

HÄRNÖSANDS KOMMUN

Kanaludden- Sammanfattning miljötekniska undersökningar

Linköping och Nyköping

Kanaludden- Sammanfattning miljötekniska undersökningar

Datum 2016-08-23
Uppdragsnummer 1320022777
Utgåva/Status

Carl Olof Modin
Uppdragsledare

Ann Ajander
Handläggare

Åsa Fritioff
Granskare

Ramböll Sverige AB
Westmansgatan 47
582 16 Linköping

Telefon 010-615 60 00
Fax

Innehållsförteckning

1.	Uppdrag och syfte	1
2.	Områdesbeskrivning	1
3.	Historik	1
4.	Tidigare undersökningar	1
5.	Miljögeotekniska förhållanden	4
5.1	Fyllningens utbredning och mäktighet	4
5.2	Fyllningens innehåll	6
6.	Egenskapsområden	8
7.	Miljöteknisk riskbedömning	9
7.1	Risker under planerad hotellbyggnad	9
7.2	Risker på obebyggd mark på kanaludden	9
7.2.1	Allmänt	9
7.2.2	Riskbedömning	10
8.	Åtgärdsbehov	11
9.	Åtgärdsstrategier	12
10.	Rekommendationer	13

Bilagor

Bilaga 1 – Analysresultat

Bilaga 2 – Statistik

PM Kanaludden

1. Uppdrag och syfte

Ramböll Sverige AB har på uppdrag av Härnösands kommun sammanställt informationen från tidigare genomförda miljögeotekniska undersökningar på området Kanaludden, Härnösand. Samanställningen syftar till att beskriva områdets miljömässiga status genom att beskriva utfyllnadsmassornas maktighet och förekommande föroreningar i undersökta delar av Kanaludden.

2. Områdesbeskrivning

Området utgörs av den sydvästra delen av Kanaludden runt simhallen. Området som begränsas av Brunnshusgatan i norr, kanalen i väster och Södra sundet i söder samt parkeringsytorna intill gästhamnen i öster är ca 1 ha. Väster om befintlig simhall, vid läge för tilltänkt ny byggnad för hotell, finns i dagsläget en minigolfbana med grönområden och asfalterade ytor. Markytan öster om simhallen utgörs av asfalterad parkering och grönområde liksom området söder om simhallen utgörs av grönområden. Längs stranden mot Södra sundet löper en gång- och cykelbana. Området är i stort sett plant.

3. Historik

Kommunen har tidigare genomfört en historisk inventering av området. Den historiska inventeringen tyder på att det inte funnits några förorenande verksamheter på området. År 1908 byggdes segelsällskapets klubbhus som sedan revs i början på 1970-talet för att ge plats åt dagens simhall. Genom att titta på gamla fotografier och kartor kan man se att området fyllts ut någon gång mellan åren 1919-1928. Det är inte känt varifrån dessa fyllnadsmassor kommer men det finns ingen misstanke om att de ska härröra från Torsviksfabriken, gasverket, Löfuddens sågverk eller Rö sågverk.

4. Tidigare undersökningar

I området har utförts både geotekniska och miljögeotekniska undersökningar. I de miljögeotekniska undersökningarna finns analysresultat som kommenteras under 5.2 nedan.

Den äldsta undersökningen är en geoteknisk undersökning från 1968 som omfattar hela området (Vattenbyggnadsbyrå, 1968). Den upprättades inför byggnationen av nuvarande simhall.

2008 genomfördes en miljögeoteknisk undersökning väster om simhallen, i den södra delen mellan simhallen och vattnet och sydost om simhallen (Ramböll, 2008). Se figur 1. I undersökningen är det 8 st provpunkter som slagits samman till 3 samlingsprover som analyserats, samt ett enskilt prov. Analysresultatet redovisas i bilaga 1.

2009 utfördes en geoteknisk utredning med syfte att beskriva de geotekniska förhållandena för detaljplanen (Tyréns, 2009).

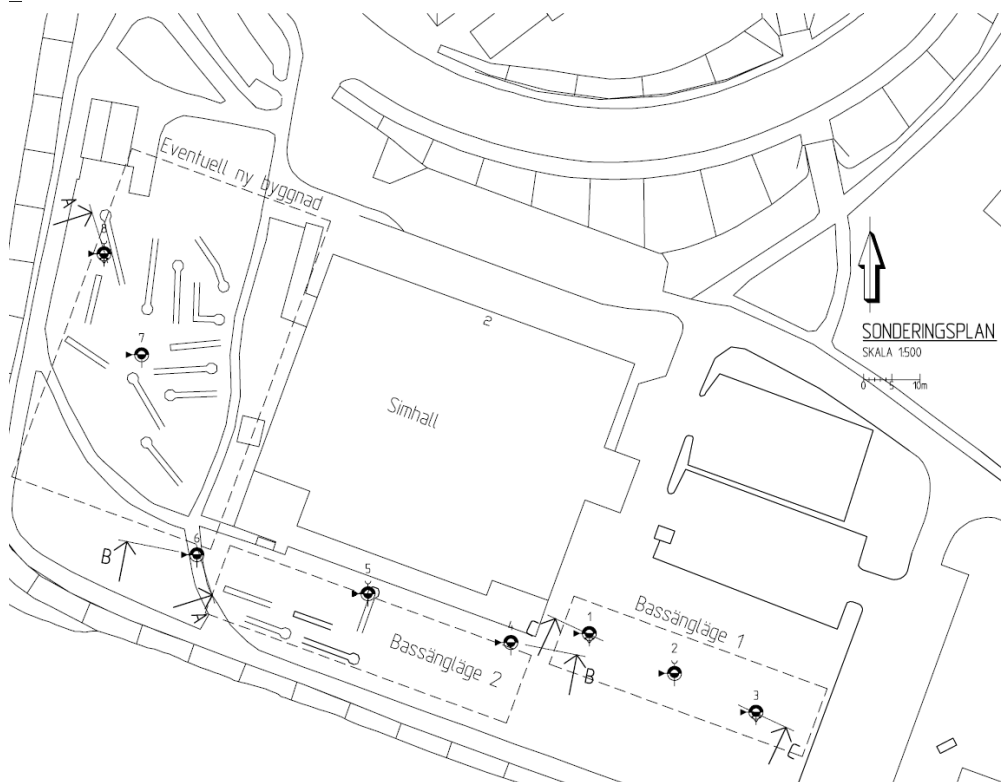
2012 genomfördes en geoteknisk och miljögeoteknisk undersökning på sju delområden i Härnösand i samband med detaljplanarbete varav del av Kanaludden var ett delområde (Ramböll, 2012). Det undersökta området var den planerade hotelldelen väster om befintlig simhall. Se figur 2, de svarta punkterna. Från de sex provpunkterna analyserades prover från fyra stycken, varav det från två av dem analyserades från två olika djup. Se bilaga 1.

