

Göteborgs Hamn AB

LUNDBYHAMNEN, MUDDERUTFYLLNAD

Miljökonsekvensbeskrivning



**Göteborg 2006-05-22
SWECO VBB AB
Hamnar, Göteborg**

A handwritten signature in purple ink, likely belonging to a representative of SWECO VBB AB.

Uppdragsnummer 2342472

SWECO VBB
Gullbergs Strandgata 3
Box 2203, 403 14 Göteborg
Telefon 031-62 75 00
Telefax 031-62 77 22

Uppdrag 2342472; ECAR
p:\2342\2342472 lundbyhamnen_mudderutfyllnad\19
original\leverans mkb tb\mkb_060522.doc



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Icke-teknisk sammanfattning av miljökonsekvenser	1
1.1	Planerad verksamhet	1
1.2	Förutsedda miljöeffekter	1
1.3	Effekter på miljö och hälsa	2
1.4	Effekter på sjöfart	3
2	Inledning	3
2.1	Bakgrund	3
2.2	Uppdrag	4
2.3	Avgränsningar	4
3	Administrativa uppgifter	4
4	Tidigare tillstånd	5
4.1	Stabilitetshöjande åtgärder samt yttre skyddsvall	5
5	Områdesbeskrivning	5
5.1	Allmänt	5
5.2	Planförhållanden	7
5.3	Miljökvalitetsnormer	7
5.4	Landskap och rekreation	8
6	Befintliga recipientförhållanden	8
6.1	Skiktning, vattenomsättning och tillflöden	8
6.2	Sedimenttransport och sedimentation	9
6.3	Sediment, miljögifter och vatten	10
6.4	Biologiska förhållanden	15
7	Planerade arbeten	16
7.1	Allmänt	16
7.2	Utfyllnader i hamnbassängen	16
8	Alternativa platser för lokalisering	18
8.1	Förorenade muddermassor, Handlingsplan 2020	21
9	Alternativa utformningar	21
9.1	Nollalternativ	21
9.2	Huvudalternativ	22
9.3	Alternativ 1	23
10	Förutsedd påverkan på miljön – arbetsstadiet	23
10.1	Allmänt	23
10.2	Partikelspridning, grumling och sedimentation	24
10.3	Utläckage och spridning av miljögifter	31

10.4	Biologiska förhållanden	32
10.5	Sjöfart	33
10.6	Lukt	33
10.7	Buller	34
10.8	Skyddsåtgärder	34
11	Förutsedd påverkan på miljön – driftsstadiet	36
11.1	Vattenkvalitet	36
11.2	Biologiska förhållanden	36
11.3	Spridning av föroreningar	36
11.4	Sedimentation	38
11.5	Sjöfart	38
11.6	Geoteknik	38
12	Förslag till kontrollprogram	39
13	Samråd	40
14	Länsstyrelsens beslut	40
15	Bilagor	40
16	Referenser	41

1 Icke-teknisk sammanfattning av miljökonsekvenser

1.1 Planerad verksamhet

Göteborgs Hamn AB avser att söka tillstånd enligt 9 kap miljöbalken för uppläggning av förorenade muddermassor i Lundbyhamnen, Göteborgs kommun. Preliminärt avses bassängen delas upp i två delområden varav det norra delområdet preliminärt fylls upp i två etapper med ca 3-5 års mellanrum. Uppläggning av förorenade muddermassor sker innanför skyddsvallar och till en eftersträvad nivå motsvarande +5 uttryckt i Göteborgs lokala höjdsystem, dvs motsvarande ca 5 m vattendjup. Efter avslutade arbeten kapslas massorna in med ett ca 1 m mäktigt sandlager, vilket teoretiskt motsvarar en färdig bottenliv i bassängen på +6, dvs 4 m vattendjup. Kontrollmätningar under utfyllnadsfasen av det norra delområdet kommer att ligga till grund för val av utfyllnadsmetodik för det södra delområdet.

1.2 Förutsedda miljöeffekter

Miljöeffekterna av den planerade verksamheten förväntas främst uppstå under arbetsstadiet i samband med att muddermassorna tippas i bassängen. Miljöpåverkan utgörs då i huvudsak av risken för att förorenade partiklar förs ut ur hamnbassängen. Hamnbassängen ligger dock väl skyddad mot strömmar och vågkrafter, vilket i kombination med föreslagna skyddsvallar förhindrar eventuell partikelspridning under språngskiktsnivån. Under normala förhållanden torde praktiskt taget allt suspenderat material i färskvattenskiktet till följd av muddertippning, hinna sedimentera ner till språngskiktsnivån (haloklinen) inom utfyllnadsområdet. Väl under språngskiktsnivån begränsas möjligheten för partikeltransport, då detta vatten inte blir strömsatt på samma sätt som det ovanlagrade ytvattnet. Därmed begränsas också spridningen ut till älven. I samband med kraftigare flöden i Kvillebäcken kan dock partikelspridning i ytvattnet ut till älven inte helt uteslutas. Genom föreslagna skyddsåtgärder och omfattande kontroller under utförandeskedet bedöms dock möjligheterna till att begränsa partikelspridningen under arbetsstadiet vara goda.

Under arbetsstadiet kan vattenkvaliteten i bassängens bottenvatten påverkas till följd av skyddsvallen. Genom att skyddsvallen förhindrar

vattenomsättningen under språngskiktsnivån kan detta vatten med tiden, dvs under tiden bassängen fylls upp med mudd, bli dåligt syresatt då syret i ovanliggande färskvattenskikt sannolikt inte kommer att kunna blandas ner p.g.a. densitetskillnader samt begränsade vind- och vågförhållanden i bassängen.

Kraftigt reducerande förhållanden ovan botten kan medföra ökad risk för:

- att vissa föroreningar frigörs från det ytligaste sedimentskiktet och därmed bli mer lättlösliga
- bildning av svavelväte som är starkt toxiskt för flora och faunan
- ökad risk för lukt i bassängens närområde.

Med anledning av detta bör regelbundna kontrollmätningar utföras under utfyllnadsfasen av det norra delområdet. Resultaten från kontrollmätningarna kommer därefter att ligga till grund för val av utfyllnadsmetodik för det södra delområdet.

Om kontrollmätningarna visar på kraftigt reducerande förhållanden med luktproblem, utläckage av föroreningar mm som följd kan muddret omgående täckas över med sand och/eller nytt friskt bottenvatten från skyddsvallens utsida pumpas in alternativt syresättning av bottenvattnet genom luftning/rundpumpning.

Efter avslutade utfyllnadsarbeten förväntas det påförda sandtäcket skapa en erforderlig barriär mellan det förorenade muddret och ovanliggande vattenmassa med mycket låg risk för föroreningsspridning och utläckage av föroreningar.

1.3 Effekter på miljö och hälsa

I samband med tippningsarbetena kan angränsande verksamheter påverkas av buller från pråmar och pumpanordningar. GHAB avser att informera närliggande verksamheter som kan tänkas bli berörda i god tid innan arbetsstart för att så långt som möjligt begränsa eventuell bullerstörning.

Den nya sandbotten i kombination med minskat vattendjup skapar bättre förutsättningar för flora och fauna än under rådande förhållanden.

1.4 Effekter på sjöfart

Utfyllnadsarbetena kommer att öka den befintliga fartygstrafiken i älven högst marginellt under arbetsstadiet.

I driftsstadiet medför de planerade utfyllnaderna begränsningar med avseende på framtida fartygstrafik i hamnbassängen.

Hamnbassängen kommer främst vara tillgänglig för fritidsbåtar med ett begränsat djupgående för att undvika erosion av det täckande sandlagret.

2 Inledning

2.1 Bakgrund

Göta älv för årligen med sig stora mängder partiklar som avsätts i älvens mynningsområde och till stor del inom Göteborgs Hamn ABs, i det följande kallat GHAB, hamnområde. Hamnområdet sträcker sig från strax väster om Torshamnen upp till Lärje i Göta älv.

Sedimentationen sker främst i anslutning till hamnbassänger, kajplatser samt i farleder, vilket medför lokala uppgrundningar. För att hamnverksamheten skall kunna bedrivas måste regelbundna underhållsmuddringar, men även nymuddringar, inom hamnområdet utföras. Även Sjöfartsverket, som svarar för farlederna in till hamnområdet samt farleden upp till Väneren, har ett muddringsbehov för att tillse att erforderliga vattendjup upprätthålls och att sjöfarten därigenom ska kunna fortgå på ett tillfredställande sätt. Förutom GHAB och Sjöfartsverket finns även privata aktörer i regionen som har ett muddringsbehov och således även har intressen i att en uppläggningsplats för förorenade muddermassor skapas.

Idag förs icke förorenade muddermassor ut till GHABs tippningsområde SSV Vinga medan förorenade muddermassor deponeras inom en invallning i Torsviken. Tillståndet för deponering i Torsviken löper ut år 2009 och i dagsläget återstår enbart mindre utrymme för förorenat mudd. Med anledning av detta är det av stor vikt att finna ett lämpligt alternativ för hantering av förorenade muddermassor som ersättning för deponering vid Torsviken. Ett alternativ som nu aktualiserats och som omfattas av föreliggande ansökan är uppläggning av förorenade muddermassor i Lundbyhamnen, Göteborgs kommun.

Tidigare hamnverksamheter har sedan länge lämnat Lundbyhamnen och hamnen nyttjas numera av mindre fartyg. Området håller på att omdanas och på sikt skall området kunna tas i anspråk för blandad stadsbebyggelse enligt gällande Översiktsplan för Göteborg, ÖP 99. I detaljplan från 2001 anges i planbestämmelserna att åtgärder för att förbättra stabiliteten mot hamnbassängen skall utföras innan byggnadsarbeten kan påbörjas. Med anledning av detta avser Göteborgs Frihamns AB och Göteborgs kommun att utföra åtgärder i vattenområdet i form av mothållande tryckbankar runt om i hamnbassängen. Tillstånd för dessa arbeten har nyligen meddelats av miljödomstolen och ingår således inte i denna ansökan.

Tryckbankarna runt om i bassängen medför att vattendjupen längs kajerna kommer att begränsas till ca 3,5-4 m, varför större vattendjup än så i de övriga delarna av bassängen, ur sjöfartssynpunkt, inte kommer att erfordras. Med anledning av detta avser GHAB söka tillstånd till att fylla upp resterande bottenytor med mudd och därefter täcka över massorna med sand. Liknande arbeten med utfyllnad av ca 20 000 m³ muddermassor har utförts i Sannegårdshamnen, ca 2 km nedströms, med gott resultat.

2.2 Uppdrag

SWECO VBB har fått i uppdrag att ta fram en miljökonsekvensbeskrivning med tillhörande tekniska beskrivning som underlag för prövning av miljöfarlig verksamhet i Lundbyhamnen enligt 9 kap i miljöbalken.

Föreliggande MKB har utformats som ett fristående dokument. Beträffande detaljerade beskrivningar av teknisk utformning hänvisas till den tekniska beskrivningen.

2.3 Avgränsningar

Genom hamnens utformning och dess skyddade läge förväntas miljöeffekterna till följd av planerad verksamhet begränsas till området i direkt anslutning till Lundbyhamnen.

3 Administrativa uppgifter

Sökande	Göteborgs Hamn AB
Utdelningsadress	403 38 Göteborg

Telefon	031 731 20 00
Organisationsnummer	556008-2553
Kontaktpersoner	Nikol Nielsen Gulis Björn Sigström
Verksamhetskod	90 007-1 (SFS 1998-899)

<u>Lokalisering</u>	<u>Ägare</u>
Göteborg Lundbyvassen 736:168	Göteborgs Frihamns AB
Göteborg Lundbyvassen 736:155	Göteborgs kommun

Kommun	Göteborg
Län	Västra Götalands Län

4 Tidigare tillstånd

4.1 Stabilitetshöjande åtgärder samt yttre skyddsvall

Göteborgs kommun och Göteborgs Frihamns AB beviljades tillstånd av Miljödomstolen i Vänersborg, enligt dom i mål **M 1672-05**, till uppförande av tryckbankar längs en sträcka av ca 1000 m i Lundbyhamnen samt uppförande av en yttre skyddsvall i bassängens mynningsområde. Den yttre skyddsvallen avses enbart uppföras om GHAB erhåller tillstånd till den nu sökta verksamheten. I annat fall fyller skyddsvallen ingen funktion, då avsikten med den är att fungera som ett mothåll mot muddermassor samt begränsa risken för partikelspridning i samband med mudderutfyllnad.

