

SAMMANSTÄLLNING AV MILJÖTEKNISKA MARKUNDERSÖKNINGAR I YTTRE HAMNEN I BORGHOLM



Kalmar 2008-11-21

Upprättad av: Mats Wærn
Granskad av: Torbjörn Johansson

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	<u>Sid</u>
1. Uppdrag och Syfte	3
2. Utförda undersökningar/rapporter	3
3. Riskbedömningar	3
4. Områdesbeskrivning och historik	4
5. Utförda undersökningar och saneringar	9
6. Utförda riskbedömningar	13
7. Osäkerheter	14
8. Referensobjekt – Varvsholmen i Kalmar	15
9. Sammanfattning, slutsatser och rekommendationer	15
10. Förslag på fortsatt arbete	17

BILAGOR

Bilaga 1	Sammanställning PAH-analyser
Bilaga 2	Sammanställning analyser flyktiga kolväten
Bilaga 3	Sammanställning metallanalyser
Bilaga 4	Sammanställning vattenanalyser
Bilaga 5	Områdesindelning
Bilaga 6	PAH-värden contra platsspecifika riktvärden
Bilaga 7	Flyktiga kolväten contra riktvärden
Bilaga 8	Metallvärden contra platsspecifika riktvärden
Bilaga 9	Sammanställning

1. Uppdrag och Syfte

Det finns planer på att bygga bostäder i Yttre hamnen i Borgholm och Borgholms kommun är i inledningsskedet av detaljplanearbetet. Stora delar av hamnområdet har tidigare använts för diverse hamnverksamhet, till exempel tjärbehandling av båtar, upplag av kol och koks och hantering av bekämpningsmedel. Detta har medfört att delar av området har förorenats av bland annat PAH:er, metaller och flyktiga kolväten. I norra delen av området har även en oljedepå orsakat en petroleumförorening, vilken sanerades 2005. Ett flertal markundersökningar har gjorts i området.

På uppdrag av Kommunledningskontoret i Borgholms kommun har WSP Sverige AB nu gjort en sammanställning av alla rapporter. Syftet med denna sammanställning är att sammanställa befintliga data från de olika markmiljöundersökningarna som är gjorda i Yttre hamnen, göra en samlad riskbedömning, beskriva var i processen projektet befinner sig och ge förslag på möjligheter till åtgärder.

2. Utförda undersökningar/rapporter

- Oljedepå Borgholm 11:3, Borgholm, Öland. Miljöundersökning utvidgad. GEO Markservice, 2003-12-19.
- Yttre hamnen. Översiktlig geoteknisk- och miljöteknisk utredning. WSP, 2004-07-09.
- Miljögeoteknisk undersökning Borgholm Yttre hamnen. SWECO, 2005-08-23.
- Slutrapport med relationshandlingar Borgholm 11:3 samt 11:1. EkoTec, 2005-06-21.
- Analys av föroreningssituationen och åtgärdsförslag för Borgholm yttre hamn (Borgholm 11:5 och Borgholm 11:10). Envipro, 2006-03-06.
- Kompletterande miljöteknisk markundersökning Borgholm 11:4, 11:5 & 11:10. WSP 2006-09-01.
- Översiktlig miljöteknisk undersökning av Borgholm 11:6-11:9. DGE, 2007-11-14.
- Riskvärdering gällande lokal oljeförorening på fastigheten Borgholm 11:8. DGE, 2007-12-18.

3. Riskbedömningar

Naturvårdsverket har arbetat fram ett förslag på riktlinjer för riskbedömningar ”Riskbedömning av förorenade områden - en vägledning från förenklad till fördjupad riskbedömning Remissversion 2007” 2007-10-19. Förslaget är för tillfället på remisstadiet, men är en bra vägledning för riskbedömningar och i den kan begreppet riskbedömning sammanfattas enligt följande:

”Riskbedömningen är en del av processen som leder fram till val av efterbehandlingsåtgärder och formulering av mätbara åtgärds mål. Riskbedömningen beskriver vilka risker som föroreningssituationen innebär, idag och framtiden. Vid de skilda undersöknings- och utredningsstegen, genomför man riskbedömning (riskklassning, förenklad och fördjupad riskbedömning) med olika ambitionsnivå. Man genomför *förenklad riskbedömning* om riskklassning, avstämning mot bakgrundshalter eller annan information indikerar att området är förorenat. Den leder till en första kvantitativ bedömning av riskerna och om området behöver åtgärdas eller utredas vidare. En *fördjupad hälso- och miljöriskbedömning* utförs om till exempel rikt- och gränsvärden saknas för påträffade föroreningar, förutsättningarna för riktvärdena inte uppfylls eller om osäkerheter runt riskerna är stora. Höga kostnader för åtgärden är också ett argument för att genom en fördjupad bedömning eller att öka säkerheten i uppskattningen av riskreduktionen. Gränsen mellan förenklad och fördjupad riskbedömning är i regel flytande.”

Vad det gäller Yttre hamnen har förenklade riskbedömningar gjorts i samband med de olika undersökningarna. Envipro (2006) har dessutom gjort en mer ingående riskbedömning som delvis kan kallas för en fördjupad riskbedömning.

4. Områdesbeskrivning och historik

För att strukturera sammanställningen har hela området delats in i 6 delområden. Indelningen är främst gjord mot bakgrund av den geografiska avgränsning i respektive undersökning, vilket i sin tur är kopplad till fastighetsgränserna.

Kartmaterial från 1880-talet visar att dåvarande strandlinje låg en bit upp från dagens, se bilaga 5. Området har fyllts ut allteftersom hamnområdet har behövt utvidgas. Stora delar av det idag aktuella hamnområdet är utfyllnadsområde. Varifrån de olika utfyllnadsmassorna kommer ifrån finns inte dokumenterat.

Område 1

Borgholm 11:5 (lagfart Lantmännens centralorganisation)
Borgholm 11:10 (lagfart Borgholms kommun)

Historik

Lantmännens område har sedan 1940-talet i huvudsak använts till upplag av säd, men även upplag av kocks och kol har förekommit på fastigheten 11:10. 1949 byggdes de första silotornen för spannmål på området. 1964 byggdes ytterligare 6 st silotorn.

Idag

Den västra delen av undersökningsområdet, det vill säga fastigheten Borgholm 11:10, används till uppställningsplats för fritidsbåtar.

Området utgörs dels av en asfaltbelagd plan i anslutning till Lantmännen och dels av en i huvudsak grusbelagd yta för båtuppställning. Marknivån är relativt plan och på nivån cirka +1,8 –1,6 m. Inom området finns kablar och ledningar i mark.



Bild 1. Vy mot nordost över båtuppställningsplatsen på 11:10 och de gamla silosarna på fastigheten 11:5.

Jordlager

Överst påträffas ytlager av asfalt, grus och gräs inom området. Under ytskiktet påträffas inom de hårdgjorda ytorna ett tunt överbyggnadslager av sand och grus och inom gräsytorna ett tunt växtjordslager. Under ytlagren påträffas fyllning ned till cirka 1- 2 m under markytan. Fyllningen består i huvudsak av blandade jordmassor såsom organisk jord sand silt lera. Utförda sonderingar visar att fyllningen är medelfast till fast. Under fyllningen påträffas ett cirka 0,1 – 1,5 m tjockt lager med lösa till medelfasta jord som i huvudsak utgörs gyttja, lera och silt. Fyllningen och de lösa till medelfasta jordlagren överlagrar lerig siltmorän som påträffas cirka 1- 3 m under markytan.

Viktsondering har nedförts cirka 2,5 – 3, 5 m under markytan och avslutats i fasta jordlager av morän.

Vatten

I samband med den geotekniska undersökningen (WSP 2004) installerades ett grundvattenrör i punkt 2. Vid avläsningstillfället i april månad 2004 observerades fri vattenyta 1,83 m under markytan eller på nivån cirka – 0,13 m. Vid samma tillfälle uppmättes vattenståndet i hamnbassängen till samma nivå dvs. – 0,13 m.

Område 2

Borgholm 11:6, 11:7, 11:8 och 11:9.

Lagfart alla fyra fastigheter: Lantmännens centralorganisation

Historik

I stort sett hela område 2 är utfyllt under början av 1900-talet. Eftersom det har utnyttjats som ett hamnområde kan hantering av tjära, blymönja och andra bottenfärger förekommit på olika delar av området i takt med utfyllnaden. Det finns också uppgifter om att slipers målades med kreosot i hamnen, men exakt var är dock oklart.

Idag

Området utgörs dels av en asfaltbelagd plan i anslutning till Granngården och dess lagerlokal (se bild 2).



Bild 2. Foto mot NV. Den asfalterade ytan utgörs av fastigheterna Borgholm 11:9 och 11:7. Byggnaden i bakgrunden ligger på 11:6.

Jordlager

Fyllnadsmassor med en mäktighet mellan 0,4-1,8 meter under markytan. Därunder sand och silt varvat, men även inslag av lera.

Vatten

DGE, som har mätt grundvattennivån i fem grundvattenrör inom område 2, har visat att grundvattnet rör sig genom området i framförallt sydlig till sydvästlig riktning.

Område 3

Borgholm 11:3 (lagfart: Britt Ann-Marie Lilja Hallberg)

Historik

Området har tidigare varit en oljedepå. Höga halter av flyktiga kolväten upptäcktes i jorden och området sanerades 2005 (se under rubriken "Undersökningar och saneringsar").

Idag

Grusplan och gräsmatta.



Bild 3. Vy mot sydost. Här ses det sanerade området, som idag utgörs av en grusplan. I bakgrunden till höger ses bostadsrättsföreningen på fastigheten 11:4.

