

ÅTGÄRDSUTREDNING

SKOLAN 3 OCH 4, LYCKEBY, KARLSKRONA KOMMUN

2018-11-19



wsp

ÅTGÄRDSUTREDNING

Skolan 3 och 4, Lyckeby, Karlskrona kommun

KUND

Karlskrona Kommun

KONSULT

WSP Sverige AB

Box 503

391 25 Kalmar

Besök: Södra Malmgatan 10

Tel: +46 10 7225000

wsp.com

KONTAKTPERSONER

WSP Sverige AB

Mikael Nilsson, Uppdragsansvarig

010-722 91 08010-722 91 08,

mikael.b.nilsson@wsp.com

UPPDRAGSNAMN

Lyckeby skola

UPPDRAGSNUMMER

10247127

FÖRFATTARE

Mikael Nilsson

DATUM

2018-11-19

Granskad av

Per Sander

INNEHÅLL

1	INLEDNING	5
1.1	UPPDRAG OCH SYFTE	5
1.2	FÖRUTSÄTTNINGAR OCH BEGRÄNSNINGAR	5
1.3	PLATSSPECIFIKA FÖRUTSÄTTNINGAR	6
1.3.1	Övergripande åtgärds mål	6
2	TÄNKBARA ÅTGÄRDSMETODER	7
2.1	ADMINISTRATIVA ÅTGÄRDER	8
2.2	FYTOSANERING	8
2.3	KEMISK OXIDATION	8
2.4	JORDTVÄTT IN-SITU	8
2.5	TERMISK BEHANDLING EX-SITU	8
2.6	BIOLOGISK BEHANDLING	8
3	INLEDANDE ALTERNATIVANALYS	9
3.1	SCHAKT	9
3.2	ÖVERTÄCKNING	9
3.3	JORDTVÄTT EX-SITU	10
4	ÅTGÄRDSALTERNATIV	10
4.1	ANTAGANDEN –FÖRORENINGSSITUATION	11
4.2	ANTAGANDEN –KRINGAKTIVITETER, MILJÖ	11
4.2.1	Förklassificering	11
4.2.2	Miljökontroll	11
4.2.3	Anmälan om avhjälpandeåtgärd	11
4.3	ANTAGANDEN -KOSTNADER	12
4.4	NOLLALTERNATIVET	12
4.4.1	Genomförande	12
4.4.2	Måluppfyllelse	12
4.4.3	Kostnader	12
4.4.4	Risker och störningar under åtgärdstiden	12
4.5	ALTERNATIV 1 – BORTGRÄVNING AV JORD MED FÖRORENING ÖVERSTIGANDE PSRV INOM ÅTGÄRDSOMRÅDET, KLASSIFICERING MED RUTNÄT, 0,5 M DJUP	13
4.5.1	Genomförande	13
4.5.2	Måluppfyllelse	13
4.5.3	Kostnader	13
4.5.4	Risker och omgivningspåverkan under åtgärdstiden	13
4.6	ALTERNATIV 2 –”MAXALTERNATIVET” – BORTGRÄVNING AV JORD INOM ÅTGÄRDSOMRÅDET, UTAN FÖREGÅENDE KLASSIFICERING	14
4.6.1	Genomförande	14
4.6.2	Måluppfyllelse	14
4.6.3	Kostnader	14
4.6.4	Risker och omgivningspåverkan under åtgärdstiden	14

4.7	ALTERNATIV 3 –BORTGRÄVNING AV JORD MED FÖRORENING ÖVERSTIGANDE PSRV PÅ DEN YTA INOM ÅTGÄRDSOMRÅDET SOM INTE SKA BEBYGGAS, KLASSIFICERING MED RUTNÅT – 0,5 M	15
4.7.1	Genomförande	15
4.7.2	Måluppfyllelse	15
4.7.3	Kostnader	15
4.7.4	Risker och störningar under åtgärdstiden	16
5	RISKVÄRDERING	16
5.1	DISKUSSION	17
6	MÄTBARA ÅTGÄRDSMÅL	18
7	REFERENSER	18

BILAGOR

Bilaga 1	Åtgärdsområde
----------	---------------

1 INLEDNING

1.1 UPPDRAG OCH SYFTE

Karlskrona kommun håller på att ta fram en detaljplan för fastigheterna vid Lyckeby skola, fastigheterna Skolan 2, 3, 4, Syrenen 4, Lyckeby 2:27 samt Vedeby 17:1. Fastigheterna används idag för olika ändamål, bl.a. bostäder och undervisning. Den nya användningen är tänkt att bli bostäder, undervisning mm. I samband med planprocessen har mark, porluft och grundvatten undersökts med avseende på föroreningar.

