för planerad

vattenverksamhet inom ramen för den första utbyggnadsetappen. Den första detaljplaneetappen är föreslagen till området kring den Norra Frihamnspiren samt del av Kvillepiren och omfattar totalt ca 3750 bostäder och ca 2500 arbetsplatser, varav ca 1000 bostäder och 1000 arbetsplatser planeras vara färdigställda jubileumsåret 2021. Plankarta samt illustrationsplan framgår av Bilaga 1.

Den planerade vattenverksamheten kommer bland annat att omfatta rivning och nybyggnation av kajer, anläggande av flytande vattenanläggningar i form av park, bostäder och broar samt utförande av mothållande tryckbankar i Södra och Norra Frihamnsbassängen.

Den planerade vattenverksamheten kommer att beröra fastigheterna Lundbyvassen 736:168 samt Lundbyvassen 736:155 i Göteborgs Stad, se *Figur 1-3* samt Bilaga 2.



Figur 1-3, Fastighetsförhållanden.

För ovanstående planerade vattenarbeten och utförande av vattenanläggningar krävs tillstånd enligt 11 kap miljöbalken och Älvstranden Utveckling AB avser att tillsammans med Göteborgs kommun att under hösten 2016 ingiva en tillståndsansökan för den planerade vattenverksamheten till Mark- och miljödomstolen vid Vänersborgs tingsrätt.

Innan ansökan inges till Mark- och miljödomstolen ska samråd genomföras med Länsstyrelsen och de enskilda som kan anses särskilt berörda för att ge dessa möjligheter att lämna synpunkter i ärendet.

Med hänsyn till projektets omfattning och lokalisering avses samråd att genomföras med en s.k. utökad samrådsrets redan från början, vilket innebär att samråd i detta skede även kommer att ske med övriga statliga myndigheter, kommunen, den allmänhet och de organisationer som kan antas bli berörda. Preliminär samrådsrets framgår av Bilaga 3.

Föreliggande dokument utgör ett samrådsunderlag som ska ge information om den planerade vattenverksamhetens lokalisering, omfattning och utformning samt översiktligt dess förutsedda miljöpåverkan.

För ytterligare information kring projektet hänvisas till:

Thomas Nygren, Projektledare, Älvstranden Utveckling AB

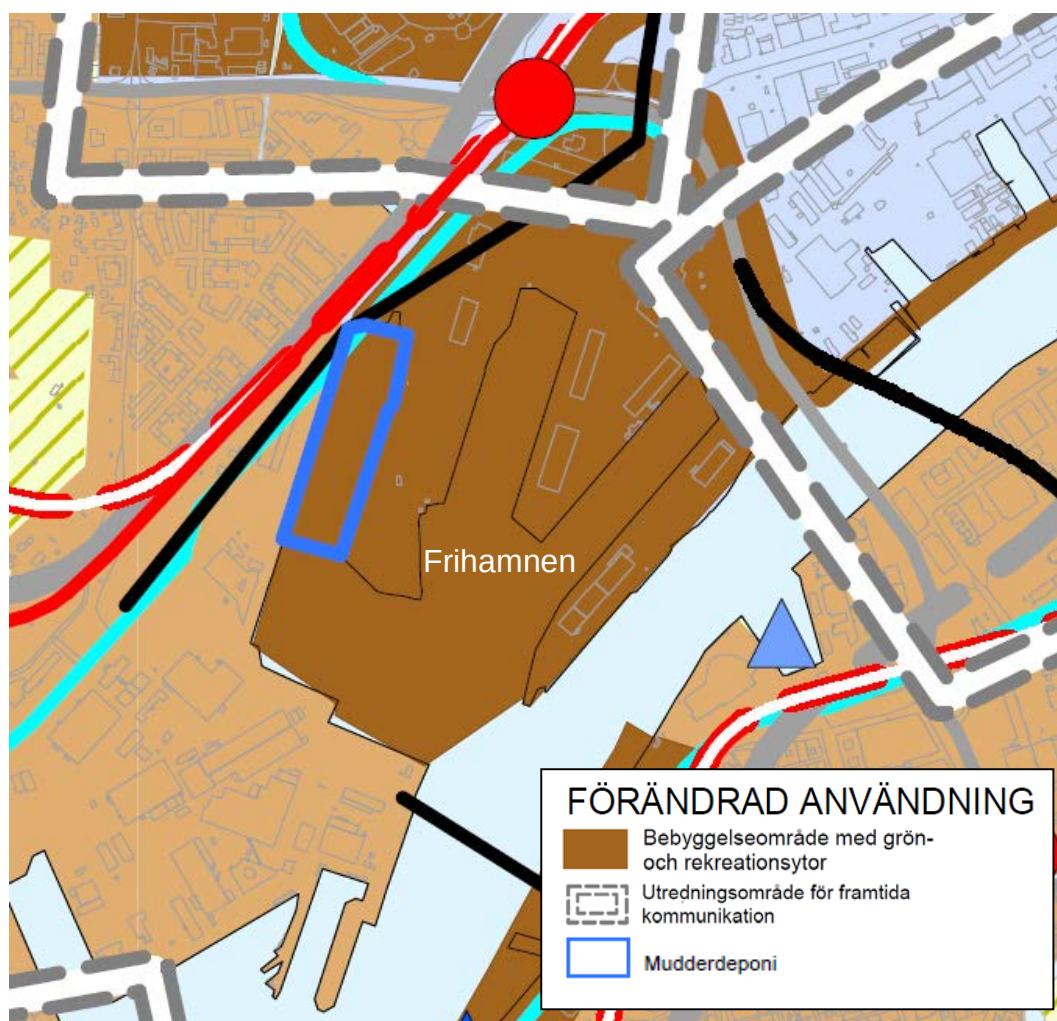
Telefon: 031 368 96 21

E-post: thomas.nygren@alvstranden.goteborg.se

2 Planförhållanden

2.1 Nuvarande förhållanden

Översiktsplan



Figur 2-1, Utdrag ur Karta 1 Översiktsplan för Göteborg.

Översiktsplanen för Göteborgs kommun anger markanvändningen för såväl vatten- som landområde som "Bebyggelseområde med grön- och rekreationsytor". Blandning av bostäder och icke störande verksamheter är önskvärd. Ett utredningsområde för framtida kommunikation angränsar till vattenområdet i Frihamnen.

Program

Programsamråd för planområdet "Frihamnen och delar av Ringön" antecknades av byggnadsnämnden 2014-12-16. Syftet med detta program är att ange förutsättningar

och riktlinjer för att Frihamnen och delar av Ringön ska kunna bli en del av den täta och stadsmässigt blandade innerstaden, med ett innehåll av arbetsplatser, service, socialt blandat boende, parker och god kollektivtrafik. Programarbetet syftar till att skapa förutsättningar för att låta stadskärnan växa över älven och för att knyta samman stadens norra och södra delar. Det dynamiska ramverket ska stödja och driva på en utveckling mot en social-, ekologisk- och ekonomiskt hållbar stadsutveckling i Frihamnen. Programarbetet syftar även till att tillgängliggöra vattnet och kajerna och till att tydliggöra och låta de historiska lämningarna vara karaktärsbildande. Programmet ska utgöra underlag för kommande detaljplaner. Syftet är att avgränsa och redovisa en första utbyggnadsetapp av bebyggelsen samt placering och inriktning för en stadspark samt redovisa hur Frihamnen kan utformas och färdigställas till Göteborgs 400-års-jubileum 2021.

Detaljplan

Detaljplan saknas för större delen av Frihamnen. Områdena runt Hjalmar Brantingsgatan är planlagda för trafik och området på Ringön för industri och hamn. Berört vattenområdet i Frihamnen ligger idag utanför planlagt område.

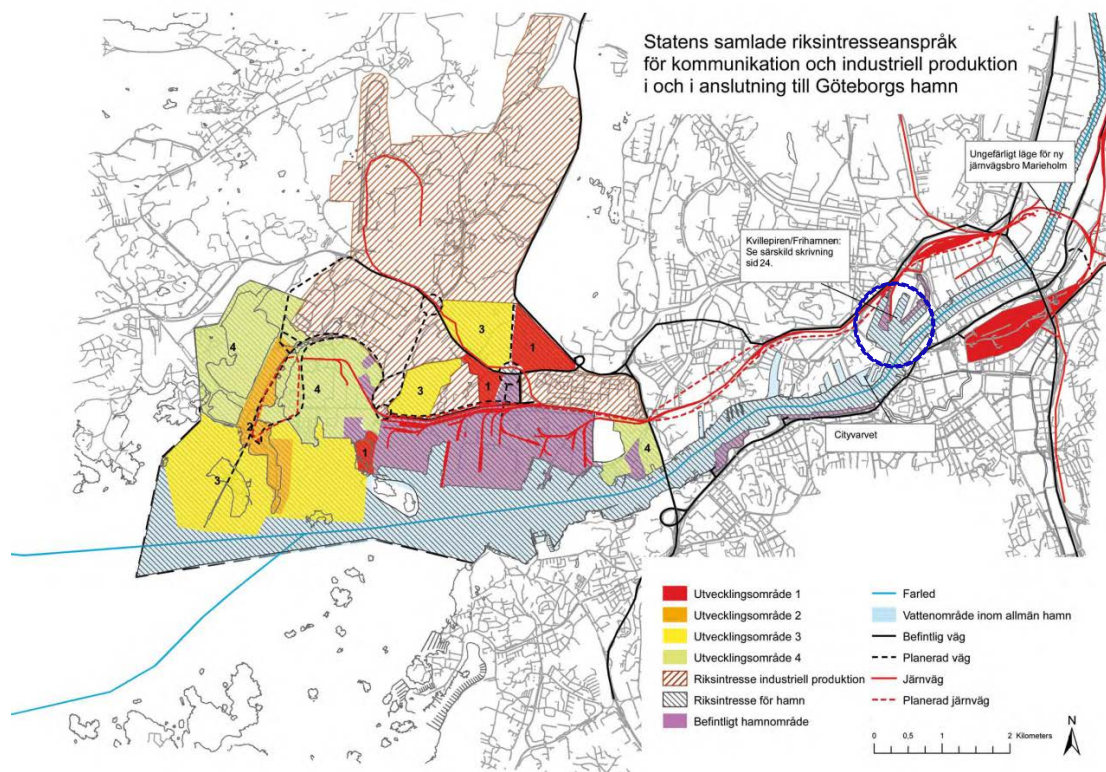
Uppdrag att upprätta den första detaljplaneetappen beslutades av byggnadsnämnden 2014-12-16 och arbete med samråd för den nya detaljplanen för området Frihamnen, etapp 1, pågår. Detaljplanen gick ut på samråd den 20 januari 2016. Planen bedöms kunna antas under kvartal 1 2017, dvs efter att ansökan om tillstånd till vattenverksamhet givits in till Mark- och miljödomstolen. Plankartor över området framgår av Bilaga 2.

2.2 Riksintressen

2.2.1 Hamn och farleder

Göteborgs hamn med anslutande farleder samt farled 955 till Vänern är klassade som riksintresse för sjöfarten.

Riksintresset *Göteborgs Hamn* beskrivs närmare i rapport 2009:67 utgiven av Länsstyrelsen i Västra Götalands län. Rapporten innehåller följande definitionsfigur:



Figur 2-2, Riksintresset Göteborgs Hamn. Det aktuella vattenområdets ungefärliga läge i plan framgår av blå ring.

Sjöfartsverket har i sitt samrådsyttrande (2016-02-01) rörande detaljplanen för Frihamnen etapp 1 angett att riksintresset hamn har tagits bort från samtliga hamndelar inom Frihamnen. Trafikverket har i samma ärende informerat om att arbete pågår med en förändring av riksintresseanspråken för Kvillepiren och Frihamnen (TRV 2016/4207). Trafikverket avser samråda med berörda parter under våren 2016 och beslut i frågan kommer därefter att fattas huruvida riksintresset hamn ska kvarstå eller inte.

2.2.2 Järnväg

Hamnbanan är av riksintresse eftersom den är en viktig järnvägslink till Göteborgs hamn, som är av riksintresse för sjöfarten. För att långsiktigt förstärka Hamnbanans kapacitet samt minska risker och barriäreffekter har nya lägen för banan övervägts i en förstudie år 2008. Kapacitetshöjande åtgärder på befintlig Hamnbana, såsom sträckor med dubbelspår och planskilda korsningar kan bli nödvändigt innan det är möjligt att bygga om Hamnbanan i nytt läge. Det kan bli aktuellt med en sänkning av Hamnbanan på sträckan förbi Frihamnen för att förverkliga planprogrammets västra delar.

2.2.3 Väg

Lundbyleden är utpekad som riksintresse för väg och ingår i det nationella stamvägnätet.

2.2.4 Naturvård och friluftsliv

Aktuellt planområde omfattas inte av riksintresse för naturvård eller friluftsliv enligt 3 kap miljöbalken eller av geografiska hushållningsbestämmelser enligt 4 kap miljöbalken.

Säveåns nedre delar, vattenvägen ca 2 km uppströms Frihamnen, är Natura 2000-område och utgör riksintresse enligt 4 kap. miljöbalken. Om en verksamhet eller åtgärd på ett "betydande sätt kan påverka miljön" inom ett Natura 2000-område krävs ett tillstånd enligt 7 kap 28a § miljöbalken.

2.3 Övriga områdesbestämmelser

Området omfattas inte av några strandskyddsbestämmelser.