Jordlager

Under 1880-talet låg strandlinjen i östra delen av delområde 3. Marken har fyllts ut med sten, grus och sand (Geo Markservice, 2003). Under fyllnadsmassorna återfinns rester av det naturligt avsatt morän, lera eller torv. I samband med saneringen 2005 byttes stora delar av massorna ut. Schaktningen gjordes ner till mellan 1,9-3,1 meter under markytan (EcoTec, 2005). Sanerat området är gråmarkerat i bilaga 9 i denna rapport.

Vatten

Inmätta vattennivåer i grundvattenrör visar att grundvattnet rör sig åt väster, d v s mot Kalmarsund.

Område 4

Borgholm 11:4 (lagfart: Bostadsrättsföreningen Landmärket 1)

Historik

Det uppges ha varit en maltfabrik på den här platsen.

Idag

En bostadsrättsförening har bildats och den gamla byggnaden utgörs idag av lägenheter.



Bild 4. Vy mot väster. Här ses den södra delen av bostadsrättsföreningen på fastigheten 11:4

Jordlager

I samband med Geo Markservice undersökning 2003 togs jordprover i norra delen av fastigheten 11:4. Dessa gav att det i några punkter förekommer lerig gyttja ca 1,3-2,0 meter under markytan, överlagrat med fyllnadsmassor i form av sten, grus sand och tegel.

Vatten

Det finns inga uppgifter om yt- eller grundvatten i detta delområde.

Område 5

Passaden 3 (lagfart: Beijers Byggmateriel AB)

Historik

Enligt uppgift har det på platsen varit snickeri och sågverk sedan åtminstone början 1900-talet. Stora delar av fastigheten har fyllts ut i omgångar under 1900-talet.

Idag

Byggvaruhus och brädgård i Beijers regi.



Bild 5. Den östra ingången till Beijers.

Jordlager

Enligt WSP:s fältprotokoll (inte publicerade) utgörs stora delar av fastigheten av sandiga/grusiga fyllnadsmassor ned till ca en meter under markytan. Därunder följer en sandig eller lerig morän. Mäktigheten på denna morän har inte undersökts.

Vatten

Det finns inga uppgifter om yt- eller grundvatten i detta delområde.

Område 6

Del av Borgholm 11:1 (lagfart: Borgholms kommun)

Historik

Enligt uppgift antas platsen inte ha använts till något speciellt ändamål, men detta är inte utrett till fullo. Ett gammalt järnvägsspår har skurit delområdet i öst-västlig riktning i linje med dagens bilväg.

Idag

Grönyta.



Foto 6. Vy mot nordväst. Här ses nästan hela område 6 med Granngården i bakgrunden.

Jordlager

Det finns inga uppgifter jordlagren i detta delområde.

Vatten

Det finns inga uppgifter om yt- eller grundvatten i detta delområde.

5. Utförda undersökningar och saneringar

Geoteknik

Inom det aktuella området är en översiktlig geoteknisk utredning på fastigheten Borg-holm 11:10 (WSP 2004) gjord. För grundläggning av byggnader gavs då följande syn-punkter:

”Utförda geotekniska undersökningar visar att förekommande fyllning samt jordlager som överlagrar moränen har sådana egenskaper att vid ökade belastningar av exempel-vis byggnader så bedöms sättningar att utbildas. Sättningarna bedöms som mindre men utbildas ojämnt på grund av jordlagrens variationer inom området.

För grundläggning av byggnader där sättningsfria konstruktioner erfordras skall laster från såväl bärande konstruktioner som för golv nedföras till underliggande fasta jordla-ger. Grundläggning kan utföras med utbredda plattor sedan förekommande fyllning och lösa till medelfasta jordlager bortschaktats och ersätts med fyllning av bärkraftig frik-tionsjord. Fyllning och utförande skall minst motsvara kraven enligt Anläggnings-AMA 98. Alternativt kan grundläggning utföras på plintar eller pålar med fribärande golvkonstruktioner.”

Markmiljö

Nedan presenteras en sammanfattning av de markundersökningar som gjorts i respektive delområde. Samtliga laboratorieanalysvärden finns sammanställda i bilagorna 1-4. I bilagda ritningar finns även halterna åskådliggjorda i relation till platsspecifika riktvärden. De platsspecifika värdena har beräknats av Envipro (2006) utifrån Sweco:s rapport (2005). Styrande för riktvärdet är för cancerogena PAH och kadmium intag av grönsaker och för övriga PAH:er, tunga alifater (C16-C35), bly, koppar och zink effekter i markmiljön. För arsenik är den naturliga bakgrundshalten styrande.

Aromatisk kolväten har jämförts med Naturvårdsverkets riktvärden i rapporten 4889 "Förslag till riktvärden för förorenade bensinstationer".

I bilagorna 1-3 presenteras även Naturvårdsverkets nya riktvärden (2008-10-24) för känslig markanvändning, för jämförelse.

De markmiljöundersökningar som gjorts består av jordprover tagna med skruvborr.

Område 1

Både WSP och Sweco har gjort undersökningar i detta område.

Inom området har PAH påträffats i jord i flera punkter. Det är i område 1 (och område 4) som de högsta halterna av PAH:er har uppmäts, och då framför allt i området (punkterna 1 och 2:7) som tangerar bostadsrättsföreningen på fastigheten 11:4. Höga halter av PAH:er har påträffats på olika djup, mellan 0,05 till 1,5 meter under dagens markyta. Det är svårt att utläsa någon trend i djupled, det vill säga föroreningarna verkar kunna förekomma på alla djup ner till 1,5 meter.

I punkt 1 har relativt höga halter av alifater och aromater påträffats på 1,5 meters djup (se bilaga 2). En möjlig förklaring till detta skulle kunna vara att petroleum från den stora föroreningen på fastigheten 11:3 nått även denna punkt (WSP, 2004).

I WSP:s rapport (2006) framgår att det verkar som att förorenad jord med höga halter har ett samband med förekomsten av "svart jord". Detta är en viktig notering, eftersom det skulle kunna förenkla en eventuell sanering av området.

Även metaller har påvisats i området, dock inte halter i jämförbarhet med PAH:erna. De högsta halterna (arsenik, koppar, bly, zink och kadmium) har påträffats, liksom för PAH:erna, i området i närheten av bostadsrättsföreningen på fastigheten 11:4. I övrigt visar de flesta metallanalyserna på värden under gängse riktvärden. Det område som idag är båtuppställningsplats innehåller två punkter med svaga metallförhöjningar i det ytliga markskiktet, den ena med koppar (punkten 2:9) och den andra bly och zink (punkten 2:14). I båda fallen finns närliggande prov som inte visar på några anmärkningsvärda halter. Det finns därför inte anledning att misstänka några större risker i detta avseende.

Område 2

DGE gjorde en översiktlig miljöteknisk markundersökning av fastigheterna Borgholm 11:6, 11:7, 11:8 och 11:9 (DGE nov 2007). I denna konstateras att "generellt är halterna av metaller och PAH lägre än tidigare undersökningar av angränsande områden mot nordväst. I samtliga prover är metallhalterna lägre än Naturvårdsverkets föreslagna generella riktvärden (2005) för Mindre Känslig Markanvändning och i endast ett prov är

halterna av PAH högre än Naturvårdsverkets föreslagna generella riktvärden (2005) för Mindre Känslig Markanvändning”.

I samband med undersökningen av fastigheten Borgholm 11:8 upptäckte DGE en påtaglig oljeförorening, främst alifatiska kolväten, på 1,5 meters djup. Det oljeförorenade området sanerades i oktober 2007. Sanering och riskvärdering finns dokumenterad i DGE rapport ”Riskvärdering gällande lokal oljeförorening på fastigheten Borgholm 11:8” (DGE, dec 2007). Saneringen kan sammanfattas med att de mest förorenade massorna schaktades bort medan massor under riktvärdet för MKM fick ligga kvar. Denna restförorening finns i ett sandigt jordlager ca 1,5 meter under markytan och uppskattas täcka ett område om ca 10x20 meter. DGE konstaterar att det inte finns några hälsorisker med denna restförorening och heller inte några risker för ytvatten. Riskvärderingen är dock gjord mot bakgrund av industriområde.

I provpunkterna D6-D9 visade analyserna på höga halter av BTEX (summan av bensen, toluen, etylbensen och xylener). Detta bedömde dock DGE som ett mycket osannolikt resultat då övriga aromater var låga, och att det troligen handlade om ett analysfel. I senare provtagning gjordes därför ytterligare analyser med avseende på BTEX. Dessa visade då på låga halter. Av de slutsatser och rekommendationer som ges i DGE:s rapport från december 2007 tolkar WSP som att de initialt uppmätta halterna beror på ett analysfel och därför troligen inte är relevanta.

Område 3

Området sanerades under 2004/2005. Saneringen innebar att massor ned till ca 2 meters djup schaktades bort. En ungefärlig utbredning av saneringen (urgrävningen) kan ses i bilaga 9. Totalt schaktades 4902 m³, vilka transporterades med båt till Södertälje. En omfattande provtagning gjordes i schaktslänter och schaktbotten efter avslutad schaktning. I den östra och norra delen visar alla prover på värden under riktvärden för mindre känslig markanvändning. Analyserna från den södra schaktslanten visar på värden över riktvärden för känslig markanvändning, men under mindre känslig markanvändning. Det framgår emellertid inte på vilket djup som proverna är tagna. Det är även oklart hur långt söderut spår av petroleumläcketaget kan spåras, men i samband med saneringen uppmättes flyktiga kolväten i jord från norra delen av fastigheten 11:4.

Innan området fylldes med rena moränmassor placerades en materialskiljande duk i slänterna.