2013 utfördes en kompletterande miljögeoteknisk undersökning i samma område väster om simhallen, de röda punkterna i figur 2 (Ramböll, 2013). Analyser utfördes i 8 stycken punkter fördelade i ett rutnät över hotellområdet.

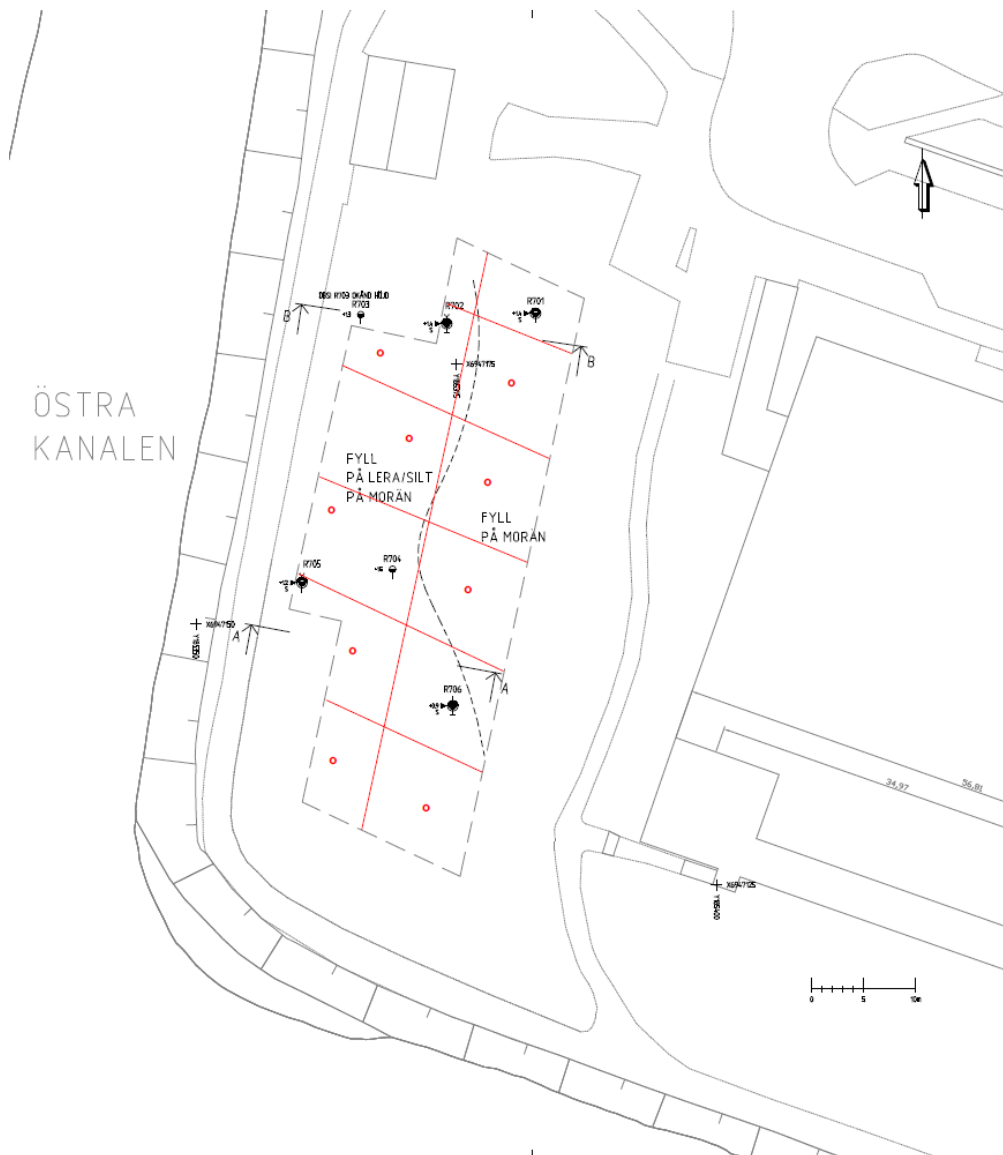
2016 gjordes en geoteknisk riskbedömning för grundläggningen av Hotellet utgående från ett flertal tidigare undersökningar (Ramböll, 2016).

Proverna från området har analyserats med avseende på metaller, inklusive kvicksilver, PAH, aromater, alifater, BTEX. Utgående från den historik som finns tillgänglig bedöms valda analyser utgöra ett tillräckligt underlag för en inledande bedömning av förekommande markföroreningar på området.

Provtagnings- och analysresultat som använts vid denna sammanställning kommer från utredningarna 2008, 2012 och 2013. Utredningen från 2009 saknade resultat i siffror så därifrån har endast inhämtats visst textunderlag liksom från den äldre från 1968.



Figur 1 Provpunkter i utredningen 2008.



Figur 2 Provpunkter i utredningarna 2012 och 2013 inom området för Hotellet. Röda punkter är från 2013.