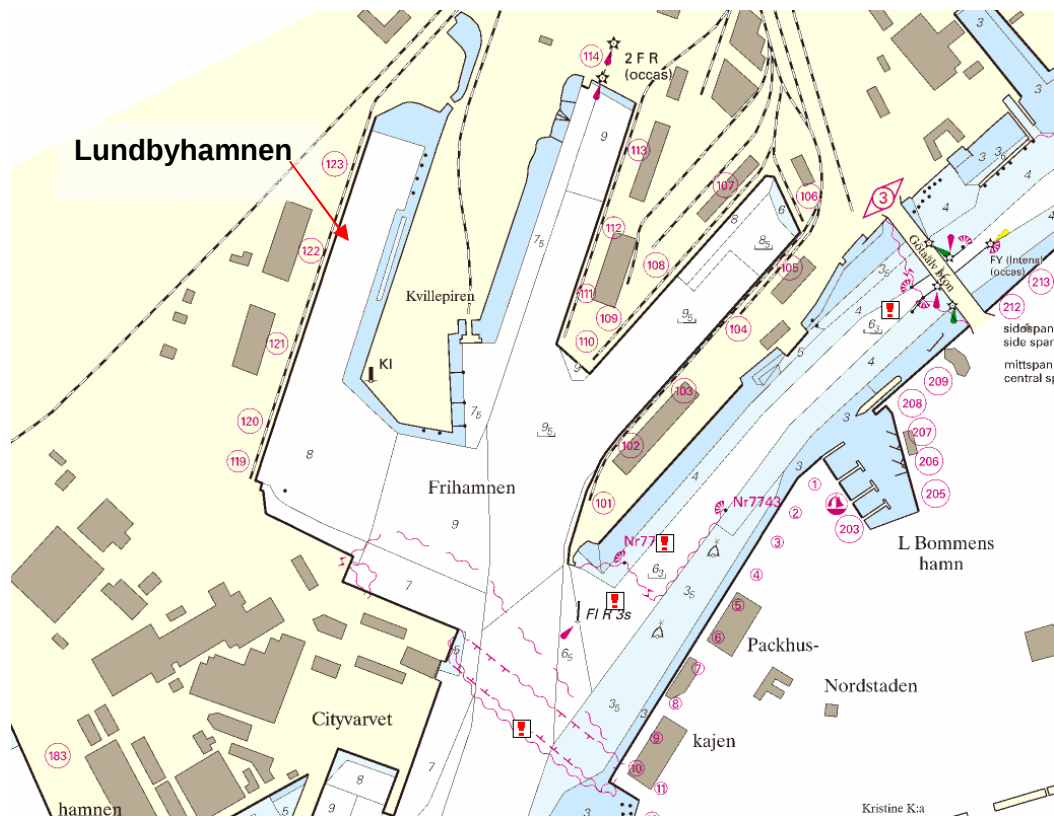
5 Områdesbeskrivning

5.1 Allmänt

I samband med hamnens utvidgning i mitten av 1800-talet efterfrågades ny hamn- och industrimark längs älvens stränder. I syfte att skapa ny mark påbörjades utfyllnadsarbeten i Lundbyområdet som på den tiden utgjordes av ett stort vassområde kallat Lundby vass. Under 1850-1860 fylldes Lundby vass upp med mudder från muddringsarbeten i Göta älv. Muddermassorna täcktes därefter med friktionsmaterial av varierade slag.

I början av århundradet ökade behovet av en särskild oceanhamn i Göteborg, vilket medförde att man i slutet av 1910-talet började gräva ur för en hamnbassäng i Lundbyområdet. År 1922 invigdes Göteborgs första egentliga oceanhamn, Frihamnen. Utbyggnaderna av Frihamnen följde sedan slag i slag och urgrävningsarbeten påbörjades för Lundbyhamnen, som togs i bruk år 1952.

Hamnen, som utgjort oceanhamn för styckegods, utgörs av en ca 600 m lång och ca 110 m bred hamnbassäng, se *Figur 1*. Vattendjupet enligt sjökort uppgår till 8 m men enligt utförda sjömåttningar är vattendjupet på sina håll något djupare eller ca 8-10 m.



Figur 1, Lundbyhamnen

Markytorna kring hamnbassängen är hårdgjorda och fortfarande har området en tydlig hamnkaraktär trots att hamnverksamheterna lämnat området med undantag av området söder om hamnbassängen där Cityvarvet, som utför fartygsreparationer, ligger.

En upprustning av sydvästra delen av kajområdet har under senare år genomförts. Inom detta område har bland annat ett trädäck samt

en mindre brygga anlagts längs en kortare sträcka i den inre södra delen av bassängen och kajfronten har bekläts med trä.

Befintlig kaj är grundlagd på pålar och har en slänt under befintligt betongdäck. Öster om hamnbassängen ligger Kvillepiren som har en öppen slänt och där släntfoten sträcker sig ca 30 m ut i bassängen.

5.2 Planförhållanden

Vattenområdet som berörs av den planerade verksamheten är till allra största delen inte planlagt. I södra delen av bassängen berörs tre detaljplaner, dels en detaljplan antagen 2001, 1480K-II-4581, där det berörda vattenområdet planlagts som kvartersmark hamn, dels stadsplan antagen 1944, 1480K-II-2518, samt stadsplan antagen 1950, 1480K-II-2709, som för berört område anger kvartersmark industri. Övrigt berört vattenområde anges i gällande Översiktsplan för Göteborg, ÖP 99, som område som på längre sikt skall kunna tas i anspråk för blandad stadsbebyggelse. Enligt fördjupad översiktsplan gällande Norra Älvstranden från 1989 anges att den norra (inre) delen av hamnbassängen får fyllas igen och bebyggas för verksamheter och bostäder. Den södra delen anges som vattenområde som delvis får bebyggas.

Den planerade verksamheten bedöms inte strida mot de planer som finns för området.

Av ÖP 99 framgår att såväl järnvägen som trafikleden norr om Lundbyhamnen är av riksintresse. Vidare anges att södra hamnplanen, dvs Cityvarvsområdet, innehar betydelsefulla kulturvärden. Dessa intressen torde dock inte beröras av planerad verksamhet.

5.3 Miljökvalitetsnormer

Göta älv med biflöden omfattas av förordningen (2001:554) om miljökvalitetsnormer för fisk- och musselvatten som syftar till att skydda eller förbättra vattenkvaliteten för att upprätthålla fisk- och musselbestånd i älven.

Genom att täcka över en befintlig förorenad botten och, att efter muddertutfyllnad, kapsla in massorna med sjösand skapas bättre förutsättningar för flora och fauna i bassängen än vid rådande förhållanden. Vattenkvaliteten i Lundbyhamnens färskvattenskikt styrs främst av tillflödet från Kvillebäcken, som stundtals är förorenat av

dag- och spillvatten, och bedöms i mindre grad påverkas av planerad verksamhet förutom temporärt under själva utfyllnadsfasen.

Det primära under utfyllnadsfasen är att tillse så att partikelspridningen ur hamnbassängen och ut till Göta älv begränsas.

Genom föreslagna åtgärder med utfyllnad innanför skyddsvallar i kombination med den naturliga densitetsskiktning som finns i bassängen och som förstärks vid utfyllnaderna torde riskerna för spridning av partikelbundna föroreningar kunna begränsas väsentligt under arbetsskedet.

5.4 Landskap och rekreation

Området kring Lundbyhamnen håller på att utvecklas mot att bli mer tillgängligt för allmänheten. Äldre varvsbyggnader har rustats upp och anpassats till dagens verksamheter samtidigt som nya kontorsfastigheter byggts. Befintliga markytor närmast hamnbassängen är hårdgjorda och sterila och saknar därför än så länge värden ur rekreationssynpunkt.

Under perioder då Lundbyhamnen är isbelagd förekommer pimpelfiske från isen efter bland annat sik.

6 Befintliga recipientförhållanden

6.1 Skiktning, vattenomsättning och tillflöden

När ett utströmmande vattendrag når havet uppstår ett av själva utströmningen/flödet och topografin styrt strömningsförhållande, en s.k. estaurin cirkulation. Det utströmmande sötvattnet drar med sig underliggande saltvatten som blandas in i ytvattnet. För att ersätta detta vatten uppstår en underström av saltvatten inåt älvmynningen. Underströmmens storlek och hur långt upp i älven denna når beror framförallt på flödet i älven och på vattendjupet. Ju mindre älvflöde (och stort vattendjup/högt vattenstånd) desto längre upp når den s.k. saltkilen.

Farledsdjupet är ca 9 m in till Frihamnen, varefter det minskar till ca 6 m strax uppströms. Detta gör att saltvattenkilen ofta har sin spets vid denna djupändring, där älvens bredd samtidigt ökar, vilket medför att strömhastigheten vid ytan sjunker.

I övergången mellan sötvattnet och det saltare djupvattnet bildas ett salthaltssprångskikt (haloklin), där salthalten och därmed vattnets densitet ökar snabbt med djupet. Lundbyhamnen fungerar som ett bihang till Göta älv vilket innebär att salthaltsskiktningen i Göta älv ger samma förhållanden inne i hamnbassängen, dvs med nästan sött ytvatten som överlagrar ett saltare djupvatten. Nivån på språngskiktet varierar men ligger normalt kring 4-5 m vattendjup i den här delen av älven.

Utfloppet av sötvatten från Kvillebäcken ger en viss genomströmning av ytvattnet i hamnbassängen. Enligt en utredning av Jordbruksverkets vattenenhet, 2004-06-01, kan vid tillfällen med bräddning vattenflöden med ca 10 års återkomst om ca 18,5 m³/s förekomma, varav 8,5 m³/s utgörs av bräddvatten från pumpstationen vid Herkulesgatan. Strömhastigheten i Kvillebäckens yttre del kan då uppgå till ca 0,6 – 0,7 m/s. Medelvattenföringen i Kvillebäcken uppgår till ca 0,13 m³/s.

När vattnet mynnar i hamnbassängen sjunker medelhastigheten relativt omgående p.g.a. av den markanta vidgningen av tvärsektionen. Normalt sett är strömhastigheten i bassängens ytvatten mycket låg och vattenomsättning i detta vatten styrs främst av vindar i hamnbassängens längdriktning samt genom variationer i vattenstånd. Under språngskiktsnivån sker vattenomsättning i huvudsak genom variationer i språngskiktsnivå vilket innebär att detta vatten mer eller mindre pumpas fram och tillbaka ut till älven. Densitetsdrivna strömmar medför att djupvattnet i bassängen följer med densitetsvariationerna i älvens öppna del med en viss tidsfördröjning, vilket tillsammans med språngvariationerna ger vattenutbyte under språngskiktsnivån.

6.2 Sedimenttransport och sedimentation

Göta Älv och dess biflöden för årligen med sig stora mängder partiklar härrörande från erosionsprocesser i vattendraget och från omgivande markytor i samband med nederbörd. I Göta älvs vattenvårdsförbunds rapport "Fakta om Göta älv, 1996" framgår att den totala slamtransporten av oorganiskt suspenderat material i Göta älvs nedre del uppgår till ca 130 000 ton/år men även värden upp till 200 000 ton/år anges, varav ca 40 % avsätts i Göteborgsgrenen och resterande i Nordre älvs mynningsområde.

