

PM - Förorenad mark

Uppdrag	Runt Bootippen - Dalkarlsängen framtagande av Systemhandling	Datum 2018 04 24 Rev 2018 06 12
Beställare	Nacka Kommun	Ramböll Sverige AB Hospitalsgatan 26 611 32 Nyköping
Från	Åsa Fritioff	
Till	Anna Dolk	T: +46-10-615 60 00
		Unr 1320026701
		Ramböll Sverige AB Org nr 556133-0506

1. Inledning

I Boo i den östra delen av Nacka kommun ligger den f.d. deponin Bootippen i området Dalkarlsängen.

En detaljplan ska upprättas för Bootippen-Dalkarlsängen. Detaljplanen ska ge möjlighet till utveckling av Dalkarlsängen med bland annat förlängning av Dalvägen till Boovägen, ny skola, ytor för verksamheter och bostäder. Deponin kommer att sluttäckas.

Delar av området har sedan 1930-talet använts som tipp för först latrinavfall och senare för schaktmassor. Bootippen är belägen i Dalkarskärret, ett vildvuxet, delvis slybevuxet och svårtillgängligt våtmarksområde. Våtmarken är omgärdad av skogsbeklädda bergsluttningar i alla riktningar och utanför det befintliga vägar och bostadsområden.

På området har ett stort antal miljötekniska undersökningar och geotekniska undersökningar genomförts. Dessa har resulterat i olika utredningar och bedömningar av risker, förslag på lämpliga åtgärder mm. Samtliga genomförda undersökningar finns upptagna i referenslistan sist i detta PM.

2. Syfte

Syftet med detta PM är att på ett kortfattat sätt sammanfatta resultatet och bedömningarna från genomförda miljötekniska undersökningar, riskbedömningar och åtgärdsutredningar för Dalkarlsängsområdet.

3. Föroreningsituation och åtgärdsförslag

I de rapporter som tagits fram för skolgårdsområdet (Ramböll, 2017a) och östra sidan av Bootippen (Ramböll 2017b) bedöms hälso- och miljörisker utgående från resultat i tidigare genomförda miljötekniska undersökningar. Ett åtgärdsbehov identifieras utgående från planerad markanvändning samt förekommande föroreningar och åtgärder föreslås. En ytterligare undersökning av ytjorden har genomförts efter dessa som ett komplement inom tidigare ej undersökta områden på Skolgård, förskola samt intill förskolan. Nedan sammanfattas det som är känt angående föroreningsituationen i området. De olika delområdena är inritade med markeringar i figur 1.

Bootippen (C)

I Bootippen (C) förekommer föroreningar ställvis. Tippen kommer sluttäckas i enlighet med anmälan och därmed kommer föroreningar i tippen inte längre innebära risker då de inte längre är tillgängliga för exponering. Samtidigt kommer tippen bli ett attraktivt område och exponering för områdena kring deponin kommer öka.

Våtmarksområdet (A) (D) (E) (G)

I våtmarksområdet utanför tippen finns områden både i väster (A) och i öster (D) (E) där förorening förekommer. Vidare finns ett område där ingen undersökning genomförts (G).

I väster **(A)** vid den planerade skolan har fyllnadsmassor påträffats ned till djupet ca 2 m. Föroreningarna bedöms kunna innebära risker om ytan används som skolgård, därmed bedöms ett åtgärdsbehov finnas i egenskapsområde (A). Ramböll föreslår att ytan övertäcks med rena massor. Den norra delen av ytan kommer täckas med minst 1 m rena massor i samband med att Bootippen sluttäcks, detta eftersom tryckbankar krävs för hindra skred från deponin. Även på den södra delen av ytan ska marken täckas, för att minska hälsoriskerna till acceptabla. I dagvattenutredningen beskrivs hur den södra delen av ytan även bör höjas för att undvika att ett instängt område (med avseende på dagvatten) bildas där. En övertäckning med geonät samt minst 0,5 m rena massor alternativt utan geonät med minst 1 m rena massor innebär att riskerna minskar till acceptabla nivåer. En tjockare övertäckning bedöms ur miljö- och hälsorisksynpunkt ej nödvändiga. Med utgångspunkt från de geotekniska förutsättningarna samt dagvattenutredningen som utförts för området föreslås en höjdsättning där markytan i område A höjs med mellan 1 o 3 m.

Inför åtgärd i form av höjning av markytan ska en anmälan för avhjälpandeåtgärd lämnas till tillsynsmyndigheten, denna kan dock sannolikt inkluderas i tillståndsansökan som just nu tas fram, samt inlämnad anmälan om sluttäckning.

I öster **(D)** har föroreningar påträffats ställvis. Föroreningar förekommer dels i fyllnadsmassor och dels i tillsynes naturlig mark. Utifrån genomförd riskbedömning bedöms markanvändningen förskola samt grönområde kunna innebära oacceptabla risker. Därmed bedöms ett åtgärdsbehov för markanvändning förskola och grönområde finnas. Föreslaget åtgärdsalternativ är detsamma som på område (A), det vill säga övertäckning, antingen med geonät samt minst 0,5 m rena massor alternativt utan geonät med minst 1 m rena massor. Det innebär att riskerna minskar till acceptabla nivåer. Eftersom förskoletomten är lågt belägen finns även fördelar ur översvämningssynpunkt med att höja markytan. ***Inför en höjning av marken bör mäktigheten bedömas av geotekniker för att inte skred eller sättningar ska ske.***

På den västra delen av ytan (D) antogs för riskbedömningen att en dagvattendamm skulle anläggas, då detta var aktuellt tidigare. För en dagvattendamm bedömdes riskerna som acceptabla och inget åtgärdsbehov bedömdes finnas (Ramböll, 2018c). I nu framtagna dagvattenutredning planeras våtmark på området. ***I nästa skede föreslås därför detta scenario bedömmas i en ny riskbedömning för att se om det kan finnas oacceptabla hälsorisker och eventuellt ett åtgärdsbehov innan anläggning sker.***

Inför åtgärd ska en anmälan för avhjälpandeåtgärd lämnas till tillsynsmyndigheten, denna kan dock sannolikt inkluderas i tillståndsansökan som kommer att tas fram.

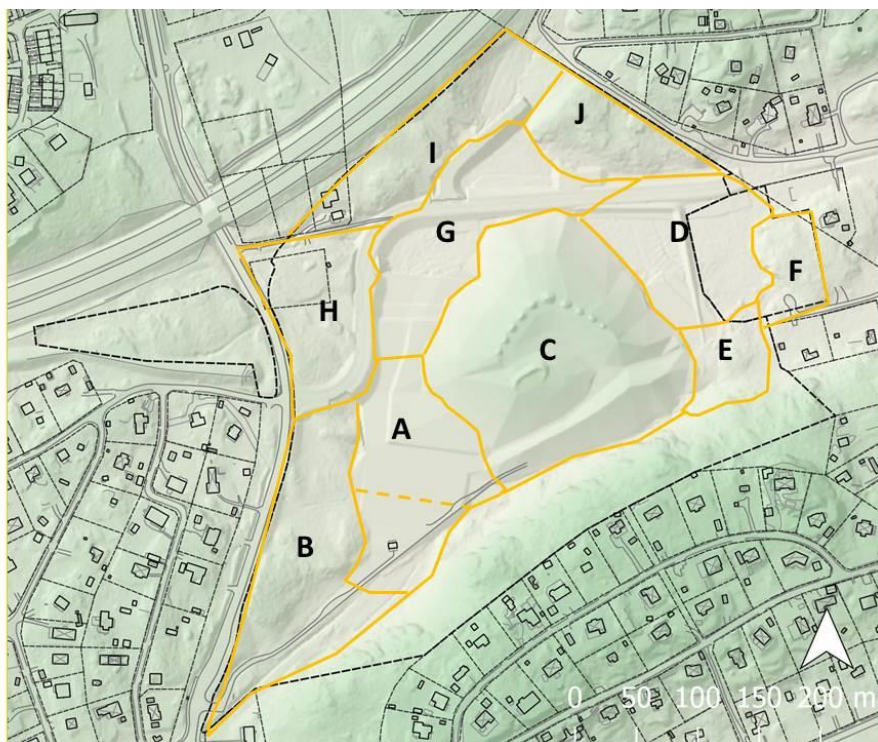
I öster **(E)** underskrider halterna av analyserade föroreningar i uttagna ytliga samlingsprover beräknade platsspecifika riktvärden för skolgård. ***Inga ytterligare åtgärder bedöms nödvändiga.***

I norr **(G)** har inga prover uttagits i tidigare miljötekniska undersökningar. ***Här har ingen bedömning av risker eller bedömning av undersökningsbehov gjorts.***

Kringliggande berg (B) (F) (H) (I) (J)

I väster **(B)** och i öster **(F)** underskrider halterna av analyserade föroreningar i uttagna ytliga samlingsprover beräknade platsspecifika riktvärden för skolgård. ***Inga ytterligare åtgärder bedöms nödvändiga inom (B). I (F) föreslås en hög avlägsnas inför utveckling av området då den innehöll synligt skrot.***

I norr **(H) (I) (J)** har inga prover uttagits i tidigare miljötekniska undersökningar. ***Här har ingen bedömning av risker eller bedömning av undersökningsbehov gjorts.***



Figur 1. Karta med skissade områden enligt texten ovan (underlagskarta ur Dagvattenutredning).

4. Tidigare undersökningar - referenser

Nacka, 2017, M 2017-000380. Beslut angående Bo 1:608, Dalkarsvägen, Bootippen, 2017-02-22.

Ramböll, 2011, Kontrollprogram för grund- och ytvatten Dalkarsängen, Nacka, 2011-11-30.

Ramböll, 2016, Avvecklingsplan bootippen Dalkarsängen, 2016-12-19.

Ramböll Sverige AB, 2016-03-21, MUR-Miljöteknisk undersökning

Ramböll Sverige AB, 2015-07-08, MUR-Miljöteknisk undersökning,

Ramböll, 2017a, Skolgård, Dalkarsängen, Nacka Sammanfattning undersökning, PSR, riskbedömning samt Rekommendationer – Runt Bootippen – Dalkarsängen framtagande av systemhandling, 2017-12-18.

Ramböll, 2017b, Östra delen av Dalkarsängen, Nacka Sammanfattning undersökning, PSR, riskbedömning samt Rekommendationer, 2017-12-18, rev 2018-04-12.

Ramböll, 2018a, Bootippen Dalkarsängen, Anmälan Sluttäckning, 2018-01-26 rev 2018-03-13.

Ramböll, 2018b, Översiktlig miljötekniskundersökning vid skolgård samt förskola, Dalkarsängen södra, 2018-05-30.

Scandiaconsult Sverige AB, 2001-03-01, Geomiljöundersökning Bootippen, Nacka kommun,

Scandiaconsult Sverige AB, 2004-02-09, Dalkarsängen miljö, karakterisering av tippmassor.

PM - Biologisk mångfald och ekosystemtjänster

Datum 2018-06-18

Ramböll Sverige AB
Box 17009, Krukmakargatan 21
104 62 Stockholm

Uppdrag Sluttäckning samt systemhandling för
Dalkarsängen södra
Beställare Nacka kommun
Från Karin Skantze
Till Anna Dolk

T: +46-10-615 60 00
D: +46-10-615 64 46

Unr 1320026668

Ramböll Sverige AB
Org nr 556133-0506

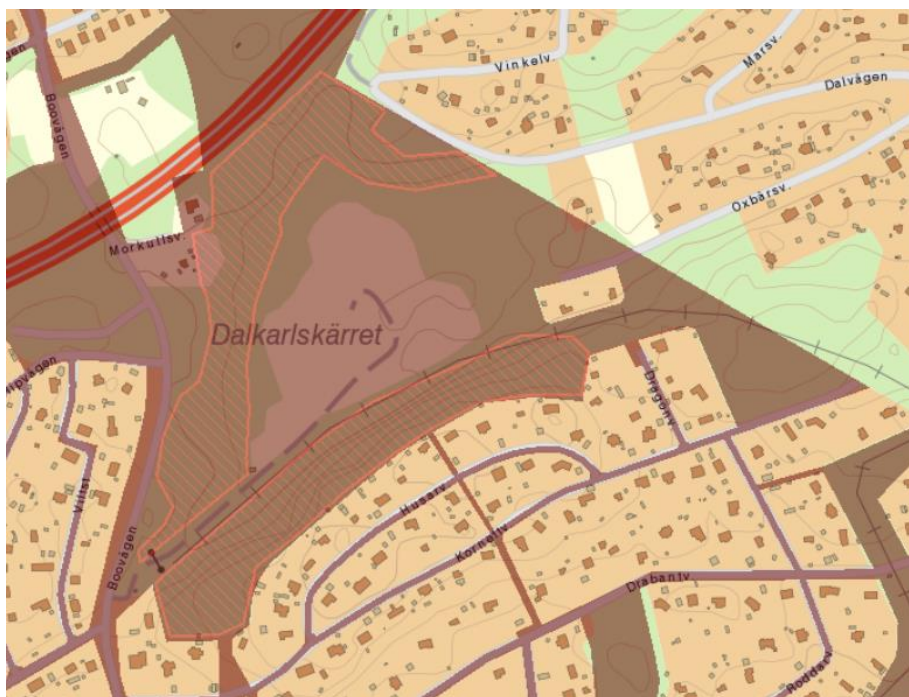
1. Nyckelbiotoper i området

I området finns två nyckelbiotoper; Ädellövnaturskog (N242-2012) med äldre skogsbeten och spärrgreniga grova träd, samt Bergbrant (N238-2012) med grova träd och hållar i sluttning¹. Bergbranten ligger söder om tippen och kan komma att påverkas om skyddslagret som kommer täcka deponin når ut till nedre delen av bergslänten (figur 1). Ädellövnaturskogen kommer att påverkas av de flesta av de planerade byggnaderna och anläggningarna som ingår i detaljplan för Dalkarsängen södra.

Nyckelbiotop är inget formellt områdesskydd. Däremot, enligt 12 kap 6 § miljöbalken, ska åtgärder som kan komma att väsentligt ändra naturmiljön anmälas för samråd. Detta preciseras närmare för skogliga nyckelbiotoper i Skogsstyrelsens föreskrifter och allmänna råd SKSFS 2013:3 att åtgärder i område med mycket stor betydelse för flora och fauna, så kallade nyckelbiotoper, ska anmälas för samråd till Skogsstyrelsen minst sex veckor innan åtgärden får påbörjas. Anmälan ska innehålla beskrivning av planerade åtgärder, skyddsåtgärder och försiktighetsmått för att begränsa eller motverka skada på naturmiljön, samt en karta som tydligt visar var åtgärden ska utföras. I detta fall när tillståndsansökan för vattenverksamhet enligt 11 kap. miljöbalken lämnas in behövs ingen anmälan, istället bör Skogsstyrelsen stå med som kopia för information om planerade åtgärder.

En naturinventering i form av inmätning av skyddsvärda träd i Ädellövnaturskogen har genomförts. I samband med tillståndsansökan om vattenverksamhet kommer ytterligare naturinventering göras i området.

¹ <http://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>



Figur 1. Bergbrant N 238-2012 söder om tippen och Ädellövnaturskog N242-2012 nordväst om tippen, båda nyckelbiotoperna markerade med röda streck.²

1.1 Solbelysta, stora och grova träd

Nyckelbiotopen nordväst om tippen är klassat som nyckelbiotop Ädellövnaturskog (N242-2012) och beskrivs som ett äldre skogsbete³. Träd i betesmarker blir ofta spärrgreninga, grova och solbelysta eftersom marken runt om är eller har varit öppen. Skötseln av området bör därför inriktas på att de äldre, stora träd som kan bevaras hålls fria från igenväxningsvegetation och att de blir solbelysta. Det gynnar lavar på träden, träden i sig och det blir en halvöppen miljö som många människor uppskattar.

Den kommande fältinventeringen i området i samband med ansökan om tillstånd för vattenverksamhet kommer att ge kunskap om vilka arter som finns knutna till de stora träden i området. Och vilken skötsel området bör ha fortsatt för att gynna dessa värden.

2. Dammarnas och våtmarkens utformning

För att gynna den biologiska mångfalden föreslås dammarnas och våtmarkernas slänter utformas med en strandlinje som är flikig så långt det är möjligt i

² <http://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>

³ <http://skyddadnatur.naturvardsverket.se/> 2018-06-16

terrängen. Att undvika raka linjer och symmetriska former ger variation och flera olika habitat bildas för växter och djur i området.

Dammarna och våtmarken bör utformas med en så flack släntlutning som terrängen och den vattenhållande förmågan tillåter. Groddjur, sländor och många fåglar gynnas av flacka stränder där djuren kan söka föda och lättare ta sig mellan land och vatten jämfört med branta slänter. Fram för allt groddjur rör sig mellan olika vatten i landskapet för lek och födosök. Även de anlagda öarna bör ha flack släntlutning i de fall de har nivåskillnad jämfört med vattenytan. För att ytterligare göra stränderna attraktiva för den biologiska mångfalden föreslås den omgivande vegetationen hållas låg genom röjning, även en bit ut i vattnet kan vegetation behöva röjas för att begränsa kaveldun och andra höga växter i strandlinjen.

Solbelysta dammar och våtmarker med relativt låg vattengenomströmning gynnar biologisk mångfald. Om dammarna och våtmarken är, eller blir, igenvuxna med sly och buskar föreslås röjning för att få in mer ljus och värme. Grod- och kräldjur gynnas när våtmarken är solbelyst eftersom vattnet blir varmare.

Djupet föreslås variera i dammarna i den omfattning som terrängen tillåter. I de grundare delarna kommer undervattensvegetation att gynnas, vilket ger föda till fåglar. I de djupare delarna kan vatten finnas kvar även i tider av torka. Med en djuphåla i dammen underlättas också groddjurens övervintring och det skapas en öppen vattenspegel, vilket gynnar fåglar som smådopping. Djuphålan gör även att våtmarken blir mer effektiv på att fånga upp partiklar och fosfor. Stenar och stockar med död ved ger variation i dammarnas botten. På dem kan alger växa och bli till föda för bland andra grodyngel.

Använd vattenälskande vegetation som redan finns i området vid planering av slänter och annan mark, i så stor omfattning som möjligt, för att stärka de biologiska värden som redan finns i området. När arter ska planteras in, välj gärna arter med riklig fröproduktion för att gynna fåglar. Samtidigt bör reningseffekten i dammarna förbli effektiv och att det blir ett för människor attraktivt område.

Se också Dagvattenutredning och Landskaps PM för mer information om utformning av dammar och våtmark.

3. Värdering av ekosystemtjänster efter täckning

Efter täckning kommer området sannolikt att leverera fler ekosystemtjänster till oss människor än före täckning. Den stora gräsbevuxna ytan med ängskaraktär

tillsammans med systemet av dammar och våtmark, stora spärrgreniga träd och mer sluten skog blir ett område för rekreation, naturupplevelse och ökat välbefinnande för boenden, besökare samt barn och anställda vid skolan och förskolan. Dammar och våtmark renar vatten och kan ge svalka vid varma sommarkvar. Skolan och förskolan kommer ha tillgång till ett område där naturen kan berika undervisning och utbildning.

En värderingsstudie av de nyttor som ekosystemtjänsterna i området genererar föreslås. Värderingen kan användas för att kommunicera med boenden, besökare och alla invånare i kommunen om vilka nyttor och värden som åtgärden att täcka tippet genererar. Värderingen kan också användas för att utforma skötsel av området och synliggöra vilka delar som är extra viktiga för promenader, lek, osv. Grannkommunen Värmdö har värderat nyttorna som våtmarken Hemmesta sjöäng genererar efter restaurering. Studien visar vad våtmarken levererar, bland annat kostnadsbesparingar när kommunen kunde undvika att lägga om en väg som tidigare översvämmades med jämna mellanrum.

Översiktlig miljöteknisk undersökning vid skolgård samt förskola, Dalkarsängen södra

Datum 2018-05-30

Ramböll Sverige AB
Box 17009, Krukmakargatan 21
104 62 Stockholm

T: +46-10-615 60 00
D: +46 (0)10 615 64 08

Uppdrag Systemhandling för Dalkarsängen södra
Beställare Nacka Kommun
Från Sofia Sjögren, Åsa Fritioff
Till Anna Dolk

Unr 1320026701

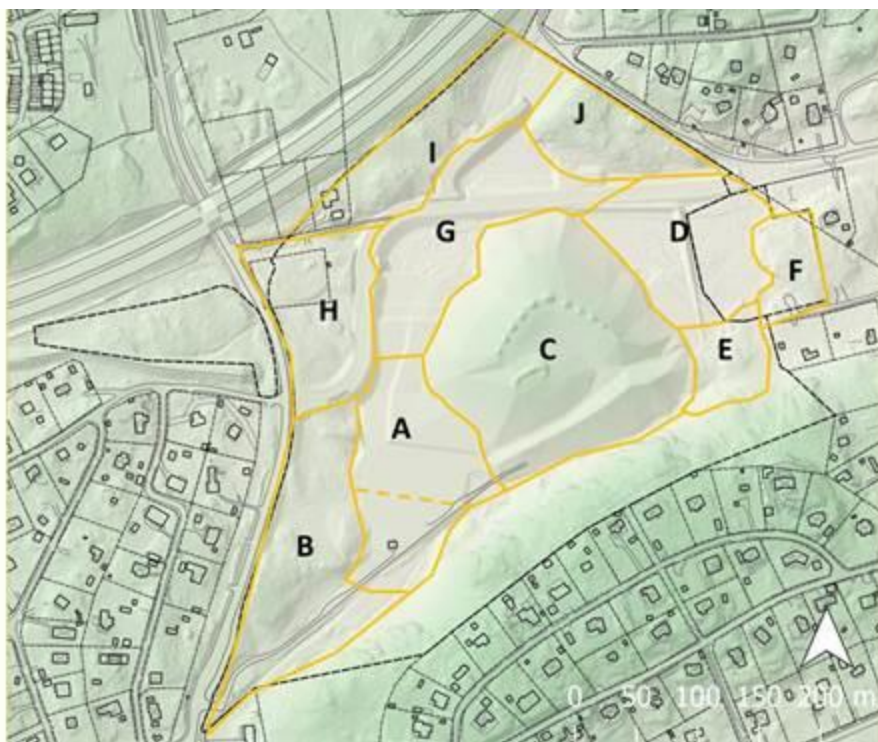
Ramböll Sverige AB
Org nr 556133-0506

Bilaga 1 – Karta, provtagningsområden
Bilaga 2 – Fältprotokoll
Bilaga 3 – Analyssammanställning
Bilaga 4 – Analysrapport
Bilaga 5 – Karta, framtida markanvändning

1. Bakgrund och syfte

Ramböll har på uppdrag av Nacka kommun utfört en översiktlig miljöteknisk undersökning. Nacka kommun planerar att anlägga en skolgård, bygga en skola samt en förskola inom området Dalkarsängen. Utgående från tidigare bedömning (Ramböll, 2017a och 2017b) bör ytterligare provtagning göras inom egenskapsområde B, E och F, fastmarksområdet innan exploatering (Figur 1). Egenskapsområde B avser delar av skolgårdsområdet, E avser ett område intill förskolan och F förskoleområdet. I ett första skede har provtagning utförts som tlig provtagning med spade i de aktuella områdena.

Syftet med provtagningen är att lokalisera eventuella tippområden på området, bestämma föroreningsförekomst i eventuella utfyllnads- och deponiområden samt avgränsa eventuella förorenade områden. Informationen är av vikt för bedömning av hälso-, markmiljö samt spridningsrisker.



Figur 1. Karta med skissade egenskapsområden (underlagskarta ur Dagvattenutredning).

2. Genomförande

Den miljötekniska undersökningen utfördes den 23 april 2018 av personal från Ramböll. Eventuella tipp- och utfyllnadsområden lokaliserades och egenskapsområdena delades in i mindre områden baserat på misstänkt utfyllt område och befintlig markanvändning. Även mark som såg naturlig ut provtogs i syfte att säkerställa avgränsning.

För varje lokaliserat delområde uttogs ett samlingsprov bestående av ca 30 stickprov. Proverna uttogs med spade till ett djup om ca 0,2 m. Jordprover uttogs i diffusionstäta påsar. På grund av svårigheter att lokalisera sig i fält kan delar av de uttagna stickproverna sammanfalla med det planare området vid egenskapsområde F som redan tidigare blivit provtaget (Ramböll, 2017b). Uttagna jordprover förvarades svalt och mörkt efter provtagning och under transport till laboratorium.

Samtliga samlingsprov skickades för analys på auktoriserat laboratorium med avseende på metaller, aromater, alifater, BTEX samt PAH. Sex samlingsprov analyserades för TOC beräknad och pH. Sex samlingsprov analyserades med

avseende på PCB. Urvalet av analyserade ämnen gjordes efter fältundersökningen.

Analysresultaten har jämförts mot det platsspecifika riktvärdet PRV-BI som tidigare tagits fram av Ramböll (2017a). Det motsvarar scenariot skolgård på fastmark – ytligt, vilket kan antas gälla även för förskoleområdet. Platsspecifikt riktvärde för ämnet PCB saknades och har kompletterats med i denna undersökning, utgående från sammantaganden som användes vid beräkning av PRV-BI. Analysresultaten har även jämförts mot Naturvårdsverkets riktvärden för mindre än ringa risk (MRR) (Naturvårdsverket, 2010), känslig markanvändning (KM) samt mindre känslig markanvändning (MKM) (Naturvårdsverket, 2016).

3. Resultat

Inom undersökningsområdet lokaliserades 14 delområden som redovisas i bilaga 1. Fyra mindre områden bedömda som fyllnadsmaterial påträffades i egenskapsområde B. Tre områden bedömda som fyllnadsmaterial påträffades inom egenskapsområde E och F. Fältprotokoll för undersökningen redovisas i bilaga 2.

Inget av samlingsproverna från delområdena uppvisar halter överstigande det sammanvägda platsspecifika riktvärdet för PRV-BI. I två av sex samlingsprover som analyserades med avseende på PCB påträffades halter överstigande KM-riktvärdet (18RB06 och 18RF13). I sex samlingsprover lokaliserade i olika delar av undersökningsområdet har halter överskridande KM-riktvärdet med avseende på tyngre alifater påträffats. I fem av dessa samlingsprover påträffades enbart naturligt material. I tre samlingsprov (18RB07, 18RE09, 18RF13) påträffades PAH H i halter marginellt överstigande KM-riktvärdet. I samlingsprov 18RE10 överstiger halten av PAH H riktvärdet för MRR men understiger KM-riktvärdet. I tre samlingsprov överstigs KM-riktvärdet med avseende på metaller gällande bly och kadmium. I sju samlingsprov överstigs riktvärdet för MRR med avseende på bly. Övriga metaller som förekommer i halter överstigande riktvärdet för MRR men under KM-riktvärdet är koppar, kadmium och zink.

En sammanställning av analysresultaten redovisas i bilaga 2 och fullständiga analysrapporter i bilaga 3.

4. Slutsats och diskussion

Den översiktliga miljötekniska undersökningen visar att inga samlingsprov inom undersökningsområdena överstiger det platsspecifika riktvärdet för ytlig fastmark. Uppmätta föroreningshalter är generellt låga inom hela området.

Förorenings ursprung

De förhöjda halterna av tunga alifater i flera samlingsprov från undersökningsområdet kan ha ett naturligt ursprung då dessa ofta förekommer i material med stort organiskt innehåll, vilket är fallet i både prover med naturliga marklager samt bedömda fyllnadsmaterial. Även de något förhöjda halterna av bly har troligtvis delvis ett naturligt ursprung eftersom de förekommer i något förhöjd halt i flertalet prover inom hela undersökningsområdet, de högsta halterna uppmättes dock i fyllnadsmaterial.

Utöver tunga alifater och bly förekommer ställvis PCB, PAH, Cd i förhöjd halt (över KM). Dessa bedöms kunna härröra från rivningsrester eller annat i fyllnadsmassorna.

Planerad exploatering

Gällande fyllnadsområdena inom egenskapsområde E och F har dessa jämförts med planerad markanvändning som redovisas i Bilaga 5.

Samlingsprovet 18RF13 har förhöjda halter över riktvärdet för KM för flera ämnen men det platsspecifika riktvärdet överskrids ej. Eftersom PRV-BI underskrids bedöms inga oacceptabla risker föreligga varken där marken höjs eller markytan lämnas oförändrad. Dock bör det tas i åtanke att tidigare stickprover, som förmodligen är uttagna inom 18RF13 visat på att markytan kan behövas höjas för att riskerna ska vara acceptabla (Ramböll, 2017b).

Samlingsprov 18RE09 bedömdes som fyllnadsmaterial i fält och har en halt överskridande KM-riktvärdet men underskridande PRV-BI med avseende på PAH H. Större delen av området 18RE09 kommer att övertäckas med en tryckbank samt en gång- och cykelväg i framtiden med minst 0,5 m material. Det underliggande materialet kommer att vara oåtkomligt vilket innebär minskad exponeringsrisk. Eftersom PRV-BI underskrids bedöms inga oacceptabla risker föreligga varken där marken höjs eller markytan lämnas oförändrad.

Samlingsprov 18RF12 var en tydlig hög med fyllnadsmaterial. Inga halter över KM-riktvärdet eller PRV-BI påträffades dock. Högen syntes bestå av en hel del avfall/grovsopor och halterna bedöms variera med djupet. Delar av högen är belägen inom förskolans gård med lekytor. Sannolikt kommer schakt i högen bli aktuell vid anläggandet av förskoletomten (Bilaga 5). Då nya massor kommer upp i markytan rekommenderas ny provtagning av åtminstone ytjorden för att säkerställa att riskerna är acceptabla. Vidare rekommenderar Ramboll att fler prover uttas på massorna före eventuell bortförsel av materialet. Resultatet

kommer visa på om massorna kan användas för utfyllnad inom ytor på förskoletomten där massunderskott föreligger, alternativt användas för att säkerställa att överskottsmassor omhändertas på rätt sätt.

