
RAPPORT

GÖTEBORGS FRIHAMNS AB

Ettapp 1, Frihamnen

UPPDRAGSNUMMER 1312055.000

ÖVERSIKTLIG MILJÖTEKNISK MARKUNDERSÖKNING



2015-06-18

GÖTEBORG

JOHAN ROSDAHL

THOMAS HOLM

Sweco
Gullbergs Strandgata 3
Box 2203
SE 411 04 Göteborg, Sverige
Telefon +46 (0) 31 62 75 00
Fax +46 (0) 31 62 77 22
www.sweco.se

Sweco Environment AB
Org.nr 556346-0327
Styrelsens säte: Stockholm

Johan Rosdahl

Telefon direkt +46 (0)31617937
Mobil +46 (0)725607937
johan.rosdahl@sweco.se

Innehållsförteckning

1	Inledning	3
1.1	Bakgrund och syfte	3
1.2	Organisation	4
1.3	Omfattning och avgränsningar	4
2	Områdesbeskrivning	5
2.1	Allmänt	5
2.2	Geologi	5
2.3	Hydrogeologiska förhållanden	6
3	Utfyllnad och markanvändning	6
3.1	Utfyllnad samt tidigare och pågående markanvändning	6
3.2	Planerad markanvändning	12
4	Bedömningsgrunder	12
5	Tidigare undersökningar	13
6	Nu utförda undersökningar	14
6.1	Provtagningsplan	14
6.2	Fältundersökningar	14
6.3	XRF-mätningar	14
6.4	Analysomfattning	14
7	Resultat	15
7.1	Jordlagerföljd	15
7.2	Analysresultat	17
7.3	Asfalt	17
8	Sammanfattning och rekommendationer	17

Bilagor

Bilaga 1	Situationsplan med provpunkter
Bilaga 2	Sammanställning av fältobservationer och XRF-mätningar (3 sidor)
Bilaga 3A+B	Sammanställning av analysresultat (1+1 sidor)
Bilaga 4	Analysrapporter från laboratoriet (41 sidor)
Bilaga 5	Koordinatlista

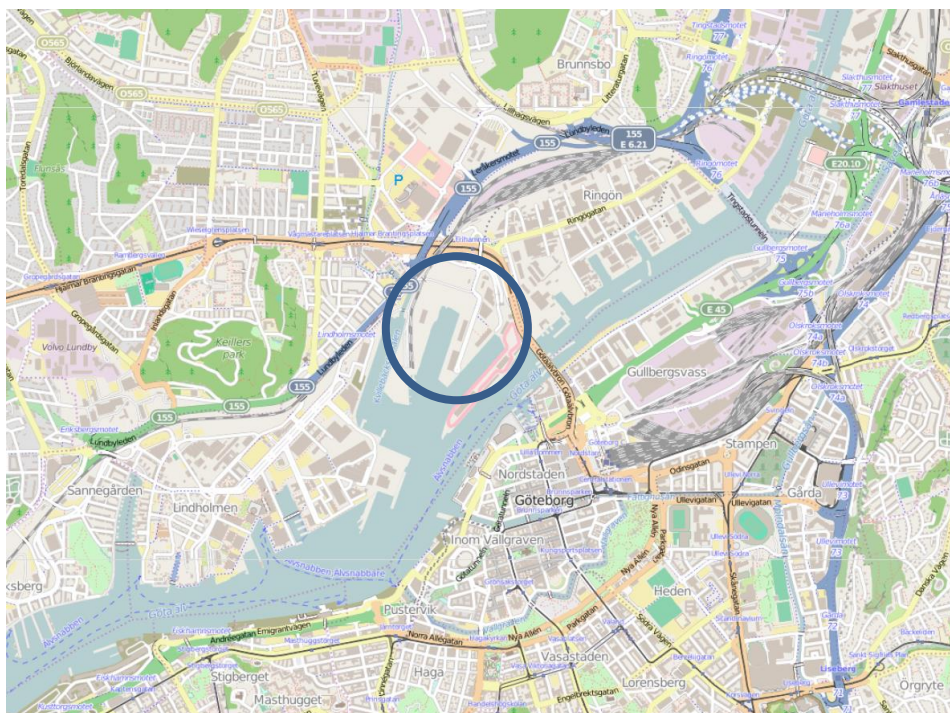
1 Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Frihamnen, belägen på Hisingen i Göteborg, står inför en omdaning och ska omvandlas till en levande del av Älvstaden. Man planerar att bygga bostäder, kontor, sjukhus, skola m m. Den första utbyggnadsetappen, Etapp 1, är belägen inom delar av fastigheten Lundbyvassen 736:168, se **figur 1.1**.

Området omfattar ett äldre, större utfyllnadsområde vid Göta älv, vilket tidigare har nyttjats för hamnverksamhet, främst styckegodshantering. Idag används det främst för kontors- och lagerverksamhet.

Utfyllnadsområden i centrala Göteborg är vanligen påverkade av föroreningar i varierande grad. Det sistnämnda indikeras även inom Frihamnsområdet, utifrån de få markundersökningar som utförts inom området.



Figur 1.1. Blå markering visar ungefärligt läge för undersökningsområdet. Bidragsgivare Openstreet map.

Sweco Environment har på uppdrag av Göteborgs Frihamns AB utfört en översiktlig miljöteknisk markundersökning inom Etapp 1 av Frihamnen. Uppdraget syftar till att öka kunskapen om de markmiljötekniska förutsättningarna inför kommande omdaning av området. Resultatet kommer också att ligga till grund för en preliminär kostnadsupp-

skattning avseende hantering av förorenad mark inom området, liksom ett förslag på hur markmiljöfrågor inom Etapp 1 fortsatt ska hanteras.

Kostnadsuppskattning och förslag på fortsatt hantering redovisas i separata PM.

1.2 Organisation

Uppdraget har utförts av följande organisation:

Tabell 1.1. Förteckning över uppdragsorganisation

Person	Ansvar
Johan Rosdahl	Uppdragsledare/Handläggare
Petra Almqvist	Handläggare/Fältansvarig
Thomas Holm	Kvalitetsgranskare
Ingela Forsman	Kvalitetsgranskare
Underkonsult	Uppgift
Cowi AB	Geoteknisk borrhandsvagn med borrhörman
Schakt i Väst AB	Grävmaskin med maskinist
Lemminkäinen	Asfaltering
Eurofins AB	Laboratorieanalyser

1.3 Omfattning och avgränsningar

Föreliggande undersökning omfattar del av fastighet Lundbyvassen 736:168. Aktuellt undersökningsområde framgår av ***bilaga 1***.

Undersökningen har omfattat följande moment

- Inventering av tidigare verksamheter inom Frihamnen, besök på Stadsbyggnadskontorets Bygg- och rivningsavdelning, genomgång av flygbilder m m.
- Inläsning av befintligt material (ex. tidigare miljötekniska markundersökningar). Allt material har tillhandahållits från beställaren.
- Skruvborrning med geoteknisk borrhandsvagn i sju punkter.
- Provgropsgrävning med grävmaskin i nio punkter.
- Provtagning av jord och dokumentation av jordlagerföljder i fält.
- Laboratorieanalyser av utvalda prover (jord och asfalt).

- Sammanställning av resultat i föreliggande rapport, bedömning av förorenings-situation (inklusive jämförelse med Naturvårdsverkets generella riktvärden samt de platsspecifika mätbara åtgärds målen framtagna för norra älvstranden), samt slutsatser och rekommendationer.

Befintliga vägar och ledningar i mark och andra fasta installationer har begränsat möjligheterna att fritt placera provpunkter inom undersökningsområdet. Detta bedöms dock inte ha påverkat utfallet av undersökningen nämnvärt.

Jordlagren under befintliga byggnader har i detta initiala skede inte undersökts.

Undersökningen är av stickprovskaraktär och jordprover tagits ut i ett begränsat antal punkter.

2 Områdesbeskrivning

2.1 Allmänt

Undersökningsområdet är beläget i Frihamnen, på Hisingen, strax norr om Göteborgs centrala delar, se **figur 1**. Fastigheten omfattar ca 150 000 m² och utgör idag ett industriområde. Hamnverksamheten är idag begränsad, inom området finns främst lager- och kontorsverksamhet, samt en större uppställningsplats för bussar.

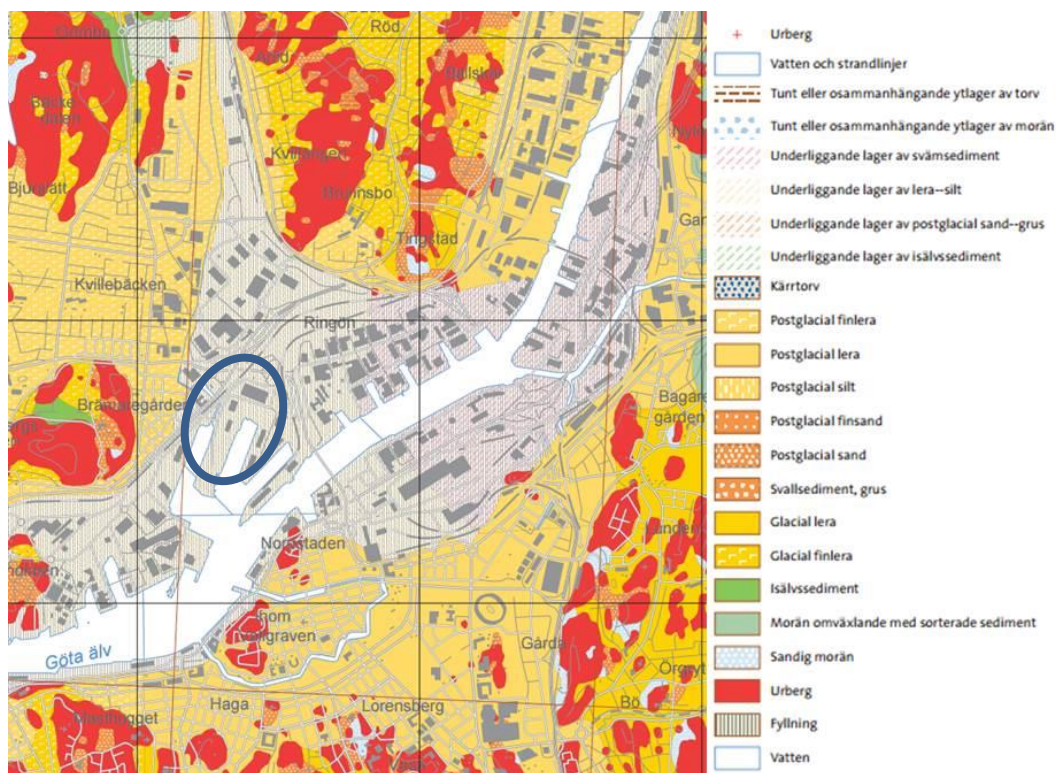
Närmaste bostadsområde är belägen ca 200 m nordväst om undersökningsområdet.

