
RAPPORT

Mariehamns stad, Stadsarkitektkansliet

Rönnerbergs Torg, inför exploatering

Uppdragsnummer 1553929000



2013-11-20

Sweco Environment AB
Örebro/Stockholm

*Per Evenhamre
Christer Egelstig
Peter Olsson*

Sweco
Grubbensgatan 6
SE-702 25 Örebro, Sverige
Telefon +46 (0)19 168100
Fax +46 (0)19 168149
www.sweco.se

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

Per Evenhamre
Gruppchef
Örebro Vatten och Miljö
Telefon direkt +46 (0)19 168130
Mobil +46 (0)73 4128330
per.evenhamre@sweco.se

Sammanfattning

Mariehamns stad planerar exploatering av Rönnbergs torg, ett f.d. utfyllnadsområde nära stadens centrum.

Området innehåller en del relativt kraftigt förorenade fyllningsmaterial i ett knappt metertjockt skikt närmast den naturliga leran och grundvattnet. Massorna ovanför, i allmänhet 1-1,5 m är lätt förorenade, i huvudsak något över både de Åländska och Svenska generella riktvärdena för Känslig Markanvändning (KM).

Kostnaderna för att åtgärda alla massor inom området ned till de generella riktvärdena för Känslig Markanvändning skulle bli mycket stora, sannolikt för stora för att kunna bäras av exploateringen eller Mariehamns stad.

Det har med utförda undersökningar konstaterats att det inte bör finnas någon oacceptabel spridning till recipienten Slemmern, att det inte finns några metangaser eller lättflyktiga ämnen av betydelse i de kontrollerade jordlagren inom området. Ett bra lokalt ekosystem bör också kunna skapas i de övre jordlagren i området. Hälsoriskerna ska också genom planens utformning och vissa enkla byggnadstekniska åtgärder kunna hållas på en acceptabelt låg nivå.

En stor del av föroreningarna behöver därför enligt Swecos uppfattning inte åtgärdas och merkostnaden kan ligga på en nivå som rimligen möjliggör exploateringen.

Förslagen är i korthet följande:

- I ett, eventuellt två lokala markpartier med höga halter av organiska föroreningar byts de förorenade massorna ut mot rena (för att förhindra eventuell spridning och minimera eventuell hälsorisk)
- Byggnaderna planeras utan att bostäder läggs direkt mot mark och utförs med radonsäker grundläggning som skydd mot inträngning av eventuella gaser.
- Grönytor på tomtmark förses med ett översta rent jordlager (KM-värden gäller) vilket säkerställer att ingen oavsiktlig direktexponering, damning, intag av jord etc. sker.
- Parkeringsytor förses med ett översta lager som ska hålla föroreningshalter under de generella MKM-värden som allmänt tillämpas för t.ex. kontor och parkeringsytor. (MKM = Mindre Känslig Markanvändning.)

Rapporten ger vidare en del anvisningar om lämpligt fortsatt agerande för en lyckad exploatering av Rönnbergs torg.

Innehållsförteckning

1	Inledning	6
1.1	Uppdrag och syfte	6
1.2	Områdesbeskrivning	6
1.3	Geologi och hydrogeologi	7
2	Bakgrund	8
2.1	Historik	8
2.2	Tidigare undersökningar	8
3	Framtida exploatering	9
4	Miljöstörande verksamheter i och i närheten av området	11
5	Bedömningsgrunder	14
5.1	Jord	14
5.2	Markporluft	14
5.3	Grundvatten	14
6	Genomförande av kompletterande undersökningar 2013	15
6.1	Jord	15
6.2	Markporluft	15
6.3	Grundvatten	15
7	Analyser	16
7.1	Omfattning	16
8	Resultat	17
8.1	Fältobservationer	17
8.2	Resultat laboratorieanalyser jord	17
8.3	Resultat laboratorieanalyser porluft	20
8.4	Resultat laboratorieanalyser grundvatten	21
9	Föroreningssituationen	23
10	Riskbedömning	25
10.1	Dominerande exponeringsvägar	25
10.2	Risker på Rönnebergs Torg i dagsläget	25
10.3	Potentiella risker efter exploatering	27

11	Möjliga åtgärder	28
11.1	Massbyte - Avlägsnande av föroreningskällan	28
11.2	Minimering av exponering	28
11.3	Sammantagen bedömning av möjliga åtgärder för Rönnerbergs torg	30
11.4	Föreslagna åtgärder	31
11.5	Faktorer att ta hänsyn till avseende föreslagna åtgärder	33
12	Risker efter exploatering enligt föreslagna åtgärder	36
12.1	Hälsorisker	36
12.2	Markekosystemet	36
12.3	Spridning	36
12.4	Exempel på områden där liknande lösningar som den föreslagna accepterats	36
13	Kostnadsuppskattning	38
13.1	Kostnader för massbyte	38
13.2	Kostnader för åtgärder för att minimera exponering	39
14	Kvarstående osäkerheter	40
15	Rekommendationer	41
15.1	Kompletterande miljöundersökning.	41
15.2	Bedömning av markföroreningsituationen.	41
15.3	Geoteknisk undersökning	41
15.4	Bedömning av geotekniska förhållanden	41
15.5	Inventering/sammanställning av övriga markförhållanden.	41
15.6	Översyn av höjdsättningsförslag/husutformning och dess markkonsekvenser.	41
15.7	Preliminärt åtgärdsprogram för markföroreningar.	42
15.8	Samråd med miljömyndigheter	42
15.9	Förslag till andra åtgärder i planarbetet med hänsyn till markföroreningar.	42
16	Referenser	43

Förkortningar och förklaringar

NV	Svenska Naturvårdsverket
KM	Känslig markanvändning enligt NV:s vägledning
MKM	Mindre känslig markanvändning enligt NV:s vägledning
FA	Farligt Avfall enligt Avfall Sveriges bedömningsgrunder
SPI	Svenska Petroleum Institutet
XRF	Röntgenfluorescensanalysinstrument
PID	Fotojonisationsdetektor
PAH	Polyaromatiska kolväten
PAH-L	PAH med låg molekylvikt
PAH-M	PAH med medelhög molekylvikt
PAH-H	PAH med hög molekylvikt
RfC	Referenskoncentration för ämnen med tröskeeffekter, ingår i NV:s beräkningsmodell för förorenad mark
Risk _{inh}	Riskenivå ämnen utan tröskeeffekter, ingår i NV:s beräkningsmodell
C _{crit sw}	Haltkriterie för skydd av ytvatten, ingår i NV:s beräkningsmodell
LRv	Lågriskvärde
LRV*100	Beräknat lågriskvärde med 100 ggr utspädning
As	Arsenik
Cd	Kadmium
Cr	Krom
Co	Kobolt
Cu	Koppar
Hg	Kvicksilver
Pb	Bly
Ni	Nickel
V	Vanadin
Zn	Zink

1 Inledning

1.1 Uppdrag och syfte

Mariehamns stad avser att exploatera Rönnerbergs Torg med en framtida huvudsaklig användning för bostäder, butiker och serviceinrättningar. Stadsarkitektkansliet i Mariehamns Stad har gett Sweco Environment i uppdrag att bedöma hur föroreningsituationen inom området påverkar möjligheterna att exploatera.

Syftet med uppdraget är att svara på följande frågor:

- Hur påverkar val av framtida markanvändning saneringsbehovet på Rönnerbergs Torg?
- Vilka saneringsmetoder är lämpliga för Rönnerbergs Torg?
- Hur bör föroreningsproblematiken beaktas i den fortsatta stadsplaneringen för Rönnerbergs Torg?

Inom ramen för uppdraget har en kompletterande utökad miljöteknisk markundersökning utförts av Rönnerbergs torg. Därtill har Mariehamns Stad låtit sätta grundvattenrör och utföra grundvattenmätningar.

Till grund för de kompletterande undersökningarna har legat den markundersökning av området som genomfördes av Sweco år 2004.

Resultaten från de olika undersökningarna har sedan tillsammans legat som grund för den platsspecifika riskbedömning som utförts för området och för det principiella åtgärdsförslag som presenteras.

1.2 Områdesbeskrivning

Området ligger strax nordost om Mariehamns centrum (figur 1.1) och begränsas i öster av en cykelbana och den intilliggande Österleden som går parallellt med havsviken Slemmernes västra strand. I väster begränsas området av Servicegatan. I norr och söder gränsar området mot fastigheter som är bebyggda med bensin- och servicestationer.

De södra och centrala delarna av området utgörs av asfalterade parkeringsplatser med refuger bevuxna med gräs, buskage och träd medan den norra delen är en huvudsakligen öppen grusplan och ett område med skateboardramper och några större träd. Den norra delen används vintertid för uppläggning av snö. Inga nämnvärda nivåskillnader förekommer inom området. Väster om området finns en svag nivåhöjning i terrängen upp mot stadens centrala delar.

Området är cirka 60 x 330 meter stort, motsvarande cirka 20 hektar.



Copyright Lantmäterverket 2002. Ärende nr L2002/1047

Figur 1.1. Undersökningsområdet och dess omgivningar.

1.3 Geologi och hydrogeologi

Det område som i dag utgör Rönnerbergs torg har tidigare varit en del av den angränsande havsviken Slemmern. Området har sedan använts som deponi under lång tid. Stora delar av den jord som överlagrar den naturliga leran och som sträcker sig upp till dagens markyta utgörs av fyllnadsmassor som ställvis innehåller byggavfall och träspån.

Grundvattenytan och den naturliga torrskorpeleran och leran varierar mellan 1,5 m och 2,5 m under befintlig markyta. Väster om området finns en nivåhöjning i terrängen vilket troligen ger ett visst grundvattentryck ut mot Slemmern. Grundvattennivån följer sannolikt i en stor del av området havsytans variationer, varför grundvattenströmning kan gå i båda riktningarna inom området.

Måktigheten hos lerlagren på Rönnerbergs Torg har såvitt känt aldrig undersökts, men enligt uppgifter från de som arbetar i sjukvarteret (mellan Rönnerbergs Torg och Slemmern) är lerdjupet där cirka 6 meter och det förekommer åtminstone ställvis lerlager även under Servicegatan. Geotekniska undersökningar har nyligen genomförts vid begravningsplatsen cirka 200 m norr om Rönnerbergs Torg. Dessa visade cirka 2 meter lera i västra kanten och 4-6 meter lera ut mot Österleden. Sannolikt är lerdjupet litet mot Servicegatan men ökar österut mot Österleden.

Lerans sättningsbenägenhet är inte kontrollerad. Marksättningar förekommer, delvis beroende på lerlagren, delvis på grund av nedbrytning av organiskt material i fyllningen.

2 Bakgrund

2.1 Historik

Gamla stadsplaner i stadshuset i Mariehamn visar att hela området öster om nuvarande Servicegatan, där Rönnerbergs Torg ligger idag, var en del av Slemmern för 100 år sedan. Landhöjning och utfyllnader har gjort så att markytan höjts.

Området har under lång tid använts som deponi för schaktmassor av olika ursprung, innehållande bland annat byggavfall och aska från eldning av okänt material. Den södra delen av området användes som deponi fram till år 1957 medan den norra delen av området användes som deponi mellan år 1960 och 1965.

2.2 Tidigare undersökningar

Sweco utförde en miljöteknisk markundersökning på Rönnerbergs Torg 2004 (Sweco, 2004a). Jordprovtagning utfördes i 13 provgropar ner till 2-3 meters djup, till förmodat naturliga opåverkade jordlager.

Vid provtagningen påträffades fyllningsmassor med inblandning av sopor, byggavfall och träspån.

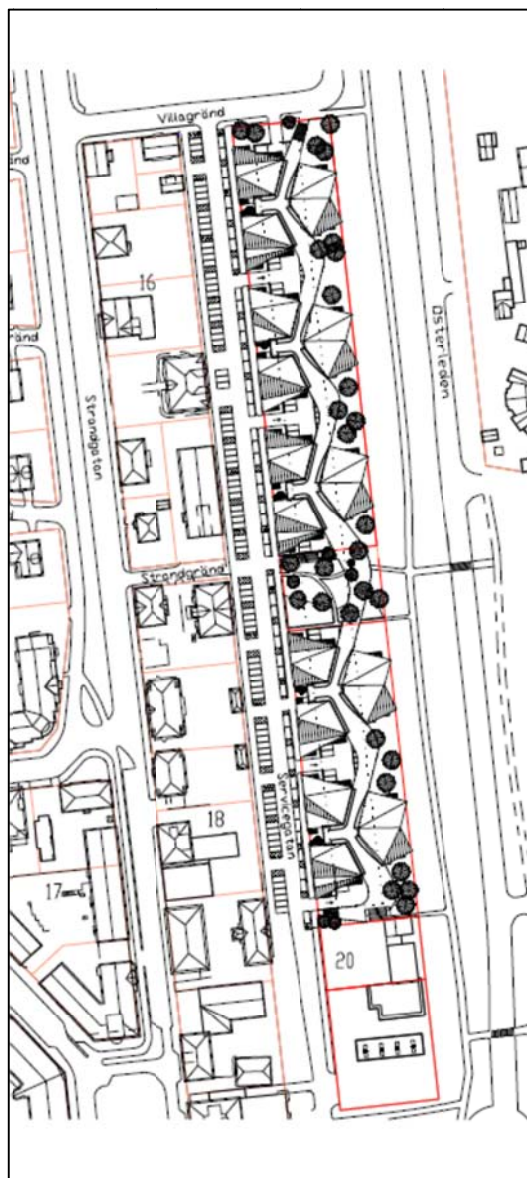
Fältanalyser (XRF och PID) utfördes på samtliga prov. Ett tiotal prov där föroreningar misstänktes förekomma valdes ut för analys på laboratorium. Analyserna visade att det förekommer höga halter av alifatiska och aromatiska kolväten (oljeämnen), polyaromatiska kolväten (PAH, tyngre olje-/tjärämnen), arsenik, bly, koppar och zink inom området. Föroreningshalterna varierar inom området, och vissa prov visar inga förhöjda halter av föroreningar. Antalet analyserade prov var litet, och det var svårt att med denna undersökning som grund säga något generellt om föroreningssituationen inom området.

Senare under 2004 utförde Sweco en grundvattenundersökning (Sweco, 2004b). Sex grundvattentrör installerades vid Rönnerbergs Torg och provtogs för att ge underlag till bedömning av om det sprids föroreningar från området till Slemmern. Grundvattnet var relativt opåverkat av föroreningar. Undantaget är röret GV 0406 strax sydost om Rönnerbergs Torg där förhöjda halter av PAH och olja detekterades. Röret ligger dock mellan Shells befintliga bensinstation (åt väster) och Shells båtstation (åt öster) som revs 2012. Föroreningarna i grundvattnet kan mycket väl härstamma från dessa verksamheter. Sanering har senare utförts på båda Shellstationerna men uppges inte ha gått utanför fastighetsgränserna, d.v.s. inte in på aktuellt planområde.

Tidigare provtagningpunkter utförda inom området redovisas tillsammans med de nu utförda i en situationsplan i Bilaga 1.