5. Referenser

Avfall Sverige (2007). Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor, Rapport 2007:1

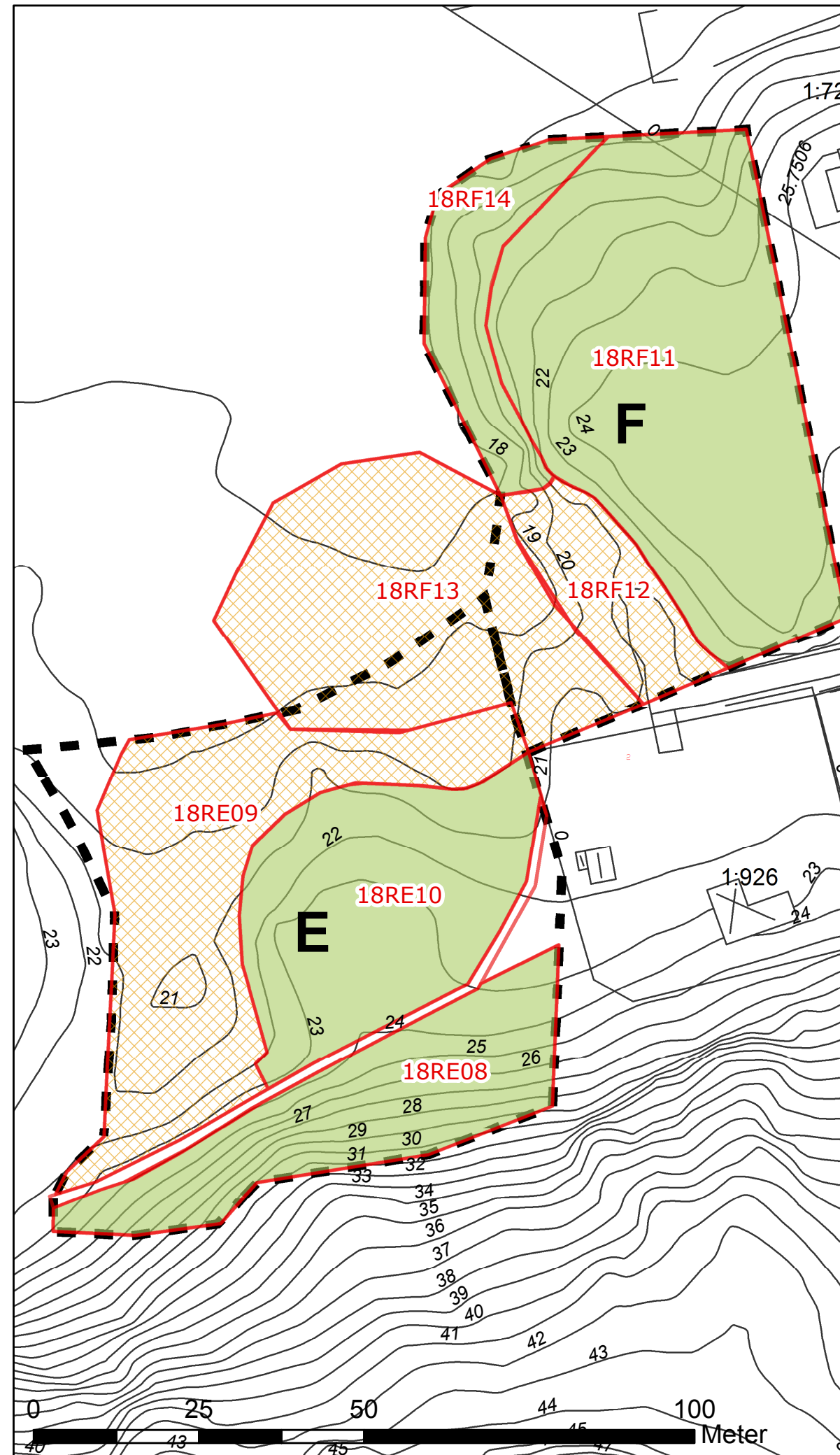
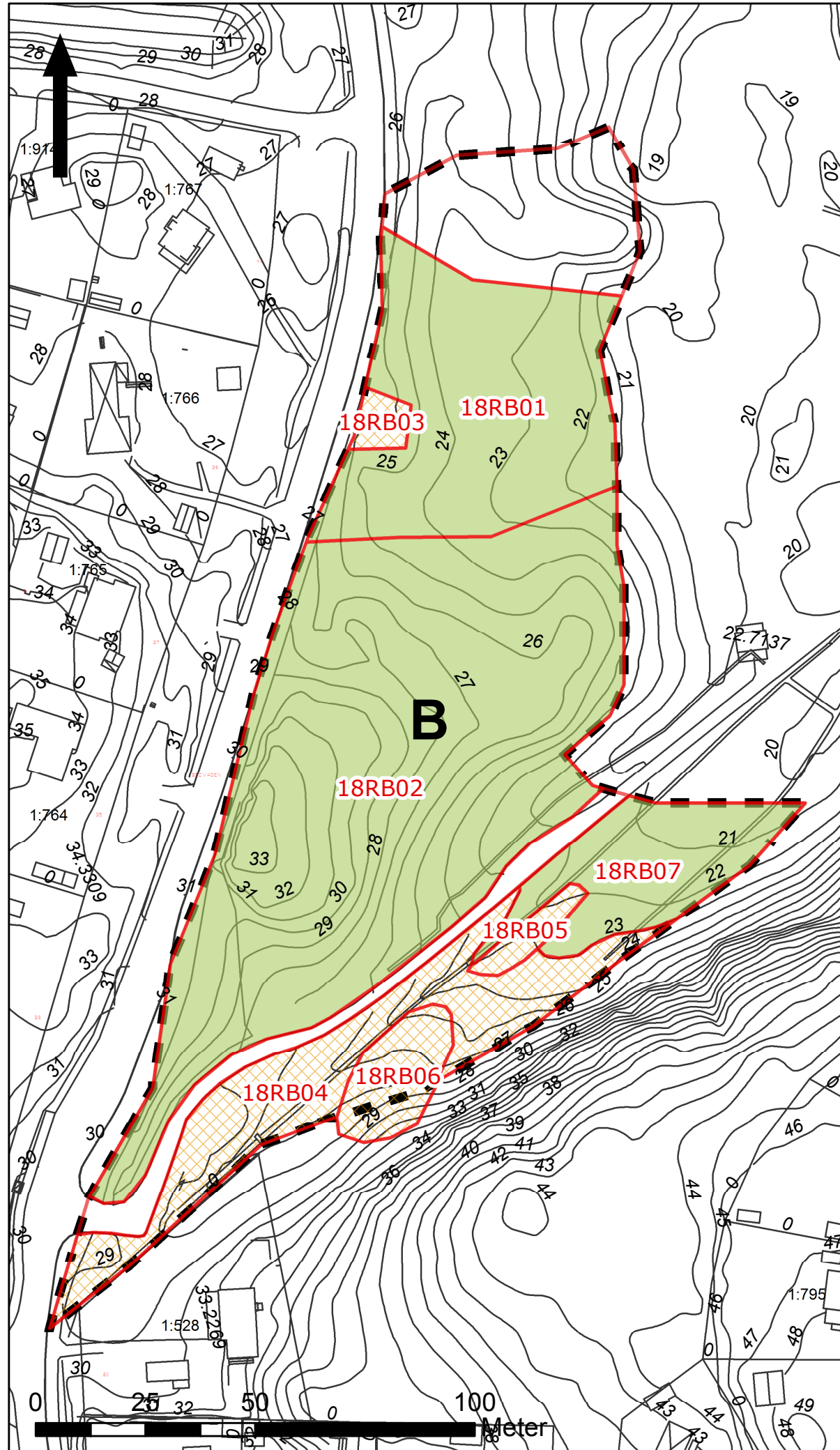
Naturvårdsverket (2009, rev 2016). Riktvärden för förorenad mark, Modellbeskrivning och vägledning, Rapport 5976

Naturvårdsverket (2010). *Återvinning av avfall i anläggningsarbeten*. Handbok 2010:1. Utgåva 1, februari 2010

Ramböll (2017a). *Skolgården, Sammanfattning undersökningar, Riskbedömning, Rekommendationer - Systemhandling för Dalkarsängen södra, 2017-11 -10*.

Ramböll (2017b). *Östra delen av Dalkarsängen, Nacka, Sammanfattning undersökningar, PSR, Riskbedömning samt Rekommendationer, 2017 12 18*.


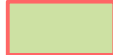

BILAGA 1



Teckenförklaring

Ungefärligt område för samlingsprov

Bedömning i fält

-  Fyllnadsmaterial
-  Naturligt
-  Egenskapsområde


Runt Bootippen
Dalkarsängen framtagande av
Systemhandling

Miljöteknisk markundersökning

Krukmakargatan 21
SE 118 51 Stockholm
Telefon 010 615 60 00
E-post: infosverige@ramboll.se
Hemsida: www.ramboll.se




UPPDRAG NR 1320026701	RITAD/INSTRÄV Sofia Sjögren	UPPDRAGSLEDARE Åsa Fritioff
DATUM 2018-05-23		GRANSKARE Åsa Fritioff
KOORDINATSYSTEM, PLAN SWEREF99 18 00		KOORDINATSYSTEM, HOJD RH2000
SKALA 1:1200/1:800 (A3)	FORMAT	


 Ramboll Sverige AB Krukmakargatan 21 118 51 Stockholm Tfn: 010-615 60 00	Fältprotokoll – Provtagning av jord		Dokument nummer Bilaga 2	Sida/Sidor 1/3
	Teknikområde Ramboll Environment & Health		Handläggare Sofia Sjögren	
	Uppdrag Runt Bootippen Dalkarsängen framtagande av Systemhandling		Datum 2018-04-23	
			Uppdragsnummer 1320026701	
	Beställare Nacka kommun		Ändrings datum	Bet.

Tabell 1. Tabellen redovisar fältanteckningar från utförd provtagning 23 april 2018. Provtagning utförd med spade. Samlingsprov från ca 30 stickprov på ett djup om ca 0,2 m. **Rött** = prov skickat till analys.

Provpunkt	Djup [m u my]	Jordart Benämning i fält	Kommentar
18RB01	0,0-0,2	Let	Plant område med blandskog, liten bäck, fällda träd och lövtäcktmärk. Mellan deponi och Boovägen i norr. Inga misstänkta högar eller föroreningar. Blött, grått material.
18RB02	0,0-0,2	Let/Sa/Mu	Bergshöjd mellan deponi och Boovägen i söder. Barrskog och blåbärsris. Inga misstänkta högar eller föroreningar.
18RB03	0,0-0,2	F/Mu	Ca 4x4 m stort angränsande till vägdiket inom 18RB02. Gräsbevuxen hög samt kantiga stenblock.
18RB04	0,0-0,2	F/saGr Let	Mellan Boovägen, väg mot deponi och brant. Mycket ris/trädgårdsavfall. Liten bäck. Gräs och löv på mark. Eventuellt fyllnadsmaterial södra delen vid infart till området.
18RB05	0,0-0,3	F/Mu	Hög med jord mellan väg mot deponi och upp mot brant. Ca 10 x 3 m stort. Mycket ris, löv, mossa och fällda träd. Homogent material, mörkbrunt.
18RB06	0,0-0,2	F/Mu/saGr	Mellan väg mot deponi och upp mot brant. Hög med jord/ris/skrot/betong. Inslag av tegel och kol i material. Troligtvis trädgårdsavfall.

 <p>Ramboll Sverige AB Krukmakargatan 21 118 51 Stockholm Tfn: 010-615 60 00</p>	Fältprotokoll – Provtagning av jord		Dokument nummer Bilaga 2	Sida/Sidor 2/3
	Teknikområde Ramboll Environment & Health		Handläggare Sofia Sjögren	
	Uppdrag Runt Bootippen Dalkarsängen framtagande av Systemhandling		Datum 2018-04-23	Uppdragsnummer 1320026701
	Beställare Nacka kommun		Ändrings datum	Bet.

Provpunkt	Djup [m u my]	Jordart Benämning i fält	Kommentar
18RB07	0,0-0,2	Let	Mellan väg mot deponi och brant, närmast deponin. Plant område.
18RE08	0,0-0,2	grSa/St	Sluttning till höger om stig mellan deponi och fastighet. Blandskog, mossa och blåbärsris. Inga misstänkta högar eller föroreningar.
18RE09	0,0-0,2	F/Let/saGr	Sänka mellan stig och deponi. Mindre lövträd, gräs och löv på mark. Flera mindre högar i landskapet. Inslag av tegel
18RE10	0,0-0,1	Mu/sa	Bergshöjd mellan fastighet och 18RE09. Barrskog, mossa och blåbärsris. Berg ca 0,1 m u my. Inga misstänkta högar eller föroreningar.
18RF11	0,0-0,1	Mu	Bergshöjd mellan två fastigheter, bortre delen av området. Berg ca 0,1 m u my. Inga misstänkta högar eller föroreningar.
18RF12	0,0-0,2	F/Mu/sa/saGr	Utfyllt område ut från väg till fastighet. Ca 20 x 4 x 2 m. Skrot, tegel, betong, plast, trä.

 Ramboll Sverige AB Krukmakargatan 21 118 51 Stockholm Tfn: 010-615 60 00	Fältprotokoll – Provtagning av jord		Dokument nummer Bilaga 2	Sida/Sidor 3/3
	Teknikområde Ramboll Environment & Health		Handläggare Sofia Sjögren	
	Uppdrag Runt Bootippen Dalkarsängen framtagande av Systemhandling		Datum 2018-04-23	
			Uppdragsnummer 1320026701	
	Beställare Nacka kommun		Ändrings datum	Bet.

Provpunkt	Djup [m u my]	Jordart Benämning i fält	Kommentar
18RF13	0,0-0,2	F/Let/saGr	Plant område nedanför 18RF12. Flera mindre tydliga jordhögar. Endast mindre buskage i området. Skräpigt.
18RF14	0,0-0,2	Mu	Slänt ned mot våtmark i borte delen av området. Blött, mörkt material.

Förklaringar: SV= Schaktvägg
F = fyllning
Asf = asfalt
Gr = grus
Gy = gyttja
GV = grundvatten
Le = lera
Let = torrskorpelera
Mak = makadam
Mn = morän
Mu = mulljord
Sa = sand
Si= silt
St = sten
T = torv
m u my= meter under befintlig markyta
SV = Schaktvägg
SB = Schaktbotten

För fullständiga geotekniska beteckningar se SGF:s hemsida: <http://www.sgf.net>

Bilaga 3 - Analyssammanställning

Jämförvärden

*1 Ramböll, 2017a

*2 Naturvårdsverket. Handbok 2010:1. Utgåva 1, februari 2010

*3 Naturvårdsverket rapport 5976, rev 2016

*4 Avfall Sverige 2007:01 tabell 4.1

Ämne	Enhet	PRV-BI ¹ Sammanvägt riktvärde	JÄMFÖRVÄRDEN				PROVER							PROVER						
			RR ²	KM ³	MKM ³	FA ⁴	18RB01 0.0-0.2	18RB02 0.0-0.2	18RB03 0.0-0.2	18RB04 0.0-0.2	18RB05 0.0-0.2	18RB06 0.0-0.2	18RB07 0.0-0.2	18RE08 0.0-0.2	18RE09 0.0-0.2	18RE10 0.0-0.2	18RF11 0.0-0.2	18RF12 0.0-0.2	18RF13 0.0-0.2	18RF14 0.0-0.2
TOC	% TS							5.7				6.1	5.6			10		4.2	4.1	
Arsenik (As)	mg/kg TS	10	10	10	25	1000	2.66	3.5	2.14	5.38	1.82	1.89	2.05	1.7	3.1	2.16	2.4	4.45	3.58	3.34
Barium (Ba)	mg/kg TS	300		200	300	10000	37.3	33.8	45.1	50.8	23.3	28.1	33.8	23.5	71.1	20.5	25.3	55.9	176	46.5
Kadmium (Cd)	mg/kg TS	4	0.2	0.8	12	100	0.163	0.131	0.265	0.126	0.134	0.145	0.153	<0.1	0.211	0.219	0.229	0.19	0.811	0.387
Kobolt (Co)	mg/kg TS	20		15	35	100	9.29	4.83	5.32	9.21	4.92	3.97	6.37	3	9.47	1.55	1.79	7.1	7.79	4.84
Krom (Cr)	mg/kg TS	200	40	80	150	10000	18.2	15.7	33.4	26.5	15.6	9.92	16.8	9.2	31.7	6.87	9.33	22.7	33.6	19.5
Koppar (Cu)	mg/kg TS	150	40	80	200	2500	10.5	8.61	10.4	15.5	6.87	6.82	9.97	3.83	24.8	5.28	7.23	30.8	57.1	40.6
Kvicksilver (Hg)	mg/kg TS	0.4	0.1	0.25	2.5	500	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Nickel (Ni) ⁴	mg/kg TS	40	35	40	120	1000	10.6	8.43	7.6	15.7	8.17	5.1	11	4.67	20.1	3.81	4.22	13.8	16.7	17.1
Bly (Pb)	mg/kg TS	120	20	50	400	2500	22.2	22.8	51.5	24	10.9	17.8	16.2	17.8	29.3	33.5	36.9	40	114	51.6
Vanadin (V)	mg/kg TS	200		100	200	10000	25.1	21.2	28.6	31.7	17.7	13.1	23.4	15.7	31.3	15.4	20.5	23.9	27	19.2
Zink (Zn)	mg/kg TS	500	120	250	500	2500	54.9	54.9	62.7	78.4	43.7	61.8	50.9	27.6	96.1	32.7	36.3	96	238	52.9
Alifater >C5-C8 ⁵	mg/kg TS	25		25	150	1000	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Alifater >C8-C10 ⁵	mg/kg TS	25		25	120	1000	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<20	<10	<10	<10	<10	<10
Alifater >C10-C12 ⁶	mg/kg TS	250		100	500	10000	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<40	<20	<20	<20	<20	<20
Alifater >C12-C16 ⁶	mg/kg TS	500		100	500	10000	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<40	<20	<20	<20	<20	<20
Alifater >C5-C16	mg/kg TS			100	500		<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<55	<30	<30	<30	<30	<30
Alifater >C16-C35	mg/kg TS	1 000		100	1000	10000	110	85	150	69	48	160	80	90	61	340	200	74	68	240
Aromater >C8-C10	mg/kg TS	50		10	50	1000	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<2.0	<1	<1	<1	<1	<1
Aromater >C10-C16 ⁷	mg/kg TS	15		3	15	1000	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<2.0	<1	<1	<1	<1	<1
Aromater >C16-C35 ⁷	mg/kg TS	10		10	30	1000	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<2.0	<1	<1	<1	<1	<1
PAH. summa canc.	mg/kg TS					100	<0.3	0.22	<0.3	<0.3	<0.3	0.91	<0.3	2.4	0.47	0.25	0.083	1.5	0.29	
PAH. summa övriga	mg/kg TS					1000	<0.5	0.32	<0.5	<0.5	<0.5	0.65	<0.5	1.5	0.11	<0.5	<0.5	0.95	0.39	
PAH. summa 16	mg/kg TS						<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	1.6	<1.5	3.9	<1.5	<1.5	<1.5	2.4	<1.5	
Summa PAH L	mg/kg TS	5	0.6	3	15		<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.30	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	
Summa PAH M	mg/kg TS	15	2	3.5	20		<0.25	0.32	<0.25	<0.25	<0.25	0.52	<0.25	1.2	<0.25	<0.25	<0.25	0.78	0.39	
Summa PAH H	mg/kg TS	3.5	0.5	1	10		<0.3	0.22	<0.3	<0.3	<0.3	1	<0.3	2.7	0.58	0.25	0.083	1.6	0.29	
Naftalen	mg/kg TS					2500	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.20	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
bensen	mg/kg TS			0.012	0.04	1000	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
toluen	mg/kg TS			10	40		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
etylbenzen	mg/kg TS			10	50		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
m.pxylen	mg/kg TS						<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
oxylen	mg/kg TS						<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
xylener. summa	mg/kg TS			10	50		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
PCB. summa 7	mg/kg TS	0.035		0.008	0.2	10			<0.007	<0.007	0.017			<0.007			<0.007	0.02		
Summa TEX ⁸	mg/kg TS					1000	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
TS_105°C	%						68	74.3	69.8	77.1	81.5	73.1	72.1	78.8	79	59.9	75.5	77.7	77.5	47.5
metylpirener/metylfluora	mg/kg TS						<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<2.0	<1	<1	<1	<1	
metylkryser/metylben	mg/kg TS						<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<2.0	<1	<1	<1	<1	
glödrest av TS	%							90.1				89.4	90.4			82.7		92.8	92.9	
glödförlust av TS	%							9.9				10.6	9.6			17.3		7.2	7.1	
pH								5.2				6	5.5			4.8		6.5	7.2	

Rapport

Sida 1 (31)



T1813217

PNCJ8VJ1FD



Ankomstdatum 2018-05-03
Utfärdad 2018-05-11

Ramböll Sverige AB
Sofia Sjögren

Krukmakargatan 21
118 51 Stockholm
Sweden

Projekt Bootippen
Bestnr 1320026701-007

Analys av fast prov

Er beteckning	18RB01 0,0-0,2					
Provtagare	Sofia Sjögren					
Provtagningsdatum	2018-04-23					
Labnummer	O11001995					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	68.0	2.0	%	1	V	ERJA
As	2.66	0.76	mg/kg TS	1	H	ERJA
Ba	37.3	8.6	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cd	0.163	0.040	mg/kg TS	1	H	ERJA
Co	9.29	2.30	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cr	18.2	3.7	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cu	10.5	2.3	mg/kg TS	1	H	ERJA
Hg	<0.2		mg/kg TS	1	H	ERJA
Ni	10.6	2.8	mg/kg TS	1	H	ERJA
Pb	22.2	4.7	mg/kg TS	1	H	ERJA
V	25.1	5.4	mg/kg TS	1	H	ERJA
Zn	54.9	10.3	mg/kg TS	1	H	ERJA
TS_105°C	69.5		%	2	O	FRLG
alifater >C5-C8	<10		mg/kg TS	3	J	LATE
alifater >C8-C10	<10		mg/kg TS	3	J	MASU
alifater >C10-C12	<20		mg/kg TS	3	J	MASU
alifater >C12-C16	<20		mg/kg TS	3	J	MASU
alifater >C5-C16	<30		mg/kg TS	3	1	LATE
alifater >C16-C35	110		mg/kg TS	3	J	MASU
aromater >C8-C10	<1		mg/kg TS	3	J	MASU
aromater >C10-C16	<1		mg/kg TS	3	J	MASU
metylpyrener/metylfluorantener*	<1		mg/kg TS	3	N	MASU
metylkrysoener/metylbens(a)antracener*	<1		mg/kg TS	3	N	MASU
aromater >C16-C35	<1		mg/kg TS	3	J	MASU
bensen	<0.01		mg/kg TS	3	J	LATE
toluen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
etylbenzen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
m,p-xylen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
o-xylen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
xylener, summa*	<0.05		mg/kg TS	3	N	LATE
TEX, summa*	<0.1		mg/kg TS	3	N	LATE
naftalen	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
acenaftylen	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
acenaften	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU

Rapport

Sida 2 (31)



T1813217

PNCJ8VJ1FD



Er beteckning	18RB01					
	0,0-0,2					
Provtagare	Sofia Sjögren					
Provtagningsdatum	2018-04-23					
Labnummer	O11001995					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
fluoren	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
fenantren	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
antracen	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
fluoranten	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
pyren	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
bens(a)antracen	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
krysen	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
bens(b)fluoranten	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
bens(k)fluoranten	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
bens(a)pyren	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
dibens(ah)antracen	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
benso(ghi)perylene	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
indeno(123cd)pyren	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
PAH, summa 16	<1.5		mg/kg TS	3	D	MASU
PAH, summa cancerogena *	<0.3		mg/kg TS	3	N	MASU
PAH, summa övriga *	<0.5		mg/kg TS	3	N	MASU
PAH, summa L *	<0.15		mg/kg TS	3	N	MASU
PAH, summa M *	<0.25		mg/kg TS	3	N	MASU
PAH, summa H *	<0.3		mg/kg TS	3	N	MASU

Rapport

Sida 3 (31)



T1813217

PNCJ8VJ1FD



Er beteckning	18RB02					
	0,0-0,2					
Provtagare	Sofia Sjögren					
Provtagningsdatum	2018-04-23					
Labnummer	O11001996					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	74.3	2.0	%	1	V	ERJA
As	3.50	0.97	mg/kg TS	1	H	ERJA
Ba	33.8	7.7	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cd	0.131	0.032	mg/kg TS	1	H	ERJA
Co	4.83	1.17	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cr	15.7	3.2	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cu	8.61	1.85	mg/kg TS	1	H	ERJA
Hg	<0.2		mg/kg TS	1	H	ERJA
Ni	8.43	2.30	mg/kg TS	1	H	ERJA
Pb	22.8	4.7	mg/kg TS	1	H	ERJA
V	21.2	4.5	mg/kg TS	1	H	ERJA
Zn	54.9	10.4	mg/kg TS	1	H	ERJA
TS_105°C	76.5		%	2	O	KASO
alifater >C5-C8	<10		mg/kg TS	3	J	LATE
alifater >C8-C10	<10		mg/kg TS	3	J	MASU
alifater >C10-C12	<20		mg/kg TS	3	J	MASU
alifater >C12-C16	<20		mg/kg TS	3	J	MASU
alifater >C5-C16	<30		mg/kg TS	3	1	LATE
alifater >C16-C35	85		mg/kg TS	3	J	MASU
aromater >C8-C10	<1		mg/kg TS	3	J	MASU
aromater >C10-C16	<1		mg/kg TS	3	J	MASU
metylpyrener/metylfluorantener *	<1		mg/kg TS	3	N	MASU
metylkrysenner/metylbens(a)antracener *	<1		mg/kg TS	3	N	MASU
aromater >C16-C35	<1		mg/kg TS	3	J	MASU
bensen	<0.01		mg/kg TS	3	J	LATE
toluen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
etylbensen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
m,p-xylen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
o-xylen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
xylen, summa *	<0.05		mg/kg TS	3	N	LATE
TEX, summa *	<0.1		mg/kg TS	3	N	LATE
naftalen	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
acenaftylen	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
acenaften	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
fluoren	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
fenantren	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
antracen	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
fluoranten	0.17	0.043	mg/kg TS	3	J	MASU
pyren	0.15	0.038	mg/kg TS	3	J	MASU
bens(a)antracen	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
krysen	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
bens(b)fluoranten	0.22	0.055	mg/kg TS	3	J	MASU
bens(k)fluoranten	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
bens(a)pyren	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
dibens(ah)antracen	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
benso(ghi)perylen	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU

Rapport

Sida 4 (31)



T1813217

PNCJ8VJ1FD



Er beteckning	18RB02					
	0,0-0,2					
Provtagare	Sofia Sjögren					
Provtagningsdatum	2018-04-23					
Labnummer	O11001996					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
indeno(123cd)pyren	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
PAH, summa 16	<1.5		mg/kg TS	3	D	MASU
PAH, summa cancerogena *	0.22		mg/kg TS	3	N	MASU
PAH, summa övriga *	0.32		mg/kg TS	3	N	MASU
PAH, summa L *	<0.15		mg/kg TS	3	N	MASU
PAH, summa M *	0.32		mg/kg TS	3	N	MASU
PAH, summa H *	0.22		mg/kg TS	3	N	MASU
glödrest av TS	90.1		%	4	O	KASO
glödförlust av TS	9.9		%	5	O	KASO
TOC *	5.7		% av TS	6	O	KASO
pH *	5.2			7	W	ERJA

Rapport

Sida 5 (31)



T1813217

PNCJ8VJ1FD



Er beteckning	18RB03					
	0,0-0,2					
Provtagare	Sofia Sjögren					
Provtagningsdatum	2018-04-23					
Labnummer	O11001997					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	69.8	2.0	%	1	V	ERJA
As	2.14	0.60	mg/kg TS	1	H	ERJA
Ba	45.1	10.3	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cd	0.265	0.066	mg/kg TS	1	H	ERJA
Co	5.32	1.29	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cr	33.4	6.6	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cu	10.4	2.2	mg/kg TS	1	H	ERJA
Hg	<0.2		mg/kg TS	1	H	ERJA
Ni	7.60	2.17	mg/kg TS	1	H	ERJA
Pb	51.5	10.5	mg/kg TS	1	H	ERJA
V	28.6	6.1	mg/kg TS	1	H	ERJA
Zn	62.7	11.8	mg/kg TS	1	H	ERJA
TS_105°C	72.8		%	2	O	FRLG
alifater >C5-C8	<10		mg/kg TS	3	J	LATE
alifater >C8-C10	<10		mg/kg TS	3	J	OLSA
alifater >C10-C12	<20		mg/kg TS	3	J	OLSA
alifater >C12-C16	<20		mg/kg TS	3	J	OLSA
alifater >C5-C16*	<30		mg/kg TS	3	N	OLSA
alifater >C16-C35	150		mg/kg TS	3	J	OLSA
aromater >C8-C10	<1		mg/kg TS	3	J	OLSA
aromater >C10-C16	<1		mg/kg TS	3	J	OLSA
metylpyrener/metylfluorantener*	<1		mg/kg TS	3	N	OLSA
metylkrysenner/metylbens(a)antracener*	<1		mg/kg TS	3	N	OLSA
aromater >C16-C35	<1		mg/kg TS	3	J	OLSA
bensen	<0.01		mg/kg TS	3	J	LATE
toluen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
etylbenzen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
m,p-xylen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
o-xylen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
xylen, summa*	<0.05		mg/kg TS	3	N	LATE
TEX, summa*	<0.1		mg/kg TS	3	N	LATE
naftalen	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA
acenaftylen	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA
acenaften	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA
fluoren	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA
fenantren	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA
antracen	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA
fluoranten	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA
pyren	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA
bens(a)antracen	<0.08		mg/kg TS	3	J	OLSA
krysen	<0.08		mg/kg TS	3	J	OLSA
bens(b)fluoranten	<0.08		mg/kg TS	3	J	OLSA
bens(k)fluoranten	<0.08		mg/kg TS	3	J	OLSA
bens(a)pyren	<0.08		mg/kg TS	3	J	OLSA
dibens(ah)antracen	<0.08		mg/kg TS	3	J	OLSA
benso(ghi)perylen	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA

Rapport

Sida 6 (31)



T1813217

PNCJ8VJ1FD



Er beteckning	18RB03					
	0,0-0,2					
Provtagare	Sofia Sjögren					
Provtagningsdatum	2018-04-23					
Labnummer	O11001997					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
indeno(123cd)pyren	<0.08		mg/kg TS	3	J	OLSA
PAH, summa 16	<1.5		mg/kg TS	3	D	OLSA
PAH, summa cancerogena *	<0.3		mg/kg TS	3	N	OLSA
PAH, summa övriga *	<0.5		mg/kg TS	3	N	OLSA
PAH, summa L *	<0.15		mg/kg TS	3	N	OLSA
PAH, summa M *	<0.25		mg/kg TS	3	N	OLSA
PAH, summa H *	<0.3		mg/kg TS	3	N	OLSA

Rapport

Sida 7 (31)



T1813217

PNCJ8VJ1FD



Er beteckning **18RB04**
0,0-0,2
Provtagare **Sofia Sjögren**
Provtagningsdatum **2018-04-23**
Labnummer **O11001998**

Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	77.1	2.0	%	1	V	ERJA
As	5.38	1.50	mg/kg TS	1	H	ERJA
Ba	50.8	11.7	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cd	0.126	0.030	mg/kg TS	1	H	ERJA
Co	9.21	2.24	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cr	26.5	5.2	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cu	15.5	3.4	mg/kg TS	1	H	ERJA
Hg	<0.2		mg/kg TS	1	H	ERJA
Ni	15.7	4.1	mg/kg TS	1	H	ERJA
Pb	24.0	4.9	mg/kg TS	1	H	ERJA
V	31.7	6.7	mg/kg TS	1	H	ERJA
Zn	78.4	14.8	mg/kg TS	1	H	ERJA
TS_105°C	77.4		%	2	O	FRLG
alifater >C5-C8	<10		mg/kg TS	3	J	LATE
alifater >C8-C10	<10		mg/kg TS	3	J	MASU
alifater >C10-C12	<20		mg/kg TS	3	J	MASU
alifater >C12-C16	<20		mg/kg TS	3	J	MASU
alifater >C5-C16	<30		mg/kg TS	3	1	LATE
alifater >C16-C35	69		mg/kg TS	3	J	MASU
aromater >C8-C10	<1		mg/kg TS	3	J	MASU
aromater >C10-C16	<1		mg/kg TS	3	J	MASU
metylpyrener/metylfluorantener *	<1		mg/kg TS	3	N	MASU
metylkrysenner/metylbens(a)antracener *	<1		mg/kg TS	3	N	MASU
aromater >C16-C35	<1		mg/kg TS	3	J	MASU
bensen	<0.01		mg/kg TS	3	J	LATE
toluen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
etylbenzen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
m,p-xylen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
o-xylen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
xylener, summa *	<0.05		mg/kg TS	3	N	LATE
TEX, summa *	<0.1		mg/kg TS	3	N	LATE
naftalen	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
acenaftylen	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
acenaften	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
fluoren	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
fenantren	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
antracen	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
fluoranten	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
pyren	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
bens(a)antracen	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
krysen	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
bens(b)fluoranten	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
bens(k)fluoranten	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
bens(a)pyren	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
dibens(ah)antracen	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
benso(ghi)perylen	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU

Rapport

Sida 8 (31)



T1813217

PNCJ8VJ1FD



Er beteckning	18RB04					
	0,0-0,2					
Provtagare	Sofia Sjögren					
Provtagningsdatum	2018-04-23					
Labnummer	O11001998					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
indeno(123cd)pyren	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
PAH, summa 16	<1.5		mg/kg TS	3	D	MASU
PAH, summa cancerogena *	<0.3		mg/kg TS	3	N	MASU
PAH, summa övriga *	<0.5		mg/kg TS	3	N	MASU
PAH, summa L *	<0.15		mg/kg TS	3	N	MASU
PAH, summa M *	<0.25		mg/kg TS	3	N	MASU
PAH, summa H *	<0.3		mg/kg TS	3	N	MASU

Rapport

Sida 9 (31)



T1813217

PNCJ8VJ1FD



Er beteckning **18RB05**
0,0-0,2
Provtagare **Sofia Sjögren**
Provtagningsdatum **2018-04-23**
Labnummer **O11001999**

Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	81.5	2.0	%	1	V	ERJA
As	1.82	0.51	mg/kg TS	1	H	ERJA
Ba	23.3	5.4	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cd	0.134	0.033	mg/kg TS	1	H	ERJA
Co	4.92	1.20	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cr	15.6	3.1	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cu	6.87	1.54	mg/kg TS	1	H	ERJA
Hg	<0.2		mg/kg TS	1	H	ERJA
Ni	8.17	2.26	mg/kg TS	1	H	ERJA
Pb	10.9	2.2	mg/kg TS	1	H	ERJA
V	17.7	3.7	mg/kg TS	1	H	ERJA
Zn	43.7	8.2	mg/kg TS	1	H	ERJA
TS_105°C	78.8		%	2	O	FRLG
alifater >C5-C8	<10		mg/kg TS	3	J	LATE
alifater >C8-C10	<10		mg/kg TS	3	J	MASU
alifater >C10-C12	<20		mg/kg TS	3	J	MASU
alifater >C12-C16	<20		mg/kg TS	3	J	MASU
alifater >C5-C16	<30		mg/kg TS	3	1	LATE
alifater >C16-C35	48		mg/kg TS	3	J	MASU
aromater >C8-C10	<1		mg/kg TS	3	J	MASU
aromater >C10-C16	<1		mg/kg TS	3	J	MASU
metylpyrener/metylfluorantener *	<1		mg/kg TS	3	N	MASU
metylkrysenner/metylbens(a)antracener *	<1		mg/kg TS	3	N	MASU
aromater >C16-C35	<1		mg/kg TS	3	J	MASU
bensen	<0.01		mg/kg TS	3	J	LATE
toluen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
etylbensen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
m,p-xylen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
o-xylen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
xylener, summa *	<0.05		mg/kg TS	3	N	LATE
TEX, summa *	<0.1		mg/kg TS	3	N	LATE
naftalen	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
acenaftylen	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
acenaften	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
fluoren	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
fenantren	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
antracen	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
fluoranten	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
pyren	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
bens(a)antracen	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
krysen	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
bens(b)fluoranten	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
bens(k)fluoranten	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
bens(a)pyren	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
dibens(ah)antracen	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
benso(ghi)perylen	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU

Rapport

Sida 10 (31)



T1813217

PNCJ8VJ1FD



Er beteckning	18RB05					
	0,0-0,2					
Provtagare	Sofia Sjögren					
Provtagningsdatum	2018-04-23					
Labnummer	O11001999					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
indeno(123cd)pyren	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
PAH, summa 16	<1.5		mg/kg TS	3	D	MASU
PAH, summa cancerogena *	<0.3		mg/kg TS	3	N	MASU
PAH, summa övriga *	<0.5		mg/kg TS	3	N	MASU
PAH, summa L *	<0.15		mg/kg TS	3	N	MASU
PAH, summa M *	<0.25		mg/kg TS	3	N	MASU
PAH, summa H *	<0.3		mg/kg TS	3	N	MASU

Rapport

Sida 11 (31)



T1813217

PNCJ8VJ1FD



Er beteckning **18RB06**
0,0-0,2
Provtagare **Sofia Sjögren**
Provtagningsdatum **2018-04-23**
Labnummer **O11002000**

Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	73.1	2.0	%	1	V	ERJA
As	1.89	0.54	mg/kg TS	1	H	ERJA
Ba	28.1	6.4	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cd	0.145	0.037	mg/kg TS	1	H	ERJA
Co	3.97	0.97	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cr	9.92	1.96	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cu	6.82	1.51	mg/kg TS	1	H	ERJA
Hg	<0.2		mg/kg TS	1	H	ERJA
Ni	5.10	1.35	mg/kg TS	1	H	ERJA
Pb	17.8	3.6	mg/kg TS	1	H	ERJA
V	13.1	2.8	mg/kg TS	1	H	ERJA
Zn	61.8	11.9	mg/kg TS	1	H	ERJA
TS_105°C	75.8		%	2	O	KASO
alifater >C5-C8	<10		mg/kg TS	3	J	LATE
alifater >C8-C10	<10		mg/kg TS	3	J	OLSA
alifater >C10-C12	<20		mg/kg TS	3	J	OLSA
alifater >C12-C16	<20		mg/kg TS	3	J	OLSA
alifater >C5-C16*	<30		mg/kg TS	3	N	OLSA
alifater >C16-C35	160		mg/kg TS	3	J	OLSA
aromater >C8-C10	<1		mg/kg TS	3	J	OLSA
aromater >C10-C16	<1		mg/kg TS	3	J	OLSA
metylpyrener/metylfluorantener*	<1		mg/kg TS	3	N	OLSA
metylkrysenner/metylbens(a)antracener*	<1		mg/kg TS	3	N	OLSA
aromater >C16-C35	<1		mg/kg TS	3	J	OLSA
bensen	<0.01		mg/kg TS	3	J	LATE
toluen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
etylbenzen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
m,p-xylen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
o-xylen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
xylener, summa*	<0.05		mg/kg TS	3	N	LATE
TEX, summa*	<0.1		mg/kg TS	3	N	LATE
naftalen	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA
acenaftylen	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA
acenaften	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA
fluoren	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA
fenantren	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA
antracen	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA
fluoranten	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA
pyren	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA
bens(a)antracen	<0.08		mg/kg TS	3	J	OLSA
krysen	<0.08		mg/kg TS	3	J	OLSA
bens(b)fluoranten	<0.08		mg/kg TS	3	J	OLSA
bens(k)fluoranten	<0.08		mg/kg TS	3	J	OLSA
bens(a)pyren	<0.08		mg/kg TS	3	J	OLSA
dibens(ah)antracen	<0.08		mg/kg TS	3	J	OLSA
benso(ghi)perylen	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA

Rapport

Sida 12 (31)



T1813217

PNCJ8VJ1FD



Er beteckning	18RB06					
	0,0-0,2					
Provtagare	Sofia Sjögren					
Provtagningsdatum	2018-04-23					
Labnummer	O11002000					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
indeno(123cd)pyren	<0.08		mg/kg TS	3	J	OLSA
PAH, summa 16	<1.5		mg/kg TS	3	D	OLSA
PAH, summa cancerogena *	<0.3		mg/kg TS	3	N	OLSA
PAH, summa övriga *	<0.5		mg/kg TS	3	N	OLSA
PAH, summa L *	<0.15		mg/kg TS	3	N	OLSA
PAH, summa M *	<0.25		mg/kg TS	3	N	OLSA
PAH, summa H *	<0.3		mg/kg TS	3	N	OLSA
glödrest av TS	89.4		%	4	O	KASO
glödförlust av TS	10.6		%	5	O	KASO
TOC *	6.1		% av TS	6	O	KASO
PCB 28	<0.002		mg/kg TS	8	J	MASU
PCB 52	<0.002		mg/kg TS	8	J	MASU
PCB 101	<0.002		mg/kg TS	8	J	MASU
PCB 118	<0.002		mg/kg TS	8	J	MASU
PCB 153	0.0050	0.0013	mg/kg TS	8	J	MASU
PCB 138	0.0072	0.0020	mg/kg TS	8	J	MASU
PCB 180	0.0046	0.0015	mg/kg TS	8	J	MASU
PCB, summa 7 *	0.017		mg/kg TS	8	N	MASU
pH *	6.0			7	W	ERJA

Rapport

Sida 13 (31)



T1813217

PNCJ8VJ1FD



Er beteckning **18RB07**
0,0-0,2
Provtagare **Sofia Sjögren**
Provtagningsdatum **2018-04-23**
Labnummer **O11002001**

Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	72.1	2.0	%	1	V	ERJA
As	2.05	0.58	mg/kg TS	1	H	ERJA
Ba	33.8	7.8	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cd	0.153	0.037	mg/kg TS	1	H	ERJA
Co	6.37	1.54	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cr	16.8	3.4	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cu	9.97	2.13	mg/kg TS	1	H	ERJA
Hg	<0.2		mg/kg TS	1	H	ERJA
Ni	11.0	3.0	mg/kg TS	1	H	ERJA
Pb	16.2	3.3	mg/kg TS	1	H	ERJA
V	23.4	5.0	mg/kg TS	1	H	ERJA
Zn	50.9	9.8	mg/kg TS	1	H	ERJA
TS_105°C	71.7		%	2	O	KASO
alifater >C5-C8	<10		mg/kg TS	3	J	LATE
alifater >C8-C10	<10		mg/kg TS	3	J	MASU
alifater >C10-C12	<20		mg/kg TS	3	J	MASU
alifater >C12-C16	<20		mg/kg TS	3	J	MASU
alifater >C5-C16	<30		mg/kg TS	3	1	LATE
alifater >C16-C35	80		mg/kg TS	3	J	MASU
aromater >C8-C10	<1		mg/kg TS	3	J	MASU
aromater >C10-C16	<1		mg/kg TS	3	J	MASU
metylpyrener/metylfluorantener *	<1		mg/kg TS	3	N	MASU
metylkrysener/metylbens(a)antracener *	<1		mg/kg TS	3	N	MASU
aromater >C16-C35	<1		mg/kg TS	3	J	MASU
bensen	<0.01		mg/kg TS	3	J	LATE
toluen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
etylbenzen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
m,p-xylen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
o-xylen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
xylener, summa *	<0.05		mg/kg TS	3	N	LATE
TEX, summa *	<0.1		mg/kg TS	3	N	LATE
naftalen	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
acenaftylen	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
acenaften	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
fluoren	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
fenantren	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
antracen	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
fluoranten	0.27	0.068	mg/kg TS	3	J	MASU
pyren	0.25	0.063	mg/kg TS	3	J	MASU
bens(a)antracen	0.18	0.043	mg/kg TS	3	J	MASU
krysen	0.22	0.053	mg/kg TS	3	J	MASU
bens(b)fluoranten	0.24	0.060	mg/kg TS	3	J	MASU
bens(k)fluoranten	0.091	0.023	mg/kg TS	3	J	MASU
bens(a)pyren	0.091	0.023	mg/kg TS	3	J	MASU
dibens(ah)antracen	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
benso(ghi)perylen	0.13	0.035	mg/kg TS	3	J	MASU

Rapport

Sida 14 (31)



T1813217

PNCJ8VJ1FD



Er beteckning	18RB07					
	0,0-0,2					
Provtagare	Sofia Sjögren					
Provtagningsdatum	2018-04-23					
Labnummer	O11002001					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
indeno(123cd)pyren	0.091	0.024	mg/kg TS	3	J	MASU
PAH, summa 16	1.6		mg/kg TS	3	D	MASU
PAH, summa cancerogena *	0.91		mg/kg TS	3	N	MASU
PAH, summa övriga *	0.65		mg/kg TS	3	N	MASU
PAH, summa L *	<0.15		mg/kg TS	3	N	MASU
PAH, summa M *	0.52		mg/kg TS	3	N	MASU
PAH, summa H *	1.0		mg/kg TS	3	N	MASU
glödrest av TS	90.4		%	4	O	KASO
glödförlust av TS	9.6		%	5	O	KASO
TOC *	5.6		% av TS	6	O	KASO
pH *	5.5			7	W	ERJA

Rapport

Sida 15 (31)



T1813217

PNCJ8VJ1FD



Er beteckning	18RE08					
	0,0-0,2					
Provtagare	Sofia Sjögren					
Provtagningsdatum	2018-04-23					
Labnummer	O11002002					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	78.8	2.0	%	1	V	ERJA
As	1.70	0.49	mg/kg TS	1	H	ERJA
Ba	23.5	5.4	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cd	<0.1		mg/kg TS	1	H	ERJA
Co	3.00	0.73	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cr	9.20	1.84	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cu	3.83	0.83	mg/kg TS	1	H	ERJA
Hg	<0.2		mg/kg TS	1	H	ERJA
Ni	4.67	1.43	mg/kg TS	1	H	ERJA
Pb	17.8	3.6	mg/kg TS	1	H	ERJA
V	15.7	3.3	mg/kg TS	1	H	ERJA
Zn	27.6	5.2	mg/kg TS	1	H	ERJA
TS_105°C	78.2		%	2	O	FRLG
alifater >C5-C8	<10		mg/kg TS	3	J	LATE
alifater >C8-C10	<10		mg/kg TS	3	J	MASU
alifater >C10-C12	<20		mg/kg TS	3	J	MASU
alifater >C12-C16	<20		mg/kg TS	3	J	MASU
alifater >C5-C16	<30		mg/kg TS	3	1	LATE
alifater >C16-C35	90		mg/kg TS	3	J	MASU
aromater >C8-C10	<1		mg/kg TS	3	J	MASU
aromater >C10-C16	<1		mg/kg TS	3	J	MASU
metylpyrener/metylfluorantener *	<1		mg/kg TS	3	N	MASU
metylkryesener/metylbens(a)antracener *	<1		mg/kg TS	3	N	MASU
aromater >C16-C35	<1		mg/kg TS	3	J	MASU
bensen	<0.01		mg/kg TS	3	J	LATE
toluen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
etylbenzen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
m,p-xylen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
o-xylen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
xlener, summa *	<0.05		mg/kg TS	3	N	LATE
TEX, summa *	<0.1		mg/kg TS	3	N	LATE
naftalen	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
acenaftylen	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
acenaften	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
fluoren	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
fenantren	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
antracen	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
fluoranten	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
pyren	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
bens(a)antracen	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
krysen	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
bens(b)fluoranten	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
bens(k)fluoranten	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
bens(a)pyren	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
dibens(ah)antracen	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
benso(ghi)perylen	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU

Rapport

Sida 16 (31)



T1813217

PNCJ8VJ1FD



Er beteckning	18RE08					
	0,0-0,2					
Provtagare	Sofia Sjögren					
Provtagningsdatum	2018-04-23					
Labnummer	O11002002					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
indeno(123cd)pyren	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
PAH, summa 16	<1.5		mg/kg TS	3	D	MASU
PAH, summa cancerogena *	<0.3		mg/kg TS	3	N	MASU
PAH, summa övriga *	<0.5		mg/kg TS	3	N	MASU
PAH, summa L *	<0.15		mg/kg TS	3	N	MASU
PAH, summa M *	<0.25		mg/kg TS	3	N	MASU
PAH, summa H *	<0.3		mg/kg TS	3	N	MASU

Rapport

Sida 17 (31)



T1813217

PNCJ8VJ1FD



Er beteckning **18RE09**
0,0-0,2
Provtagare **Sofia Sjögren**
Provtagningsdatum **2018-04-23**
Labnummer **O11002003**

Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	79.0	2.0	%	1	V	ERJA
As	3.10	0.86	mg/kg TS	1	H	ERJA
Ba	71.1	16.3	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cd	0.211	0.051	mg/kg TS	1	H	ERJA
Co	9.47	2.33	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cr	31.7	6.3	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cu	24.8	5.2	mg/kg TS	1	H	ERJA
Hg	<0.2		mg/kg TS	1	H	ERJA
Ni	20.1	5.3	mg/kg TS	1	H	ERJA
Pb	29.3	6.0	mg/kg TS	1	H	ERJA
V	31.3	6.6	mg/kg TS	1	H	ERJA
Zn	96.1	18.1	mg/kg TS	1	H	ERJA
TS_105°C	77.8		%	2	O	FRLG
alifater >C5-C8	<10		mg/kg TS	3	J	LATE
alifater >C8-C10	<20		mg/kg TS	3	J	OLSA
alifater >C10-C12	<40		mg/kg TS	3	J	OLSA
alifater >C12-C16	<40		mg/kg TS	3	J	OLSA
alifater >C5-C16*	<55		mg/kg TS	3	N	OLSA
alifater >C16-C35	61		mg/kg TS	3	J	OLSA
aromater >C8-C10	<2.0		mg/kg TS	3	J	OLSA
aromater >C10-C16	<2.0		mg/kg TS	3	J	OLSA
metylpyrener/metylfluorantener*	<2.0		mg/kg TS	3	N	OLSA
metylkryseener/metylbens(a)antracener*	<2.0		mg/kg TS	3	N	OLSA
aromater >C16-C35	<2.0		mg/kg TS	3	J	OLSA
bensen	<0.01		mg/kg TS	3	J	LATE
toluen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
etylbensen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
m,p-xylen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
o-xylen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
xlener, summa*	<0.05		mg/kg TS	3	N	LATE
TEX, summa*	<0.1		mg/kg TS	3	N	LATE
naftalen	<0.20		mg/kg TS	3	J	OLSA
acenaftylen	<0.20		mg/kg TS	3	J	OLSA
acenaften	<0.20		mg/kg TS	3	J	OLSA
fluoren	<0.20		mg/kg TS	3	J	OLSA
fenantren	<0.20		mg/kg TS	3	J	OLSA
antracen	<0.20		mg/kg TS	3	J	OLSA
fluoranten	0.66	0.17	mg/kg TS	3	J	OLSA
pyren	0.57	0.14	mg/kg TS	3	J	OLSA
bens(a)antracen	0.40	0.096	mg/kg TS	3	J	OLSA
krysen	0.43	0.10	mg/kg TS	3	J	OLSA
bens(b)fluoranten	0.57	0.14	mg/kg TS	3	J	OLSA
bens(k)fluoranten	0.33	0.083	mg/kg TS	3	J	OLSA
bens(a)pyren	0.42	0.11	mg/kg TS	3	J	OLSA
dibens(ah)antracen	<0.16		mg/kg TS	3	J	OLSA
benso(ghi)perylen	0.30	0.081	mg/kg TS	3	J	OLSA

Rapport

Sida 18 (31)



T1813217

PNCJ8VJ1FD



Er beteckning	18RE09					
	0,0-0,2					
Provtagare	Sofia Sjögren					
Provtagningsdatum	2018-04-23					
Labnummer	O11002003					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
indeno(123cd)pyren	0.24	0.062	mg/kg TS	3	J	OLSA
PAH, summa 16	3.9		mg/kg TS	3	D	OLSA
PAH, summa cancerogena *	2.4		mg/kg TS	3	N	OLSA
PAH, summa övriga *	1.5		mg/kg TS	3	N	OLSA
PAH, summa L *	<0.30		mg/kg TS	3	N	OLSA
PAH, summa M *	1.2		mg/kg TS	3	N	OLSA
PAH, summa H *	2.7		mg/kg TS	3	N	OLSA
PCB 28	<0.002		mg/kg TS	8	J	MASU
PCB 52	<0.002		mg/kg TS	8	J	MASU
PCB 101	<0.002		mg/kg TS	8	J	MASU
PCB 118	<0.002		mg/kg TS	8	J	MASU
PCB 153	<0.002		mg/kg TS	8	J	MASU
PCB 138	<0.002		mg/kg TS	8	J	MASU
PCB 180	<0.002		mg/kg TS	8	J	MASU
PCB, summa 7 *	<0.007		mg/kg TS	8	N	MASU

Rapport

Sida 19 (31)



T1813217

PNCJ8VJ1FD



Er beteckning	18RE10					
	0,0-0,2					
Provtagare	Sofia Sjögren					
Provtagningsdatum	2018-04-23					
Labnummer	O11002004					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	59.9	2.0	%	1	V	ERJA
As	2.16	0.61	mg/kg TS	1	H	ERJA
Ba	20.5	4.7	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cd	0.219	0.052	mg/kg TS	1	H	ERJA
Co	1.55	0.38	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cr	6.87	1.36	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cu	5.28	1.12	mg/kg TS	1	H	ERJA
Hg	<0.2		mg/kg TS	1	H	ERJA
Ni	3.81	1.03	mg/kg TS	1	H	ERJA
Pb	33.5	6.8	mg/kg TS	1	H	ERJA
V	15.4	3.3	mg/kg TS	1	H	ERJA
Zn	32.7	6.4	mg/kg TS	1	H	ERJA
TS_105°C	68.3		%	2	O	KASO
alifater >C5-C8	<10		mg/kg TS	3	J	LATE
alifater >C8-C10	<10		mg/kg TS	3	J	OLSA
alifater >C10-C12	<20		mg/kg TS	3	J	OLSA
alifater >C12-C16	<20		mg/kg TS	3	J	OLSA
alifater >C5-C16*	<30		mg/kg TS	3	N	OLSA
alifater >C16-C35	340		mg/kg TS	3	J	OLSA
aromater >C8-C10	<1		mg/kg TS	3	J	OLSA
aromater >C10-C16	<1		mg/kg TS	3	J	OLSA
metylpyrener/metylfluorantener*	<1		mg/kg TS	3	N	OLSA
metylkrysenner/metylbens(a)antracener*	<1		mg/kg TS	3	N	OLSA
aromater >C16-C35	<1		mg/kg TS	3	J	OLSA
bensen	<0.01		mg/kg TS	3	J	LATE
toluen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
etylbenzen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
m,p-xylen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
o-xylen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
xylen, summa*	<0.05		mg/kg TS	3	N	LATE
TEX, summa*	<0.1		mg/kg TS	3	N	LATE
naftalen	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA
acenaftylen	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA
acenaften	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA
fluoren	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA
fenantren	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA
antracen	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA
fluoranten	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA
pyren	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA
bens(a)antracen	<0.08		mg/kg TS	3	J	OLSA
krysen	0.15	0.036	mg/kg TS	3	J	OLSA
bens(b)fluoranten	0.17	0.043	mg/kg TS	3	J	OLSA
bens(k)fluoranten	<0.08		mg/kg TS	3	J	OLSA
bens(a)pyren	<0.08		mg/kg TS	3	J	OLSA
dibens(ah)antracen	0.15	0.041	mg/kg TS	3	J	OLSA
benso(ghi)perylen	0.11	0.030	mg/kg TS	3	J	OLSA

Rapport

Sida 20 (31)



T1813217

PNCJ8VJ1FD



Er beteckning	18RE10					
	0,0-0,2					
Provtagare	Sofia Sjögren					
Provtagningsdatum	2018-04-23					
Labnummer	O11002004					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
indeno(123cd)pyren	<0.08		mg/kg TS	3	J	OLSA
PAH, summa 16	<1.5		mg/kg TS	3	D	OLSA
PAH, summa cancerogena *	0.47		mg/kg TS	3	N	OLSA
PAH, summa övriga *	0.11		mg/kg TS	3	N	OLSA
PAH, summa L *	<0.15		mg/kg TS	3	N	OLSA
PAH, summa M *	<0.25		mg/kg TS	3	N	OLSA
PAH, summa H *	0.58		mg/kg TS	3	N	OLSA
glödrest av TS	82.7		%	4	O	KASO
glödförlust av TS	17.3		%	5	O	KASO
TOC *	10		% av TS	6	1	KASO
pH *	4.8			7	W	ERJA

Rapport

Sida 21 (31)



T1813217

PNCJ8VJ1FD



Er beteckning	18RF11					
	0,0-0,2					
Provtagare	Sofia Sjögren					
Provtagningsdatum	2018-04-23					
Labnummer	O11002005					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	75.5	2.0	%	1	V	ERJA
As	2.40	0.69	mg/kg TS	1	H	ERJA
Ba	25.3	5.8	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cd	0.229	0.056	mg/kg TS	1	H	ERJA
Co	1.79	0.44	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cr	9.33	1.86	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cu	7.23	1.53	mg/kg TS	1	H	ERJA
Hg	<0.2		mg/kg TS	1	H	ERJA
Ni	4.22	1.15	mg/kg TS	1	H	ERJA
Pb	36.9	7.5	mg/kg TS	1	H	ERJA
V	20.5	4.4	mg/kg TS	1	H	ERJA
Zn	36.3	7.0	mg/kg TS	1	H	ERJA
TS_105°C	66.9		%	2	O	FRLG
alifater >C5-C8	<10		mg/kg TS	3	J	LATE
alifater >C8-C10	<10		mg/kg TS	3	J	MASU
alifater >C10-C12	<20		mg/kg TS	3	J	MASU
alifater >C12-C16	<20		mg/kg TS	3	J	MASU
alifater >C5-C16*	<30		mg/kg TS	3	N	MASU
alifater >C16-C35	200		mg/kg TS	3	J	MASU
aromater >C8-C10	<1		mg/kg TS	3	J	MASU
aromater >C10-C16	<1		mg/kg TS	3	J	MASU
metylpyrener/metylfluorantener*	<1		mg/kg TS	3	N	MASU
metylkrysenner/metylbens(a)antracener*	<1		mg/kg TS	3	N	MASU
aromater >C16-C35	<1		mg/kg TS	3	J	MASU
bensen	<0.01		mg/kg TS	3	J	LATE
toluen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
etylbenzen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
m,p-xylen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
o-xylen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
xylen, summa*	<0.05		mg/kg TS	3	N	LATE
TEX, summa*	<0.1		mg/kg TS	3	N	LATE
naftalen	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
acenaftylen	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
acenaften	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
fluoren	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
fenantren	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
antracen	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
fluoranten	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
pyren	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
bens(a)antracen	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
krysen	0.10	0.024	mg/kg TS	3	J	MASU
bens(b)fluoranten	0.15	0.038	mg/kg TS	3	J	MASU
bens(k)fluoranten	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
bens(a)pyren	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
dibens(ah)antracen	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
benso(ghi)perylen	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU

Rapport

Sida 22 (31)