Suspenderade partiklar håller sig svävande i vattenmassan p.g.a. rådande strömförhållanden och sedimenterar först i de nedre delarna

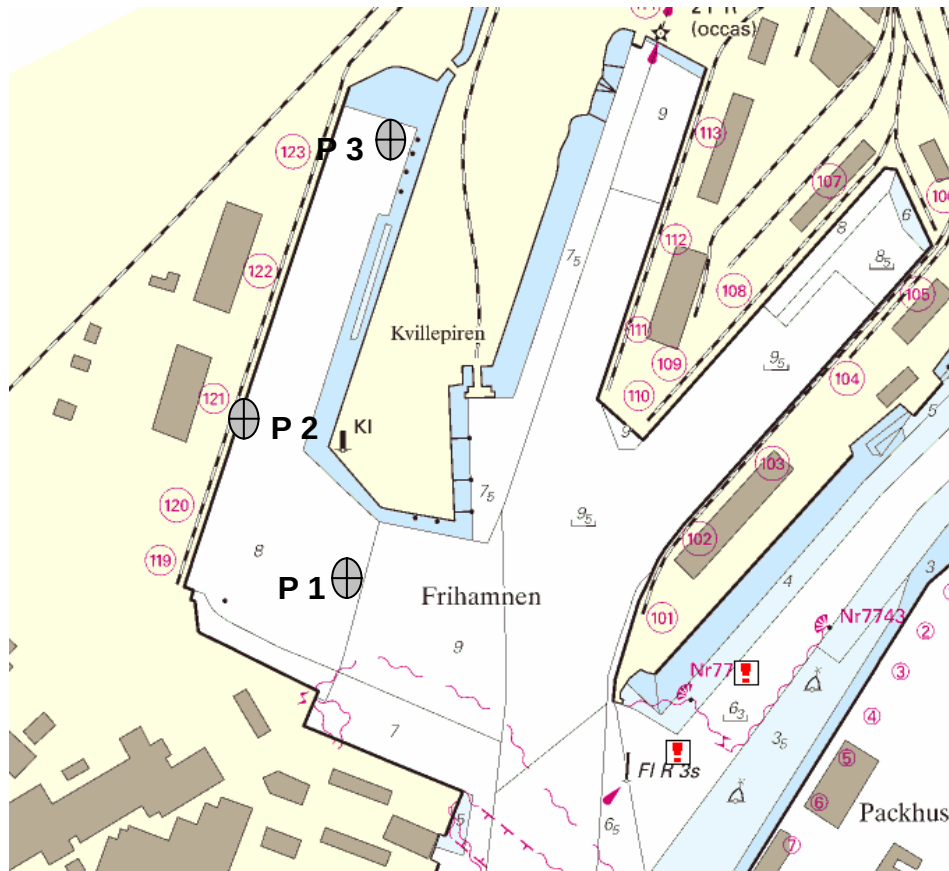
av älven. När det söta älvvattnet möter den salta bottenkilen, oftast i höjd med Frihamnen, sker en flockuleringsprocess som binder samman mindre svävande lerpartiklar till större aggregat. Genom aggregatbildningen ökar sjunkhastigheten, vilket medför att partiklarna efterhand om tillräckligt lugna strömförhållanden råder, sedimenterar på botten. Sedimentationen sker främst i anslutning till hamnbassänger samt i anslutning till platser längs älven där abrupta vidgningar av älvens tvärsektion sker, vilket ger lägre strömhastigheter både i bottenvattnet och i ytvattnet. Kornstorleksfördelningen hos sedimenten varierar men generellt påträffas grövre sediment bl a nedströms Göta älvbron i höjd med Frihamnen, där det sker en djupändring samt vidgning av älven, medan finkornigare sediment i regel påträffas i hamnbassänger samt längre ut i mynningsområdet.

I Lundbyhamnen sker även sedimentation av partiklar som förs ut via Kvillebäcken. Sedimentation av finpartikulärt organiskt och oorganiskt material bedöms ske främst vid låga flöden i Kvillebäcken. Grövre material kan i samband med högre flöden transporteras ut ur Kvillebäcken och avsättas i bassängen. I samband med kraftigare flöden och i kombination med bräddning torde en stor del av det finpartikulära materialet föras vidare ut ur bassängen och ut i älven.

6.3 Sediment, miljögifter och vatten

6.3.1 Befintliga sediment

Sedimentprover har tagits i tre punkter och på två nivåer (yta resp. 0,2 m) inom hamnbassängen, se *Figur 2*. Proverna har analyserats med avseende på PCB, organiska tennföreningar, kadmium samt kvicksilver, se *Bilaga 1*.



Figur 2, Provtagningspunkter

En tillståndsklassificering av analysvärdena har genomförts i enlighet med Naturvårdsverkets rapport 4914, med avseende på PCB. Halterna är höga till mycket höga (klass 4-5) i samtliga ytprov. Uppmätta halter i P1, 0,2 m, låg under detektionsgräns medan halterna på motsvarande nivå i P2 och P3 klassas som höga till mycket höga.

En bedömning av avvikelse från jämförvärdena med avseende på kadmium och kvicksilver i sediment (svensk standard) har utförts enligt rapport 4914. Jämförvärdet för kadmium är 0,2 mg/kg TS och för kvicksilver 0,04 mg/kg TS. Siffrorna i **Tabell 1** anger kvoten mellan uppmätt värde och jämförvärdet. Gränsen mellan Klass 1 och 2 utgörs av jämförvärdet.

	Klass 1 Ingen/obetydlig avvikelse	Klass 2 Liten avvikelse	Klass 3 Tydlig avvikelse	Klass 4 Stor avvikelse	Klass 5 Mycket stor avvikelse
Kadmium	< 1	1,0 - 2,5	2,5 - 6,0	6,0 - 15	>15
Kvicksilver	< 1	1,0 - 3,0	3,0 - 10	10 - 25	>25

Tabell 1, Avvikelseklassning enligt Naturvårdsverkets rapport 4914 (analys enligt svensk standard)

I **Tabell 2** framgår kvoten mellan uppmätt värde och jämförvärdet med avseende på kadmium och kvicksilver samt avvikelseklass.

	Prov 1, yta	Prov 1, 20 cm	Prov 2, yta	Prov 2, 20 cm	Prov 3, yta	Prov 3, 20 cm
Kadmium	2,05	1,55	2,3	3	11,5	2,55
Kvicksilver	5,75	1,25	9	22,75	19,25	7,5

Tabell 2, Kvoten mellan uppmätt värde och jämförvärdet samt avvikelseklass

Sedimentproverna har även analyserats med avseende på organiska tennföreningar, se **Tabell 3**. Det finns idag inga jämförvärden för dessa, då ämnena först under senare år blivit uppmärksammade. Höga halter har främst uppmätts inom hamn- och varvsområden. Organiska tennföreningarna har främst använts som giftkomponent i antifoulingssystem (bottenfärger) för bland annat fartyg. Sedan den 1 juli 2003 är det dock, inom EU (med vissa undantag och övergångsbestämmelser), inte tillåtet att applicera antifoulingssystem innehållande biocider i form av tennorganiska föreningar på fartyg. Befintliga antifoulingssystem innehållande tennorganiska föreningar får dock övertäckas med en ny beläggning om denna utgör en spärr och därigenom förhindrar vidare utläckage. Från och med 1 januari 2008 införs förbud mot förekomst av biocider i form av tennorganiska föreningar på skrov, yttre delar eller utsidor, eller så måste de vara täckta med en beläggning som utgör en spärr mot utläckage från det förbjudna antifoulingssystemet.

Ämne			Prov 1, yta	Prov 1, 20 cm	Prov 2, yta	Prov 2, 20 cm	Prov 3, yta	Prov 3, 20 cm
Torrsubstans	TS	%	43,6	57,9	39,3	49,7	24,6	59,4
Glödrester av TS		%	92,6	92,3	92,9	94,3	85	93,1
Glödförlust av TS		%	7,4	7,7	7,1	5,7	15	6,9
Monobutyltenn	MTB	µg/kg TS	61	<5	54	31	95	14
Dibutyltenn	DBT	µg/kg TS	190	<5	170	86	420	11
Tributyltenn	TBT	µg/kg TS	1060	<1	970	260	1990	19
Trifenyltenn	TPT	µg/kg TS	7,5	<5	11	5,1	<15	<5

Tabell 3, Organiska tennföreningar

Uppmätta halter av TBT enligt ovanstående tabell får betraktas som mycket höga.

6.3.2 Aktuella utfyllnadsmassor

Muddermassorna som kan bli aktuella för Lundbyhamnen härstammar från olika delar av Göta älv och är genomgående så förorenade att de inte får tippas SSV Vinga eller i Hakefjorden. Detta innebär att ett eller flera av följande gränsvärden överskridits, eller att halterna av föroreningar är på nivåer i närheten av dessa gränsvärden:

- Kvicksilver- eller kadmiumhalten överstiger 1,0 mg/kg TS
- Halten av PCB överskrider 0,10 mg/kg TS för tippning SSV Vinga och 0,05 mg/kg TS i Hakefjorden
- Andra föroreningar överskrider en 10-faldig förhöjning av de bakgrundshalter i sediment som finns angivna i Naturvårdsverkets numera upphävda allmänna råd (85:4, muddring och massor)
- Mineraloljor, klorerade kolväten eller andra organiska föroreningar som förekommer i halter som kan innebära miljöstörning av betydelse

Kvaliteten hos muddermassorna som tillförs kan jämföras med kvaliteten hos massor som deponerats i Torsviken och för vilka analyser finns tillgängliga från tidigare undersökningar. Av **Tabell 4** framgår uppmätta haltintervall för respektive parameter. I förekommande fall har jämförvärden eller klassning från Naturvårdsverkets publikation 4914 "Kust och hav" angivits. För tributyltenn (TBT) har ett gränsvärde från en holländsk standard för havssediment medtagits. Halten av TBT i hamnområden är dock väsentligt mycket högre än detta gränsvärde.

Det kan konstateras att halterna av oorganiska föroreningar genomgående är lägre än kriterierna för deponering SSV Vinga och i Hakefjorden, medan halterna av PCB, PAH och speciellt TBT är mycket höga.

Parameter	Enhet	Medel	Max	Min	SNV 4914
Aluminium	mg/kg TS	19750	22000	18000	-
Arsenik	mg/kg TS	10,1	13	8,8	10 (jfr)
Bly	mg/kg TS	51	60	28	25 (jfr)
Järn	mg/kg TS	28250	35000	26000	-
Kadmium	mg/kg TS	0,73	0,99	0,25	0,2 (jfr)
Kobolt	mg/kg TS	9,4	12	8,9	12 (jfr)
Koppar	mg/kg TS	66	79	28	15 (jfr)
Krom	mg/kg TS	41	44	36	40 (jfr)
Kviksilver	mg/kg TS	0,74	1,2	0,24	0,04 (jfr)
Nickel	mg/kg TS	18	23	16	30 (jfr)
Vanadin	mg/kg TS	78	93	71	-
Zink	mg/kg TS	185	220	100	85 (jfr)
Sulfat	mg/kg TS	431	-	-	-
Sulfid	mg/kg TS	34	-	-	-
Summa alifater >C16 – C35	mg/kg TS	80	-	-	-
PCB, summa 7 st	mg/kg TS	0,079	0,13	<0,020	>0,015 (mkt högt)
TBT	mg/kg TS	0,550**	1,8**	0,001**	0,0007*
PAH	mg/kg TS	2,8***	14***	0,4***	>2,5 (mkt högt)

Tabell 4, Analyser av sedimentprov från Torsviken, "Efterbehandlingsplan Torsviken", SWECO VIAK, 2003. *Holländskt gränsvärde, **värden från Göteborgs hamns sedimentanalyser 2005, ***värden från Göteborgs hamns sedimentanalyser 2001.

6.3.3 Tillförsel av föroreningar via Kvillebäcken

Till Kvillebäcken bräddar vid kraftig nederbörd dag- och spillvatten från bland annat pumpstationen vid Herkulesgatan. Detta innebär stundtals en betydande transport av delvis förorenat vatten ovan språngskiktet via Lundbyhamnen och ut i älven.

I detta skede har inga analyser av vattnet i Lundbyhamnen utförts men det kommer att genomföras inom ramen för föreslaget kontrollprogram, se *Bilaga 2*.

En uppskattning av den totala mängden föroreningar med avseende på vissa parametrar från bräddpumpstationen för dag- och spillvatten till Kvillebäcken har utförts av Miljökemigruppen, 2006-03-21. Uppskattade mängder framgår av **Tabell 5** och baseras på uppgifter från Göteborgs va-verks miljörapport från 2004.

Parameter	Enhet	Värde
BOD ₇	ton/år	22
Kväve, totalt	ton/år	4,0
Ammonium-kväve	ton/år	2,0
Fosfor, totalt	ton/år	0,63
Olja	ton/år	0,40
Bly	kg/år	9,9
Kadmium	kg/år	0,30
Koppar	kg/år	40
Kvicksilver	kg/år	0,089
Nickel	kg/år	8,3
Zink	kg/år	91

Tabell 5, Uppskattade föroreningsmängder tillförda via dag- och spillvattennätet till Kvillebäcken och vidare ut i Lundbyhamnen 2004.