Markytan inom det undersökta området är relativt plan och området består till största delen av hårdgjorda ytor, såsom asfalt och byggnader. Längs med vissa körbanor finns gräsytor och träd.

2.2 Geologi

Enligt jordartskartan, se **figur 2.1**, utgörs de ytliga jordlagren inom hela Frihamnsområdet av fyllnadsmassor. I närområdet påträffas dock postglacial finlera och berg i dagen, d v s exponerad bergöveryta eller tunt jordtäckte (0,5 m) på berg.

Under fyllnadsmassorna finns lera, ställvis ned till ca 100 m djup.



Figur 2.1. Geologisk karta över området vid Frihamnen etapp 1, blå ring markerar ungefärligt läge för undersökningsområdet. Från SGUs kartgenerator.

2.3 Hydrogeologiska förhållanden

Nu undersökt område avvattnas till Göta älv, som utgör recipient till området

Huvuddelen av markytan inom området är hårdgjord, vilket gör att medparten av nederbörden som faller avvattnas via dagvattenssystemet till älven.

Grundvatten kan förekomma i fyllnadsmassorna inom området och då i det sandiga/grusiga fyllnadsmaterialet ovan muddermassorna. Grundvattenbildningen begränsas dock kraftigt av den hårdgjorda markytan. Grundvattennivån kan förväntas samverka med vattennivån i Göta älv, särskilt när nivåerna i älven är höga.

Enligt SGU:s brunnarsarkiv finns inga enskilda brunnar i närområdet (<500m)¹.

3 Utfyllnad och markanvändning

3.1 Utfyllnad samt tidigare och pågående markanvändning

Utfyllnad av området påbörjades 1851, då man slog ett pålverk mellan Lindholmen och dåvarande Kvillekanalens utlopp. Tidigare hade området utgjorts av orörda vassmarker.

¹ <http://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-brunnar-sv.html>

Bakom pålverket fylldes sedan området ut med muddermassor från fördjupningar inom Göteborgs hamn. Därefter fylldes Frihamnsområdet successivt ut.

Ugrävningen för Centralhamnen påbörjades 1913 och omfattade två hamnbassänger. Leran muddrades i bassängerna till ett djup av ca 15 m, med återfyllnad av grus, ca 5 m, till blivande bottennivå. Inom hamnområdet täcktes de utlagda muddermassorna med grusmassor.

Ugrävningen och utfyllnaden av området visas i kartskisserna nedan i **figur 3.1** och **3.2**.



Figur 3.1. Kartskisser över nu aktuellt område. Den till vänster är från 1820 och den till höger från 1860.



Figur 3.2. Kartskisser över aktuellt område. Bilden till vänster är från 1890 och den till höger från 1921.

Flygfoto nedan, **figur 3.3**, är från 1920 och visar Bananpiren och dåvarande Kvillepiren. Till vänster om Kvillepiren kan Kvillebäckskanalen urskiljas. **Figur 3.4** visar området från 1930-1940-talen.



Figur 3.3. Flygfoto över området från 1920.



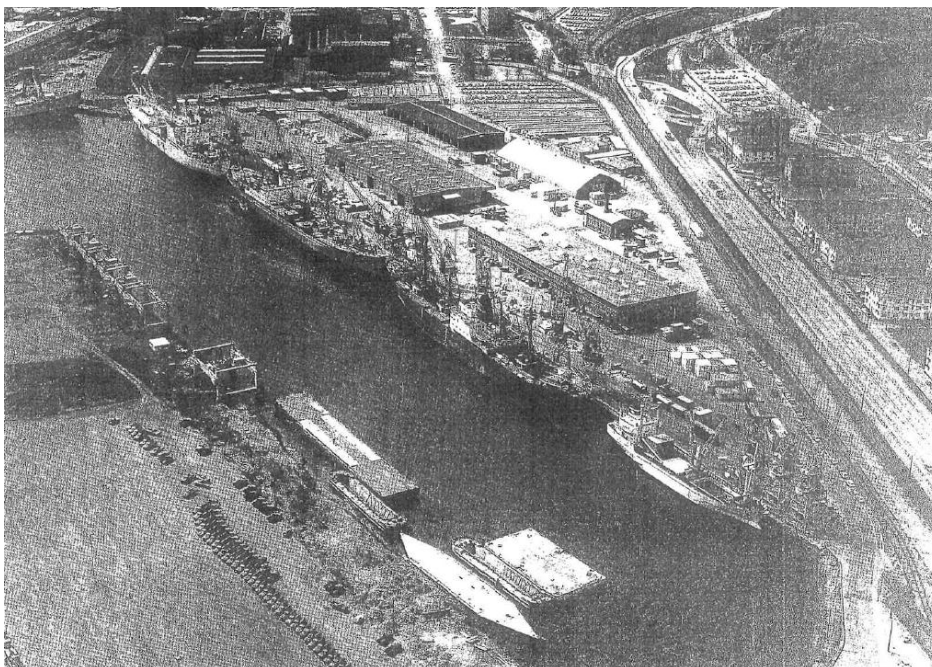
Figur 3.4. Flygfoto över området från 1930-1940-talen.

8 (18)

RAPPORT
2015-06-18

ETAPP 1, FRIHAMNEN

Kvillepiren började grävas ur 1946 och färdigställdes 1951, se **figur 3.5**. År 1971 införlivades hamnområdet organisatoriskt med Frihamnen.



Figur 3.5. Flygfoto över Lundbyhamnen, med Kvillepiren till vänster. Årtal okänt.

Årtalet från flygbilden i **Figur 3.6** är okänt men fotot härrör troligen från slutet av 1980-talet, eller början av 1990-talet.

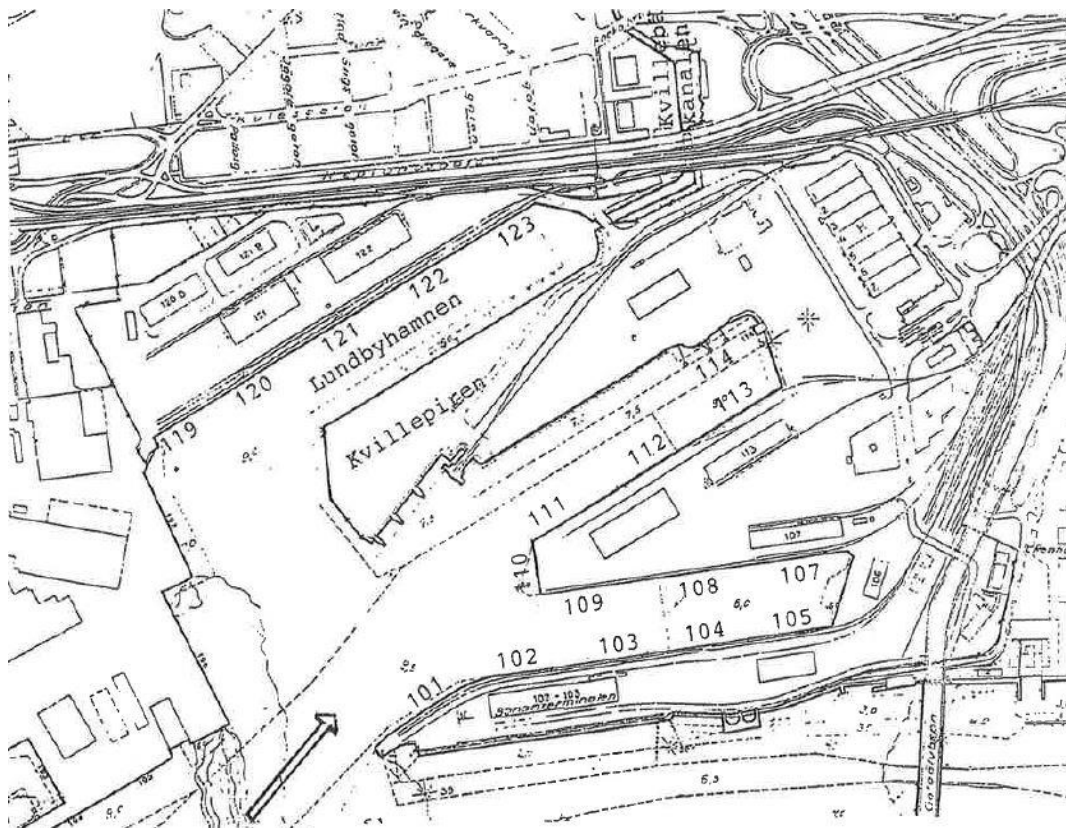


Figur 3.6. Flygfoto över de tre pirerna från slutet 1980-talet, början av 1990-talet.

Bland de första verksamheterna märks Vielle Montange's magasinsbyggnader med tillhörande lastbryggor, samt Willhelmsbergs verkstad, vilken tillverkade gårdsvattenposter. Lastning och lossning av kol och trävaruprodukter har bedrivits inom området. Stadens varv var placerat direkt öster om Kvillebäckskanalen.

Efter 1910, då området omdanades, har den huvudsakliga verksamheten som bedrivits på plats varit styckegodshantering. Oljor och explosiva varor har dock även hanterats inom området, bl.a. längst ut på Bananpiren.