T1813217

PNCJ8VJ1FD



Er beteckning	18RF11					
	0,0-0,2					
Provtagare	Sofia Sjögren					
Provtagningsdatum	2018-04-23					
Labnummer	O11002005					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
indeno(123cd)pyren	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
PAH, summa 16	<1.5		mg/kg TS	3	D	MASU
PAH, summa cancerogena *	0.25		mg/kg TS	3	N	MASU
PAH, summa övriga *	<0.5		mg/kg TS	3	N	MASU
PAH, summa L *	<0.15		mg/kg TS	3	N	MASU
PAH, summa M *	<0.25		mg/kg TS	3	N	MASU
PAH, summa H *	0.25		mg/kg TS	3	N	MASU

Rapport

Sida 23 (31)



T1813217

PNCJ8VJ1FD



Er beteckning	18RF12					
	0,0-0,2					
Provtagare	Sofia Sjögren					
Provtagningsdatum	2018-04-23					
Labnummer	O11002006					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	77.7	2.0	%	1	V	ERJA
As	4.45	1.23	mg/kg TS	1	H	ERJA
Ba	55.9	13.0	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cd	0.190	0.048	mg/kg TS	1	H	ERJA
Co	7.10	1.83	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cr	22.7	4.5	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cu	30.8	6.5	mg/kg TS	1	H	ERJA
Hg	<0.2		mg/kg TS	1	H	ERJA
Ni	13.8	3.7	mg/kg TS	1	H	ERJA
Pb	40.0	8.2	mg/kg TS	1	H	ERJA
V	23.9	5.2	mg/kg TS	1	H	ERJA
Zn	96.0	18.2	mg/kg TS	1	H	ERJA
TS_105°C	77.4		%	2	O	KASO
alifater >C5-C8	<10		mg/kg TS	3	J	LATE
alifater >C8-C10	<10		mg/kg TS	3	J	OLSA
alifater >C10-C12	<20		mg/kg TS	3	J	OLSA
alifater >C12-C16	<20		mg/kg TS	3	J	OLSA
alifater >C5-C16*	<30		mg/kg TS	3	N	OLSA
alifater >C16-C35	74		mg/kg TS	3	J	OLSA
aromater >C8-C10	<1		mg/kg TS	3	J	OLSA
aromater >C10-C16	<1		mg/kg TS	3	J	OLSA
metylpyrener/metylfluorantener*	<1		mg/kg TS	3	N	OLSA
metylkrysenener/metylbens(a)antracener*	<1		mg/kg TS	3	N	OLSA
aromater >C16-C35	<1		mg/kg TS	3	J	OLSA
bensen	<0.01		mg/kg TS	3	J	LATE
toluen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
etylbenzen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
m,p-xylen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
o-xylen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
xylenener, summa*	<0.05		mg/kg TS	3	N	LATE
TEX, summa*	<0.1		mg/kg TS	3	N	LATE
naftalen	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA
acenaftylen	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA
acenaften	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA
fluoren	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA
fenantren	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA
antracen	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA
fluoranten	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA
pyren	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA
bens(a)antracen	<0.08		mg/kg TS	3	J	OLSA
krysen	<0.08		mg/kg TS	3	J	OLSA
bens(b)fluoranten	<0.08		mg/kg TS	3	J	OLSA
bens(k)fluoranten	0.083	0.021	mg/kg TS	3	J	OLSA
bens(a)pyren	<0.08		mg/kg TS	3	J	OLSA
dibens(ah)antracen	<0.08		mg/kg TS	3	J	OLSA
benso(ghi)perylen	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA

Rapport

Sida 24 (31)



T1813217

PNCJ8VJ1FD



Er beteckning	18RF12					
	0,0-0,2					
Provtagare	Sofia Sjögren					
Provtagningsdatum	2018-04-23					
Labnummer	O11002006					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
indeno(123cd)pyren	<0.08		mg/kg TS	3	J	OLSA
PAH, summa 16	<1.5		mg/kg TS	3	D	OLSA
PAH, summa cancerogena *	0.083		mg/kg TS	3	N	OLSA
PAH, summa övriga *	<0.5		mg/kg TS	3	N	OLSA
PAH, summa L *	<0.15		mg/kg TS	3	N	OLSA
PAH, summa M *	<0.25		mg/kg TS	3	N	OLSA
PAH, summa H *	0.083		mg/kg TS	3	N	OLSA
glödrest av TS	92.8		%	4	O	KASO
glödförlust av TS	7.2		%	5	O	KASO
TOC *	4.2		% av TS	6	O	KASO
PCB 28	<0.002		mg/kg TS	8	J	MASU
PCB 52	<0.002		mg/kg TS	8	J	MASU
PCB 101	<0.002		mg/kg TS	8	J	MASU
PCB 118	<0.002		mg/kg TS	8	J	MASU
PCB 153	<0.002		mg/kg TS	8	J	MASU
PCB 138	<0.002		mg/kg TS	8	J	MASU
PCB 180	<0.002		mg/kg TS	8	J	MASU
PCB, summa 7 *	<0.007		mg/kg TS	8	N	MASU
pH *	6.5			7	W	ERJA

Rapport

Sida 25 (31)



T1813217

PNCJ8VJ1FD



Er beteckning	18RF13					
	0,0-0,2					
Provtagare	Sofia Sjögren					
Provtagningsdatum	2018-04-23					
Labnummer	O11002007					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	77.5	2.0	%	1	V	ERJA
As	3.58	1.00	mg/kg TS	1	H	ERJA
Ba	176	40	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cd	0.811	0.188	mg/kg TS	1	H	ERJA
Co	7.79	1.88	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cr	33.6	6.6	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cu	57.1	12.1	mg/kg TS	1	H	ERJA
Hg	<0.2		mg/kg TS	1	H	ERJA
Ni	16.7	4.5	mg/kg TS	1	H	ERJA
Pb	114	23	mg/kg TS	1	H	ERJA
V	27.0	5.7	mg/kg TS	1	H	ERJA
Zn	238	45	mg/kg TS	1	H	ERJA
TS_105°C	76.8		%	2	O	KASO
alifater >C5-C8	<10		mg/kg TS	3	J	LATE
alifater >C8-C10	<10		mg/kg TS	3	J	OLSA
alifater >C10-C12	<20		mg/kg TS	3	J	OLSA
alifater >C12-C16	<20		mg/kg TS	3	J	OLSA
alifater >C5-C16*	<30		mg/kg TS	3	N	OLSA
alifater >C16-C35	68		mg/kg TS	3	J	OLSA
aromater >C8-C10	<1		mg/kg TS	3	J	OLSA
aromater >C10-C16	<1		mg/kg TS	3	J	OLSA
metylpyrener/metylfluorantener*	<1		mg/kg TS	3	N	OLSA
metylkrysenner/metylbens(a)antracener*	<1		mg/kg TS	3	N	OLSA
aromater >C16-C35	<1		mg/kg TS	3	J	OLSA
bensen	<0.01		mg/kg TS	3	J	LATE
toluen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
etylbensen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
m,p-xylen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
o-xylen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
xlener, summa*	<0.05		mg/kg TS	3	N	LATE
TEX, summa*	<0.1		mg/kg TS	3	N	LATE
naftalen	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA
acenaftylen	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA
acenaften	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA
fluoren	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA
fenantren	0.10	0.025	mg/kg TS	3	J	OLSA
antracen	<0.1		mg/kg TS	3	J	OLSA
fluoranten	0.38	0.095	mg/kg TS	3	J	OLSA
pyren	0.30	0.075	mg/kg TS	3	J	OLSA
bens(a)antracen	0.25	0.060	mg/kg TS	3	J	OLSA
krysen	0.28	0.067	mg/kg TS	3	J	OLSA
bens(b)fluoranten	0.35	0.088	mg/kg TS	3	J	OLSA
bens(k)fluoranten	0.20	0.050	mg/kg TS	3	J	OLSA
bens(a)pyren	0.23	0.058	mg/kg TS	3	J	OLSA
dibens(ah)antracen	<0.08		mg/kg TS	3	J	OLSA
benso(ghi)perylen	0.17	0.046	mg/kg TS	3	J	OLSA

Rapport

Sida 26 (31)



T1813217

PNCJ8VJ1FD



Er beteckning	18RF13					
	0,0-0,2					
Provtagare	Sofia Sjögren					
Provtagningsdatum	2018-04-23					
Labnummer	O11002007					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
indeno(123cd)pyren	0.15	0.039	mg/kg TS	3	J	OLSA
PAH, summa 16	2.4		mg/kg TS	3	D	OLSA
PAH, summa cancerogena *	1.5		mg/kg TS	3	N	OLSA
PAH, summa övriga *	0.95		mg/kg TS	3	N	OLSA
PAH, summa L *	<0.15		mg/kg TS	3	N	OLSA
PAH, summa M *	0.78		mg/kg TS	3	N	OLSA
PAH, summa H *	1.6		mg/kg TS	3	N	OLSA
glödrest av TS	92.9		%	4	O	KASO
glödförlust av TS	7.1		%	5	O	KASO
TOC *	4.1		% av TS	6	O	KASO
PCB 28	<0.002		mg/kg TS	8	J	MASU
PCB 52	<0.002		mg/kg TS	8	J	MASU
PCB 101	<0.002		mg/kg TS	8	J	MASU
PCB 118	<0.002		mg/kg TS	8	J	MASU
PCB 153	0.0061	0.0016	mg/kg TS	8	J	MASU
PCB 138	0.0086	0.0024	mg/kg TS	8	J	MASU
PCB 180	0.0057	0.0018	mg/kg TS	8	J	MASU
PCB, summa 7 *	0.020		mg/kg TS	8	N	MASU
pH *	7.2			7	W	ERJA

Rapport

Sida 27 (31)



T1813217

PNCJ8VJ1FD



Er beteckning **18RF14**
0,0-0,2
Provtagare **Sofia Sjögren**
Provtagningsdatum **2018-04-23**
Labnummer **O11002008**

Parameter	Resultat	Osäkerhet (±)	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	47.5	2.0	%	1	V	ERJA
As	3.34	0.93	mg/kg TS	1	H	ERJA
Ba	46.5	10.7	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cd	0.387	0.096	mg/kg TS	1	H	ERJA
Co	4.84	1.21	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cr	19.5	3.8	mg/kg TS	1	H	ERJA
Cu	40.6	8.7	mg/kg TS	1	H	ERJA
Hg	<0.2		mg/kg TS	1	H	ERJA
Ni	17.1	4.6	mg/kg TS	1	H	ERJA
Pb	51.6	10.6	mg/kg TS	1	H	ERJA
V	19.2	4.1	mg/kg TS	1	H	ERJA
Zn	52.9	10.3	mg/kg TS	1	H	ERJA
TS_105°C	55.7		%	2	O	FRLG
alifater >C5-C8	<10		mg/kg TS	3	J	LATE
alifater >C8-C10	<10		mg/kg TS	3	J	MASU
alifater >C10-C12	<20		mg/kg TS	3	J	MASU
alifater >C12-C16	<20		mg/kg TS	3	J	MASU
alifater >C5-C16*	<30		mg/kg TS	3	N	MASU
alifater >C16-C35	240		mg/kg TS	3	J	MASU
aromater >C8-C10	<1		mg/kg TS	3	J	MASU
aromater >C10-C16	<1		mg/kg TS	3	J	MASU
metylpyrener/metylfluorantener*	<1		mg/kg TS	3	N	MASU
metylkryesener/metylbens(a)antracener*	<1		mg/kg TS	3	N	MASU
aromater >C16-C35	<1		mg/kg TS	3	J	MASU
bensen	<0.01		mg/kg TS	3	J	LATE
toluen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
etylbenzen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
m,p-xylen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
o-xylen	<0.05		mg/kg TS	3	J	LATE
xlener, summa*	<0.05		mg/kg TS	3	N	LATE
TEX, summa*	<0.1		mg/kg TS	3	N	LATE
naftalen	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
acenaftylen	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
acenaften	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
fluoren	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
fenantren	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
antracen	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU
fluoranten	0.22	0.055	mg/kg TS	3	J	MASU
pyren	0.17	0.043	mg/kg TS	3	J	MASU
bens(a)antracen	0.12	0.029	mg/kg TS	3	J	MASU
krysen	0.17	0.041	mg/kg TS	3	J	MASU
bens(b)fluoranten	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
bens(k)fluoranten	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
bens(a)pyren	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
dibens(ah)antracen	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
benso(ghi)perylen	<0.1		mg/kg TS	3	J	MASU

Rapport

Sida 28 (31)



T1813217

PNCJ8VJ1FD



Er beteckning	18RF14					
	0,0-0,2					
Provtagare	Sofia Sjögren					
Provtagningsdatum	2018-04-23					
Labnummer	O11002008					
Parameter	Resultat	Osäkerhet (\pm)	Enhet	Metod	Utf	Sign
indeno(123cd)pyren	<0.08		mg/kg TS	3	J	MASU
PAH, summa 16	<1.5		mg/kg TS	3	D	MASU
PAH, summa cancerogena *	0.29		mg/kg TS	3	N	MASU
PAH, summa övriga *	0.39		mg/kg TS	3	N	MASU
PAH, summa L *	<0.15		mg/kg TS	3	N	MASU
PAH, summa M *	0.39		mg/kg TS	3	N	MASU
PAH, summa H *	0.29		mg/kg TS	3	N	MASU

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

	Metod																
1	<p>Bestämning av metaller enligt MS-1. Analysprovet har torkats vid 50°C och elementhalterna TS-korrigerats. För jord siktas provet efter torkning. För sediment/slam mals alternativt hamras det torkade provet . Vid expressanalys har upplösning skett på vått samt osiktat/omalt prov. Upplösning har skett med salpetersyra för slam/sediment och för jord med salpetersyra/väteperoxid. Analys med ICP-SFMS har skett enligt SS EN ISO 17294-1, 2 (mod) samt EPA-metod 200.8 (mod).</p> <p>Rev 2015-07-24</p>																
2	<p>Bestämning av torrsubstans enligt SS 028113 utg. 1 Provet torkas vid 105°C.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): ±6%</p> <p>Rev 2018-03-28</p>																
3	<p>Paket OJ-21A Bestämning av alifatfraktioner och aromatfraktioner Bestämning av bensen, toluen, etylbensen och xylen (BTEX). Bestämning av polycykliska aromatiska kolväten, PAH (16 föreningar enligt EPA) * summa metylpyrener/metylfluorantener och summa metylkryser/metylbens(a)antracener.</p> <p>Mätning utförs med GCMS enligt interna instruktioner TKI45a och TKI42a som är baserade på SPIMFABs kvalitetsmanual.</p> <p>PAH cancerogena utgörs av benso(a)antracen, krysen, benso(b)fluoranten, benso(k)fluoranten, benso(a)pyren, dibenso(ah)antracen och indeno(123cd)pyren.</p> <p>Summa PAH L: naftalen, acenaften och acenaftalen. Summa PAH M: fluoren, fenantren, antracen, fluoranten och pyren. Summa PAH H: benso(a)antracen, krysen, benso(b)fluoranten, benso(k)fluoranten, benso(a)pyren, indeno(1,2,3-c,d)pyren, dibenso(a,h)antracen och benso(g,h,i)perylen. Enligt direktiv från Naturvårdsverket oktober 2008.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2):</p> <table border="0"> <tr> <td>Alifatfraktioner:</td> <td>±29-44%</td> </tr> <tr> <td>Aromatfraktioner:</td> <td>±27-28%</td> </tr> <tr> <td>Enskilda PAH:</td> <td>±24-27%</td> </tr> <tr> <td>Bensen</td> <td>±31% vid 0,1 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Toluen</td> <td>±23% vid 0,1 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Etylbensen</td> <td>±24% vid 0,1 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>m+p-Xylen</td> <td>±25% vid 0,1 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>o-Xylen</td> <td>±25% vid 0,1 mg/kg</td> </tr> </table> <p>Summorna för metylpyrener/metylfluorantener, metylkryser/metylbens(a)antracener och alifatfraktionen >C5-C16 är inte ackrediterade.</p> <p>Rev 2017-02-28</p>	Alifatfraktioner:	±29-44%	Aromatfraktioner:	±27-28%	Enskilda PAH:	±24-27%	Bensen	±31% vid 0,1 mg/kg	Toluen	±23% vid 0,1 mg/kg	Etylbensen	±24% vid 0,1 mg/kg	m+p-Xylen	±25% vid 0,1 mg/kg	o-Xylen	±25% vid 0,1 mg/kg
Alifatfraktioner:	±29-44%																
Aromatfraktioner:	±27-28%																
Enskilda PAH:	±24-27%																
Bensen	±31% vid 0,1 mg/kg																
Toluen	±23% vid 0,1 mg/kg																
Etylbensen	±24% vid 0,1 mg/kg																
m+p-Xylen	±25% vid 0,1 mg/kg																
o-Xylen	±25% vid 0,1 mg/kg																
4	<p>Bestämning av glödgningsrest enligt SS 028113 utg. 1 Torkat prov glödgas i ugn vid 550°C.</p> <p>Mätosäkerhet (k=2): ±6%</p> <p>Rev 2018-03-28</p>																
5	<p>Bestämning av glödgningsförlust enligt SS 028113 utg.1 Torkat prov glödgas i ugn vid 550°C.</p>																

Metod	
	Mätosäkerhet (k=2): ±6% Rev 2011-02-08
6	TOC beräknas utifrån glödförlust baserad på "Van Bommel" faktorn. Glödgningsförlustbestämningen är ackrediterad. Rev 2016-04-04
7	Bestämning av pH efter uppslamning med vatten enligt metod SS-ISO 10390. Rev 2011-04-26
8	Paket OJ-2A. Bestämning av polyklorerade bifenyl, PCB7 Mätning utförs med GCMS enligt metod baserad på SS EN 16167:2012 utg.1 mod och intern instruktion TK170. Mätosäkerhet k=2 Enskilda PCB: ±25-32% Rev 2017-02-28

	Godkännare
ERJA	Erika Jansson
FRLG	Frida Lindgärde
KASO	Katia Soza
LATE	Lara Terzic
MASU	Mats Sundelin
OLSA	Oles Savchuk

Utf ¹	
D	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 700, 182 17 Danderyd som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
H	Mätningen utförd med ICP-SFMS För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
J	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 700, 182 17 Danderyd som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
N	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 700, 182 17 Danderyd som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
O	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 700, 182 17 Danderyd som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
V	Våtkemisk analys För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet

¹ Utförande teknisk enhet (inom ALS Scandinavia) eller anlitat laboratorium (underleverantör).

Rapport

Sida 31 (31)



T1813217

PNCJ8VJ1FD



	Utf¹
	SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
W	Våtkemisk analys För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
1	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 700, 182 17 Danderyd som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

Mätosäkerhet anges endast för detekterade ämnen med halter över rapporteringsgränsen.

Mätosäkerhet från underleverantör anges oftast som en utvidgad osäkerhet beräknad med täckningsfaktor 2. För ytterligare information kontakta laboratoriet.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet.

Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.alsglobal.se

Den digitalt signerade PDF filen representerar originalrapporten. Alla utskriften från denna är att betrakta som kopior.

Rapport

Sida 1 (2)



T1814674

QK9AWZYPVS



Ankomstdatum **2018-05-17**
Utfärdad **2018-05-22**

Ramböll Sverige AB
Sofia Sjögren

Krukmakargatan 21
118 51 Stockholm
Sweden

Projekt **Bootippen**
Bestnr **1320026701-007**

Analys av fast prov

Er beteckning	18RB04 0,0-0,2				
Provtagare	Sofia Sjögren				
Provtagningsdatum	2018-04-23				
Labnummer	O11007097				
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	77.9	%	1	O	COTR
PCB 28	<0.002	mg/kg TS	2	J	LISO
PCB 52	<0.002	mg/kg TS	2	J	LISO
PCB 101	<0.002	mg/kg TS	2	J	LISO
PCB 118	<0.002	mg/kg TS	2	J	LISO
PCB 153	<0.002	mg/kg TS	2	J	LISO
PCB 138	<0.002	mg/kg TS	2	J	LISO
PCB 180	<0.002	mg/kg TS	2	J	LISO
PCB, summa 7*	<0.007	mg/kg TS	2	N	LISO

Er beteckning	18RB05 0,0-0,2				
Provtagare	Sofia Sjögren				
Provtagningsdatum	2018-04-23				
Labnummer	O11007098				
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	Sign
TS_105°C	79.6	%	1	O	COTR
PCB 28	<0.002	mg/kg TS	2	J	LISO
PCB 52	<0.002	mg/kg TS	2	J	LISO
PCB 101	<0.002	mg/kg TS	2	J	LISO
PCB 118	<0.002	mg/kg TS	2	J	LISO
PCB 153	<0.002	mg/kg TS	2	J	LISO
PCB 138	<0.002	mg/kg TS	2	J	LISO
PCB 180	<0.002	mg/kg TS	2	J	LISO
PCB, summa 7*	<0.007	mg/kg TS	2	N	LISO

Rapport

Sida 2 (2)



T1814674

QK9AWZYPVS



* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

Metod	
1	Bestämning av torrsubstans enligt SS 028113 utg. 1 Provet torkas vid 105°C. Mätosäkerhet (k=2): ±6% Rev 2018-03-28
2	Paket OJ-2A. Bestämning av polyklorerade bifenyler, PCB7 Mätning utförs med GCMS enligt metod baserad på SS EN 16167:2012 utg.1 mod och intern instruktion TKI70. Mätosäkerhet k=2 Enskilda PCB: ±25-32% Rev 2017-02-28

Godkännare	
COTR	Cornelia Trenh
LISO	Linda Söderberg

Utf ¹	
J	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 700, 182 17 Danderyd som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
N	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 700, 182 17 Danderyd som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).
O	För mätningen svarar ALS Scandinavia AB, Box 700, 182 17 Danderyd som är av det svenska ackrediteringsorganet SWEDAC ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 2030).

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

Mätosäkerhet anges endast för detekterade ämnen med halter över rapporteringsgränsen.

Mätosäkerhet från underleverantör anges oftast som en utvidgad osäkerhet beräknad med täckningsfaktor 2. För ytterligare information kontakta laboratoriet.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet.

Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.alsglobal.se

Den digitalt signerade PDF filen representerar originalrapporten. Alla utskrifter från denna är att betrakta som kopior.

¹ Utförande teknisk enhet (inom ALS Scandinavia) eller anlitat laboratorium (underleverantör).



Teckenförklaring

Ungefärligt område för samlingsprov

Bedömning i fält

Fyllnadsmaterial

Naturligt

Egenskapsområde

Framtida markanvändning

Byggnader, förskola

Gård med anlagda lektytor

Fastighetsgräns, förskola

Tryckbank

Gång- och cykelväg

+ 00,00 Framtida markhöjd

Runt Bootippen
Dalkarsängen framtagande av
Systemhandling

Miljöteknisk markundersökning

Krukmakargatan 21
SE 118 51 Stockholm
Telefon 010 615 60 00
E-post: infosverige@ramboll.se
Hemsida: www.ramboll.se



UPPDRAG NR 1320026701	RITAD/KONSTR AV Sofia Sjögren	UPPDRAGSLEDARE Åsa Fritioff
DATUM 2018-05-23		GRANSKARE Åsa Fritioff
KOORDINATSYSTEM PLAN SWEREF99 18 00		KOORDINATSYSTEM HÖJD RH2000
SKALA 1:1200/1:695 (A3)	FORMAT	

Nacka Kommun

Skolgård, Dalkarsängen, Nacka
Sammanfattning undersökning,
PSR, Riskbedömning samt
Rekommendationer

Ramböll
Nyköping
2017 12 18

Skolgård, Dalkarsängen, Nacka Sammanfattning undersökning, PSR, Riskbedömning samt Rekommendationer

Runt Bootippen - Dalkarsängen framtagande av Systemhandling

Datum	2017 12 18
Uppdragsnummer	1320026701
Utgåva/Status	

Åsa Fritioff
Uppdragsledare

Åsa Fritioff
Handläggare

Jeanette Winter
Granskare

Ramboll Sverige AB
Hospitalsgatan 20
611 32 Nyköping

Telefon 010-615 60 00

Unr 1320026701 Organisationsnummer 556133-0506

Innehållsförteckning

1.	Inledning	3
1.1	Syfte	3
2.	Områdesbeskrivning	3
2.1	Nuvarande markanvändning	4
2.2	Planerad markanvändning	4
2.3	Geologiska och hydrogeologiska förhållanden	4
2.4	Närliggande skyddsobjekt	5
3.	Bakgrund	5
3.1	Sammanfattning tidigare undersökningar Dalkarsängen	6
3.2	Tidigare undersökningar vatten	10
4.	Metodik för riskbedömning	12
4.1	Indelning i egenskapsområden	12
4.2	Markanvändningsscenarioer i området	12
4.3	Övergripande åtgärds mål	12
4.4	Konceptuell modell	13
4.5	Markanvändningsscenarioer	15
4.6	Bedömningsgrunder jord	15
4.7	Platsspecifika riktvärden	19
5.	Representativa halter	22
5.1	Egenskapsområde A	22
5.2	Egenskapsområde B	23
5.3	Egenskapsområde C	23
6.	Riskbedömning	23
6.1	Hälsoriskbedömning	24
6.2	Riskbedömning markmiljö	25
6.3	Risker för spridning	26
7.	Åtgärdsbehov och Åtgärdsförslag	26
7.1	Egenskapsområde A	26
7.2	Egenskapsområde B	29
8.	Rekommendationer	30
8.1	Egenskapsområde A	30
8.2	Egenskapsområde B	30
8.3	Egenskapsområde C	30
9.	Referenser	30

Bilagor

Bilaga 1 - Uttagsrapporter beräkningsarket

Bilaga 2 – Förslag på vidare undersökningar

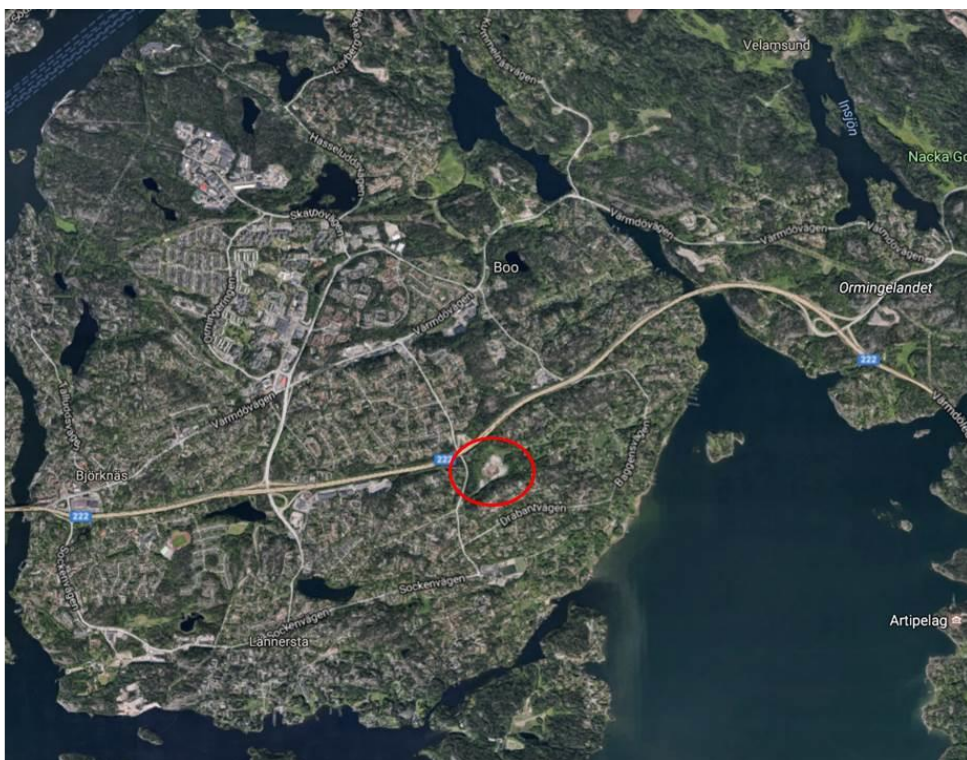
1. Inledning

I detaljplanearbetet med Dalkarsängen har ett område för skola identifierats. Området är beläget nära Bootippen, som inom de närmsta åren kommer sluttäckas (se Figur 1). På området markerat för skola har tidigare undersökningar visat på att deponering eller dumpning har skett även på delar som är belägna utanför själva deponin. Föreliggande riskbedömning med åtgärdsförslag har tagits fram för att erhålla ett tillräckligt underlag för detaljplanearbetet.

1.1

Syfte

Syftet med riskbedömningen är att visa på om förekommande markföroreningar kan innebära oacceptabla risker med en planerad markanvändning skolgård. Vidare att utgående från eventuella identifierade risker föreslå undersökningar i provtagningsplanen för att lämpliga åtgärder för området ska kunna identifieras.

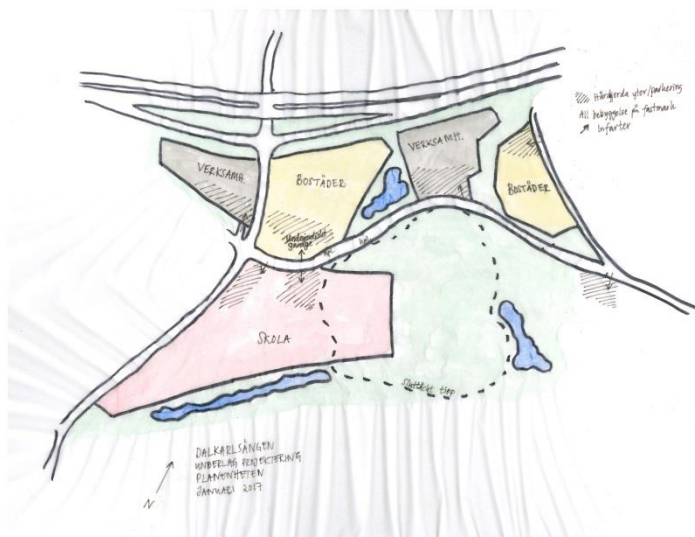


Figur 1. Översiktsbild över området.