5. Miljögeotekniska förhållanden

5.1 Fyllningens utbredning och mäktighet

Enligt utredningen från 1968 är troligtvis marken norr om simhallen inte utfylld (eller var åtminstone inte det i slutet 1960-talet), där påträffades silt och siltig lera i ytan. Söder om simhallen intill vattnet påträffades 1-2 m brun sand med rottrådar överlagrande silten och leran. Sanden skulle kunna vara samma

friktionsmaterial som den fyllning som påträffats i nyare undersökningar (grus, sand och silt).

Enligt Tyréns utredning från 2009 består området av 1,5-3 m fyllningsmassor av varierande typ som underlagras av lera eller sulfidlera på fast botten av morän. Denna jordlagerföljd är homogen inom området.

Undersökningen 2008 visade att söder om befintlig simhall och något österut om denna utgörs området av ca 2-3 m fyllning på sediment. Sedimenten, med en mäktighet på 1-2 m, underlagras av morän. Allra längst österut (provpunkt 3) förekom fyllning ner till 4 m djup. Fyllningen underlagras där av morän. Fyllningen består övervägande av grus, sand och silt med vissa inslag av tegel, glas och trärester. Sedimenten under fyllningen består i huvudsak av siltig lera med inslag av sand och sulfidskikt. Ovan den siltiga leran finns ett tunt lager med siltig sand/sandig silt med en mäktighet på 0,2-0,5 m.

Kompletterat med undersökningen 2012 så visar undersökningarna att området väster om simhallen består av fyllning om 1 m närmast ut mot kanalen som ökar i tjocklek till 2-2,5 m österut. Fyllningen väster om simhallen består av grus, sand, silt och ställvis har tegel- och trärester påträffats. Tegel och trä förekommer dock inte i provpunkterna närmast simhallen. Fyllningen underlagras av finsediment av lerig torrskorpesilt, lera och siltig lera med 1 till 2 meters mäktighet på morän på norra delen av området. På södra delen av området vilar fyllningen direkt på morän.

Sammantaget verkar fyllningen inom de undersökta delarna av detaljplaneområdet vara av tämligen lika karaktär dock utan förekomst av glas, tegel och trä närmast väster om simhallen vilket kan tyda på något renare massor. Mäktigheten ökar österut och söderut. Fyllningens mäktighet redovisas i figur 3.



Figur 3 Fyllningens mättighet

5.2 Fyllningens innehåll

Analysresultaten från de miljögeotekniska undersökningarna har jämförts med Naturvårdsverkets (2016) generella riktvärden (rapport 5976) för känslig (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM) samt platsspecifika riktvärden – Hotell (PRV) framtagna av Ramböll (2013).

Analysresultaten redovisas i bilaga 1. Halter som överskrider KM och MKM redovisas i figur 4 nedan.

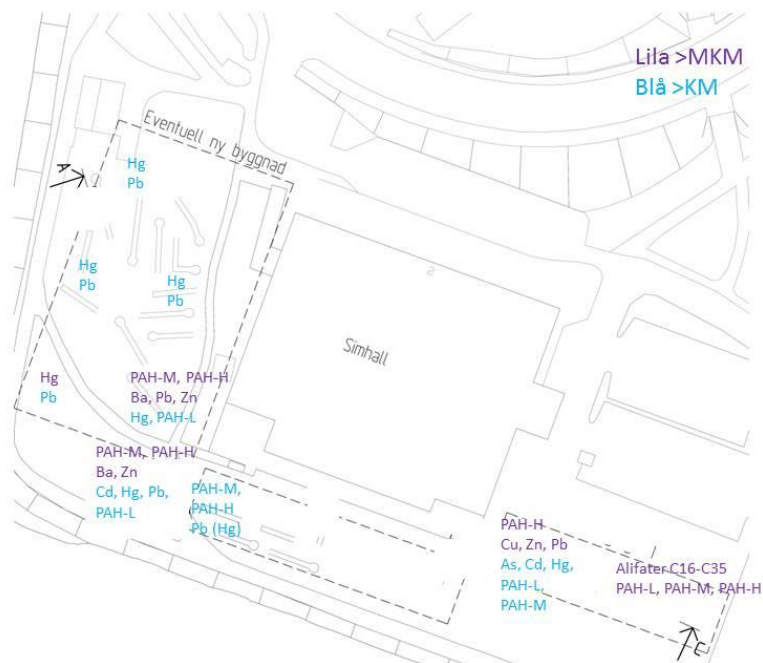
Två av de tidigare miljögeotekniska undersökningarna är genomförda inom området för Hotellet (Ramböll, 2012 och 2013) väster om simhallen. I den senare rapporten har en jämförelse gjorts mellan enskilda punkter placerade i ett rutnät över byggnadens yta och riktvärden MKM och PRV.

Uppmätt halt av Hg överskred framtagna PRV-hotell i punkt R1305, R1306 och uppmätt halt av Ba, Zn och PAH-H överskred riktvärdena för MKM i punkt R1306. Inom samma område konstaterades 2012 att uppmätt halt av Ba, Zn, PAH-M och PAH-H överskred riktvärdena för MKM i punkt R706. Vid en jämförelse mot det under 2013 framtagna platsspecifika riktvärdet för hotellbyggnad syns att uppmätt halt av PAH-M och PAH-H överskred riktvärdena för framtagna PRV-hotell i R706. Punkt R1306 och R706 och även R1305 är belägna i den södra delen av området.

Grundvattenanalyser i punkt R702, R704 från 2013 har här jämförts mot bedömningsgrunder för grundvatten (SGU, 2013). Uppmätta halter är högre än uppmätta bakgrundshalter och indikerar att grundvattnet är påverkat av föroreningar. För kadmium, nickel och zink påvisas en kraftig påverkan i minst ett av rören vid tillfället

Sedan undersökningen och resultatsammanställningen gjordes 2008 (Ramböll) har Naturvårdsverkets generella riktvärden uppdaterats och jämförelsen görs numera för andra grupper av PAH:er. I denna sammanställning har en omräkning av resultatet därför gjorts (se bilaga 1). Med utgångspunkt från uppmätta halter 2008 överskrider halten av Cu, Pb, Zn, PAH-M och PAH-H riktvärdena för MKM i samlingsprovet 1-2-3 (djup 0-2 m). I den enskilda punkten 3 (djup 2-4 m) överskrider uppmätt halt av alifater <C16-C35, PAH-L, PAH-M och PAH-H riktvärdena för MKM. Den uppmätta halten i samlingsprovet 7-8, som är uttaget längst mot norr, är lägre än halten i 1-2-3 och 4-5-6.