3 Framtida exploatering

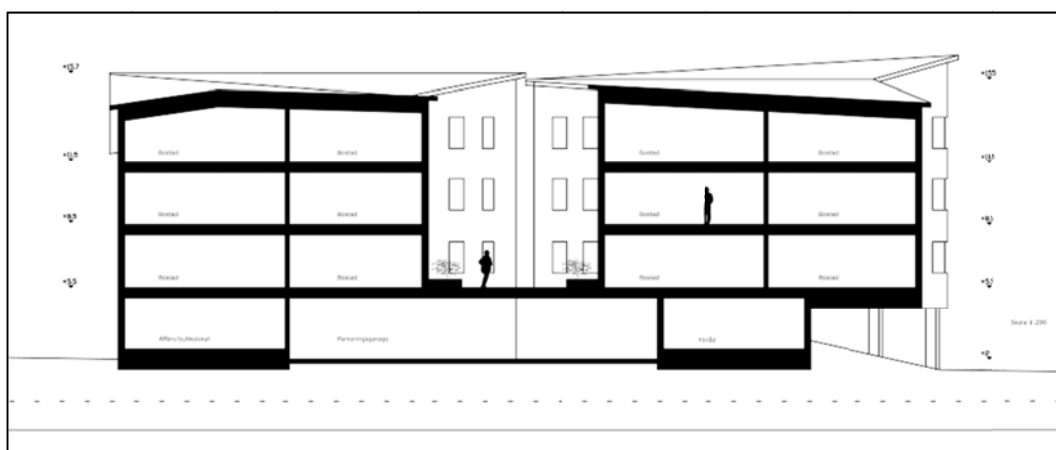
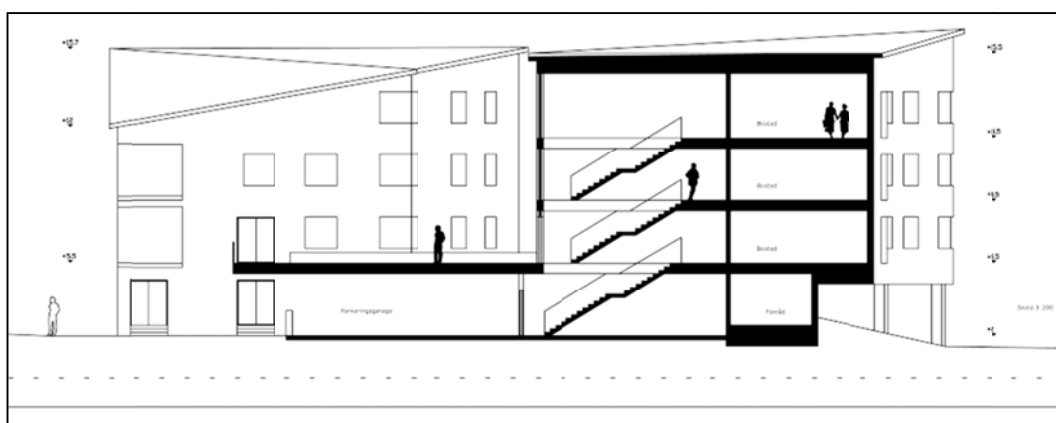
Stadsarkitektkontoret i Mariehamns stad har tagit fram underlag och beskrivningar för, "Rönnebergs Torg i Mariehamn som bostadsområde". I denna presenteras ett förslag till möjlig exploatering av Rönnebergs Torg. Förslaget innebär fem punkthusgrupper längs Servicegatan, Se figur 3.1 nedan.



Figur 3.1. Plan över planerad exploatering inom "Rönnebergs Torg (inom röd markering).
(Mariehamns stad 2013)

Byggnaderna kommer att uppföras på befintlig markyta (ca + 2,0m) med förråd, parkering och affärslokaler i bottenvåningen i de olika husen. Bostadsutrymmena har sina golv i de övre planen, utan direkt markkontakt. Lägsta golvnivå i husen är ca +2,2 m. Sektioner på de framtida byggnaderna visas i figur 3.2 nedan.

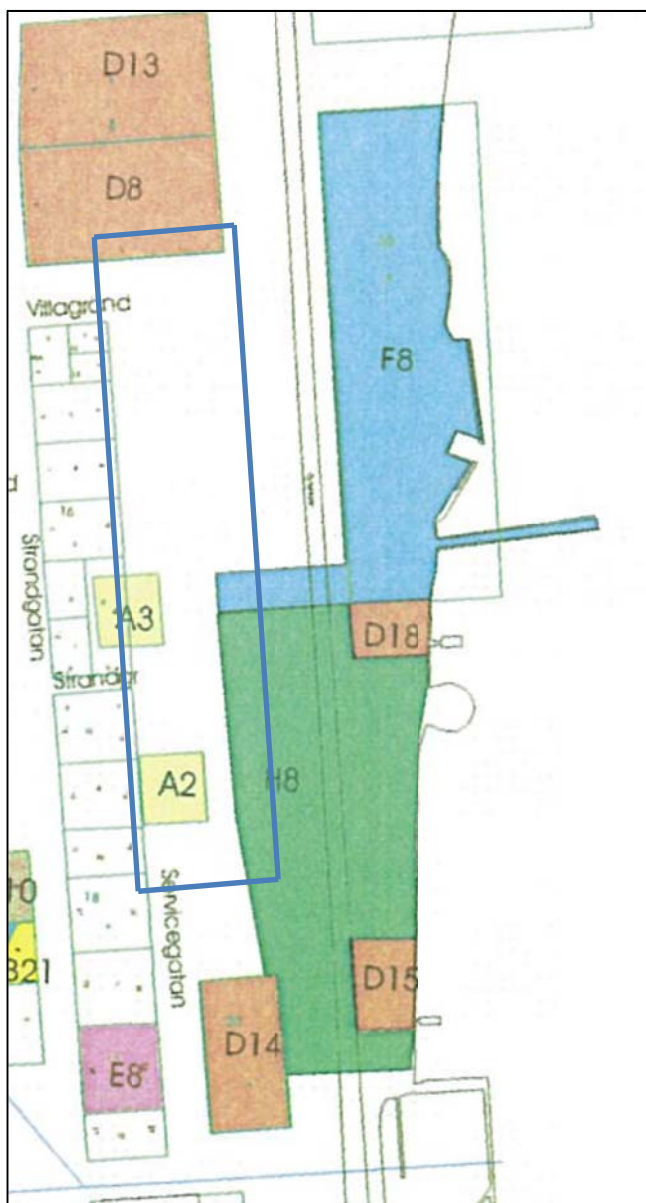
Ett tidigare planförslag har något justerats efter rekommendationer från Sweco.



Figur 2.2. Fasader och tvärsektioner på planerade byggnader inom "Rönnebergs Torg" (Mariehamns stad, 2013).

4 Miljöstörande verksamheter i och i närheten av området

Uppgifter i detta avsnitt är huvudsakligen hämtade från den karta och de uppgifter om lokalisering av miljöstörande verksamheter som presenteras i utredningen om förorenade områden i Mariehamn som utfördes 2000. Kartan visas i figur 4.3 nedan.



Figur 4.3. Utdrag ur rapporten om förorenade områden i Mariehamn som utfördes 2000, med ungefärlig utbredning av exploateringsområdet Rönnebergs Torg markerat med blå ruta.

Ab Mariehamns korvfabrik har haft verksamhet på adresserna Strandgatan 2 och Strandgatan 17 (A2 och A3 i kartan i figur 2.3), ner mot Servicegatan och mellersta/södra delarna av Rönnebergs Torg. Vid markarbeten i Servicegatan har "slakteriavfall" påträffats, vilket kan härröra från korvfabriken. Verksamheten har upphört.

Flera bensinstationer finns och har funnits runt Rönnebergs Torg. **Shells bensinstation** finns strax söder om det aktuella exploateringsområdet vid Rönnebergs Torg sedan 1980-talet (Servicegatan 2, D14 i figur 2.3).

Stationens sju underjordiska cisterner, oljeavskiljare och spilloljetank byttes under 2010. Jord som påträffades med halter över de halter som myndigheten angett som målsättning för saneringen kördes bort i samband med detta arbete. Totalt transporterades cirka 1 363 ton jord till Ålandskomposten Ab:s motagningsplats för behandling. Under den gamla spilloljecisternen i norra delen av bensinstationsområdet fanns jord med halter över målvärdena som lämnades kvar eftersom schakten fylldes igen omgående av tekniska skäl. Målvärdena är satta relativt högt (t ex alifater C5-C8 200 mg/kg, C8-C10 400 mg/kg, C10-C16 500 mg/kg och C16-C35 1000 mg/kg), men proverna från schaktväggarna närmast Rönnebergs Torg visar generellt låga halter. Resultat och genomförande beskrivs i en rapport från URS (URS, 2010). Spridningsriktningen för föroreningar från Shells bensinstation bedöms vara åt öster, mot Slemmern.

Det finns risk att vatten från Shells biltvätt intill planområdet kan ha påverkat föroreningssituationen. Bland annat rinner tvättvatten från tvätthallen mot en utvändig brunn väster om hallen, nära planområdet. De förhöjda halterna av olja och PAH som påträffades i grundvattnet i punkten GV0406 i Swecos grundvattenutredning (Sweco, 2004b) kan komma från Shells bensinstation.

Förhoppningsvis är källan till dessa föroreningar i så fall åtgärdad i samband med ovan beskrivna sanering. Däremot kan föroreningar med samma källa finnas inom planområdets sydöstra del, där höga halter av föroreningar påträffats både vid undersökningarna 2004 och 2013. Utsträckningen av denna förorening inom planområdet bedöms dock vara begränsad då samma föroreningar inte påträffas i angränsande provgropar. Aktuella provgropar med denna förorening har särskilt markerats på bilaga 1-2.

Shells båtstation strax sydost om Rönnebergs Torg (D15 i figur 2.3) anlades på 1990-talet för att kunna distribuera bränsle till småbåtstrafiken. Tankstationen avvecklades under 2012 genom att cisterner ovan jord med tillhörande utrustning togs bort och platsen sanerades. Detta arbete beskrivs i en rapport från FCG (FCG, 2012). Sanering utfördes med gränserna för känslig markanvändning (KM) enligt ÅFS 124/2006, alltså till lägre nivåer än vid Shells bensinstation. Totalt transporterades cirka 91 ton förorenade massor bort från området och ersattes med rena massor. Vid grävningen påträffades stora mängder sprängsten och havsvatten trängde in i groparna på cirka 1,2 meters djup. Kontaminerade massor under vattenytan "avlägsnades så mycket som det var möjligt". Målhalterna överskreds bland annat i den västra kanten (mot Rönnebergs Torg) med avseende på aromatiska kolväten C10-C35, där halten var 80 mg/kg.

De förhöjda halter av olja och PAH som påträffades i grundvattnet i punkten GV0406 i Swecos grundvattenutredning (Sweco, 2004b) kan ha kommit från Shells båtstation med inströmmande havsvatten i samband med tillfälligt stigande havsytta. Förhoppningsvis är källan till dessa föroreningar i så fall huvudsakligen åtgärdad i samband med ovan beskrivna sanering, även om det fanns förhöjda resthalter kvar i schaktväggar och under grundvattenytan när saneringen avslutades.

Norr om Rönnerbergs Torg finns **Teboil** (Östra utfarten, D8) och **ESSO** (Strandgatan 1B, D13). Vid Teboil utfördes en sanering 2003, vilken beskrivs i en rapport från IP-Tekniikka (IP-Tekniikka, 2003). Sammanlagt fördes cirka 1 081 ton lindrigt förorenad jord bort till Salo, till företaget Rouskis Oy:s avstjälningsplats i Korvenmäki. Transporten skedde först med lastbil till Klintkajen, sedan med båt till Salo, och sedan med kasettlångtradar till Korvenmäki. Resthalterna efter sanering underskred SAMASE-riktvärdena. I saneringsrapporten för Teboil-stationen anges att det skedde ett bensinutsläpp på ESSO-stationen på 1980-talet (IP-Tekniikka, 2003). Inga närmare uppgifter om hur mycket eller om några åtgärder vidtagits har hittats.

För verksamheterna **Lindenvarvet** (F8), **Skärgårdsflygs bränsledepå** (D18) och **P-O's Motor** (E29) har inga närmare uppgifter inhämtats. Beteckningen H8 anger att Rönnerbergs Torg använts som avstjälningsplats och därmed kan vara förorenad. De undersökningar som utförts (Sweco, 2004a och de kompletterande undersökningarna 2013) indikerar att området som använts som avstjälningsplats är större än det som anges i figur 4.3.

Utöver de verksamheter som finns med på kartan i figur 2.3 kan nämnas att en återvinningsstation har funnits i de östra centrala delarna av Rönnerbergs Torg, (sannolikt i det område där högre halter av organiska föroreningar har påträffats) samt att norra delen av asfaltsytan nu tidvis används som uppställningsplats för bussar.



Provgrop på den södra parkeringen

5 Bedömningsgrunder

5.1 Jord

Som bedömningsgrund och jämförelse av påträffade föroreningar i jord har svenska Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM) använts. Naturvårdsverkets riktvärdesberäkningsmodell har även utgjort grund för utförd riskbedömning. Eventuella förhöjda halter har även jämförts mot Landskapsstyrelsen Landskapsförordning (2006:14) om hantering av jord och muddermassor. För bedömning av mycket förhöjda halter har Avfall Sveriges bedömningsgrunder för farligt avfall (FA) använts (Avfall Sverige 2007:01).

5.2 Markporluft

För bedömning av uppmätta halter i markporluft har svenska Naturvårdsverkets framtagna lågriskvärden för inomhusluft använts som grund med tolerabla koncentrationer (RfC) eller riskbaserade koncentrationer ($Risk_{inh}$) (Naturvårdsverket 2009). Vid ångtransporter sker normalt en utspädning av porluft till inomhusluften mellan 100 – 10000 gånger och varierar stort beroende på en mängd faktorer. Som jämförelse och bedömning av uppmätta halterna i markporluften redovisas i rapporten dessa lågriskvärden gånger en faktor på 100 (LRvx100). Utspänningsfaktorn 100 anses vara konservativ (på "säkra sidan") och baseras på danska utspänningsmätningar mellan porluft och inomhusluft (Miljöstyrelsen 1998).

5.3 Grundvatten

För bedömning av uppmätta halter av PAH och petroleumkolväten i grundvatten föreslås SPI:s rekommendationer för efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar vara tillämpliga (SPI 2010). En jämförelse av metallhalter har även gjorts mot svenska Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för förorenade områden och haltkriterier för skydd av ytvatten ($C_{crit\ sw}$) framtagna för Naturvårdsverkets beräkningsmodell.

6 Genomförande av kompletterande undersökningar 2013

Den under 2013 utförda undersökningen har omfattat provtagning av jord i provgropar som grävts med traktorgrävare. Den ytliga markporluften i exploateringsområdet har även kontrollerats i för ändamålet installerade porluftsspetsar. En situationsplan med samtliga provtagningspunkter redovisas i bilaga 1. Fältanteckningar från arbetet redovisas i bilaga 2, laboratorieresultaten (inklusive tidigare analyser) i bilaga 3.