2. Områdesbeskrivning

Det planerade skolgårdsområdet är beläget inom Dalkarsängen (figur 2). Dalkarsängsområdet är belägen söder om Värmdöleden, öster om Boovägen, i söder avgränsas det av en brant bergvägg och i öster av en mindre villaväg. Dalkarsängsområdet är bergigt i ytterkanterna och det lutar in mot en våtmark i

mitten. Nästan hela våtmarken täcks av en tipp, Bootippen. I sydöst finns en lågpunkt via vilken området avvattnas. Skolgården kommer att placeras i det sydvästra hörnet av Dalkarsängsområdet. Skolgårdsområdet består i öster av tippet, i mitten av ett sakt lösjordsområde och i väster en till största delen naturlig höjd, beväxt med skog.



Figur 2. Skiss som visar placering av skolgård samt övrig planerad verksamhet i området Dalkarsängen, tippet markerad med streckad linje (skiss Nacka, 2017).

2.1 **Nuvarande markanvändning**

Idag är Dalkarsängsområdet obebyggt, deponin är ej sluttäkt och det finns ingen infrastuktur genom området. Området används till viss del som strövområde. Detta gäller även för delområdet skolgård.

2.2 **Planerad markanvändning**

Inom Dalkarsängens område kommer Bootippen att sluttäckas, Dalvägen kommer förlängas genom området, dagvattendammar anläggas, och verksamhetsområden och bostäder planeras att anläggas. I den sydvästra delen planeras skolgården med tillhörande skolbyggnad. Skolbyggnaden kommer att placeras på fastmarken i den västra delen av skolområdet.

2.3 **Geologiska och hydrogeologiska förhållanden**

Inom Dalkarsängsområdet finns i mitten en våtmark, Dalkarskärret, och kring denna fastmark, berg. Inlopp av dagvatten sker från tre håll, i sydväst, nordväst och nordöst. Utloppsstället/den lägsta punkten i området är belägen i öster, där den befintliga Dalvägen är belägen (nära GV 4 och GV 5 i figur 9).

Skolgårdsområdet sträcker sig från högt liggande berg/fastmarksområden ut över våtmarken/lösjordsområdet och upp på deponin. Dalkarskärret är inom skolgårdsområdet, närmast fastmarken, utfyllt med fyllnadsmassor, som sjunkit ner i torven. Längre ut är mängden fyllnadsmassor stor och deponin Bootippen

reser sig upp. Under torven finns på skolgårdsområdet mäktiga lager med lös lera. Ställvis på fastmarken samt intill fastmarken påträffas fyllnadsmassor ned till ett djup om 1-2 m. Längre ut från fastmarken ökar fyllnadsdjupet, där Bootippen börjar. Det låglänta området i mitten av skolgården översvämmas tidvis, så som på övriga lågområden på Dalkarskärret. Tillrinnande vatten från det dagvattendike som löper ner längs nedfartsvägen i söder letar sig diffust runt tippen via det blivande skolgårdsområdet. Inom Dalkarsängen ansluter ytterligare två dagvattendiken innan ytvattnet leds mot Dalvägen. Längs Dalvägen leds vattnet i en kombination av ledningar och öppna diken innan det mynnar i Baggensfjärden.

Grundvattnets strömningsriktning är sannolikt mot utloppspunkten för ytvatten, vid Dalvägen. Vidare bedöms grundvattnet röra sig uppåt genom marken då området bedömts som ett utströmningsområde. Grundvattenytans nivå skiljer sig endast lite i kärrområdet som är platt.

Det finns inom en radie om 200 m från planerat skolgårdsområde 5-6 st brunnar för enskild vattentäkt SGU, (2017). Sett till hela Dalkarskärrsområdet finns ytterligare några brunnar inom 200 m som är inskrivna som enskilda vattentäkter.

2.4 **Närliggande skyddsobjekt**

Enskilda vattentäkter i närområdet. Närmsta recipient är Baggensfjärden, belägen en dryg km sydöst om undersökningsområdet. Objektet ligger inte inom skyddsområde för vattentäkt. Det finns inga grundvattenmagasin kring området (SGU, 2017)

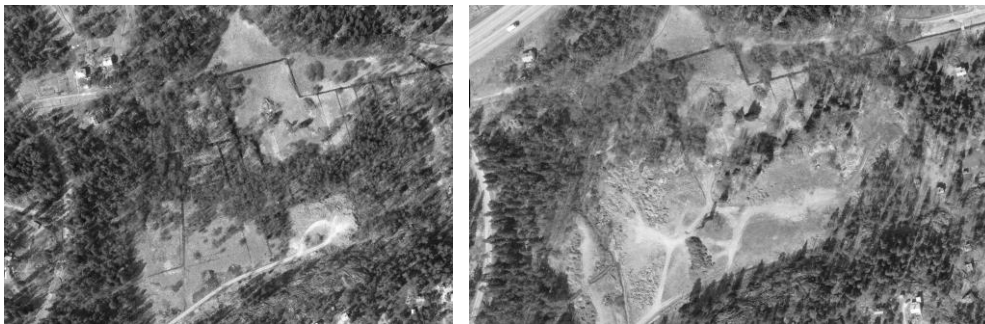
På tippen har hotad kärllväxt (Klätt) samt svampar (Vågticka och Ostticka) vid inventering (2008 – 2013). I skogens pärlor på Skogsstyrelsens hemsida beskrivs två Nyckelbiotoper i området, Ädellövnaturskog (N242-2012) och Bergbrant (N238-2012). Bergbranten är den som ligger i södra delen av Dalkarsängen, Ädellövnaturskogen är utpekad i det område som ska utvecklas till skolgård.

3. **Bakgrund**

I avvecklingsplanen beskrivs hur våtmarken Dalkarsängen använts sedan 1930-talet för deponering av främst latrin och hushållsavfall (Ramböll, 2016). I Figur 3 och Figur 4 nedan visas att deponeringen till en början endast skedde inom ett mindre område. Den största delen deponerat material bedöms tillkommit sedan 1970-talet och bestå av jordmassor, stubbar och sprängsten från byggandet av Värmdöleden, men även andra massor har till mindre del deponerats, bland annat sediment från Bagarsjön. Bommar in till området saknades under lång tid varför även okontrollerad tippning kan ha förekommit.



Figur 3. Historiska flygfoton från Dalkarsänge. T.v. 1942 och t.h. 1963.



Figur 4. Historiska flygfoton från Dalkarsänge. T.v. 1972 och t.h. 1987.

3.1 **Sammanfattning tidigare undersökningar Dalkarsängen**

Inom Dalkarsängen har ett flertal miljötekniska undersökningar genomförts under en längre tidsperiod. Nedan har en kort sammanfattning av dessa gjorts.

3.1.1 **Geomiljöundersökning Bootippen, Nacka kommun, Scandiaconsult Sverige AB, 2001-03-01**

12 st provpunkter (SCCPG1-12), för provpunkternas placering se Figur 5, analys av 23 markprov med avseende på tungmetaller, PAH och PCB. Två st GV-rör SCCGW8 och SCCGW14, SAMT 3 st punkter med ytvattenprov.

Endast i en markprovtagningsspunkt (SCCPG2-1), fanns koppar över MKM. Inget resultat från vattenprovtagning har sammanställts.

3.1.2 **Dalkarsängen miljö, karakterisering av tippmassor, Scandiaconsult Sverige AB, 2004-02-09.**

Sex st provgropar, på deponin (SCC0401-6), för provpunkternas placering se Figur 5, analys av tungmetaller, PAH, PCB.

I två st prover fanns PAH cancerogena över 40 mg/kg TS (SCC0407-4, SCC0403-3) och i ytterligare fyra prover överskreds nivån 7 mg/kg TS¹.

¹ Nivåerna 40 samt 7 mg/kg TS är de tidigare nivåerna för KM samt MKM, enligt Naturvårdsverket



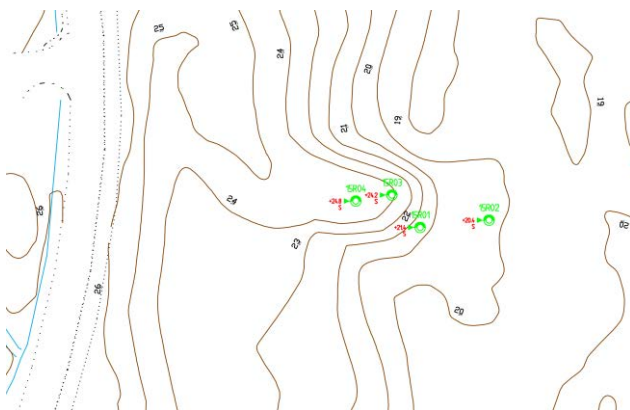
Figur 5. Utdrag ur karta med provpunkter från Dalkarlsängen miljö, karakterisering av tippmassor, Scandiaconsult Sverige AB, 2004-02-09.

3.1.3

MUR-Miljöteknisk undersökning, Ramböll Sverige AB, 2015-07-08.

Fyra st provpunkter (15R01-15R04), för provpunkternas placering se Figur 6. Analys av 12 st prov (av 12 uttagna) analys med avseende på tungmetaller, PAH.

I punkt (15R03 och 15R04) påträffades PAH över MKM 1-2 m under markytan.



Figur 6. Utdrag ur karta med provpunkter från MUR-Miljöteknisk undersökning, Ramböll Sverige AB, 2015-07-08.

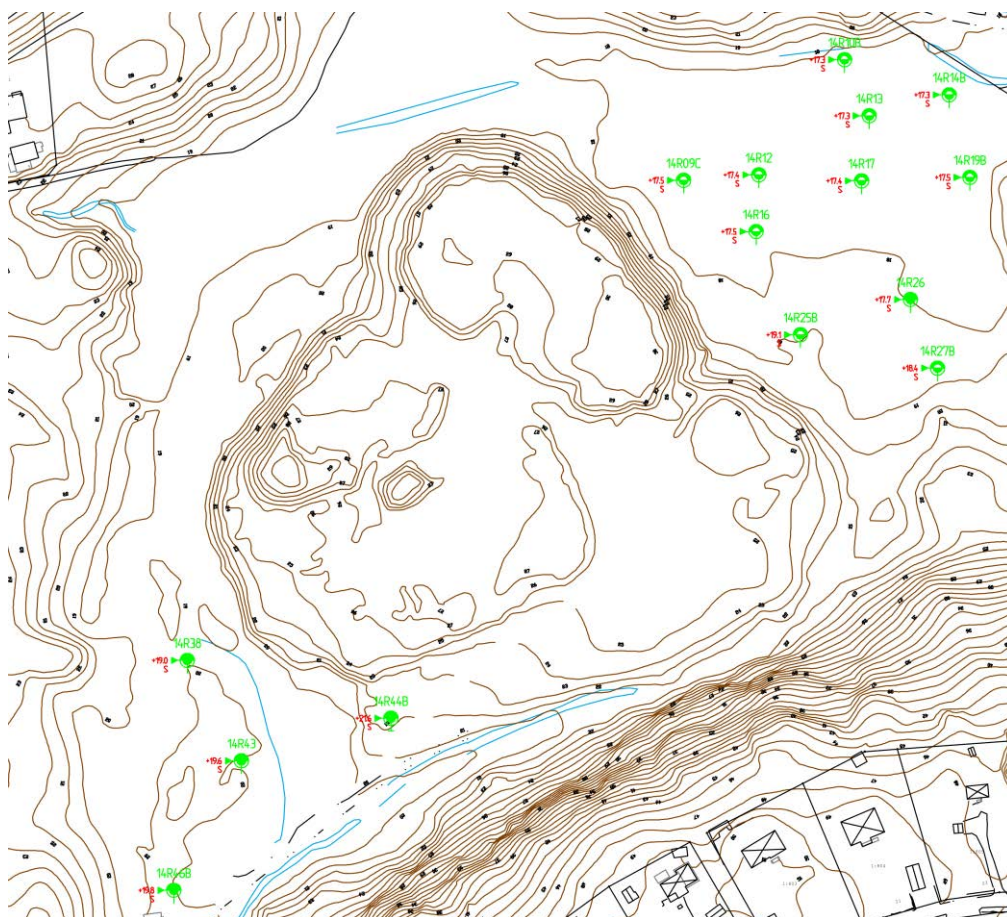
3.1.4

MUR-Miljöteknisk undersökning, Ramböll Sverige AB, 2016-03-21

12 st provpunkter (14R09b, 14R10, 14R12-14R14, 14R16, 14R17, 14R19, 14R25-14R28, 14R38M, 14R40M, 14R43, 14R44, 14R46), för provpunkternas placering se Figur 7, analys av 21 st prov (av 39 uttagna) med avseende på tungmetaller, PAH och alifater, aromater för (14R38M, 14R40M, 14R43, 14R44, 14R46).

Öster om deponin i punkt (15R28) påträffades PAH över MKM och i 15R14, 15R27 över KM. I 15R28 och 14R25 påträffades metaller över KM.

Väster om deponin påträffades PAH över MKM i 14R46 och över KM i punkterna 14R38, 14R44. I punkt 14R43 överskred tungmetaller MKM och i punkt 14R38 överskreds KM.



Figur 7. Utdrag ur karta med provpunkter från MUR-Miljöteknisk undersökning, Ramböll Sverige AB, 2016-03-21.

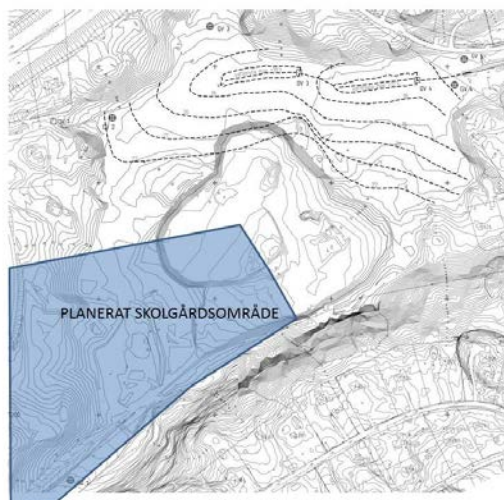
3.1.5

Sammanfattning av resultat från tidigare undersökningar inom skolgårdsområdet

Det planerade skolgårdsområdet stäcker sig över fastmark i väster, ett lösjordsområde i mitten och upp på deponin (se figur 8). På fastmarken finns minst ett område med deponerat material (15R03, 15R04 i figur 6), i övrigt består fastmarksområdet sannolikt till största delen av naturlig mark/berg. På lösjordsområdet har fyllnadsmassor lagts ovan underliggande lera/torv. Fyllnadsdjupet varierar mellan 1 m till mer än 2 m. Deponin är även den belägen på lösjord.

För den del av skolgårdsområdet som kommer vara beläget ovan deponins sluttäckning bedöms förorenade massor inneslutas väl och på ett sätt som innebär att hälso- och miljörisker blir acceptabla. För mer information kring denna se Avvecklingsplanen (Ramböll, 2016) samt tillhörande beslut (Nacka, 2017), och kommande dokument för avvecklingen.

Den del av lösjordsområdet inom skolgården där fyllnadsmassornas mäktighet endast är 1-2 m, är bredast i söder och smalnar av mot norr, det täcker en yta om ca 0,7 ha. På området har ca 9 st provpunkter uttagits. Från dessa har ca 12 st prover analyserats, för översiktlig sammanställning av resultat se tabell 1.



Figur 8. Skiss med planerat skolgårdsområde.

Tabell 1. Sammanfattning av resultat från lösjordsområdet på skolgården.

Punkt	Fyllnadsdjup	Underliggande mark	Uppmätt
15R01	2,1 (1-1,5 Le F) (1,5-2 Sa F)	Berg/block	Under KM
15R02	1,5 (1-1,5 Le F) (1,5-2 Le)	Le	Under KM
14R46	1,5 (0-1 stgrSa F) (1-1,5 sgrSa F) Stopp då GV forsar in		PAH-H över MKM PAH-M över KM
14R43	1 (0-1 stblgrSa F) Skrot, oljigt, (1-2 Le)		Under KM
14R38	1,8 (0-1,8 stgrSa F) Stopp då GV forsar in på 1 m		PAH-H över KM
SCCPG1	Prov 1		Under KM
SCCPG2	Prov 1 Prov 2		Cu över MKM
RMB0606	? (0,7 Grundvattenyta) Gropen nära dike.	-	Ej analyserat
PG0406	1-2 (0-1 mulesagr St F) (1 m Grundvattenyta)		PAHcanc 16 mg/kg TS Analysprotokoll ej återfunnet

3.2 Tidigare undersökningar vatten

Upp- och nedströms tippen har ett omfattande kontrollprogram för grundvatten samt ytvatten funnits. Provtagning enligt kontrollprogrammet har utförts mellan åren 2008-2013.

3.2.1 Ytvatten

Ytvattnet har provtagits på 3 st platser, 2 st uppströms och 1 nedströms. Proverna har analyserats med avseende på parametrar så som pH, COD, N-tot, P-tot, konduktivitet, klorid samt metaller inklusive kvicksilver.

Nedströms är halterna av kväve något högre medan metallhalterna generellt minskat.

3.2.2 Grundvatten

Grundvattnet har provtagits på 5 st platser, i två rör på var plats för bedömning av djupt och ytligt grundvatten (figur 9). Proverna har analyserats med avseende på parametrar så som pH, COD, N-tot, P-tot, konduktivitet, klorid samt metaller inklusive kvicksilver.

Inga stora haltskillnader syns mellan prover tagna upp- eller nedströms deponiområdet, men skillnader med avseende på vissa parametrar syns. Nedströms är nivåerna i det ytliga grundvattnet vanligen högre av syreförbrukande material, kväve, fosfor samt vissa metaller så som arsenik och nickel.

Grundvattennivåerna visar på en skillnad mellan ytligt och djupt grundvatten i GV1 och GV2. Medan i GV3, GV4 eller GV5 så står även den undre grundvatten nivån i markytan. Nere på lösjordsområdet är gradienten mellan rör GV2 och GV4 och GV5 liten (0,004 m/m).



Figur 9. Placering av grundvattenrör, Kontrollprogram, 2008-04-28, Ramböll.

4. Metodik för riskbedömning

4.1 Indelning i egenskapsområden

Vid en riskbedömning kan ett undersökningsområde behöva indelas i egenskapsområden, om olika förhållanden föreligger. Syftet är att kunna göra bedömningar för egenskapsområden med så homogena egenskaper som möjligt och där lämpliga ytor bedöms utgående från väntad exponering. Riskerna kan då beskrivas tydligare för respektive egenskapsområde.

Till grund för indelningen i egenskapsområde ligger:

- Historisk information om tidigare markanvändning samt information om framtida planerad markanvändning
- Topografiska, geologiska och hydrologiska aspekter (höjder, diken etc.)
- Observationer under fältarbetet
- Analysresultat från genomförda undersökningar.

För att en så bra avgränsning som möjligt ska kunna genomföras måste alla dessa aspekter vägas samman. För skolgårdsområdet har bedömts att en indelning i 3 st egenskapsområden enligt nedan är lämpligt:

- A. Lösjordsområdet
- B. Fastmarksområdet
- C. Deponin

De områden som berörs av riskbedömningen i denna rapport är lösjordsområdet samt delvis fastmarksområdet. (Se figur 10).

4.2 Markanvändningsscenarier i området

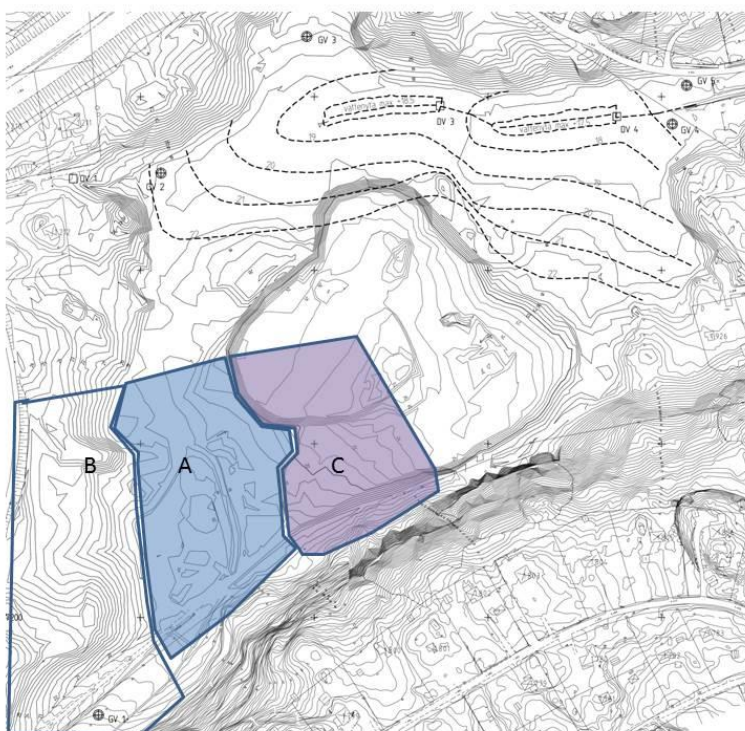
Utgående från planerad markanvändning på fastigheten har följande markanvändningsscenarier identifierats:

- I. Skolgård ytligmark
- II. Skolgård djupmark
- III. Skolbyggnad.

4.3 Övergripande åtgärds mål

Övergripande åtgärds mål finns framtagna till grund för Naturvårdsverkets generella riktvärden (2016) och bör tas fram inför en riskbedömning även med platsspecifika riktvärden. De används som en utgångspunkt vid framtagande av platsspecifika riktvärden. För området har följande övergripande åtgärds mål identifierats:

- Människor ska kunna arbeta och vistas inom området utan förhöjd hälsorisk orsakade av föroreningar i mark.
- Markens ekologiska funktioner ska skyddas till nivån som möjliggör vald markanvändning.
- Marken i området ska inte bidra med en, utifrån områdets storlek, oacceptabel belastning på ytvattenrecipienten.
- Grundvattnet i området bedöms ha ett skyddsvärde som naturresurs och som dricksvatten.



Figur 10. Skiss med egenskapsområden skolgård.

4.4 **Konceptuell modell**

En konceptuell modell sammanfattar hur potentiellt miljö- och hälsofarliga ämnen från det förorenade området kan nå och exponera skyddsobjekten. I den konceptuella modellen identifieras bland annat:

- Föroreningskällor och aktuella media (t.ex. jord, grundvatten och sediment)
- Spridnings- och exponeringsvägar
- Skyddsobjekt för vilka riskerna ska bedömas

4.4.1 **Föroreningskällor**

Föroreningar förekommer främst i fyllnadsmaterial inom aktuellt område. Föroreningarna antas i beräkningarna förekomma både ytligt och djupt samt över och under grundvattenytan.

Föroreningsämnen som har påvisats i jord inom utförda undersökningar är:

- PAH - Polycykliska aromatiska kolväten
- Metaller

I grundvatten har metaller uppmätts i nivå med bakgrundshalter för grundvatten (SGU, 2013). Halt av klorid, konduktivitet och syreförbrukande material är högt (klass 5, SGU, 2013).

4.4.2

Spridnings- och exponeringsvägar

Föroreningar utgör risker om människor eller miljö kan komma direktkontakt med dem. Vidare kan de utgöra risker om de sprids till en plats där människor eller miljö kan komma i kontakt med föroreningen. Inför riskbedömningen har spridnings- och exponeringsvägar sammanställts.

Föroreningar förekommer främst i jordmaterialet och spridning bedöms kunna ske via nedanstående frigörelse och spridningsmekanismer:

- Utlakning till yt- och grundvatten
- Spridning via grundvatten (ytligt och djupt)
- Spridning med ytvatten
- Spridning via förångning
- Vinderosion
- Uptag i växter

Relevanta exponeringsvägar på skola/skolgård bedöms vara:

- Hudkontakt med jord
- Intag av jord
- Inandning av damm
- Inandning av ånga från jord
- Intag av frukt, bär, svamp

4.4.3

Skyddsobjekt

De skyddsobjekt som identifierats inom området är:

Människor

Inga människor förväntas att bo inom aktuellt område, men riskbedömningen tar hänsyn till boende i närområdet samt de som vistas tillfälligt i området.

Skyddsobjekt människor:

- Närboende vuxna och barn
- Yrkesverksamma vuxna och barn (skolelever)
- Besökande vuxna och barn

Miljö

Markmiljöecosystemet bedöms skyddsvärt till nivån mindre känslig markanvändning på skolgården. Ytvattensystem i recipienten (Baggensfjärden, Östersjön) är skyddsvärt.

Skyddsobjekt miljö:

- Markmiljön
- Ytvattensystem

Naturreсурser

Det finns enskilda vattentäkter i närområdet. Kommunalt vatten bedöms finnas på fastigheten i framtiden. Grundvatten bedöms generellt ha ett skyddsvärde som bör beaktas. Även ytvattnet nedströms beaktas som skyddsvärt.

Skyddsobjekt naturresurser:

- Grundvatten (djupt)
- Ytvatten (Baggensfjärden, Östersjön)

4.5 **Markanvändningsscenarier**

Utgående från de övergripande åtgärdsmålen har två möjliga framtida markanvändningsscenarier (I-II nedan) identifierats, skolgård och skolbyggnad.

Ramböll anser att det för varje markanvändningsscenario är motiverat att ta fram två olika uppsättningar platsspecifika riktvärden, en för yttlig jord och en för jord på större djup. Lämplig djupindelning bedöms vara ca 1 m alternativt 0,5 m samt geonät. Detta motiveras främst med att hälsoriskerna minskar med ökat jorddjup, eftersom exponeringsvägarna hindras.

För att kunna bedöma de eventuella riskerna vid obebyggd mark, för de som kommer arbeta, studera och vistas på fastigheten, har scenarion tagits fram där antaganden är anpassade till skolgård.

- A. I – Skolgård på lösjordsområdet - Ytligt
- II – Skolgård på lösjordsområdet- Djupt
- B. I – Skolgård på fastmarken - Ytligt
- II – Skolgård på fastmarken - Djupt

För att kunna bedöma de eventuella riskerna vid bebyggd mark, för de som kommer arbeta, studera och vistas inomhus på fastigheten har ett scenario tagits fram där antaganden är anpassade till bebyggda områden.

- B. III – Skolbyggnad på fastmarken

4.6 **Bedömningsgrunder jord**

I ett första steg används vanligen Naturvårdsverket generella riktvärden som bedömningsgrunder för förorenad mark (Naturvårdsverket, 2016). Bedömningen är att markanvändningen för föreliggande område inte stämmer med kriterierna som satts upp för generella riktvärden varför platsspecifika riktvärden (PRV) tagits fram för området. PRV, i likhet med generella riktvärden, tar hänsyn till både risker för människors hälsa och för miljön. De platsspecifika riktvärdena är anpassade till de förutsättningar som är specifika för området.

4.6.1 **Antaganden för beräkning av platsspecifika riktvärden**

I riskbedömningen görs en bedömning av hur låga halterna av olika föroreningar måste vara på ett område utan att det innebär oacceptabla risker. Dessa halter utgör riktvärden, men inte automatiskt åtgärds mål. PRV har i denna rapport beräknats för PAH och metaller inklusive kvicksilver. Som utgångspunkt i bedömningen av risker inom området används Naturvårdsverkets riktlinjer (Naturvårdsverket, 2009) för känslig markanvändning (KM) för

markanvändningsscenarier I och II. Vid beräkning av PRV har Naturvårdsverkets (2016) beräkningsark i Excel, version 2.0.1, använts. Framtagna PRV för respektive scenario redovisas i bilaga 1.

Vissa antaganden som avviker från de generella KM-scenarierna har gjorts vid beräkningar av PRV för ovan nämnda markanvändningsscenarier. De parametrar som avviker från de generella scenarierna för de platsspecifika riktvärdena redovisas i bilaga 1. Nedan kommenteras avvikande, samt vissa andra, antaganden ytterligare.

4.6.2 **Intag av dricksvatten** *PRV-A PRV-B*

Intag av dricksvatten beaktas, trots att det på området kommer finnas kommunaltvatten. Det finns inom en radie om 200 m från planerat skolområde 5-6 st brunnar för enskild vattentäkt SGU, 2017. Sett till hela Dalkarskärsområdet finns ytterligare brunnar för uttag av dricksvatten.

4.6.3 **Avstånd till brunn** *PRV-A, PRV-B*

De närmsta enskilda vattentäkterna är belägna ca 150 m från området, därför har ett antagande om avstånd till brunn om 150 m gjorts.

4.6.4 **Grundvattenbildning** *PRV-A, PRV-B*

Uppmätt årsnederbörd är 500 mm och medelvärdet för årsavdunstningen² är 400 mm (SMHI, 2010). Då marken inte är hårdgjord samt att det övre marklagret består av en genomsläpplig fyllning bedöms grundvattenbildningen i detta område vara ca 100 mm/år.

4.6.5 **Exponeringstid** *PRV-A I och PRV-B I*

Exponeringstiden med avseende på intag av jord, inandning av jord/damm och ånga för vuxna och barn som arbetar/studerar och vistas inom området bedöms till 200 dagar per år. Andel inomhusvistelse är noll. Detta utgående från att området planeras för skolgård.

PRV-A II och PRV-B II

Scenariot är tänkt för områden där markytan kommer höjas i samband med anläggning samt djupare liggande mark. Det gäller tex de låga delarna av Egenskapsområde B på skolgården, som sannolikt kommer översvämmas av dagvatten om inte en höjning av markytan sker. För jord på ett större djup hindras exponeringen, eftersom direktkontakt med jord hindras av överlagrad jord.

² Årsavdunstning inkluderar transpiration, dvs. evapotranspiration.