På undersökta delar av området påträffades i minst ett av de analyserade proven arsenik, kadmium, kvicksilver, PAH-M, flyktiga alifater och aromater i nivåer över riktvärden för KM (känslig markanvändning). Halter över MKM (mindre känslig markanvändning) påträffas för barium, koppar, bly, zink, PAH-M, PAH-H samt tyngre alifater.



Figur 4 Uppmätta halter i fyllningen över KM och MKM.

6. Egenskapsområden

Ett egenskapsområde är ett delområde som är någorlunda homogent ur föroreningssynpunkt. Inom ett egenskapsområde har föroreningen uppkommit genom samma typ av förorenade process och området uppvisar ungefär samma egenskaper. Vid en riskbedömning är det därför lämpligt att göra en indelning i egenskapsområden. Syftet med egenskapsområdena är att identifiera områden med så homogena egenskaper som möjligt. Riskerna kan då beskrivas tydligare för respektive egenskapsområde. Till grund för indelningen i egenskapsområden bör följande användas:

- Historisk information om tidigare markanvändning
- Topografiska geologiska och hydrologiska aspekter
- Visuella intryck under fältarbetet.
- Koncentrationsdata från genomförd provtagning¹

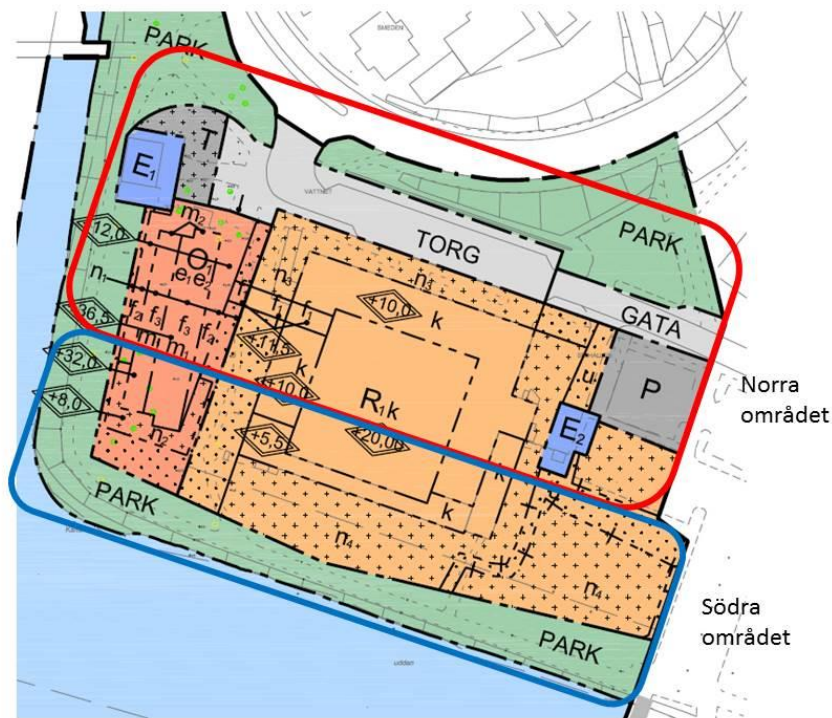
Det finns ingen tydlig historik som indikerar att en indelning i egenskapsområden är lämplig att göra på detaljplaneområdet. Utgående från fältprotokoll och miljögeotekniska undersökningar gör ändå Ramböll bedömningen att området kan vara lämpligt att dela in i två egenskapsområden. Det södra, närmast vattnet, och det norra längre in mot land och tillfartsvägen. Även tillgängliga analysresultat indikerar att en sådan indelning kan vara lämplig.

Det råder delvis olika förhållanden i olika delar av undersökningsområdet. Vid en riskbedömning är det därför lämpligt att göra en indelning i egenskapsområden. Syftet med detta är att identifiera egenskapsområden med så homogena egenskaper som möjligt. Riskerna kan då beskrivas tydligare för respektive egenskapsområde. Till grund för indelningen i egenskapsområden ligger:

- Historisk information om tidigare markanvändning (e.g., Empirikon, 2012)
- Topografiska geologiska och hydrologiska aspekter (höjder, diken etc.)
- Visuella intryck under fältarbetet.
- Koncentrationsdata från genomförd provtagning

Detaljplanen omfattar ett område om ca 1 ha. Bedömningen är att det södra egenskapsområdet skulle utgöra ett mindre område om ca 0,4 ha och det norra bedöms till ca 0,6 ha (se figur 5).

¹ Notera att resultaten (koncentrationsdata) från provtagningen inte får väga alltför tungt vid avgränsningen eftersom det finns en stor slumpeffekt i dessa data på grund av att föroreningen har en heterogen spridning, att avståndet mellan provpunkterna är relativt stort samt att antalet provpunkter är begränsat.



Figur 5 Indelning av detaljplaneområdet i två egenskapsområden

7. Miljöteknisk riskbedömning

7.1 Risker under planerad hotellbyggnad

En riskbedömning för marken under planerad hotellbyggnad har gjorts i Rambölls rapport från 2013. Hotellbyggnaden bedöms där, utgående från beräknade platsspecifika riktvärden, kunna uppföras utan att markföroreningar innebär oacceptabla risker för de som arbetar på och de som besöker hotellet, om ca 400-500 m³ av massorna åtgärdas. En förtätad undersökning föreslås inför anläggning.