6.1 Jord

Totalt grävdes vid undersökningen 11 provgropar (benämnda 14-24) fördelade över området. Punkterna valdes ut för komplettering av de tidigare undersökta områdena (1-13). Jordprover togs ur tio av dessa provgropar. En provgrop grävdes enbart för avgränsning av påträffad sågspånsfyllning. Fyra till fem jordprover uttogs i varje grop i de olika fyllnings- och jordlagren. Jordproverna togs ut som samlingsprover metervis eller för separata horisonter. I samtliga provgropar togs prover på de olika lagren ända ned till naturlig underliggande lera. Djupet på provgroparna varierade mellan två och tre meter och sammanlagt togs 40 jordprover. Samtliga jordprover undersöktes i fält med ett PID-instrument för kontroll av eventuell förekomst av lättflyktiga ämnen.

6.2 Markporluft

Porluftsspetsar installerades i åtta punkter jämnt fördelade över undersökningsområdet. Spetsarna installerades ned till ca 0,8 meter under markytan. Spetsarna omfylldes med sand och tätades med bentonitlera vid markytan. Porluftsmätningar och porluftsprövtagningar genomfördes dagen efter att spetsarna installerats. Porluften kontrollerades i samtliga punkter med PID-instrument och deponigasmätare med avseende på av syre, koldioxid, metan och tryck i marken. Utifrån PID-mätningarna och geografisk spridning utfördes därefter aktiv pumpning av porluft med lågt flöde (200 ml/min) genom kolrör i fyra av porgasspetsarna. Kolrören analyserades sedan vidare på laboratorium.

6.3 Grundvatten

En uppföljande provtagning av grundvatten har genomförts i ett tidigare (2004), installerat grundvattenrör GV0405 samt i fyra nyinstallerade grundvattenrör GV0401, GV0403, GV0404 och GV0406. För placering se bilaga 1. Vattenprovtagningen genomfördes av Mariehamns stad genom Ålands miljö & vattenprovtagning AB 2013-10-07. Fältprotokoll redovisas i bilaga 2.

7 Analyser

Ett urval av 32 jordprover ur 10 provgröpar skickades till ackrediterat laboratorium, ALcontrol, för analys av metaller, PAH och petroleumkolväten. På två av jordproverna utfördes en bredare screeninganalys av ett större antal (200) föroreningstyper. Ett urval av fyra luftprover ur åtta provpunkter skickades till ackrediterat laboratorium, ALS Scandinavia, för screening av ett större antal flyktiga föroreningar (alifater, aromater, klorerade ämnen, alkoholer och terpenier mm).

7.1 Omfattning

Analysomfattningen av de under 2013 utförda analyser redovisas i tabell 6.1 nedan.

Tabell 7.1. Analyserade prover från provgröparna på Rönnerbergs torg.

Analys	Jord	Porluft	Grundvatten
Antal provpunkter	10	8	5
Antal insamlade prover	40	4	5
Fältanalys			
Lättflyktiga petroleumkolväten (PID)	39	8	-
Metan	-	8	-
Syre	-	8	-
Koldioxid	-	8	-
Temperatur	-	-	5
Konduktivitet	-	-	5
Laboratorieanalys			
Screening (200 ämnen)	2	-	-
Alifater och aromater	20	-	-
Alifater	-	-	5
PAH	30	-	5
Metaller	30	-	5
Screening VOC (96 ämnen)	-	40	-
pH, konduktivitet	-	-	5

8 Resultat

8.1 Fältobservationer

Jordlagren inom hela det undersökta området utgörs till största delen av fyllnadsmassor. Ställvis förekommer ett ytligt (0-0,3 m) lager av nytt krossmaterial och bärlagergrus. Under detta lager och asfalterade eller gräsbevuxta ytor påträffas generellt ett skikt (0-1,0 m) av fyllning bestående av sten, grus, block och sand med inslag av byggavfall såsom betong och enstaka tegel- och träbitar. Mellan 1 och 2 meters djup har vid undersökningen generellt påträffats fyllning med högre andel byggavfall, sågspån, askor, glasflaskor, plast och gummidetaljer, järnskrot etc. Detta fyllningslager underlagras direkt av naturlig lera. Leran innehåller även rottrådar och vassrester från den gamla strandlinjen.

Längst i söder påträffades mindre mängder slakteriavfall vid tidigare markarbeten i Servicegatan, men slakteriavfall har inte påträffats vid provtagningarna inom området.

I områdets centrala och västra del påträffades vid bägge undersökningarna och på flera håll förekomst av träspån, ställvis med mäktighet uppemot 2 m.

I några av groparna påträffades även tunn oljefilm på grundvattenytan vid bägge undersökningarna, i flera fall utan nämnvärt förhöjda föroreningshalter i jorden.

I den norra delen av området noterades vid den första undersökningen kemisk lukt av obestämbar ursprung i flera av groparna. Någon sådan lukt noterades inte vid undersökningen 2013.

Längst i söder intill Shell-macken som är belägen direkt söder om området förekom oljelukt i provgropar vid undersökningen 2004, men inte i provgroparna vid den kompletterande undersökningen, möjligen beroende på att de lättare organiska föroreningarna brutits ned med tiden.

Grundvattennivån påträffades i provgropar på cirka 2,0 meter under markytan i samband med grävning. Efter att groparna stått öppna ett tag steg nivån upp till mellan 1,5 och 1,8 m under markytan. Någon långtidsobservation av grundvattenytan har inte gjorts i provgroparna. I grundvattenrören GV0401-GV0405 varierade grundvattenytan mellan 0,8-2,5 meter under markytan.

Vid porluftsmätningarna kunde inga anmärkningsvärda halter av lättflyktiga ämnen uppmätas med PID-instrument i någon av de undersökta provpunkterna. Några tecken på förhöjda koncentrationer av metan kunde inte heller påvisas i någon av provpunkterna. Mätaren visade inget utslag för metan inom området och den kontrollerades för säkerhets skull efter provtagningen och fungerade då normalt mot förpreparerade prover.

8.2 Resultat laboratorieanalyser jord

Samtliga analyserade jordprover sammanställs tillsammans med fältanteckningar i bilaga 3. Analysresultaten för jordproverna redovisas även lagervis i kapitlet nedan. I bilaga 3-1

redovisas en sammanställning av analyserade samlingsprover tagna i den översta meter av fyllningsjorden. I bilaga 3-2 sammanställs prover analyserade mellan 1-2 meter och i bilaga 3-3 återfinns resultaten från prover analyserade i underliggande lerlager. I bilagorna och nedanstående text redovisas även de prover som analyserades vid tidigare utförd undersökning.

I bilaga 1-2 visas en sammanställning av analysresultaten där på provtagningsplanen gjorts en färgmarkering som visar den högsta föroreningshalten av något ämne i något av punktens prover/lager – och då jämfört med de svenska generella riktvärdena.

Denna plan i bilaga 1-2 ger en bra översiktsbild av var relativt sett höga föroreningshalter förekommer. Men observera att en relativt sett hög föroreningshalt inte behöver innebära en hög risk, vilket diskuteras senare i rapporten i samband med förslag till åtgärder.

8.2.1 Övre fyllning 0-1m

Den övre fyllningen har analyserats i 12 av 23 provtagningspunkter. Provtagningsdjupet i detta intervall varierade mellan 0-1,5 meter. Analyssammanställning redovisas i Bilaga 3-1.

Generellt var föroreningshalterna i detta lager tämligen låga.

Metaller

- I samlingsprover tagna i det övre fyllningslagret mellan 0-1 meter har det i tre punkter (10, 13 och 17) prover uppmätts halter av **kadmium** överstigande Naturvårdsverkets generella riktvärde för KM.
- Halter av Bly över KM uppmättes i fem prover tagna i punkterna 13, 14, 15, 19 och 20.
- I resterande prover uppmättes inga metaller över KM.
- Kvicksilver uppmättes i ett prov (punkt 17) i halt strax över det generella riktvärdet för KM.

Organiska föroreningar

- Halter av PAH-M och PAH-H över KM uppmättes i 11 av 19 prover.
- Halter av PAH-H över MKM detekterades i två av dessa prover (punkterna 15 och 21).
- Inga halter av petroleumkolväten över KM påvisades i något av de analyserades proverna. Några punkter visade dock på liten petroleumförekomst (under KM).

8.2.2 Undre fyllning 1-2m

Det undre fyllningslagret har analyserats i 15 av de totalt 23 provtagningspunkterna. Samlingsprover tagna i detta intervall varierade mellan 1,0–2,2 m. Analyssammanställning redovisas även i bilaga 3-2.

Föreningshalterna varierade kraftigt i detta lager och var ställvis höga. Nästan alla "värsta värden" som redovisas i planen i bilaga 1-2 kommer från detta lager.

Metaller

- En eller flera av metallerna Arsenik, Barium, Bly, Kadmium, Kobolt, Koppar, Krom, Nickel och Zink uppmättes i 9 av 15 prover i halter över KM och för några prover även över gränsen för farligt avfall, FA (och då även över MKM-gränsen)..
- Mycket förhöjda halter av Zink (5-10*MKM) påträffades i punkterna 4, 15 och 19.
- Mycket förhöjd halt av Arsenik (10*MKM) uppmättes i punkt 16.
- Mycket förhöjd halt av Bly (8*MKM) uppmättes i punkt 14.

Organiska föreningar

- Bensen, tyngre alifater och aromater i halter över MKM uppmättes vid tidigare utförd undersökning i punkterna 1 och 4. I de gropar som grävts 2013 uppmättes endast i punkt 14 halter av bensen över KM.
- Vid den kompletterande undersökningen påträffades halter av tyngre alifater över KM i de fem punkterna 14, 15, 16, 17 och 18.
- I punkt 14 uppmättes förhöjda halter av tyngre oljekolväten, fraktionerna C16-C40 i halter över FA. Halterna indikerar fri fas av olja.
- Halter av PAH-M och PAH-H över KM uppmättes i 9 av punkterna.
- I punkt 14 uppmättes mycket förhöjda halter av PAH-H. Halterna överstiger riktvärde för FA.
- I punkt 14 uppmättes fenol och kresol över MKM.
- I punkt 14 detekterades även olika bensener, naftalen, Carbazol och Dibensofuran. Riktvärden saknas för dessa.

Punkt 1 och 14 ligger i den södra delen av området i anslutning till Shellstationen, punkt 4 där det misstänks ha funnits en återvinningsstation.

8.2.3 Underliggande lera 2,0-2,5m.

Samlingsprover har tagits mellan 1,9 och 3,0 meters djup på leran i intervallet. Den underliggande naturliga leran har analyserats i 6 av de 23 punkterna. Analyssammanställning redovisas i bilaga 3-3.

Leran visar generellt låga föreningshalter.

Metaller

- I tre (18, 20 och 23) av de fyra prover som analyserades med avseende på metaller uppmättes halter av Barium över KM.

- I 3 prover (19, 20 och 23) uppmättes halter av kobolt över KM.
- I punkt 23 påträffades nickel över KM.

Organiska föroreningar

- Inga petroleumkolväten eller PAH över KM påvisades i något av de analyserade proverna.
- Vid den tidigare undersökningen detekterades låga halter under KM av Bifenyl och Dibensofuran i punkt 11.

Det blir ingen större skillnad i den generella bedömningen om Landskapsstyrelsen generella riktvärden används i stället för svenska Naturvårdsverkets. Värdena är olika för några ämnen och Landskapsstyrelsens värden är något högre för vissa metaller och PAH:er, något lägre för andra ämnen.

En fördel med att använda den svenska modellen är att den är kopplad till ett beräkningsverktyg som gör att man kan beräkna de aktuella riskerna utgående från den aktuella situationen på platsen i stället för att förutsätta att dessa stämmer överens med förutsättningarna för de generella riktvärdena som är mycket försiktigt satta.

8.3 Resultat laboratorieanalyser porluft

Luftprover samlades in från 4 provtagningspunkter, L2, L4, L6 och L7. Proverna screenades för ett stort antal flyktiga föroreningar. Analyssammanställning för detekterade ämnen redovisas i tabellen nedan.

Tabell 8.1. Uppmätta halter (över detektionsgräns) av flyktiga organiska ämnen i porluft. Samtliga halter anges i mg/m³.

	Provpunkt				RfC	LRv
	L2	L4	L6	L7	SNV	
Provtagningsvolym (l)	25,2	12,2	12,4	25		
Ämne						
n-hexan		0,92	0,1	0,56	6	600
n-heptan		0,2			6	600

- Flyktiga föroreningar detekterades i 3 av de 4 proverna.
- I proverna L4, L6 och L7 detekterades n-hexan (alifatiskt kolväten med 6 kolatomer).
- I provet L4 detekterades även n-heptan (alifatiskt kolväte med 7 kolatomer)
- De uppmätta halterna understiger även utan utspädningsberäkningar klart Naturvårdsverkets referenskoncentrationer för inomhusluft i boendemiljöer.



8.4 Resultat laboratorieanalyser grundvatten

8.4.1 Metaller i grundvatten

Tabell 8.2. Sammanställning av uppmätta halter av metaller i grundvatten

Ämne	GV0401	GV0403	GV0404	GV0405	GV0406	Ccritsw*	Grundvatten**
							Tillstånd
						SNV 5976	SNV 4918
As	29	0,84	17	3,3	4	0,3	Mindre allvarligt
Cd	0,12	0,018	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	Mindre allvarligt
Cr	3,0	0,25	0,7	1,0	0,72	0,3	Mindre allvarligt
Co	7,3	2,7	2,8	0,56	4,2	0,2	-
Cu	8,4	3,8	0,41	0,43	0,5	1	Mindre allvarligt
Hg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,005	Mindre allvarligt
Pb	9,2	0,052	0,14	0,32	0,93	0,5	Mindre allvarligt
Ni	8,7	5,9	1,6	0,76	2,2	1	Mindre allvarligt
V	5,5	<0,05	2,3	1,2	0,92	0,5	-
Zn	33	53	2,1	4,4	4,2	4	-

Samtliga halter anges i µg/l.

* Naturvårdsverkets haltkriterier för skydd av ytvatten

** Indelning av tillstånd för förorenat grundvatten baserat på hälsobaserade gränsvärden för dricksvatten.

Fetstil anger värden över Naturvårdsverkets haltkriterier för skydd av ytvatten

- I samtliga brunnar uppmättes halter av någon av de analyserade metallerna över haltkriterier för skydd av ytvatten.
- Högst halter av samtliga metaller uppmättes i brunn GV0401. Ett undantag är Zn som var högst i brunn GV0403.
- Samtliga uppmätta halter av metaller bedöms vara mindre allvarliga enligt SNV bedömningsgrunder 4918. Bedömningsgrunderna baseras på gränsvärden för dricksvatten.

8.4.2 Organiska föroreningar i grundvatten

Tabell 8.3 Sammanställning av uppmätta halter av PAH och petroleumkolväten i grundvatten

Ämne	GV0401	GV0403	GV0404	GV0405	GV0406	SPI* "Ångor i byggnader"	SPI** "Miljörisk Ytvatten"
PAH-L	0,3	0,2	0,2	0,6	4	2000	120
PAH-M	<0,2	<0,2	<0,2	0,3	0,9	10	5
PAH-H	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	300	0,5
Alifater C10-C12	<10	<10	<10	<10	43	25	300
Alifater C12-C16	<10	<10	<10	<10	<10	-	3000
Alifater C16-C35	16	<10	23	<10	46	-	3000

Samtliga halter anges i µg/l. SPI:s riktvärden för hälsomässiga och **miljörelaterade exponeringsvägar vid förorenade bensinstationer och dieselanläggningar.*

- I GV0401, GV0404 och GV0406 uppmättes låga halter av tyngre alifatiska kolväten. Tillståndet bedöms vara mindre allvarligt.
- I GV0406 uppmättes halter av alifatiska kolväten i fraktionerna C10-C12 över SPI:s riktvärde för exponeringsvägen "Ångor i byggnader". Uppmätt halt bedöms vara mindre allvarlig.
- I samtliga brunnar uppmättes PAH med låg molekylvikt. Halterna är låga/mindre allvarliga och understiger samtliga jämförvärden.
- I GV 0406 och GV0405 detekterades PAH med medelhög molekylvikt. Halterna är låga/mindre allvarliga och understiger samtliga jämförvärden.
- PAH med hög molekylvikt kunde inte detekteras.