3 Miljökvalitetsnormer

3.1 Fastställda miljökvalitetsnormer 2009

Göta älv - Mölndalsån till Säveån EU CD: SE640539-127129



Figur 3-1, Karta över vattenförekomsten: Göta älv - Mölndalsån till Säveån

Kvalitetskrav och ekologisk status/potential

Eftersom vattenförekomsten betraktas som kraftigt modifierat/konstgjort, så har det inte gjorts några statusklassningar. Istället använder man begreppet ekologisk potential för att beskriva miljötillståndet i vattenförekomsten. Definitionen på god ekologisk potential enligt VISS databasen (VattenInformationSystem Sverige):

Vid bedömningen av ekologisk potential ställs lägre krav på växt- och djurlivet. En konstgjord eller kraftigt modifierad vattenförekomst där alla lämpliga åtgärder har vidtagits för att förbättra vattenförekomstens ekologiska status och som inte har en betydande negativ inverkan på miljön i stort (eller på den verksamhet som ligger till grund för att vattenförekomsten har förklarats som konstgjord eller kraftigt modifierad) kan fastställas till att ha god ekologisk potential.

Den ekologiska potentialen har fastställts 2009 till *måttlig ekologisk potential* och kvalitetskravet är *god ekologisk potential 2021*. Motiveringen till kvalitetskravet är att det är ekonomiskt orimligt och/eller tekniskt omöjligt att vidta de åtgärder som skulle behövas för att uppnå god ekologisk potential 2015. Om alla möjliga och rimliga åtgärder vidtas kan god ekologisk potential förväntas uppnås 2021.

Det finns ett undantag för flödesregleringar i vattenförekomsten då morfologiska förändringar/ kontinuitetsförändringar/ flödesförändringar har konstaterats som en orsak till att god ekologisk potential är i riskzonen att inte nås till 2015. Vattenförekomsten omfattas av ett generellt undantag, i form av tidsfrist till 2021, från miljökvalitetsnormen att uppnå god ekologisk status/potential.

Kvalitetskrav och Kemisk ytvattenstatus

Den kemiska statusen i ytvattnet (utan kvicksilver) bedöms som god och det kemiska kvalitetskravet har fastställts till God kemisk ytvattenstatus 2015.

Kvalitetskravet för kemisk status är "God kemisk ytvattenstatus 2015".

Risk

Risk att ekologisk potential/status och kemisk status inte uppnås innan 2015

3.2 Förslag på nya miljökvalitetsnormer 2015 – 2021

Havs och vattenmyndigheten har under våren 2015 presenterat förslag till nya miljökvalitetsnormer (MKN), preliminära vattenförekomster, förvaltningsplan, MKB och åtgärdsprogram som ska fastslås för perioden 2015 – 2021. I samband med detta arbete har man sett över vattenförekomsterna och vissa vattenförekomster har ändrats eller lagts till som "preliminära vattenförekomster". I VISS föreligger bland annat förslag till ändring av vattenförekomsten i nu aktuell del av Göta älv.

De nya miljökvalitetsnormerna kommer sannolikt att fastställas under 2016.

Förslag till ny vattenförekomst

Den nya preliminära vattenförekomsten heter "Göta älv - Sävveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron - SE640423-126995". Den preliminära vattenförekomsten ingick tidigare i följande vattenförekomster med MKN:

Göta älv - Mölndalsån till Sävveån - SE640539-127129

Göta älv - mynningen till Mölndalsån - SE640390-126851

Ekologisk potential

Enligt de nya förslagen till miljö kvalitetsnormer för perioden 2015 – 2021 så har bedömningen för vattenförekomsten ändrats från måttlig ekologisk potential till *otillfredsställande* ekologisk potential. Kvalitetskravet har föreslagits ändras till måttlig ekologisk potential 2027. Det finns dock en risk att ekologisk potential inte uppnås innan 2021.

Kemisk status

Både kemisk status utan kvicksilver i bedömningen och inkluderat kvicksilver har föreslagits uppnå *ej god kemisk ytvattenstatus* i förslaget 2015. Anledningen är att prioriterade ämnen, tungmetaller, kvicksilver och kvicksilverföreningar samt tributyltenn (TBT) inte uppnår god potential.

Det finns även en risk att god kemisk status inte uppnås till 2021. Det kemiska kvalitetskravet har föreslagits som god status till 2021.

Undantag: Det finns dock undantag i tidsfristen för TBT då gränsvärdet för TBT överskrids i älvens bottensediment.

Hydrologiska kvalitetsfaktorer

Hydromorfologiska kvalitetsfaktorer klassades inte 2009, men följande förslag föreligger för 2015:

- Konnektivitet i vattendraget har klassats som dålig.
- Konnektivitet i sidled till närområde och svämplan i vattendrag har klassats som dålig.
- Hydrologisk regim i vattendraget har klassats som Otillfredsställande.
- Flödets förändringstakt i vattendraget har klassats som Otillfredsställande.
- Volymsavvikelse i vattendraget har klassats som måttlig.
- Morfologiskt tillstånd i vattendraget har klassats som dåligt.
- Konnektivitet i uppströms och nedströms riktning i vattendraget har klassats som hög.

3.3 Skyddade områden

<u>EUID</u>	<u>Område</u>	<u>Kvalitetskrav</u>
SEFI1026	Göta älv	Miljökvalitetsnormer enligt fisk och musselvattenförordningen (Fiskvatten)

Göta älv med biflöden omfattas av förordningen (2001:554) om miljökvalitetsnormer för fisk- och musselvatten, med avseende på laxfiskvatten (NFS 2002:6).

Förordningen syftar till att skydda eller förbättra vattenkvaliteten i utpekade sjöar och vattendrag så att fiskbestånden upprätthålls.

Av bilaga 1 till förordningen (2001:554) framgår gränsvärden och riktvärden för laxfiskvatten och andra fiskvatten. Gränsvärdena får överskridas eller underskridas endast om vattnet på naturlig väg har tillförts ämnen från omgivande mark eller om det särskilt har angetts i bilaga 1.

Den planerade vattenverksamheten förväntas preliminärt i första hand beröra följande vattenkvalitetsparametrar avseende laxfiskvatten:

- Uppslammade fasta partiklar: Riktvärde = 25 mg/l
- pH: Gränsvärde= 6-9, "Artificiellt skapade pH-variationer får i förhållanden till opåverkade värden avvika med högst 0,5 pH-enheter i området mellan pH 6 och pH 9, förutsatt att variationerna inte för med sig att andra ämnen som finns i vattnet blir mer skadliga."
- Mineraloljebaserade kolväten: Petroleumprodukter får inte finnas i sådana halter att de,
 - bildar en synlig hinna på vattenytan eller beläggningar på strandkanten
 - tillför en "kolvätekaraktär" till fiskens smak, eller
 - har effekter som är skadliga för fisk.

4 Sjöfart

Kvillepiren, kajplats 116, har använts för ro-ro trafik med Stena Scanrail till Danmark för huvudsakligen trailertransporter och till mindre del av järnvägsvagnar. Denna verksamhet har upphört från och med december 2015.

Göteborg Hamns verksamhetsområde i Frihamnen omfattar kajplats 101-114, som har en sammanlagd längd av 1 580 meter. Kajplatserna 107-109 i Södra Frihamnsbassängen används för kryssningsfartyg, medan kajplatserna 111-113 i Norra Frihamnsbassängen nyttjas av Kustbevakningen samt för tilläggning av större fiskefartyg. I hamndelen sker också örlogsbesök samt tillfällig förtöjning av olika fartyg. Såväl Kustbevakningen som fiskefartygen kommer att lämna Frihamnen under 2016. Kustbevakningens arrendeavtal sträcker sig fram till 2016-09-30. Kryssningstrafiken till och från Frihamnen är uppsagt av Göteborgs Hamn och upphör från och med november 2017.

För yttre delen av Lundbyhamnen finns ett servitutsavtal för tilläggsplatser utmed kaj samt två bryggor för fritidsbåtar.

5 Recipientförhållanden

5.1 Vattendjup

Vattendjupet i Frihamnen uppgår enligt sjökort som djupast till 8 m. De centrala delarna av Frihamnen är dock något djupare. Sjömätning utförd 2015 visar att vattendjupet i delar av Frihamnsbassängerna uppgår till ca 10-12m, se *Figur 5-1* samt *Bilaga 4*. Av *Bilaga 4* framgår även höjder på land inom Frihamnsområdet.



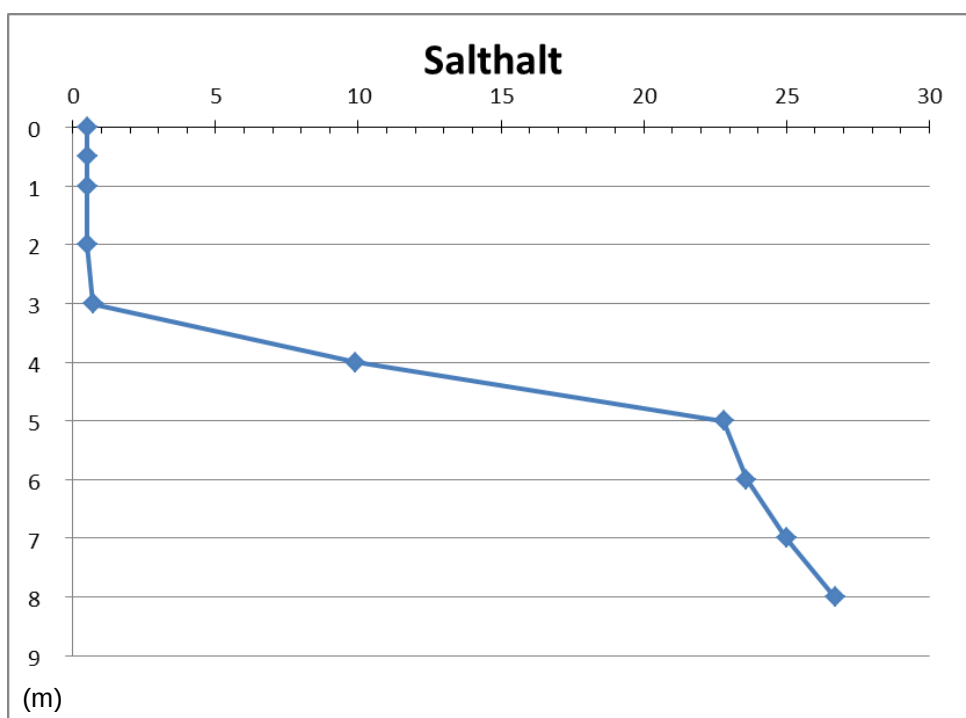
Figur 5-1, Batymetri Frihamnen 2015.

5.2 Strömmar, salthalt och skiktning

Göta älv som rinner från Vänern till Kattegatt, delar vid Kungälv upp sig i två grenar; Nordre älv och den s.k. Göteborgsgrenen. För att förebygga saltvatteninträngning i VA-verkets råvattenintag vid Lärjeholm vidmakthålls alltid ett visst minsta flöde i Göteborgsgrenen. Detta sker bl a genom en skärm i Nordre älv vid Ormo. Vattenföringen i Göta älv i höjd med Frihamnen är normalt ca 150 m³/s, men kan tidvis uppgå till ca 300 m³/s. Vid lågflöden styrs flödet över från Nordre älv till Göteborgsgrenen.

När ett utströmmande vattendrag når havet uppstår ett av själva utströmningen/flödet och topografin styrt strömningsförhållande, s.k. estuarin cirkulation. Det utströmmande, lättare sötvattnet drar med sig underliggande, tyngre saltvatten som blandas in i ytvattnet. För att ersätta detta vatten uppstår en underström av salt vatten inåt vattendraget. Underströmmens storlek och hur långt upp i älven denna når beror framför allt på flödet i älven, men även vattenståndet. Ju mindre älvsflöde (och högt vattenstånd) desto längre upp når den s.k. saltkilen. Vid låg vattenföring i älven och/eller högt vattenstånd i havet kan denna vid enstaka tillfällen nå ända upp till vattenintaget i Alelyckan.

I övergången mellan sötvattnet och det saltare djupvattnet bildas ett salthaltssprångskikt (haloklin), där salthalten och därmed vattnets densitet ökar snabbt med djupet, se *Figur 5-2*.

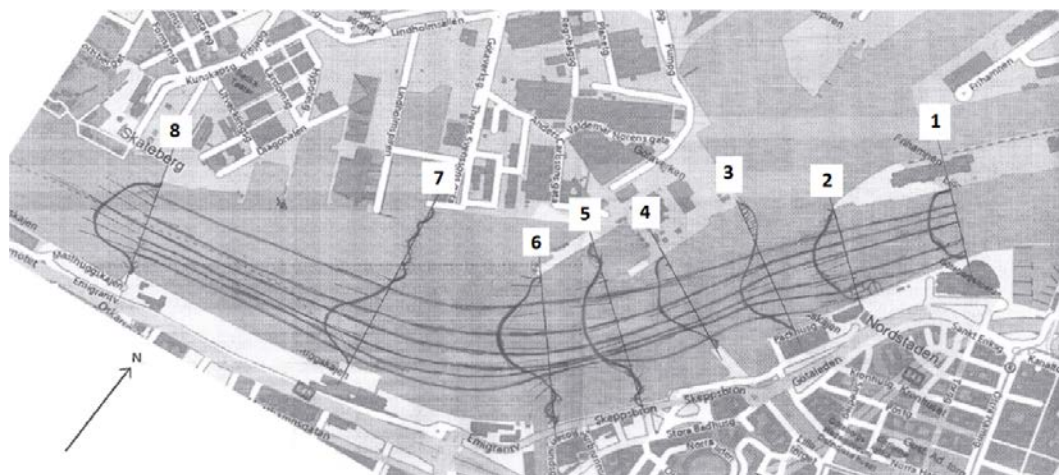


Figur 5-2, Salthaltsprofil

Normalt ligger salthaltssprångskiktet i aktuell del av älven mellan ca 3-6 m djup med en kraftigare gradient kring 4-5 m. Detta vatten utgör en del av ett utströmmande ytvatten, där det pågår en intensiv omblandning och upptransport av saltare djupvatten från under-/returströmmen. På större djup finns ett mer ensartat vatten med en salthalt på vanligen 15 - 25 ‰ (som utgörs av det ytvatten från den Baltiska kustströmmen utmed västkusten som dras in i älvens inlopp av det utströmmande älvsfattnet). Även om det finns en variation i salthalt under olika perioder, så är det

generella förhållandet entydigt, d.v.s. att det utströmmande älvvattnet skapar en kraftig salthaltsskiktning. Frihamnen fungerar som ett bihang till Göta älv, vilket innebär att salthaltsskiktningen i Göta älv ger samma förhållanden inne i Frihamnen, dvs med nästan sött ytvatten som överlagrar ett saltare djupvatten.