Utförd undersökning på Skolan 3 och 4 visar att föroreningshalter över Naturvårdsverkets generella riktvärden för bostadsändamål förekommer. Halterna är även över de platsspecifika värden som räknats fram i en riskbedömning. Riskbedömningen omfattar dock inte Skolan 3 och 4 men däremot angränsande fastigheter. Oavsett om påträffade representativa halter jämförs med generella eller platsspecifika riktvärden enligt ovan går det inte att utesluta en hälsorisk på grund av förhöjda halter metaller och PAH (polycykliska aromatiska kolväten).

Syftet med föreliggande åtgärdsutredning är att utvärdera tänkbara åtgärdsalternativ för fastigheterna Skolan 3 och 4 baserat på de risker som identifierats i riskbedömningen (WSP 2018).

1.2 FÖRUTSÄTTNINGAR OCH BEGRÄNSNINGAR

Åtgärdsutredningen baseras på Naturvårdsverkets utgångspunkter för efterbehandling.

Syftet med dessa är att efterbehandlingsåtgärder långsiktigt ska minska risken för människors hälsa och miljön samt minska mängden och halten av metaller och naturfrämmande ämnen i miljön. Dessa utgångspunkter är:

- Bedömning av miljö- och hälsorisker vid förorenade områden bör göras i såväl ett kort som långt tidsperspektiv.
- Grund- och ytvatten är naturresurser som i princip alltid är skyddsvärda.
- Spridning av föroreningar från ett förorenat område bör inte innebära vare sig en höjning av bakgrundshalter eller utsläppsmängder som långsiktigt riskerar att försämra kvaliteten på ytvatten- och grundvattenresurser.
- Sediment- och vattenmiljöer bör skyddas så att inga störningar uppkommer på det akvatiska ekosystemet och så att särskilt skyddsvärda och värdefulla arter värnas.
- Markmiljön bör skyddas så att ekosystemets funktioner kan upprätthållas i den omfattning som behövs för den planerade markanvändningen.
- Lika skyddsnivåer bör eftersträvas inom ett område som totalt sett har samma typ av markanvändning, exempelvis ett bostadsområde.
- Exponering från ett förorenat område bör inte ensam stå för hela den exponering som är tolerabel för en människa.

Vidare utvärderas åtgärdsalternativen mot Naturvårdsverkets vägledande aspekter vid val av efterbehandlingsåtgärder, listade i Naturvårdsverket vägledning (avsnitt 5.2) (Naturvårdsverket, 2009).

1.3 PLATSSPECIFIKA FÖRUTSÄTTNINGAR

Åtgärdsutredningen gäller fastigheterna Skolan 3 och 4 och de föroreningar som finns inom dessa, se bilaga 1. De ämnen och halter som är av intresse är, vid jämförelse med generella riktvärden för bostäder, därför PAH-M (10 mg/kg TS), PAH-H (16 mg/kg TS), bly (160 mg/kg TS) och kadmium (0,87 mg/kg TS) där maxhalten inom området anges inom parantes.

Eftersom endast två markprov analyserats från platsen finns inte tillräckligt dataunderlag för att beräkna representativ halt med statistiska metoder. Påträffade maxhalter får därför gälla som representativ halt.

Det kan däremot finnas anledning att använda de platsspecifika riktvärden (PSRV) som tagits fram i riskbedömningen för kringliggande område. Motiven till dessa redovisas i WSP rapport om utökad undersökning med riskbedömning (WSP 2018). Vissa av antagandena i beräkningen av PSRV stämmer inte fullt ut med det nu aktuella åtgärdsområdet, t.ex. områdets storlek. En specifik riskbedömning för enbart Skolan 3 och 4 bedöms dock inte ge någon betydande förändring. Flertalet av antagandena är korrekta även för Skolan 3 och 4 och sammantaget bedöms befintliga PSRV visa på en rimlig nivå avseende risker.