9 Föroreningssituationen

Resultaten från de prov som analyserats visar på förekomster av kolväte- och metallföroreningar i marken och i viss mån även i porluft och grundvatten. Även andra organiska föroreningar påträffades i jorden, bland annat pesticider samt bifenyl och dibensofuran, de senare dock i låga halter.

Förhöjda halter av både organiska och oorganiska föroreningar förekommer sannolikt i marken, inom hela området, över både riktvärdena för KM och MKM. Av de analyserade markproverna uppvisade de som tagits i den södra delen och mellersta delen närmast Österleden de högsta föroreningshalterna såväl för metallföroreningar som organiska föroreningar. De förorenade massorna ligger närmare marken i den nordvästra delen av området, djupare på andra håll.

Ett speciellt problemområde tycks finnas i den sydöstra delen av området, med höga halter av oljeföroreningar och ställvis även av metaller. Oljeföroreningen i sydost bör sannolikt avgränsas och avlägsnas. Ev kan källan vara kopplad till Shells nuvarande och tidigare verksamhet, varför de bör kontaktas för vidare utredning i samråd.

Det förekommer även en provgröp, nr 4 med högre halter av organiska föroreningar på den östra sidan, nära mitten av området, där en återvinningscentral uppges ha varit placerad.

Föroreningsinnehållet i grundvattnet är relativt begränsat. Förhöjda halter har tidigare påträffats av PAH och olja i några av grundvattenrören. Utifrån grundvattennivåer, analysresultat och antaganden om konduktiviteten (genomsläppligheten) i marken har den årliga föroreningstransporten till Slemmern uppskattats till någon tiondels gram cancerogena PAH, några gram övriga PAH och några tiotals gram olja. Halterna av dessa organiska ämnen i vattnet synes ha minskat med tiden.



Bild som visar de olika materialslagen som återfinns i olika markskikt

Underlaget för bedömning av föroreningssituationen är efter den kompletterande undersökningen tämligen gott. Det finns en generell tumregel för utfyllda områden av typ Rönnebergs Torg att 20 % av massorna är "rena" (under KM), 60 % lätt förorenade (mellan KM och MKM) och 20 % är mer kraftigt förorenade. De analysresultat som finns för Rönnebergs Torg passar relativt väl in på denna tumregel.

Man bör anse alla massor inom området är förorenade, men massorna som ligger över det mörkare lagret på ca 1-1,5 m djup innehåller i allmänhet enligt utförda undersökningar halter över KM men under MKM, liksom den underliggande leran. Vissa partier av krossmaterial kan vara helt "rena".

Föroreningarna har sannolikt tillkommit på flera sätt:

- Föroreningar i leran bedöms vara antingen vara höga bakgrundshalter eller föroreningar som har tillkommit innan fyllningen påbörjades, t.ex. transporterat i vattnet från annan plats där föroreningar tippats i Slemmern.
- Fyllnadsmaterialet har varit förorenat när det tillförts området och har i viss mån koncentrerats genom att tippade organiska massor bränts.
- "Oljeföroreningar" har tillkommit genom spill på området, eventuellt även från kringliggande bensinstationers drivmedel, oljor och biltvättar.
- PAH-föroreningar i de övre delarna av jorden har tillkommit genom nedfall av sot mm från stadsbebyggelsen eller från eldning av avfall inom området. PAH i den sydöstra delen av området kan ha kommit från bensinstationsverksamheten, t.ex. genom att tjära på nedgrävda tankar lösts upp av överfyllt drivmedel.



Typisk jordlagerföljd på Rönnebergs torg.

10 Riskbedömning

10.1 Dominerande exponeringsvägar

Utifrån genomförda undersökningar och riskbedömningar framgår att potentiella hälsorisker i dag finns i området. Utifrån svenska Naturvårdsverkets riktvärdesmodell (Naturvårdsverket, 2009) framgår att hälsoriskerna i ett förorenat område av denna typ med planerad känslig markanvändning för de förekommande ämnena generellt är förknippade med:

- intag av jord (bly)
- intag av växter/grönsaker från området (arsenik, kadmium, tyngre PAH)
- inandning av ångor (mellantunga PAH, alifater C5-C10 och kvicksilver)

För övriga ”problemämnen” inom Rönnerbergs torg (koppar, zink, alifater C10-C35, aromater C10-C35) är riskerna främst kopplade till påverkan på markmiljön. Riskerna för människors hälsa är inte särskilt stora med dessa ämnen och ämnesgrupper.

10.2 Risker på Rönnerbergs Torg i dagsläget

10.2.1 *Hälsorisker*

I marken inom området har det lokalt påträffats kraftigt förhöjda halter av alifater, aromater och metaller (arsenik, bly, koppar och zink) samt förhöjda halter av PAH. De påträffade föroreningarna har troligen funnits i jordlagren under lång tid. Föroreningar har påträffats i prover från olika delar av området. De högsta halterna av oljeföroreningar uppmättes i prover tagna i den södra halvan av området, på och intill parkeringsplatsen, och de högsta halterna av metallföroreningar finns i den södra och mellersta delen av området. Föroreningshalterna överskrider där på flera håll riktvärden för MKM, men är mycket varierande vilket är typiskt för fyllningsmaterial.

Delar av föroreningarna ligger skyddade under en asfaltyta. Det medför att risken för att människor som rör sig inom området skall exponeras för dessa bedöms som relativt små. Inom området finns dock ett antal ytor som är beväxta med gräs eller är grustäckta, vilket medför en ökad exponeringsrisk. Försiktighet bör, oavsett ytlager, iaktas i samband med exempelvis schaktarbeten, då massorna inte kan hanteras fritt. Risk för akuta schaktarbeten finns då Ålands huvudledning för vatten och avlopp passerar genom området.

Människor vistas enbart korta tider inom området, vilket minskar exponeringstiden för föroreningarna.

Av de dominerande exponeringsvägarna som presenteras i avsnittet ovan är det egentligen bara intag av jord som är aktuellt på Rönnerbergs Torg i dagsläget. Inga ätliga växter finns eller odlas såvitt känt inom området. Eftersom inga byggnader finns på området (utom en nätstation) så kommer eventuella ångor från marken att spädas ut och

spridas för vinden. Risken att exponeras för skadliga mängder föroreningar genom intag av jord bedöms som liten med dagens markanvändning. Det är ingen inbjudande plats för små barn att leka på. Området används huvudsakligen som parkeringsplats och ligger intill en hårt trafikerad väg (Österleden). Viss del av ytan används för skateboard och är till större delen belagd med asfalt, grusytan i norr används ibland för lokala, tillfälliga arrangemang.

I grundvattenprover har endast låga halter av oljeämnen påvisats. De förekommer vidare främst i tyngre fraktioner och risken för ångtransport får anses som liten.

I markporluften har flyktiga alifatiska kolväten påvisats. De uppmätta halterna bedöms dock vara låga och understiger referenskoncentrationerna för inomhusluft.

10.2.2 Spridning

Grundvattnet är påverkat av fyllningsmassorna i området, men halterna av föroreningar är generellt låga. Analysresultaten tyder på att spridningen av föroreningar till Slemmern är relativt begränsad och har minskat med tiden. Samtliga metallhalter ligger under det jämförvärde som indikerar måttlig påverkan enligt svenska Naturvårdsverkets rapport 4918 (Naturvårdsverket, 1999). Tidigare uppmätta halter av PAH och olja som legat över detta riktvärde har även minskat.

Det går inte att utesluta att de förhöjda halterna av olja i GV 0406 kan härröra från Shells bensinstation som finns strax väster om röret och/eller från Shells båtstation som fram till 2012 fanns strax öster om GV 0406. Påvisade fraktioner tillhör dock tyngre produkter och bedöms inte vara lättflyktiga.

De uppmätta halterna i GV 0406 indikerar att det pågått/pågår en spridning av olja och PAH från området ut i Slemmern. Mängderna som sprids bedöms som små, några gram PAH och några tiotals gram olja per år. I jämförelse med till exempel utsläpp från småbåtstrafik och bensinstationer för båtar i angränsande vattenområde bedöms mängderna som sprids från massorna inom Rönnebergs Torg som små.

10.2.3 Risker för markmiljön

De uppmätta halterna skulle enligt de generella bedömningsreglerna kunna orsaka negativa effekter på markekosystemets funktion. Med tanke på den markanvändning som området har idag och markens sammansättning bestående av diverse fyllningsmassor bedöms dock inte föroreningssituationen i sig vara det största problemet för marklevande organismer.

Det finns inga tecken på skador på växter som kan ha orsakats av föroreningarna. Exempel finns också från bland annat Beckholmen i Stockholm, att en ymnig och uppenbart opåverkad växtlighet kan förekomma trots mycket höga föroreningshalter av just de ämnen som på Rönnebergs torg enligt de generella riktvärdena skulle kunna vara ett problem, t.ex. zink, koppar, arsenik, bly och PAH.

10.3 Potentiella risker efter exploatering

Om Rönnerbergs Torg exploateras och bostäder byggs inom området så kommer fler människor att vistas under längre tid i området. Byggnader kommer att uppföras, vilket generellt sett kan innebära ökad risk för ansamling i byggnaderna av eventuella hälsoskadliga ångor från föroreningar i marken.. Beroende på vilken typ av bostäder som byggs skulle det även bli aktuellt att odla grönsaker inom området.

Markanvändningen inom området efter en exploatering med bostäder är generellt att betrakta som känslig markanvändning (KM). De undersökningar som utförts visar som tidigare nämnts ett flertal prov med halter långt över de generella KM-värdena.

Om bostäder ska byggas på Rönnerbergs Torg bedömer Sweco därför att vissa åtgärder behöver vidtas för att minska riskerna med föroreningarna inom området till en acceptabelt låg nivå.

11 Möjliga åtgärder

Åtgärderna kan vara av två huvudsakliga typer:

- Minimering av exponeringen för föroreningar så att de kan lämnas kvar
- Avlägsnande av föroreningskällan (sanering)

Sannolikt är en kombination av dessa två åtgärdstyper optimal för Rönnerbergs Torg.

11.1 Massbyte - Avlägsnande av föroreningskällan

Genom att gräva ur och köra bort de förorenade massorna samt ersätta dem med rena massor avlägsnas problemet från området. Riskerna med föroreningar i marken försvinner eftersom det inte finns föroreningar kvar i skadliga nivåer.

Nackdelarna med ett massbyte (sanering) är huvudsakligen att det är kostsamt och transportkrävande. Saneringskostnaderna ligger sannolikt mellan 100 och 200 Euro per ton förorenade massor beroende på halt av förorening och totalmängd. Det kan innebära kostnader på ett antal miljoner Euro om Rönnerbergs Torg saneras ner till de generella riktvärdena för känslig markanvändning (KM) (mer om detta i avsnittet om kostnadsuppskattning nedan).

Maskinarbetet på platsen och transportarbetet för att förflytta massorna till lämplig mottagningsanläggning skapar negativa effekter för miljön i form av utsläpp av partiklar och klimatpåverkande gaser. Dessutom finns olycksrisk vid arbetet inom området och vid transporter. Deponier för de förorenade massorna och de täkter som behövs för att få rena ersättningsmassor utgör i sig en kraftig miljöpåverkan.

Vissa typer av föroreningar, främst de lättare organiska, kan behandlas på en återvinningsanläggning och därmed bli så pass rena att de kan återanvändas t.ex. i ett vägområde i staden, men de blir inte så rena att utan vidare kan återanvändas i ett bostadsområde.

Genom att sortera ut grövre material för återanvändning på annan plats med mindre krav på rent material eller i djupare schakter inom området kan den totala mängden förorenat material till deponin hållas nere.

Andra typer av behandling är i allmänhet inte möjliga eller lönsamma då få behandlingar klarar föroreningar av organiskt material och metall tillsammans – och i Norden har vi ofta en finjordsmorän eller lera som inte fungerar i många metoder, t.ex. i jordtvätt.

11.2 Minimering av exponering

De kritiska exponeringsvägarna att minimera är, som framgår av riskbedömningen ovan:

- intag av jord
- intag av växter/grönsaker från området
- inandning av ångor

Olika byggnads- eller planeringsåtgärder kan medverka till att exponering via dessa exponeringsvägar kan elimineras eller minimeras.

11.2.1 Åtgärder vid planering av bebyggelsen

Vid planering av bebyggelsen kan vissa åtgärder vidtas för att minska exponeringen för föroreningar. Redan i detaljplanen kan t.ex. (om de geotekniska förutsättningarna finns) ett skyddslager skapas genom höjd marknivå och kraftigt förorenade markpartier ges mindre känslig markanvändning än bostäder på mark, t ex parkering/garage/förråd eller någon form av arbetslokaler.

Föreskrifter kan ges i planbestämmelser eller genomförandeavtal/köpeavtal om undersökningsplikt och åtgärdskrav samt byggnadernas utformning med hänsyn till föroreningar.

De föreskrivna åtgärderna ska sedan följas upp i byggprojektets planering och vid utförande, eventuellt även genom mätningar efter färdigställande.

11.2.2 Minimera intag av jord genom att omöjliggöra direktkontakt

Genom att höja marken genom att föra på rena massor eller på annat sätt förhindra direktkontakt med den förorenade jorden (t ex anläggande av ett betongdäck) så minimeras risken att människor som vistas inom området kan få i sig förorenad jord efter exploatering. Ingen hudkontakt med förorenad jord är möjlig och inget förorenat damm från den förorenade jorden kommer att finnas i området.

0,7 meter täckskikt brukar anses tillräckligt om inte odling förekommer. Asfalterade parkeringsytor med eget dagvattensystem ger också ett bättre skydd för miljön än grusade ytor och hindrar vattentransport genom förorenade underliggande massor – och hindrar även tillförsel av nya föroreningar genom exempelvis spill från bilar.

11.2.3 Möjliggöra odling av grönsaker

Påförande av ren jord gör också att riskerna med odling av växter och grönsaker minskar betydligt. Om ett tillräckligt mäktigt jordlager påförs (1 meter bedöms vara tillräckligt för alla vanligt förekommande odlade grönsaker) bedöms risken att rötter från grönsaker och växter ska nå ner till det förorenade materialet och ta upp föroreningar i de ätbara delarna som mycket liten. Risken med att odla grönsaker på området bedöms då som försumbar.

Om direktkontakt med jorden förhindras genom ett betongdäck, finns ingen risk att grönsaker som odlas i tillförd jord ovan betongdäcket kommer i kontakt med den förorenade jorden under betongen.