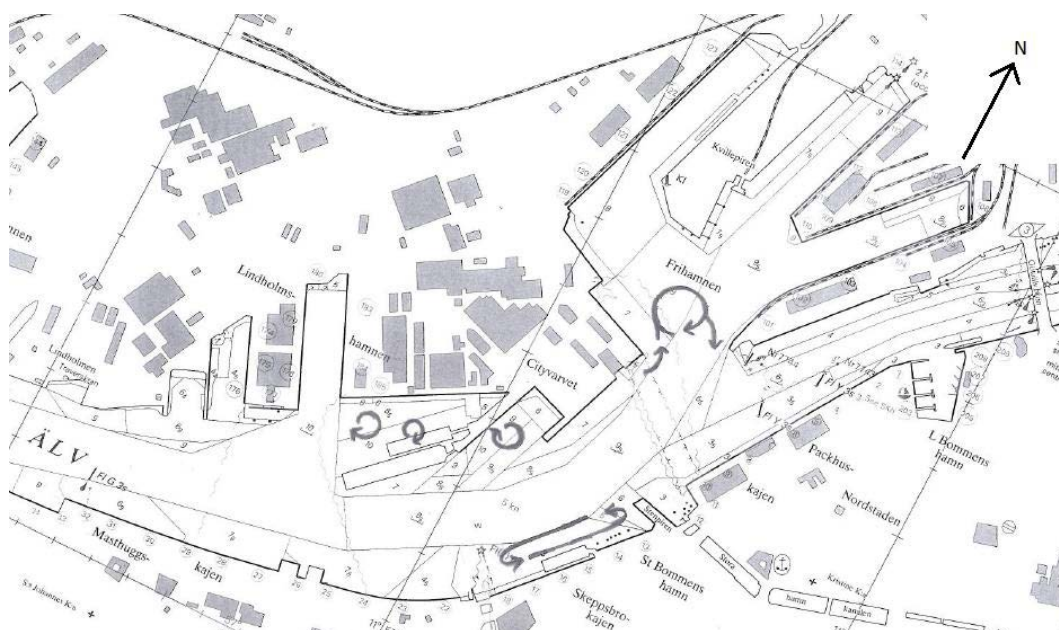
De lokala strömmarna och vattenomsättningen drivs främst av flödet i älven och de lokala topografiska förhållandena men även till viss del av vind och variationer i vattenstånd och språngskiktsnivå. Nedströms Göta älvbron sker en markant vidgning av älven (vid inloppet till Frihamnen) samtidigt som älven kröker sig, vilket gör att huvudströmfåran i denna del av älven stryker längs norra älvstranden. Utanför f.d Götaverken finns ett antal pirar samt flytdockor som distinkt styr ut huvudströmmen i riktning mot södra älvstranden och Masthuggskajen, se *Figur 5-3*.



Figur 5-3, Kurvor som visar hastighetsfördelningen i horisontalplanet samt strömlinjer. Bilden visar ungefärligt strömsituationen på 2 m djup (Sweco 2012-02-15).

Strömhastigheten i strömmens centrala del varierar mellan ca 0,3 och 0,7 m/s i ytan och avtar därefter mot djupet för att byta riktning på ca 5-6 m djup och därunder vara riktad uppåt älven. Strömhastigheten i det underlagrande bottenvattnet är låg, i storleksordningen 0,1-0,2 m/s.

Bakedor (lokala strömvirvlar) uppstår ofta där abrupta förändringar i älvens sektion sker, t.ex. vid inlopp till Frihamnen, vilket framgår av sektion 3 i *Figur 5-3* (motriktad strömriktning) samt *Figur 5-4*.



Figur 5-4, Förekomst av bakedor/strömvrivlar längs älven åstadkomna av abrupta tvärsektionsändringar (Sweco 2012-02-15).

Normalt är strömhastigheten inne i Frihamnens ytvatten mycket låg och vattenomsättningen i detta vatten styrs främst av vindar i bassängernas längdriktning samt genom variationer i vattenstånd. Under språngskiktsnivån sker vattenomsättning i huvudsak genom variationer i språngskiktsnivån, vilket innebär att detta vatten mer eller mindre pumpas fram och tillbaka ut till älven. Densitetsdrivna strömmar medför att djupvattnet i bassängerna följer med densitetsvariationerna i älvens öppna del med en viss tidsfördröjning, vilket tillsammans med språngskiktsvariationerna ger vattenutbyte under språngskiktsnivån.

Utfloppet av sötvatten från Kvillebäcken ger en viss genomströmning i Lundbybassängen men en försumbar effekt på vattenomsättningen i bassängerna i Frihamnen. Medelvattenföringen i Kvillebäcken uppgår till ca $0,13 \text{ m}^3/\text{s}^1$ men flödet kan vid kraftigare nederbörd (10 års återkomsttid) och i samband med bräddning vid pumpstationen vid Herculesgatan uppgå till $18,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Vid dessa tillfällen sker en ökad vattengenomströmning i Lundbyhamnen vilket möjligen kan förstärka den bakeda som normalt förekommer i mynningen till Frihamnen.

¹ Jordbruksverkets vattenenhet, 2004-06-01

5.3 Vattenstånd

Följande vattennivåer har utretts och redovisats i tillståndsansökan för den nya Hisingsbron. Dessa nivåer bedöms även vara tillämpliga för Frihamnen:

Högsta högvatten HHW +1,85

Medelhögvatten MHW +1,15

Medelvatten MW +0,15

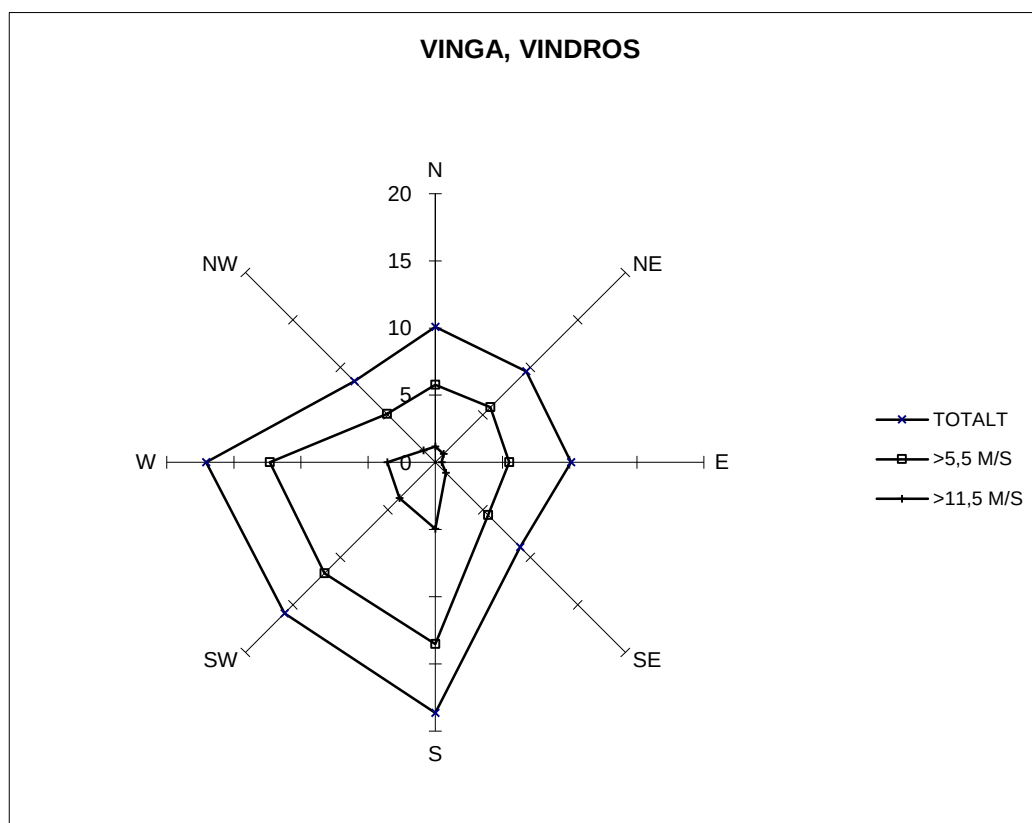
Medellågvatten MLW -0,55

Lägsta lågvatten LLW -1,05

Ovanstående nivåer är uttryckta höjdsystem RH2000.

5.4 Vindförhållanden

Förhärskande vindar uppträder i sektorn syd till väst, se vindrosen i *Figur 5-5*.



Figur 5-5. Vindros för Vinga, 1961-93.

5.5 Vågor

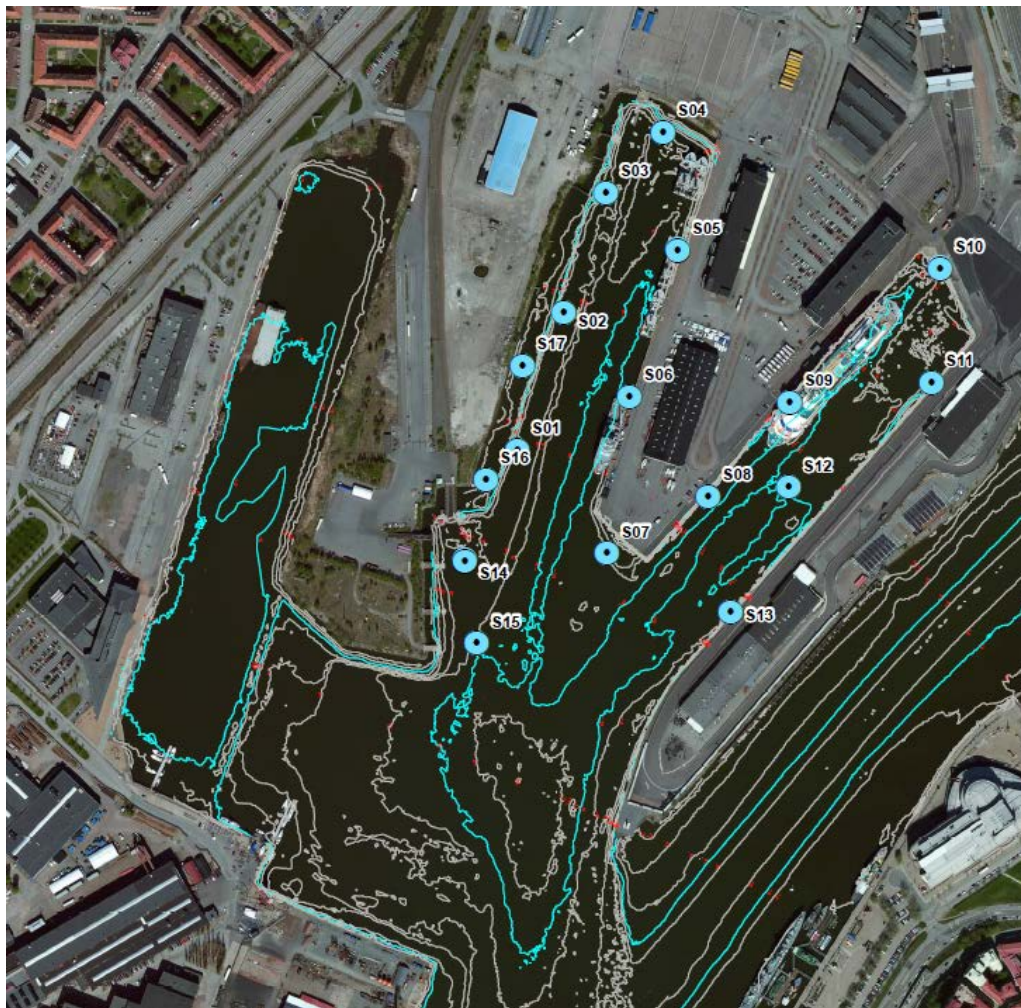
Två typer av vågor kan uppträda i Frihamnen, vindgenererade vågor och svallvågor från passerande fartyg. Med hänsyn till Frihamnens skyddade läge blir våghöjden inne i bassängen till följd av vindverkan mycket begränsad.

Svallvågors storlek beror också på flera faktorer, bland annat fartygens storlek, skrovform och fart samt vattendjup och batymetri. Hastigheten i farleden är begränsad till 5 knop för fartyg med en längd över 12 m. Älvsnabben har dock dispens att köra i 11 knop. Våghöjden på svallvågor inne i Frihamnen från fartyg som passerar i farleden bedöms som högst kunna uppgå till 0,5 m.

5.6 Sediment

Inom aktuellt vattenområde har en sedimentundersökning genomförts i syfte att karakterisera föroreningsituationen i främst ytliga sediment inom berörda delar av Norra och Södra Frihamnsbassängen, se Bilaga 5.

Provtagningen, som genomfördes den 1 och 2 december 2015, utfördes från flotte. Sedimentprover uttogs med hjälp av rörprovtagare (sedimentkärnor <1m) och en s.k. Ekmanhuggare (ytprov, 0-0,05m) i totalt 17 punkter (S01-S17). Provtagningspunkternas läge i plan framgår av *Figur 5-6*.



Figur 5-6, Provtagningspunkternas placering i plan.

Totalt 14 sedimentprover från 9 provtagningspunkter och olika sedimentdjup har valts ut och lämnats in för analys med avseende på metaller, alifater, aromater, polycykliska aromatiska kolväten (PAH), PCB samt tennorganiska föreningar. Därtill har även vissa av vattendirektivets prioriterade ämnen (irgarol, diuron) analyserats i ett par av provtagningspunkterna.