De byggnader, främst skjul- och magasinsbyggnader, som uppfördes innan 1960 är idag rivna, frånsett skjul 107 och magasinerna E och F, se **figur 3.7**.



10 (18)

ETAPP 1. FRIHAMNEN

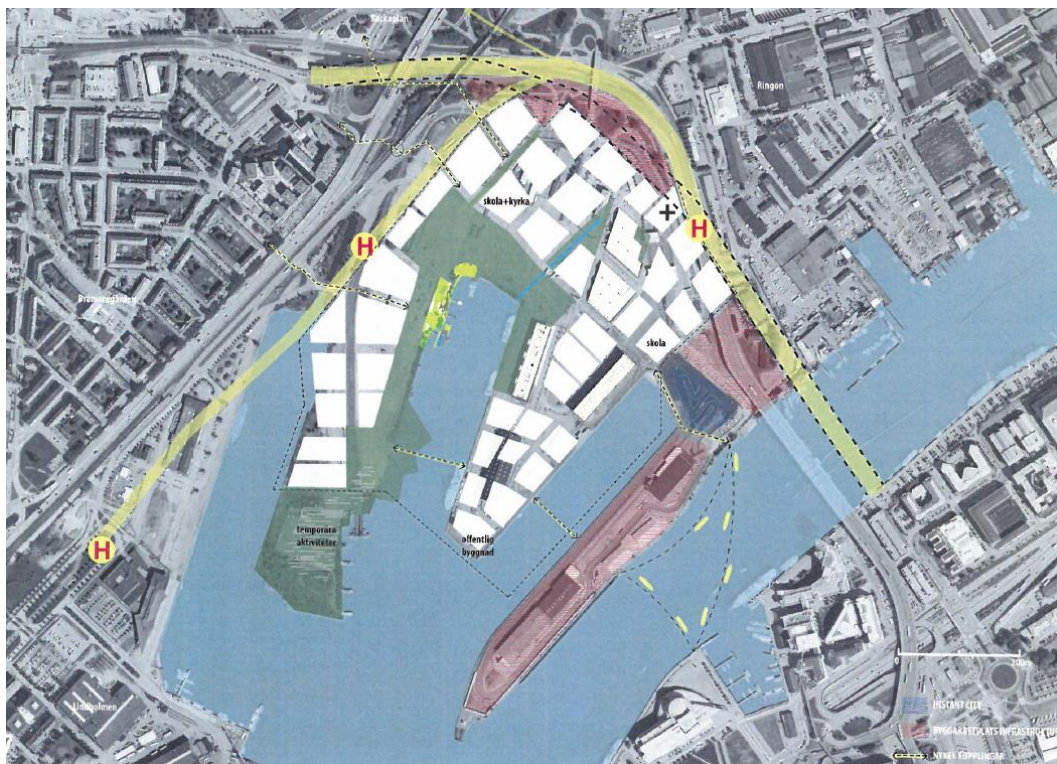
11 (18)

3.2 Planerad markanvändning

I dagsläget är markanvändningen inom aktuellt område inte i detalj avgjord. Nedan redovisas dock en *preliminär* plan för kommande omdaning av området, se **figur 3.10**.

Runt stora delar av den större av bassängerna i Frihamnen, närmast kajerna, kommer ett parkområde att anläggas. Parken kommer att ligga på en nivå som medför att den periodvis kommer att översvämmas. På båda pirerna, liksom närmast norr om den inre delen av hamnbassängen kommer främst bostäder att uppföras. Mot bron och trafikleden i norr kommer verksamhet (handel, kontor m m) att finnas i större omfattning. Det kan även noteras att ett kajstråk med bredden ca 10 m kommer att anläggas längs kajerna.

Enligt nuvarande uppgifter kommer nivån inom området inte generellt att höjas särskilt, däremot kommer "höjdryggar" att anläggas inom området för att styra ytvavrinningen, t ex vid kraftig nederbörd och/eller höga älvnivåer.



Figur 3.10. Preliminär plan (juni 2015) för omdaning av Frihamnsområdet, Etapp 1.

4 Bedömningsgrunder

För de överskottsmassor som kommer att genereras inom ramen för exploateringen av området bör jämförelser av analysresultaten göras mot Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark². Generella riktvärden finns för såväl känslig markanvändning,

² Se Naturvårdsverket Rapport 5976.

(**KM** – bostäder, skolområden m m), som för mindre känslig markanvändning, (**MKM** – industrimark, trafikområden m m). Denna indelning tillämpas vanligen av de mottagningsanläggningar som är potentiella mottagare av förorenade överskottsmassor. I **bilaga 3a** redovisas en jämförelse mellan erhållna analysresultat och generella riktvärden för KM och MKM, samt även med föreslagen haltgräns för farligt avfall (**FA**)³.

För hela norra älvstrandsområdet, till vilket Lindholmen hör, finns en riskbedömning med platsspecifika riktvärden och förslag till mätbara åtgärds mål avseende förorenad mark framtagna⁴. Denna omfattar olika markanvändningstyper och olika jorddjup (< 0,7 m och > 0,7 m) under färdig markyta. För den jord som avses lämnas kvar, alternativt återanvändas, inom det aktuella området är det i första hand relevant att jämföra med dessa åtgärds mål.

Planerad omdaning omfattar, enligt ovan, flera olika markanvändningstyper, vilka kan jämföras med den indelning som redovisas för de platsspecifika, mätbara åtgärds målen för norra älvstranden. I **bilaga 3b** redovisas en jämförelse mellan erhållna analysresultat och mätbara åtgärds mål för olika markanvändningstyper. Denna jämförelse indikerar möjligheterna till t ex återanvändning av massor inom Frihamnsområdet.

För utvärdering av resultaten av asfaltanalyser har jämförs värdet hämtats ur en skrift från Svenska kommunförbundet⁵. De halter som anges där utgör inga direkta riktvärden, men används ofta som vägledning kring frågor som rör hanteringen av asfalt.

5 Tidigare undersökningar

De miljötekniska markundersökningar och efterbehandlingar som tidigare har utförts inom området redovisas i följande rapporter:

- Slutrapport, sanering av dieselförorenad mark på del av fastigheten Lundbyvassen 736:167, Kvillepiren, Frihamnen, Göteborgs kommun. Golder Associates 2003-04-02, unr 0270527. MF dnr 4239/03.
- Frihamnen, del av Lundbyvassen 736:168. Översiktlig miljöteknisk markundersökning. SWECO 2010-01-19, unr 1311392 000.
- Frihamnen, busstvätt. Anmälan om efterbehandling. Ramböll 2010-10-01, unr 61471041257. MF dnr 10196/10.

De tidigare undersökningarna omfattar området för nuvarande bussuppställningsyta inom norra delen av Etapp 1. Tidigare har det legat en byggnad på denna plats, vilken brann ned till grunden 2009.

Generellt påträffades ett gruslager i markytan (efter branden). Underliggande material utgjordes av fyllnadsmassor till ett djup av mellan ca 0,6 och 1,1 m u my. Fyllnadsmassorna bestod till stor del av rivningsrester som tegel, porslin, trä, metall, tjärpapp etc.

³ Se *Avfall Sverige rapport 2007:1*

⁴ *"Norra älvstranden mellan Älvsborgsbron och Göta Älvbron. Riskbedömning inklusive förslag till mätbara åtgärds mål avseende förorenad mark"*. SWECO, 2012-03-12, unr 1311456.000.

⁵ *"På väg igen. Vägen tillbaka för återvunnen asfalt"* Svenska kommunförbundet 2004

Påträffade föroreningar var huvudsakligen alifatiska och aromatiska petroleumkolväten, polyaromatiska kolväten (PAH), och metaller. Förhöjda halter över riktvärden för MKM påträffades i den sydvästra delen av bussuppställningsytan.

Området är idag delvis sanerat. SWECO har sökt efter (miljöförvaltningen), men inte erhållit någon slutrapport från utförd sanering.

6 Nu utförda undersökningar

6.1 Provtagningsplan

Baserat på historik och tidigare utförda undersökningar togs en provtagningsplan fram för aktuellt område inom Frihamnen. Det undersökningsområde som initialt anvisades var något annorlunda än det som redovisas i **figur 3.10**, och det förstnämnda redovisas i **bilaga 1**.

Med anledning av att föreliggande undersökning omfattar en översiktlig markundersökning inom det relativt sett mycket stora undersökningsområdet (ca 150 000 m²), har provpunkter huvudsakligen placerats för att "täcka in" olika delar av området. Provpunkternas slutliga lägen har i detalj även påverkats av befintliga ledningslägen.

Provtagningsplanen följdes vid undersökningen och provpunkter framgår av **bilaga 1**.

6.2 Fältundersökningar

Provtagning av marklagren inom det aktuella området utfördes under två dagar, den 21:e och 27:e maj 2015. Ansvarig fälttekniker var Petra Almqvist från Sweco Environment AB.

Undersökningen omfattade skruvborrning med geoteknisk borrarbandvagn i sju punkter och provgroppsgrävning med grävmaskin i åtta punkter. Samtliga provpunkter är inmätta med GPS i koordinatsystemet SWEREF 99 12 00 och RH 99 00. En koordinatlista redovisas i **bilaga 5**.

En sammanställning av observationer från fältarbetet redovisas i **bilaga 2**.

6.3 XRF-mätningar

Mätning med XRF, ett fältinstrument som ger en indikation på metallinnehåll, har utförts på prover på muddermassor och på bedömd lera. Resultatet från denna mätning redovisas i **bilaga 2**.

Mätresultaten har främst använts för att få en indikativ bild av metallinnehållet i massorna, i samband med att prover valts ut för laboratorieanalys.

6.4 Analysomfattning

Med utgångspunkt från områdets historik och fältobservationer har ett urval av de uttagna jordproverna skickats till laboratorium för analys. De ämnen som analyserats är metaller, oljekolväten (alifatiska och aromatiska kolväten samt polycykliska aromatiska kolväten (PAH)).