11.2.4 Skydd mot flyktiga föroreningar

Att minska risken för inandning av flyktiga föroreningar är svårare, eftersom människor kan exponeras för föroreningen utan direktkontakt. Problematiken är mycket lik problem med radon, som också är en gas som finns i marken och kan tränga in i hus. De vanliga

byggtekniska åtgärderna i områden med radon är att utföra en radonsäker grundläggning, vilket innebär en dubbelarmerad bottenplatta av kvalitetsbetong samt tätade genomföringar. På så sätt minskas sprickbildningen i plattan, och gasen kan inte ta sig in via genomföringar i plattan. Samma åtgärder bedöms vara effektiva även mot de flyktiga ämnen som kan finnas i mark eller grundvatten på Rönnerbergs Torg.

Som en extra säkerhet och för att möjliggöra åtgärder i ett senare skede, om det upptäcks problem efter att huset har byggts, kan ventilation under bottenplattan förberedas genom utläggning av dräneringsrör. Till detta "dräneringssystem" förbereds en fläktanslutning, så att det vid behov går att ventileras bort föroreningarna under bottenplattan. Här bör man dock vara medveten om att mycket ventilation kan ge kalla golv och bottenplattan behöver isoleras därefter.

Ytterligare en metod att minska riskerna med flyktiga föroreningar, som kan kombineras med de ovanstående, är att inte bygga bostäder direkt på mark utan använda marklokalerna till annat. I affärslokaler och kontor vistas (i allmänhet vuxna) människor mindre tid än i sin bostad, där vissa (och särskilt små barn) ofta tillbringar en mycket stor del av dygnet. Därmed blir exponeringstiderna, känsligheten och därmed riskerna mindre i en lokal än i en bostad. Generellt ska ett bostadsutrymme kräva "KM-nivå" medan en lokal anses acceptabel om den håller "MKM-nivå"

Ännu bättre skydd erhålls om bottenplanet (kan även ligga under mark) utgörs av separat ventilerat förråd/garage som fungerar som en sluss mot föroreningarna. Där vistas människor endast kortare stunder, varför exponeringen blir liten. Dessutom ger bilar i garaget upphov till avgaser som kräver en ordentlig ventilering med rätt balans mellan ventilation i bostäder respektive garage/förråd. Därmed ventileras också eventuella föroreningar bort på ett effektivt sätt.

Om flyktiga föroreningar lämnas under en byggnad bör uppföljande mätningar inomhus utföras för att avgöra om ventilation under bottenplattan eller kraftigare ventilation i garage/förråd krävs .

11.3 Sammantagen bedömning av möjliga åtgärder för Rönnerbergs torg

11.3.1 Massbyte

En sanering (urgrävning och borttransport) av alla förorenade massor med halter över de generella riktvärdena för känslig markanvändning (KM) på hela Rönnerbergs Torg bedöms bli alldeles för dyrt för att det ska vara samhällsekonomiskt rimligt att exploatera området med bostäder. Mindre områden som är kraftigt förorenade ("hot spots" i sydöstra delen av området och ett mindre parti centralt på den östra sidan) bedöms dock kunna bli aktuella att gräva ur för att minska risken med massorna med de högsta halterna. Likaså kan ytlagren i vissa markytor runt byggnaderna behöva åtgärdas.

11.3.2 Minimering av exponering för föroreningar

Olika åtgärder för att minimera exponeringen för de förorenade massorna bedöms möjliga och rimliga att genomföra under byggnader och för parkeringsytor. Det kan dock finnas en osäkerhet i hur väl exponeringen minimeras. Noggrannhet krävs vid bygget, liksom viss efterkontroll. Föroreningarna finns ju kvar, så det finns alltid en liten risk att människor ändå kan komma i kontakt med dem på något sätt. Dokumentation av kvarvarande föroreningar ska finnas.

Eftersom det är svårt att i ett område med fyllning visa att man hittat och fått bort alla lättflyktiga föroreningar kan en extra byggnadsteknisk säkerhet som inte kostar så mycket vara en bra försäkring mot misstankar att några skadliga föroreningar kan ha missats och därmed skulle kunna ställa till problem i framtiden

11.3.3 Kombinationslösning

För att möjliggöra bostadsbyggande på Rönnerbergs Torg bedömer Sweco att en kombination av ovanstående åtgärder är att rekommendera. Hur den kombinationen bör se ut beror i viss utsträckning på hur bebyggelsen inom området utformas samt hur föroreningssituationen ser ut mer i detalj. Detta diskuteras vidare nedan.

11.4 Föreslagna åtgärder

Om exploatering kan utföras med så lite massbyte som möjligt innebär det rimliga kostnader och minskad miljöpåverkan i form av utsläpp från arbetsfordon och transporter förknippade med saneringen. Vissa schakter i förorenad mark lär dock bli nödvändiga.

11.4.1 Generella förutsättningar

Generella förutsättningar för resonemanget är att spridning inte förkommer på en oacceptabel nivå, att metangas inte förekommer inom området och att ekosystemet kan upphållas i de lager som är intressanta. Hälsoskäl blir därmed styrande för åtgärderna.

11.4.2 Byggnader generellt:

- Alla byggnader utförs pålade och med radonsäker grundläggning, vilket innebär dubbelarmerad betongplatta och täta rör genomföringar med fläns. Genomsläppligt dränlager.
- Beroende på bedömd mängd kvarvarande lätta föroreningar läggs eventuellt rör för ventilation under platta samt förbereds för fläkt som kan sköta ventilation av dräneringslagret under plattan.
- Inga bostäder läggs direkt på mark utan våningen direkt på mark innehåller lokaler och förråd, skilda från bostäderna och försedda med separat ventilation samt egen ingång från det fria eller via sluss till trapphus. Fritt utrymme under byggnad utförs som separatventilerat garage (se förråd) eller öppna parkeringsplatser.

- Geotextil med märkning läggs över de jordlager som inte kontrollerats eller som konstaterats vara förorenade med halter över MKM.
- Vissa hot spots kan behöva avlägsnas enligt överenskommelse med miljömyndigheten. Särskilt bör beaktas oljeföroeningen i den sydöstra delen av området och partiet runt provgrop 4.

11.4.3 Sammanhängande markytor för parkering

- Sammanhängande parkeringsytor utförs med tät asfaltbeläggning och underliggande material till 0,7 m djup uppfyllande krav enligt generella riktvärden för MKM.
- Geotextil med märkning läggs över de jordlager som inte kontrollerats eller som konstaterats vara förorenade med halter över MKM.
- Vissa hot spots kan behöva avlägsnas enligt överenskommelse med miljömyndigheten (se ovan).

11.4.4 Övriga ytor inom tomt, grönytor

- Ytorna ska utföras med de översta 0,7 m av nyanskaffat rent material, halter under de generella riktvärdena för KM.
- Geotextil med märkning läggs över de jordlager som inte kontrollerats eller som konstaterats vara förorenade med halter över MKM.
- Vissa hot spots kan behöva avlägsnas enligt överenskommelse med miljömyndigheten (se ovan).

11.4.5 Schakter generellt

- Så fort schakter sker i misstänkt förorenat material ska massorna separeras och kontrolleras innan de får återanvändas.
- Alla förorenade massors nya lägen ska dokumenteras.
- Återanvändning av schaktade massor som uppfyller krav enligt ovan accepteras inom området.
- Återanvändning på annan plats får bara ske efter överenskommelse med de lokala miljömyndigheterna.
- Massor som inte uppfyller återanvändningskrav ska gå till deponi eller behandling men får mellanlagras på lämplig plats enligt överenskommelse med lokala miljömyndigheter.

- Vid schakt ska i möjligaste mån massor med olika föroreningsinnehåll hållas isär. I princip finns fyra slag av massor avseende föroreningar:
 1. Ett relativt rent ytlager, normalt halter under MKM
 2. Översta fyllningsskiktet, normalt halter under MKM.
 3. Undre "svarta" fyllningsskiktet, normalt med halter över MKM
 4. Lermassor, normalt rena eller med halter under MKM.

11.4.6 Ledningsschakter med återfyllning

- Före schakt görs en översiktlig kontroll av lagerföljd via några provgropar. Olika lager hanteras separat vid schakt, borttransport och återfyllning.
- Återfyllning kan ske med MKM-massor i gatumark eller under parkering, KM-massor i känsligare lägen.

11.5 Faktorer att ta hänsyn till avseende föreslagna åtgärder

Nedan presenteras ett antal faktorer att ta hänsyn till med avseende på de åtgärder som föreslås:

- Översvämningsrisken minskar om markytan höjs.
- De geotekniska förhållandena på Rönnerbergs Torg är inte utredda. En generell höjning av marken inom området innebär sannolikt besvärande sättningar i marken. Dels på grund av den fyllning som finns i området, och dels på grund av att det ger ytterligare belastning på lerlagret som underlagrar fyllningen. I och med detta riskerar en höjning av markytan att kräva grundförstärkning i form av till exempel kalk-cementstabilisering, vilket kan vara svårt att genomföra på Rönnerbergs Torg på grund av förekomst av sprängsten och andra främmande föremål i marken. En kalk-cementstabilisering innebär också en stor extra kostnad. Om det är möjligt att istället använda förbelastning under något/några år och därmed ta ut en del av sättningarna innan området exploateras vore det att föredra. Möjligheten att använda förbelastning bör utredas, om det bedöms tidsmässigt rimligt. Sättningsrisken är troligen störst i östra delen av området, eftersom lermäktigheten sannolikt är större där. I dag finns alltså inte geotekniskt underlag för att fatta beslut om någon av dessa metoder för höjning av markytan, varför sådana lösningar bör undvikas i planarbetet.
- Dagvatten bör inte infiltreras i mark som är förorenad utan avledas som ytvatten.
- Om föroreningar finns kvar på området är det viktigt att information om detta bevaras. Detta kan ske genom inskrivning i fastighetsbok, i detaljplan och i kommunens kartdatabaser.

Dessutom bör ett gult miljö-geonät läggas ut på de förorenade massorna innan rena massor fylls på, se figur 5.1 nedan. På så sätt kommer man att upptäcka det vid eventuella grävarbeten, och veta att marken kan vara förorenad under miljö-geonätet. Eventuellt ska man under geonätet lägga ett märkband med klartext om att marken under är förorenad.



Figur 5.1. Gult geonät i närbild, respektive utlagt inför påfyllnad av rena massor på ett förorenat område. Bilderna hämtade från www.svenskageotech.se.

- Det kan finnas risk för en oro hos potentiella köpare och hyresgäster om föroreningar finns kvar inom området, varför en öppen och tydlig riskkommunikation i ett tidigt skede är mycket viktig.
- Om man inte sköter informationen korrekt finns det en risk att de i omgivningen som anser sig drabbade av exploateringen utnyttjar - eller skapar - en oro för de förorenade massorna för att stoppa exploateringen.
- Det finns en risk för att ansvaret för kvarvarande föroreningar i marken övergår till framtida fastighetsägare. Detta skulle vara särskilt problematiskt om den framtida ägaren är bostadsrättsförening/bostadsbolag. Det bör övervägas om detta ansvar kan regleras på något sätt i köpeavtal/överlåtelsekontrakt.
- Förorenade massor som grävs upp och avlägsnas från området måste sannolikt transporteras till finska eller svenska fastlandet eftersom inga anläggningar på Åland tar emot massor med det föroreningsinnehåll som finns på Rönnebergs Torg. För att transportera förorenade massor över landsgränsen till Sverige, krävs tillstånd.
- Planbestämmelser som är bindande bör skrivas in med viss försiktighet, så att de inte hindrar en smart hantering av de förorenade massorna, t.ex. att de kan utföras i samband med övriga markarbeten.
- Ofta är det bättre att lägga in krav på åtgärder i civilrättsliga avtal mellan Mariehamns stad och byggaren/bostadsrättsföreningen/bostadsbolaget men se till att dessa krav förs vidare till nya ägare, entreprenörer etc. Vem som ansvarar för vad och när olika åtgärder ska vidtas beror till viss del på vilka som är avtalsparter och vilken etapp av utbyggnaden det gäller.
- Sågspåns materialet bör hanteras efter särskild utredning. Det bör nog avlägsnas, och brännas, men den som gör det måste ha rätt reningsutrustning för att ta hand

om dessa speciella massor. De går inte att deponera p.g.a. det organiska innehållet – möjligen kan de komposteras om föroreningsinnehållet generellt är lågt.

- Oljeföroreningen i den sydöstra delen av området bör utredas i samarbete med och i samråd med Shell, då källan kan finnas/ha funnits på ett av Shells nuvarande eller tidigare verksamhetsområden.



Grusplanen i norr

12 Risker efter exploatering enligt föreslagna åtgärder

12.1 Hälsorisker

Om direktexponeringen minimeras kommer människor som vistas på området inte att kunna komma i direktkontakt med föroreningarna.

Om grönsaker odlas i ren, påförd jord kommer människor inte att få i sig föroreningar från marken via grönsakerna.

Om det tillses att ångor från föroreningar i marken inte tränger in i byggnaderna där människor vistas kommer ingen att andas in hälsoskadliga ämnen från marken.

Riskerna för människors hälsa bedöms därmed som små.

12.2 Markekosystemet

Goda förutsättningar för markekosystemet kommer att skapas i yttlig jord. Det är i den ytliga jorden som markfunktionen är som viktigast och den biologiska mångfalden är som störst.

Vi vet sedan tidigare, bland annat från Beckholmen i Stockholm, att träd tål mycket höga föroreningshalter utan att visa tecken på att lida skada. Det finns ju även en hel del välväxta träd redan nu i området.

Förutsättningarna för ett bra fungerande markekosystem i de förorenade massorna på djupet kommer inte att förbättras genom påförande av rena massor, men det är relativt få organismer som är beroende av jorden på detta djup. Skyddsvärdet för markmiljön i de förorenade fyllningsmassorna/soporna som idag finns på området bedöms alltså som litet.

12.3 Spridning

Spridningen från området bedöms idag vara försumbar.

Om stora delar av området hårdgörs och bebyggs minskar infiltrationen av vatten i marken. Detta gör att spridningen av föroreningar från området via grundvatten till Slemmern sannolikt kommer att minska i samband med en exploatering, även om föroreningarna finns kvar på området.

12.4 Exempel på områden där liknande lösningar som den föreslagna accepterats

Lösningen för hantering av föroreningarna på Rönnerbergs torg har i olika delar accepterats vid ett flertal projekt i Sverige, både stora och små – och i olika kommuner.

Inget är exakt lika som Rönnerbergs torg, beroende på att alla är anpassade till de lokala förhållandena, men i samtliga projekt har man från miljömyndigheterna accepterat ett resonemang där man som i vårt förslag ovan tillåter högre föroreningshalter på ökat djup under markytan – och det finns i dag dessutom med i den svenska beräkningsmodellen.

Man har också på senare tid alltmer accepterat att man bedömer hälsorisker, samt risken för närmiljön och för spridning som tre separata faktorer. Och för att inte hamna i orimliga saneringskostnader finns det även acceptans för att miljön på större djup under marken inte har samma skyddsvärde som i ytan, likaså att man inte ställer samma krav på sammanhängande parkeringsytor som på grönytor. De byggnadstekniska skyddsåtgärderna har alltmer accepterats i främst innerstadsbebyggelse.