Resultaten har jämförts mot angivna värden i Naturvårdsverkets rapport 4914, "Kust och hav", samt mot norsk vägledning² för klassificering av miljögifter i vatten och sediment. Jämförelse har även gjorts mot Göteborgs Hamn AB:s begränsningsvärden för tippning vid tippningsplatsen "Nya Vinga".

² Statens forurensningstilsyn, Revidering av klassificering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter (TA-2229/2007).

Analysresultaten visar att sedimenten generellt är belastade av såväl organiska som oorganiska föroreningar.

Resultaten visar generellt på förhöjda halter av bly, koppar, kvicksilver och zink i förhållande till Naturvårdsverkets avvikelseklassning för metaller i ytsediment i kust och hav. Halterna av dessa ämnen uppvisar tydlig till stor avvikelse i merparten av proven. I punkt S05 uppmättes halten av koppar i provet med mycket stor avvikelse från jämförvärdena. Analysresultaten indikerar inte på någon signifikant skillnad mellan metallhalter i prov från ytliga sediment (0-0,05) och prover från djupare belägna sediment (0,3-0,5m) mer än i provpunkt S01, där flertalet av metallerna påvisades i lägre halter i ytprovet.

PCB 7 har påvisats i 8 av 9 analyserade prover och halterna varierar mellan hög och mycket hög halt, enligt Naturvårdsverkets tillståndsklassning för sediment längs Sveriges kust. Högst halt påvisades i det djupare skiktet (0,4-0,5m) i provpunkt S01.

Halter av polycykliska aromatiska kolväten, summa PAH-16, har påvisats i samtliga analyserade prover, och i samtliga fall är halterna mycket höga enligt Naturvårdsverkets tillståndsklassning för sediment längs Sveriges kust. Anmärkningsvärt höga halter av enskilda PAH-föreningar har påvisats i de djupare skikten (0,4-0,5m) i provpunkt S01 och S04.

För halter av alifatiska och aromatiska kolväten saknas jämförelsevärden för sediment. I samtliga analyserade prover har dock förekomst av tyngre alifatiska kolväten (>C16-C35) påvisats om än i låga halter. Endast i ett (S01) av nio analyserade prover har förekomst av aromatiska kolväten påvisats (>C10-C35) i högre halt än laboratoriets rapporteringsgräns (1 mg/kg TS).

Tennorganiska föreningar har påvisats i samtliga analyserade prover och halterna av TBT är generellt mycket höga, dock uppvisar de ytliga proverna generellt sett lägre halter (111-275 µg/kg Ts) än vad som vanligen är förekommande inom aktuell del av hamnområdet. TBT-halten i de djupare sedimentskikten har dock påvisats i halter upp till 1590 µg/kg Ts. I samtliga analyserade prover har TBT påvisats i halter som överstiger GHAB:s begränsningsvärden för tippning vid Nya Vinga (50 µg/kg TS). Enligt norsk vägledning för klassificering av miljögifter i vatten och sediment (TA-2229/2007) överstiger samtliga analyserade halter klassgränsen för starkt förorenade sediment, dvs Klass V (>100 µg/kg Ts, förvaltningsmässigt gränsvärde), vilket innebär att omfattande akuttoxiska effekter kan förväntas på sedimentlevande organismer.

För ämnena Irgarol och Diuron finns inga svenska bedömningsgrunder. Endast Irgarol har påvisats i halter överstigande laboratoriets rapporteringsgräns. Enligt norsk vägledning för klassificering av miljögifter i vatten och sediment (TA-2229/2007) motsvarar analyserade halter klass IV och klass V, dvs "dårlig till svårt dårlig", vilket innebär att akuttoxiska effekter vid korttidsexponering samt omfattande akuttoxiska effekter kan förväntas på sedimentlevande organismer.

Torrsubstanshalten (TS) i proverna har varierat mellan 28,6 och 71,9 % och glödförlusten mellan 1,7 och 7,6 % av TS.

5.7 Geoteknik

5.7.1 Jordlagerföljd

Ett flertal geotekniska undersökningar har under årens lopp genomförts inom Frihamnsområdet inför byggnation såväl på land som i vattenområde. Norconsult AB har inför detaljplan Etapp 1 Frihamnen upprättat ett geotekniskt PM (Norconsult AB, 2015-11-06). Tidigare utredningar och underlag har använts som underlag till denna utredning. Därtill har en kompletterande markteknisk undersökning (MUR/Geo) genomförts inom berört programområde (Norconsult AB, 2015-11-06) som underlag till geotekniskt PM

Av det geotekniska underlaget framgår följande jordlagerföljd inom området för Etapp 1.

- *Fyllningsmaterial (på land)*
- *Lera*
- *Friktionsjord ovan berg*

Fyllningsmaterialet har en mäktighet av upp till ca 5 m. Fyllningsmaterialet består överst av asfalt och därunder ca 1-2 m av krossmaterial (sten/grus/sand) och tegel. Fyllningsmassorna är generellt att betrakta som förorenade. Under dessa fyllningsmaterial återfinns ett ca 2-5 m mäktigt lager av muddermassor (lera) som fyllts ut i omgångar på 1800-talet. I Norra- och Södra Frihamnshamn bassängerna utgörs botten överst av fyllningsmassor till ca 2-5 m (i huvudsak grus och sand) och därunder av lera.

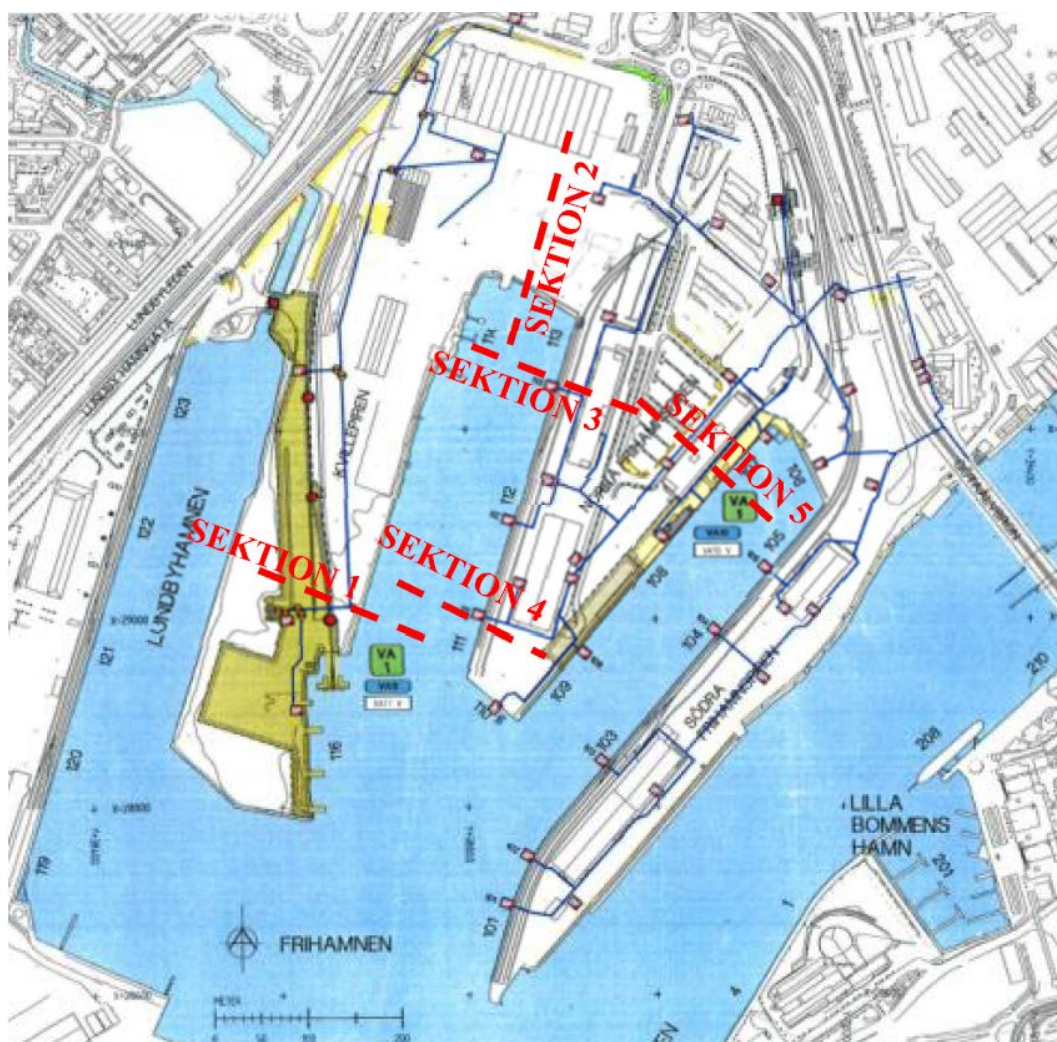
Leran under fyllningsjordarna utgörs av en homogen "klassisk göteborgslera" med mäktighet kring ca 100 m eller mer. Lerans densitet varierar generellt mellan ca 1,55-1,65 t/m³. Den naturliga vattenkvoten varierar i huvudsak mellan 65-80%.

Konflytgränsen är relativt konstant mot djupet och ligger generellt på ca 70-80%. Leran klassas som mellansensitiv.

Friktionsjorden ovan berg har en mäktighet varierande mellan ca 0-30 m enligt tidigare undersökningar och har bedömts bestå av sand och grus.

5.7.2 Stabilitet

Stabilitetsberäkningarna har utförts med kombinerad- och odränerad analys för 5 stycken sektioner (sektion 1-5) inom delområde, Etapp 1 i Frihamnen. Sektionerna har valts utifrån geometrier och befintliga anläggningar. Sektionerna i plan framgår av *Figur 5-7*.



Figur 5-7, Beräkningssektion 1-5.

Släntstabiliteten från Kvillepiren mot Lundbyhamnen har enligt tidigare utförd stabilitetsutredning bedömts som tillfredsställande med befintlig uppfyllnad bestående av tryckbankar och muddermassor inom Lundbyhamnen. Även stabiliteten från Södra Frihamnspiren mot Södra Frihamnsbassängen är tillfredsställande enligt tidigare stabilitetsutredning. Någon risk föreligger således inte för bakåtgripande- respektive framåtgripande glidytor från områden utanför Etapp 1.

Beräkningar av befintliga förhållanden med nuvarande marknivåer visar att tillfredsställande stabilitet erhållits för sektion 1, 3, 4 och 5. Sektion 2 är däremot stabilitetsmässigt icke tillfredsställande. Beräkningar av framtida förhållanden med markhöjning men utan förstärkning visar att sektion 3 och 5 är stabilitetsmässigt tillfredsställande. Dock visar beräkningarna för sektion 1, 2 och 4 att erforderlig stabilitet inte uppnås utan genomförande av förstärkningsåtgärder.

Generellt krävs att marknivån för framtida förhållanden höjs mindre än en halvmeter inom Norra Frihamnspiren medan nivåhöjningen av markytan inom Kvillepiren kan variera mellan ca en halv till en meter. Bitvis inom detaljplanens område erfordras ingen marknivåhöjning (nivå är högre än +2,5). Huvudstråken kräver markhöjning för att erhålla nivå +2,8. Beräkningar av framtida förhållanden med markhöjning och med förstärkning visar att samtliga sektioner har tillfredställande stabilitet.

Sektion 1 och 2 kräver dock stabilitetshöjande åtgärder i form av lättfyllnad på land och undervattenstryckbank medan sektion 4 kräver stabilitetshöjande åtgärder i form av undervattenstryckbank, se vidare kap 7.2.

Genomförbarheten med lättfyllnad som förstärkningsåtgärd har kontrollerats mot uppflytning vid höga vattenstånd. Slutsatsen är att utformning med lättfyllnad är genomförbar.

5.7.3 Sättningar

Frihamnen består av lerjordar med mycket stor mäktighet. Stora sättningar har utbildats inom området på grund av de historiska fyllningarna. Sättningshistorik från Göteborg Hamns arkiv visar dock att sättningarna inom Etapp 1 har konsoliderat för den tillförda lasten (sättningarna har avstannat). Mätdata sträcker sig från 1910-talet fram till 1980-talet. Trenderna visar att merparten av sättningarna inträffade ca 30-50 år från och med att tillskottslasterna påförts markytan. Södra Frihamnspiren (vilket ligger utanför Etapp 1) är det område där störst sättningar har utbildats och även det området där trenden och mätdata visar att sättningarna fortfarande är pågående. Sättningarna varierar i storlek inom Frihamnen.

Marknivåerna inom Etapp 1 får inte tillåtas sjunka under +2,5 (kajer och parker) respektive +2,8 (upphöjda stråk/huvud gator). Sättningar måste därmed förhindras och all tillskottspänning behöver kompenseras med lättfyllning eller med annan förstärkningsmetod.

5.8 Fisk, flora och fauna

Göta älv är en mycket artrik älv. Av Sveriges ca 59 olika sötvattensfiskar har 37 av dessa påträffats i Göta älv. Utöver sötvattensfiskar följer även saltvattensfiskar i den salta bottenkilen en bra bit upp i älven. Många arter lever hela sitt liv i älven medan andra arter endast uppehåller sig i älven i samband med lek. Göta älv och dess biflöden innehåller viktiga lek- och uppväxtområden för lax, havsöring och ål. Lax är en av flera målarter i uppströmsliggande Natura 2000-området Säveån med biflöden.

Lax och havsöring vandrar vanligtvis upp i älven under perioden maj-oktober. Leken sker främst under oktober och november över strömsatta grus- och stenbottnar och då framför allt i något av älvens många biflöden. Under april och maj vandrar merparten av lax- och havsöringsmolt från älven och dess biflöden till havet. Ål yngel vandrar upp i älven under vår och försommar medan lekmogna ålar vandrar till havet under sensommar/höst.