Område 4

Område 4 undersöktes av WSP (2006) i samband med undersökningen av område 1. Punkten 2:2 på nordöstra sidan av bostadsrättsföreningen uppvisade höga halter av PAH:er ca 1 meter under markytan. På samma djup och i samma prov fanns relativt höga halter av flyktiga kolväten, bly och zink. Övriga provtagningspunkter på fastigheten 11:4 visar inga anmärkningsvärda halter av något ämne. Däremot finns det tydliga indikationer på att norra delen kan innehålla alifatiska och aromatiska kolväten.

Område 5

WSP gjorde en översiktlig markundersökning av Beijers fastighet under våren 2008. Vid denna fann man två punkter (B3 och B5) som innehöll förhöjningar av flyktiga

kolväten. Båda punkterna visade på värden är över riktvärdet för känslig markanvändning men under riktvärdet mindre känslig markanvändning. I båda punkterna fanns föroreningen en bit ner i marken och enligt fältmätningarna (fotojonisationsdetektor) i WSP:s rapport så innehåller de översta 50-100 cm inte några anmärkningsvärda halter av flyktiga kolväten.

Den kommenterade förhöjning av krom som nämns i WSP:s rapport behöver korrigeras. Kromvärdena från undersökningen har jämförts med riktvärden för sexvärt krom. Det har visat sig vara mer rättvisande att jämföra med trevärt krom och i sådant fall är värdena inte anmärkningsvärda och kan därför bortses.

En svag förhöjning av arsenik i punkten B1 noterades med röntgenfluorescensdetektorn. Den antas härstamma från allt det tryckimpregnerade virket som förvarats på platsen under alla år. WSP gjorde bedömningen att ”vid en förändrad markanvändning bör området runt punkten 1 undersökas ytterligare”.

För de oljeförorenade massorna i punkterna B3 och B5 är halterna så pass låga att de rimligen inte utgör någon risk för människors hälsa även om marken bebyggs, men vid ett eventuellt byggande bör man diskutera en bortschaktning av dessa massor.

Huruvida en utförligare undersökning av området runt B1 är nödvändigt beror på vad som planeras runt denna punkt. Om det planeras för t e x lekplats anser WSP att området bör undersökas ytterligare.

Område 6

I område 6 finns inga utförda markundersökningar.

Vatten

Alla vattenanalyser finns sammanställda i bilaga 4. Vilka riktvärden som ska jämföras med är inte självklart, men i bilaga 4 presenteras förutom de mest relevanta så som ånga och markmiljö även rikt- eller gränsvärden för dricksvatten. Uttag av dricksvatten i området är inte aktuellt men en presentation av riktvärdet ger ändå en uppfattning om halten är hög eller låg.

I områdena 4, 5 och 6 finns inga analyser av vatten

Område 1

SWECO (2005) lät göra vattenanalyser från åtta punkter inom område 1. Alifater C16-C35 påvisades i alla rör, med som mest 180 µg/l i (punkten S1 i bifogade kartor). Låga halter av PAH_{övriga} uppmättes i två punkter, medan de fyra punkter som analyserades på PAH_{canc} alla var under detektionsgränsen. Metaller mättes i två rör (S1 och S10) och bekämpningsmedel i två rör (S2 och S4). Det visade sig att rör 4 innehöll summabekämpningsmedel på 1,58 µg/l och SLV:s gränsvärde för dricksvatten ligger på 0,5 µg/l. Halterna av metaller var så låga att risk för påverkan på grundvattnet bedömdes som liten. SWECO sammanfattade att föroreningar i grundvatten påträffats i relativt liten omfattning, men att om människor ska vistas stadigvarande i byggnader ”bör frågan om

eventuell påverkan via ångor undersökas vidare”. Någon risk för ”betydande” utläckage till ytvatten bedömdes inte föreligga.

Område 2

DGE (2007) har bedömt att grundvattnet rör sig (åtminstone i område 1 och 2) i sydlig till sydvästlig riktning. Variationer i hamnbassängen, dvs Kalmarsund, gör dock att vatten även kan tränga in i hamnområdet. WSP (2004) mätte vattennivån i punkten 2 i april 2004 och nivån var då samma i hamnbassängen/Kalmarsund.

PAH:er, bensen, etylbensen, trikloreten, tetrakloreten påvisades i några av vattenproverna, men inte i några anmärkningsvärde halter (se bilaga 4). Inga metaller har analyserats i vattenprover från område 2.

Bekämpningsmedlen atrazin, prometryn och DDT har analyserats inom delområde 2 och det finns inga uppmätta halter som föranleder åtgärder. (DGE 2007)

Område 3

Vattenprover inom det idag sanerade området innehöll petroleumföreningar innan området sanerades. Efter att området sanerats har inga vattenanalyser gjorts.

6. Utförda riskbedömningar

I den första översiktliga undersökningen (WSP 2004) görs ingen form av riskbedömning, men fortsatt provtagning föreslås med möjlighet till riskbedömning samt åtgärdsförslag.

Sweco (2005) anser att om de undersökta fastigheterna i framtiden ska användas för bostadsändamål måste efterbehandlingsåtgärder med anledning av PAH:erna vidtas. Sweco föreslår i sin rapport att platsspecifika riktvärden utarbetas, som har att beakta såväl exponeringsvägar som utformningen av bostadsområdet. Vidare gör Sweco bedömningen att ”någon risk för ytläckage till ytvatten bedöms inte föreligga”, men anser att om människor stadigvarande vistas i byggnader på fastigheterna bör frågan om eventuell påverkan via ångor undersökas vidare.

Envipro Miljöteknik (2006) utvärderade föroreningssituationen och föreslog lämpliga åtgärder med WSP:s (2004) och Sweco:s (2005) rapporter som underlag. Envipro har beräknat ett platsspecifikt riktvärde för cancerogena PAH:er på 1,2 mg/kg. Detta värde gäller för mark där man vill ha möjlighet att odla grönsaker. Om man, genom planering av området, omöjliggör grönsaksodling blir damning styrande för riktvärdet och då 8 mg/kg för cancerogena PAH:er. Dessa värden gäller för det ytliga markskiktet, men till vilket djup är dock inte beräknat. Däremot bedömer Envipro att om området som det ser ut idag överlagras med 1 meter rena massor kan till och med grönsaker odlas i dessa massor utan att den underliggande marken föregås av en sanering. För att markera gränsen mellan förorenad jord och ren jord föreslås en enkel geotextil på den förorenade jorden.

Envipro anser att eftersom grundvattnet inom området inte utnyttjas som dricksvatten så är inte grundvattnet en aktuell exponeringsväg. Vidare bedömde Envipro att effekter i ytvattnet inte heller är aktuellt eftersom recipienten är Kalmarsund och utspädningen blir mycket stor.

I WSP:s rapport (2006) föreslår WSP att förorenad jord inom området bör åtgärdas eftersom de finns halter över KM och MKM som ligger ytligt. Vidare föreslås en fördjupad riskbedömning för att få en bättre uppfattning av behovet av åtgärder. I samma rapport nämns en förhöjning av kadmium i punkterna 2:9, 2:10, och 2:14 (d vs dagens båtuppställningsplats). Denna förhöjning är dock, med dagens synsätt, negligerbar. Både de av Envipro (2006) framräknade platsspecifika riktvärdena och riktvärdena för känslig markanvändning i Naturvårdsverkets remissversion "Vägledning för riskbedömning av förorenade områden, 2005-07-04" är högre än de uppmätta metallvärdena i dessa punkter. I WSP:s rapport från 2006 nämns inget om risker avseende ytvatten eller Kalmarsund.

DGE (nov 2007), som har undersökt område 2, har bedömt att för nuvarande markanvändning är spridningsförutsättningarna i mark och grundvatten små till måttliga samt måttliga till ytvatten. Med nuvarande markanvändning bedömer DGE att någon åtgärd inte är befogad för område 2, bortsett den lokala oljeföroreningen. I DGE:s rapport 2007-12-18 anges för den lokala oljeföroreningen i södra delen av fastigheten 11:8 att vid en mindre känslig markanvändning behövs inga åtgärder vidtas. Däremot kan en kompletterande sanering vara motiverad om verksamhet som motsvarar känslig markanvändning blir aktuellt.

7. Osäkerheter

Antaganden, bedömningar eller riskbedömningar i markundersökningar likt de för Yttre hamnen görs utifrån ett antal spridda stickprov av en stor yta och stor volym. Detta innebär att det alltid finns osäkerheter i bedömningarna. Frågan är hur stora osäkerheter som kan accepteras? WSP anser att det finns en del osäkerheter som måste beaktas i det fortsatta arbetet. Om det krävs ytterligare undersökningar eller riskbedömningar avgörs av tillsynsmyndigheten som är Miljö- och byggnämnden i Borgholms kommun.

Dagens båtuppställningsplats, det vill säga sydvästra delen av 11:10, har inte undersökts på PAH:er. Det finns inte skäl att misstänka att området skulle vara extremt förorenat av PAH, i synnerhet eftersom de metallanalyser som är gjorda i området indikerar låga föroreningshalter. Däremot är det inte orimligt att det kan finnas delområden som innehåller höga halter av PAH. Detsamma gäller för hamnplanen åt väster och nordväst. WSP anser att detta bör undersökas om området ska användas för bostadsändamål eller liknande.

Ämnenas lakbarhet har inte undersökts närmare. Det finns vattenprover som visar att till exempel PAH:er förekommer i vattenfas och detta kan tyda på en viss lakbenägenhet. Envipro, som gjort en riskbedömning med dessa värden i beaktande, har dock bedömt att effekter på ytvattnet inte är aktuellt eftersom recipienten Kalmarsund är så stor och späder ut tillskottet. Förutom att göra laktester för att utreda risken för ett eventuellt utläckage i Kalmarsund kan även sedimentprover i hamnbassängen tas. I dagsläget finns det inga prover tagna i hamnbassängen, varken på vatten eller på sediment.

De initialt höga BTEX-halterna i punkterna D6-D9 i område 2, som troligen ska förklaras med analysfel, bör avfärdas med säkerhet.