Några exempel på exploateringsområden med huvudsak bostäder där det huvudsakliga tankesättet som vi föreslår för Rönnebergs torg tillämpats i de delar som behövts på just den platsen:

Hammarby Sjöstad, Stockholm

Liljeholmstorget och Liljeholmskajen (f.d. Vin&Sprit) Stockholm

Electroluxområdet, Stockholm

Danviks Strand, Nacka

f.d. Huddinge Bussgarage, Huddinge

f.d. Täby Bussgarage, Täby

Kålgårdsområdet, Jönköping

Klockan 10. Malmö

Lomma Hamn, Lomma

Öster Mälarstrand, Västerås

Norra Älvstranden, Göteborg

Beckholmen, Stockholm (dock bara en liten del bostäder, men med läge i Nationalstadsparken och med Naturvårdsverket som finansiär)

13 Kostnadsuppskattning

13.1 Kostnader för massbyte

Kostnaderna är mycket svåra att uppskatta i detta tidiga läge och med liten kunskap om utbyggnadstid, utbyggnadstakt, platsorganisation och de mycket varierande priserna för mottagning av förorenade massor. Därtill finns vad vi vet på Åland ingen entreprenör med tidigare erfarenhet att hantera åtgärder av denna typ, inte heller en deponi för att ta hand om de förorenade massorna.

För att få en storleksordning på kostnaderna för massbyte har antagits att kostnaderna per ton mer förorenat material (över MKM-nivå) ligger runt 150 euro per ton, för massor under de generella riktvärdena för MKM på ungefär hälften, då en hel del av dessa massor borde kunna återanvändas i gatubyggen och i vägområden som t.ex. bullervallar på mindre känsliga platser. Priset baseras på en erfarenhetsmässig genomsnittskostnad vid motsvarande typ av saneringar i Sverige på cirka 1 000 svenska kronor, motsvarande cirka 110 euro. Transportkostnaderna bedöms dock vara större på Åland, eftersom den typ av blandförorenade massor (med både metaller, PAH och olja) som finns på Rönnbergs Torg måste transporteras från Åland till fastlandet i Finland eller Sverige. Huvuddelen av kostnaderna är mottagningsavgift på deponi/mottagningsanläggning och transporter. Till detta kommer kostnad för schaktning och hantering av massor inom området, miljökontroll och återfyllnad. I Finland tillkommer därtill normalt en deponiskatt, vilket ännu inte införts i Sverige. Alla kostnader är angivna utan eventuell mervärdesskatt eller liknande pålagor.

Kostnadsbedömningen förutsätter också att "saneringsarbetena" utförs i inte för många etapper och i direkt samband med övriga markarbeten i området. Många etapper och uppdelning i sanering och övrigt markbyggande medför extrakostnader i form av bland annat flera etableringar, risk att visst arbete måste göras två gånger och en del onödiga provisorier och tillfälliga lösningar.

Om man tvingas schakta bort alla massor inom området österut till befintlig gångväg, vilka har högre halter än de generella riktvärdena för KM, på en yta av ca 20 000 m² bedöms kostnaden ligga på ca 9 miljoner Euro.

Gör man samma åtgärd på enbart tomtmarken (13 100 m²) bedöms kostnaden ligga på ca 5,5 miljoner Euro. Sannolikt är dessa kostnader för stora för att kunna bäras av projektet.

En hantering enligt vårt ovan lämnade förslag drar avsevärt lägre saneringskostnader. Om "hot spots" behöver åtgärdas så att förorenade massor strax över lerlagret måste tas bort bedöms merkostnaden ligga på ca en miljon Euro för en åtgärdsyta på 600 m² (20x30 m) och ca 1,5 miljoner Euro för en åtgärd som innefattar ca 1 500 m² "hot spot"-åtgärd.

Merkostnad för att hantera förorenade massor i ledningsgravar vid nyanläggning av huvudledningar i t.ex. Servicegatan kan antas ligga på ca 200 000 Euro, mycket

beroende på var ledningarna läggs och hur det ser ut på vald plats. Då är det förutsatt att gamla ledningar ligger kvar sedan de tagits ur drift.

Som tidigare sagts är osäkerheterna stora, inte minst med tanke på att det ännu inte finns någon formell reaktion från miljömyndigheterna på åtgärdsförslaget.

13.2 Kostnader för åtgärder för att minimera exponering

Kostnaden för att vidta åtgärder för att minimera exponeringen för föroreningarna (som beskrivs tidigare i denna rapport) behöver inte bli särskilt stora med nu föreslagen planutformning. Sannolikt behöver byggnaderna under alla förhållanden pålas, vilket innebär att en dubbelarmerad bottenplatta i betong behövs. För att få ett skydd mot inträngning av ångor typ radonsäker grundläggning behöver då genomföringar tätas - och eventuellt läggs dräneringsslang i dräneringsskiktet under betongplattan som en extra säkerhet. Kostnaden för detta bedöms vara liten i sammanhanget, särskilt som planen i dag visar små ytor direkt på mark och dessa är antingen kommersiella lokaler eller förråd som tämligen enkelt kan separatventileras.

Kostnad för höjning av markytan utanför byggnaderna - om det skulle bli aktuellt - beror i stor utsträckning på kostnaden för införskaffande av dessa massor. Kanske kan rena eller måttligt förorenade massor som sannolikt behöver grävas bort vid byggnationen mot Servicegatan användas för utfyllnad. Den andra parametern som påverkar kostnaderna för markhöjningen är om det är möjligt att använda förbelastning för att undvika sättningar efter exploatering. Om det inte bedöms möjligt, utan en grundförstärkning på annat sätt bedöms krävas innebär det relativt stora kostnader. Om höjning av markytan blir aktuell bör detta kontrolleras i en geoteknisk utredning.

Merkostnader för att få tillräcklig kvalitet på ytlagren under grönytor och parkering består huvudsakligen av deponikostnader för överskottsmaterial. En stor del av ytlagren kommer ändå att bli utbytta vid områdets omvandling till bostadsområde. För att minimera kostnaderna är det mycket viktigt att kommunen skapar avsättning för "MKM-massor" i mindre känsliga vägområden och liknande så att de inte behöver föras bort från Åland till deponi i Sverige eller Finland.

14 Kvarstående osäkerheter

Den provtagning av jord som genomförts på området omfattar efter komplettering 23 provgropar på en yta av cirka 2,3 hektar. Endast 38 prover har analyserats på laboratorium, de flesta på såväl metaller som olja och PAH. Tillsammans med observationer vid provgropsgrävningen bör vi ha en bra bild av föroreningsituationen i marken och därmed kunna bedöma åtgärdsbehovet.

Den största osäkerheten är miljömyndigheternas inställning till att lämna kvar föroreningar i marken i ett bostadsområde.

En stor osäkerhet i kostnadsbedömningen är därtill prisutvecklingen för deponering av förorenade massor. Dagspris gäller och det är dessutom beroende på uppdragets storlek per saneringstillfälle – och då en åtgärd för Rönnerbergs torg ligger relativt långt fram i tiden är prisbilden mycket oklar.

Osäkerheter bör inte längre gälla om spridning via grundvatten och förekomst av metangas.

De geotekniska förhållandena är inte utredda inom området, sannolikt finns lerlager i marken som innebär att pålning kommer att krävas vid byggnation. Om markytan höjs kan svåra sättningar uppkomma utanför byggnader om ingen markförstärkning/förbelastning görs.

En osäker kostnad som inte bedömts är hanteringen av sågspånsmassorna, där både mängd som behöver åtgärdas och om massorna kan hanteras genom bränning eller deponering på Åland inte kunnat bedömas på ett seriöst sätt.

15 Rekommendationer

Planeringen för exploatering av Rönnebergs Torg bör gå vidare på flera fronter samtidigt. Den här föreslagna metodiken bör diskuteras och förankras hos berörda myndigheter. Ett förslag till hur processen bör drivas vidare presenteras nedan, med kommentarer om nuläget för varje punkt:

15.1 Kompletterande miljöundersökning.

Syfte: Att få bättre kännedom om föroreningssituationen i marken inom Rönnebergs torg.

Klart!

15.2 Bedömning av markföroreningssituationen.

Analyser och sammanställningar utförs som behövs för att kunna bedöma och redovisa föroreningssituationen.

Klart!

15.3 Geoteknisk undersökning

Syfte: Att ta fram underlag för bedömning av grundläggningssätt inom området, lerdjup, lerans och andra jordlagers sättningsbenägenhet samt bedömning av troliga och acceptabla marksättningar samt eventuella åtgärder för att begränsa dessa.

Utförs senare, ev av byggare. Bör vara möjligt då större fyllningar inte längre föreslås.

15.4 Bedömning av geotekniska förhållanden

Laboratorieprov, beräkningar och bedömningar som behövs för att nå ovanstående syfte genomförs.

Utförs senare.

15.5 Inventering/sammanställning av övriga markförhållanden.

Bedöma vilka konsekvenser ledningar för VA, el med mera har för exploateringen. Till exempel krävs sannolikt omläggning av huvudledningar för vatten och avlopp och flytt av elnätstation. En del större omläggningar behöver budgeteras.

Diskussioner har inletts.

15.6 Översyn av höjdsättningsförslag/husutformning och dess markkonsekvenser.

Se över höjdsättning en första gång med hänsyn till omgivande mark, sättningsrisk, risk för vatteninträngning från havet, massbalans, övergångar mellan fast grundlagda delar

och mark där sättningar kan förväntas etc.. Vissa huslägen och byggnadsytformningar kan justeras för att till exempel undvika besvärande sättningar.

Sannolikt ett mindre problem med den under 2013 justerade utformningen, men en höjdsättning bör göras tillsammans med en avvägning av området.

15.7 Preliminärt åtgärdsprogram för markföroreningar.

Sammanvägning av föroreningssituation, geoteknik, planutformning, massbalans, utbyggnadstakt med mera för att ge rekommendationer avseende saneringsåtgärder och skyddsåtgärder mot konstaterade markföroreningar. Översiktlig kostnadsbedömning av åtgärdsprogrammet. Anvisningar för vidare agerande.

Denna rapport är det första steget som bör räcka i detta skede av planarbetet.

15.8 Samråd med miljömyndigheter

Redovisning av förslag till åtgärder – diskussion. Bestäm formell handläggning.

Inlett – men vi har egentligen inte fått några klara besked. Denna rapport kan vara utgångspunkt för vidare diskussioner

15.9 Förslag till andra åtgärder i planarbetet med hänsyn till markföroreningar.

Översiktliga förslag till åtgärder avseende till exempel höjdsättning, masshantering, grundläggning, husutformning som skydd mot föroreningar.

Diskussion inledd.

16 Referenser

FCG Suunnittelu ja tekniikka (2012) – Den gamla Shell-stationen, Österleden, Mariehamn

IP-Tekniikka (2003) – Strandgatan 1, Mariehamn, Sanering av distributionsstation, markundersökning och saneringsåtgärder. Projekt 19422.

Naturvårdsverket (1999) – Metodik för inventering av förorenade områden, NV rapport 4918

Naturvårdsverket (2009) – Riktvärden för förorenad mark, NV rapport 5976

Mariehamns stad (2009) – Rönnerbergs Torg i Mariehamn som bostadsområde, Stadsarkitektkontoret, Mariehamns stad

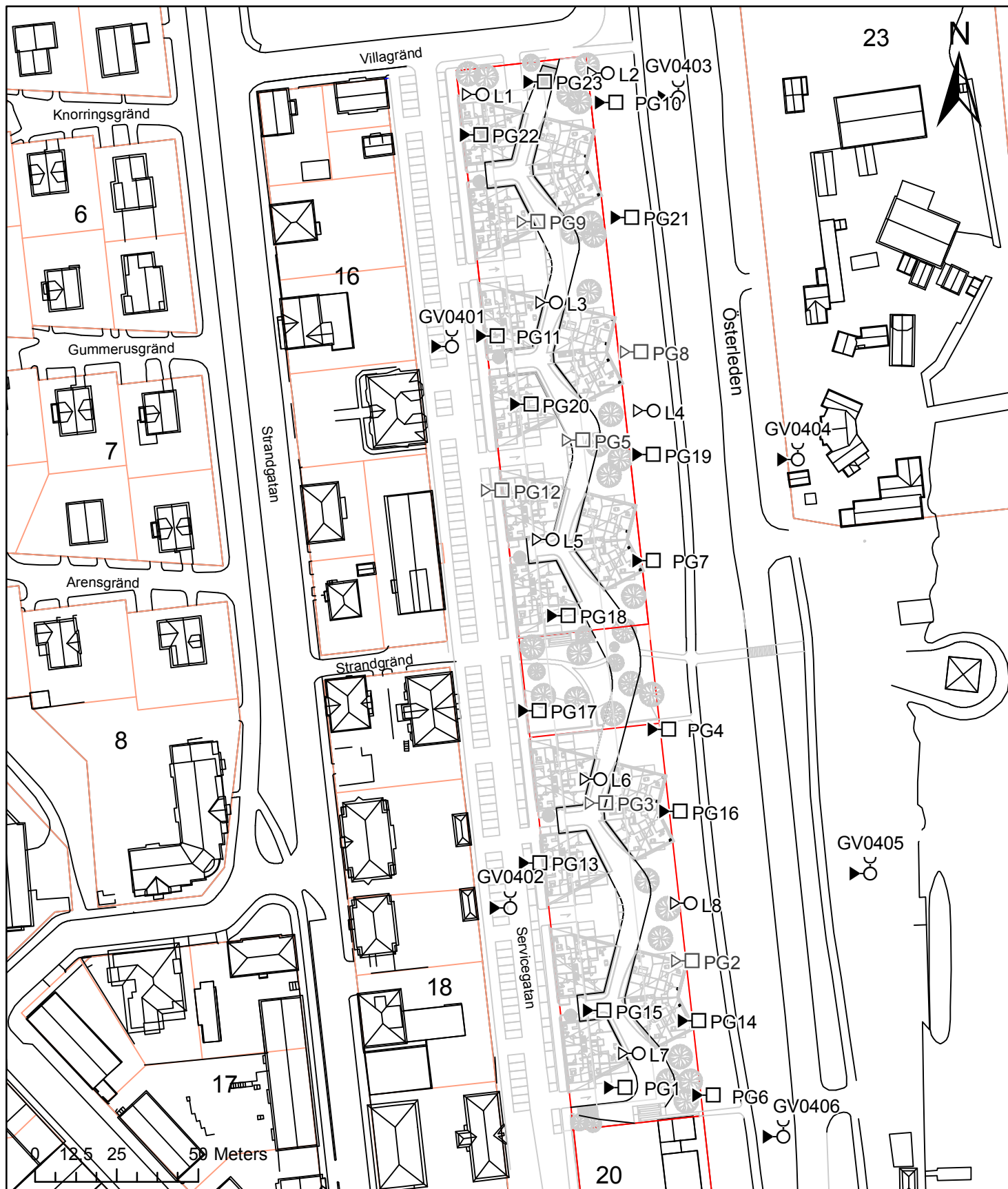
Sweco Viak (2004a) – Miljöteknisk markundersökning av Rönnerbergs Torg i Mariehamn