Viss exponering kan dock ske, av jord från ett större djup, vid och efter framtida grävarbeten då massor från underliggande lager kan komma att flyttas uppåt i markprofilen. Ett lager av rena massor bedöms hindra exponeringen mer effektivt ju mäktigare det är. Riktvärdet har tagits fram för mark på ett större djup än 1 m alternativt att mark täckts med geonät samt minst 0,5 m rena massor. Ett geonät som är svärgenomträngligt även för en grävmaskin, och kommer förhindra framtida grävarbeten i underliggande marklager måste användas. Höjs markytan med mindre än 0,5 m föreslås riktvärden för yttlig jord användas (PRV-IA).

Exponeringstiden med avseende på intag av jord, hudkontakt jord, inandning av jord/damm och ånga för vuxna och barn arbetar/studerar och vistas inom området bedöms till 20 dagar per år.

Andel inomhusvistelse är noll. Detta utgående från att området planeras för skolgård.

PRV-B III

Exponeringstiden för inandning ånga är satt till 200 dagar, med utgångs punkt i att det är antalet dagar man bedöms arbeta eller gå i skolan på området. Andel inomhusvistelse är satt till heltid. Detta utgående från att riktvärdet gäller för skolbyggnad. Exponeringstiden med avseende på intag av jord, hudkontakt jord och inandning av jord/damm för vuxna och barn arbetar/studerar och vistas inom området bedöms till 20 dagar per år. 20 dagar har antagits då det ej ännu är klart om skolbyggnaden kan anläggas med krypgrund, vilket möjliggör kontakt med marken under bygganden.

4.6.6 Andel ätliga växter från området PRV-A och PRV B

Bedömningen är att ingen egentlig odling av ätliga växter kommer ske på skolgården. För rabatter bedöms matjord tillföras området. Jämfört med det generella scenariot för KM har antagandet sänkts. För skolgården antas 1/10 av det som antas för villatomter av det dagliga grönsaksintaget komma från området. Det innebär att om det förekommer vilt eller odlas ätliga växter så kan intag ske utan risk för skolbarn och besökare.

PRV-B III

Andel ätliga växter från området har satts till 0, då ingen odling kan ske under byggnader.

4.6.7 Vattenhalt, andel porluft samt föroreningsförekomst under grundvattenytan PRV-A I och A II

I de generella scenarierna antas att massorna har en normal genomsläpplighet (Naturvårdsverket, 2009). I det antagandet antas en viss vattenhalt samt en viss andel porluft finnas i marken. I de genomförda undersökningarna har stora andelar grövre material påträffats både i fyllnadsmassorna och därför har massorna karakteriserats som genomsläppliga. Vidare återfinns dessa

fyllnadsmassor under grundvattenytan. Därmed har andelen porluft bedömts till 0,18 dm³/dm³) och vattenhalten till 0,17 dm³/dm³ (SPI, 2010). Riktvärdet gäller för jord under grundvattenytan och fyllnadsmassor antas förekomma ca 2 m under grundvattenytan.

PRV-B I, B II och B III

Massorna karaktäriserats som genomsläppliga. Riktvärdet avser jord ovan grundvattenytan. Därmed har andelen porluft bedömts till 0,11 dm³/dm³ och vattenhalten till 0,24 dm³/dm³ (SPI, 2010). Riktvärdet gäller för jord ovan grundvattenytan.

4.6.8

Skydd av markmiljö

Skyddet av markmiljö syftar till att tillse att marken kan erbjuda en miljö där ett fungerande markekosystem kan upprätthållas samt att markekosystemet upprätthåller ekosystemfunktioner för livet ovan jord. I de generella antagandena, för känslig markanvändning, har bedömts att marken inte bör innehålla högre halter av föroreningar än att 75 % av de marklevande arter som normalt påträffas i naturlig mark kan upprätthålla markens funktion. För mindre känslig markanvändning bedöms att ett skydd av 50 % av arternas funktion är rimligt. Vid framtagande av platsspecifika riktvärden finns endast utrymme att alternera mellan ett skydd av markmiljö motsvarande 50 och 75 %. Det finns dock andra nivåer tillgängliga i litteraturen, framtagna för storstäder, vilka är framtagna för skydd av markmiljö i fyllnadsmassor där endast 25 % eller 10 % av arterna skyddas från eventuell påverkan från föroreningar (Sweco, 2009).

Marklevande organismer är givetvis även påverkade av annat än föroreningar, såsom markens struktur, kompaktion, vattenhalt, andel lera, sand och grus mm. I fyllnadsmassor är de marklevande organismerna påverkade av flera av dessa faktorer. Att skydda markmiljön till en hög nivå med avseende på föroreningar, utan att samtidigt ta hänsyn till andra påverkande faktorer som vattenhalt, fyllnadsrester, struktur, bebyggelse osv bedöms ge liten positiv effekt för markekosystemet.

Med utgångspunkt ifrån de övergripande åtgärds målen för fastigheten kan nivån för skyddet av markmiljö diskuteras även ur funktionssynpunkt.

Markmiljöfunktionen på skolgården är av vikt för möjligheten att etablera växter, men ingen odling kommer ske, för detta bedöms ett 50 %-igt skydd av markmiljön vara mer än tillräckligt.

I de platsspecifika riktvärdena för **PRV-A och PRV-B** har antagits ett skydd av markmiljö på 50 %. Detta är samma nivå som antas i de generella antagandena för MKM. Markmiljön ska ges det skydd som krävs av den markanvändning som planeras.

4.6.9 **Djup till förorening**

PRV-A I och PRV-B I

Scenarion för yttlig mark. Djup till förorening antas därför till 0,05 m. Av beräkningsmässiga skäl går det inte att ange 0 i beräkningsmodellen.

PRV-A II och PRV-B II

Djup till förorening 0,5 m, utgående från att dessa scenarier endast gäller djupare liggande mark, på djup större än 1 m alternativt 0,5 m + geonät.

PRV-B III

Ingen förändring har gjorts utgående från de generella antagandena, där bedöms 0,35 m vara ett rimligt avstånd under byggnader.

4.7 **Platsspecifika riktvärden**

Beräknade Platsspecifika riktvärden presenteras i tabellerna 2-6 nedan.

Tabell 2. PRV-A I.

PRV-A I	Hälsoriskbaserat riktvärde	Skydd av markmiljö	Skydd mot frifas	Skydd av grundvatten	Skydd av ytvatten	Sammanvägt riktvärde
Ämne\Enhet	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
PAH-L	67	15	500	1,9	290	1,8
PAH-M	34	40	250	5,9	230	6,0
PAH-H	3,2	10	50	1,9	290	2,0
Arsenik	0,48	40	beaktas ej	7,8	710	10
Barium	830	300	beaktas ej	2200	95000	300
Bly	78	400	beaktas ej	47	7100	50
Kadmium	1,5	12	beaktas ej	2,6	32	1,5
Kobolt	22	35	beaktas ej	7,8	480	10
Koppar	7700	200	beaktas ej	160	4800	150
Krom tot	75000	150	beaktas ej	190	3600	150
Kvicksilver	1,3	10	beaktas ej	0,78	4,8	0,80
Nickel	170	120	beaktas ej	16	2400	25
Vanadin	370	200	beaktas ej	160	4000	150
Zink	7100	500	beaktas ej	310	19000	300

Tabell 3. PRV-B I.

PRV-B I	Hälsoriskbaserat riktvärde	Skydd av markmiljö	Skydd mot frifas	Skydd av grundvatten	Skydd av ytvatten	Sammanvägt riktvärde
Ämne/Enhet	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
PAH-L	56	15	500	5,2	140	5,0
PAH-M	14	40	250	16	110	15
PAH-H	3,7	10	50	5,3	150	3,5
Arsenik	1,6	40	beaktas ej	22	360	10
Barium	1400	300	beaktas ej	6100	48000	300
Bly	120	400	beaktas ej	130	3600	120
Kadmium	3,8	12	beaktas ej	7,2	16	4,0
Kobolt	56	35	beaktas ej	22	240	20
Koppar	11000	200	beaktas ej	430	2400	200
Krom tot	120000	150	beaktas ej	540	1800	150
Kvicksilver	0,45	10	beaktas ej	2,2	2,4	0,40
Nickel	340	120	beaktas ej	43	1200	40
Vanadin	690	200	beaktas ej	430	2000	200
Zink	13000	500	beaktas ej	870	9600	500

Tabell 4. PRV-A II.

PRV-A II	Hälsoriskbaserat riktvärde	Skydd av markmiljö	Skydd mot frifas	Skydd av grundvatten	Skydd av ytvatten	Sammanvägt riktvärde
Ämne/Enhet	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
PAH-L	71	15	500	1,9	290	1,8
PAH-M	55	40	250	5,9	230	6,0
PAH-H	7	10	50	1,9	290	2,0
Arsenik	0,52	40	beaktas ej	7,8	710	10
Barium	1300	300	beaktas ej	2200	95000	300
Bly	150	400	beaktas ej	47	7100	50
Kadmium	1,7	12	beaktas ej	2,6	32	1,8
Kobolt	26	35	beaktas ej	7,8	480	10
Koppar	11000	200	beaktas ej	160	4800	150
Krom tot	130000	150	beaktas ej	190	3600	150
Kvicksilver	1,5	10	beaktas ej	0,78	4,8	0,80
Nickel	230	120	beaktas ej	16	2400	25
Vanadin	570	200	beaktas ej	160	4000	150
Zink	8900	500	beaktas ej	310	19000	300

Tabell 5. PRV-B II.

PRV-B II	Hälsoriskbaserat riktvärde	Skydd av markmiljö	Skydd mot frifas	Skydd av grundvatten	Skydd av ytvatten	Sammanvägt riktvärde
Ämne/Enhet	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
PAH-L	230	15	500	5,2	140	5,0
PAH-M	100	40	250	16	110	15
PAH-H	10	10	50	5,3	150	5,0
Arsenik	2,1	40	beaktas ej	22	360	10
Barium	3300	300	beaktas ej	6100	48000	300
Bly	420	400	beaktas ej	130	3600	120
Kadmium	5,2	12	beaktas ej	7,2	16	5,0
Kobolt	84	35	beaktas ej	22	240	20
Koppar	20000	200	beaktas ej	430	2400	200
Krom tot	400000	150	beaktas ej	540	1800	150
Kvicksilver	2,8	10	beaktas ej	2,2	2,4	2,0
Nickel	800	120	beaktas ej	43	1200	40
Vanadin	2000	200	beaktas ej	430	2000	200
Zink	20000	500	beaktas ej	870	9600	500

Tabell 6. PRV-B III.

PRV-B-III	Hälsoriskbaserat riktvärde	Skydd av markmiljö	Skydd mot frifas	Skydd av grundvatten	Skydd av ytvatten	Sammanvägt riktvärde
Ämne/Enhet	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
PAH-L	13	15	500	5,2	140	5,0
PAH-M	3,1	40	250	16	110	3,0
PAH-H	26	10	50	5,3	150	5,0
Arsenik	2,2	40	beaktas ej	22	360	10
Barium	5400	300	beaktas ej	6100	48000	300
Bly	500	400	beaktas ej	130	3600	120
Kadmium	8,3	12	beaktas ej	7,2	16	7,0
Kobolt	120	35	beaktas ej	22	240	20
Koppar	67000	200	beaktas ej	430	2400	200
Krom tot	470000	150	beaktas ej	540	1800	150
Kvicksilver	0,1	10	beaktas ej	2,2	2,4	0,10
Nickel	930	120	beaktas ej	43	1200	40
Vanadin	2100	200	beaktas ej	430	2000	200
Zink	47000	500	beaktas ej	870	9600	500

5. Representativa halter

I detta kapitel beskrivs vilka halter som valts som representativa halter för jord. För markmiljö och spridningsrisker bedöms medelhalten vara en lämplig representativ halt medan UCLM₉₅³ väljs för bedömning av hälsorisker, vilket innebär en gardering mot osäkerheterna så att hälsoriskerna inte underskattas.

Medel- och UCLM₉₅-halter har räknats fram för alla fyllnadsmassor, inom egenskapsområde B (Bilaga 2). Detta utgående från att ingen djupindelning har kunnat göras för fyllnadsmassorna. Eventuella prover från underliggande naturlig jord har ej inkluderats i beräkningen.

5.1 Egenskapsområde A

För Egenskapsområde A har beräkningen gjorts utgående från resultat från de två senaste undersökningarna (Provpunkt 15R01, 15R02, 14R46, 14R43, 14R38). Tidigare undersökningar har uteslutits då de bedömts äldre och osäkrare. Prover från samtliga djup har använts för att beräkningar av ett medelvärde samt UCLM₉₅ för hela volymen fyllnadsmassor, då ingen avgränsning i djupled inom den kunnat göras. Analyssvar samt statistik visas i tabell 7.

Tabell 7. Resultat Egenskapsområde B.

Ämne	Provpunkt Enhet \ Nivå	15R01	15R01	15R02	15R02	14R38M	14R43	14R43	14R46	14R46	Medel	Std av	Antal	UCLM95
		0-1	1,5-2	0-1	1,5-2	0-1,8	0-1	1-2.5	0-1	1-1,5				
PAH-L	mg/kg Ts	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,075	0,075	0,08	0,5	0,16	0,12	9	0,34
PAH-M	mg/kg Ts	0,15	0,32	0,49	0,15	2,4	0,24	0,125	0,1	12	1,8	3,9	9	7,4
PAH-H	mg/kg Ts	0,15	0,43	0,84	0,53	3,9	0,43	0,084	0,2	10	1,8	3,3	9	6,6
Arsenik	mg/kg Ts	3,5	1,1	4,6	2,4	8,04	2,8	3,39	1,65	2,0	3,3	2,1	9	6
Barium	mg/kg Ts	54	25	75	38	72,8	69,9	71,3	60	70	60	18	9	85
Bly	mg/kg Ts	15	7,3	16	9,8	64,5	23,9	20,7	24	21	22	17	9	47
Kadmium	mg/kg Ts	0,1	0,1	0,1	0,1	0,277	0,123	0,05	0,2	0,1	0,13	0,07	9	0,22
Kobolt	mg/kg Ts	8,2	3,3	9,8	5,2	7,59	11,8	13,4	10	9	8,7	3,1	9	13
Koppar	mg/kg Ts	21	7,8	26	12	40	25,9	23	23	22	22	9,1	9	36
Krom	mg/kg Ts	30	14	34	18	24,3	33,8	38,2	26	36	28	8,3	9	40
Kvicksilver	mg/kg Ts	0,019	0,0055	0,022	0,006	0,1	0,1	0,1	0,100	0,10	0,06	0,05	9	0,13
Nickel	mg/kg Ts	19	8,6	21	12	18,5	23,4	25,5	25	18	19	5,6	9	27
Vanadin	mg/kg Ts	37	17	43	20	30,2	36,7	39,1	33	36	33	8,7	9	45
Zink	mg/kg Ts	71	27	72	41	179	82,8	77,8	97	82	81	43	9	143

³ UCLM₉₅ – den övre 95%-iga konfidensgränsen gränsen för medelvärdet

5.2

Egenskapsområde B

För Egenskapsområde B har medel och maxhalter använts, då endast två st prov punkter finns. Analyssvar samt statistik visas i tabell 8.

Tabell 8. Resultat Egenskapsområde B.

Ämne	Provpunkt Enhet \ Nivå	15R03	15R03	15R03	15R03	15R04	15R04	15R04	15R04	Max	Medel	Std av	Antal	UCLM95
		0-1	1-2	2-3	3-4	0-1	1-2	2-3	3-4					
PAH-L	mg/kg Ts	0,15	0,15	1,1	0,57	0,15	0,85	0,92	0,49	1,1	0,55	0,38	8	1,13
PAH-M	mg/kg Ts	0,62	0,15	24	8,5	0,3	18	8,7	6,7	24,0	8,4	8,72	8	21,82
PAH-H	mg/kg Ts	0,61	0,54	15	9,2	0,57	16	4,8	3,7	16,0	6,3	6,39	8	16,15
Arsenik	mg/kg Ts	4,2	1	3,3	3,1	2,6	4,5	4,4	4,10	4,5	3,4	1,19	8	5,23
Barium	mg/kg Ts	51	23	33	43	25	52	59	60	60,0	43,3	14,7	8	65,91
Bly	mg/kg Ts	13	12	17	26	9,6	19	17	16	26,0	16,2	5,02	8	23,94
Kadmium	mg/kg Ts	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,10	0,00	8	0,10
Kobolt	mg/kg Ts	7	4,3	5,7	5,4	5,2	6	8,9	10	9,7	6,5	1,89	8	9,43
Koppar	mg/kg Ts	17	13	22	21	16	27	29	23	29,0	21,0	5,48	8	29,44
Krom	mg/kg Ts	28	19	24	27	17	29	31	34	34,0	26,1	5,82	8	35,09
Kvicksilver	mg/kg Ts	0,012	0,005	0,016	0,018	0,0055	0,018	0,024	0,016	0,02	0,01	0,01	8	0,02
Nickel	mg/kg Ts	17	10	14	15	13	16	19	22	22,0	15,8	3,69	8	21,44
Vanadin	mg/kg Ts	35	22	28	31	19	32	38	40	40,0	30,6	7,37	8	41,98
Zink	mg/kg Ts	58	35	72	88	40	59	73	70	88,0	61,9	17,7	8	89,19

5.3

Egenskapsområde C

För Egenskapsområde C är beräkningen ej aktuell då det området innefattas av sluttäckning av deponin.

6.

Riskbedömning

Utifrån genomförda undersökningar, beräknade representativa halter och framtagna platsspecifika riktvärden för respektive scenario har en riskbedömning utförts. Riskbedömningen har delats upp på risker för människors hälsa, markmiljö samt spridning. Med avseende på människors hälsa har risker utvärderats utifrån akuta och långsiktiga risker.

För att bedöma riskerna för hälsa, markmiljö och spridning för sig, har de beräknade platsspecifika riktvärdena samt de enskilda exponeringsvägarnas riktvärden använts. Riskkvoter har beräknats för att på ett enkelt sätt identifiera områden med oacceptabla risker. Riskkvoterna är beräknade genom att dividera den representativa halten med det platsspecifika riktvärdet. I de fall en riskkvot överstiger 1 betyder det att risken överstiger den acceptabla risknivån. Riskkvoter har tagits fram för hälsa, markmiljö samt spridning.

I de följande avsnitten beskrivs riskerna för hälsa, markmiljö samt spridning var för sig.

6.1 Hälsoriskbedömning

För hälsoriskbedömningen har maxhalter eller UCLM använts som representativ halt och riskkvoten har beräknats genom att dividera den representativa halten med det platsspecifika riktvärdet. Hälsoriskbedömningen beskrivs i styckena nedan och sammanfattas i Tabell 9.

6.1.1 Egenskapsområde A

6.1.1.1 Akuttoxiska risker

Akuttoxicitet avser intag av små mängder jord som kan leda till akuta negativa effekter. Riktvärde för akuttoxicitet finns framtaget för As (100 mg/kg TS). Riktvärdet överskrids ej för någon av de framräknade UCLM₉₅-halterna, inte heller i något enskilt prov. Eftersom akuttoxiska halter ej påvisats i jord bedöms inga oacceptabla akuta risker föreligga.

6.1.1.2 Korttidsexponering

Korttidsexponering avser enstaka intag av jord som kan ge risker på sikt. Riktvärden för korttidsexponering finns framtaget för Pb, Cd och PAH-H. Riktvärden för korttidsexponering överskrids inte i jord. Eftersom nivåer för korttidsexponering ej påvisats i jord bedöms inga oacceptabla korttidsrisker föreligga.

6.1.1.3 Markanvändningsscenario A I – skolgård, yttlig

UCLM₉₅ för PAH-H, för fyllnadsmassor i Egenskapsområde A överskrider PRV-A I riktvärdet med avseende på hälsa. Det är exponeringsvägen hudkontakt jord/damm som är styrande. Därmed kan oacceptabla risker förekomma med markanvändning enligt markanvändningsscenario A I.

6.1.1.4 Markanvändningsscenario A II – skolgård, djup

UCLM₉₅ för fyllnadsmassor i Egenskapsområde A underskrider PRV-A II. Därmed bedöms risker vara acceptabla med markanvändning enligt markanvändningsscenario A II.

6.1.2 Egenskapsområde B

6.1.2.1 Akuttoxiska risker

Eftersom akuttoxiska halter ej påvisats i jord bedöms inga oacceptabla akuta risker föreligga.

6.1.2.2 Korttidsexponering

Eftersom nivåer över riktvärdet för korttidsexponering ej påvisats i jord bedöms inga oacceptabla korttidsrisker föreligga.

- 6.1.2.3 Markanvändningsscenario B I – skolgård, ytlig**
 Maxhalten för PAH-M och PAH-H, för fyllnadsmassor i Egenskapsområde B överskrider riktvärdet med avseende på hälsa. Det är spridningsvägen hudkontakt jord/damm samt intag jord som är styrande. Därmed kan oacceptabla risker förekomma med markanvändning enligt markanvändningsscenario B I.
- 6.1.2.4 Markanvändningsscenario B II – skolgård, djup**
 Maxhalten för PAH-H, för fyllnadsmassor i Egenskapsområde B överskrider riktvärdet med avseende på hälsa. Det är spridningsvägen intag växt som är styrande. Därmed kan oacceptabla risker förekomma med markanvändning enligt markanvändningsscenario B II.
- 6.1.2.5 Markanvändningsscenario B III – bebyggd, skola**
 Maxhalten för PAH-M, för fyllnadsmassor i Egenskapsområde B överskrider riktvärdet med avseende på hälsa. Det är spridningsvägen inandning ånga som är styrande. Därmed kan oacceptabla risker förekomma med markanvändning enligt markanvändningsscenario B III.

Tabell 9. Sammanställning av långsiktiga hälsorisker för respektive scenario där UCLM₉₅-halter valts som representativ halt för hälsorisker. Ljusblå markering innebär att risk kan föreligga (max eller UCLM överskrider riktvärdet). Grön markering innebär att risker bedömts acceptabla.

Riktvärde	PRV A I PRV B I	PRV A II PRV B II	PRV B III
Egenskaps område			
A			e.a
B			

e.a. – ej aktuellt

6.2 Riskbedömning markmiljö

6.2.1 Egenskapsområde A

Medelhalten för fyllnadsmassor i Egenskapsområde A underskrider nivån för skydd av markmiljö (Tabell 10). Därmed bedöms markmiljön erhålla ett tillräckligt skydd⁴.

6.2.2 Egenskapsområde B

Medelhalten för fyllnadsmassor i Egenskapsområde B underskrider nivån för skydd av markmiljö. Därmed bedöms markmiljön erhålla ett tillräckligt skydd⁴.

Tabell 10. Sammanställning av markmiljörisker. Ljusblå markering innebär att risk kan föreligga. Grön markering innebär att risker bedömts acceptabla.

Platsspecifikt Riktvärde	PRV A I, II
Egenskaps område	
A	
B	

⁴ Vid en jämförelse med Km underskrids även dessa i området som helhet.

6.3 Risker för spridning

6.3.1 Egenskapsområde A

Medelhalten för fyllnadsmassor i Egenskapsområde A underskrider nivån för skydd av ytvatten och grundvatten, Tabell 11. Därmed bedöms skyddet av yt- och grundvatten vara tillräckligt.

6.3.2 Egenskapsområde B

Medelhalten av PAH-H för fyllnadsmassor i Egenskapsområde B underskrider nivån för skydd av ytvatten, men överskrider nivån för skydd av grundvatten. Mätningar med avseende på PAH har ej gjorts direkt i GV, men det är ett ämne som vanligen binder hårt till partiklar. Bedömningen är att halten kan vara förhöjd i fyllnadsmassorna men att den snabbt sjunker i mossen som omgärdar dem, PAH binder vanligen hårt till partiklar och torv är ett mycket bra reningsfilter. Utgående från uppmätta halter i jord bedöms skyddet av grundvatten kunna vara otillräckligt, men utgående från erfarenhet bedöms problemet vara lokalt i fyllnadsmassorna med mycket liten spridning.

Tabell 11. Sammanställning av spridningsrisker, från resultat i jordprover. Ljusblå markering innebär att risk kan föreligga. Grön markering innebär att risker bedömts acceptabla.

Grundvatten		Ytvatten	
Platsspecifikt Riktvärde Egenskaps område	PRV A I, II	Platsspecifikt Riktvärde Egenskaps område	PRV A I, II
A		A	
Platsspecifikt Riktvärde Egenskaps område	PRV B I, II, III	Platsspecifikt Riktvärde Egenskaps område	PRV B I, II, III
B		B	

7. Åtgärdsbehov och Åtgärdsförslag

7.1 Egenskapsområde A

Utifrån genomförd riskbedömning bedöms markanvändningen A I - skolgård ytlig kunna innebära oacceptabla risker i egenskapsområde A, därmed bedöms ett åtgärdsbehov för ytlig mark kunna finnas i egenskapsområde A. För markanvändningen A II – skolgård, djup bedöms riskerna acceptabla i egenskapsområde A, därmed bedöms inget åtgärdsbehov finnas för djupmark i egenskapsområde A.

Inom detta område har ett flertal undersökningar genomförts och bedömningen är att sammanställningen ger en bra bild över riskerna på området som helhet. Därmed föreslås nedan möjliga åtgärder för ytan.

slutning kan vara ett bra alternativ för djupt liggande föroreningar, under mark- och grundvattenytan. Föroreningar som är tyngre än vatten kan sjunka till berggrunden och rinna längs den, har ej påträffats. Barriärer för inneslutning av förorening kan ändra markförhållanden, t.ex. redoxförhållanden vilket kan öka utlakningen eller omvandla föroreningar till mer toxiska eller mobila ämnen. Det gäller dock i större utsträckning metaller än PAH.

Det kan finnas hinder för en inneslutning med anledning av förekommande installationer på platsen. Då en spridningsväg sannolikt är ledningsgator är det av vikt att i förväg kartlägga eventuella uppkommande krockar/problem innan en inneslutning påbörjas. Alternativet bedöms lämpligt på Egenskapsområde A, speciellt med tanke på att marken inför en exploatering kommer behöva höjas i alla fall.

7.1.2.6 Fastläggning av föroreningar

Stabiliserings- eller bindningsmedel blandas in i den förorenade jorden, eller fastläggning av föroreningar i en fast form. Metoden begränsar föroreningens mobilitet eller tillgänglighet för biota och människor. Detta alternativ försvåras både av att föroreningen förekommer i ett inhomogent fyllnadsmaterial, intill en deponi. Alternativet bedöms ej lämpligt.

7.1.2.7 Behandling av förorenat vatten

För att rena grundvatten kan pumpning utföras. Grundvatten pumpas då upp ur marken och behandlas i en behållare för att sedan återföras till marken, dagvattnet eller spillvattenledning. Alternativet bedöms ej lämpligt då PAH har låg löslighet i vatten.

7.1.2.8 Massreduktion av föroreningar In situ

Det finns ett stort antal sätt att sanera mark på plats utan schakt, bedömningen är dock att det med avseende på PAH är svårt eller tidskrävande. Utgående från planerad markanvändning bedöms det ej lämpligt.

7.1.2.9 Schakt av förorenade massor

Detta alternativ innebär att förorenade massor förs till deponi och ersätts med rena massor. Det kan också innebära att massorna förs till en plats för destruktion av organiska föroreningar, vilket är förekommande föroreningar i detta fall, för att sedan föras tillbaka. Vid schakt under grundvattennivån erfordras länshållning av grundvatten samt behandling/rening innan det släpps på dagvattensystemet eller i mark. Då Egenskapsområde A är beläget nedan deponin på ett lösjordsområde bedöms schakt ej vara ett lämpligt alternativ.

8. Rekommendationer

8.1 Egenskapsområde A

Ramböll föreslår att innan egenskapsområde A används som skolgård så övertäcks det med rena massor. Bedömningen är att en täckning med geonät samt minst 0,5 m rena massor innebär att riskerna minskar till acceptabla nivåer. En tjockare övertäckning bedöms därmed ur miljö och hälsorisk synpunkt ej nödvändiga. Det kan dock visa sig finnas ett behov av tjockare övertäckning av andra orsaker. Till exempel då den intilliggande deponin slutäcks så kommer tryckbankar sannolikt att skapa ett instängt område i denna del av Dalkarskärret varför det kan finnas anledning att höja markytan. Inför en övertäckning bör mäktigheten även ses över av geotekniker.

Inför åtgärd ska en anmälan för avhjälpandeåtgärd tas fram och lämnas i god tid till tillsynsmyndigheten.

8.2 Egenskapsområde B

Ytterligare undersökning se förslag på provtagning i bilaga 2.

8.3 Egenskapsområde C

Innefattas av sluttäckning deponi.

9. Referenser

- Nacka, 2017, Beslut angående Bo 1:608, Dalkarsvägen, Bootippen, 2017-02-22.
- Naturvårdsverket, 2016, Riktvärden för förorenad mark, beräkningsark, version 2.0.1
- Naturvårdsverket, 2009, Riktvärden för förorenad mark. Modellbeskrivning och vägledning. Rapport 5976
- Ramböll, 2016, Avvecklingsplan bootippen Dalkarsängen, 2016-12-19.
- Ramböll Sverige AB, 2016-03-21, MUR-Miljöteknisk undersökning
- Ramböll Sverige AB, 2015-07-08, MUR-Miljöteknisk undersökning,
- Scandiaconsult Sverige AB, 2001-03-01, Geomiljöundersökning Bootippen, Nacka kommun,
- Scandiaconsult Sverige AB, 2004-02-09, Dalkarsängen miljö, karakterisering av tippmassor, .
- SMHI, 2010 www.smhi.se
- SGU, 2017, Kartvisaren.

Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**
Eget scenario: **PRV-A 1**

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Beskrivning
Standardscenario för känslig markanvändning, enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark.