7.2 Risker på obebyggd mark på kanaludden

7.2.1 Allmänt

Vid en byggnation av ett hotell i området kommer vistelsen på intilliggande mark att öka något. För denna mark har ingen samlad bedömning gjorts. Redan idag finns dock ett badhus på Kanaludden och andelen återkommande besökare bedöms inte öka med anläggningen. Därför bedöms inte Hotellbyggnationen påverka riskerna jämfört med dagens markanvändning. En anläggning av ett utomhusbad på fastigheten skulle dock komma att öka exponeringen, dels genom

att besökarna kommer visats där i badkläder, vidare att det kommer locka till längre vistelser på kringliggande gräsytor m.m.

I detta skede har inga platsspecifika riktvärden tagits fram för riskbedömningen eftersom flera viktiga faktorer ännu är osäkra. Riktvärden bedöms kunna bli bättre och exaktare efter ännu en undersökningsomgång där noggrannare data med avseende på parametrar som TOC, löst organiskt kol markens genomsläpplighet m.m. tas fram. Vidare bör i riktvärdena tas hänsyn till den planerade anläggningen och möjliga åtgärder, för att på ett bra sätt hitta den bästa lösningen ur teknisk, ekonomisk och miljömässig synvinkel.

Antalet analyserade prover i både norra och södra egenskapsområdet bedöms så stort (9 st respektive 8 st) att en riskbedömning inte behöver göras utgående från max-halter utan medelhalter kan användas. För att på ett bra sätt säkerställa att en verklig halt inte överskrider ett beräknat medelvärde används den övre konfidensgränsen för medelvärdet (UCLM₉₅). Medelvärdet har dock även det använts som jämförelse. När det är stor skillnad mellan medelvärdet och UCLM₉₅ indikerar det att det finns en variation mellan proverna. Variationen kan bero dels på att ett utfyllnadsområde vanligen hyser ett varierat material där stora variationer naturligt förekommer, dels kan skillnaden bero på att ett tänkt egenskapsområde egentligen är två eller flera områden.

Både det norra och det södra egenskapsområdet har statistikberäknats från uppmätta halter i tidigare undersökningar. Ingen viktning med anledning av att proverna är placerade olika tätt, representerar olika stora ytor eller olika djup har gjorts. Beräknade medelvärden kan därför vara något missvisande och resultatet och riskbedömningen och det bedömda åtgärdsbehovet bör ses i ljuset av detta.

7.2.2

Riskbedömning

Norra området

För norra område överskrider beräknad UCLM₉₅ samt medelhalten riktvärdet för KM med avseende på kvicksilver och bly (bilaga 2). Riktvärdet för MKM underskreds för samtliga parametrar. Det innebär att riskerna med avseende på markföroreningar kan vara oacceptabla i norra området vid markanvändning KM, men att de bedöms acceptabla vid markanvändning MKM.

Riktvärdet för KM styrs för kvicksilver av riktvärdet för hälsa, främst av intagsvägen inandning ånga. Även om hänsyn tas till denna så är det sällan den blir styrande för riskerna på öppen mark. Även för bly är det riktvärde för hälsa som styr riktvärdet, främst intagsvägen; intag jord.

Södra området

För södra område överskrider beräknad UCLM₉₅ med avseende på barium, koppar, bly, zink, PAH-M och PAH-H riktvärdet för MKM och med avseende på arsenik, kadmium, kvicksilver och PAH-L riktvärdet för KM (bilaga 2). Det innebär att

riskerna med avseende på markföroreningar kan vara oacceptabla i södra området vid markanvändning KM och MKM.

Beräknade UCLM₉₅ överskrider nivåerna för hälsorisker (KM) för arsenik, bly, kadmium, kvicksilver, PAH-M och PAH-H. Beräknade UCLM₉₅ överskrider nivåerna för markmiljö (KM) för barium, koppar, zink, PAH-L och PAH-H. Beräknade UCLM₉₅ överskrider nivåerna för skydd av grundvatten (KM) för koppar, bly, zink, PAH-M och PAH-H, Beräknade UCLM₉₅ överskrider nivåerna för skydd av ytvatten (KM) för koppar.

Området som helhet

Bedömningen är, utgående från historik, genomförda geoteknik- och miljötekniska undersökningar, att en indelning i två egenskapsområden är den bästa. Det finns ju dock alltid en risk att en förtätad undersökning visar på att en annan indelning är mer lämplig. Det kan vara så att tre egenskapsområden visas finnas, det kan vara så att det norra eller södra området är större än vad de antagits vara idag. Bedömningen är dock att dagens indelning är den mest rimliga.

8. Åtgärdsbehov

Utgående från riskbedömningen mot de generella riktvärdena KM innebär det att oacceptabla risker kan finnas på hela Kanaludden, utgående från MKM bedöms riskerna kunna vara oacceptabla på den södra delen av Kanaludden. Därmed bedöms ett åtgärdsbehov kunna finnas på Kanaludden.

Vilken åtgärd som är lämpligast styrs av markanvändningen. I dag är markanvändningen lik parkmark och i de framtida planerna bedöms den bäst motsvaras av parkering, parkmark samt eventuellt utomhusbad. Riskerna med avseende på hälsa och miljö vid dagens och planerad markanvändning stämmer därmed inte helt med riktvärdena för KM eller MKM. Detta eftersom att:

- människor i en park exponeras mindre än på en tomt tänkt för KM, det sker tex ingen odling av ätliga växter.
- på området finns kommunalt vatten och uttag av dricksvatten är därmed inte aktuellt
- Exponeringstiden bedöms kortare än för ett KM område, för vuxna liknade tiden för ett MKM område, dock för barn längre än för ett MKM område.
- Då det gäller öppen mark sker ingen inomhusvistelse
- Grundvattnet bedöms ej skyddsvärt både med anledning av närheten till havet och att det är ett utfyllnadsområde.

Vidare styrs val av åtgärd vanligen av föroreningens avgränsning i yt- och djupled, denna är här översiktligt avgränsad till fyllnadsmaterialet inom det södra egenskapsområdet.