Sweco Viak (2004b) – Rönnerbergs Torg, grundvattenundersökning

URS (2010) – Slutrapport för sanering av förorenad jord, Shell, Mariehamn



Provgrop på norra delen av området



SWECO ENVIRONMENT

SWECO Environment AB

Gjörwellsgatan 22, Box 34044, 100 26 Stockholm

Telefon vx 08-695 60 00, Fax 08-695 62 40



Rönnebergs torg

Provtagningskarta

ANSVARIG

Per Evenhamre

- ▶□ Provgrop, labanalys
- ▷□ provgrop, ej labanalys
- ▷○ Porluft
- ▶⊕ Grundvattenrör, labanalys

UPPDRAG
155392900

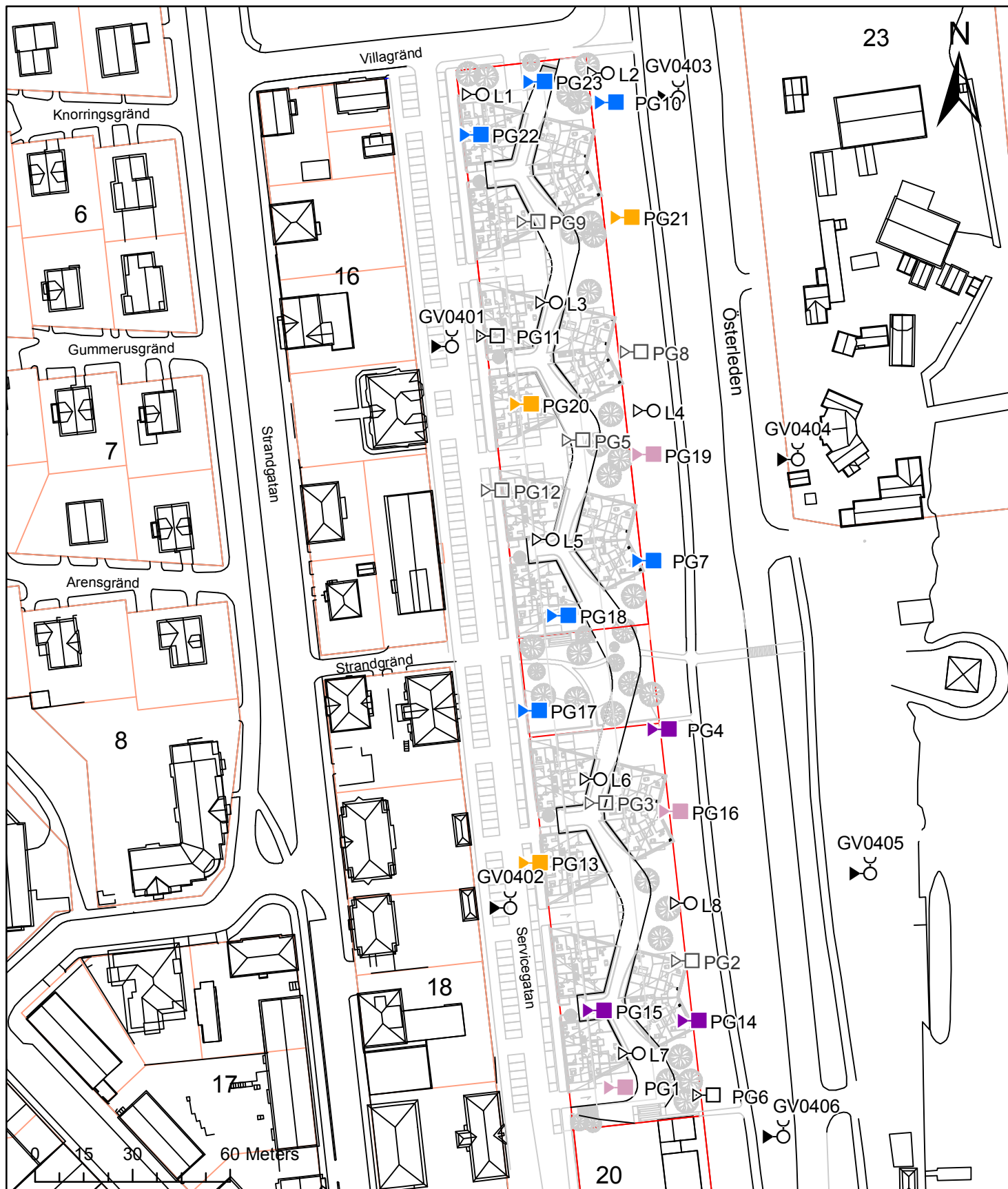
HANDLÄGGARE
Peter Olsson

ORT, DATUM
Stockholm, 2013-11-15

RITAD AV
Niklas Ekberg

SKALA
1:1 600

NUMMER
Bilaga 1



SWECO ENVIRONMENT

SWECO Environment AB

Gjörwellsgatan 22, Box 34044, 100 26 Stockholm

Telefon vx 08-695 60 00, Fax 08-695 62 40



Rönnebergs torg

ANSVARIG

Per Evenhamre

Klassad jordprovskarta

Jordprover (provgrop)

▷○ Porluft

▷□ Ej analys

▶ MKM-2MKM

▷○ Grundvattenrör

▶ KM-MKM

▶ 5MKM-FA

▶ >FA

UPPDRAG
155392900

HANDLÄGGARE
Peter Olsson

ORT, DATUM

Stockholm, 2013-11-15

RITAD AV

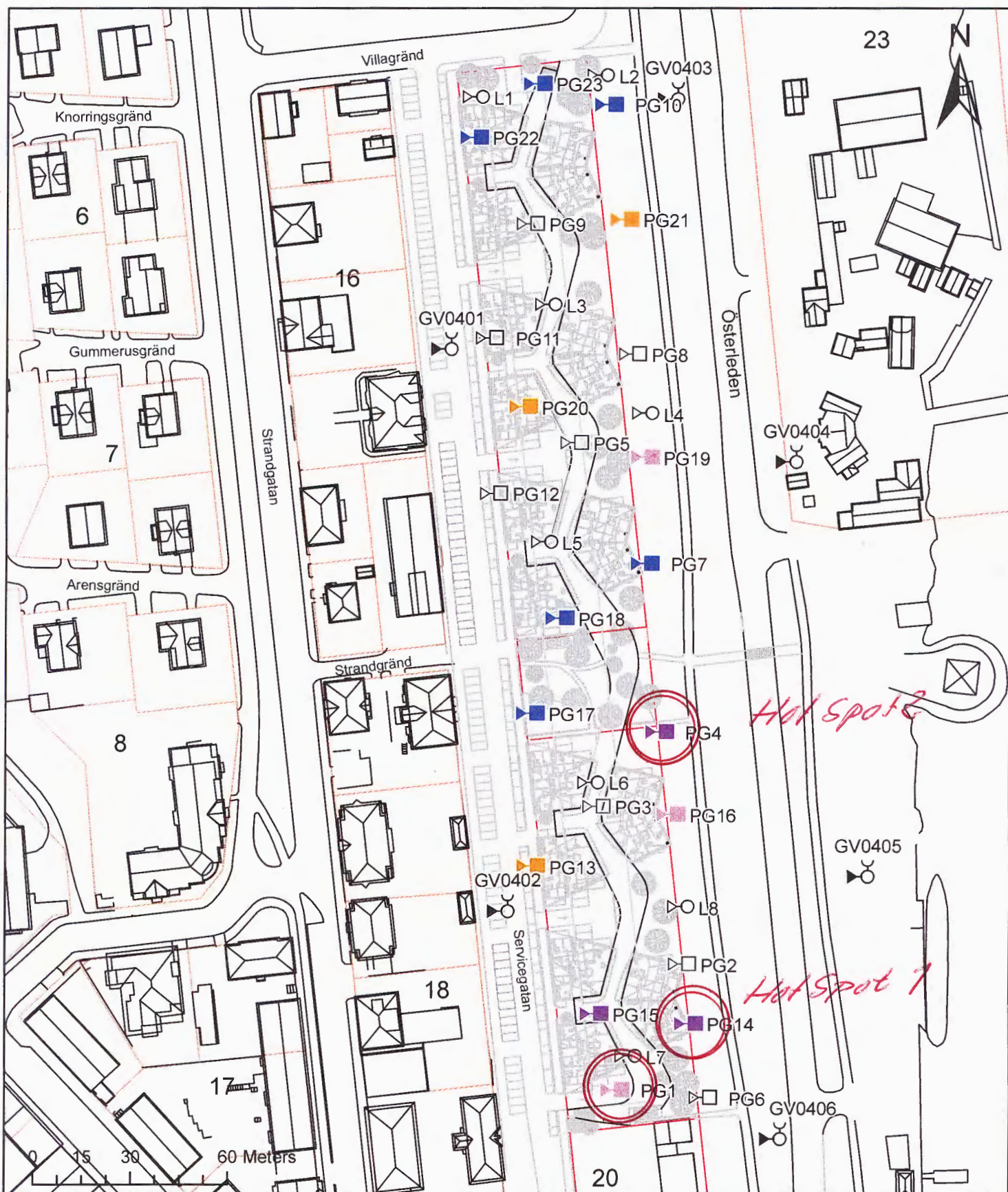
Niklas Ekberg

SKALA

1:1 600

NUMMER

Bilaga 1-2



SWECO ENVIRONMENT

SWECO Environment AB

Gjörwellsgatan 22, Box 34044, 100 26 Stockholm

Telefon vx 08-695 60 00, Fax 08-695 62 40



Rönnebergs torg

Klassad jordprovskarta

- ⊙ Porluft
- ⊕ Grundvattenrör

- Ej analys
- KM-MKM
- MKM-2MKM
- 5MKM-FA
- >FA

ANSVARIG
Per Evenhamre

UPPDRAG
155392900

HANDLÄGGARE
Peter Olsson

ORT, DATUM
Stockholm, 2013-11-15

RITAD AV
Niklas Ekberg

SKALA
1:1 600

NUMMER
Bilaga 1-2 **A**

Fältanteckningar, Jordprovtagning

Uppdrag	Uppdragsledare	Datum
Rönnerbergs Torg Inför Expl.	Per Evenhamre	2013-10-07
Uppdragsnummer	Upprättad av	Provtagningsdatum
1553929000	Erika Schedin	2013-10-02 - 2013-10-03
Provtagningsmetod	Provtagare	Väder
	Peter Olsson, Erika Schedin	Soligt

Jordlagerföljd

Provtagningsprotokoll

Prov	Djup	Jordart	Anmärkning	Djup	Jordart	VOC (ppm)	Lab	Anmärkning
14	0-0,5	F/SaGr+Mu	Brunt			4,4		
	0,5-1,2	F/Sa	Gråaktig			6,6		
	1,2-1,6	F/SaGr	Sopor, org mat, plast, glas, metall, svart mat, luktar olja och bränt			9,3		
	1,6-2,0	Le	Grå lera, ingen lukt, vassrester			2,9		
15	0-0,7	F/StBGr	Grovfylln, röd bergkross			5,1		
	0,7-1,0	F/SaGr	Gråaktig, innslag av sopor			3,7		
	1,0-1,7	F/SaGr	Sopor, org mat, plast, glas, metall, svart mat, luktar olja			6,8		
	1,7-2,0	Le	Grå, vassrester, rottrådar			6,6		
16	0-0,5	F/StGrSa+Mu	Brun, nyare fyll			5,7		
	0,5-0,8	F/StGr	Brun, nyare fyll			5,7		
	0,8-1,5	F/StGr	Mörkgrå, grov fyllning, tegelinslag			7,8		
	1,5-1,8	F/SaGr	Sopor, org mat, plast, glas, metall, svart mat, luktar olja			7,2		
	1,8-2,0	Le	Grå halvlös lera, vassrester			9,6		

17	0-0,5	F/SaGr+Mu	Mörkbrun, mullaktig, matjord (?), ser ren ut		4,5	
	0,5-1,1	F/StGrSa	Mörkbrun, enstaka tegelrester		4,6	
	1,1-1,8	F	I stort sett bara sågspån, övre horisont ljusbrun, nedre horisont gråbrun, sur lukt/ gammal oljelukt		1,4	
	1,8-2,2	Le	Grå, lös, ingen lukt, vatten i grop		1,8	
18	0-0,3	F/SaGr+Mu	Tunt lager ny fyllning, rödaktig, bergkross		4,6	
	0,3-1,0	F	Fyllning sågspån, rutten ägglukt, ingen föroreningslukt bara surt		4,9	
	1,0-2,0	F	Fyllning sågspån, rutten ägglukt, ingen föroreningslukt bara surt		1,5	
	2,0-2,2	Le	Lös lera		3,9	
19	0-0,5	F/GrSa	Rödaktig övergående i brunt		5,9	
	0,5-1,5	F/StGrSa	Mörkbrun, grövre material, mycket setn		3,1	
	1,5-2,2	F/SaGr	Sopor, svart mat, metall, glas, trä, block		3,0	
	2,2-2,5	Le	Grå		4,0	
20	0-0,2	F/Sa+Mu	Mörkt brun, matjord		4,0	
	0,2-1,0	F/SaGrStBl	Brun, grov fyllning, inslag av betong och asfalt, ingen lukt		3,0	
	1,0-1,5	F/Sa	Gråaktig, inget prov ihopblandade			
	1,5-1,9	F/SaGr	Sopor, svart mat, trärester, metall, plast, svag oljelukt (inte mycket)		5,9	
	1,9-2,2	Le	Grå lera, vassrester		4,9	
21	0-0,5	F/GrSa	Rödaktig ny fyllning		3,4	
	0,5-1,2	F/SaGr	Inslag av stockar och träbitar		2,9	
	1,2-2,0	F/SaGr	Svart mat, flaskor, träbitar, järnskrot		2,9	
	2,0-2,5	Le	Ingen lukt		6,2	

22	0-0,3	F/SaGr	Rödaktig ny fyllning, krossmaterial			7,1		
	0,3-1,3	F/SaGrStBl	Mörkbrun, inslag av block, ingen visuell förorening			6,1		
	1,3-2,0	F/SaGrSt+Le	Mörkbun, lerig, ingen visuell förorening					
	2,0-2,2	Org mat	Vassrester			11,3		
	2,2-2,5	Le	Grå			9,6		
23	0-0,5	F/SaGr	Rödaktig ny fyllning, krossmaterial			4,8		
	0,5-1,5	F/SaGr	byggavfall, tegel, metall, betong, trä			5,6		
	1,5-2,2	F/SaGr	Sopor + byggavfall, metall, trä, flaskor, bränt mat			6,0		
	2,2-2,5	Le	Blågrå, lös, ingen lukt			3,4		
1	Ch4	0,8	Vatten i hål, för tät material för mätning					
	CO2	0	av porluft					
	O2	20,7						
2	Ch4	0,8	2643					
	CO2	9,3	126 min					
	O2	6,7						
3	Ch4	0,8						
	CO2	4,6						
	O2	13,6						
4	Ch4	0,8	2704					
	CO2	4,3	61 min					
	O2	4,6						
5	Ch4	0						
	CO2	9						
	O2	14,6						

6	Ch4	0	2704					
	CO2	1,9	62 min					
	O2	20						
7	Ch4	0	L1 2437					
	CO2	2,3	125 min					
	O2	19,9						
8	Ch4	0						
	CO2	3,8						
	O2	19						