Några uppgifter om uppvandring av laxartad fisk i angränsande Kvillebäcken finns inte men sannolikt förekommer såväl ål som flertalet av i älven förekommande sötvattensarter till och från i Kvillebäcken och i dess mynningsområde.

I frihamnsbassängerna finns inga kända reproduktionsbottnar eller naturliga uppväxtbiotoper i form av exempelvis grunda sten eller vegetationsbevuxna bottnar som vanligtvis kan ge skydd åt småfisk och andra bottenlevande organismer. Däremot förekommer dykdalber och andra konstruktioner ute i vattenområdet som vanligen attraherar fisk i denna typ av miljöer eftersom dessa till viss del fungerar som skydd.

Vegetation förekommer mycket sparsamt och i direkt anslutning till strandlinjen utmed delar av Kvillepirens östra sida. Slänten står relativt brant vilket i kombination med grovt bottensubstrat medför begränsade förutsättningar för exempelvis vass, som fläckvis förekommer, att breda ut. Begränsat siktdjup i kombination med snabbt ökande vattendjup utgör därtill begränsande faktorer för etablering av undervattensvegetation i hamnbassängerna.

Längre nedströms i älven har man vid tidigare biologiska inventeringar påträffat mjukbottenlevande blåmusselbestånd utmed den norra farledsslänten vid Västra Eriksberg. Musselbankar på mjuka bottnar utgör en skyddsvärd biotop som ökar områdets artsammansättning genom att de erbjuder skydd, näring och fästytta för olika marina djur och växter. Gränsen mellan det utflödande älvvattnet och det saltare bottenvattnet ligger längre nedströms högre, vilket innebär gynnsammare förhållanden för blåmusselbestånd på mjukbotten än inom aktuellt vattenområde i Frihamnen. I samband med nu genomförd sedimentundersökning påträffades dock ställvis en hel del tomma skal från blåmusslor intill kaj, vilket tyder på att befintliga pålar/spont och andra undervattenskonstruktioner utgör fästytter för bland annat blåmusslor.

Några undersökningar med avseende på akvatisk/marin flora och fauna i Frihamnen planeras inte inom ramen för projektet.

I ett flertal av hamnbassängerna på norra sidan av älven, däribland Lundbyhamnen och Sannegårdshamnen, bedrivs vintertid i samband med isvintrar, pimpelfiske i hamnbassängerna, främst efter sik men även abborre.

6 Befintliga vattenanläggningar

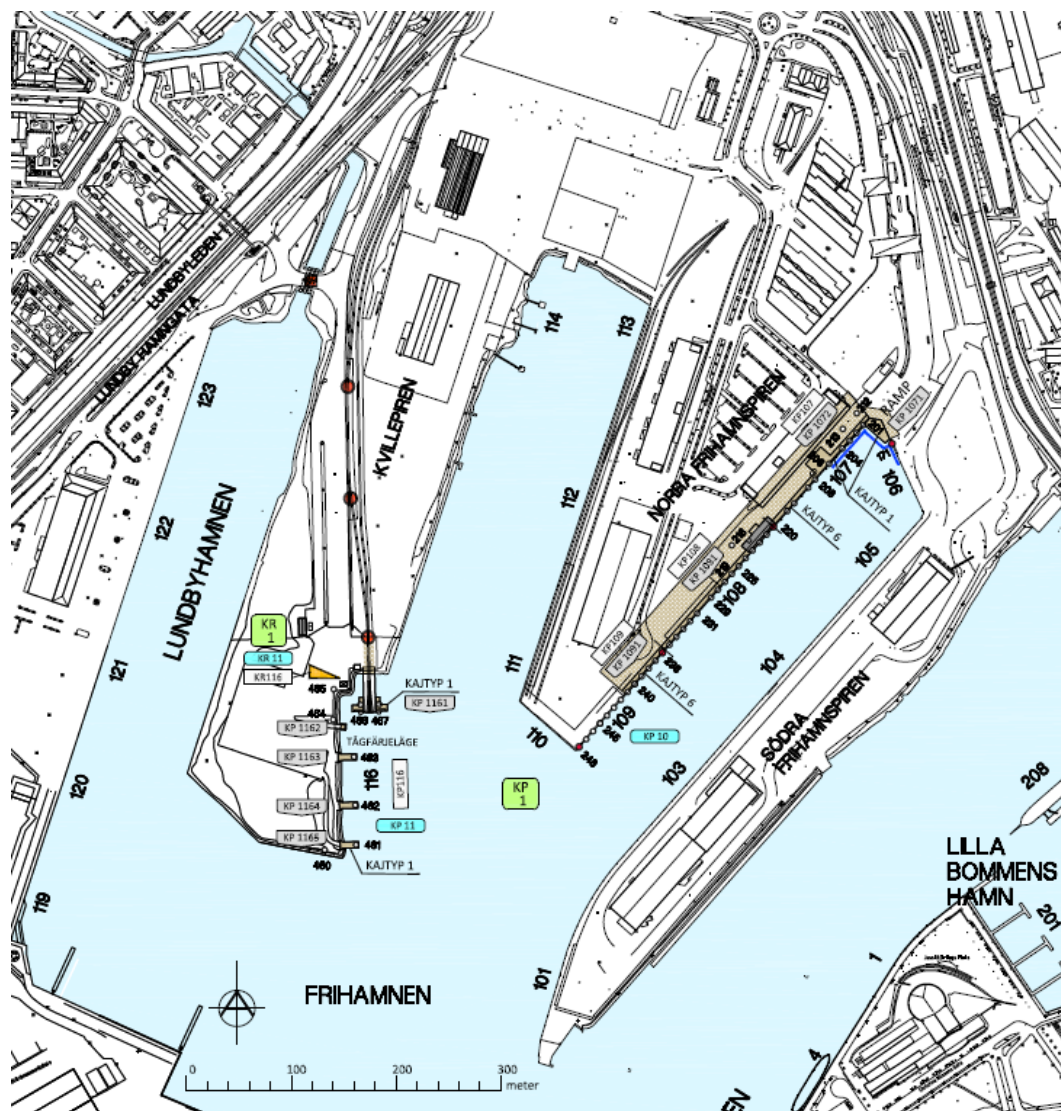
6.1 Tryckbank

På sydöstra sidan av Kvillepiren finns en befintlig undervattenstryckbank med en överyta på ca 3-4 m vattendjup. Tryckbanken sträcker sig ca 30 m ut från Kvillepiren. Denna tryckbank utfördes någon gång under 80-talet.

6.2 Befintliga kajer

Kajkonstruktionerna i Frihamnen har inspekterats och befintliga handlingar med inriktning mot kajerna i hamnbassängerna har under år 2015 sammanställts i en rapport ("Rapport /Utlåtande avseende kajer inom Frihamnen", Cowi AB, 2015-10-01).

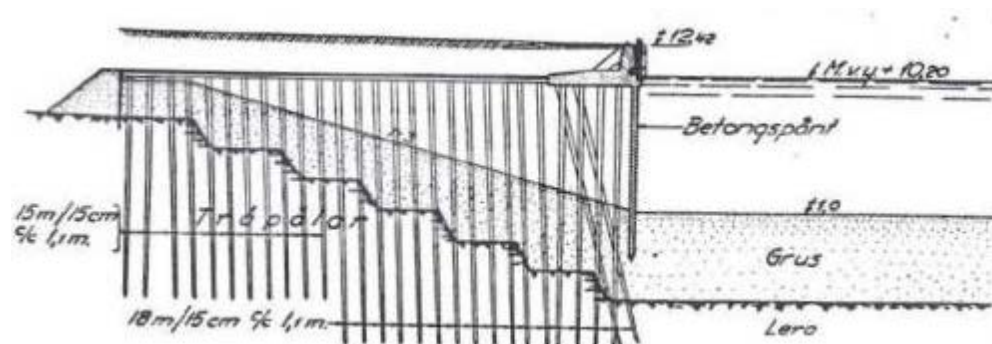
Rapporten innefattar även bedömning av kajernas status och förslag på vilka kajer som måste rivas och ersättas. Förslag på lämpliga kajutformningar ges även i rapporten. Av nedanstående figur framgår kajplatsernas läge i plan. Inom ramen för den första utbyggnadsetappen berörs kajplatserna 106 – 114, vilka till sin uppbyggnad översiktligt beskrivs i följande text.



Figur 6-1, Kajplatsernas läge i plan.

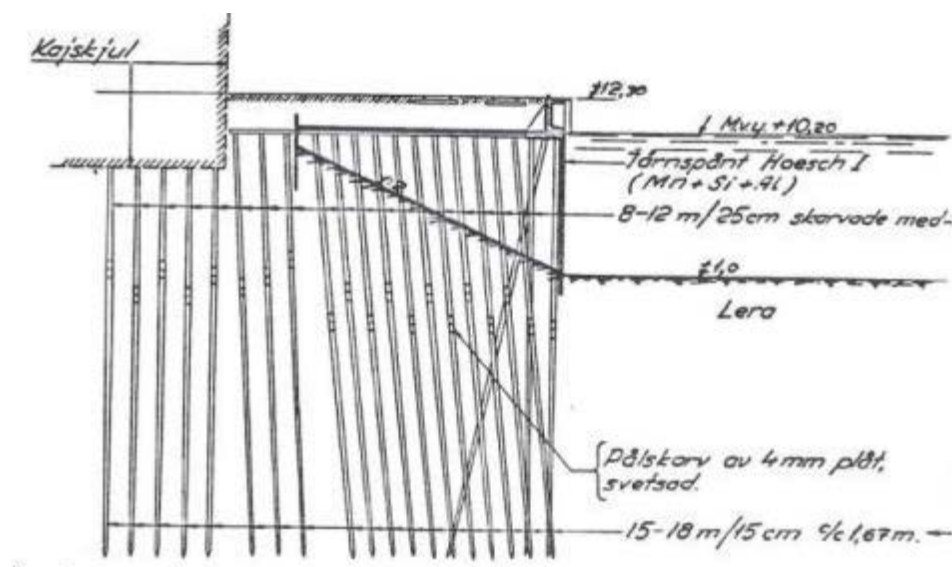
Under 1910-talet utfördes de första större kajerna i Frihamnen. Lermaterialet muddrades ur i de blivande kajerna till maximalt 15 meters vattendjup. Därefter utfördes en återfyllnad med friktionsmaterial till den blivande bottenivån och friktionsmaterial släntades upp mot pirens mitt, se *Figur 6-2*. Ovan dessa slänter

byggdes kajdäcken upp av trä och grundlades på 15-18 m långa träpålar samt ytterst en betongspont vilken drevs ned längs kajkanten. Denna konstruktionstyp omfattar kajplatserna 108-110 samt den tidigare kajplats 111.



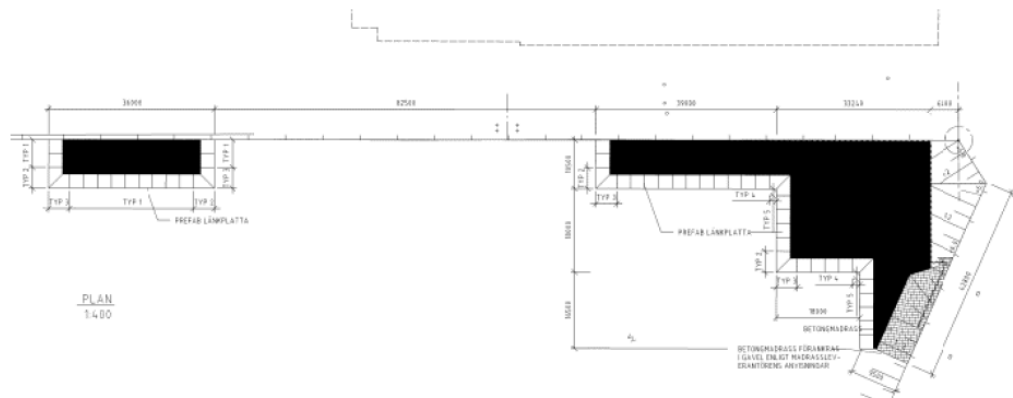
Figur 6-2, Kajplats 108-111.

I början av 1940-talet utfördes en utbyggnad som innebar att den dåvarande Norra Frihamnsbassängen utvidgades åt nordost. Kajkonstruktionen var motsvarande de som uppfördes på 1910-talet med undantag att ingen återfyllnad med friktionsmaterial utfördes. Vidare installerades en stålspons istället för en betongspont, se Figur 6-3. Denna konstruktionstyp berör kajplats 105 till 107.

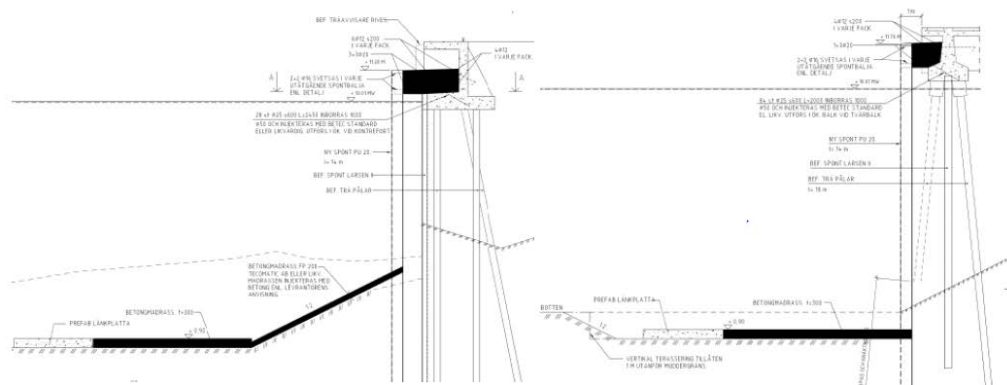


Figur 6-3, Kajplats 105-107.