6.4 Biologiska förhållanden

Befintligt vattendjup i bassängen är ca 8-10 m. Siktdjupet i Lundbyhamnen är högst begränsat vilket innebär att det inte förekommer någon vegetation i de djupare delarna av bassängen. Påverkan från tidigare verksamheter i hamnen samt pågående tillförsel av föroreningar från Kvillebäcken och älven medför att botten idag har ett ur biologisk synpunkt lågt värde.

I hamnbassängen förekommer dock sannolikt flertalet av Göta älvs sötvattenlevande fiskarter till och från i samband med födosök men även marina arter i form av plattfisk som följer den salta bottenströmmen upp i älven. Under senhöst/vinter fångas bland annat sik i hamnbassängerna på Norra Älvstranden och så även i Lundbyhamnen.

7 Planerade arbeten

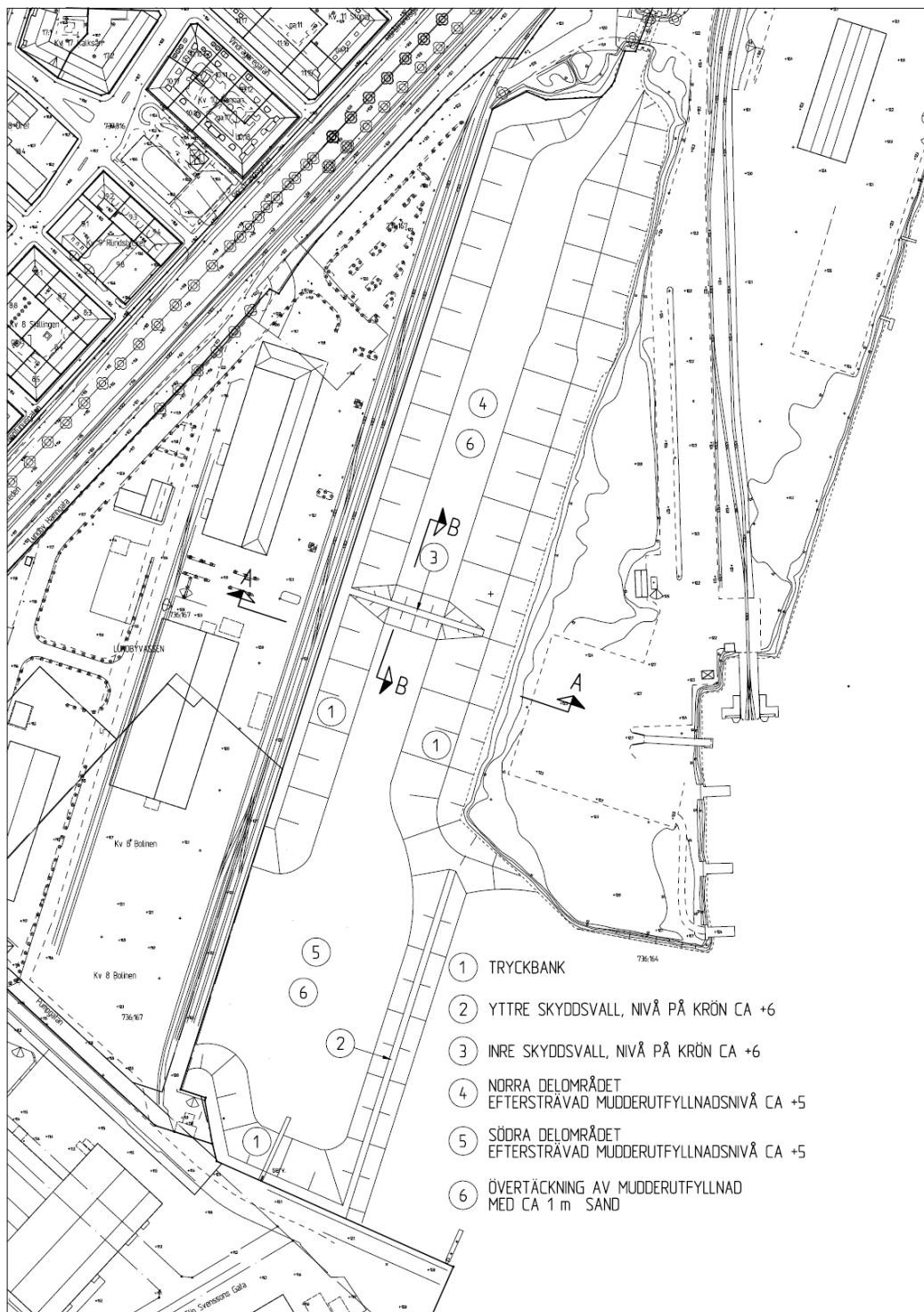
7.1 Allmänt

Under denna rubrik lämnas en allmän översiktlig beskrivning av den planerade verksamheten. För en mer utförlig beskrivning hänvisas till den tekniska beskrivningen.

7.2 Utfyllnader i hamnbassängen

Planerade verksamhet i Lundbyhamnen åskådliggörs på *Figur 3* och omfattar följande:

- Uppförande av en ca 80 m lång skyddsvall
- Uppläggning av förorenat muddar innanför skyddsvallar till en eftersträvad utfyllnadsnivå motsvarande ca +5, dvs. ca 5 m vattendjup
- Övertäckning av förorenade muddermassor med ca 1 m tjockt lager av sand.



Figur 3, Planerade arbeten

8 Alternativa platser för lokalisering

Frågan om GHABs hantering av förorenade muddermassor har varit föremål för en omfattande alternativutredning. Idag deponeras förorenade muddermassor inom ett invallat område i den södra delen av Torsviken. Tillståndet för deponering i Torsviken löper ut år 2009 och i dagsläget återstår enbart mindre utrymme för förorenat mudd. Med anledning av detta är det av stor vikt att finna en lämplig uppläggningsplats som ersättning för Torsviken. GHAB har i vidaste mening utrett vilka olika alternativ som kan stå till buds. Här har både aspekter återanvändning och kvittblivning (deponering) behandlats. I två utredningar i maj 1999 om alternativ hantering behandlades följande alternativ:

- Havstippning
- Havsdeponering
- Semilanddeponering
- Landdeponering ovan mark
- Landdeponering under mark
- Behandling eller nyttiggörande

Metod	Plats	Metod	Plats
Havstippning	Djupa rännan SSV Vinga	Landdeponering ovan mark	Vikans bergtäkt Tagene bergtäkt Göpås bergtäkt
Havsdeponering	Askimsfjorden Hakefjorden Frihamnen Lindholmshamnen Lundbyhamnen Sannegårdshamnen	Landdeponering under mark	Bergrum vid Syrhåla
Semilanddeponering	Hjärtholmen- Risholmen	Behandling/nyttiggörande	Hjärtholmen-Risholmen Torsviken Frihamnen Lindholmshamnen Lundbyhamnen Sannegårdshamnen

Figur 4, Alternativ hantering av förorenade muddermassor

De platser och metoder som kunde vara aktuella redovisades, värderades och rangordnades utifrån en samlad bedömning enligt figuren nedan:

Natur- och kulturvärden

Biologisk mångfald
Biologisk produktion
(bottenförhållanden)
Påverkan på naturmiljö
Kulturvärde

Naturresurser

Nuvarande mark- och vattenanvändning
Framtida mark- och vattenanvändning

Sociala faktorer

Friluftsliv och rekreativsvärde
Avstånd till boende

Teknik

Spridning av föroreningar
Kontrollerbarhet
Energiåtgång vid transporter
Tekniska förutsättningar (kapacitet)
Teknikerfarenhet (beprövad teknik)
Förutsättningar för nyttiggörande
Kombinationsmöjligheter med
behandling återvinning

Ekonomi

Företagsekonomisk kostnad

Förvaltning

Ägarförhållanden
Tillgänglighet i tid

Figur 5, Faktorer för värdering

Utifrån en betygsskala från 1 – 5 rangordnades alternativen, se *Bilaga 3*. GHAB valde därefter att gå vidare med två alternativ dels invallning mellan Hjärtholmen och Risholmen och dels bergrumsdeponering vid Syrhåla som båda rankades högre än Lundbyhamnen. Att Lundbyhamnen rankades lägre beror sannolikt på att utformningen på den tänkta deponin var något annorlunda än vad som söks i denna ansökan. I utredningen förutsattes utfyllnad upp till befintlig marknivå, vilket bland annat skulle innebära kulvertering av Kvillebäcken samt större påverkan på boende, kulturvärden, friluftsliv samt minskade kontrollmöjligheter av deponin om marken skulle nyttjas av framtida verksamheter.

Efter noggranna överväganden beslutade GHAB att arbeta vidare med bergrumsalternativet genom en prövning enligt Miljöbalken, vilket sedermera även utmynnade i ett tillstånd. Miljödomstolen i Vänersborg beviljade 2004-01-19 tillstånd att använda två bergrum (bergrum nummer 3 och 4) för deponering av förorenade muddermassor.

I samband med hamnens beslut om bergrumsalternativet fästes stor vikt vid att Shell påpekat att man efter en längre tids problem lyckats upprätta en geohydrologisk balans mellan deras oljebergrum och omgivande grundvatten och att en deponi ovan bergrummen skulle kunna äventyra detta och innebära problem för oljelagringen på Hjärtholmen. Alternativet Hjärtholmen – Risholmen är således i dagsläget ej aktuellt.

Deponering av förorenade muddermassor i bergrummen vid Syrhåla innebär stora ekonomiska investeringar i bland annat ny kajanläggning, pumpanläggning, ledningar samt reningsanläggning. Samtidigt har bergrummen i sig ett stort potentiellt värde för etablerande av andra verksamheter som förstörs om rummen fylls med muddermassor.

Det har efter hand visat sig finnas intresse på den internationella oljemarknaden att transitera råolja som huvudsakligen transporteras från utlastningshamnar i Östersjön via Göteborgs hamn. För detta ändamål krävs stora lagringsutrymmen. GHAB har därför inventerat möjliga lagringsfaciliteter och därvid kommit fram till att ett av de befintliga bergrummen vid Syrhåla skulle tillgodose behoven av lagringskapacitet. GHAB bedömde det möjligt att använda ett av bergrummen (nummer 3) för lagring av råolja i transittrafiken utan att detta inverkar menligt på intentionerna att slutligt använda båda bergrummen för deponering av förorenade muddermassor.

GHAB har inlämnat en ansökan (år 2005) om att transitera råolja i bergrum 3 och ärendet är för närvarande under behandling hos Miljöprövningsdelegationen, Västra Götalands län.

Möjligheten att deponera förorenat mudd i bergrummen vid Syrhåla kvarstår i dagsläget. GHABs intentioner är dock att möjliggöra flera alternativ för att långsiktigt kunna omhänderta de förorenade massor som uppkommer i hamnverksamheten. Ett alternativ som nu åter aktualiserats genom ändrad utformning, gentemot ursprungligt förslag, är uppläggning av förorenade muddermassor i Lundbyhamnen. Genom att vattendjupet längs kajerna i Lundbyhamnen, efter stabilitetshöjande åtgärder i form av tryckbankar, endast kommer att uppgå till ca 3,5- 4 m begränsas möjligheten för större fartyg att anlöpa hamnbassängen. Mellan tryckbankarna, som anläggs på ömse sidor av hamnbassängen, skapas därför ett utrymme som möjliggör för uppläggning av mudd samt övertäckning med sand upp till ca 4 m vattendjup. Hamnbassängen ligger väl skyddad mot vind och vågkrafter, vilket innebär lugna hydrauliska förhållanden.

Alternativet Lundbyhamnen är således det alternativ som kommer att behandlas i föreliggande MKB.