Sammanställning övre fyllning 0-1,0m

Ämne	Riktvärde/Naturvårdsverket					10b	13a	14	14	15	15	16	17	17	18	19	20	20	21	21	22	22	23	23
	KM	MKM	2MKM	5MKM	FA	0,7-1,0	0-1,0	0-0.5	0.5-1.2	0-0.7	0.7-1.0	0-0.8	0-0.5	0.5-1.1	0-0.3	0.5-1.0	0-0.2	0.2-1.0	0-0.5	0.5-1.2	0-0.3	0.3-1.3	0-0.5	0.5-1.5
Torrsubstans								88,6	84,7	92,8	90,4	89,4	63,9	65	92	90,2	78,2	84,3	90,6	91,7	92,4	89,5	91,1	87,1
Arsenik, As	10	25	50	125	1000	15	4	3,4	<1.8	<2.1	4,9	5,8	2,7	3,6	2,4	<2.2	2,2	5	3	3,8	3,3	2,9	2,5	4,8
Barium, Ba	200	300	600	1500	10000	-	-	51	8,5	16	30	63	140	38	26	38	38	43	21	42	12	37	12	71
Bly, Pb	50	400	800	2000	2500	42	120	86	2,6	66	5,1	13	17	23	19	120	14	58	24	13	18	14	16	26
Kadmium, Cd	0,5	15	30	75	1000(100)	3,4	0,7	<0.16	<0.14	<0.17	<0.15	<0.17	0,81	0,24	<0.17	<0.17	0,24	0,32	0,19	<0.18	<0.15	0,17	<0.17	0,3
Kobolt, Co	15	35	70	175	2500(100)	-	-	2,7	1,5	2,4	4,5	5,7	2,8	3,3	2,6	2,9	2,2	3,8	1,8	2,7	1,1	3,4	1,1	3,1
Koppar, Cu	80	200	400	1000	2500	94	57	6,8	4	8,1	26	15	62	19	7,7	10	15	50	11	9,8	6,1	10	6,9	29
Krom, Cr	80	150	300	750	10000	29	16	7,8	2,7	7,9	9,5	18	11	8,6	7,7	11	6,2	9,5	5,4	10	3,5	9,6	3,6	8,1
Nickel, Ni	40	120	240	600	1000(100)	81	9	5	2,9	3,9	8,5	11	6,3	6,1	4,6	5,7	4	8,5	3,6	5	1,6	6,3	1,8	5,5
Vanadin, V	100	200	400	1000	10000	-	-	9,3	4,3	8,9	11	22	10	11	10	12	6,7	16	5,8	11	2,5	13	3,2	11
Zink, Zn	250	500	1000	2500	2500	300	510	39	13	47	50	51	200	97	44	71	92	120	64	51	56	46	54	170
Kvicksilver, Hg	0,25	2,5	5	12,5	1000(500)	<0,05	0,06	0,018	<0.01	0,024	<0.01	0,019	0,32	0,073	<0.01	0,042	0,017	0,053	0,014	0,026	0,012	0,041	<0.01	0,049
Bensen	0,012	0,04	0,08	0,2	-1000	-	-	-	<0.003	-	<0.003	-	-	<0.003	-	<0.003	-	-	-	<0.003	-	<0.003	-	<0.003
Toluen	10	40	80	200		-	-	-	<0.1	-	<0.1	-	-	<0.1	-	<0.1	-	-	-	<0.1	-	<0.1	-	<0.1
Etylbensen	10	50	100	250		-	-	-	<0.1	-	<0.1	-	-	<0.1	-	<0.1	-	-	-	<0.1	-	<0.1	-	<0.1
Xylener	10	50	100	250		-	-	-	<0.1	-	<0.1	-	-	<0.1	-	<0.1	-	-	-	<0.1	-	<0.1	-	<0.1
Alif >C5-C8	12	80	160	400		-	-	-	<3	-	<3	-	-	<3	-	<3	-	-	-	<3	-	<3	-	<3
>C8-C10	20	120	240	600	1000	-	-	-	<5	-	<5	-	-	<5	-	<5	-	-	-	<5	-	<5	-	<5
>C10-C12	100	500	1000	2500		-	-	-	<10	-	<10	-	-	<10	-	<10	-	-	-	<10	-	<10	-	<10
>C12-C16	100	500	1000	2500	10000	-	-	-	<10	-	<10	-	-	<10	-	<10	-	-	-	<10	-	<10	-	<10
>C16-C35	100	1000	2000	5000	10000	-	-	-	<10	-	<10	-	-	57	-	<10	-	-	-	15	-	11	-	14
summa >C5-C16	100	500	1000	2500		-	-	-	<10	-	<10	-	-	<10	-	<10	-	-	-	<10	-	<10	-	<10
Arom >C8-C10	10	50	100	250	1000	-	-	-	<1	-	<1	-	-	<1	-	<1	-	-	-	<1	-	<1	-	<1
>C10-C16	3	15	30	75	1000	-	-	-	<1	-	<1	-	-	<1	-	<1	-	-	-	<1	-	<1	-	<1
>C16-C35	10	30	60	150		-	-	-	<1	-	<1	-	-	<1	-	<1	-	-	-	3,7	-	1,5	-	<1
PAH-L	3	15	30	75		-	-	0,033	<0.03	0,2	0,19	0,047	<0.03	0,063	0,077	0,084	<0.03	0,13	0,031	0,8	<0.03	0,36	<0.03	0,096
PAH-M	3	20	40	100		-	-	1,1	<0.05	5,8	0,05	3,6	0,31	1,7	0,7	3,8	0,38	4	1,7	9,7	0,51	7,2	0,33	2,2
PAH-H	1	10	20	50		-	-	1,5	<0.08	14	<0.08	3,7	0,79	2,4	2	4,1	0,59	5,2	3	11	0,56	7,3	0,64	2,6

BILAGA 3-2

Sammanställning äldre fyllning, ca 1,0-2,0 m


Ämne	Riktvärde/Naturvärdsverket					Provets märkning djup i meter under markyta																		
	KM	MKM	2MKM	5MKM	FA	1a	4c	6e	7b	14	15	16	16	17	18	19	20	21	22	23				
Torrsubstans						1,0-2,0	1,5-2,5	1,5-2,0	1,0-2,0	1,2-1,6	1-1,7	0,8-1,5	1,5-1,8	1,1-1,8	0,3-2,0	1,0-2,0	1,5-1,9	1,2-2,0	1,3-2,0	1,5-2,2				
Arsenik, As	10	25	50	125	1000	-	42	-	4	86,4	42,2	89,4	56,2	26,2	49,8	66,6	42,1	68,6	78,4	45				
Barium, Ba	200	300	600	1500	10000	-	-	-	-	270	980	34	210	38	49	210	140	190	44	67				
Bly, Pb	50	400	800	2000	2500	-	250	-	45	3400	130	12	420	5,8	19	220	120	59	20	35				
Kadmium, Cd	0,5	15	30	75	1000(100)	-	3,7	-	4,3	0,98	1,5	0,22	0,99	<0,40	<0,40	3,1	0,5	0,69	0,24	0,98				
Kobolt, Co	15	35	70	175	2500(100)	-	-	-	-	13	37	4	73	<2,5	2,9	24	12	25	5,8	1,3				
Koppar, Cu	80	200	400	1000	2500	-	330	-	42	170	210	8	300	12	26	69	150	300	14	43				
Krom, Cr	80	150	300	750	10000	-	48	-	21	46	17	12	110	2,5	8,8	33	24	24	13	12				
Nickel, Ni	40	120	240	600	1000(100)	-	70	-	9	34	31	7,6	200	<2,1	8,1	37	15	19	8,2	11				
Vanadin, V	100	200	400	1000	10000	-	-	-	-	14	37	17	5,8	2,9	9,4	36	20	22	17	17				
Zink, Zn	250	500	1000	2500	2500	-	3700	-	360	820	4700	50	220	54	79	2300	660	450	77	210				
Kvicksilver, Hg	0,25	2,5	5	12,5	1000(500)	-	-	-	-	0,8	0,72	0,013	0,39	0,062	0,025	0,54	0,38	0,26	0,056	0,13				
Bensen	0,012	0,04	0,08	0,2	1000	0,08	0,12	<0,05	-	0,022	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,0035	<0,003	<0,020				
Toluen	10	40	80	200		0,073	0,31	<0,05	-	0,028	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,02				
Etylbensen	10	50	100	250		<0,05	<0,05	<0,05	-	0,044	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,02				
Xylener	10	50	100	250		<0,3	0,35	<0,3	-	0,48	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,04				
Alifater >C5-C8	12	80	160	400		-	-	-	-		<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3					
Alifater >C8-C10	20	120	240	600	1000	-	-	-	-		<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5					
Alifater >C10-C12	100	500	1000	2500		-	-	-	-		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10					
Alifater >C12-C16	100	500	1000	2500	10000	-	-	-	-		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10					
Alifater >C16-C35	100	1000	2000	5000	10000	670	2260	-	-		110	24	430	250	130	63	81	28	30					
Alifater summa >C5-C16	100	500	1000	2500		58	2744	<50	-		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10					
Aromater >C8-C10	10	50	100	250	1000	<2	<2	-	-		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1					
Aromater >C10-C16	3	15	30	75	1000	-	-	-	-		1,1	<1	5,8	<1	<1	2,4	<1	<1	<1					
Aromater >C16-C35	10	30	60	150		702	2660	-	-		2,1	1,2	5,2	<1	<1	3,7	1,1	1,8	<1					
Mineraloljor >C6-C10											16									<10*				
Mineraloljor >C10-C12											170*									<5*				
Mineraloljor >C12-C16											250*									<5*				
Mineraloljor >C16-C21											1800*									5,5*				
Mineraloljor >C21-C40											26000*									32*				
Mineraloljor summa >C10-C40											28000*									<50*				
Mineraloljor summa >C6-C40											28000*									<50*				
PAH-L,summa	3	15	30	75	1000	-	-	-	-	53	0,51	0,06	0,33	<0,03	0,23	1,1	0,23	0,4	0,42	<0,1				
PAH-M,summa	3	20	40	100	1000	2,79	8,62	<0,1	-	827	3,2	4,9	5,1	0,2	1,1	15	3,5	4,1	2,5	1				
PAH-H,summa	1	10	20	50	100	1,49	2	<0,1	-	450	5	6,4	2,1	0,34	2,8	8,8	3,8	5,8	2,4	3,82				
Naftalen											16									<50				
2,4+2,5 dimetylphenol											3,7									<0,1				
Total kresol											4,4									<0,2				
Fenol											0,41									<0,1				
Summa fenol och kresoler	1,5	5	10	25							8,51									<0,4				
n-propylbensen											0,17									<20				
Isopropylbensen											0,1									<20				
1,3,5-trimetylbenzen											0,56									<20				
1,2,4-trimetylbenzen											1,2									<20				
sec-butylbensen											0,09									<20				
n-butylbensen											0,12									<20				
4-isopropyltoluen											0,27									0,061				
2-metylnaftalen											24									<0,1				
Carbazole											66									<0,1				
Dibenzofuran											24									<0,1				
Koldisulfid											0,062									<0,02				

* Summa aromater och alifater

BILAGA 3-3

Sammanställning underliggande lerlager, ca 2-2,5 m

Ämne	Riktvärde/Naturvårdsverket					Provets märkning djup i meter under markyta					
	KM	MKM	2MKM	5MKM	FA	10e	11c	18	19	20	23
						2,5-3,0	2,0-2,2	2,0-2,2	2,0-2,2	1,9-2,2	2,2-2,5
Torrsubstans						-	-	61,4	66,7	60	52,7
Arsenik, As	10	25	50	125	1000	-	-	7,3	7,2	6,9	7,9
Barium, Ba	200	300	600	1500	10000	-	-	230	190	210	230
Bly, Pb	50	400	800	2000	2500	-	-	11	14	13	14
Kadmium, Cd	0,5	15	30	75	1000(100)	-	-	0,34	0,3	0,43	0,35
Kobolt, Co	15	35	70	175	2500(100)	-	-	15	19	16	20
Koppar, Cu	80	200	400	1000	2500	-	-	40	41	38	53
Krom, Cr	80	150	300	750	10000	-	-	58	67	57	78
Nickel, Ni	40	120	240	600	1000(100)	-	-	31	37	31	41
Vanadin, V	100	200	400	1000	10000	-	-	72	78	69	93
Zink, Zn	250	500	1000	2500	2500	-	-	110	130	140	140
Kvicksilver, Hg	0,25	2,5	5	12,5	1000(500)	-	-	0,011	0,012	0,039	0,013
Bensen	0,012	0,04	0,08	0,2	-1000	-	-	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Toluen	10	40	80	200		-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Etylbensen	10	50	100	250		-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Xylener	10	50	100	250		-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Alifater >C5-C8	12	80	160	400		-	-	<3	<3	<3	<3
Alifater >C8-C10	20	120	240	600	1000	-	-	<5	<5	<5	<5
Alifater >C10-C12	100	500	1000	2500		-	-	<10	<10	<10	<10
Alifater >C12-C16	100	500	1000	2500	10000	-	-	<10	<10	<10	<10
Alifater >C16-C35	100	1000	2000	5000	10000	-	-	26	<10	24	18
Alifater summa >C5-C16	100	500	1000	2500		-	-	<10	<10	<10	<10
Aromater >C8-C10	10	50	100	250	1000	-	-	<1	<1	<1	<1
Aromater >C10-C16	3	15	30	75	1000	-	-	<1	<1	<1	<1
Aromater >C16-C35	10	30	60	150		-	-	<1	<1	<1	<1
PAH-L,summa	3	15	30	75		-	-	<0,03	0,49	<0,03	<0,03
PAH-M,summa	3	20	40	100		-	-	<0,05	0,67	<0,05	<0,05
PAH-H,summa	1	10	20	50		-	-	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08
Bifenyl						<0,005	0,013	-	-	-	-
Dibensofuran						<0,01	0,03	-	-	-	-
Alfa endosulfan						<0,01	<0,01	-	-	-	-
Alfa-Chlordan						<0,002	<0,01	-	-	-	-

Porgasmätning								
Uppdragsnummer: 1553929000							Bildnr	Datum:2013-10-03
Uppdragsnamn: Rönnerbergs torg inför exploat.							Syfte: Prgasmätning av flyktiga ämnen	
Provtagningsmetod: Aktiv pumpning av porluft i installerade porluftspetsar							Provtagare: Peter Olsson	
Observationer (väder mm.): Klart + 15 grader								
		Phocheck	Deponigasmätare				LAB	Notering:
Prov	Djup	PID	CH ₄	CO ₂	O ₂	P		
1	0,8	0,1	0,8	0	20,7	1024		Fyllning krossmaterial SaGr
2	0,8	0,2	0,8	9,3	6,7	1024	x	Fyllning krossmaterial SaGr
3	0,8	0	0,8	4,6	13,6	1024		Fyllning Mn
4	0,8	0,6	0,8	4,3	4,6	1024	x	Fyllning GrSa
5	0,8	0,1	0	9	14,6	1024		Fyllning SaGr+Mu övergående i sågspån
6	0,8	0,2	0	1,9	20	1024	x	Fyllning SaGr+Mu
7	0,8	0,2	0	2,3	19,9	1024	x	Grovfyllning StBIGr
8	0,8	0,1	0	3,8	19	1024		Fyllning SaGr+Mu