Relationshandlingar från 2002 visar att man utmed kajplats 106 och delar av kajplats 107 lagt ut erosionsskydd i form av betongmadrasser på botten framför kaj, se Figur 6-4 och Figur 6-5.

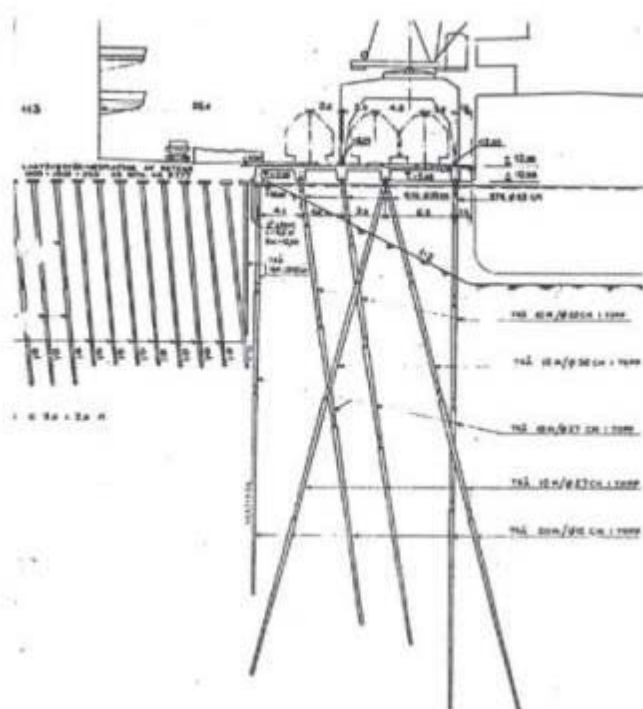


Figur 6-4, Plan erosionsskydd kajplats 106 och 107.



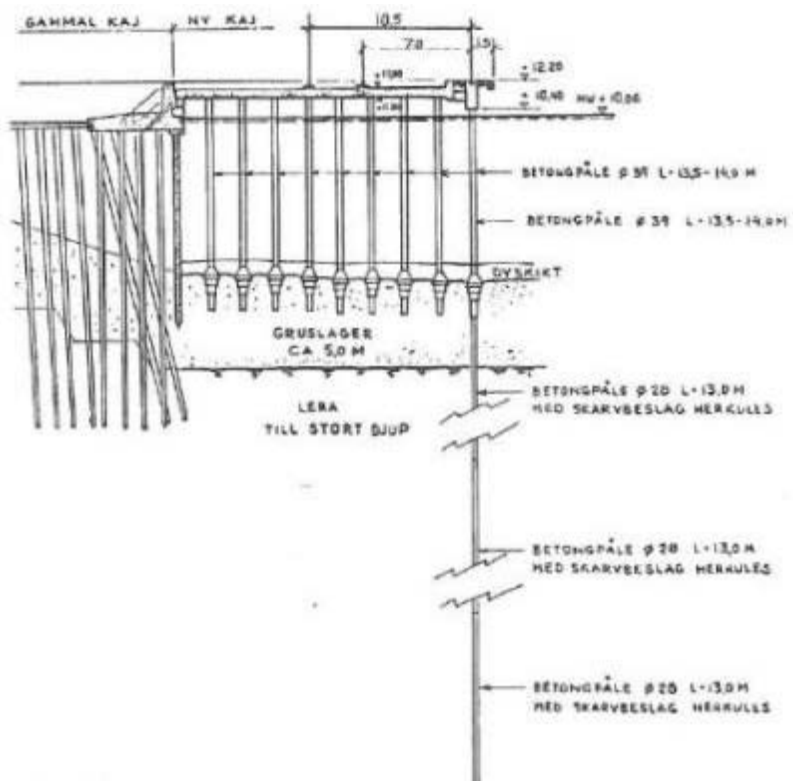
Figur 6-5, Sektion genom kajplats 106.

År 1964 togs kajplats 112 och 113 i bruk efter en omfattande utbyggnad av Frihamnen. Denna utbyggnad innebar bl.a. att Kvillebäckskanalerna fylldes igen och därmed skapade den nuvarande inre delen hamnbassängen. Kajen konstruerades enligt Figur 6-6, med ett 20 meters kajdäck grundlades på 40-50 meter långa träpålar för att kunna uppta lasten från hamnkran och tåg. Vidare byggdes även ett ca 20 meter brett påldäck innanför kajdäcket för lastupptagning inom de inre delarna av piren.



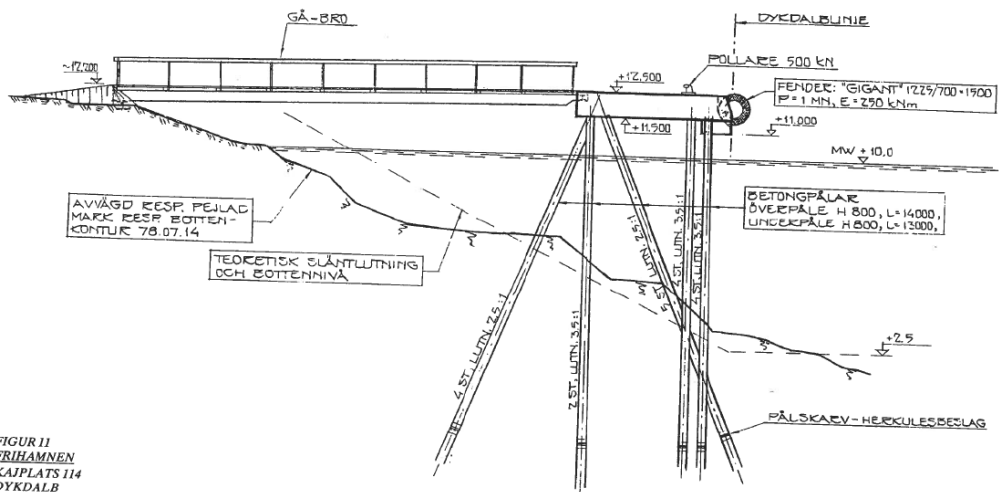
Figur 6-6, Kajplats 112 -113.

Den sista utbyggnaden inom området utfördes i början av 1970-talet då kajplats 111 breddades enligt Figur 6-7. Ett nytt ca 20 m brett kajdäck av betong byggdes utanför den befintliga kajen och grundlades på pålar försedda med en s.k. klumpfot på den befintliga bottenfyllningen. Grundläggningsprincipen med "klumpfötterna" var att dessa skulle drivas ned något i det historiskt utfyllda friktionsmaterialet och vidare innehålla tillräcklig bärförmåga för att bära den dimensionerande lasten.



Figur 6-7, Kajplats 111.

Kajplats 114 på östra sidan av Kvillepiren, består av en betongramp och 3 st dykdalber med sprängstensslänt däremellan.



Figur 6-8, Kajplats 114.

Strandlinjen mellan kajplats 114 och kajplats 116 består av ett träpålverk med bakomliggande massor. Kajplats 116 byggdes 1986 och är ett tåg färjeläge som består av en järnvägsramp, en bilramp (1987) och tre dykdalber.

6.3 Kajernas status

Inspektion av kajerna har visat en fortsatt skadeutveckling på grundläggningen av befintliga kajer. Flertalet av kajerna är grundlagda på träpålar som är angripna av skeppsmask vilket inneburit en kraftig reducering av kajernas bärförmåga. Där det förekommer stål-/betongspont eller träfasad i framkant av kajerna har det varit svårt att bedöma kajernas status. Emellertid så bedöms att det mesta av Frihamnens kajer måste rivas och ersättas med nya kajer anpassade till framtida verksamhet (COWI AB, 2015-10-01).

7 Planerad vattenverksamhet

7.1 Allmänt

En rapport som kommer att beskriva planerade kaj- och kvartersbyggnationer inom ramen för etapp 1, Frihamnen är under utarbetande (Cowi/Norconsult, 2016). Denna rapport ska bland annat redovisa såväl befintliga som blivande konstruktioner samt en preliminär genomförande beskrivning. Nedan lämnas dock en översiktlig beskrivning av de vattenanläggningar/funktioner samt vattenarbeten som planeras inom berört vattenområde. Planöversikt med tillhörande principsektioner framgår av Bilaga 6.

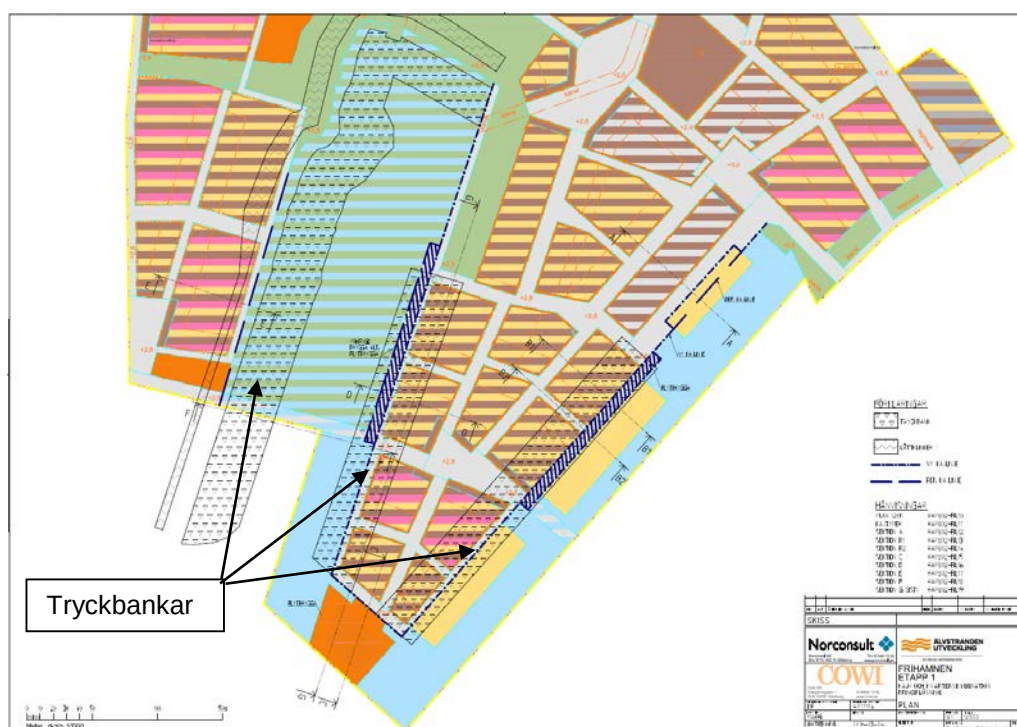
Det ska poängteras att utbredning och omfattning av spont- och behov av fyllnadsarbeten inom befintligt vattenområde kan komma att öka/ändras utifrån planutformning och närmare utredning inför senare tillståndsansökan. Illustrationsplan för detaljplan 1 framgår av *Figur 7-1* samt av Bilaga 1.



Figur 7-1, Frihamnen detaljplan 1, Illustrationsplan (2015-12-09).

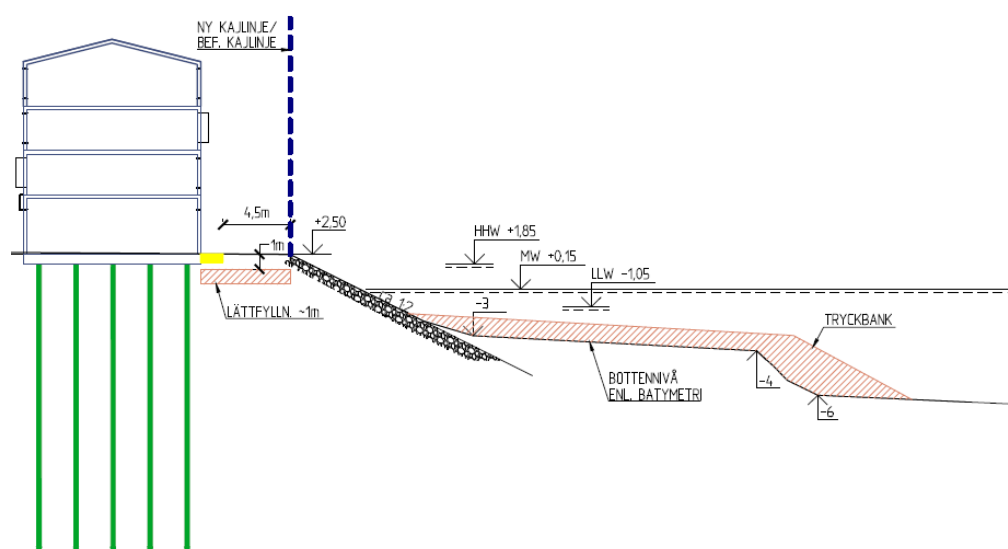
7.2 Tryckbanksutfyllnad

För att säkerställa stabiliteten för framtida förhållanden erfordras utförande av mothållande tryckbankar utmed östra sidan av Kvillepiren samt utmed Norra Frihamnspiren i enlighet med nedanstående figur, se *Figur 7-2*.



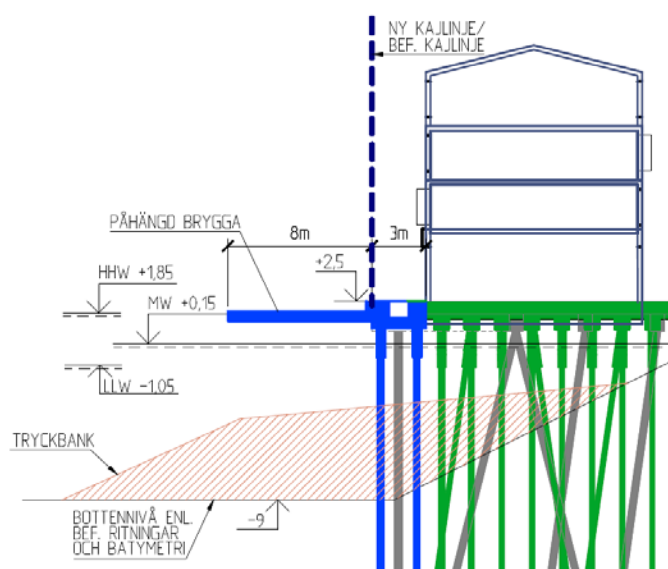
Figur 7-2, Planerade tryckbankar samt dess utbredning i plan.