Vid en jämförelse av PSRV och representativa halter synes ett åtgärdsbehov finnas avseende bly, PAH-M och PAH-H. För kadmium underskrider uppmätt maxhalt PSRV. Den risk som bedöms föreligga är därför:

- Långsiktiga hälsorisker på grund av förhöjda halter av **bly**, **PAH-H** och **PAH-M**.

Åtgärder som ska genomföras bör alltså främst fokuseras på att minska halten av dessa ämnen/ämnesgrupper. Föroreningarna bedöms kommit till platsen genom mänsklig aktivitet på fastigheterna. I närheten av punkten har det förekommit bilvårdsverksamhet vilket typiskt sett kan ge upphov till föroreningar av påträffad typ.

Marken består av sand och silt som i ytan har inslag av mull. Provtagning har skett ner till 1,5 m djup. Marken är bedömd som naturlig i hela profilen.

Övriga omgivningsspecifika förutsättningar så som geologi etc. har redovisats i rapporterna översiktlig miljöteknisk markundersökning (WSP 2017) och utökad undersökning med riskbedömning (WSP 2018).

1.3.1 Övergripande åtgärds mål

Övergripande åtgärds mål anger vilken funktion eller användning ett område är tänkt att ha efter en eventuell åtgärd eller vilken påverkan och vilka störningar som är acceptabla i omgivningen. I det här fallet ska området bebyggas med flerbostadshus och människor ska kunna vistas där utan risk för exponering av höga föroreningshalter. Som övergripande åtgärds mål föreslås följande:

- Människor ska kunna vistas på området utan risk för att utsättas för oacceptabla hälsorisker.
- Föroreningarna på området ska inte innebära någon oacceptabel risk för miljön på platsen eller i den omgivning de riskerar att spridas till.

2 TÄNKBARA ÅTGÄRDSMETODER

Styrande exponeringsvägar för riskbedömningen är för PAH-H odling av ätliga växter som konsumeras av boende (grönsaker) och för PAH-M inandning av ånga. För bly är intag av jord via munnen styrande. Halterna är generellt sett dock inte särskilt höga vilket gör att vissa åtgärdsalternativ faller bort.

En viktig faktor för möjligheten att genomföra åtgärder är tidsfaktorn. Eftersom området ska bebyggas med hus kan inte åtgärdstiden vara alltför utdragen. I Tabell 1 listas ett antal potentiella åtgärdsmetoder. En första bedömning av metodens lämplighet har gjorts.

Tabell 1. Tänkbara åtgärdsalternativ.

Metod	Kommentar	Lämpligt att utreda vidare
Administrativa åtgärder	Kan utformas som förbud att gräva på området eller reglering av öppenhet för allmänhet etc.	Nej
Schakt	Vanlig och beprövad metod. Kan göras i olika omfattning och på olika sätt.	Ja
Övertäckning	Förhindrar exponering och risken för odling i förorenad jord. Täta massor (t.ex. lera) minskar ångtransporten.	Ja
Fytosanering	Växter planteras på området i syfte att extrahera eller stabilisera föroreningarna.	Nej
Kemisk oxidation	En metod som bryter ner organiska föroreningar genom oxidation.	Nej
Jordtvätt in-situ	Vatten, lösningsmedel eller ytaktiva ämnen injekteras i den förorenade jorden. Vattnet pumpas sedan upp nedströms och tas om hand och behandlas.	Nej
Jordtvätt ex-situ	Jordtvätt ex-situ innebär att massorna grävs upp och tvättas antingen på plats eller på annan plats. Massorna kan sedan återanvändas på samma område eller någon annanstans.	Ja
Termisk behandling in-situ	Metoden innebär att flyktiga föroreningar drivs ut ur jorden med hjälp av värme. Massorna grävs	Nej

	först upp och behandlingen utförs sedan i stationära eller mobila anläggningar.	
Biologisk behandling	Destruktion av föroreningarna med hjälp av mikroorganismer.	Nej

Nedan motiveras varför de förkastade metoderna inte anses lämpliga.

2.1 ADMINISTRATIVA ÅTGÄRDER

Administrativa åtgärder kan vara tillfälliga eller permanenta och innebär oftast någon form av restriktioner för markanvändningen. Vissa förbud kan skrivas in i fastighetsregistret och därmed gälla även om fastigheten byter ägare. I detaljplanen kan vissa markanvändningar regleras. WSP:s bedömning är dock att det inte är möjligt att reglera eller helt förbjuda odling av t.ex. frukt/grönsaker och givetvis inte hur inandning eller intag av jord sker. Metoden anses därför inte lämplig för det här området.