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Alifat >C5-C8	18	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Alifat >C8-C10	300	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Alifat >C10-C12	500	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Alifat >C12-C16	500	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Alifat >C16-C35	1 000	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aromat >C8-C10	18	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Aromat >C10-C16	6,0	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Aromat >C16-C35	3,5	mg/kg	Skydd av grundvatten	
PAH-L	1,8	mg/kg	Skydd av grundvatten	
PAH-M	6,0	mg/kg	Skydd av grundvatten	
PAH-H	2,0	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Arsenik	10	mg/kg	Bakgrundshalt	
Barium	300	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Bly	50	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Kadmium	1,5	mg/kg	Intag av dricksvatten	
Kobolt	10	mg/kg	Bakgrundshalt	
Koppar	150	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Krom tot	150	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kvicksilver	0,80	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Nickel	25	mg/kg	Bakgrundshalt	
Vanadin	150	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Zink	300	mg/kg	Skydd av grundvatten	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
	PRV-A 1	KM		
Exp.tid barn - intag av jord	200	365	dag/år	Tid satt utående från vistelse på arbetsplats/skola (obl)
Exp.tid vuxna - intag av jord	200	365	dag/år	Tid satt utående från vistelse på arbetsplats/skola (obl)
Exp.tid barn - inandning av damm	200	365	dag/år	Tid satt utående från vistelse på arbetsplats/skola (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av damm	200	365	dag/år	Tid satt utående från vistelse på arbetsplats/skola (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. damm	0	1	-	Inga bygggänder - skolgård (obl)
Exp.tid barn - inandning av ånga	200	365	dag/år	Tid satt utående från vistelse på arbetsplats/skola (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av ånga	200	365	dag/år	Tid satt utående från vistelse på arbetsplats/skola (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. ånga	0	1	-	Inga bygggänder - skolgård (obl)
Andel växter från odling på plats	0,01	0,1	-	Inga odlingsland för åtliga växter planeras (obl)
Vattenhalt	0,3	0,32	dm ³ /dm ³	Genomsläppligamassor under grundvattenytan (obl)
Andel porluft	0,05	0,08	dm ³ /dm ³	Genomsläppligamassor under grundvattenytan (obl)
Riktvärdet avser endast jord under gv-ytan	SANT	FALSKT		Massor under grundvattenytan (obl)
Föroreningsmäktighet under gv-ytan	2	0	m	Djup med påträffade fyllnadsmassor (obl)
Djup till förorening	0,05	0,35	m	Ytlig mark (obl)
Hydraulisk gradient	0,004	0,03	m/m	Grundvattenytan står ungefär i markytan (obl)
Avstånd till brunn	150	0	m	närmast brunn (obl)
Skydd av markmiljö	MKM-värde	KM-värde		Fyllnadsmassor (obl)

Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde		Kommentarer till modellparametrar (frv)
Inga avvikelser i modellparametrar.	-	-		

Egendefinierade ämnen

Inga egendefinierade ämnen används.

Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**
Eget scenario: **PRV-A II**

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Beskrivning
Standardscenario för känslig markanvändning, enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark.

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Alifat >C5-C8	18	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Alifat >C8-C10	300	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Alifat >C10-C12	500	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Alifat >C12-C16	500	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Alifat >C16-C35	1 000	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aromat >C8-C10	18	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Aromat >C10-C16	6,0	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Aromat >C16-C35	3,5	mg/kg	Skydd av grundvatten	
PAH-L	1,8	mg/kg	Skydd av grundvatten	
PAH-M	6,0	mg/kg	Skydd av grundvatten	
PAH-H	2,0	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Arsenik	10	mg/kg	Bakgrundshalt	
Barium	300	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Bly	50	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Kadmium	1,8	mg/kg	Intag av dricksvatten	
Kobolt	10	mg/kg	Bakgrundshalt	
Koppar	150	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Krom tot	150	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kvicksilver	0,80	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Nickel	25	mg/kg	Bakgrundshalt	
Vanadin	150	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Zink	300	mg/kg	Skydd av grundvatten	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
Exp.tid barn - intag av jord	PRV-A II 20	KM 365	dag/år	Tid satt utående från djup jord samt vistelse på arbetsplats/skola (obl)
Exp.tid vuxna - intag av jord	20	365	dag/år	Tid satt utående från djup jord samt vistelse på arbetsplats/skola (obl)
Exp.tid barn - hudkontakt jord/damm	20	120	dag/år	Tid satt utående från djup jord samt vistelse på arbetsplats/skola (obl)
Exp.tid vuxna - hudkontakt jord/damm	20	120	dag/år	Tid satt utående från djup jord samt vistelse på arbetsplats/skola (obl)
Exp.tid barn - inandning av damm	20	365	dag/år	Tid satt utående från djup jord samt vistelse på arbetsplats/skola (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av damm	20	365	dag/år	Tid satt utående från djup jord samt vistelse på arbetsplats/skola (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. damm	0	1	-	Inga bygggander - skolgård (obl)
Exp.tid barn - inandning av ånga	200	365	dag/år	Tid satt utående från djup jord samt vistelse på arbetsplats/skola (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av ånga	200	365	dag/år	Tid satt utående från djup jord samt vistelse på arbetsplats/skola (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. ånga	0	1	-	Inga bygggander - skolgård (obl)
Andel växter från odling på plats	0,01	0,1	-	Inga odlingsland för åtliga växter planeras (obl)
Vattenhalt	0,3	0,32	dm ³ /dm ³	Genomsläppligamassor under grundvattenytan (obl)
Andel porluft	0,05	0,08	dm ³ /dm ³	Genomsläppligamassor under grundvattenytan (obl)
Riktvärdet avser endast jord under gv- ytan	SANT	FALSKT		Massor under grundvattenytan (obl)
Föroreningens mäktighet under gv- ytan	2	0	m	Djup med påträffade fyllnasmassor (obl)
Djup till förorening	1	0,35	m	Djupmark (obl)
Hydraulisk gradient	0,004	0,03	m/m	Grundvattenytan står ungefär i markytan (obl)
Avstånd till brunn	150	0	m	Närmasta brunn (obl)
Skydd av markmiljö	MKM-värde	KM-värde		Fyllnadsmassor (obl)

Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde		Kommentarer till modellparametrar (frv)
Inga avvikelser i modellparametrar.	-	-		

Egdefinierade ämnen

Inga egdefinierade ämnen används.

Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**
Eget scenario: **PRV-B 1**

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Beskrivning
Standardscenario för känslig markanvändning, enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark.

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Alifat >C5-C8	25	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C8-C10	25	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C10-C12	250	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C12-C16	500	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Alifat >C16-C35	1 000	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aromat >C8-C10	50	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aromat >C10-C16	15	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aromat >C16-C35	10	mg/kg	Skydd av grundvatten	
PAH-L	5,0	mg/kg	Skydd av grundvatten	
PAH-M	15	mg/kg	Inandning av ånga	
PAH-H	3,5	mg/kg	Hudkontakt jord/damm	
Arsenik	10	mg/kg	Bakgrundshalt	
Barium	300	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Bly	120	mg/kg	Intag av jord	
Kadmium	4,0	mg/kg	Intag av dricksvatten	
Kobolt	20	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Koppar	200	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Krom tot	150	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kvicksilver	0,40	mg/kg	Inandning av ånga	
Nickel	40	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Vanadin	200	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Zink	500	mg/kg	Skydd av markmiljö	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
	PRV-B 1	KM		
Exp.tid barn - intag av jord	200	365	dag/år	Tid satt utående från vistelse på arbetsplats/skola (obl)
Exp.tid vuxna - intag av jord	200	365	dag/år	Tid satt utående från vistelse på arbetsplats/skola (obl)
Exp.tid barn - inandning av damm	200	365	dag/år	Tid satt utående från vistelse på arbetsplats/skola (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av damm	200	365	dag/år	Tid satt utående från vistelse på arbetsplats/skola (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. damm	0	1	-	Inga bygggander - skolgård (obl)
Exp.tid barn - inandning av ånga	200	365	dag/år	Tid satt utående från vistelse på arbetsplats/skola (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av ånga	200	365	dag/år	Tid satt utående från vistelse på arbetsplats/skola (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. ånga	0	1	-	Inga bygggander - skolgård (obl)
Andel växter från odling på plats	0,01	0,1	-	Inga odlingsland för åtliga växter planeras (obl)
Vattenhalt	0,11	0,32	dm ³ /dm ³	Genomsläppligamassor ovan grundvattenytan (obl)
Andel porluft	0,24	0,08	dm ³ /dm ³	Genomsläppligamassor ovan grundvattenytan (obl)
Djup till förorening	0,05	0,35	m	Ytlig mark (obl)
Avstånd till brunn	150	0	m	närmasta brunn (obl)
Skydd av markmiljö	MKM-värde	KM-värde		Fyllnadsmassor (obl)

Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde		Kommentarer till modellparametrar (frv)
Inga avvikelser i modellparametrar.	-	-		

Egendifinierade ämnen

Inga egendifinierade ämnen används.

Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**
Eget scenario: **PRV-B II**

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Beskrivning
Standardscenario för känslig markanvändning, enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark.

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Alifat >C5-C8	60	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Alifat >C8-C10	500	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C10-C12	500	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Alifat >C12-C16	500	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Alifat >C16-C35	1 000	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aromat >C8-C10	50	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aromat >C10-C16	15	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aromat >C16-C35	10	mg/kg	Skydd av grundvatten	
PAH-L	5,0	mg/kg	Skydd av grundvatten	
PAH-M	15	mg/kg	Skydd av grundvatten	
PAH-H	5,0	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Arsenik	10	mg/kg	Bakgrundshalt	
Barium	300	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Bly	120	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Kadmium	5,0	mg/kg	Intag av dricksvatten	
Kobolt	20	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Koppar	200	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Krom tot	150	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kvicksilver	2,0	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Nickel	40	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Vanadin	200	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Zink	500	mg/kg	Skydd av markmiljö	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
	PRV-B II	KM		
Exp.tid barn - intag av jord	20	365	dag/år	Tid satt utående från djup jord samt vistelse på arbetsplats/skola (obl)
Exp.tid vuxna - intag av jord	20	365	dag/år	Tid satt utående från djup jord samt vistelse på arbetsplats/skola (obl)
Exp.tid barn - hudkontakt jord/damm	20	120	dag/år	Tid satt utående från djup jord samt vistelse på arbetsplats/skola (obl)
Exp.tid vuxna - hudkontakt jord/damm	20	120	dag/år	Tid satt utående från djup jord samt vistelse på arbetsplats/skola (obl)
Exp.tid barn - inandning av damm	20	365	dag/år	Tid satt utående från djup jord samt vistelse på arbetsplats/skola (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av damm	20	365	dag/år	Tid satt utående från djup jord samt vistelse på arbetsplats/skola (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. damm	0	1	-	Inga bygggänder - skolgård (obl)
Exp.tid barn - inandning av ånga	200	365	dag/år	Tid satt utående från djup jord samt vistelse på arbetsplats/skola (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av ånga	200	365	dag/år	Tid satt utående från djup jord samt vistelse på arbetsplats/skola (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. ånga	0	1	-	Inga bygggänder - skolgård (obl)
Andel växter från odling på plats	0,01	0,1	-	Inga odlingsland för åtliga växter planeras (obl)
Vattenhalt	0,11	0,32	dm ³ /dm ³	Genomsläppligamassor ovan grundvattenytan (obl)
Andel porluft	0,24	0,08	dm ³ /dm ³	Genomsläppligamassor ovan grundvattenytan (obl)
Djup till förorening	1	0,35	m	Djupmark (obl)
Avstånd till brunn	150	0	m	närmasta brunn (obl)
Skydd av markmiljö	MKM-värde	KM-värde		Fyllnadsmassor (obl)

Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde		Kommentarer till modellparametrar (frv)
Inga avvikelser i modellparametrar.	-	-		

Egendefinierade ämnen

Inga egendefinierade ämnen används.

Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**
 Eget scenario: **PRV-B III skolbyggnad**

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Beskrivning
 Standardscenario för känslig markanvändning, enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark.

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Alifat >C5-C8	20	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C8-C10	7,0	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C10-C12	50	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C12-C16	250	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C16-C35	1 000	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aromat >C8-C10	20	mg/kg	Inandning av ånga	
Aromat >C10-C16	15	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aromat >C16-C35	10	mg/kg	Skydd av grundvatten	
PAH-L	5,0	mg/kg	Skydd av grundvatten	
PAH-M	3,0	mg/kg	Inandning av ånga	
PAH-H	5,0	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Arsenik	10	mg/kg	Bakgrundshalt	
Barium	300	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Bly	120	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Kadmium	7,0	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Kobolt	20	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Koppar	200	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Krom tot	150	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kvicksilver	0,10	mg/kg	Inandning av ånga	
Nickel	40	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Vanadin	200	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Zink	500	mg/kg	Skydd av markmiljö	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
	PRV-B III skolbyggnad	KM		
Exp.tid barn - intag av jord	20	365	dag/år	Tid satt utående från djup jord samt vistelse på arbetsplats/skola (obl)
Exp.tid vuxna - intag av jord	20	365	dag/år	Tid satt utående från djup jord samt vistelse på arbetsplats/skola (obl)
Exp.tid barn - hudkontakt jord/damm	20	120	dag/år	Tid satt utående från djup jord samt vistelse på arbetsplats/skola (obl)
Exp.tid vuxna - hudkontakt jord/damm	20	120	dag/år	Tid satt utående från djup jord samt vistelse på arbetsplats/skola (obl)
Exp.tid barn - inandning av damm	20	365	dag/år	Tid satt utående från djup jord samt vistelse på arbetsplats/skola (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av damm	20	365	dag/år	Tid satt utående från djup jord samt vistelse på arbetsplats/skola (obl)
Exp.tid barn - inandning av ånga	200	365	dag/år	Tid satt utående från djup jord samt vistelse på arbetsplats/skola (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av ånga	200	365	dag/år	Tid satt utående från djup jord samt vistelse på arbetsplats/skola (obl)
Andel växter från odling på plats	0	0,1	-	Inga växter under byggnad (obl)
Vattenhalt	0,11	0,32	dm ³ /dm ³	Genomsläppligamassor ovan grundvattenytan (obl)
Andel porluft	0,24	0,08	dm ³ /dm ³	Genomsläppligamassor ovan grundvattenytan (obl)
Avstånd till brunn	150	0	m	närmasta brunn (obl)
Skydd av markmiljö	MKM-värde	KM-värde		Fyllnadsmassor (obl)

Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde		Kommentarer till modellparametrar (frv)
Inga avvikelser i modellparametrar.	-	-		

Egendefinierade ämnen

Inga egendefinierade ämnen används.

Nacka Kommun

Bilaga 2 – förslag på provstagningsplan för skolgårdsområdet

Ramböll
Nyköping 2017 09 19
Rev 2018 04 12

Förslag på Provtagningsplan för Egenskapsområde B

Nacka kommun planerar att anlägga en skolgård och bygga en skola inom området Dalkarsängen. Utgående från tidigare bedömning (Ramböll, 2017) bör ytterligare provtagning göras inom egenskapsområde B, fastmarksområdet innan exploatering. Undersökningen kan göras i lite olika skeden. Föreliggande provtagningsplan passar för undersökning i ett tidigt skede. **Områdets ungefärliga avgränsning visas i figur 1.**

All provtagning bör utföras i enlighet med anvisningar i SGF:s fälthandbok, Rapport 2:2013.

Syfte med provtagningen är att lokalisera eventuella tippområden på fastmarksområdet, bestämma föroreningsförekomst i eventuella utfyllnads- och deponiområden samt att avgränsa områdena. Informationen är av vikt för bedömning av hälso-, markmiljö samt spridningsrisker.

Steg 1:

Lokalisering av ytterligare tippområden föreslås genomföras med en vanlig spade, eller geokäpp. Mindre gropar kan grävas, geokäppen kan stickas ner, för att kontrollera misstänkta markformationer i skogsområdet. Prover uttas genom att stickprover uttas i misstänkt förorenade områden. Stickprover från vart och ett av ytorna sammanblandas till ett samlingsprov. Prover uttas till ett djup av 10-30 cm, beroende på markens beskaffenhet.

Steg 2:

Ett nästa steg om förorenade områden identifierats i steg 1. Om det utgående från eventuella påträffade tippområden är möjligt, görs provgropar med grävare och prover uttas. I annat fall uttas prover på annat sätt. Prover föreslås uttas som samlingsprov per halvmetersintervall i fyllnadsmassor ned till djupet 1 m, och därefter för varje hel meter. Påträffas skiktade massor kan prover även tas efter jordlagerföljd. Prover uttas ned till bedömd naturlig opåverkad jord och maximalt 0,5 m under grundvattenytan (bedömt provtagningsdjup är ca 2 m).

För proverna genomförs även:

- Okulär bestämning av jordart och jordlagerföljd.
- Fotodokumentation.
- Dokumenteras lukt- och synintryck.

Proverna märks och förvaras kylt i väntan på analys. Prover för analys väljs ut efter fältarbetet. Proverna analyseras på laboratorie ackrediterat för vald analys.

Provpunkterna och tippområdenas läge mäts in i x-, y- och z-led och redovisas digitalt på karta. Koordinatsystem SWEREF 99 16 30, höjdsystem RH2000.

Analys

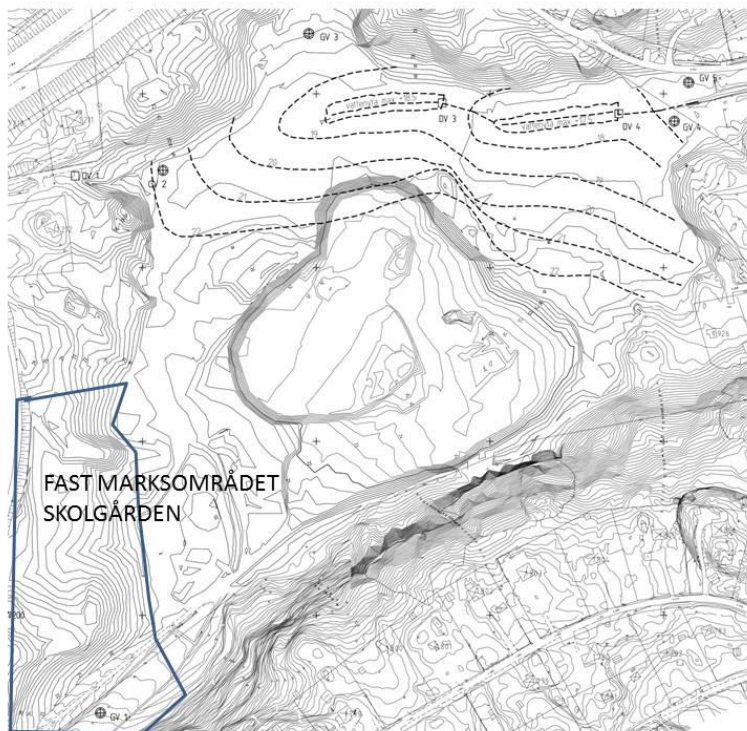
I syfte att få en bild över föroreningsituation och för avgränsning analyseras jordprover med analyser enligt nedan. Valet av analyser kan komma att förändras efter fältarbetet.

- Metaller inklusive kvicksilver, PAH, alifater, aromater, BTEX.
- PCB – speciellt där rivningsmaterial påträffas.
- GF (beräknad TOC) och pH.

Anatalet prover av var analys väljs efter fältbesök, samt provtagning. Prover för analys väljs ut för att på ett bra sätt representera deponimaterialet samt underliggande mark. De olika markdjupen bör vara representerade liksom olika delar i ytled.

Referens

Ramböll, 2017, Sammanfattning undersökningar, Riskbedömning, Rekommendationer, 2017 12 18.



Figur 1. Fastmarksområdet på skolgården, området för föreslagen undersökning.

Nacka Kommun

Östra delen av Dalkarsängen, Nacka
Sammanfattning undersökningar, PSR,
Riskbedömning samt Rekommendationer

Ramböll
Nyköping 2017 12 18
Rev 2018 04 12

Östra delen av Dalkarsängen, Nacka Sammanfattning undersökningar, PSR, Riskbedömning samt Rekommendationer

Datum 2017-12 18
Uppdragsnummer 1320026701
Utgåva/Status

Åsa Fritioff
Uppdragsledare

Therese Stark, Åsa Fritioff
Handläggare

Jeanette Winter
Granskare

Ramböll Sverige AB
Hospitalsgatan 20
611 32 Nyköping

Telefon 010-615 60 00

Unr 1320026701 Organisationsnummer 556133-0506

Innehållsförteckning

1.	Inledning	2
1.1	Syfte	2
2.	Områdesbeskrivning	2
2.1	Geologiska och hydrogeologiska förhållanden	4
2.2	Närliggande skyddsobjekt	4
3.	Bakgrund	5
3.1	Tidigare markmiljöundersökning	5
4.	Metodik för riskbedömning	6
4.1	Indelning i egenskapsområden.....	7
4.2	Markanvändning	7
4.3	Bedömningsgrunder	7
4.4	Platsspecifika riktvärden	9
5.	Representativa halter.....	10
6.	Bedömning mot platsspecifika riktvärden	10
6.1	Riskbedömning markmiljö samt spridning	10
6.2	Hälsoriskbedömning	11
7.	Åtgärdsbehov och Åtgärdsförslag	12
7.1	Åtgärdsalternativ östra delen av Dalkarskärret.....	12
7.2	Söder om östra delen av Dalkarskärret samt förskoletomten	15
8.	Rekommendationer	15
9.	Referenser	16

Bilagor

- Bilaga 1 – Karta provtagningspunkter
- Bilaga 2 – Förslag på undersökningar

1. Inledning

Inom Dalkarsängen, i den östra delen av Dalkarskärret planeras för ny förskola, grönområde samt dagvattendamm. Området är beläget nära Bootippen, som inom de närmsta åren kommer sluttäckas (se Figur 1). På den östra delen av Dalkarskärret har tidigare undersökningar visat på att viss deponering eller dumpning har skett, genom att det ställvis förekommer förhöjda halter av markföroreningar och ställvis förekommer fyllnadsmassor.

1.1 Syfte

Syftet med aktuell rapport att bedöma det eventuella åtgärdsbehovet på området vid planerad markanvändning förskola, grönområde, dagvattendamm, samt att föreslå lämpliga åtgärder för att minska eventuella risker.

I denna rapport har tidigare resultat sammanställts och statistik tagits fram för undersökningsområdet. En riskbedömning har genomförts för att bedöma risker med förekommande föroreningar vid planerad markanvändning. Utgående från riskerna har ett åtgärdsbehov identifierats med avseende på förekommande föroreningar. Möjliga åtgärder som leder till att planerad markanvändning innebär acceptabla risker har tagits fram.

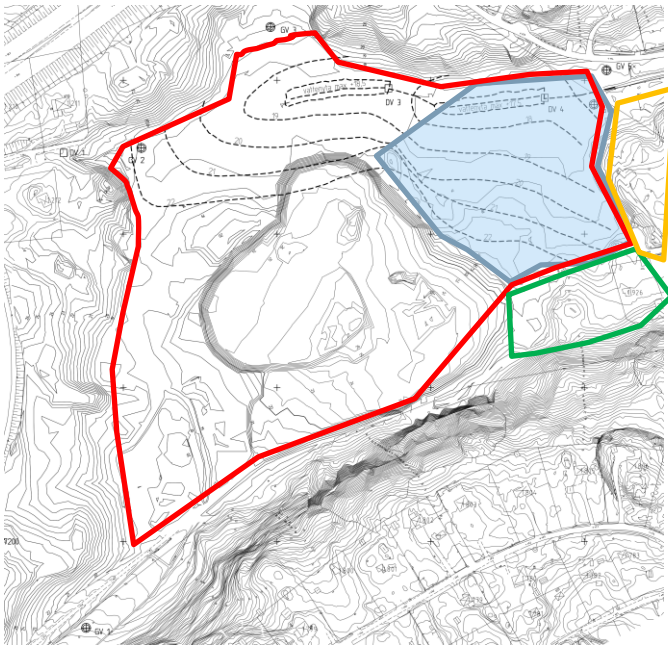


Figur 1. Översiktsbild över området.

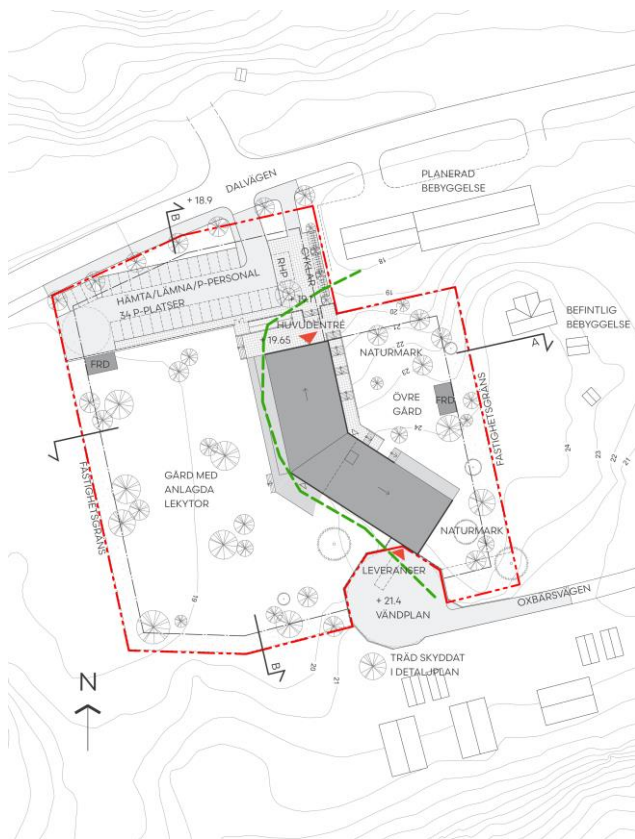
2. Områdesbeskrivning

Dalkarsängsområdet är beläget söder om Värmdöleden och öster om Boovägen. I söder avgränsas området av en brant bergvägg och i öster av en mindre gata (Figur 2). Dalkarsängsområdet är bergigt i ytterkanterna och det lutar in mot en

våtmark i mitten. En stor del av våtmarken täcks av en tipp, Bootippen. Tippen är ej längre i bruk, den innehåller främst schaktmassor, sediment och slam (se även Ramböll, 2017). I sydöstra änden av Dalkarsängen finns en lågpunkt via vilken området avvattnas. Området som behandlas i denna rapport är den del av Dalkarskärret som är beläget i öst (Figur 2). I den östra delen planeras en förskola (Figur 3). Byggnaderna kommer ligga på fastmarken medan gården samt eventuell parkering placeras på våtmarksområdet. Utanför förskoletomten kommer det fortsätta vara grönområde och det kommer anläggas en dagvattendamm, som tidvis tillåts översvämma grönytor omkring. Området söder om kärret (grönmarkeratområde i Figur 2) är något högre, här bedöms tippmassor förekomma ställvis. Även på höjden där förskolan planeras kan tippmassor förekomma ställvis (gulmarkering i Figur 2).



Figur 2. Dalkarsängen, Dalkarskärret (rött), Östra delen av Dakarskärret, undersökningsområdet (blått), Söder om östra delen av Dalkarskärret (grönt) förskoletomten (gult).



Figur 3. Skiss som visar placering av förskolan (ur Tengbom, 2017).

2.1

Geologiska och hydrogeologiska förhållanden

Östra delen av Dalkarskärret är beläget öster om Bootippen, intill Dalkarskärrets lågpunkt, Dalvägens början. Området är relativt plant och låglänt även om markytan i söder är något högre för att längst i söder gränsa mot en brant. Marken består till största delen av torv. Området är till största delen sankt och delar av området står tidvis under vatten. Delvis är området beväxt med träd.

Grundvattnets strömningsriktning är sannolikt mot utloppspunkten för ytvatten, vid Dalvägen. Vidare bedöms grundvattnet röra sig uppåt genom marken då området bedömts som ett utströmningsområde. Grundvattenytans nivå skiljer sig endast lite i kärrområdet som är platt.

Det finns inom en radie om 200 m från planerat förskoleområde ett antal brunnar för enskildvattentäkt SGU, (2017).

2.2

Närliggande skyddsobjekt

Enskilda vattentäkter i närområdet. Närmsta recipient är Baggensfjärden, belägen en dryg km sydöst om undersökningsområdet. Inga skyddade naturområden finns i närområdet. Objektet ligger inte inom skyddsområde för vattentäkt. Det finns inga grundvattenmagasin kring området (SGU, 2017)

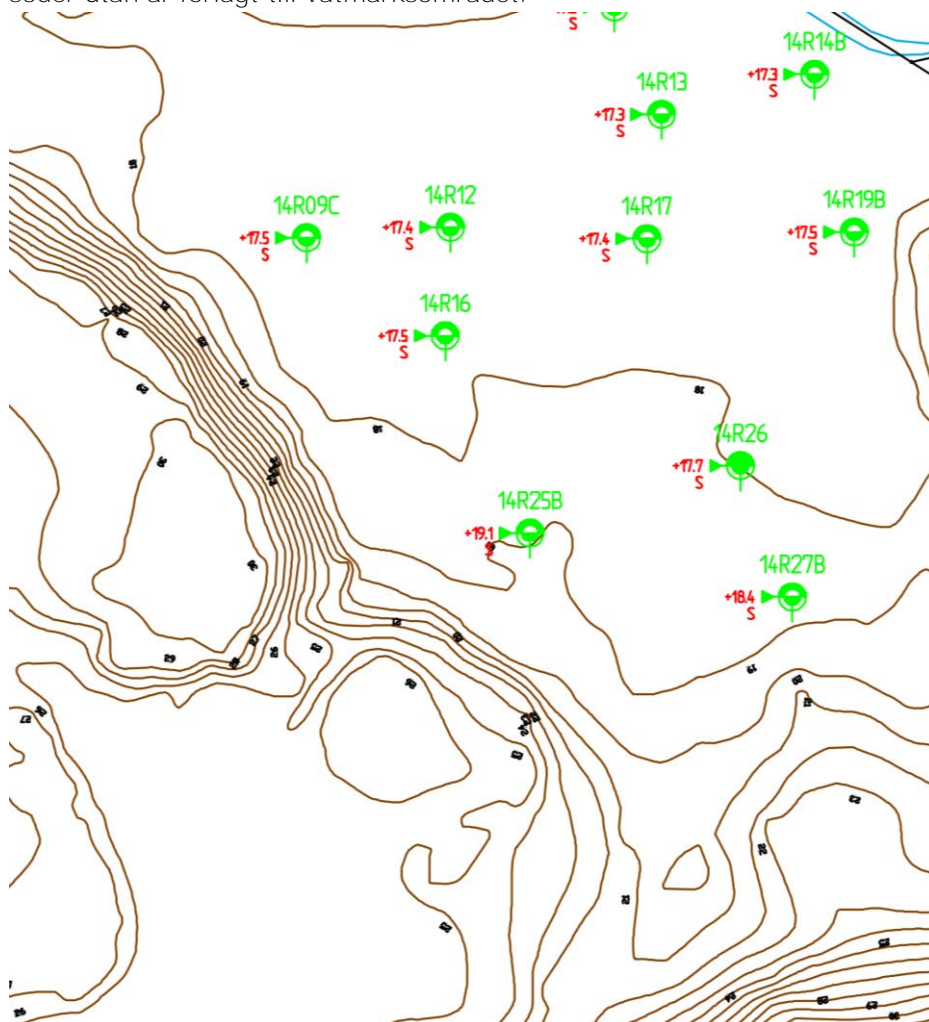
3. Bakgrund

Aktiviteten som skett inom Dalkarsängsområdet beskrivs mer utförligt i tidigare rapport av Ramböll (2017). Nedan beskrivs området öster om Bootippen mer ingående.