Tryckbanken utmed Kvillepiren kommer att som längst att sträcka sig ca 35-40 m ut från befintlig strandlinje och omfattar preliminärt en yta motsvarande ca 18 000 m².

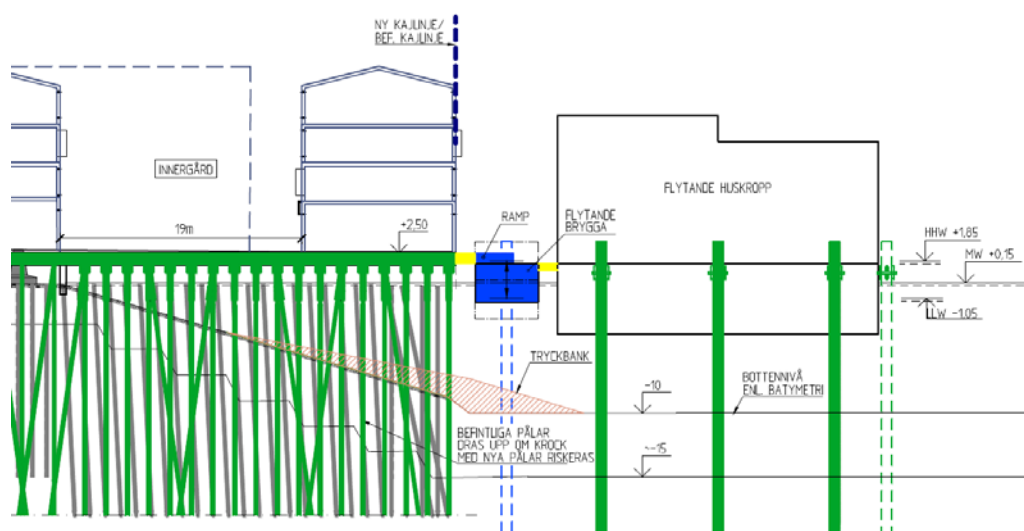


Figur 7-3, Planerad tryckbank utmed östra sidan av Kvillepiren.

Tryckbankarna utmed Norra Frihamnspiren utförs i befintlig slänt och merparten av utfyllnaden kommer att ske innanför befintlig kajlinje men släntfot kommer dock att sträcka sig i en bit utanför kajkant, se *Figur 7-4* och *Figur 7-5*.



Figur 7-4, Planerad tryckbank utmed västra sidan av Norra Frihamnspiren (grått = befintligt, blått/grönt=blivande).



Figur 7-5, Planerad tryckbank utmed östra sidan av Norra Frihamnspiren (grått = befintligt, blått/grönt=blivande).

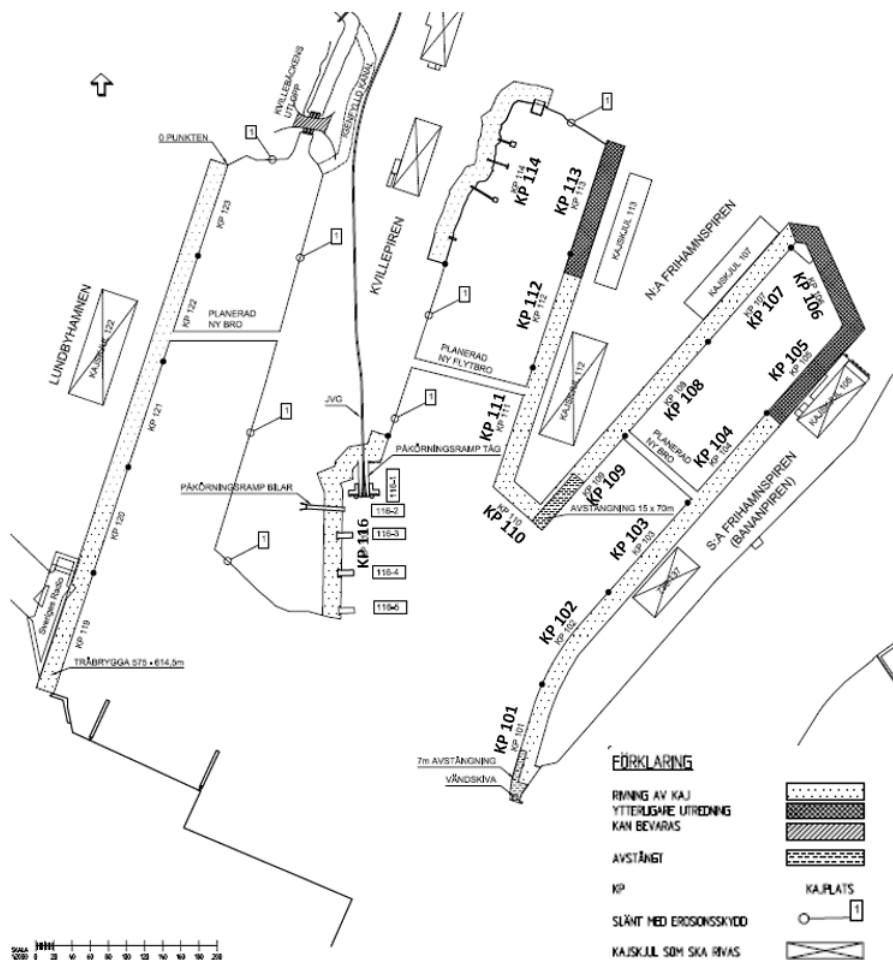
Tryckbankens utbredning i plan på västra sidan uppgår till ca 35-40 m och på östra sidan ca 35m. Bottenytor som tas i anspråk uppgår preliminärt till ca 9 000 m² respektive ca 10 000 m².

Preliminär volym som behöver fyllas ut i vattenområdet för uppbyggnad av tryckbankarna uppgår till ca 35 000 – 45 000 m³. Tryckbankarna utmed Norra Frihamnspiren utförs efter att befintliga kajer utmed tryckbanksområdet rivits. Massorna kommer att bestå av ett pålibart material eftersom pålning av nya kajer kommer att ske genom tryckbanksmassorna.

Tryckbanken utmed Kvillepiren och inre delen av Norra Frihamnsbassängen kommer i princip att kunna utföras oberoende av övriga vattenarbeten i Frihamnen.

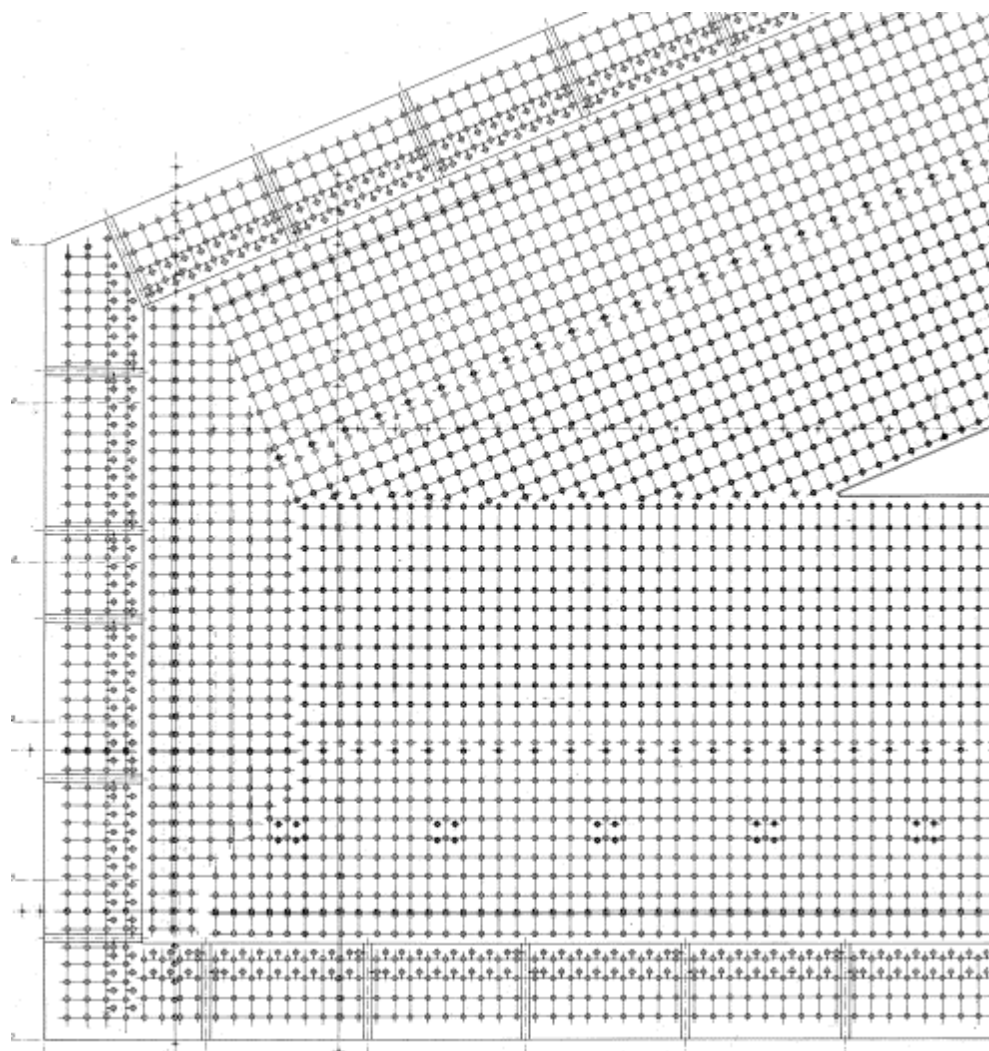
7.3 Rivning och uppbyggnad av kajer

I princip kommer samtliga kajer inom etapp 1 (kajplats 106-114) att rivas och ersättas med nya kajer eller flytande anläggningar. När spont och påldäck rivits kan en helhetsbedömning av angrepp på befintliga pålar utföras. Om det är möjligt att använda pålarna till temporära konstruktioner under byggtiden kommer att beslutas i samråd mellan byggherre och entreprenör.



Figur 7-6, Rivning samt byggnation av nya kajer.

Befintliga kajer rivs ner till nivå strax under trädäck. Befintliga träpålar för kajkonstruktionerna är generellt slagna till ca 15-18 m djup och på ett avstånd av ca c/c 1,1 -1,7 m. Av Figur 7-7 framgår hur tätt pålarna står under kajtorna på Norra Frihamnspirensnock, vilket kommer att bli en utmaning såväl i samband med rivning som vid kommande kajbyggnation och grundläggning.



Figur 7-7, Pålplan Norra Frihamnspiren.

Vid grundläggning med nya pålar inom dessa områden kan krävas att befintliga pålar sektionvis eller i stråk först tas bort. Pålar som knäcks i samband med att man drar upp pålen får kvarstå.

Rivning av kaj kommer troligtvis att behöva ske både från land och från arbetspråm/-flotte i vattenområdet. Betong samt rivningsrester kommer att omhändertas på land.

Någon schakt i befintliga slänter under kajerna bedöms i detta skede inte bli aktuellt. Däremot kommer sannolikt befintligt erosionsskydd utmed kajplats 106 och 107 att behövas tas bort.

Alternativa kajer som studerats är följande:

- Kaj med pålat kajdäck alternativt pålat trågdäck (ingen spont)

- Spont (eventuellt hydrauliskt tät) intill byggnad, mellan kaj och byggnad
- Spontkaj på utsida kaj

De nya kajerna i Frihamnen utförs preliminärt som pådäckskajer med varierande bredd. Emellertid kommer dock sannolikt även andra kajutformningar att behöva utredas närmare, vilka i så fall kommer att redovisas i kommande tekniska beskrivning som senare bifogas tillståndsansökan. På utsidan av kajerna möjliggörs för infästning av konsol- eller alternativt flytbrygga längs delar av kajen.

Slänter/tryckbankar under pådäckskaj kommer att förses med erforderligt erosionsskydd.

7.4 Broar

Inom etapp 1 planeras en ny bro som förbinder Norra Frihamnspiren med Kvillepiren. Av illustrationen i nedanstående figur, se *Figur 7-8*, framgår dock att ytterligare en bro planeras mellan Norra Frihamnspiren och Södra Frihamnspiren. Denna bro kommer dock att anläggas i ett senare skede och ingår således inte i kommande tillståndsansökan.



Figur 7-8, Planerade broar inom etapp 1.

Bron mellan Norra Frihamnspiren och Kvillepiren bedöms för närvarande trafikeras av buss-, gång- och cykeltrafik men inte biltrafik. Vid enkelriktad trafik blir brobredd cirka 10 meter (3m GC-bana + 4 m vägbana + 3m GC-bana) men denna bredd kommer att

utredas vidare. Bron kräver stöd i vattenområdet. Behov och eventuell öppningsbarhet är i dagsläget inte bestämt.

7.5 Pålade byggnader

Tre åttavåningshus planeras enligt detaljplanen i den inre delen av Södra Frihamnsbassängen i anslutning till kajplats 107. Principlösningen för dessa hus är en brokonstruktion, ovan vilka bostadshusen byggs. Pågrundläggning sker i undervattensslänt. Befintligt erosionsskydd i form av betongmadrasser behöver tas bort inför pålning.



Figur 7-9, Pålade byggnader i inre delen av Södra Frihamnsbassängen.