Den kommunala marken (11:1) i västra delen av hamnplanen samt område 6 har inte undersökts. Frågan är om det är skäligt att kräva undersökningar i dessa områden? I första skedet borde i så fall en MIFO fas1-undersökning eller motsvarande göras.

Rester av petroleumföroreningen söder om fastigheten 11:3 och norra delen av fastigheten 11:4 är inte utredd och har tidigare inte beaktats med utgångspunkt för känslig markanvändning. Utbredningen av föroreningen är inte utredd.

8. Referensobjekt – Varvsholmen i Kalmar

Ett jämförbart objekt med Yttre hamnen är den aktuella exploateringen av Varvsholmen i Kalmar. Liksom Yttre hamnen är Varvsholmen ett hamnområde som innehåller massor som är förorenade med metaller, PAH:er och flyktiga kolväten. Till skillnad från Yttre hamnen är det bly som utgör den ansenliga föroreningen på Varvsholmen, men platsspecifika riktvärden har tagits fram och tillämpas för alla förekommande föroreningar. Åtgärderna på Varvsholmen löper på bra och det finns värdefull erfarenhet från detta projekt som är användbart för Yttre hamnen.

9. Sammanfattning, slutsatser och rekommendationer

Den kanske mest intressanta frågan är hur PAH-föroreningarna på fastigheterna Borgholm 11:5 och 11:10 (samt 11:4) ska hanteras, eftersom PAH är den mest utbredda föroreningen i området och kan innebära störst åtgärds kostnad. Höga halter av metaller och flyktiga kolväten har också uppmätts i några prover. Dessa prover är tagna i samma punkter som uppvisar höga PAH-värden, vilket förenklar åtgärderna.

Vattenanalyser visar generellt på låga halter av föroreningar. En förhöjning av PAH:er finns i ett vattenprov, dock relativt låg.

Rester av bekämpningsmedel i vattnet har analyserats i fyra olika provpunkter. Vissa bekämpningsmedelrester detekterades, och i ett prov var halten av summerade bekämpningsmedel tre gånger högre än gränsvärdet för dricksvatten. Eftersom inget dricksvattenuttag kommer att ske finns det ingen anledning till åtgärder med avseende på detta. Risker för spridning av bekämpningsmedel via ångor finns inte presenterad. Inga jordprover har analyserats med avseende på bekämpningsmedel.

En summering av de olika bedömningarna i ovan presenterade rapporter ger att risken för människors hälsa, i fall av bostadsområde, kan avhjälpas med åtgärder som t ex detaljplanering och uppfyllnad med rena massor. Det finns även en enhetlig åsikt om att risken för påverkan på ytvatten och Kalmarsund är relativt liten. Detta sammantaget gör att en *omfattande* sanering av området alltså inte bedöms som nödvändigt. Underlaget kan till och med tolkas som att *ingen* sanering är behövlig om man överlagrar med 1 meter rena massor (Envipro 2006).

WSP bedömer dock att saneringsbehovet kommer att avgöras av vad som planeras på respektive plats inom området. WSP anser att de av Envipro beräknade riktvärden kan tillämpas, se tabell nedan (som jämförelse presenteras även Naturvårdsverkets nya generella riktvärden för känslig markanvändning). Vilka riktvärden som kan godtas på massor djupare än 1 meter är dock lite mer svårbedömt utifrån det befintliga underlaget och skulle behöva beräknas. Man kan tolka Envipro:s rapport som att de uppmätta maxvärden i Sweco:s rapport (2005) är acceptabla i jord under 1 meter eftersom dess ligger till grund för Envipros beräkningar och riskbedömning.

Tabell 1. Tabell med olika riktvärden för mark/jord. Enhet i mg/kg TS.

	Platsspecifika riktvärden enligt Envipro 2006. Styrande: grönsaker alt effekter i markmiljön		NV:s generella riktvärden 2008 för KM	Anmärkning
	0-1m	> 1 m		
PAHcanc	1,2 (8,0*)	38 (38*)	1,0	*om damning styr
PAHövriga	20	110	6,0	
Alifater C16-C35	100	600	100	
Aromater C8-C10			10	
Aromater C10-C35			13	
Arsenik	10	Ej beräknat	10	
Bly	150	Ej beräknat	50	
Kadmium	4,0	Ej beräknat	0,5	
Koppar	100	Ej beräknat	80	
Zink	350	Ej beräknat	250	

En farhåga kan vara vad som händer om man ”bygger in” en förorening och det senare visar sig att området lakar ut stora mängder föroreningar i Kalmarsund. Av rapporterna att döma är detta inte troligt. För att vara på den säkra sidan anser dock WSP att risken bör minimeras ytterligare genom att sanera området runt punkterna 1, 2:2, 2:7 och 2:15 (se bilaga 9). Hur stor omfattningen av en sådan sanering kan bli är omöjligt att med utgångspunkt från hittills utförda utredningar bedöma, och avgörs lämpligast i samband med en kontinuerlig kontroll och provtagning i direkt samband med schaktningen (alternativt kan man få en säkrare bild av föroreningarnas omfattning genom ytterligare undersökningar, se under rubriken ”Förslag på fortsatt arbete”).

Sett ur ett geotekniskt perspektiv kan olika former av grundläggning tillämpas inom området. I större delen av området kommer man troligen att bli tvungen att antingen schakta bort geotekniskt sämre massor alternativt använda pålning. Eftersom det troligen inte blir aktuellt att sanera hela området är det rimligen både kostnadseffektivt och riskminimerande att samordna planering av området, miljöriskvärdering och geoteknik. I denna samordning är Miljö- och byggnadsnämnden en viktig part. Risken för människors hälsa blir självfallet styrande.

Små punktinsatser kan bli aktuella beroende på vad som planeras på just den aktuella platsen. Detta gäller t ex vid punkterna B1 och B5 på Beijerfastigheten och restföroreningen vid det sanerade området på södra delen av område 2.

I stället för att bekosta ytterligare markundersökningar i detta skede *skulle det kunna vara* mer kostnadseffektivt att använda en miljökontrollant i samband med schaktning-

arna och kontinuerligt kontrollera massorna, dels okulärt och dels genom provtagning. En miljökontrollant kommer förmodligen att krävas oavsett hur mycket som förundersöks.

På sammanställningsritningen (bilaga 9) framgår vilka punkter som WSP anser bör saneras samt runt vilka punkter som antingen bör överlagras med 1 meter rena massor alternativt saneras - om ändamålet med marken är bostäder. Det är svårare att bedöma vilka punkter eller delområden som kan anses "friska" och inte kräva någon form åtgärd eftersom ett flertal punkter endast har analyserats på enstaka ämnen. Däremot har det visat sig att de olika föroreningarna verkar följas åt i hög grad och många fall är det inte skäligt att kräva ytterligare undersökningar trots att analyser inte gjorts med avseende på alla tänkbara föroreningar.

10. Förslag på fortsatt arbete

Nästa steg i processen är att ta ställning till om de av Envipro beräknade platsspecifika riktvärdena kan tillämpas eller om nya värden ska tas fram. Bestämmer man sig för att de redan beräknade riktvärdena (Envipros) kan tillämpas blir nästa fråga om värdena behöver kompletteras på något sätt. Dessa frågor hänger samman och är parallella med frågeställningarna: behövs det ytterligare och än mer fördjupade undersökningar?

Om man godtar Envipro:s riktvärden anser WSP att det finns två olika alternativa vägar i detta skede. Det första alternativet är att bestämma sig för att sanera runt de punkter som innehåller högst halter, det vill säga punkterna 1, 2:2, 2:7 och 2:15 men kanske även S5, 2:16, S9 och D2 (beroende på hur området detaljplaneras). För övriga delområden tillämpas de riktvärden som presenteras i tabell 1, vilket nås antingen genom sanering eller överlagring med rena massor.

Det andra alternativet är att göra en fördjupad riskbedömning och ta fram nya platsspecifika riktvärden (även för respektive djup). Detta alternativ innebär ytterligare provtagning, laktester, hydrogeologiska undersökningar med mera.

Oavsett vilket alternativ som tillämpas bör vissa punktinsatser göras, t ex undersöka PAH på den västra delen av fastigheten 11:10 (båtuppställningsplatsen) och förekomsten av flyktiga kolväten i området mellan områdena 3 och 4.

Vilka åtgärder och ytterligare undersökningar som ska göras (se under rubrik "Osäkerheter") avgörs av Miljö- byggnadsnämnden i Borgholms kommun, som är tillsynsmyndighet.

Referenser

Oljedepå Borgholm 11:3, Borgholm, Öland. Miljöundersökning utvidgad. GEO Markservice, 2003-12-19.

Yttre hamnen. Översiktlig geoteknisk- och miljöteknisk utredning. WSP, 2004-07-09.

Miljögeoteknisk undersökning Borgholm Yttre hamnen. SWECO, 2005-08-23.

Analys av föroreningsituationen och åtgärdsförslag för Borgholm yttre hamn (Borgholm 11:5 och Borgholm 11:10). Envipro, 2006-03-06.

Kompletterande miljöteknisk markundersökning Borgholm 11:4, 11:5 & 11:10. WSP 2006-09-01.

Översiktlig miljöteknisk undersökning av Borgholm 11:6-11:9. DGE, 2007-11-14.

Riskvärdering gällande lokal oljeförorening på fastigheten Borgholm 11:8. DGE, 2007-12-18.

Ecotoxicological Serious Risk Concentrations for soil, sediment and (ground)water: updated proposals for first series of compounds. E.M.J. Verbruggen, R. Posthumus and A.P. van Wezel. National institute of public health and the environment i Holland. April 2001.

Riskbedömning av förorenade områden - en vägledning från förenklad till fördjupad riskbedömning. Naturvårdsverket. Remissversion 2007-10-19.