3.1 Tidigare markmiljöundersökning

Det finns en tidigare undersökning av markföreningar inom aktuellt område (Ramböll, 2016). Där har placerats 10 st provpunkter (14R09b/c, 14R12-14R14, 14R16, 14R17, 14R19, 14R25-14R27) på blivande tomten för förskolan, samt på området utanför, för provpunkternas placering se Figur 4 samt bilaga 1. Proverna analyserades med avseende på metaller och PAH.

Undersökningen stäcker sig inte upp på de högre områdena mot bergväggen i söder utan är förlagt till våtmarksområdet.



Figur4. Karta över provtagningspunkterna i området Karta ur Ramböll, 2016.

Ifrån fältanteckningarna kan man se att översta 0-1 m i huvudsak består av torv i olika färgnyanser, se **Tabell 1**. På ett ställe påträffades fyll (14R27b).

Tabell 1. Sammanfattning av fältanteckningar från provpunkterna i området. T står för torv, Gy= gyttja, Si=silt, St=sten, Gr=grus, Sa=sand, Le= lera, F=fyll.

Punkt	Nivå	Jordart	Anmärkning
14R09b	0-0,7	T	Brun/svart färg
	0,7-1	T	Mer inslag av gyttja
	0,7-1,5	Gy	Mörkgrå färg
	1,5	Stopp	
14R12	0-0,9	T	Mörkbrun färg
	0,9-1,5	T	Mer inslag av gyttja
	1,5-2	Gy	Blötare än i punkt 9b
14R13	0-1	T	Mörkbrun färg
	1-2	Gy	Mörkgrå färg
14R14	0-1	T	Mörkbrun färg
	1-2	siGy	Mörkgrå färg
	1-2	Gy/T	Mer inslag av gyttja mot djupet
	14R16	0-0,9	T
14R19	0,9-1,6	T/Gy	
	0-1	T	Mörkbrunt, en hel del vatten
	1-2	Gy	Mörkgrå färg
	1,6-2	siGy	Mörkgrå färg
	14R25	0-1	T
	1-2	T/Gy	Mer inslag av gyttja mot djupet
	14R26	0-1	T
	1-2	T/Gy	Mer inslag av gyttja mot djupet
	14R27b	0-1,5	F:stgrsaLe
1,5-2,3		T	
2,3-3		Gy	Mörkt grå färg

Resultatet har sammanställts och presenteras längre fram i rapporten.

4. Metodik för riskbedömning

En riskbedömning genomförs för att bedöma risker med förekommande föroreningar vid planerad markanvändning. I en riskbedömning av förorenad mark

ingår en bedömning av och indelning i egenskapsområden, att identifiera markanvändningen på området, att ta fram representativa halter för området och ta fram bedömningsgrunder att jämföra mot. Nedan beskrivs metoden mer ingående.

4.1 **Indelning i egenskapsområden**

Vid en riskbedömning kan ett undersökningsområde behöva indelas i egenskapsområden, om olika förhållanden föreligger. Syftet är att kunna göra bedömningar för egenskapsområden med så homogena egenskaper som möjligt och där lämpliga ytor bedöms utgående från väntad exponering. Riskerna kan då beskrivas tydligare för respektive egenskapsområde.

Till grund för indelningen i egenskapsområde ligger:

- Historisk information om tidigare markanvändning samt information om framtida planerad markanvändning
- Topografiska, geologiska och hydrologiska aspekter (höjder, diken etc.)
- Observationer under fältarbetet
- Analysresultat från genomförda undersökningar.

För att en så bra avgränsning som möjligt ska kunna genomföras måste alla dessa aspekter vägas samman. Bedömningen är att undersökningsområdet ej kan indelas i mindre egenskapsområden.

4.2 **Markanvändning**

För att en riskbedömning ska kunna utföras är det av vikt markanvändningen på området är tydliggjord. Risken beror på hur marken kommer användas och därmed kommer markanvändningen påverka bedömningen. De markanvändningarna som identifierats inom den östra delen av Dalkarskärret är

- Förskola
- Grönområde
- Dagvattendamm

4.3 **Bedömningsgrunder**

Lämpliga bedömningsgrunder för markanvändningen Förskola samt Grönområde bedöms vara samma som det platsspecifika riktvärden som beräknats för den skolgård som planeras på Dalkarskärret, väster om Bootippen. För denna del har PRV – A beräknats (Ramböll, 2017). För markanvändningen dagvattendamm bedömdes att nya antaganden skulle kunna behöva göras, därför har en genomgång av antaganden gjorts för riktvärden för dagvattendammen. Genomgång har gjorts utgående från det för förskola samt grönområde valda PRV- A. Detta för att det är lämpligt att kunna använd ett och samma riktvärde på ett större område.

4.3.1 **Intag av dricksvatten**

Intag av dricksvatten beaktas, på samma sätt som i PRV-A. Detta betyder att PRV-A bedöms vara tillämpligt.

4.3.2 **Avstånd till brunn**

De närmsta enskilda vattentäkterna är belägna ca 150 m från området, därför har ett antagande om avstånd till brunn om 150 m gjorts i enlighet med PRV-A.

4.3.3 **Exponeringstid**

PRV-A I och PRV-B I

Exponeringstiden med avseende på intag av jord, inandning av jord/damm och inandning av ånga för vuxna och barn som arbetar/studerar och vistas inom området bedöms till 200 dagar per år. Andel inomhusvistelse är noll. Detta bedöms passa för såväl dagvattendammarna som för planerad skolgård.

PRV-B III

Antagande som gjorts för skolgården innebär att onödigt låga riktvärden med avseende på inandning av ånga erhålls för dagvattendammarna. I detta skede har bedömningen gjort att det ej behöver korrigeras. Utgående från detta bedöms antagandet i PRV- A tillämpligt för dagvattendammarna.

4.3.4 **Andel ätliga växter från området**

Bedömningen är att ingen egentlig odling av ätliga växter kommer ske i dagvattendammar, på samma sätt som på skolgården. Utgående från detta bedöms antagandet i PRV- A tillämpligt för dagvattendammarna.

4.3.5 **Vattenhalt, andel porluft samt föroreningsförekomst under grundvattenytan**

Öster om deponin består marken främst av torv, som sannolikt ej är speciellt packad utan relativt genomsläpplig, samt till viss del av fyllnadsmassor. Samtliga massor är till största delen belägna under grundvattenytan. Utgående från detta bedöms antagandet i PRV- A tillämpligt för dagvattendammarna.

4.3.6 **Djup till förorening**

Vattnet i dagvattendammen bedöms på samma sätt som en övertäckning med jord vilket innebär att exponeringsvägarna för människor bryts och därmed bedöms dagvattendammen kunna jämföras mot PRV – A II, dvs för djup jord.

4.3.7 **Skydd av markmiljö**

Skyddet av markmiljö bedöms ej aktuellt i dagvattendammar. Nivån som föreslås för skolgården möjliggör dock växtetablering, vilket bedöms av vikt i dagvattendammarna. Därför föreslås skydd av markmiljö om 50 %, i enlighet med PRV-A.

4.3.8 **Grundvattenbildning**

Ramböll har antagit att botten på dagvattendammarna ej är tät. Det innebär att vatten kommer kunna röra sig genom bottensedimentet. Det är svårt att utan att

ta fram en fördjupad vattenbalans för området beräkna dammarnas påverkan på grundvattenbildningen. I detta skede bedöms, som för övriga parametrar, att en bedömning med PRV-A är rimlig. Detta riktvärde innebär sannolikt en säkerhet med avseende på att området är ett utströmningsområde och därmed sker ingen grundvattenbildning. Med avseende på spridning till grundvatten bedöms ändå en fördjupad analys av vattenbalansen vara av vikt inför anläggning av dammar. Beräkningen beror sannolikt på vattentrycket från underliggande grundvatten samt vattnet i dagvattendammarna som beror på vattendjupet.

4.4 Platsspecifika riktvärden

I rapport för skolgården (Ramböll, 2017) presenteras hur de platsspecifika riktvärdena togs fram och vilka antaganden som gjorts. I Tabell 2 nedan presenteras riktvärdena för de olika scenarier som är aktuella.

- PRV – A I (skolgård ytlig mark) - Förskola och Grönområde ytlig mark –
- PRV – A II (skolgård djup mark) - Förskola och Grönområde djup mark samt dagvattendamm

Tabell 2. Platsspecifika riktvärden framtagna för skolgården intill (Ramböll, 2017) som föreslås användas för förskoletomten, PRV – A I, ytligmark, PRV – A II, djup mark. Halter i mg/kg TS.

Amne/Enhet	PRV – A I Hälsoriskbaserat riktvärde (mg/kg)	PRV – A II Hälsoriskbaserat riktvärde (mg/kg)	Skydd av markmiljö (mg/kg)	Skydd mot frifas (mg/kg)	Skydd av grundvatten (mg/kg)	Skydd av ytvatten (mg/kg)	PRV – A I Sammanvägt riktvärde (mg/kg)	PRV – A II Sammanvägt riktvärde (mg/kg)
PAH-L	67	71	15	500	1,9	290	1,8	1,8
PAH-M	34	55	40	250	5,9	230	6,0	6,0
PAH-H	3,2	7	10	50	1,9	290	2,0	2,0
Arsenik	0,48 ¹	0,52 ²	40	beaktas ej	7,8	710	10	10
Barium	830	1300	300	beaktas ej	2200	95000	300	300
Bly	78	150	400	beaktas ej	47	7100	50	50
Kadmium	1,5	1,7	12	beaktas ej	2,6	32	1,5	1,8
Kobolt	22	26	35	beaktas ej	7,8	480	10	10
Koppar	7700	11000	200	beaktas ej	160	4800	150	150
Krom tot	75000	130000	150	beaktas ej	190	3600	150	150
Kvicksilver	1,3	1,5	10	beaktas ej	0,78	4,8	0,80	0,80
Nickel	170	230	120	beaktas ej	16	2400	25	25
Vanadin	370	570	200	beaktas ej	160	4000	150	150
Zink	7100	8900	500	beaktas ej	310	19000	300	300

¹ Ändras till 10 mg/kg TS pga bakgrundshalten

² Ändras till 10 mg/kg TS pga bakgrundshalten

5. Representativa halter

Ett områdes representativa halt är enligt Naturvårdsverket (2009) den halt som bäst representerar risksituationen i kontakt- och spridningsmedier utan att risken underskattas. Den representativa halten kan exempelvis uttryckas som en skattad medelhalt (med eller utan gardering för osäkerheter), 90-percentilen, uppmätt maxhalt eller som UCLM (övre konfidensgräns för medelhalten) (Naturvårdsverket, 2009).

I detta kapitel beskrivs vilka halter som valts som representativa halter för jord. En bedömning har gjorts att hela området bör räknas som ett egenskapsområde. Punkten 14R27 består av fyll men övriga punkter består enligt fältprotokollet av torv. Det är svårt att kunna avgränsa området utifrån fältobservation eller dela in området i mindre egenskapsområden utifrån dessa resultat och observationer.

För markmiljö och spridningsrisker bedöms medelhalten vara en lämplig representativ halt medan UCLM₉₅³ väljs för bedömning av hälsorisker, vilket innebär en gardering mot osäkerheterna så att hälsoriskerna inte underskattas.

Medel- och UCLM₉₅-halter har räknats fram för området se Tabell 3 nedan.

6. Bedömning mot platsspecifika riktvärden

I punkterna 14R09, 14R14 och 14R27 påträffades halter av PAH som översteg de framtagna platsspecifika riktvärdena för området. I punkten 14R26 påträffades halter av nickel (38 mg/kg TS) och kobolt (12 mg/kg TS) som översteg de platsspecifika riktvärdena. Se Figur 5.

6.1 Riskbedömning markmiljö samt spridning

Medelhalten för området underskrider respektive platsspecifika riktvärde för markmiljö⁴ och spridning (Tabell 3). Därmed bedöms miljö och spridningsrisker acceptabla i området vid markanvändning förskola, grönområde eller dagvattendamm. Dock föreslås en ny bedömning med avseende på spridning tas fram när dagvattendammens utformning bestämts.

³ UCLM₉₅ – den övre 95%-iga konfidensgränsen gränsen för medelvärdet

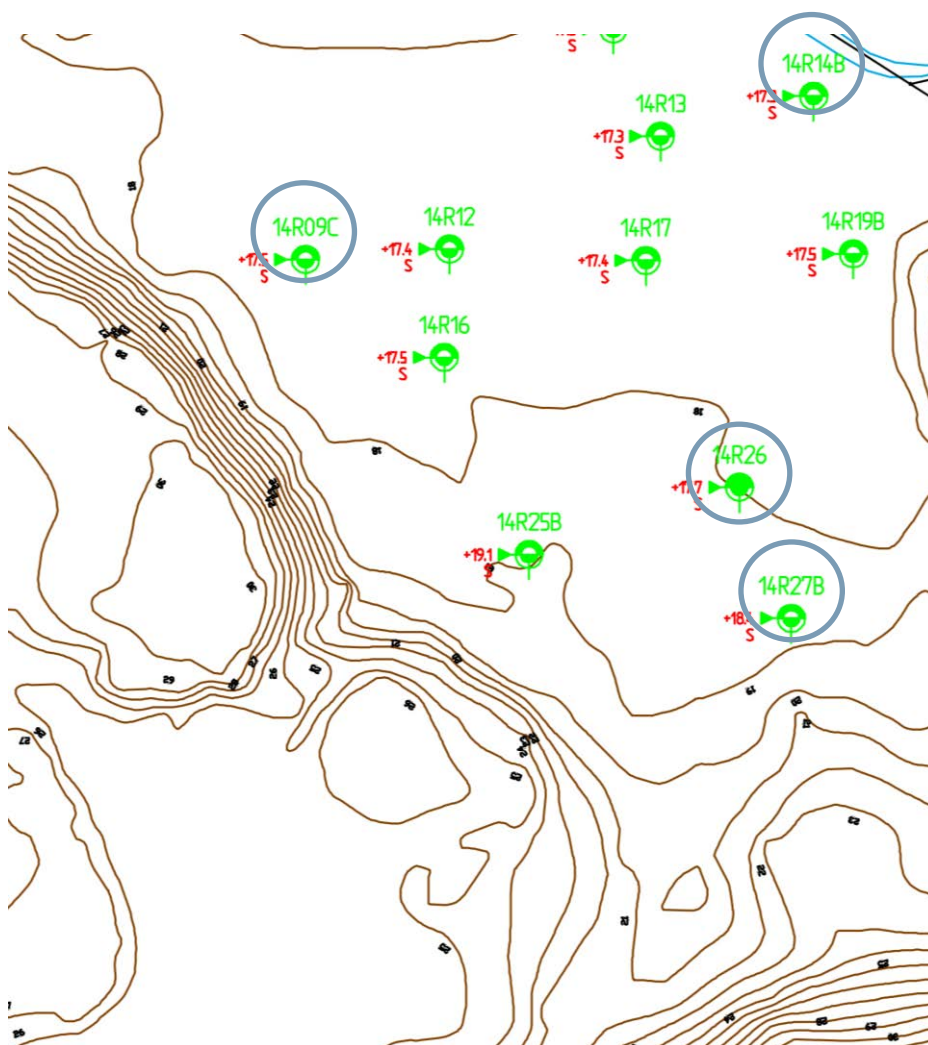
⁴ Även KM underskrids för markmiljö

6.2

Hälsoriskbedömning

UCLM95 av PAH-H (5,1 mg/kg TS) överstiger det hälsoriskbaserade riktvärdet för PAH-H (3,2 mg/kg TS) för markanvändning PRV – A I. För övriga ämnen underskrids de hälsobaserade riktvärdena för markanvändning PRV – A I. Hälsoriskerna kan vara oacceptabla i yttlig jord och förskoletomt eller grönområde anläggs.

UCLM95 underskrider för samtliga ämnen riktvärdena för PRV – A II. Därmed bedöms hälsoriskerna vara acceptabla för mark på ett större djup än 1 m alternativt 0,5 m med ett underliggande geonät som förhindrar grävarbeten. Vidare bedöms riskerna acceptabla om marken utgör botten i en dagvattendamm.



Figur 5. Karta över provtagningspunkterna i området. Inringade punkter markerar var uppmätt halt överstiger platsspecifika riktvärdena i enskilda punkter.

Tabell 3. Uppmättahalter (i mg/kg TS) i enskilda punkter i området samt beräknade medel- och UCLM₉₅-halter

Prov	14R09b	14R12	14R13	14R14B	14R17	14R16	14R25	14R26	14R27	14R19	Medel	Std av	Antal	UCLM95
Ämne\Nivå	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1				
PAH -L	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,24	0,075	0,09	0,05	10	0,16
PAH-M	1,6	0,13	0,13	2,5	0,13	0,13	0,24	0,13	8,5	0,11	1,4	2,6	10	5,0
PAH-H	2,6	0,13	0,13	2,9	0,13	0,13	0,72	0,13	8,3	0,38	1,6	2,6	10	5,1
As	2,0	1,1	1,3	1,8	0,88	1,1	3,4	7,2	2,5	2,7	2,4	1,9	10	5,0
Ba	34	12	22	34	17	14	45	67	62	50	36	20	10	63
Pb	6,7	1,7	3,6	11	9,2	2,6	43	18	15	19	13	12	10	30
Cd	0,25	0,05	0,11	0,05	0,15	0,05	0,54	0,17	0,11	0,32	0,18	0,15	10	0,39
Co	5,7	1,4	2,8	6,5	1,2	1,7	2,0	12	8,2	7,1	4,9	3,7	10	10
Cu	36	10	14	12	7,8	11	18	33	21	28	19	10	10	33
Cr	22	6,0	11	25	4,3	8	6,3	46	28	20	18	13	10	36
Hg	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,22	0,1	0,1	0,1	0,11	0,04	10	0,17
Ni	23	7,2	11	12	5,5	7,0	7,5	38	20	25	16	11	10	30
V	18	8,3	13	30	11	8,8	11	39	28	22	19	11	10	34
Zn	56	18	15	47	4,0	9,6	36	105	89	52	43	34	10	90

7. Åtgärdsbehov och Åtgärdsförslag

Utifrån genomförd riskbedömning bedöms markanvändningen förskola samt grönområde kunna innebära oacceptabla risker. Därmed bedöms ett åtgärdsbehov för markanvändning förskola och grönområde finnas. Åtgärdsbehovet är identifierat endast för yttlig jord, som människor kan exponeras för. För markanvändningen förskola och grönområde, djupjord bedöms riskerna acceptabla, därmed bedöms inget åtgärdsbehov finnas för djupjord.

För markanvändningen dagvattendamm bedöms riskerna acceptabla, därmed bedöms inget åtgärdsbehov finnas för dagvattendammen.

Nedan diskuteras möjliga åtgärder för området.

7.1 Åtgärdsalternativ östra delen av Dalkarskärret

De identifierade alternativ som enskilt eller tillsammans kan vara aktuella för reduktion av riskerna inom östra delen av Dalkarskärret är följande:

- Nollalternativ - ingen åtgärd
- Administrativa skyddsåtgärder
- Tekniska skyddsåtgärder
- Långtidsuppföljning - övervakad naturlig reduktion
- Inneslutning (t.ex. övertäckning, inneslutning, stabilisering)
- Behandling av förorenat vatten
- Massreduktion (Insitu: t.ex.)

- Massreduktion (Schakt och sedan behandling; t.ex. konventionell jordtvätt, jordtvätt med tillsatser, biologisk behandling, termisk avdrivning, geooxidation, deponering, förbränning)

7.1.1 **Beskrivning av åtgärdsalternativen**

Nedan sammanställs åtgärderna tillsammans med en kort redogörelse för dess tillämpbarhet i östra delen av Dalkarskärret.

7.1.1.1 *Nollalternativ*

Nollalternativet innebär att ingen åtgärd utförs för att minska föroeningen. Detta innebär att ingen aktiv riskreducering eller reducering av föroreningskällan sker. Inga åtgärdsåtgärder förväntas uppnås i detta alternativ. Inga åtgärdsåtgärder är aktuella. Konsekvenserna av detta alternativ innebär att hälso- och miljörisker kommer att kvarstå i nuvarande omfattning. På grund av planerad exploatering är detta ett alternativ som Ramböll inte bedömer aktuellt, men som kan användas som jämförelse/referensalternativ.

7.1.1.2 *Administrativa skyddsåtgärder*

Administrativa åtgärder så som ändringar i detaljplaner för området, restriktioner för markanvändning och skyltning av området med varningsskyltar. Med utgångspunkt från planerad markanvändning bedöms inte administrativa åtgärder aktuella.

7.1.1.3 *Fysiska skyddsåtgärder*

I alternativet räknas till exempel att stängs in det förorenade området för att minimera exponering för föroeningar. Med utgångspunkt från planerad markanvändning bedöms det inte aktuellt.

7.1.1.4 *Långtidsuppföljning - Övervakad naturlig nedbrytning*

Denna metod innebär att ett kontrollprogram sätts upp för fortsatt övervakning av utvecklingen, men ingen aktiv åtgärd utförs för att reducera föroeningen. Alternativet är ej speciellt lämpligt för aktuella föroeningar eller med utgångspunkt från planerad markanvändning och bedöms därmed ej aktuell.

7.1.1.5 *Inneslutning av föroeningar in situ*

Inneslutning innebär i princip deponering av föroeningen utan att den körs till deponi. Barriärer av fysisk, hydraulisk, geologisk eller biogeokemisk barriär kan användas för att förhindra exponering eller spridning av föroeningen. Inneslutning kan vara ett bra alternativ för djupt liggande föroeningar, under mark- och grundvattenytan. Föroeningar som är tyngre än vatten kan sjunka ned genom grundvattenmassan, har ej påträffats. Barriärer för inneslutning av föroening kan ändra markförhållanden, t.ex. redoxförhållanden vilket kan öka utlakningen eller omvandla föroeningar till mer toxiska eller mobila ämnen. Det gäller i större utsträckning metaller än PAH, det bedöms ej på aktuellt område påverka så mycket då föroeningar idag återfinns under grundvattenytan, och den kommer fortsatt vara belägen under grundvattenytan.

Det kan finnas hinder för en inneslutning med anledning av förekommande installationer på platsen. Då en spridningsväg sannolikt är ledningsgator är det av vikt att i förväg kartlägga eventuella framtida ledningar på området och uppkommande krockar/problem innan en inneslutning påbörjas. Alternativet bedöms lämpligt på område östra Dalkarskärret, speciellt på förskole tomt, där markytan sannolikt i samband med en exploatering kommer behöva höjas, för att undvika översvämningar.

7.1.1.6 **Fastläggning av föroreningar**

Stabiliserings- eller bindningsmedel blandas in i den förorenade jorden, eller fastläggning av föroreningar i en fast form. Metoden begränsar föroreningens mobilitet eller tillgänglighet för biota och människor. Detta alternativ försvåras både av att föroreningen förekommer endast ställvis och intill en deponi. Alternativet bedöms ej lämpligt.

7.1.1.7 **Behandling av förorenat vatten**

För att rena grundvatten kan pumpning utföras. Grundvatten pumpas då upp ur marken och behandlas i en behållare för att sedan återföras till marken, dagvattnet eller spillvattenledning. Alternativet bedöms ej lämpligt då det inte är ett grundvattenproblem som behöver åtgärdas.

7.1.1.8 **Massreduktion av föroreningar In situ**

Det finns ett stort antal sätt att sanera mark på plats utan schakt, bedömningen är dock att det inte är lämpligt på detta område.

7.1.1.9 **Schakt av förorenade massor**

Detta alternativ innebär att förorenade massor förs till deponi och ersätts med rena massor. Det kan också innebära att massorna förs till en plats för destruktion av förekommande förorening, för att sedan föras tillbaka. Vid schakt under grundvattennivån erfordras länshållning av grundvatten samt behandling/rening innan det släpps på dagvattensystemet eller i mark. Då område i östra delen av Dalkarskärret är beläget nedan Deponin på ett lösjordsområde bedöms schakt ej vara ett lämpligt alternativ.

7.1.2 **Rekommenderat åtgärdsalternativ Övertäckning**

Övertäckning är det alternativet som bedöms lämpligt inom östra delen av Dalkarskärret om området ska användas för förskola samt grönområde. Åtgärdsalternativet innebär att rena massor läggs ovan på dagens markyta. I riskbedömningen visas att Markanvändning A II – djupmark innebär acceptabla risker för östra delen av Dalkarskärret.

Ramböll bedömer det lämpligt att då träd röjts undan placeras ett geonät på dagens markyta. Geonätet bör vara starkt så att det ej kan grävas igenom av misstag av en grävmaskin, av typen ARMATEX® G eller motsvarande. Innan näten placerats på ytan bör eventuella diken ledningsgravar och andra installationer planerats och schakt genomförts så att nätet kan placeras under dessa. Ovan Geonätet läggs minst 0,5 m rena massor. Geonätets syfte är främst

att vara ett hinder för att gräva i förorenade massor. Nätet hindrar såväl grävning med handkraft som med grävmaskiner. För framtida schaktarbeten kommer nätet att vara avskiljande mellan de rena och förorenade jordlagren.

Alternativt, om den framtida exploatering innebär en höjning av markytan med mer än 1,0 m, så bedöms geonätet kunna uteslutas. Denna möjlighet bör även bedömmas geotekniskt då den annars kan orsaka sättningar och andra problem.

Vid eventuell schakt i de förorenade massorna som kommer att vara belägna under geonätet bör överskottsmassor omhändertas på mottagningsanläggning med erforderliga tillstånd, alternativt om intilliggande deponi ej sluttäckts bör en mindre mängd massor kunna placeras under sluttäckningen.

Övertäckning bör ske med massor innehållandes halter under riktvärde för yttlig jord, för mark ovan grundvattenytan, Ramböll rekommenderar PRV – B I Ramböll, 2017).

Samtliga åtgärder som planeras på området bör diskuteras med tillsynsmyndigheten och en anmälan ska inlämnas till dem i god tid innan utförandet.

7.2 **Söder om östra delen av Dalkarskärret samt förskoletomten**

Inom detta område har inga prover uttagits tidigare. Här föreslås att undersökningar med avseende på föroreningar i mark genomförs. Ett förslag på undersökning som kan genomföras omgående bifogas i Bilaga 2. En undersökning skulle dock även kunna vänta till dess att exploateringen påbörjas. Det kan vara enklare att genomföra undersökningen då träd avlägsnats från ytan.

8. **Rekommendationer**

Ramböll föreslår att

- Områdets markanvändning fastställs
- Önskade höjder på förskoletomet, grönområdet bedöms geotekniskt
- Dagvattenhanteringen utreds färdigt
- Föreslagna markundersökningar genomförs

Utgående från dessa parametrar görs riskbedömningen vid behov om. Utgående från behov görs en fördjupad åtgärdsutredning för att erhålla bra underlag för ett slutligt val av åtgärder.

För vald åtgärd för de olika delområdena tas en anmälan för avhjälpande åtgärd fram och lämnas i god tid till tillsynsmyndigheten.

9. Referenser

Nacka, 2017, Beslut angående Bo 1:608, Dalkarsvägen, Bootippen, 2017-02-22.

Naturvårdsverket, 2009, Riktvärden för förorenade mark – modell beskrivning och vägledning, rapporten 5976, september 2009,

Ramböll, 2017, Skolgården, Sammanfattning undersökningar, Riskbedömning, Rekommendationer - Runt Bootippen - Dalkarsängen framtagande av Systemhandling, 2017-11 -10.

Ramböll, 2016, Avvecklingsplan Bootippen Dalkarsängen, 2016-12-19.

Ramböll Sverige AB, 2016-03-21, MUR-Miljöteknisk undersökning

Ramböll Sverige AB, 2015-07-08, MUR-Miljöteknisk undersökning,

Ramböll, 2011, Kontrollprogram för grund- och ytvatten Dalkarsängen, Nacka, 2011-11-30.

Scandiaconsult Sverige AB, 2001-03-01, Geomiljöundersökning Bootippen, Nacka kommun,

Scandiaconsult Sverige AB, 2004-02-09, Dalkarsängen miljö, karakterisering av tippmassor, .

SMHI, 2010 www.smhi.se

SGU, 2017, Kartvisaren.

Tengbom, 2017, Volymstudie, - ny förskola på Dalvägen i Nacka, 2017-07-14.