8.1 Förorenade muddermassor, Handlingsplan 2020

År 2005 utfördes en övergripande utredning i syfte att bilda underlag för ett beslut om en handlingsplan för långsiktigt omhändertagande av förorenade muddermassor. I utredningen har olika metoder för hantering av förorenade muddermassor i Sverige och i Europa studerats:

- Havsbotten med eller utan övertäckning
- Strandnära under och över vattenytan
- Landdeponi med övertäckning
- Upplag på land utan övertäckning
- Utfyllnad för framtida markutnyttjande
- Etablerad tipp
- Som jordmaterial
- Till gruv- eller bergsschakter
- Som industriprodukt

Utredningen visar på två huvudspår som kan vara aktuella att följa upp på lång sikt. Det ena spåret är att finna en ny lokalisering för samma typ av hantering som vid Torsviken idag, d.v.s. invallad uppläggning under vatten och på rimligt transportavstånd med eventuellt stabilisering och framtida nyttjande av utfyllnadsområdet. Det andra spåret är uppläggning av muddermassorna på land.

Utredningens rekommendationer och förslag till fortsatt arbete på kort sikt är bland annat att följa upp alternativet gruv- och bergsschakt, dvs deponering vid Langöya vid Oslofjorden samt att identifiera platser i Hamnens närhet som är intressanta för avvattnings, tippning/utfyllnad i havet eller strandnära samt slutdeponering/utfyllnad på land.

9 Alternativa utformningar

9.1 Nollalternativ

Ett nollalternativ innebär att ingen muddertutfyllnad sker i Lundbyhamnen. Den direkta konsekvensen av detta är att befintliga förorenade sediment i bassängen som ligger exponerade för bottenlevande djur och andra vattenlevande organismer inte övertäcks, vilket innebär att bassängen inom överskådlig tid kommer sakna biologiska värden. Bättre förutsättningar för flora och fauna kan dock uppnås om befintliga sediment på sikt överlagras av renare

sediment vilket i hög grad beror på tillförseln från Kvillebäcken och dess framtida vattenkvalitet, men kan för lång tid åtgärdas genom övertäckning med sand efter avslutad muddertutfyllnad.

Vidare innebär ett nollalternativ att muddermassorna måste hanteras på annan plats, då behovet av uppläggning av förorenat mudderkvarstår för att säkerställa GHABs verksamhet.

9.2 Huvudalternativ

Huvudalternativet är att utföra den planerade verksamheten i sin helhet enligt vad som beskrivs under kap 7 och den tekniska beskrivningen. I princip innebär huvudalternativet att ett mindre delområde anpassat för ca 50 000 m³ mudd skapas i norra delen av hamnbassängen och som preliminärt fylls upp i två etapper till en eftersträvad nivå motsvarande ca + 5 (5 m vattendjup). Under utfyllnadsfasen kontrolleras förorenings-spridning från det norra delområdet och mellan utfyllnadsetapperna, ca 3-5 år, genomförs kontrollmätningar främst med avseende på vattenkvalitet i bassängen och möjligt utläckage av föroreningar från muddrets ytskikt. Efter att muddret fyllts upp till eftersträvad nivå övertäcks massorna med ett ca 1 m tjockt lager av sand.

Genom regelbundna kontrollmätningar under utfyllnadsfasen i det norra delområdet erhålls erfarenheter som kommer att ligga till grund för beslut om utfyllnadsmetodik för det resterande bassängområdet, d.v.s. den södra delen. Grundprincipen blir dock densamma som för norra delen, d.v.s. med utfyllnad innanför en yttre skyddsvall som anläggs vid bassängens mynningsområde.

Om kontrollmätningarna visar på kraftigt försämrad vattenkvalitet i bassängen kan delområdet relativt omgående täckas med sand och nytt friskt vatten från vallens utsida kan pumpas in. Resterande utfyllnader kan därefter komma att erfordra övertäckning av ett tunnare sandtäckte direkt i anslutning till varje avslutad muddertutfyllnad. Slutlig utfyllnadsmetodik bör dock utföras i samråd med tillsynsmyndigheten efter vunna erfarenheter från det norra delområdet.

Genom ovanstående metod med ett mindre delområde kan utfyllnadsarbetena samt eventuella skyddsåtgärder utföras under kontrollerade former och inom ett relativt begränsat område.

Resultaten från kontrollmätningarna kan ge värdefull information som kan ligga till grund för andra alternativutredningar beträffande uppläggning av förorenat mudd i liknande miljöer.

Det norra delområdets storlek baseras på dagens situation med avseende på muddringsbehov samt återstående utrymme i Torsviken. Förutsättningarna kan dock komma att ändras som kan påverka föreslaget huvudalternativ. Om exempelvis riktvärdet för tippning SSV Vinga sänks med avseende på TBT medför detta ökade mängder mudd som måste hanteras på annan plats. Detta innebär i förlängningen ett eventuellt behov av att fylla upp det norra delområdet redan under första etappen. Kontrollmätningar med avseende på eventuellt utläckage av föroreningar inom utfyllt området avses då flyttas över till det södra delområdet.

Miljökonsekvenserna till följd av föreslagen utformning beskrivs under kap 10.

9.3 Alternativ 1

Alternativ 1 innebär att den yttre skyddsvallen, för vilken tillstånd erhållits, uppförs inför utfyllnadsarbetena. Mudderutfyllnaden avses därefter att ske inom hela innanförvarande bassängområde under en ca 10-15 års period, eller till dess att utfyllnadsområdet är uppfyllt, till en eftersträvd nivå på ca +5 innan området slutligen täcks med ett ca 1 m tjockt sandlager.

Alternativet innebär större miljörisker om det efter hand visar sig att vattenkvaliteten i bassängens bottenvatten med tiden kraftigt skulle försämrats. Åtgärder behöver då vidtagas över en större yta och för en större vattenvolym.

Förutom de rent ekonomiska fördelar med alternativet, då kostnaderna för en inre skyddsvall utgår, kan istället utrymmet som åtgår för skyddsvallen ersättas av mudd.

10 Förutsedd påverkan på miljön – arbetsstadiet

10.1 Allmänt

Den planerade verksamheten bedöms inte påverka rekreationsmöjligheterna eller landskapsbilden i området vare sig

under arbetsstadiet eller i driftsstadiet. Området utgörs av ett hamnområde med hamnverksamhet i söder (Cityvarvet) och Frihamnen i öster. Inom området finns ingen bostadsbebyggelse, däremot finns ett par kontorsfastigheter i anslutning till västra sidan av hamnbassängen som under kortare perioder då utfyllnad sker kan påverkas av främst buller.

Mudderutfyllnaden kan komma att pågå under en lång tid vilket innebär att förhållanden kring bassängen på sikt kan komma att förändras med avseende på markanvändning och bebyggelse.

10.2 Partikelspridning, grumling och sedimentation

10.2.1 Allmänt

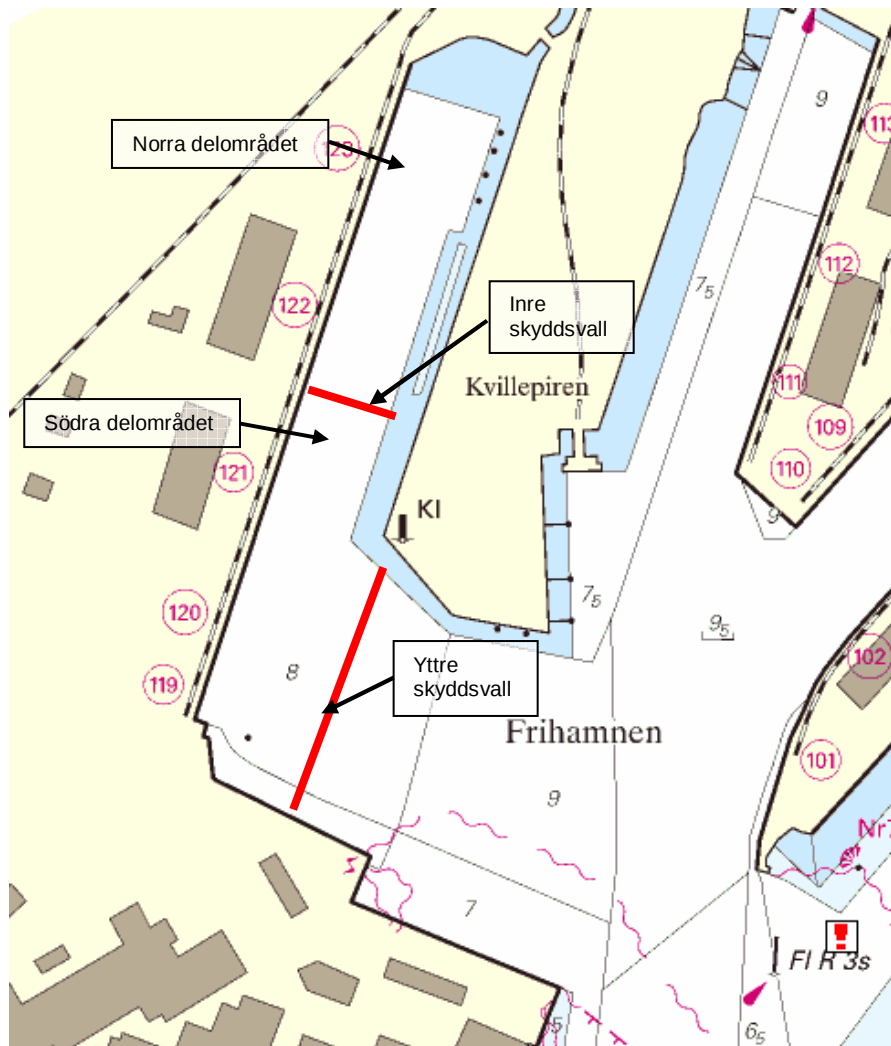
I samband med tippning av muddermassor uppkommer alltid en grumling om än i varierande omfattning. Grumlingens omfattning och effekter beror i hög grad på massornas egenskaper dvs kornstorleksfördelning, strömmar, eventuellt organiskt innehåll, vattnets egenskaper (densitetsskillnader), rådande vattendjup och inte minst på vilket sätt sedimenten muddrats.

Muddermassorna kan bestå av allt ifrån ensartat sandigt material till mycket finpartikulärt löst material med ett varierat innehåll av organiska partiklar beroende på var i älven sedimenten har avsatts. Det mer sandiga materialet ger en begränsad grumling, då merparten av materialet relativt omgående sjunker genom språngskiktet och ner till botten.

Grumlingen ökar med ökat innehåll av finpartikulärt material. Tippning av grövre material orsakar enbart grumling ovan botten av främst upprört bottenmaterial medan löst finkornigt mudder medför grumling såväl vid ytan (initialt), språngskikt (längre uppehållstid) som vid botten.

Partiklarnas och därmed grumlingens varaktighet och fördelning i vattenmassan beror framförallt på mudderparklarnas storlek och densitet och därmed fallhastighet, men även på vattnets densitet som i detta fall styrs av temperatur och salthalt i vattenmassan. Beroende på partikelstorlek bromsas partiklarna upp på varierande nivåer när de når ett lager av tyngre vatten. De allra lättaste partiklarna bromsas upp redan vid språngskiktet medan andra tyngre partiklar snabbt sjunker till botten.

Inför muddertutfyllnadsarbetena indelas hamnbassängen preliminärt i två delområden, det norra och det södra delområdet, se *Figur 6*. Det norra delområdet anpassas i storlek efter ca 50 000 m³ mudd.



Figur 6, Norra och södra delområdet

Delområdet avgränsas i norr av bassängens kortsida (slänt) och i söder av den inre skyddsvallen. Krönet på skyddsvallen läggs i höjd med salthaltssprångskiktets (haloklinens) övre gräns. Risker för grumling och partikelspridning till följd av uppförandet av skyddsvallarna kommer att bli begränsad. Sprängstenen i sig är fri från föroreningar och den grumling som uppstår sker främst vid botten då befintliga lösare sediment trängs undan. Dessa sediment avsätts till stor del nära den punkt där de trycks undan. Delar av sedimenten blandas dock upp med vattnet och kan bilda en

suspension. Denna suspension har betydligt högre densitet än omgivande vatten och rinner därför längs botten om denna har en lutning åt något håll. I annat fall "dör" suspensionsströmmen gradvis ut när den sprids över en plan botten. Efter att vallen anlagts påbörjas muddrutyllnad inom delområdet. Utfyllnaden i det norra delområdet avses preliminärt att ske både med skopmuddrade och sugmuddrade sediment då det i samband med muddring används såväl enskopeverk som sugmudderverk.