Totalt har 16 jordprover och fem asfaltsprov analyserats inom ramen för denna undersökning. Analysomfattningen för respektive prov framgår i detalj av **bilaga 2**.

För analyserna har Eurofins laboratorium i Lidköping anlåtats. Analysresultaten finns sammanställda i **bilaga 3** tillsammans med relevanta jämförvärden och samtliga analysrapporter redovisas i **bilaga 4**.

7 Resultat

7.1 Jordlagerföljd

Hela området är så gott som uteslutande täckt av asfalt, mäktigheten uppgår till ca 5-10 cm. Asfalten har okulärbedömts i fält. Karaktären har bedömts vara i stort sett enhetlig inom hela den undersökta ytan och det saknas tydliga indikationer på tjärasfalt.

Under asfalten påträffas fyllnadsmassor, där de ytligaste massorna utgörs av ett tunt förstärkningslager av makadam och grus. Detta material är fritt från antropogent material.

Under detta material påträffas ett något mäktigare lager med fyllnadsmassor, vilka generellt består av sten, grus och sand med stort inslag av rivningsrester, såsom krossat tegel, i nästan samtliga punkter. Detta material har en mäktighet som varierar mellan ca 0,8-2,0 m, med en medelmäktighet av ca 1,0 m. I tre punkter i fyllnadsmassorna påträffas lukt av olja. I flertalet punkter påträffades stora stenar, vilket försvårade borring.

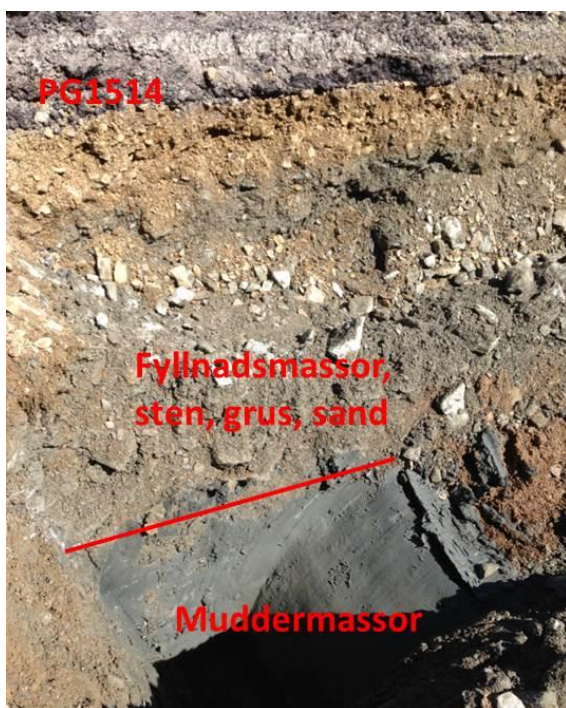
Dessa fyllnadsmassor underlagras av muddermassor, med en mäktighet som varierar mellan ca 0,5 och 2,0 m. I muddermassorna påträffas inget antropogent material eller avvikande lukt, exempelvis av olja.

Slutligen påträffas ett tunt lager med organiskt material, troligen lerinblandad vass, med en mäktighet av ca 0,1-0,3 m. Därunder följer naturligt avsatt lera.

I **figur 7.1** och **7.2** visar fotografier över provgroparna PG1511 och PG1514 med typiska grusiga fyllnadsmassor, innehållande rivningsrester, samt underlagrande muddermassor.



Figur 7.1. Bild av PG1511, djup 0-0,7 m u my, med typiska fyllnadsmassor.



Figur 7.2. Bild över PG1514, djup 0-1,8 m u my, med typiska fyllnadsmassor.

7.2 Analysresultat

Av 16 analyserade jordprov utgjordes 11 st av prover på steniga/grusiga/sandiga fyllnadsmassor, 4 st av prover på muddermassor och 1 prov på en blandning av ovan nämnda massor.

I **bilaga 3A** redovisas en jämförelse med Naturvårdsverkets generella riktvärden.

De sandiga och grusiga fyllnadsmassorna uppvisar vanligen (7 av 11 prover), en påverkan av polyaromatiska kolväten (PAH) i halter som ligger över Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM, samt ställvis (5 prover) även över MKM. I ett prov överskrider även föreslagen haltgräns för FA. Även förhöjda halter av alifatiska och aromatiska oljekolväten har påträffats, de sistnämnda i halter över MKM (2 prover), framförallt i prover där PAH-halterna är särskilt höga.

Denna typ av fyllnadsmassor uppvisar i ca hälften av jordproverna metallhalter som överskrider generella riktvärden för KM. De vanligen förekommande metallerna utgörs därvid av arsenik, bly och koppar.

Muddermassorna uppvisar vanligen (4 av 5 prover) påverkan av metaller (t ex arsenik, bly, kadmium, koppar, kvicksilver och zink) över riktvärdena för KM. I punkt Pg1505 överskrider blyhalten även riktvärdet för MKM, och i punkten PG1511 överskrider kvicksilverhalten motsvarande riktvärde för MKM.

I blandprovet (friktionsjord och muddermassor) från SKr1507 påträffas metallhalter över KM, inga organiska ämnen har analyserats i detta prov.

I **bilaga 3B** redovisas en jämförelse med de platsspecifika, mätbara åtgärds målen för norra älvstranden, till vilken Frihamnen hör.

Av 16 analyserade jordprover uppfyller 4 prover samtliga mätbara åtgärds mål för de redovisade markanvändningstyperna och för samtliga djupnivåer. Av de återstående proven överskrider djupjordskriterier i 10 prover, medan enbart ytjordskriterier överskrids i 2 prover. De analysparametrar som framförallt överskrider djupjordskriterier är PAH (såväl PAH-M som PAH-H) och kvicksilver. De djupjordskriterier som berörs avser främst bostäder, vilket beror på risk för ångavgång från både PAH-M och kvicksilver, vilket kan påverka inomhusmiljön.

7.3 Asfalt

Fem asfaltprover har analyserats med avseende på PAH-16. Analysresultaten visar inte på någon förekomst av tjärasfalt, d.v.s. PAH 16 <70 mg/kg TS.

8 Sammanfattning och rekommendationer

Inom Frihamnsområdet på Hisingen i Göteborg planeras en etappvis exploatering, omfattande bostäder, kontor, skolor m m. Utbyggnaden inleds med Etapp 1, ett område med en area av ca 150 000 m². På uppdrag av Göteborgs Frihamn AB har Sweco Environment AB en översiktlig miljöteknisk markundersökning inom aktuellt område.

Den miljötekniska markundersökningen har omfattat historisk inventering av verksamheter, skruvborrning med geoteknisk borrhandsvagn i sju punkter, provgropsgrävning med grävmaskin i åtta punkter samt okulärbedömning och provtagning av jord och asfalt. 16 jordprover och 5 asfaltsprover har analyserats på laboratorium inom ramen för undersökningen.

I princip hela det undersökta området är asfalterat. Såväl fältobservationer som laboratorieanalyser (5 st) tyder på att asfalten utgörs av bitumenasfalt, d v s inte av s k tjär-asfalt.

Under asfalten påträffas ett tunt bärlager och därunder fyllnadsmassor. De sistnämnda utgörs överst av sten, grus och sand med ett stort inslag av rivningsrester såsom krossad tegel. Därunder följer muddermassor. Fyllnadsmassornas sammanlagda mäktighet är vanligen knappt 3 m, där det övre friktionsmaterialets medelmäktighet är ca 1 m och där muddermassornas medelmäktighet är ca 1,5 - 2 m.

Under fyllnadsmassorna följer ett tunt lager med lerinblandad vass, ovan naturligt avsatt lera.

Laboratorieanalyser visar att såväl steniga/grusiga/sandiga massor, som underliggande muddermassor vanligen är påverkade av föroreningar. Utförda analyser jämfört med Naturvårdsverkets generella riktvärden visar att det övre lagret fyllnadsmassor framförallt är påverkat av organiska ämnen, PAH samt alifatiska och aromatiska petroleumkolväten. I flera prover ligger halterna över MKM och i ett prov även över farligt avfall (PAH). Metallhalterna i dessa fyllnadsmassor uppvisar vanligen halter under, eller strax över, riktvärdena för KM.

Det undre lagret fyllnadsmassor, muddermassorna, har analyserats m a p metaller. Fler-talet analyser visar på metallhalter över KM och i två punkter överskrider även de generel-la riktvärdena för MKM (bly respektive kvicksilver).

Även jämfört med de platsspecifika, mätbara åtgärdsmålen för norra älvstranden uppvisar de analyserade jordprover halter, som i flertalet fall överskrider åtgärdsmålen. Detta gäller även jämfört med kriterier för djupjord, d v s på större djup än 0,7 m under framtida mark-yta. De analysparametrar som framförallt överskrider djupjordskriterier är PAH och kvick-silver och den exponering som avses är risk för ångavgång från både PAH-M och kvick-silver, vilket t ex kan påverka inomhusmiljön i bostäder.

Utförd undersökning är att betrakta som översiktlig och av stickprovskaraktär. Undersök-ningsområdet omfattar ca 150 000 m², vilket innebär en låg provtagningstäthet. Andra typer av massor med ett annat föroreningsinnehåll kan förekomma.

Markarbeten inom området är anmälningspliktig verksamhet enligt förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd (SFS 1998:899), eftersom föroreningspåverkade jordmassor har påträffats. En anmälan skall göras till miljömyndigheten i god tid, minst 6 veckor, innan planerad schaktstart. Miljömyndigheten skall även informeras om resultatet från den nu genomförda undersökningen.