7.6 Flytande anläggningar och byggnader

7.6.1 Flytande anläggningar

Inom vattenområdet i anslutning till Kvillepiren (Norra Frihamnsbassängen) planeras en eller flera flytande parkkonstruktioner i form av flytande brygg-, bro- och parkanläggning. Utformningen och fördelningen av den blivande vattenparkens inslag och omfattning är i dagsläget inte fastställd men kommer till delar att byggas upp av

flytande pontoner som sammanlänkas till större enheter och som förankras med erforderliga bottenförankringar och styrningar.

För motsvarande behov och sätt förutses i anslutning till blivande flytande byggnader enligt kap 7.6.2 flytande anslutande brygganläggningar med motsvarande behov av bottenförankringar för stabilisering och styrning.

7.6.2 Flytande byggnader

Utmed södra och östra sidan av Norra Frihamnspiren i anslutning till kajplats 108-110 skapas förutsättningar i kommande detaljplan att nyttja vattenområdet intill kaj för flytande kvartersmark, bostäder, detaljhandel och kontor.

Flytande byggnader i tre våningar planeras vid pirnock (Norra Frihamnspiren). Byggnaderna på Norra Frihamnspiren, mot Södra Frihamnsbassängen, är planerade som flytande byggnader i två till fyra våningar. Det finns olika typer av bottenförankrade och grundlagda vertikala styr/gejdersystem för flytande bryggor och hus. Förankring mot botten kan komma att ske med gravitationsankare (block av betong eller sten), spiral/skruvankare, Sea-flexförankring eller pålförankring som kanske är den mest troliga förankringsmetoden. I anslutning till de flytande byggnaderna kommer sannolikt förtöjningsplatser för fritidsbåtar att kunna tillskapas.



Figur 7-10, Flytande byggnader vid norra Frihamnspiren.

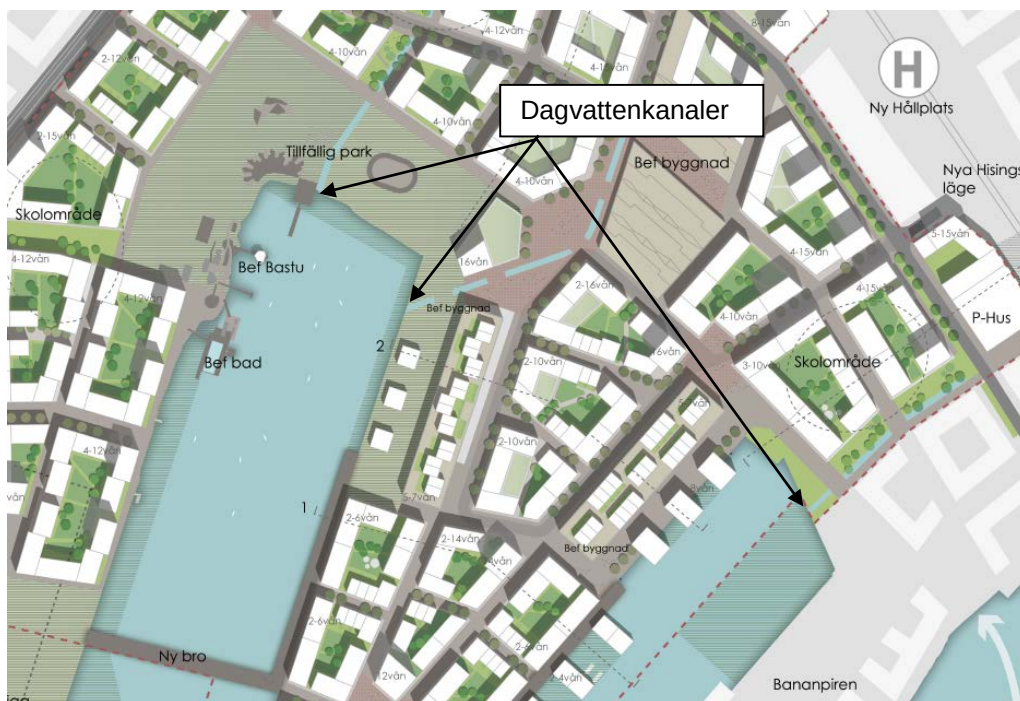


Figur 7-11, Exempel på flytande bostäder (Cowi, 2016).

Med de stora variationer som råder, mellan låg- och högvatten i Frihamnen, och att förankring direkt i kaj ej kan tillåtas, erfordras sannolikt en kombination av olika förankringssystem för att kunna hålla byggnaderna på plats i sidled samtidigt som byggnaden behöver kunna följa med vattenståndsvariationerna i höjdlid.

7.7 Dagvattenkanaler

Dagvattenhanteringen inom planområdet planeras i ett öppet sammanhängande ytligt system. Rening och fördröjning sker inom kvartersmark och i gaturummen och dagvattnet leds genom området i ytliga stråk utformade för att klara både små och stora vattenmängder. I anslutning till hamnbassängen övergår de ytliga dagvattenstråken i öppna kanaler som mynnar ut i hamnbassängen. Preliminärt planeras två kanaler i den inre delen av Norra Frihamnsbassängen, samt en kanal i den inre av den Södra Frihamnsbassängen. se *Figur 7-12*. Läge samt utformning av kanalerna är i dagsläget inte bestämda men kanalerna kommer att utredas vidare och redovisas i kommande handlingar för tillståndsansökan. Däremot kommer utsläpp av dagvatten till recipient inte att ingå i kommande tillståndsansökan för vattenverksamheten utan denna fråga kommer att hanteras inom ramen för detaljplanearbetet.



Figur 7-12, Dagvattenkanaler med utlopp i Norra och Södra Frihamnsbassängen.

8 Förutsedda miljökonsekvenser i anläggningsskedet

Miljökonsekvenserna till följd av planerad vattenverksamhet bedöms huvudsakligen uppstå under anläggningsskedet. För vattenmiljön handlar det främst om grumling och risk för spridning av förorenade partiklar (sediment) vid utfyllnad och i samband med grundläggnings- och eventuella schaktarbeten i vattenområdet. Rivningsarbeten (betongbilning) och påldragning av befintliga pålar och spontdragning av provisorisk spont innebär vidare risk för såväl grumling som spill av betong, konstruktionsvirke samt trärester från pålar till vattenområdet.

Buller och damning kan förväntas till följd av materialtransporter, betongbilning, pål- och spontslagningsarbeten inom området. En stor fördel är att området idag utgörs av ett hamnområde, dvs någon bostadsbebyggelse förekommer inte inom området. Genom väl avvägda skyddsåtgärder i kombination med senare upprättade kontrollprogram torde dock störningsrisken på såväl land- som vattenmiljön kunna begränsas under anläggningsskedet. Med hänsyn till föroreningsgraden i sedimenten bör exempelvis grumlande arbeten i vatten ske innanför avskärningsanordningar som sluter tätt mot botten.

Eftersom utformning och utförandet av planerade vattenanläggningar i dagsläget endast är preliminär redovisas i följande text översiktligt vilka arbetsmoment som troligen kan bli aktuella och vilka risker/störningar respektive moment kan medföra.

De arbetsmoment som främst kan orsakar störningar på omgivande miljö förutses vara:

- Utfyllnad (grumling, partikelspridning):

Utläggning av tryckbankar och utfyllnader innebära initialt en risk för lokal grumling och partikelspridning om än i mindre omfattning än vid exempelvis muddring. Grumling kommer beroende på utfyllnadsmassornas innehåll av finpartikulärt material att ge en lokal grumling i hela vattenpelaren i närområdet till utfyllnadsplatsen. Ju mer finmaterial massorna innehåller desto mer partiklar kommer att suspenderas vid utfyllnad.

Grumlingen som genereras i vattenpelaren vid utfyllnad med hjälp av grävsropa och till följd av frigörelse av finkornigt material som skalas av skopan på väg ner mot botten medför dock ingen påtaglig risk för negativa konsekvenser för vare sig flora eller fauna i Frihamnen förutsatt att massorna som läggs ut inte är föroreningsbelastade. Däremot ökar risken för framförallt spridning av förorenade sedimentpartiklar till följd av uppgrumling av befintliga förorenade bottensediment. Framförallt i samband med utläggning av massor i slänt eftersom detta åtminstone initialt, till dess att ett första lager lagts ut på botten, medför att suspensionsströmmar kan komma att uppstå i samband med undanträngning av eventuellt befintliga lösa sediment i den mån de förekommer i slänten. Slänterna under kajplats 108-111 består enligt äldre ritningar av grus. Denna typ av material innebär begränsad risk för grumling. Däremot så kan det genom åren skett en sedimentation av finpartikulärt material som i högre grad kan antas vara föroreningsbelastade och som därtill är betydligt mer grumlingsbenäget.

Den suspensionsström som bildas vid undanträngning av lösa sediment i slänt kommer att rinna utmed botten, så länge denna står i lutning, fram till områdets lägsta punkt. Drivkraften för suspensionsströmmen kommer i lågpunkten att upphöra och den uppslammade suspensionen kommer succesivt att sedimentera förutsatt att botten på platsen inte är strömsatt.

- Muddring (grumling, partikelspridning):

Preliminärt kommer schaktning i vatten troligen inte att behöva ske i någon större omfattning men klart är att sedimenten är så pass förorenade att eventuella muddermassor inte kan tippas till havs. Eventuella muddermassor får istället transporteras till lämplig deponi/mottagningsanläggning i den mån muddring blir aktuellt. Att nyttja Lundbyhamnen för deponering av muddar är inte aktuellt eftersom den är uppfylld efter hamnens senaste underhållsmuddring. Lundbyhamnen kommer därtill att sluttäckas med sand våren 2016.

Det kan inte uteslutas att viss form av schakt kommer att erfordras i slänt under nuvarande kajområde. Detta arbetsmoment innebär risk för lokal grumling till följd av uppslamning av befintliga bottensediment samt till följd av

att viss avskalning av material sker ur skopan, då skopan förs upp genom vattenpelaren. Slänterna under kajplats 108-111 består enligt äldre ritningar av grus. Denna typ av material innebär mycket begränsad risk för grumling. Däremot så kan det genom åren skett en sedimentation av finpartikulärt material som i högre grad kan antas vara föroreningsbelastade och som därtill är betydligt mer grumlingsbenäget. Genom att utföra eventuella schakt-/muddringsarbeten innanför avskärmning kan partikelspridning till utanförvarande vattenområde undvikas/begränsas.

- Pål- och spontslagning/dragning (grumling, partikelspridning, buller, vibrationer)

Pål- och spontslagningsarbeten genererar buller som fortplantas såväl i luft som i vatten. Detta kan innebära störningsrisk för exempelvis närboende vid angränsande Brämaregården samt fisk och andra vattenlevande organismer som uppehåller sig i Frihamnsbassängerna.

- Rivning av kajer (spill, buller, vibrationer, grumling)

Rivningsarbeten (betongbilning) innebär förutom buller och vibrationer även risk för damning, spill av betong, konstruktionsvirke samt trärester från pålar till vattenområdet. För att flytande material härrörande från rivning inte förs vidare ut i älven kan exempelvis länsor placeras ut kring arbetsområdet som även fångar upp eventuell oljefilm som kan uppstå kring arbetsplatsen exempelvis till följd av grundläggningsarbeten.

Borttagning av delar av befintliga bottenförlagda betongmadrasser (erosionsskydd) kan innebära grumling.

- Betonggjutning (pH)

Betonggjutning medför risk för förhöjt pH i vattenområdet.

- Transport av massor (buller, trafikstörning)

För tryckbankarna erfordras i storleksordningen 35 000 – 45 000 m³ fyllnadsmassor som behöver transporteras till Frihamnen. Detta kräver ett mycket stort antal lastbilstransporter om massorna ska tillföras landvägen. I bästa fall kan en stor del av transportererna ske via pråmar och Göta älv men detta är i dagsläget oklart eftersom det inte är bestämt varifrån massorna kommer att tas.

9 Förväntade miljökonsekvenser i driftsskedet

Någon nämnvärd påverkan på de lokala strömnings- samt sedimentationsförhållanden i anslutning till utbyggnadsområdet kan inte förväntas till följd av planerade vattenanläggningar. Emellertid kommer påverkan i form av propellerströmmar och därav orsakad uppslamning av bottensediment att upphöra då fartygstrafiken till och från Frihamnen upphör.

Publika anläggningar i vattenområdet innebär risker ur sjösäkerhetssynpunkt, vilket ställer krav på att anläggningen kan skyddas mot exempelvis påsegling i den mån risk föreligger. Riskfrågan har dock beaktats i samband med detaljplanearbetet. WSP har på uppdrag åt Stadsbyggnadskontoret i Göteborg genomfört en detaljerad riskbedömning med avseende transporter av farligt gods (WSP, 2015-10-22). I utredning har även risker förknippad med genomfartstrafiken med farligt gods på Göta älv tagits upp. WSP konstaterar i sin utredning att påsegling av byggnader inom planområdet skulle kunna ske om ett fartyg av misstag viker av från älven och in i Frihamnen. Detta scenario har emellertid bedömts som osannolikt och frågan har därför inte utretts vidare i rapporten.

10 Tidplan

Samråd för den planerade vattenverksamheten kommer att genomföras under perioden april-maj 2016.

Ansökan om tillstånd till vattenverksamhet enligt 11:e kapitlet Miljöbalken förväntas kunna ges in till Mark- och miljödomstolen vid Vänersborgs tingsrätt hösten 2016.

Detaljplanen beräknas att kunna antas under första kvartalet 2017.

11 Förslag till innehållsförteckning MKB

Förväntade konsekvenser under såväl anläggningsskede som driftskede tillsammans med förslag på skadeförebyggande åtgärder kommer att redovisas i kommande Miljökonsekvensbeskrivning (MKB).

Relevanta synpunkter/frågeställningar som inkommer under samrådsskedet kommer att utredas och inarbetas i MKB:n i erforderlig omfattning.

Ett förslag till innehållsförteckning till MKB framgår av Bilaga 7.