Det primära sättet att begränsa spridningen av förorenade partiklar till angränsande vattenområden är att så långt som möjligt tillse att använda en metod som innebär att partiklarna sedimenterar inom hamnbassängen. Skyddsvallarna innebär att bottenvattnet i hamnbassängen avskärmats vilket ger möjlighet för sedimentation av partiklar i den del av vattenpelaren som kommer att grumlas mest.

10.2.2 Muddringsmetoder

Skopmuddring

Enskopeverk ger för lösare material en grumling i hela vattenpelaren kring muddringsplatsen genom att mudd främst i mer strömsatta miljöer skalas av skopan när denna är på väg upp genom vattenmassan. Ytliga sediment med hög vattenhalt riskerar vid skopmuddring att "rinna av" redan när skopan lämnar botten. Detta mudd sprids i huvudsak som en suspensionsström längs botten och fyller ut håligheter/svackor. När väl muddret är ombord på pråmen är dock vatteninnehållet i lasten begränsat jämfört med muddret ombord på ett sugmudderverk.

Sugmuddring

Sugmuddring är en metod som innebär att sedimenten mekaniskt lossas från botten och samtidigt via pumpar ombord sugas in till fartygets lastutrymme. Metoden innebär att en stor del vatten blandas in och att muddret till skillnad från skopmudd i sin helhet kommer att utgöras av en slurry. Sugmuddring används med fördel vid muddring av förorenade sediment då grumlingen på muddringsplatsen blir relativt begränsad, så länge överskottsvatten inte spolats överbord. Metoden ställer dock större krav på lämplig mottagningsplats, eftersom den potentiella risken för en betydande spridning av mudd utanför själva utfyllnadsområdet är stor.

10.2.3 Tippning av skopmuddrade sediment

I samband med skopmuddring kan bottenbottentömmande pråmar i storleksordningen 300 - 500 m³ med fördel användas. Dessa har ett djupgående vid full last motsvarande ca 2,5 – 3 m. När muddret släpps bildas en plym av suspenderade partiklar som sprider sig ett stycke bort från pråmen. Då muddret hänger samman i en större massa i lastutrymmet och genom att inblandningen av vatten är relativt liten faller praktiskt taget allt muddret omgående ner till botten. I bassängen kommer grumling av betydelse att ske från ca 2 m vattendjup och ner till språngskiktsnivån. Det är inom detta skikt som riskerna för partikelspridning är som störst. Ju längre avstånd för en partikel att nå ner till språngskiktsnivån och ju kortare avstånd partikeln befinner sig från vallen desto större risk är det att partikeln transporteras ut av strömmar till följd av Kvillebäckens utflöde samt propellerströmmar. När språngskiktet väl är nått kan partiklarna efterhand sedimentera i en mycket lugn miljö innanför skyddsvallarna. Den grumling som sker under språngskiktsnivån kommer på grund av vattnets stabila salthaltsskiktning ej att blandas upp i ytvattnet.

En mycket viktig faktor som styr spridningsrisken av förorenade partiklar ut ur bassängen under arbetsskedet är fartygsrörelserna inom utfyllnadsområdet. Allt eftersom vattendjupet minskar till följd av utfyllnaden ökar risken för att propellerströmmar från pråmarna når ner till muddret. Kraftig turbulens ovan botten kan medföra att botten sediment rörs upp med grumling i hela vattenpelaren som följd. Ju närmre mynningsområdet tippningen och därmed fartygsrörelserna vid "finmanövrering" sker desto större är risken för partikelspridning ut från området då svävande partiklar förs vidare med propellerströmmen till dess att strömmen avklingat. Detta medför att alla fartygsmanövreringar inne i bassängen måste ske med mycket stor försiktighet och utan kraftigare gaspådrag inne i bassängen. Tippning bör ske från stillastående pråmar för att undvika att strömsätta det uppgrumlade vattnet vid pråmen via propellerströmmar. Efter tippning bör pråmen ligga kvar en stund för att därefter försiktigt backa ut ur området, varvid propellerströmmen riktas inåt hamnens innersta del, dvs. bort från mynningen på utfyllnadsområdet. För att i allra möjligaste mån förhindra turbulens inom utfyllnadsområdet bör inga vändningsmanövrar ske vid tippningsplatsen efter det att pråmen har tömts och minsta möjliga propelleromrörning bör hela tiden eftersträvas.

Ytströmmarna i hamnbassängen är normalt mycket låga och styrs normalt främst av vindar i bassängens längdriktning och i mindre grad

av genomströmning av det utströmmande vattnet från Kvillebäcken. Genom de låga strömhastigheterna kommer bassängen att fungera som en sedimentationsbassäng för partiklarna. Under kortare perioder med kraftiga flöden i Kvillebäcken kan dock partikelspridning ur bassängen inte helt uteslutas. Förutom vid Kvillebäckens mynning sker dock en markant vidgning av tvärsektionen både söder och öster om Kvillepiren, vilket medför att strömhastigheten i ytvattnet minskas ytterligare. Partiklar som når ut hit och som nått ner till språngskiktet kommer att sedimentera inom Frihamnsområdet snarare än att de förs ut i älven.

10.2.4 Tippning av sugmuddrade sediment

Vatteninblandningen i samband med sugmuddring uppskattas till ca 1:3-4, dvs. en del mudd och 3-4 delar vatten. Den typ av sugmudderverk som kan vara aktuella för den planerade verksamheten lastar i storleksordningen ca 1000 -1500 m³. I en last med 1500 m³ mudderslurry utgör således större delen av lasten av uppslammat vatten. På grund av vatteninblandningen och den turbulens som sker då muddret sugs upp kan man förutsätta att det sker en mycket god omblandning av muddret.

De föroreningar som finns i sedimenten torde temporärt komma att fördelas till hela slurryn om än i utspädd form. Att pumpa in denna typ av slurry till en landdeponi och därefter behandla överskottsvattnet eller låta det sedimentera långsamt inom en invallning är en metod som är vanligt förekommande och som det finns tekniska lösningar för. Det är däremot en helt annan sak att hantera denna typ av massor i Lundbyhamnen.

En metod som kan begränsa risken för partikelspridning väsentligt i samband med tippning av sugmudd är om muddret pumpas via ledning. Slurryn bör i så fall pumpas ner till botten, eventuellt mot en platta för att reducera energin hos den utflödande slurryn, så långt in i det norra delområdet som möjligt. Det är mycket viktigt att utsläppet alltid sker med marginal under den tvärgående skyddsvallens överkant (krön).

Slurryn i sig har en mycket hög densitet, jämfört med omgivande vatten främst p.g.a. den höga partikelhalten men även till följd av högre salthalt, som innebär att den kommer att rinna på botten bort från utsläppspunkten i den sluttning som har bildats eller kommer att bildas av den utpumpade slurryn. Bottenströmmen kommer att suga till sig en del ovanliggande vatten samtidigt som det sker en gradvis

sedimentation från grövre till mindre partiklar. Allt eftersom slurryn pumpas in lyfts ovanliggande, mindre partikelrikt och lättare, vatten från/under vallens överkant och uppåt och rent kontinuitetsmässigt krävs att djupvatten bräddar som en tung densitetsström över invallningen och ner på botten i angränsande område. Efter hand som full utfyllnadsnivå för mudder uppnås i områdets innersta del flyttas utsläppspunkten utåt i bassängen. Under utfyllnadsfasen kommer det vatten som finns över slurryströmmen att skiftas kraftigt i vertikalled beroende på både salthalt, som dock efter en längre period av muddertillförsel från samma område blir relativt konstant, som framför allt beroende av partikelinnehåll. Densitetsströmmen kommer att utjämna skillnader i horisontalled.

Om tillförseln av slurry sker innan det skett en sedimentation av tidigare tippad slurry innanför vallen föreligger risk för att en suspension av förorenade partiklar eller förorenat vatten rinner över skyddsvallen och vidare ut i bassängen. I början av utfyllnadsfasen blir detta sannolikt inget problem då större delen av slurryn hinner sedimentera mellan varje inpumpning och det finns en stor tillgänglig volym bottenvatten för sedimentation. Men allt eftersom bottenivån innanför vallen höjs och utsläppspunkten flyttas närmare skyddsvallen minskar utrymmet mellan botten och språngskiktet och därmed tillgänglig volym för slurryn, vilket innebär större risker för att partikelrika suspensionsströmmar rinner över skyddsvallens överkant. Suspensionen håller sig i rörelse så länge botten lutar. Ett sätt att förhindra detta och skapa en sedimentationsbassäng för eventuella suspensionsströmmar i samband med utfyllnad inom det norra delområdet är att avskärma bottenvattnet. Detta kan exempelvis ske med en ca 2 m hög siltgardin, som placeras i Kvillepirens förlängning åt söder, förutsatt att denna tätas väl mot botten. Alternativt kan avskärmning ske genom att påbörja anläggandet av den yttre skyddsvallen upp till motsvarande nivå, som då skulle kunna förhindra vidare spridning ut ur Lundbyhamnen.

Effekterna av inpumpning av sugmuddrade massor kan kontrolleras i samband med ett antal provutpumpningar i det norra delområdet för att fastställa om metoden är genomförbar med hänsyn till spridningsrisken. Om kontrollmätningarna visar på oönskade halter av suspenderade partiklar eller väsentlig skillnad i turbiditet i angränsande vattenområde bör fortsatta utfyllnadsarbeten ske med annan metod. Preliminärt bedöms dock metoden vara fullt användbar.

I samband med uppfyllnad av det södra området finns det dock inga möjligheter till att förhindra eventuella suspensionsströmmar att nå ut

i Frihamnen på samma sätt som vid uppfyllnad av det norra delområdet. Däremot är det södra delområdet till storlek större vilket innebär att inpumpning av en mudderslurry åtminstone till en början kan ske utan risk för att suspensionsströmmar rinner över skyddsvallen. Risken för "bräddning" av partikelrikt vatten är därtill starkt beroende på intensiteten i muddertippning. Ju längre uppehåll mellan varje påfyllning desto effektivare sedimentation innanför vallen.

Om slurryn tippas via bottentömning finns stora risker för att en större mängd förs ut ur utfyllnadsområdet på grund av propellerströmmar, då djupgåendet hos ett sugmudderverk i storleksordningen 1500 m³, är större än för ovan nämnda lastpråmar i samband med skopmuddring både vid lastade och olastade förhållanden. Om tippningen dessutom sker mer eller mindre momentant genom att öppna luckor i botten av fartyget eller genom att fartyget öppnas i hela sin längd finns en betydligt större risk för en kraftig eller mycket kraftig partikelspridning ovanför språngskiktet. När slurryn släpps skapas sannolikt en intern våg i språngskiktet som sprider sig bort från nedsläppsplatsen. Eventuellt uppgrumlat partikelrikt vatten från skyddsvallens insida som inte hunnit sedimentera riskerar då att "skvalpa" över i form av en tyngre densitetsström som rinner ner för vallens utsida tills dess att vågorna dött ut. Hur stor partikelspridningen blir i ytvattnet och hur kraftig turbulens och "tryckvåg" av befintligt vatten innanför vallarna som trycks uppåt och ut ur invallningen av det nedfallande muddret kan bara avgöras genom praktiska prov med tillhörande kontrollmätningar. Metoden med att tippa slurryn via bottentömning i storleksordningen 1000 – 1500 m³ är osäker, men slutsats från försök med tillhörande kontrollmätning får utvisa om metoden kan tillämpas i Lundbyhamnen.

Totalt sett över hela muddrings- och utfyllnadssprocessen kan alternativet med sugmudderverk vara jämförbart med enskopeverk/mudderpråm. I varje fall under de första skedena med uppfyllning i det norra delområdet och början av uppfyllning i det södra delområdet, då det finns stora tillgängliga volymer för sedimentation av det partikelrika spädvattnet från sugmuddringen.

10.2.5 Sandövertäckning

Efter avslutade mudderutfyllnadsarbeten, dvs. då mudderytan nått upp till nivån ca + 5 i hamnbassängen, täcks muddret med sand. Sanden sprids sannolikt direkt via ett sugmudderverk eller via

sjöledning kopplad till sugmudderverket där sanden tillsammans med spädvatten pumpas ut ovan vattenytan. Med hänsyn till risken för resuspension av sedimenterade partiklar är metoden med sjöledning att föredra då man i möjligaste mån undviker fartygsrörelser och därmed ropellerturbulens direkt ovan botten.