Sweco Environment AB

Beställare: Göteborgs Frihamns AB c/o Älvstranden Utveckling AB

Undersökningsområde: Frihamnen Etapp 1

Miljöteknisk markundersökning

Uppdragsnummer: 1312055.000

Bilaga 1

Karta med provpunkternas ungefärliga lägen



Beställare: Göteborgs Frihamns AB
Undersökningsområde: Frihamnen Etapp 1
Miljöteknisk markundersökning
Uppdragsnummer: 1312055.000

Fältobservationer vid skruvborrning och grävning

Provtagning med borrhandsvagn 2015-05-21 och grävmaskin 2015-05-27
Provtagare: Petra Almqvist, Sweco Environment
Väderlek: ca 15 grader celsius, växlande molnighet
Förklaringar: Jordprover markerade med **fet** stil är analyserade på laboratorium
Parentesen kring nivåvärdet markerar att borrhningen/grävningen avbröts på denna nivå
* med "olja" avses analys av alifatiska och aromatiska kolväten, PAH
** med MTOT avses ett analyspaket med analyser av alifatiska och aromatiska kolväten, PAH, BTEX och metaller.

Provpunkt	Djup i m (från my)	Jordlagerföljd	Övriga fältobservationer (färg, lukt etc)	Provdjup (m från my)	Analyser*	XRF		
						Pb	Cu	Zn
Skr1501			Skruvprovtagning ej utförd pga ledningssituationen					
Övrigt:								
Skr1502	0-0,15 0,15-0,9 0,9-1,0 1-(1,4)	Ytskikt: Gräsmatta F / org,sa F / sa F / sa F / sa	Mulljord, rötter Svart, krasar. Möjligen slaggprodukt Inslag av inert avfall, tegel Beige	0-0,15 0,15-0,9 0,9-1,0 1-1,4	MTOT	- - - -	- - - -	- - - -
Övrigt: Först stopp vid 1 m under my mot förmodad sten, provpunkten flyttades 1 m västerut, då stopp vid 1,4 m under my.								
Skr1503	0-1,1 1,1-3,1 3,1-3,3 3,3-4,0	Ytskikt: Grus F / st,sa,gr F / le,gy org, Sa Le	Grått, mot djupet inslag av gytta Grått, snäckskal. Vid 2-3 m tunna sandskikt Brunt, vassdelar, rötter. Gamla markytan Ljusgrå, mjuk	0-1,0 1,1-2,0 2,0-3,0 3,1-3,3 3,3-4,0	Metaller	18 18 14	8 <10 8	68 56 60
Övrigt:								
Skr1504	0-0,05 0,05-0,8 0,8-1,0 1,0-2,2 2,2-2,7 2,7-2,8 2,8-3,0	Ytskikt: Asfalt asfalt F / sa F / le,(st) F / le F / gy,le org, Sa Le	Röd, ingen lukt, ingen misstänkt bitumenkaraktär Inslag av inert avfall, tegel Mörkgrå, hård Ljusgrå, mjuk, innehåll av snäckskal och växtdelar Mörkgrå, melerad Brunt, vassdelar, rötter. Gamla markytan Ljusgrå, mjuk	0-0,05 0,05-0,8 0,8-1,0 1,0-2,0 2,0-2,2 2,2-2,7 2,7-2,8 2,8-3,0	MTOT	- - - - -	- - - -	- - - 76 - 64
Övrigt:								
Skr1505	0-0,05 0,05-1,3 1,3-2,0 2,0-2,5 2,5-2,6 2,6-3,1 3,1-3,2 3,2-4,0	Ytskikt: Asfalt asfalt F / st,gr,sa F / sa,gr F / sa,le,st,gr F / gy F / le, gy org, Sa Le	Grå, ingen lukt, ingen misstänkt bitumenkaraktär Grått, litet inslag av av tegel Mötkgrått, inslag av kol, tegel Mötkgrått, inslag av tegel Svart Gråsvart Brunt, vassdelar, rötter. Gamla markytan Ljusgrå, mjuk	0-0,05 0,05-0,55 0,55-1,0 1,0-3,0 1,3-2,0 2,0-2,5 2,5-2,6 2,6-3,0 3,1-3,2 3,2-4,0	PAH MTOT Metaller	- - 128 - 18	- - 40 - <10	- - 210 - 61
Övrigt:								
Skr1506	0-0,2 0,2-1,0 1,0-2,0 2,0-2,7 2,7-3,0 3,0-4,0	Ytskikt: Grus F / gr F / st,gr,sa F / gy,le,gr,sa F / gy,le org, Sa Le	Rött, ingen lukt, ingen misstänkt bitumenkaraktär Innehåller en del större stenar, prov uttaget på finmaterial. Muddermassor, övre delen av skruv stört av ovanliggande material. Brunt, vassdelar, rötter. Gamla markytan Ljusgrå, mjuk	 0,2-0,6 0,6-1,0 1,4-2,0 2,0-2,7 2,7-3,0 3,3-3,7	MTOT	- - 67 24 16 15	- - 19 10 7 8	- - 93 58 59 54
Övrigt: Flera av de upptagna skruvarna var störda av ovanliggande material.								

Provpunkt	Djup i m (från my)	Jordlagerföljd	Övriga fältobservationer (färg, lukt etc)	Provdjup (m från my)	Analyser*	XRF		
						Pb	Cu	Zn
Skr1507	0-1,2	Ytskikt: Grus	Grått	0-1,0	Metaller	-	-	-
	1,2-2,8	F / st,gr,sa F / gy,le,gr,sa		1,2-2,0		-	-	-
	2,8-3,0	org, Sa	2,0-2,8	57		81	23	
	3,0-4,0	Le	2,8-3,0	20		<10	43	
						17	10	59
Övrigt:								
Skr1508	0-0,6	Ytskikt: Grus	Grått, inslag av tegel	0-0,6	MTOT Metaller	-	-	-
	0,6-1,0	F / st,gr,sa		0,6-1,0		-	-	-
	1,0-2,6	F / gy		1,0-2,0		-	-	-
				2,0-2,6		19	15	63
	2,6-2,7	org, Sa	2,6-2,7	23		7	70	
	2,7-3,0	Le	2,7-3,0	16		8	64	
Övrigt:								
Pg1509	0-0,05	Ytskikt: Asfalt	Ingen lukt, ingen misstänkt bitumenkaraktär	0-0,05	MTOT	-	-	-
	0,05-0,1	asfalt				-	-	-
	0,1-0,7	F / st	Makadam	0,1-0,7		-	-	-
	0,7-1,2	F / st,sa,gr F / sa,gr	Grå Svart, mycket byggnadsavfall, tegel, trä och sten	?		-	-	-
Övrigt:								
Pg1510	0-0,05	Ytskikt: Asfalt	Mörkgrå, äldre asfalt, grovt material, torr, ingen lukt, ingen misstänkt bitumenkaraktär	0-0,05	PAH	-	-	-
	0,05-0,2	asfalt				-	-	-
	0,2-0,3	F / st		0,05-0,2		-	-	-
	0,3-0,5	F / sa,gr		0,2-0,3		-	-	-
	0,5-2,0	F / sa,gr		0,3-0,5		-	-	-
		F / le		0,5-2,0		-	-	-
Övrigt:								
Pg1511	0-0,05	Ytskikt: Asfalt	Grå, misstänkt bitumenkaraktär	0-0,05	PAH	-	-	-
	0,05-0,15	asfalt		0,05-0,15		-	-	-
	0,15-0,4	F / st		0,15-0,4		-	-	-
	0,4-0,7	F / st,sa,gr		0,4-0,7	-	-	-	
	0,7-2,4	F / gy		0,7-2,4	-	-	-	
		F / le				-	-	-
Övrigt:								
Pg1512	0-0,1	Ytskikt: Asfalt	Ingen lukt, ingen misstänkt bitumenkaraktär	0-0,1	PAH MTOT, sammanslaget	-	-	-
	0,1-0,4	asfalt		0,1-0,4		-	-	-
	0,4-0,5	F / sa,gr		0,4-0,5		-	-	-
	0,5-1,2	F / st,gr,as		0,5-1,2		-	-	-
	1,2-1,4	F / gy		1,2-1,4		-	-	-
		F / le					-	-
Övrigt:								
Vatteninträngning i gropen vid 1,2 m under my.								
Pg1513	0-0,1	Ytskikt: Gräsmatta	Brun, mulljord, inslag av växtdelar och rötter	0-0,1	MTOT	-	-	-
	0,1-0,3	F / sa,org		0,1-0,3		-	-	-
	0,3-1,0	F / sa,st,gr	Blockigt, indränkt sprängsten, luktar något (?)	0,3-1,0		-	-	-
	1,0-1,7	F / st F / gy,le	Grå med svatra inslag, muddermassor	1,0-1,7		-	-	-
Övrigt:								

Provpunkt	Djup i m (från my)	Jordlagerföljd	Övriga fältobservationer (färg, lukt etc)	Provdjup (m från my)	Analyser*	XRF					
						Pb	Cu	Zn			
Pg1514	0-0,05	Ytskikt: Asfalt	Svart, ser inte ut som tjärasfalt Makadam Brun Grå, blockigt Gråsvart, smulig, hård	0-0,05	MTOT	-	-	-			
	0,05-0,1	asfalt		0,05-0,1		-	-	-			
	0,1-0,3	F / st		0,1-0,3		-	-	-			
	0,3-0,9	F / st,sa,gr		0,3-0,9		-	-	-			
	0,9-1,8	F / st,gr,sa		0,9-1,8		-	-	-			
		F / gy				-	-	-			
Övrigt:											
Pg1515	0-0,05	Ytskikt: Asfalt	Ljusgrå, ingen lukt, ingen misstänkt bitumenkaraktär	0-0,05	PAH MTOT, sammanslaget	-	-	-			
	0,05-0,15	asfalt		0,05-0,15		-	-	-			
	0,15-0,3	F / st		0,15-0,3		-	-	-			
	0,3-0,5	F / st,gr,sa		0,3-0,5		-	-	-			
	0,5-0,9	F / st,sa,gr		0,5-0,9		-	-	-			
	0,9-1,0	F / sa,st,gr		0,9-1,0		-	-	-			
	1,0-2,5	F(?) / sa		1,0-2,5		-	-	-			
		F(?) / le				-	-	-			
	Övrigt:										
	Pg1516	0-0,05		Ytskikt: Grus		Grå Gråbrun Brun Gråsvart, smulig, hård Grå, mjuk	0-0,05		-	-	-
0,05-0,15		F / gr,sa	0,05-0,15	-	-		-				
0,15-0,3		F / st,sa,gr	0,15-0,3	-	-		-				
0,3-1,0		F / st,sa,gr	0,3-1,0	-	-		-				
1,0-3,0		F / gy	1,0-3,0	-	-		-				
		F / le		-	-		-				
Övrigt:											
Pg1517	0-0,05	Ytskikt: Grus	Asfalten ligger under ett mycket tunt lager grus, ingen lukt, ingen misstänkt bitumenkaraktär	0-0,05	MTOT, sammanslaget	-	-	-			
	0,05-0,4	Asfalt		0,05-0,4		-	-	-			
	0,4-0,7	F / st,gr,sa		0,4-0,7		-	-	-			
	0,7-1,2	F / gr,st,sa		0,7-1,2		-	-	-			
	1,2-?	F / gy,sa		1,4-1,7		-	-	-			
	?-2,5	F / le,st		2,3-2,5		-	-	-			
		F / sa				-	-	-			
Övrigt:	Vatteninträngning i gropen vid 1 m under my.										