9. Åtgärdsstrategier

Vid efterbehandling av förorenad mark kan olika metoder väljas för att minska risken för exponering och spridning av föroreningar. De åtgärder som kan vara aktuella för behandling av jord är:

- Ingen åtgärd
- Administrativa skyddsåtgärder
- Tekniska skyddsåtgärder
- Långtidsuppföljning
- Övervakad naturlig reduktion
- Inneslutning (ex. övertäckning, inneslutning, stabilisering)
- Massreduktion (ex. konventionell jordtvätt, jordtvätt med tillsatser, biologiskbehandling, termiskavdrivning, geooxidation, deponering, förbränning)

Eftersom området är centralt beläget idag bedöms det inte lämpligt att använda administrativa eller tekniska skyddsåtgärder lämpliga. Långtidsuppföljning eller övervakad naturlig självrening bedöms för förekommande föroreningar inte vara lämpliga alternativ.

De kvarstående metoderna för området är då inneslutning samt massreduktion. Dessa är användbara dels vid oförändrad markanvändning samt vid en exploatering. De kan kombineras och samma metod behöver inte därför användas över hela området.

Inneslutning inbegriper reduktion av föroreningarnas exponeringsvägar genom någon sorts övertäckning, alternativet påverkar markytans nivå. Detta kan innebära en skredrisk nära strandkanten (Ramböll, 2016), alternativet kan dock enkelt kombineras med massreduktion (schakt).

Massreduktion Inbegriper reduktion av föroreningsmängden genom antingen *in situ*-behandling (vilket innebär behandling på plats utan föregående uppgrävning) eller fysisk massreduktion med efterföljande *ex situ*-behandling (vilket innebär behandling eller deponering efter uppgrävning), tills det att åtgärdsmålen uppnås. Av dessa behandlingar bedöms *ex situ* behandling mest lämpligt utgående från läget.

Genom en åtgärd som inneslutning minskas exponeringen för föroreningsförekomsten i jorden vilket resulterar i att hälso- samt miljörisker reduceras.

Genom en åtgärd som massreduktion minskas föroreningsförekomsten i jorden vilket resulterar i att hälso- samt miljörisker reduceras.

10. Rekommendationer

Med anledning av förekommande markföroreningar kommer det behövas åtgärder för anläggning av hotell samt parkmark och bad på Kanaludden. Det bedöms dock finnas ett flertal möjliga åtgärder att välja på för att åstadkomma ett område som innebär acceptabla risker med avseende på hälsa och miljö.

För att utgående från detaljplanen på ett säkert sätt anlägga hotell, tillfartsvägar, park och kanske i framtiden utomhusbad på Kanaludden bedöms åtgärder kunna göras i flera steg:

- Möjliga åtgärdsalternativ, som inneslutning och schakt beskrivs noggrant, med utgångspunkt från detaljplanen, geotekniska möjligheter, miljöundersökningar mm.
- Förtätad undersökning genomförs utgående från provtagningsplan. Undersökningen föreslås täcka hela Kanaludden och innehålla analyser av metaller, aromater, alifater, BTEX, PAH (samma som tidigare analyserats) samt ett tillägg av PCB där mycket byggnadsrester påträffas. Vidare föreslås undersökning av TOC, pH och en bedömning av massornas genomsläpplighet som underlag för platsspecifika riktvärden.
- Platsspecifika riktvärden tas fram för både åtgärdsalternativ som schakt och övertäckning utgående från förhållandena på platsen.
- Riskbedömning genomförs och det åtgärdsbehovet fastställs.
- Åtgärdsutredning tas fram där alternativen beskrivs mer ingående och kostnadssätts.
- Riskvärdering är ett sätt att väga åtgärdsalternativen mot varandra för att utläsa vilket alternativ som bedöms vara bäst tekniskt genomförbart, ekonomiskt försvarbart och miljömässigt motiverat.
- Åtgärds mål för vald åtgärd sätts.
- Åtgärder genomförs före eller i samband med exploatering.

Referenser

Naturvårdsverket, 2016, Riktvärden för förorenad mark, rapport 4976

Ramböll 2008, Översiktlig miljögeoteknisk undersökning inför utbyggnad av simhall, Härnösands kommun, 2008-08-28.

Ramböll 2012, Geo och miljö för 7 delområden Härnösands kommun, 2012-12-21 (reviderad under 2013).

Ramböll 2013, Hotellet – Kompletterande miljötekniskundersökning Hotellet, 2013-07-12

Ramböll, 2016, Riskbedömning vid grundläggning av hotell, 2016-08-22.

SGU, 2013, Bedömningsgrunder för grundvatten, SGU-Rapport 2013:01.

Tyréns 2009, Kanaludden, Härnösand – Geoteknisk och miljögeoteknisk utredning, 2009-09-01

Vattenbyggnadsbyrån 1968, PM angående grundförhållanden för badanläggning i Härnösand, 1968-10-15.

2012

Analys	Enhet	KM	MKM	PRV	R701	R702	R705	R706	R701	R706
Djup	m				0-1,0	0-1	0-1	0-1	1-2	1-2
As	mg/kg TS	10	25	100	4,69	5,13	6,68	19,9	5,07	7,47
Ba	mg/kg TS	200	300	9 900	56,4	84,7	99,4	470	53,3	170
Cd	mg/kg TS	0,8	12	36	<0,1	0,161	0,15	0,85	<0,1	0,215
Co	mg/kg TS	15	35	35	5,46	6,07	10,8	5,67	5,93	16,3
Cr	mg/kg TS	80	150	880	29,2	28,4	40,3	22	39,9	53,4
Cu	mg/kg TS	80	200	2200	25,6	38,1	33,9	41,8	23,6	40,9
Hg	mg/kg TS	0,25	2,5	0,5	<0,2	0,462	<0,2	0,419	<0,2	<0,2
Ni	mg/kg TS	40	120	220	16,7	16,8	27,3	17	18,2	39,6
Pb	mg/kg TS	50	400	670	23,4	120	36,9	553	17,5	30,3
V	mg/kg TS	100	200	2200	21,6	22,7	37,1	46,7	24,8	50,8
Zn	mg/kg TS	250	500	1400	53,1	69,2	100	401	54,2	118
PAH, summa L	mg/kg TS	3	15	27	<0,15	<0,015	<0,15	3,2	<0,015	<0,15
PAH, summa M	mg/kg TS	3,5	20	8	<0,25	0,43	<0,25	39	0,094	0,12
PAH, summa H	mg/kg TS	1	10	17	<0,32	0,65	<0,32	24	0,13	<0,32