2.2 FYTOSANERING

Metoden skulle eventuellt kunna fungera på den ytliga jorden i området då halterna är måttliga. Behandlingen skulle emellertid ta lång tid och resultaten är relativt osäkra.

2.3 KEMISK OXIDATION

Metoden fungerar bäst på föroreningar som återfinns i den mättade zonen, under grundvattenytan. I det här fallet ligger föroreningarna över grundvattnet och behandlingen bedöms därför inte bli effektiv.

2.4 JORDTVÄTT IN-SITU

Metoden kan användas både i mättad och omättad zon men fungerar bäst under grundvattenytan. Jordtvätt in-situ tillämpas främst för behandling av föroreningar som förekommer i fri fas eller bundna till jordpartiklar på en begränsad yta. I det här fallet finns föroreningarna troligen diffust spridda över en stor del av området i låga-måttliga halter och metoden bedöms därför mindre lämplig.

2.5 TERMISK BEHANDLING EX-SITU

Metoden fungerar främst på flyktiga föroreningar som finns i relativt höga halter. I det här fallet är det framför allt de medeltunga och tunga PAH:erna som är problemet och halterna är inte i den nivån att det bedöms effektivt att reducera dem ytterligare med termisk behandling. Metoden har ingen effekt på metaller.

2.6 BIOLOGISK BEHANDLING

Metoden fungerar genom att naturligt förekommande eller tillförda mikroorganismer bryter ner eller omvandlar föroreningarna. I det här fallet

bedöms inte metoden vara möjlig på grund av att det är en lång behandlingstid och osäkert resultat. Metoden har ingen effekt på metaller.

3 INLEDANDE ALTERNATIVANALYS

Nedan beskrivs de åtgärdsalternativ som i ett första skede bedömts möjliga att genomföra på området.

3.1 SCHAKT

Urgrävning och borttransport är den vanligaste metoden för att åtgärda förorenade områden. En fullständig urgrävning av fyllningsjord innebär att riskerna upphör och att markområdet kan användas utan begränsningar eller restriktioner. En urgrävning kan emellertid även göras av delar av området eller till ett visst djup och då eventuellt kombineras med någon administrativ åtgärd.

Schaktning innebär att massor transporteras till en deponi med relevanta tillstånd vilket i sin tur innebär ett antal transporter till och från platsen.

Fördelar

Schaktning och borttransport av förorenad jord är en välkänd och vedertagen metod. Den är enkel att kontrollera och riskminskningen är tydlig och direkt. Genom att förklassificera all jord kan kostnaderna beräknas i förväg med relativt stor noggrannhet vilket gör upphandling av entreprenader enklare.

Nackdelar

Schaktning innebär oftast ett stort antal transporter som bidrar till bl.a. utsläpp av växthusgaser och partiklar. Dessutom påverkas närområdet av buller och förhöjd olycksrisk. Kostnaderna kan bli relativt höga beroende på åtgärdens omfattning.

3.2 ÖVERTÄCKNING

Övertäckning görs ofta i kombination med schakt men kan också genomföras som en separat metod. Syftet är att förhindra att människor kommer i kontakt med det förorenade jordmaterialet samt att minska spridningen genom att förhindra regnvatten från att infiltrera ner genom jorden. Viss effekt kan erhållas mot uppträning av ångfas (PAH-M) in i byggnader men då krävs tämligen mycket samt täta massor.

Beroende på vilket material en övertäckning görs med kan åtgärden anses vara mer eller mindre långsiktigt hållbar. En enkel övertäckning med t.ex. asfalt eller betong åldras och blir mindre effektiv på lång sikt. En mer omfattande (mäktig) övertäckning med t.ex. rena massor i kombination med en tät duk kan ses som en mer långsiktig lösning.

För att en övertäckning ska vara effektiv i förhållande till riskerna behöver omkring en (1) meter rena massor täcka de ytor där odling kan förekomma.

Fördelar

Beroende på vilken typ av övertäckning som görs och på tillgången till rena massor kan åtgärden i vissa fall bli relativt billig. Ytan på området är tämligen begränsad vilket gör att kostnaden inte blir alltför omfattande även om ren jord av acceptabel teknisk kvalitet ska täcka hela ytan.