"VROM, Circular on target values and intervention values for soil remediation. 2000, Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment: Haag. p. 51.

Muntliga:
Leo Eriksson

Platsspecifikt riktvärde (Envipro): PAHcanc 1,2 mg/kg och PAHövr 20 mg/kg
NV:s riktvärden (20081024) för KM för motsvrande uppdelning 081024): PAHcanc 1,0 mg/kg och PAHövr 6 mg/kg

< platsspecifikt riktvärde och NVs KM-värde 20081024

>KM NV:s riktvärden 20081024 men mindre än platsspecifikt riktvärde

mer än platsspecifikt riktvärde (och NV:s KM-värde 200810124)

10 ggr platsspecifikt riktvärde

BILAGA 1

	1	21	22	24	27	212	215	216	S1	S2	S4	S5	S8	S9
djup (m)	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}
0,05-0,3							47 / 130							
0,1	71 / 119													
0,1-0,3		<0,30 / <0,40												
0-0,2														
0,3-0,6						<0,30 / 0,23	2,6 / 5,5							
0-0,4														
0-0,5														
0-0,6														
0-1,0									2,8 / 7,4	4,7 / 4,5	11,0 / 18,0	14 / 110	12,0 / 12,0	38,0 / 110
0,2-0,9														
0,4-1,0														
0,5-1,0				<0,30 / 0,094				20 / 41						
0,6-1,0														
0,9-1,3			84 / 310		110 / 110									
1,0-1,8														
1,2-1,5														
1,5	62 / 378													
1,7-2														
1,8-2,2														
2,0 -3,0														

	S10	D1	D2	D3	D4	D8	D9	D10	D 11	D 12	D 13	B3	B5
djup (m)	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}
0,05-0,3													
0,1													
0,1-0,3													
0-0,2							7,9 / 14						
0,3-0,6													
0-0,4											0,1 / 0,09		
0-0,5				3,6 / 5,6	0,48 / 0,59	0,04 / 0,05			0,22 / 0,23				
0-0,6								<0,05 / <0,05		0,21 / 0,22			
0-1,0	4,9 / 3,1												
0,2-0,9							0,09 / 0,13						
0,4-1,0											1,0 / 0,84		
0,5-1,0		2 / 3,3	21 / 28						0,3 / 0,52				0,1 / 0,77
0,6-1,0								3,3 / 4,3					
0,9-1,3			0,04 / <0,05										
1,0-1,8											0,45 / 0,72		
1,2-1,5						0,47 / 0,74						0,2 / 0,56	
1,5					0,33 / 0,67								
1,7-2							<0,05 / <0,05						
1,8-2,2											0,05 / 0,06		
2,0 -3,0						0,47 / 0,79							

Platsspecifikt riktvärde (Envipro): PAHcanc 1,2 mg/kg och PAHövr 20 mg/kg
NV:s riktvärden (20081024) för KM för motsvrande uppdelning 081024): PAHcanc 1,0 mg/kg och PAHövr 6 mg/kg

< platsspecifikt riktvärde och NVs KM-värde 20081024

>KM NV:s riktvärden 20081024 men mindre än platsspecifikt riktvärde

mer än platsspecifikt riktvärde (och NV:s KM-värde 200810124)

10 ggr platsspecifikt riktvärde

BILAGA 1

	1	21	22	24	27	212	215	216	S1	S2	S4	S5	S8	S9
djup (m)	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}
0,05-0,3							47 / 130							
0,1	71 / 119													
0,1-0,3		<0,30 / <0,40												
0-0,2														
0,3-0,6						<0,30 / 0,23	2,6 / 5,5							
0-0,4														
0-0,5														
0-0,6														
0-1,0									2,8 / 7,4	4,7 / 4,5	11,0 / 18,0	14 / 110	12,0 / 12,0	38,0 / 110
0,2-0,9														
0,4-1,0														
0,5-1,0				<0,30 / 0,094				20 / 41						
0,6-1,0														
0,9-1,3			84 / 310		110 / 110									
1,0-1,8														
1,2-1,5														
1,5	62 / 378													
1,7-2														
1,8-2,2														
2,0 -3,0														

	S10	D1	D2	D3	D4	D8	D9	D10	D 11	D 12	D 13	B3	B5
djup (m)	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}	PAH _{canc} / PAH _{övr}
0,05-0,3													
0,1													
0,1-0,3													
0-0,2							7,9 / 14						
0,3-0,6													
0-0,4											0,1 / 0,09		
0-0,5				3,6 / 5,6	0,48 / 0,59	0,04 / 0,05			0,22 / 0,23				
0-0,6								<0,05 / <0,05	0,21 / 0,22				
0-1,0	4,9 / 3,1												
0,2-0,9							0,09 / 0,13						
0,4-1,0											1,0 / 0,84		
0,5-1,0		2 / 3,3	21 / 28						0,3 / 0,52				0,1 / 0,77
0,6-1,0								3,3 / 4,3					
0,9-1,3			0,04 / <0,05										
1,0-1,8											0,45 / 0,72		
1,2-1,5						0,47 / 0,74						0,2 / 0,56	
1,5					0,33 / 0,67								
1,7-2							<0,05 / <0,05						
1,8-2,2											0,05 / 0,06		
2,0 -3,0						0,47 / 0,79							

Riktvärden enl NV 4889 :

Alifater C16-C35	100 mg/kg	100 mg/kg
AromaterC8-C10	40 mg/kg	20 mg/kg
AromaterC10-C35	20 mg/kg	13 mg/kg

NV riktvärden (20081024) för KM:

	mindre riktvärde enl NV 4889 och Naturvårdsverkets KM-värde 20081024
	mer än riktvärde enl NV 4889 och/eller Naturvårdsverkets KM-värde 20081024
	10 ggr det platsspecifika riktvärdet

BILAGA 2

	1	3	21	22	24	27	212	215	216	S1	S2	S4
djup (m)	kolväten	kolväten	kolväten	kolväten	kolväten	kolväten	kolväten	kolväten	kolväten	kolväten	kolväten	kolväten
0,05-0,3								alifater:c16-c35 200 aromater:c10-c35 71				
0,1	alifater:c16-c35 320 aromater:c10-c35 51	alifater:c16-c35 62										
0,1-0,3			<detektionsgräns									
0,3-0,6							<detektionsgräns	alifater:c16-c35 34				
0-1,0										<riktvärdet	<riktvärdet	<riktvärdet
0,2-0,9												
0,4-1,0												
0,5-1,0					<detektionsgräns				alifater:c16-c35 57			
0,6-1,0												
0,8-1,2				alifater:c16-c35 600 aromater:c10-c35 360		alifater:c16-c35 160 aromater:c10-c35 79						
1,3-1,5				alifater:c16-c35 67 aromater:c10-c35 67								
1,5	alifater:c16-c35 1600 aromater:c10-c35 490											

	S5	S8	S9	S10	D6	D7	D8	D9	B3	B5
djup (m)	kolväten	kolväten	kolväten	kolväten	kolväten	kolväten	kolväten	kolväten		
0,05-0,3										
0,3-0,6										
0-1,0	alifater:c16-c35 600 aromater:c10-c35 64	<riktvärdet	alifater:c16-c35 490 aromater:c10-c35 44	<riktvärdet						
0,5-1,0										alifaterc16-c35 <10, aromaterc8-c10 38,2 aromaterc10-c35 7,0
0,6-1,0					<riktvärdet					
0,8-1,2						<riktvärdet		<riktvärdet		
1,3-1,5							Bensen 1,7?		alifaterc16-c35 163, aromaterc8-c10 0,8, aromaterc10-c35 0,4	
1,2-2,0					<riktvärdet Bensen 1,1?	Alifaterc5-c16 280, alifaterc16-c35 540, aromaterc8-c10 70, aromaterc10-c35 46, Bensen 5,82	<riktvärdet Bensen 2,0?	<riktvärdet		
1,5						Bensen 0,25?	<riktvärdet	<riktvärdet		
1,7-2							<riktvärdet	<riktvärdet		
1,8-2,2							<riktvärdet	<riktvärdet		
2,0 -3,0					Bensen 0,53?		<riktvärdet Bensen 0,7?	<riktvärdet		

Platsspecifika riktvärden: NV riktvärden (20081024) för KM:

Cu	100 mg/kg	80 mg/kg
Pb	150 mg/kg	50 mg/kg
Zn	350 mg/kg	250 mg/kg
As	10 mg/kg	10 mg/kg
Cd	4 mg/kg	0,5 mg/kg

	< platsspecifikt riktvärde och Naturvårdsverkets KM-värde 20081024
	>KM NV:s riktvärden 20081024 men mindre än platsspecifikt riktvärde
	mer än platsspecifikt riktvärde (och NV:s KM-värde 200810124)
	10 ggr platsspecifikt riktvärde

BILAGA 3

	1	4	6	21	22	23	24	25	27	28	29	210	211	213	214	215	216	S1	S2	S3
djup (m)																				
0,05-0,3																<riktvärdet				
0,1	As42 Pb374 Cd5,56 Zn3420, Cu90,8		As4,07 Pb84,1 Cd0,7, Zn294, Cu246																	
0,1-0,3				<riktvärdet			<riktvärdet				Cu180									
0-0,2																				
0,3		<riktvärdet																		
0,3-0,6											Cd 0,41		<riktvärdet							
0-0,4												Cd 0,59			Pb207 Zn545 Cd0,75					
0-0,5																	Cd 0,514			<riktvärdet
0-0,6																				
0-1,0																		<riktvärdet	<riktvärdet	
0,2-0,9																				
0,4-1,0																				
0,5-1,0										Pb 61,4										
0,6-1,0					<riktvärdet	Pb 122		<riktvärdet	Zn 369					<riktvärdet						
0,9-1,3					Pb632, Zn1180, Cd 1,34				As15,6 Cu270											
1,0-1,8																				
1,2-1,5					<riktvärdet															
1,5																				
1,7-2																				
1,8-2,2																				
2,0 -3,0																				