Spridningen av sanden ska ske via ett perforerat munstycke eller likvärdigt för att undvika att en koncentrerad sand/vattenstråle når ner till mudderytan. Fördelen med denna metod är att sanden sprids jämnt över en stor yta och punktbelastningar på botten undviks. Sanden lägger sig som ett täcke över muddret och risken för genomträngning kommer därmed att minimeras. Inför sandutläggningen bör dock botten kontrolleras med avseende på bärighet för att bestämma om sandtäcket kan läggas ut direkt eller i omgångar.

Densiteten i den sugmuddrade slurryn är betydligt lägre än densiteten på de skopmuddrade massorna, vilket ger en lösare avlagring på botten. Sättningar i de sugmuddrade massorna förväntas därför bli större till följd av en lastökning i form av påförd sand än om massorna utgjorts av skopmuddrade massor. Hur kraftig sättning som kan förväntas och kunskap om muddrets egenskaper med avseende på bärighet kan erhållas genom ett belastningsprov inom ett mindre område i det norra delområdet innan det fylls upp till färdig nivå. En relativt betydande sättning/komprimering av muddret kan dock förväntas ske under relativt kort tid efter muddertippningen till följd av muddrets egenvikt och genom utpressning av slurryvatten.

10.3 Utläckage och spridning av miljögifter

Inför en planerad muddertutfyllnad avses vattenprover tas vid Kvillebäckens utlopp och i Lundbyhamnens mynning ut mot Göta älv vid minst fyra tillfällen innefattande hög och låg vattenföring i Kvillebäcken, där situationer med bräddning representeras. Utöver vattenprover tas även sedimentprover, dels i Kvillebäckens utlopp och dels på aktuellt muddret. Syftet är att skapa referensunderlag som sedan kan jämföras mot kontrollmätningar under och efter utfyllnadsarbetena för att utröna muddrets eventuella effekter på vattenkvaliteten i bassängen.

I samband med tippning eller inpumpning av muddret mäts bland annat turbiditeten kontinuerligt utanför skyddsvallen för att kontrollera eventuell grumling och därmed partikelspridning liksom turbiditeten/partikelhalten på olika nivåer inom utfyllnadsområdet.

Efter att respektive utfyllnadsetapp avslutats följs vattenkvaliteten upp i det norra delområdet, dels i färskvattenskiktet och dels i saltvattenskiktet genom fältmätningar och laboratorieanalyser.

Vattenkvaliteten har en stor inverkan på de kemiska och mikrobiologiska processer som sker i gränsytan mellan sediment och vatten. Genom att krönet på vallen placeras i höjd med haloklinen begränsas möjligheterna till utbyte av det saltare bottenvattnet innanför vallen. Detta medför att bottenvattnet med tiden blir dåligt syresatt, då möjligheten till inblandning från det ovanliggande färskvattnet blir begränsat pga. av rådande strömförhållanden.

Under reducerande förhållanden kommer den anaeroba mikrobiologiska aktiviteten att reducera i havsvatten löst sulfat till sulfid. Eftersom flertalet tungmetaller bildar svårslösliga sulfidkomplex, innebär en låg redoxpotential ofta lägre halter av dessa metaller i löst form. Kvicksilver och organiska föroreningar kan dock bli mer lätttrörliga då redoxpotentialen sjunker.

Genom att de vattenkemiska förhållandena i det instängda bottenvattnet kan komma att ändras ett flertal gånger under hela utfyllnadsfasen bör regelbundna kontrollmätningar utföras i den mån föroreningar kan detekteras i vattnet ovan sedimentytan.

10.4 Biologiska förhållanden

Som tidigare nämnts kan man alltid förutsätta grumling i samband med tippningar av muddar om än i varierande omfattning. Normalt innebär en kraftig men lokal grumling inte större påverkan än vad åtgärden i sig utgör, då bottnar med dess biologiska liv täcks över och i de flesta fall begravs under de tippade massorna. Bottenlevande organismer, havsborstmaskar och snäckor, är i de flesta fall stationära och hinner inte ta sig bort från en annalkande fara på samma sätt som den rörliga faunan, som kan fly undan kraftigt grumlat vatten. I Lundbyhamnen kan man förutsätta att befintlig bottenfauna slås ut i samband med muddertutfyllnaderna. Sannolikt sker dock en viss återkolonisation i delar av bassängbotten mellan varje utfyllnadsfas då de tillförda massorna i sig innehåller bottenlevande organismer och organismer även kan vandra in från närliggande bottnar i Frihamnen.

Under utfyllnadsfasen kan dåliga syreförhållanden komma att uppstå inne i bassängens bottenvatten. Nedbrytningen av organiskt material i sedimentet sker initialt av aeroba bakterier. Vid

nedbrytningsprocessen sker en förbrukning av löst syrgas i vattnet. Om syrgastillförseln blir begränsad och syrefria förhållanden på sikt uppstår sker nedbrytningen av organiskt material istället av anaeroba bakterier, som vid nedbrytningen frigör svavelväte till vattnet. Svavelväte är starkt toxiskt för det biologiska livet och slår ut den stationära floran och faunan vid botten. Fiskar flyr undan områden med låga syrgashalter medan mindre mobila arter slås ut.

10.5 Sjöfart

Utfyllnadsarbetena i Lundbyhamnen innebär en del fartygstransporter till och från området under anläggningstiden, då den totala utfyllnadsvolymen teoretiskt uppgår till ca 210 000 m³, fördelat på ca 150 000 m³ mudd och ca 50 000 - 60 000 m³ sand. Huvuddelen av muddret transporteras sannolikt till Lundbyhamnen med hjälp av muddarfartyg/självgående mudderpråmar, med en lastförmåga från ca 300 m³ upp till ca 1500 m³.

Detta kommer att innebära upp till ca 500 fartygstransporter med mudd under hela utfyllnadsfasen. Övertäckningen av muddret sker sannolikt i huvudsak med hjälp av sandsugare i storleksordningen ca 1500 m³, vilket ger ytterligare ca 40 – 60 fartygstransporter.

Antalet fartygsrörelser mellan Älvsborgsbron och Göta älvbron uppgår årligen till ca 30 000 – 40 000 om hänsyn tas till passagerarfärjor, bogserbåtar och bunkerbåtar mm. Utfyllnadsarbetena kommer således att öka den befintliga fartygstrafiken i älven högst marginellt under arbetsstadiet.

10.6 Lukt

Lukt i och kring hamnen kan förväntas uppstå i samband med tippningsarbetena, då muddret transporteras på plats i öppna fartyg/pråmar. Lukten kommer från muddret, som sannolikt kan innehålla svavelväte p.g.a. den syrebrist som normalt råder en bit ned i sedimenten. Lukten kan, vid tillfällen med vindhastigheter under 1 m/s, sannolikt dröjas kvar i närområdet till tipplatsen. Starkare vindar medför en snabb utspädning och därmed mindre påverkan för personer som vistas i området kring hamnbassängen. När väl muddret släppts från pråmen och hamnat under vattenytan bedöms risken för lukt till följd av muddret bli mycket begränsad.

Om syrefria förhållanden på sikt uppstår i bassängen sker nedbrytningen av organiskt material i muddret eller från Kvillebäcken

av anaeroba bakterier, som vid nedbrytningen frigör svavelväte till vattnet. Eventuellt svavelväte som släpper från botten i form av små gasbubblor oxiderar när de passerar det syresatta färskvattenskiktet och det som eventuellt når vattenytan bedöms vara av så liten omfattning att det inte kommer att orsaka luktproblem i bassängens närområde.

10.7 Buller

Buller under arbetstiden genereras i samband med utfyllnadsarbetena och då i form av motorljud från fartygens/pråmarnas motorer samt till viss del även från pumpputrustning ombord på fartygen/pråmarna.

Mudderutfyllnaden kommer att ske etappvis, vilket innebär att totala antalet transporter delas upp efter den volym som uppstår vid varje muddring. Buller under arbetstiden förväntas inte påverka närboende, men däremot kan angränsande verksamheter påverkas. GHAB kommer att i god tid innan utfyllnadsarbetena informera angränsande verksamheter för att så långt som möjligt minimera bullerstörningar.

10.8 Skyddsåtgärder

Föreslagna skyddsåtgärder:

1. Skyddsvallar (preliminärt två) anläggs inom utfyllnadsområdet inför utfyllnadsarbeten med mudder. Krönet på den inre skyddsvallen placeras på nivån ca +6 med undantag av en mindre sträcka avsedd för passage av arbetsbåtar. Inför utfyllnaden av det norra delområdet anordnas även en avskärmning i Kvillepirens förlängning åt söder i form av en siltgardin eller likvärdigt till nivån ca +3, i syfte att förhindra eventuella suspensionsströmmar längs botten att nå ut ur Lundbyhamnen. Alternativt påbörjas anläggandet av den yttre skyddsvallen till motsvarande nivå.
2. Kontrollmätningar under utfyllnadsfasen, enligt *Bilaga 2*. Resultaten från kontrollmätningarna i det norra delområdet kommer att kunna ligga till grund för val av utfyllnadsmetodik vid uppläggning i det södra delområdet.
3. Om problem med vattenkvaliteten uppstår kan bottenvattnet med jämna mellanrum pumpas in från utsidan av skyddsvallen alternativt genom en mekanisk åtgärd syresättas om en

undanträngning/utsläpp av det gamla bottenvattnet inte bedöms vara ur miljösynpunkt lämpligt. Åtgärderna syftar till att höja syrgashalten i vattnet under språngskiktsnivån. Eventuellt kan ovanstående kombineras med att omgäende täcka muddret med ett tunnare sandlager. Vilken åtgärd som kommer att vidtagas beror på resultaten från kontrollmätningarna.

4. Efter avslutade muddertutfyllnadsarbeten täcks muddret med ett ca 1 m tjockt sandlager.

Övriga åtgärder

Siltgardin

Skyddsåtgärder i form av siltgardiner fungerar väl i icke strömsatta miljöer, men i det här fallet kan effekterna av en sådan åtgärd i ytvattenskiktet leda till att förvärra situationen. På grund av Kvillebäcken sker kontinuerligt ett nettoutflöde av sötvatten ur bassängen. Att spänna upp en siltgardin tvärs bassängen med en öppning för fartyg kan fungera till en början. Gardinen kommer dock efterhand att sättas igen p.g.a. finpartiklar, vilket på sikt innebär en markant minskning av tvärsektionen för det utflödande vattnet. Detta medför en ökad strömhastighet genom öppningen, som i sin tur medför en ökad risk för att partiklar förs ut och transporteras en längre sträcka än i fallet utan siltgardin. Med anledning av detta föreslås ingen materialavskiljande duk som skyddsåtgärd ovan språngskiktsnivån.

Luftridå

Ytterligare en metod som förekommer i syfte att förhindra partikelspridning i samband med muddring är luftridåer. Erfarenheten av dessa är varierande och resultat från eventuella kontrollmätningar har inte kunnat verifieras. I samband med arbeten i Gävle hamn avskärmades ett inlopp med hjälp av siltgardin och en luftridå. Luftridån placerades i botten av en passage för båtar och det man kunde konstatera visuellt både på plats och via flygfoto var en väsentlig skillnad i grumlingen i ytvattnet innanför respektive utanför avskärmningen.

Metoden är relativt enkel och utrustningen består i huvudsak av en perforerad slang som förankras vid botten och en kompressor som pressar ut luften i slangen. En ridå av mycket små luftbubblor strömmar från botten upp till ytan. Luftridån skapar en vertikal vattencirkulation som begränsar möjligheten för att suspenderade

partiklar från att föras ut genom lufridån. Metoden skulle kunna praktiseras i Lundbyhamnen då funktionen relativt enkelt kan kontrolleras genom turbiditetsmätningar innanför respektive utanför lufridån. En förutsättning är dock att luftslangen placeras på skyddsvallen, så att inte bottenvatten dras upp av bubblorna.