2013

Analys	Enhet	KM	MKM	PRV	R1301	R1303	R1305	R1308	R1309	R1304	R1301	R1303	R1306	R1307	R1309	R1305	R1307	R1308	
Djup	m				0-0,5	0-0,5	0-0,5	0-0,5	0-0,5	Samt 0-1,5	0,5-1	0,5-1	0,5-1	0,5-1	0,5-1	1-1,5	1-1,4	1-1,4	
As	mg/kg TS	10	25	100			4,5	3,4		3,49	6,55	5,79	17				3,36	6,14	
Ba	mg/kg TS	200	300	9 900			108	74,5		53,1	114	79,2	1060				53,6	80,2	
Cd	mg/kg TS	0,8	15	36			0,272	0,166		<0,1	<0,1	<0,1	2,71				0,104	<0,1	
Co	mg/kg TS	15	35	35			4,08	5,67		5,82	11,1	7,38	5,93					5,69	5,51
Cr	mg/kg TS	80	150	880			27,2	27,2		30,5	40,3	38,2	21,3					27,1	31,1
Cu	mg/kg TS	80	200	2200			29,3	24,8		19,3	31,1	32,2	67,6					19,9	22,7
Hg	mg/kg TS	0,25	2,5	0,5			2,61	0,358		<0,2	<0,2	<0,2	0,652					<0,2	<0,2
Ni	mg/kg TS	40	120	220			12,5	14,2		16,7	29,3	21,7	20,8					15,7	16,2
Pb	mg/kg TS	50	400	670			81,7	82,1		21,2	20,5	32,7	223					38,8	28
V	mg/kg TS	100	200	2200			20,5	24,3		25,1	37,5	30,8	60,5					20,1	29,6
Zn	mg/kg TS	250	500	1400			148	82,8		49,5	76,7	71,3	1290					56,3	58,9
PAH, summa L	mg/kg TS	3	15	27	<0,15	<0,15			<0,15	<0,15			0,26	<0,15				<0,15	<0,15
PAH, summa M	mg/kg TS	3,5	20	8	<0,25	0,57			0,11	<0,25			6,3	0,26				2,2	<0,25
PAH, summa H	mg/kg TS	1	10	17	<0,25	0,76			0,21	0,16			12	0,44				2,8	0,33

2008

Analys	Enhet	KM	MKM	PRV	123	456	78	3	3
Djup	m				0-2 m	0-2 m	0-1 m	1-2 m	2-4 m
As	mg/kg TS	10	25	100	12,8	<3	<3		
Ba	mg/kg TS	200	300	9 900					
Cd	mg/kg TS	0,8	15	36	1,09	0,332	<0,1		
Co	mg/kg TS	15	35	35	6,44	4,55	4,52		
Cr	mg/kg TS	80	150	880	44,9	28,7	22,2		
Cu	mg/kg TS	80	200	2200	4220	29,8	21,2		
Hg	mg/kg TS	0,25	2,5	0,5	1,39	<1	<1		
Ni	mg/kg TS	40	120	220	24,7	16,5	13		
Pb	mg/kg TS	50	400	670	2570	119	78,8		
V	mg/kg TS	100	200	2200	30,4	21,7	20,3		
Zn	mg/kg TS	250	500	1400	1920	172	57,1		
PAH, summa L	mg/kg TS	3	15	27	4,74	1,6	0,15	*0,35	25,3
PAH, summa M	mg/kg TS	3,5	20	8	10,95	5,56	0,38		77,9
PAH, summa H	mg/kg TS	1	10	17	12,96	6,4	0,43		62,6

* Näftalen

aliftater < C5-C8	mg/kg TS	25	150		<10	<10	<10	<10	<10
aliftater < C8-C10	mg/kg TS	25	120		<10	<10	<10	48	<10
aliftater < C10-C11	mg/kg TS	100	500		<20	<20	<20		<20
aliftater < C12-C13	mg/kg TS	100	500		<20	<20	<20		53
aliftater < C16-C3	mg/kg TS	100	1000		180	110	38		1300
aromater < C8-C11	mg/kg TS	10	50		<2	<2	<2		27
aromater < C10-C13	mg/kg TS				2,8	<2	<2		19

Norra delen

Analys	Enhet	KM	MKM	R701	R702	R1301	R1303	R1308	R1309	R1301	R1303	R1307	R1309	R1307	R1308	R701	78
Djup	m			0-1,0	0-1	0-0,5	0-0,5	0-0,5	0-0,5	0,5-1	0,5-1	0,5-1	0,5-1	1-1,4	1-1,4	1-2	0-1 m
As	mg/kg TS	10	25	4,69	5,13			3,4		6,55	5,79		3,36	6,14		5,07	1,5
Ba	mg/kg TS	200	300	56,4	84,7			74,5		114	79,2		53,6	80,2		53,3	
Cd	mg/kg TS	0,8	12	0,05	0,161			0,166		0,05	0,05		0,104	0,05		0,05	0,05
Co	mg/kg TS	15	35	5,46	6,07			5,67		11,1	7,38		5,69	5,51		5,93	4,52
Cr	mg/kg TS	80	150	29,2	28,4			27,2		40,3	38,2		27,1	31,1		39,9	22,2
Cu	mg/kg TS	80	200	25,6	38,1			24,8		31,1	32,2		19,9	22,7		23,6	21,2
Hg	mg/kg TS	0,25	2,5	0,1	0,462			0,358		0,1	0,1		0,1	0,1		0,1	0,5
Ni	mg/kg TS	40	120	16,7	16,8			14,2		29,3	21,7		15,7	16,2		18,2	13
Pb	mg/kg TS	50	400	23,4	120			82,1		20,5	32,7		38,8	28		17,5	78,8
V	mg/kg TS	100	200	21,6	22,7					37,5	30,8		20,1	29,6		24,8	20,3
Zn	mg/kg TS	250	500	53,1	69,2			82,8		76,7	71,3		56,3	58,9		54,2	57,1
PAH, summa L	mg/kg TS	3	15	0,075	0,075	0,075	0,075		0,075			0,075			0,075	0,0075	0,15
PAH, summa M	mg/kg TS	3,5	20	0,125	0,43	0,125	0,57		0,11			0,26			0,125	0,094	0,38
PAH, summa H	mg/kg TS	1	10	0,16	0,65	0,125	0,76		0,21			0,44			0,33	0,13	0,43