	S4	S5	S7	S8	S9	S10	D1	D2	D3	D4	D8	D9	D10	D 11	D 12	D 13	B3	B5
djup (m)																		
0,05-0,3																		
0,1																		
0,1-0,3																		
0-0,2												Pb 70						
0,3																		
0,3-0,6																		
0-0,4																<riktvärdet		
0-0,5										<riktvärdet				<riktvärdet				
0-0,6									<riktvärdet				<riktvärdet		<riktvärdet			
0-1,0	<riktvärdet	<riktvärdet	<riktvärdet	<riktvärdet	<riktvärdet	<riktvärdet												
0,2-0,9													<riktvärdet					
0,4-1,0																Zn456		
0,5-1,0							<riktvärdet				<riktvärdet		<riktvärdet	<riktvärdet				<riktvärdet
0,6-1,0								<riktvärdet										
0,9-1,3																		
1,0-1,8																<riktvärdet		
1,2-1,5								<riktvärdet			<riktvärdet						<riktvärdet	
1,5										<riktvärdet								
1,7-2												<riktvärdet						
1,8-2,2												<riktvärdet				<riktvärdet		
2,0 -3,0											<riktvärdet							

*SRCeco=Ecotoxicological Serious Risk Concentration

	2	S1	S2	S4	S5	S7	S8	S9	S10	D1	D3	D4	D5	DGE "Under	Jämförelsevärden (svenska)	Jämförelsevärden (holländska)
Arsenik		3							2,6						10 µg/l gränsväde dricksvatten. SLV	*SRCeco 890 µg/l
Bly		<0,1							0,4						10 µg/l gränsväde dricksvatten. SLV	SRCeco 150 µg/l
Kadmium		0,16							0,44						5,0 µg/l gränsväde dricksvatten. SLV	SRCeco 9,7 µg/l
Kobolt		0,05							3,9							SRCeco 810 µg/l
Koppar		7							6,3						2000 µg/l gränsväde dricksvatten. SLV	SRCeco 19 µg/l
Krom		0,2							0,055						50 µg/l gränsväde dricksvatten. SLV	SRCeco 220 µg/l
Nickel		0,5							5,2						20 µg/l gränsväde dricksvatten. SLV	SRCeco 500 µg/l
Vanadin		1,8							0,56						50 µg/l gränsväde dricksvatten. SLV	
Kvicksilver		<0,1							<0,1						1,0 µg/l gränsväde dricksvatten. SLV	SRCeco 14 µg/l
zink		1							92		6		8	120	75-450 µg/l är schablonhalt i dagvatten	
PAH16										0,5				0,2		
PAHövr	6,9	1,7		1,4	<1				<1	0,41				0,2	Riktvärde ångor/hälsa: 1500µg/l . Kemakta AR 2005-31. Riktvärde miljörisker våtmark: 50µg/l . Kemakta AR 2005-31. Riktvärde miljörisker ytvatten:100 µg/l . Kemakta AR 2005-31.	
PAHcanc	4,1	<0,1		<0,1	<0,1				<0,1	0,09					Riktvärde ångor/hälsa: 200 µg/l. Kemakta AR 2005-31. Riktvärde miljörisker våtmark: 10µg/l . Kemakta AR 2005-31. Riktvärde miljörisker ytvatten: 5 µg/l . Kemakta AR 2005-31.	
Atrazin										1,1µg/l					2 µg/l "WHO:s hälsomässiga riktvärde för dricksvatten är fastställt till 2 µg/l	SRCeco 76 µg/l
trikloreten													0,12		500 µg/l = aktionsnivå för grundvatten i Holland**	
tetrakloreten													0,25		40 µg/l = aktionsnivå för grundvatten i Holland**	
DDTsumma														0,12	0,1 µg/l gränsvärde enl EU:s dricksvattendirektiv	
bensen	0,2		<1			<1	<1	<1								SRCeco 30 000 µg/l
toluen			<6			<6	<6	<6								SRCeco 11 000 µg/l
etylbenzen										0,2	0,4			1,2		SRCeco 5 500 µg/l
xylen	<0,2		<20			<20	<20	<20		0,5	0,8		2,2		20 µg/l NV mindre allvarligt, 500 µg/l WHO dricksvatten	
alifater C5-C8	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10						Riktvärde ångor/hälsa: 2000 µg/l. Kemakta AR 2005-31.	
alifater C8-C10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10						Riktvärde ångor/hälsa: 100 µg/l . Kemakta AR 2005-31.	
alifater C10-C12	57	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10						Riktvärde ångor/hälsa: 100 µg/l. Kemakta AR 2005-31.	
alifater C12-C16	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10							
alifater C16-C35	56	180	28	110	18	22	76	35	30				38000		Riktvärde dricksvatten/smak: 100 µg/l. Kemakta AR 2005-31.	
aromater C8-C10	<3,0														Riktvärde ångor/lukt: 0,8µg/l . Kemakta AR 2005-31. Riktvärde miljörisker/våtmark: 0,2µg/l . Kemakta AR 2005-31.	
aromater C10-C35	2,3														Riktvärde ångor/hälsa: 2000 µg/l. Kemakta AR 2005-31. Riktvärde miljörisker våtmark: 20µg/l . Kemakta AR 2005-31. Riktvärde miljörisker ytvatten:1000 µg/l . Kemakta AR 2005-31.	

Riktvärden enl NV 4889 :

Alifater C16-C35	100 mg/kg	100 mg/kg
AromaterC8-C10	40 mg/kg	20 mg/kg
AromaterC10-C35	20 mg/kg	13 mg/kg

NV riktvärden (20081024) för KM:

	mindre riktvärde enl NV 4889 och Naturvårdsverkets KM-värde 20081024
	mer än riktvärde enl NV 4889 och/eller Naturvårdsverkets KM-värde 20081024
	10 ggr det platsspecifika riktvärdet

BILAGA 2

	1	3	21	22	24	27	212	215	216	S1	S2	S4
djup (m)	kolväten	kolväten	kolväten	kolväten	kolväten	kolväten	kolväten	kolväten	kolväten	kolväten	kolväten	kolväten
0,05-0,3								alifater:c16-c35 200 aromater:c10-c35 71				
0,1	alifater:c16-c35 320 aromater:c10-c35 51	alifater:c16-c35 62										
0,1-0,3			<detektionsgräns									
0,3-0,6							<detektionsgräns	alifater:c16-c35 34				
0-1,0										<riktvärdet	<riktvärdet	<riktvärdet
0,2-0,9												
0,4-1,0												
0,5-1,0					<detektionsgräns				alifater:c16-c35 57			
0,6-1,0												
0,8-1,2				alifater:c16-c35 600 aromater:c10-c35 360		alifater:c16-c35 160 aromater:c10-c35 79						
1,3-1,5				alifater:c16-c35 67 aromater:c10-c35 67								
1,5	alifater:c16-c35 1600 aromater:c10-c35 490											

	S5	S8	S9	S10	D6	D7	D8	D9	B3	B5
djup (m)	kolväten	kolväten	kolväten	kolväten	kolväten	kolväten	kolväten	kolväten		
0,05-0,3										
0,3-0,6										
0-1,0	alifater:c16-c35 600 aromater:c10-c35 64	<riktvärdet	alifater:c16-c35 490 aromater:c10-c35 44	<riktvärdet						
0,5-1,0										alifaterc16-c35 <10, aromaterc8-c10 38,2 aromaterc10-c35 7,0
0,6-1,0					<riktvärdet					
0,8-1,2						<riktvärdet		<riktvärdet		
1,3-1,5							Bensen 1,7?		alifaterc16-c35 163, aromaterc8-c10 0,8, aromaterc10-c35 0,4	
1,2-2,0					<riktvärdet Bensen 1,1?	Alifaterc5-c16 280, alifaterc16-c35 540, aromaterc8-c10 70, aromaterc10-c35 46, Bensen 5,82	<riktvärdet Bensen 2,0?	<riktvärdet		
1,5						Bensen 0,25?	<riktvärdet	<riktvärdet		
1,7-2							<riktvärdet	<riktvärdet		
1,8-2,2							<riktvärdet	<riktvärdet		
2,0 -3,0					Bensen 0,53?		<riktvärdet Bensen 0,7?	<riktvärdet		

Platsspecifika riktvärden: NV riktvärden (20081024) för KM:

Cu	100 mg/kg	80 mg/kg
Pb	150 mg/kg	50 mg/kg
Zn	350 mg/kg	250 mg/kg
As	10 mg/kg	10 mg/kg
Cd	4 mg/kg	0,5 mg/kg

	< platsspecifikt riktvärde och Naturvårdsverkets KM-värde 20081024
	>KM NV:s riktvärden 20081024 men mindre än platsspecifikt riktvärde
	mer än platsspecifikt riktvärde (och NV:s KM-värde 200810124)
	10 ggr platsspecifikt riktvärde