Beställare: Göteborgs Frihamns AB
Undersökningsområde: Frihamnen etapp 1
Uppdragsnr: 1312055.000

Sammanställning av labortorieanalyser och jämförvärden för jordprover tagna 2015-05-21 och 2015-05-27

Jordprov		Fyllnadsmassor	Muddermassor	Fyllnadsmassor	Fyllnadsmassor	Muddermassor	Fyllnadsmassor	Muddermassor	Fyllnadsmassor	Muddermassor	Fyllnadsmassor	Muddermassor	Fyllnadsmassor	Fyllnadsmassor	Fyllnadsmassor	Fyllnadsmassor	Fyllnadsmassor				
		(Sten, grus, sand)	(lera, gyttja)	(Sten, grus, sand)	(Sten, grus, sand)	(lera, gyttja)	(Sten, grus, sand)	(lera, gyttja)	(Sten, grus, sand)	(lera, gyttja)	(Sten, grus, sand)	(lera, gyttja)	(Sten, grus, sand)	(Sten, grus, sand)	(Sten, grus, sand)	(Sten, grus, sand)	(Sten, grus, sand)				
Provpunkt		Skr1502	Skr1503	Skr1504	Skr1505	Skr1505	Skr1506	Skr1507	Skr1508	Skr1508	Pg1509	Pg1511	Pg1512	Pg1513	Pg1514	Pg1515	Pg1517	Generella riktvärden			
Jordart		F / sa	F / le, gy	F / sa	F / st, gr, sa	F / le, gy	F / st, gr, sa	F / gy, le, gr, sa	F / st, gr, sa	F / gy	F / gy, le	F / le	F / st, gr, sa	F / st	F / st, gr, sa	F / st, gr, sa	F / st, gr, sa	KM	MKM	FA	
Parameter	Djup (m)	0,15-0,9	2,0-3,0	0,05-0,8	0,55-1,0	2,6-3,0	0,2-0,6	1,2-2,0	0,6-1,0	1,0-2,0	0,7-1,2	0,7-2,4	0,1-0,5	0,3-1,0	0,3-0,9	0,15-0,9	0,05-0,7				
Organiska ämnen																					
Alifater >C5-C8	mg/kg TS	<5	e.a.	<5	<5	e.a.	<5	e.a.	<5	e.a.	<5	e.a.	<5	<5	<5	<5	<5	12	80	1000	
Alifater >C8-C10	mg/kg TS	<3	e.a.	<3	<3	e.a.	<3	e.a.	<3	e.a.	<3	e.a.	<3	<3	<3	<3	<3	20	120	1000	
Alifater >C10-C12	mg/kg TS	<5	e.a.	<5	<5	e.a.	<5	e.a.	<5	e.a.	<5	e.a.	<5	<5	<5	<5	<5	100	500	10000	
Alifater >C12-C16	mg/kg TS	<5	e.a.	<5	<5	e.a.	<5	e.a.	<5	e.a.	<5	e.a.	<5	<5	<5	<5	<5	100	500		
Alifater >C16-C35	mg/kg TS	<10	e.a.	120	28	e.a.	230	e.a.	180	e.a.	160	e.a.	33	15	<10	160	62	100	1000	10000	
Aromater >C8-C10	mg/kg TS	<4	e.a.	<4	<4	e.a.	<4	e.a.	<4	e.a.	<4	e.a.	<4	<4	<4	<4	<4	10	50	1000	
Aromater >C10-C16	mg/kg TS	<0,9	e.a.	<0,9	<0,9	e.a.	<0,9	e.a.	1,4	e.a.	1,4	e.a.	44	48	<0,9	2,7	<0,9	3	15		
Aromater >C16-C35	mg/kg TS	<1	e.a.	3.1	2.5	e.a.	1.5	e.a.	4,4	e.a.	7,5	e.a.	57	100	<1	9,7	<1	10	30		
Bensen	mg/kg TS	<0,0035	e.a.	<0,0035	<0,0035	e.a.	<0,0035	e.a.	<0,0035	e.a.	<0,0035	e.a.	<0,0035	<0,0035	<0,0035	<0,0035	<0,0035	0.012	0.04		
Toluen	mg/kg TS	<0,1	e.a.	<0,1	<0,1	e.a.	<0,1	e.a.	<0,1	e.a.	<0,1	e.a.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	10	40		
Etylbensen	mg/kg TS	<0,1	e.a.	<0,1	<0,1	e.a.	<0,1	e.a.	<0,1	e.a.	<0,1	e.a.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	10	50		
Summa xylener	mg/kg TS	<0,1	e.a.	<0,1	<0,1	e.a.	<0,1	e.a.	<0,1	e.a.	<0,1	e.a.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	10	50		
PAH L	mg/kg TS	<0,3	e.a.	<0,3	0,3	e.a.	<0,3	e.a.	0,5	e.a.	0,56	e.a.	10	13	<0,3	0,96	<0,3	3	15		
PAH M	mg/kg TS	0.46	e.a.	6.8	7.4	e.a.	<0,3	e.a.	11	e.a.	12	e.a.	87	190	<0,3	15	<0,3	3	20		
PAH H	mg/kg TS	0.87	e.a.	4.1	6.5	e.a.	0.33	e.a.	10	e.a.	12	e.a.	73	140	<0,3	22	<0,3	1	10	100	
Metaller																					
Arsenik	mg/kg TS	10	6	3	4	9.5	<2	8	14	4	26	10	4	3	<2	5	4	10	25	1000	
Barium	mg/kg TS	270	59	110	100	150	78	130	93	33	160	140	61	58	56	110	48	200	300	10000	
Bly	mg/kg TS	40	61	18	51	460	7	150	220	8	79	210	32	2	6	71	17	50	400	2500	
Kadmium	mg/kg TS	0.42	0.22	0.34	<0,2	0.6	<0,2	0.20	0.36	<0,2	0.82	0.55	0.25	<0,2	<0,2	0.36	<0,2	0.5	15	1000	
Kobolt	mg/kg TS	9	7	5	7	11	5	11	10	5	4	12	6	6	7	4	4	15	35	2500	
Koppar	mg/kg TS	63	24	16	26	72	13	80	170	7	82	110	30	17	15	67	10	80	200	2500	
Krom, total	mg/kg TS	11	28	11	30	45	23	62	24	14	31	74	17	16	16	15	7	80	150	10000	
Kvikksilver	mg/kg TS	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	2.1	e.a.	2.2	e.a.	<0,012	e.a.	2.8	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	0.25	2.5	10000	
Nickel	mg/kg TS	27	14	10	14	27	17	25	25	9	13	24	11	10	13	8	7	40	120	10000	
Vanadin	mg/kg TS	51	43	37	33	47	19	58	76	29	29	56	30	29	24	33	15	100	200	2500	
Zink	mg/kg TS	190	110	280	92	310	62	230	220	44	350	270	150	68	64	200	100	250	500	2500	
Övrigt																					
TS	%	83	63	87	95	65	94	62	91	74	83	57	84	81	92	92	94				

e.a. - analys har ej utförts

- KM** - avser Naturvårdsverkets generella riktvärden (Rapport 5976) för känslig markanvändning. Halter högre än KM har markerats med gult.
- MKM** - avser Naturvårdsverkets generella riktvärden (Rapport 5976) för mindre känslig markanvändning. Halter högre än MKM har markerats med orange.
- FA** - avser Avfall Sverige:s rekommenderade haltgränser för klassificering av förorenade massor (Rapport 2007:1, "Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor") som farligt avfall. Halter högre än FA har markerats med rött.
- * Se "Norra älvsstranden mellan Älvsborgsbron och Götaälvbron. Riskbedömning inklusive förslag till mätbara åtgärds mål avseende förorenad mark ", SWECO 2012-03-30, unr 1311456.