Min	Max	Medel	Median	Std av	Antal	UCLM95
2	7	5	5	1,6	9	7
53	114	74	77	20,5	8	106
0,05	0,17	0,08	0,05	0,0	9	0,2
5	11	6	6	1,9	9	9
22	40	32	29	6,4	9	41
20	38	27	25	6,0	9	35
0,10	0,50	0,21	0,10	0,2	9	0,5
13	29	18	17	4,9	9	25
18	120	49	33	35,9	9	101
20	38	26	24	5,8	9	34
53	83	64	59	10,8	9	80
0,01	0,15	0,08	0,08	0,0	9	0,1
0,09	0,57	0,25	0,13	0,2	9	0,5
0,13	0,76	0,36	0,33	0,2	9	0,7

Södra delen

Analys	Enhet	KM	MKM	R705	R706	R1305	R1304	R1306	R1305	R706	3	123	456
Djup	m			0-1	0-1	0-0,5	Samt 0-1,5	0,5-1	1-1,5	1-2	1-2 m	0-2 m	0-2 m
As	mg/kg TS	10	25	6,68	19,9	4,5	3,49	17		7,47		12,8	1,50
Ba	mg/kg TS	200	300	99,4	470	108	53,1	1060		170			
Cd	mg/kg TS	0,8	15	0,15	0,85	0,272	0,05	2,71		0,215		1,09	0,332
Co	mg/kg TS	15	35	10,8	5,67	4,08	5,82	5,93		16,3		6,44	4,55
Cr	mg/kg TS	80	150	40,3	22	27,2	30,5	21,3		53,4		44,9	28,70
Cu	mg/kg TS	80	200	33,9	41,8	29,3	19,3	67,6		40,9		4220	29,80
Hg	mg/kg TS	0,25	2,5	0,1	0,419	2,61	0,1	0,652		0,1		1,39	0,50
Ni	mg/kg TS	40	120	27,3	17	12,5	16,7	20,8		39,6		24,7	16,50
Pb	mg/kg TS	50	400	36,9	553	81,7	21,2	223		30,3		2570	119,00
V	mg/kg TS	100	200	37,1	46,7	20,5	25,1	60,5		50,8		30,4	21,70
Zn	mg/kg TS	250	500	100	401	148	49,5	1290		118		1920	172,00
PAH, summa L	mg/kg TS	3	15	0,075	3,2		0,075	0,26	0,075	0,075	*0,35		
PAH, summa M	mg/kg TS	3,5	20	0,125	39		0,125	6,3	2,2	0,12		10,95	5,56
PAH, summa H	mg/kg TS	1	10	0,16	24		0,16	12	2,8	0,16		12,96	6,4

Min	Max	Medel	Median	Std av	Antal	UCLM95
2	20	9	7	6,7	8	19
53	1060	327	139	389,1	6	1019
0,05	3	1	0	0,9	8	2
4	16	7	6	4,1	8	14
21	53	34	30	11,5	8	51
19	4220	560	37	1478,8	8	2839
0,10	3	1	0	0,9	8	2
13	40	22	19	8,6	8	35
21	2570	454	100	872,8	8	1799
21	61	37	34	14,8	8	59
50	1920	525	160	695,5	8	1597
0,08	5	1,3	0,2	1,8	8	4
0,12	39	8	4	13,1	8	28
0,16	24	7	5	8,5	8	20

aliftater < C5-C8	mg/kg TS	25	150
aliftater < C8-C10	mg/kg TS	25	120
aliftater < C10-C12	mg/kg TS	100	500
aliftater < C12-C16	mg/kg TS	100	500
aliftater < C16-C35	mg/kg TS	100	1000
aromater < C8-C10	mg/kg TS	10	50
aromater < C10-C35	mg/kg TS		

* Naftalen

5	5	5
48	5	5
	10	10
	10	10
	180	110
	1	1
	2,8	1

5	5	5	5	0	3	5
5	48	19	5	25	3	82
10	10	10	10	0	2	10
10	10	10	10	0	2	10
110	180	145	145	49	2	298
1	1	1	1	0	2	1
1	2,8	1,9	1,9	1	2	6

botten

Analys	Enhet	KM	MKM	3
Djup	m			2-4 m
As	mg/kg TS	10	25	
Ba	mg/kg TS	200	300	
Cd	mg/kg TS	0,8	15	
Co	mg/kg TS	15	35	
Cr	mg/kg TS	80	150	
Cu	mg/kg TS	80	200	
Hg	mg/kg TS	0,25	2,5	
Ni	mg/kg TS	40	120	
Pb	mg/kg TS	50	400	
V	mg/kg TS	100	200	
Zn	mg/kg TS	250	500	
PAH, summa L	mg/kg TS	3	15	25,3
PAH, summa M	mg/kg TS	3,5	20	77,9
PAH, summa H	mg/kg TS	1	10	62,6

aliftater < C5-C8	mg/kg TS	25	150	5
aliftater < C8-C10	mg/kg TS	25	120	5
aliftater < C10-C12	mg/kg TS	100	500	10
aliftater < C12-C16	mg/kg TS	100	500	53
aliftater < C16-C35	mg/kg TS	100	1000	1300
aromater < C8-C10	mg/kg TS	10	50	27
aromater < C10-C35	mg/kg TS			19