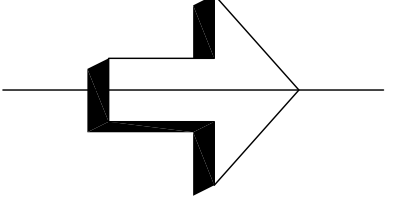
BILAGA 3

	1	4	6	21	22	23	24	25	27	28	29	210	211	213	214	215	216	S1	S2	S3
djup (m)																				
0,05-0,3																<riktvärdet				
0,1	As42 Pb374 Cd5,56 Zn3420, Cu90,8		As4,07 Pb84,1 Cd0,7, Zn294, Cu246																	
0,1-0,3				<riktvärdet			<riktvärdet				Cu180									
0-0,2																				
0,3		<riktvärdet																		
0,3-0,6											Cd 0,41		<riktvärdet							
0-0,4												Cd 0,59			Pb207 Zn545 Cd0,75					
0-0,5																	Cd 0,514			<riktvärdet
0-0,6																				
0-1,0																		<riktvärdet	<riktvärdet	
0,2-0,9																				
0,4-1,0																				
0,5-1,0										Pb 61,4										
0,6-1,0					<riktvärdet	Pb 122		<riktvärdet	Zn 369					<riktvärdet						
0,9-1,3					Pb632, Zn1180, Cd 1,34				As15,6 Cu270											
1,0-1,8																				
1,2-1,5					<riktvärdet															
1,5																				
1,7-2																				
1,8-2,2																				
2,0 -3,0																				

	S4	S5	S7	S8	S9	S10	D1	D2	D3	D4	D8	D9	D10	D 11	D 12	D 13	B3	B5
djup (m)																		
0,05-0,3																		
0,1																		
0,1-0,3																		
0-0,2												Pb 70						
0,3																		
0,3-0,6																		
0-0,4																<riktvärdet		
0-0,5										<riktvärdet				<riktvärdet				
0-0,6									<riktvärdet				<riktvärdet		<riktvärdet			
0-1,0	<riktvärdet	<riktvärdet	<riktvärdet	<riktvärdet	<riktvärdet	<riktvärdet												
0,2-0,9													<riktvärdet					
0,4-1,0																Zn456		
0,5-1,0							<riktvärdet				<riktvärdet		<riktvärdet	<riktvärdet				<riktvärdet
0,6-1,0								<riktvärdet										
0,9-1,3																		
1,0-1,8																<riktvärdet		
1,2-1,5								<riktvärdet			<riktvärdet						<riktvärdet	
1,5										<riktvärdet								
1,7-2												<riktvärdet						
1,8-2,2												<riktvärdet				<riktvärdet		
2,0 -3,0											<riktvärdet							

*SRCeco=Ecotoxicological Serious Risk Concentration

	2	S1	S2	S4	S5	S7	S8	S9	S10	D1	D3	D4	D5	DGE "Under	Jämförelsevärden (svenska)	Jämförelsevärden (holländska)
Arsenik		3							2,6						10 µg/l gränsväde dricksvatten. SLV	*SRCeco 890 µg/l
Bly		<0,1							0,4						10 µg/l gränsväde dricksvatten. SLV	SRCeco 150 µg/l
Kadmium		0,16							0,44						5,0 µg/l gränsväde dricksvatten. SLV	SRCeco 9,7 µg/l
Kobolt		0,05							3,9							SRCeco 810 µg/l
Koppar		7							6,3						2000 µg/l gränsväde dricksvatten. SLV	SRCeco 19 µg/l
Krom		0,2							0,055						50 µg/l gränsväde dricksvatten. SLV	SRCeco 220 µg/l
Nickel		0,5							5,2						20 µg/l gränsväde dricksvatten. SLV	SRCeco 500 µg/l
Vanadin		1,8							0,56						50 µg/l gränsväde dricksvatten. SLV	
Kvicksilver		<0,1							<0,1						1,0 µg/l gränsväde dricksvatten. SLV	SRCeco 14 µg/l
zink		1							92		6		8	120	75-450 µg/l är schablonhalt i dagvatten	
PAH16										0,5				0,2		
PAHövr	6,9	1,7		1,4	<1				<1	0,41				0,2	Riktvärde ångor/hälsa: 1500µg/l . Kemakta AR 2005-31. Riktvärde miljörisker våtmark: 50µg/l . Kemakta AR 2005-31. Riktvärde miljörisker ytvatten:100 µg/l . Kemakta AR 2005-31.	
PAHcanc	4,1	<0,1		<0,1	<0,1				<0,1	0,09					Riktvärde ångor/hälsa: 200 µg/l. Kemakta AR 2005-31. Riktvärde miljörisker våtmark: 10µg/l . Kemakta AR 2005-31. Riktvärde miljörisker ytvatten: 5 µg/l . Kemakta AR 2005-31.	
Atrazin										1,1µg/l					2 µg/l "WHO:s hälsomässiga riktvärde för dricksvatten är fastställt till 2 µg/l	SRCeco 76 µg/l
trikloreten													0,12		500 µg/l = aktionsnivå för grundvatten i Holland**	
tetrakloreten													0,25		40 µg/l = aktionsnivå för grundvatten i Holland**	
DDTsumma														0,12	0,1 µg/l gränsvärde enl EU:s dricksvattendirektiv	
bensen	0,2		<1			<1	<1	<1								SRCeco 30 000 µg/l
toluen			<6			<6	<6	<6								SRCeco 11 000 µg/l
etylbenzen										0,2	0,4			1,2		SRCeco 5 500 µg/l
xylen	<0,2		<20			<20	<20	<20		0,5	0,8		2,2		20 µg/l NV mindre allvarligt, 500 µg/l WHO dricksvatten	
alifater C5-C8	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10						Riktvärde ångor/hälsa: 2000 µg/l. Kemakta AR 2005-31.	
alifater C8-C10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10						Riktvärde ångor/hälsa: 100 µg/l . Kemakta AR 2005-31.	
alifater C10-C12	57	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10						Riktvärde ångor/hälsa: 100 µg/l. Kemakta AR 2005-31.	
alifater C12-C16	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10							
alifater C16-C35	56	180	28	110	18	22	76	35	30				38000		Riktvärde dricksvatten/smak: 100 µg/l. Kemakta AR 2005-31.	
aromater C8-C10	<3,0														Riktvärde ångor/lukt: 0,8µg/l . Kemakta AR 2005-31. Riktvärde miljörisker/våtmark: 0,2µg/l . Kemakta AR 2005-31.	
aromater C10-C35	2,3														Riktvärde ångor/hälsa: 2000 µg/l. Kemakta AR 2005-31. Riktvärde miljörisker våtmark: 20µg/l . Kemakta AR 2005-31. Riktvärde miljörisker ytvatten:1000 µg/l . Kemakta AR 2005-31.	



BET		DATUM	SIGN
AMT	FARBENNE AVSER		

YTTRRE HAMNEN

BORGHOLM

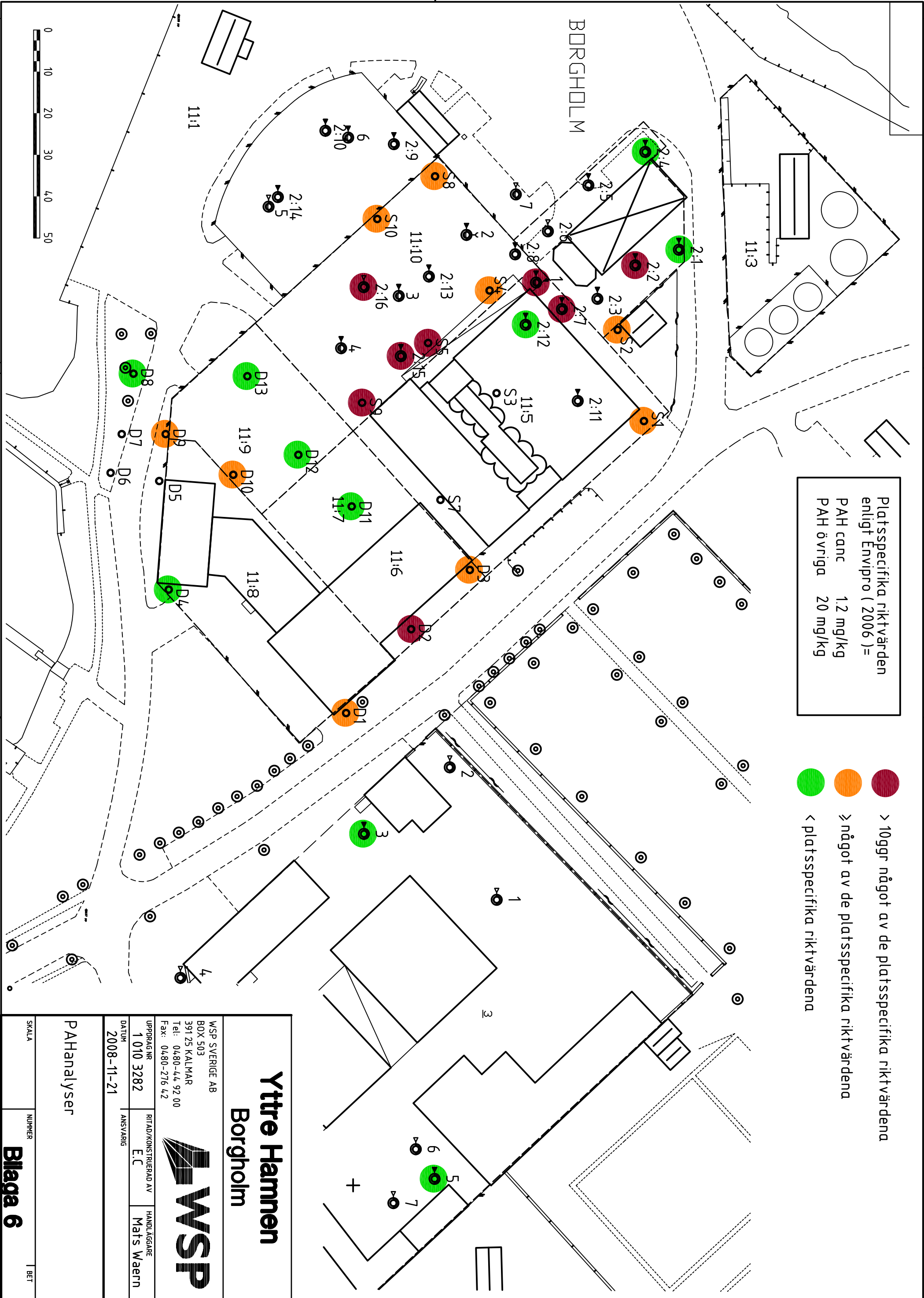
WSP Sverige AB SÖD 391 23 KÄLLHAR Tel.: 0460-40 72 00 Fax: 0460-420 42	RITING/MONSTRERING 1 010 3282 E.C.	HANDLAGARE Mat's Wärn
ÖPPNINGSKORT DATUM 2008-11-21 ANSVARSIG		