Asfalsprov	Provpunkt	Pg1505	Pg1510	Pg1511	Pg1512	Pg1515	Jämförvärden*		
Parameter	Djup (m)	0-0,25	0-0,25	0-0,05	0-0,1	0-0,05			
summa PAH16	mg/kg	3	2	3	2	2	70	300	1000

*på väg igen- vägen tillbaka för återvunnen asfalt, Svenska kommunförbundet, 2004



Beställare: Göteborgs Frihamns AB
Undersökningsområde: Frihamnen etapp 1
Uppdragsnr: 1312055.000

Sammanställning av laboratorieanalyser och jämförvärden för jordprover tagna 2015-05-21 och 2015-05-27

Jordprov		Fyllnadsmassor (Sten, grus, sand)	Muddermassor (lera, gytja)	Fyllnadsmassor (Sten, grus, sand)	Fyllnadsmassor (Sten, grus, sand)	Muddermassor (lera, gytja)	Fyllnadsmassor (Sten, grus, sand)	Muddermassor (lera, gytja)	Fyllnadsmassor (Sten, grus, sand)	Muddermassor (lera, gytja)	Fyllnadsmassor (sten, grus, sand)	Muddermassor (lera, gytja)	Fyllnadsmassor (Sten, grus, sand)	Fyllnadsmassor (Sten, grus, sand)	Fyllnadsmassor (Sten, grus, sand)	Fyllnadsmassor (Sten, grus, sand)	Fyllnadsmassor (Sten, grus, sand)	Mätbara åtgärds mål 2012*			
Provpunkt		Skr1502	Skr1503	Skr1504	Skr1505	Skr1505	Skr1506	Skr1507	Skr1508	Skr1508	Pg1509	Pg1511	Pg1512	Pg1513	Pg1514	Pg1515	Pg1517	Mätbara åtgärds mål 2012*			
Parameter	Jordart	F / sa	F / le, gy	F / sa	F / st, gr, sa	F / le, gy	F / st, gr, sa	F / gy, le, gr, sa	F / st, gr, sa	F / gy	F / gy, le	F / le	F / st, gr, sa	F / st	F / st, gr, sa	F / st, gr, sa	F / st, gr, sa	Bostäder		Större parkmark	
	Djup (m)	0,15-0,9	2,0-3,0	0,05-0,8	0,55-1,0	2,6-3,0	0,2-0,6	1,2-2,0	0,6-1,0	1,0-2,0	0,7-1,2	0,7-2,4	0,1-0,5	0,3-1,0	0,3-0,9	0,15-0,9	0,05-0,7	0-0,7m	>0,7m	0-0,7m	>0,7m
Organiska ämnen																					
Alifater >C5-C8	mg/kg TS	<5	e.a.	<5	<5	e.a.	<5	e.a.	<5	e.a.	<5	e.a.	<5	<5	<5	<5	<5				
Alifater >C8-C10	mg/kg TS	<3	e.a.	<3	<3	e.a.	<3	e.a.	<3	e.a.	<3	e.a.	<3	<3	<3	<3	<3				
Alifater >C10-C12	mg/kg TS	<5	e.a.	<5	<5	e.a.	<5	e.a.	<5	e.a.	<5	e.a.	<5	<5	<5	<5	<5	100	400	100	500
Alifater >C12-C16	mg/kg TS	<5	e.a.	<5	<5	e.a.	<5	e.a.	<5	e.a.	<5	e.a.	<5	<5	<5	<5	<5	100	500	100	500
Alifater >C16-C35	mg/kg TS	<10	e.a.	120	28	e.a.	230	e.a.	180	e.a.	160	e.a.	33	15	<10	160	62	100	1000	100	1000
Aromater >C8-C10	mg/kg TS	<4	e.a.	<4	<4	e.a.	<4	e.a.	<4	e.a.	<4	e.a.	<4	<4	<4	<4	<4	10	50	10	50
Aromater >C10-C16	mg/kg TS	<0,9	e.a.	<0,9	<0,9	e.a.	<0,9	e.a.	1,4	e.a.	1,4	e.a.	44	48	<0,9	2,7	<0,9	3	15	3	15
Aromater >C16-C35	mg/kg TS	<1	e.a.	3,1	2,5	e.a.	1,5	e.a.	4,4	e.a.	7,5	e.a.	57	100	<1	9,7	<1	10	40	10	40
Bensen	mg/kg TS	<0,0035	e.a.	<0,0035	<0,0035	e.a.	<0,0035	e.a.	<0,0035	e.a.	<0,0035	e.a.	<0,0035	<0,0035	<0,0035	<0,0035	<0,0035				
Toluen	mg/kg TS	<0,1	e.a.	<0,1	<0,1	e.a.	<0,1	e.a.	<0,1	e.a.	<0,1	e.a.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1				
Etylbensen	mg/kg TS	<0,1	e.a.	<0,1	<0,1	e.a.	<0,1	e.a.	<0,1	e.a.	<0,1	e.a.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1				
Summa xylener	mg/kg TS	<0,1	e.a.	<0,1	<0,1	e.a.	<0,1	e.a.	<0,1	e.a.	<0,1	e.a.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1				
PAH L	mg/kg TS	<0,3	e.a.	<0,3	0,3	e.a.	<0,3	e.a.	0,5	e.a.	0,56	e.a.	10	13	<0,3	0,96	<0,3	3	15	3	15
PAH M	mg/kg TS	0,46	e.a.	6,8	7,4	e.a.	<0,3	e.a.	11	e.a.	12	e.a.	87	190	<0,3	15	<0,3	3,5	6	10	40
PAH H	mg/kg TS	0,87	e.a.	4,1	6,5	e.a.	0,33	e.a.	10	e.a.	12	e.a.	73	140	<0,3	22	<0,3	2,5	10	2,4	10
Metaller																					
Arsenik	mg/kg TS	10	6	3	4	9,5	<2	8	14	4	26	10	4	3	<2	5	4	10	40	10	40
Barium	mg/kg TS	270	59	110	100	150	78	130	93	33	160	140	61	58	56	110	48	200	300	200	300
Bly	mg/kg TS	40	61	18	51	460	7	150	220	8	79	210	32	2	6	71	17	80	400	80	400
Kadmium	mg/kg TS	0,42	0,22	0,34	<0,2	0,6	<0,2	0,20	0,36	<0,2	0,82	0,55	0,25	<0,2	<0,2	0,36	<0,2	4	20	2,1	20
Kobolt	mg/kg TS	9	7	5	7	11	5	11	10	5	4	12	6	6	7	4	4	20	35	20	35
Koppar	mg/kg TS	63	24	16	26	72	13	80	170	7	82	110	30	17	15	67	10	80	200	80	200
Krom, total	mg/kg TS	11	28	11	30	45	23	62	24	14	31	74	17	16	16	15	7	80	150	80	150
Kvicksilver	mg/kg TS	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	2,1	e.a.	2,2	e.a.	<0,012	e.a.	2,8	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	0,4	0,8	2,6	10
Nickel	mg/kg TS	27	14	10	14	27	17	25	25	9	13	24	11	10	13	8	7	70	120	70	120
Vanadin	mg/kg TS	51	43	37	33	47	19	58	76	29	29	56	30	29	24	33	15	100	200	100	200
Zink	mg/kg TS	190	110	280	92	310	62	230	220	44	350	270	150	68	64	200	100	250	500	250	500
Övrigt																					
TS	%	83	63	87	95	65	94	62	91	74	83	57	84	81	92	92	94				

e.a. - analys har ej utförts
* Se "Norra älvsstranden mellan Älvsborgsbron och Götaälvbron. Riskbedömning inklusive förslag till mätbara åtgärds mål avseende förorenad mark ", SWECO 2012-03-30, unr 1311456.



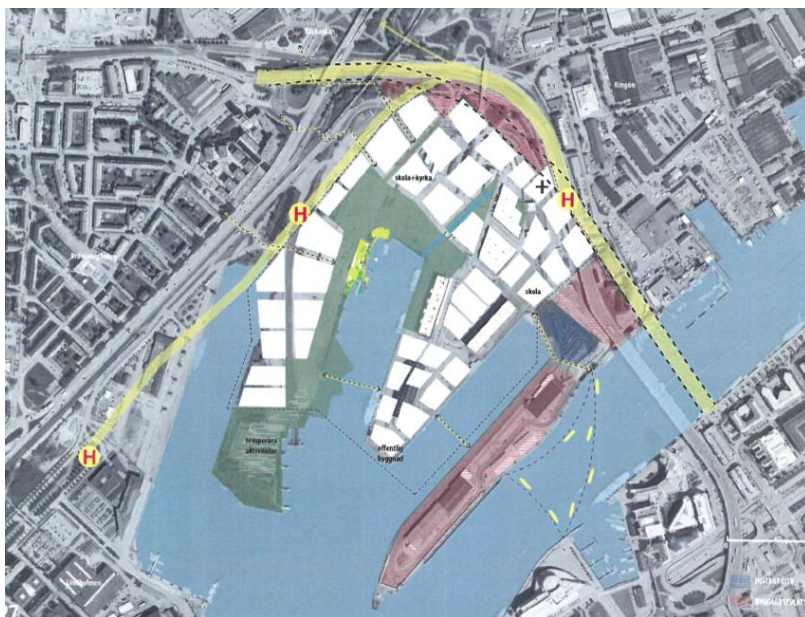
PM

UPPDRAG Frihamnen, Etapp 1	UPPDRAGSLEDARE Johan Rosdahl	DATUM 2015-06-14
UPPDRAGSNUMMER 1312055 000	UPPRÄTTAD AV Thomas Holm	

Hantering av förorenad mark vid utbyggnad inom Frihamnen

Inledning

Inom Frihamnen kommer ett mycket omfattande omdaningsarbete att ske, när det tidigare hamnområdet ska förvandlas till en ny stadsdel nära de centrala delarna av Göteborg. Här kommer främst bostäder, men också kontor och andra verksamheter m m, att uppföras. Omdaningen kommer att ske etappvis, där etapp 1 omfattar de centrala delarna av Frihamnen, se **figur 1**.



Figur 1 Frihamnen, Etapp 1 (preliminär omfattning)

Frihamnen anlades en gång genom omfattande utfyllnad i Göta älv, såväl med muddermassor, som med fyllnadsmassor med annat ursprung. Tillsammans med tidigare verksamhet innebär detta att marklagren är påverkade av föroreningar i varierande omfattning och att man vid markarbeten kommer att behöva hantera förorenade massor. Man kan heller inte helt utesluta att miljöschakter (d v s saneringsschakter utöver planerade tekniska schakter) kan behöva utföras.

Enstaka miljötekniska markundersökningar har tidigare utförts inom begränsade delar av området. I samband med nu inledda förberedelser för omdaning har därför en översiktlig miljöteknisk markundersökning¹ utförts inom det område som berörs av Etapp 1.

Uppdrag

På uppdrag av Älvstranden Utveckling AB har SWECO Environment tagit fram föreliggande PM. Syftet är att redovisa olika frågeställningar som kan uppkomma på förörensade områden inom Frihamnen i samband med omdaning, samt förslag på hur dessa kan hanteras.