11 Förutsedd påverkan på miljön – driftsstadiet

11.1 Vattenkvalitet

Efter avslutade utfyllnadsarbeten kommer bottennivån att ligga i nivå med salthaltssprångskiktet, vilket innebär vattenmassan ovan botten i huvudsak kommer att bestå av sötvatten. Den planerade verksamheten bedöms inte påverka vattenkvaliteten eller vattenomsättningen i bassängens färskvattenskikt i driftstadiet.

11.2 Biologiska förhållanden

Utfyllnaden i bassängen medför att den nya botten hamnar i höjd med språngskiktets övre gräns. Den direkta konsekvensen till följd av detta är att den nya botten troligtvis inte kommer att återkoloniserars av marina arter utan av sötvattenlevande eller sötvattentoleranta arter. Det minskade vattendjupet, från ca 8-10 m vattendjup till ca 4 m vattendjup, ökar förutsättningarna för viss flora och en rikare fauna vid botten. Detta förutsätter dock att tillförseln av föroreningar från Kvillebäcken på sikt upphör eller kraftigt reduceras.

Det är viktigt att ytan på den nya botten blir jämn för att undvika eventuella sänkor, där organiskt material annars lätt kan börja ansamlas, och som vid nedbrytning kan orsaka syrebrist vid botten. Kontroller av botten bör ske ett par år efter avslutade arbeten för att kontrollera eventuella sättningar innanför skyddsvallarna samt att verifiera att skyddsvallarna inte bildar trösklar av någon betydelse för vattenomsättningen till innanförvarande bottnar.

11.3 Spridning av föroreningar

Genom planerad verksamhet övertäcks en befintligt förorenad botten, vilket ur miljösynpunkt är gynnsamt. Mudderutfyllnadsområdet täcks med ett ca 1 m tjockt lager av sjösand som kommer att fungera som ett erosionsskyddande lager, samtidigt som partikelbundna föroreningar kapslas in.

Sandlagrets mäktighet kan komma att variera något över muddertutfyllnaden beroende på hur väl muddret fördelats inom bassängen. Bottenlevande organismer, som lever nedgrävda i sedimenten, skulle på sikt kunna blanda om (bioturbation) och på så vis föra upp eventuella miljögifter till sedimentytan. Genom att eftersträva ca 1 m mäktigt sandlager över hela muddertutfyllnadsområdet skapas en säkerhetsmarginal mot detta, då omblandningen i huvudsak sker i de översta ca 25-30 cm. Risken för att föroreningar förs upp till ytan till följd av bioturbation bedöms därför som försumbar.

När sanden läggs ut över muddertutfyllnaden sker en lastökning på botten, som medför att det övre mudderskiktet kommer att avvattnas i relativt snabb takt. Lastökningen på muddertutfyllnaden kommer att medföra att porvattnet i muddret pressas ut. Detta vatten kommer att passera igenom sandlagret och på så vis nå ut i recipienten. Porvattnet kan sannolikt innehålla både organiska och oorganiska föroreningar, men sandlagret förväntas ge en filtrerande verkan, då utrymmet mellan kornen successivt tätas igen av partiklar underifrån.

Risken för att det skyddande sandlagret kommer att eroderas p.g.a. strömmar, vågrörelser samt båttrafik i hamnbassängen bedöms som högst begränsade. Strömmarna i hamnbassängen kommer även fortsättningsvis vara mycket låga och båtar som framöver kommer att trafikera Lundbyhamnen utgörs av mindre fritidsbåtar som inte förväntas påverka sandtäcket.

Normalt sett penetrerar syret, i älven, enbart ned i storleksordningen 0,5 cm i sedimenten, vilket innebär att syrefria förhållanden ständigt råder i de underliggande sedimenten i synnerhet om dessa innehåller en hög organisk halt. Genom att återbörda muddret i liknande miljö som det en gång avsatts i, samtidigt som det täcks över med rena sandmassor med tillräcklig mäktighet för att eventuell bioturbation inte ska kunna ske ner till muddrets överyta, torde riskerna med muddertutfyllnaden vara begränsade med avseende på risk för utläckage och föroreningsspridning under driftsstadiet.

Muddrets överyta, under sandtäcket, minskar därtill till å storleksordningen 1/10 av den yta som, på den ursprungligen avsatta platsen, varit exponerad mot bottenvattnet.

Genom att utfyllnad sker över en tät lerbotten förväntas ingen grundvattenströmning ske genom utfyllnaden.

11.4 Sedimentation

Kvillebäckens botten mynnar på en nivå som ligger väl över utfyllnadens nya bottenyta. I samband med kraftigare flöden i Kvillebäcken kan grövre partiklar, som normalt sedimenterar i kanalen, föras ut och avsättas utanför mynningen. Sannolikt kommer avsättningen att ske på slänten mellan bäckens befintliga botten och den nya utfyllnadsbotten p.g.a. den abrupta vidgningen av tvärsektionen med minskad strömhastighet som följd. Allt eftersom sedimentation sker flyttas slänfot allt längre ut i bassängen. Finpartikulärt material som avsätts på utfyllnaden kan tidvis sannolikt resuspenderas genom att botten kommer att ligga i nivå sötvattenskiktets nedre del. Den nya bottnen kommer således sannolikt att fungera som ackumulationsbotten för grövre partiklar och blandat ackumulations-/transportbotten för finkornigt material.

11.5 Sjöfart

Planerade utfyllnader inom hamnbassängen medför att endast fritidsbåtar bör ges tillträde till hamnbassängen i driftsstadiet. Motordrivna djupgående båtar kan orsaka erosion av det skyddande sandtäcket som på sikt kan blotta delar av muddertutfyllnaden och därmed öka risken för partikelspridning.

11.6 Geoteknik

Muddertutfyllnaden i kombination med det täckande sandlagret kommer, utöver de planerade tryckbankarna, att bidra till ökad släntstabilitet kring bassängen.

En översiktlig sättningsberäkning har utförts av SWECO VBB, 2006-03-24, med avseende på muddertutfyllnaden. Denna visar att sättningar i storleksordningen 0,5 – 1 m på sikt kan uppstå i skopmuddrade massor. Sättningar till följd av egenkonsolidering av skopmuddrade massor bedöms pågå ca 5 år. Den planerade sandövertäckningen bedöms endast generera en mindre sättning av de skopmuddrade massorna.

Större sättningar förväntas dock uppstå i de sugmuddrade massorna främst i samband med lastökningen i form av sand till följd av lösare avlagring på botten.

12 Förslag till kontrollprogram

Ett förslag till kontrollprogram för planerad verksamhet har framtagits av Miljökemigruppen i Sverige AB, 2006-03-21 enligt *Bilaga 2*.

Kontrollprogrammet syftar till att utreda i vad mån och i vilken omfattning föroreningsspridning kommer att ske till följd av utfyllnad i det norra delområdet, och i förlängningen, vilken metodik som skall utnyttjas för den södra delen av hamnbassängen så att påverkan på omgivande vattenmiljö minimeras.

Utöver kontroll av vattenkemiska parametrar kan provtagningen kompletteras med sedimentprover i syfte att undersöka om det går att påvisa ett eventuellt utläckage av föroreningar ur det yttligare sedimentskiktet. Sedimentproverna tas förslagsvis strax innan området fylls upp till slutlig eftersträvad nivå, d.v.s. ca 3-5 år efter första utfyllnadsetappen. Genom att skicka upp och analysera sedimentproverna ner till en eller ett par decimeters djup kan eventuella gradienter i föroreningshalt från ytan och neråt upptäckas. Om en gradient kan påvisas med lägre föroreningshalt i ytskiktet i flertalet av de uttagna sedimentproverna kan ett utläckage av föroreningar inte uteslutas. Om däremot föroreningshalterna i sedimentproverna visar sig vara relativt jämna från ytan och neråt torde relativt stabila förhållanden råda, vilket i så fall skulle tyda på att det inte sker annat än ett försumbart utläckage från muddret.

Vid utvärderingen av sedimentproverna måste dock hänsyn tas till sedimentation av partiklar från Kvillebäcken. Om partiklar härrörande från Kvillebäcken är renare än de tillförda massorna erhålls en gradient med renare ytskikt, vilket kan misstolkas som om det skett ett utläckage från det ytligaste skiktet. Det är således viktigt att det går att särskilja sedimentskiktet härrörande från Kvillebäcken för att resultaten inte ska misstolkas. Efter att muddret tippats/pumpats in i utfyllnadsområdet sker efter hand sedimentation av finpartikulärt material med lägre sedimentationshastighet. Dessa partiklar har ofta en högre föroreningsgrad, vilket innebär att det kan uppstå en gradient i ytskiktet redan en tid efter avslutade utfyllnadsarbeten p.g.a. sedimentation. Genom uttag av sedimentprover kan dock kornstorleksfördelningen i de övre lagren i utfyllnadsområdet kontrolleras. Sedimentproverna kan även ge värdefull information som kan ligga till grund för beräkning av förväntade sättningar till följd av sandtäckningen.

Varje pråmlass som går till Lundbyhamnen ska dokumenteras med avseende på mängd, typ av massor, var de tippats mm. Slutgiltigt kontrollprogram bör framtagas i samråd med tillsynsmyndigheten.

13 Samråd

Ett inledande möte för tidigt samråd genomfördes den 15 december 2005 med Länsstyrelsen i Västra Götaland där formerna för samrådsförfarandet lades upp.

Samråd inom ramen för tidigt samrådsförfarande, enligt 6 kap 4 § Miljöbalken, har genomförts. Ett offentligt tidigt samrådsmöte hölls på konferenscentret "Bryggan under bron" den 23 februari 2006. Minnesanteckningar från mötet har sammanställts och bifogas som *Bilaga 4*.

Utöver ovanstående samrådsmöte har samråd genomförts med Göta- verken Cityvarvet (angränsande varvsverksamhet) som inte har någon erinran mot planerad verksamhet, samt Sveriges Television AB (SVT), via Sveriges Radios Förvaltnings AB (SRF), som nyligen förvärvat fastigheten Lundbyvassen 8:1 (f.d. Hasselbladshuset) på västra sidan av Lundbyhamnen. SRF har genom skrivelse daterad 2006-03-24, se *Bilaga 5*, meddelat att de inte har något emot att de planerade arbetena genomförs. SVT och SRF befarar dock att eventuella ljudstörningar till följd av arbetena kan komma att påverka deras verksamhet.

GHAB kommer i god tid innan arbetena påbörjas informera närliggande verksamheter för att så långt som möjligt minimera bullerstörning.

14 Länsstyrelsens beslut

Länsstyrelsen har genom beslut, 2006-04-06, konstaterat att någon betydande miljöpåverkan ej förväntas uppstå till följd av den planerade verksamheten.

15 Bilagor

Bilaga 1 Analysresultat – befintliga sediment

- Bilaga 2 Förslag till kontrollprogram
- Bilaga 3 Sammanställning av alternativ muddermantering
- Bilaga 4 Minnesanteckningar från samrådsmöte, 2006-02-23
- Bilaga 5 Samrådsyttrande från SVT och SRF

16 Referenser

Sannegårdshamnen, Slutdokumentation av utförd tryckbank inom västra delen av hamnbassängen, SWECO VIAK, daterad 2004-05-10

Göteborgs Hamn AB, Slutdokumentation av utförda vattenprovtagningar i samband med muddringsarbeten i Skarvik/Arendal, SWECO VBB, daterad 2005-02-08

Miljökonsekvensbeskrivning, Lundbyhamnen, SWECO VBB, daterad 2005-06-29

Teknisk beskrivning, Lundbyhamnen, SWECO VBB, daterad 2005-06-29

Naturvårdsverket, Bedömningsgrunder för miljö kvalitet, Kust och hav, rapport 4914

Göta älvs vattenvårdsförbund, Fakta om Göta älv 1996

Översiktsplan för Göteborg, ÖP 99

Fördjupad översiktsplan för Norra Älvstranden, 1989

Göteborgs Hamn AB, Sammanfattning, Alternativ hantering av förorenade muddermassor, Etapp 1, Scandiaconsult Sverige AB, daterad 1999-05-18

Göteborgs Hamn AB, Alternativ hantering av förorenade muddermassor, Etapp 2, Scandiaconsult Sverige AB, daterad 1999-05-18

Göteborgs Hamn AB, Förorenade muddermassor, Handlingsplan
2020, Förstudie alternativt omhändertagande, Ramböll Sverige AB,
daterad 2005-03-15