RITNING MED ÖMRÅDESDENDELNING

SKALA	NUMMER	BET
1:500	Bilaga 5	

Platsspecifika riktvärden
enligt Envipro (2006) =
PAH canc 1,2 mg/kg
PAH övriga 20 mg/kg

- > 10gr något av de platsspecifika riktvärdena
- ≥ något av de platsspecifika riktvärdena
- < platsspecifika riktvärdena

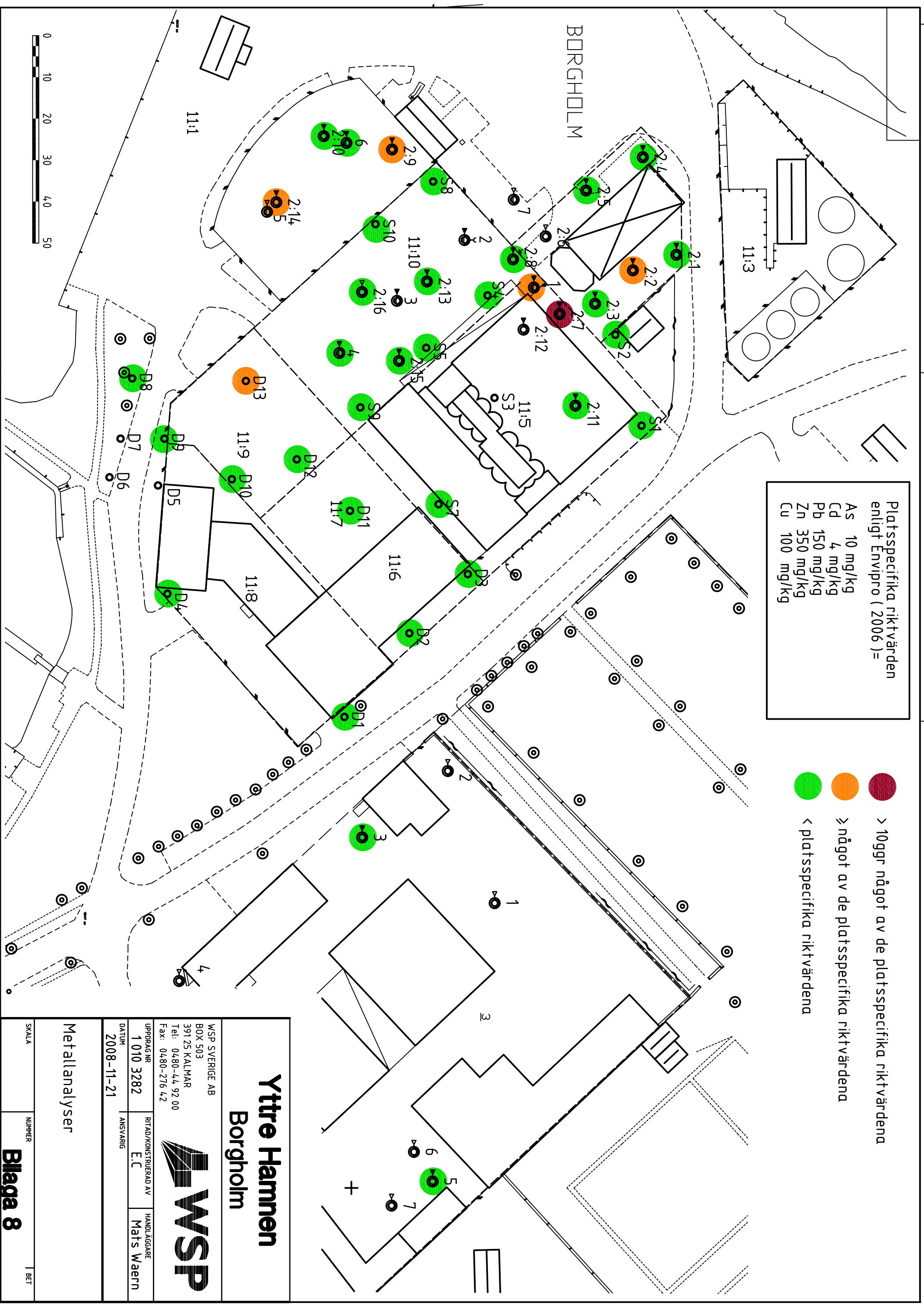


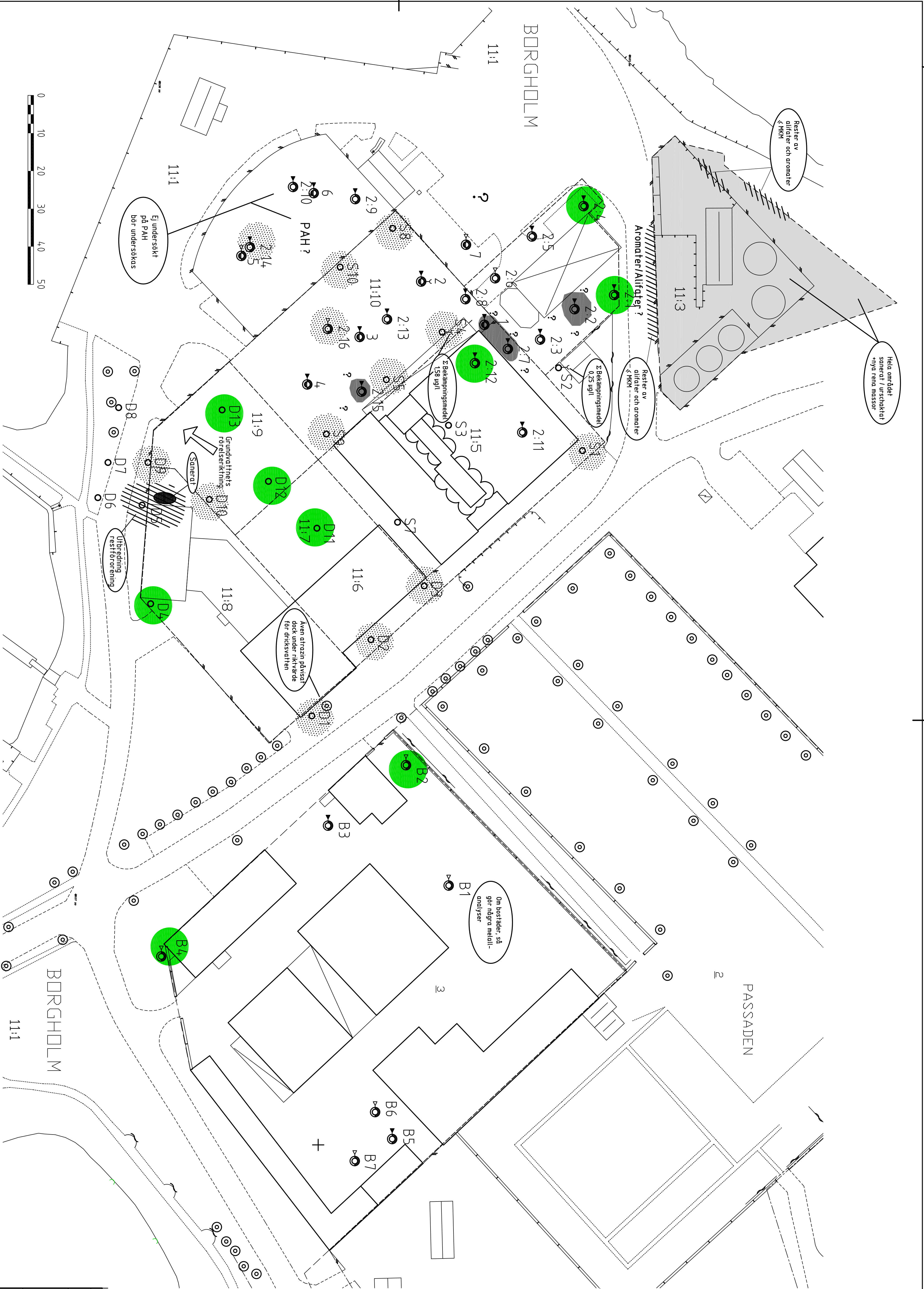
Plattspecifika riktvärden enligt Envipro (2006) =

As	10 mg/kg
Cd	4 mg/kg
Pb	150 mg/kg
Zn	350 mg/kg
Cu	100 mg/kg

Plattspecifika riktvärden enligt Envipro (2006) =

As	10 mg/kg
Cd	4 mg/kg
Pb	150 mg/kg
Zn	350 mg/kg
Cu	100 mg/kg





- FÖRKLARING
- Bör soneras
 - Bör soneras eller överlagras
 - Bör soneras eller överlagras med mossor
 - Inga åtgärder

Livsmedelsverkets riktvärden för dricksvatten = 0,5 µg/l

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
YT TRE HAMNEN BORGHOLM				
WSP Sverige AB S-29 391 75, KALMAR Tel: 0480-44 32 00 Fax: 0480-2716 42 BILD/ANVÄNDARE E.C. HANDLEDARE Mats Wärn				
DATUM			ANSVARIG	
2008-11-21				
Sammanställningsritning				
SKALA		NUMMER		BET
1:500		Bilaga 9		

Vattenyta -0,13

2004-04-26