Planerad omdaning

I **figur 1** redovisas ungefärligt det område som berörs av omdaning. En stor del av området längst in i hamnen, närmast kajen, kommer att omvandlas till parkmark, liksom östra och södra delen av Kvillepiren. Längs kajerna kommer även ett sammanhängande kajstråk att anläggas. Parkmarken kommer vid höga vattenstånd att översvämmas.

Preliminärt kommer främst bostadsområden att uppföras, men närmast nya Götaälvbron och dess fortsättning mot nordväst, planeras även verksamhetsområden, t ex kontor.

Nuvarande markhöjder kommer, enligt uppgift, till stor del att bevaras. Särskilda "höjdryggar", vilka ska styra ytavrinningen, kommer dock att anläggas inom området.

Grundläggning av byggnader kommer till stor del att ske genom platta på mark, men hus med källare kan också bli aktuellt. Typiskt schaktdjup i förnämnda fall är mindre än 1 m, medan källare kan antas medföra ett schaktdjup av ca 2,5 m.

Miljötekniska markförhållanden

Utfyllnad av området påbörjades 1851 då man slog ett pålverk mellan Lindholmen och dåvarande Kvillekanalens utlopp. Tidigare hade området utgjorts av orörda vassmarker. Bakom pålverket fylldes sedan området ut med muddermassor från Göteborgs hamn. Därefter fylldes övriga områden ut successivt.

Urgrävningen (muddringen) för Centralhamnen påbörjades 1913 och var klar 1921, då två hamnbassänger var färdigställda. Jordlagren inom hamnområdet utgörs i allmänhet av ytliga fyllnadsmassor, sand och grus med varierande inslag av bl a rivningsrester (främst tegel). Under dessa massor följer muddermassor, vilka kan härröra dels från återkommande muddring av Göteborgs hamn, dels från när man muddrade leran i hamnbassängerna. Under muddermassorna följer naturligt avlagrad lera. Mäktigheten hos fyllnadsmassor (sand/grus- och muddermassor) uppgår vanligen till ca 3 m, men kan förmodligen variera.

Markytan utgörs vanligen av asfalt, vilken i aktuella undersökningspunkter utgjorts av bitumenasfalt, ej tjärasfalt.

¹ Frihamnen, Etapp 1. Översiktlig miljöteknisk markundersökning. SWECO Environment, 2015-06-11. Unr 1312055 000.

Verksamheterna inom området har främst omfattat lastning/lossning och lagring, framförallt har man under lång tid hanterat styckegods. Även verkstäder, liksom kontor, har förekommit. Inom ett område där en större brand tidigare inträffade, finns i nuläget ett uppställningsområde för bussar.

De sandiga och grusiga fyllnadsmassorna uppvisar vanligen, men inte överallt, en påverkan av polyaromatiska kolväten (PAH) i halter som ligger över Naturvårdsverkets generella riktvärden för *känslig markanvändning*, KM, samt ställvis även över *mindre känslig markanvändning*, MKM. Enstaka analys överskrider även föreslagen haltgräns för farligt avfall (FA). Ställvis uppvisar dessa massor även förhöjda halter av metaller, högre än de generella riktvärdena för KM. Även förhöjda halter av alifatiska och aromatiska oljekolväten har påträffats, de sistnämnda särskilt där PAH-halterna är höga.

Muddermassorna uppvisar mestadels påverkan av metaller (t ex arsenik, bly, kadmium, koppar, kvicksilver och zink) över riktvärdena för KM. I en punkt överskrider blyhalten även riktvärdet för MKM. Noteras bör även att kvicksilverhalten i muddermassorna ställvis är hög (> MKM).

Preliminära konsekvenser av en utbyggnad

Planerade tekniska schakter kommer att medföra att överskottsmassor uppkommer inom området. Massorna är till stora delar påverkade av föroreningar. Vissa massor kan eventuellt återanvändas, t ex vid uppbyggnad av höjdryggar inom området, men med tanke på den omfattande exploateringen kommer dock merparten att bilda överskottsmassor. Detta innebär merkostnader, framförallt för transport och mottagning av förorenade massor. Framförallt gäller detta de ytliga fyllnadsmassorna, men i det fall muddermassor berörs av djupa schakter, kan merkostnader uppkomma även för dessa.

Lokalt kan föroreningar komma att påträffas, t ex från äldre spill/utläckage av olja, som medför att punktsaneringar (miljöschakt) krävs.

Miljöschakt kan även komma i fråga för muddermassor, t ex på grund av förhöjda kvicksilverhalter.

Förslag till hantering av förorenad mark vid utbyggnad

Nedan redovisas olika dokument, befintliga och sådana som föreslås tas fram. Även förslag på åtgärder redovisas, i syfte att förbereda och underlätta kommande exploatering.

Platsspecifik riskbedömning och mätbara åtgärds mål avseende förorenad mark

För hela utbyggnadsområdet vid norra älvstranden, inklusive Frihamnsområdet, finns redan i dag en riskbedömning med mätbara åtgärds mål² avseende förorenad mark. Denna används lämpligen även vid markarbeten inom Frihamnen, t ex vid bedömning om överskottsmassor kan återanvändas, vid bedömning av behov av miljöschakt m m. I riskbedömningen redovisas även hur åtgärds målen ska tillämpas praktiskt. Riskbedömningen och de mätbara åtgärds målen har accepterats av Miljöförvaltningen.

² Norra älvstranden mellan Älvsborgsbro och Göta älvbron. Riskbedömning inklusive förslag till mätbara åtgärds mål avseende förorenad mark. Sweco Environment, 2012-03-30. Unr 1311456 000.

Inom Frihamnen tillkommer även några "marktypområden" som kan behöva utredas närmare, t ex kajstråken, som planeras bli ca 10 m breda, vilket totalt innebär sammanhängande ytor av ca 10-20 000 m². Vidare kommer större parkmarker att finnas, sådana hanteras i dag inom ovan nämnda riskbedömning, men eftersom de (bl a) periodvis kan komma att stå under vatten, bör de mätbara åtgärds målen ses över. Eventuellt kan även ovan nämnda höjdryggar komma att beröras av särskilda mätbara åtgärds mål, vilket t ex skulle kunna medföra möjlig återanvändning av överskottsmassor.

Förslagsvis görs en översyn av ovan nämnda, tillkommande "marktypområden", liksom av deras konsekvenser. Därefter tas förslag fram på hur de skulle kunna hanteras. Därefter får samråd ske med miljöförvaltningen.

Utifrån de översiktliga undersökningar som utfördes nyligen indikeras att påträffade kvicksilverhalter m m i muddermassorna skulle kunna medföra krav på miljöschakt inom t ex bostadsområden. Detta är exempel på något som kan hanteras med en kompletterande riskbedömning.

Detaljerade miljötekniska markundersökningar

I nuläget har översiktliga miljötekniska markundersökningar utförts för det område som berörs av Etapp 1. Dessutom finns enstaka äldre undersökningar inom begränsade delområden. Provtagningsstätheten är dock (mycket) låg, när områdets storlek beaktas.

Inför omdaningen krävs att detaljerade undersökningar utförs, som underlag till fortsatt planering (markanvändning, marknivåer m m), bedömning av miljöskuld vid fastighetsöverlåtelser, samt så småningom inför framtagande av schaktplaner m m. Här kan särskilt nämnas att val av framtida marknivåer kan inverka på behovet av miljöschakt (och därmed även merkostnader).

Nu utförda undersökningar utgör dock en god utgångspunkt för planering av tillkommande undersökningar.

Bedömningar av merkostnader för hantering av förorenad mark i samband med överlåtelser av fastigheter

Överlåtelser av fastigheter (bygglotter) är aktuellt vid en exploatering. I samband med detta kan en bygglotts "miljöskuld" beräknas, i form av de merkostnader för hantering av förorenad mark som kan uppstå, särskilt vid markarbeten. Dessa omfattar olika kostnadsposter, vanligen främst dock transport och mottagning av förorenade massor.

Denna typ av kostnadsbedömningar kräver som regel att detaljerade miljötekniska markundersökningar utförs.

Övergripande miljökontrollprogram för projektområdet

För de olika projektområdena vid norra älvstranden (Västra Sannegården, Västra Eriksberg m fl) har övergripande miljökontrollprogram tagits fram, vilka används av de enskilda byggprojekten.

Dessa har accepterats av miljöförvaltningen och redovisar hur miljökontroll ska genomföras vid bygg- och anläggningsprojekt, ansvarsfördelning mellan byggherre-miljökontrollant-entreprenör,

utsläppskriterier m a p länshållningsvatten m m. Det övergripande miljökontrollprogrammet utgör ett "ramverk" som förenklar för varje enskilt byggprojekt, bl a genom att man kan referera till detta program när en anmälan om efterbehandling (enligt SFS 1998:899) ska göras.

Ett övergripande miljökontrollprogram bör tas fram för Frihamnsområdet. Förutom sådana delar av kontrollprogrammet som är gemensamma med övriga projektområden, bör även särskilda förhållanden tas upp. Till de senare hör t ex hantering av länshållningsvatten vid schakt i muddermassor.

Åtgärder för att underlätta återanvändning av överskottsmassor m m

Beroende på de tekniska och miljömässiga krav som kommer att ställas på jordmassor vid en exploatering, kan det finnas möjlighet att återanvända överskottsmassor, t ex som fyllnadsmassor.

För att underlätta för återanvändning, men också för att möjliggöra andra typer av masshantering, t ex viss sortering inför borttransport, kan särskilda områden "öronmärkas", där mellanlagring/omlastning kan ske av schaktmassor.

I de flesta fall bör överskottsmassor givetvis köras direkt till mottagare, utan extra hantering på ett mellanlager, men det är alltid fördelaktigt om möjlighet finns att lokalt lägga upp massor för provtagning, sortering eller annan hantering.

Slutord

Ovan redovisas ett flertal förslag på dokument som behöver tas fram och åtgärder som bör vidtas m a p kommande hantering av förorenad mark vid omdaningen vid Frihamnen.

När övriga aktivitets- och tidplaner för Frihamnen, Etapp 1, efter hand klarnar, bör lämpligen även ovanstående förslag anpassas till och inkluderas i dessa planer.