Nackdelar

En övertäckning med t.ex. stora mängder rena massor kan innebära geotekniska problem med risk för ras och skred som följd. Marken kan svårligen höjas mer än några decimeter på grund av anslutande vägar etc. En övertäckning med exempelvis 0,3 meter bedöms inte vara tillräcklig som enskild åtgärd och utreds därför inte vidare.

3.3 JORDTVÄTT EX-SITU

Ett alternativ är att massorna tvättas i en jordtvätt på platsen och sedan återanvänds. Jordtvätt är en mekanisk process där den förorenade jorden siktas samtidigt som den behandlas med en tvättvätska. Processen leder till att föroreningarna koncentreras till en finfraktion och till tvättvätskan. Den vanligaste tvättvätskan är vatten, eventuellt med någon tillsats av ytaktiva ämnen.

Jordtvätt lämpar sig inte för alla typer av jordar och föroreningar. För relativt homogena jordar som är förorenade av metaller och där innehållet av lera och silt är lågt kan resultatet bli bra. Jorden bör inte ha ett alltför högt innehåll av organisk substans. Komplexa föroreningssituationer, där olika organiska ämnen och metaller förekommer tillsammans, anses allmänt mindre lämpade för behandling med jordtvätt.

Fördelar

Jordtvätt ex-situ är i mångt och mycket samma metod som schakt med den skillnaden att massorna inte körs bort utan återanvänds på platsen. Fördelen är alltså att det blir mindre transportarbete och kostnader för deponering.

Nackdelar

En nackdel med jordtvätt ex-situ är att metoden tar längre tid än t.ex. schakt med deponering. En annan nackdel är att det är en bullrande verksamhet som kan störa omgivningen. Det kan också vara svårt att förutse resultatet i förväg även om pilotstudier görs. Kostnaderna är generellt i samma storleksordning som schakt och deponering men då krävs att det är en någorlunda stor volym jord som ska hanteras.

4 ÅTGÄRDSALTERNATIV

Utifrån den inledande alternativanalysen har fyra åtgärdsalternativ formulerats. Dessa utvärderas med avseende på måluppfyllelse, kostnader, riskreduktion, risker och störningar under åtgärdstiden. Samtliga alternativ

omfattar schaktsanering i någon form. Nollalternativet används för jämförelser.

4.1 ANTAGANDEN –FÖRORENINGSSITUATION

De ingångsvärden som används för att avgöra omfattningen på åtgärden utifrån ett föroreningsperspektiv är:

- Representativa halter av förorening är maxhalter.
- PSRV utgår från "Utökad undersökning samt riskbedömning" (WSP 2018).
- Det område som bedömts ha åtgärdsbehov kallas i fortsättningen "Åtgärdsområdet" och framgår av bilaga 1.
- "Åtgärdsområdet" inkluderar inte befintliga byggnader vilka har en uppskattad yta om 160 m².
- Förorening bedöms tillkommit via aktiviteter/utsläpp på befintlig markyta och inte ha spridit sig till djupare nivåer.
- All mark, med undantag för eventuell odlingsjord etc, är naturlig
- Inom åtgärdsområdet antas 100 % av yttlig jord innehålla föroreningshalter som överskrider PSRV.
- 50 % av massorna som schaktas bort, alltså bedöms överskrida PSRV, antas innehålla föroreningsnivå KM-MKM, resterande 50 % antas vara MKM-FA. I Alternativ 3 bedöms dock all bortschaktad jord klassificeras utifrån "worst case" dvs i nivå med påträffade maxhalter (MKM-FA).
- Bortschaktade massor som körs till deponi ersätts fullt ut med jungfruligt material vilket placeras ut och packas.
- Planerade byggnader inom åtgärdsområdet upptar en yta om ca 1 000 m².

4.2 ANTAGANDEN –KRINGAKTIVITETER, MILJÖ

4.2.1 Förklassificering

I de alternativ där förklassificering ingår har detta beräknats ske med provgropsgrävning inom rutnät. Klassificeringen antas ske med rutor 15x15 m med en provgrop och en analys (alternativ 1,3 och 4) respektive två analyser (alternativ 2) per ruta ner till 0,5 m. Analysomfattning metaller/arsenik (M10+Hg), alifater/aromater/BTEX samt PAH (OrgNV). Detta baseras på SGI:s rapport om förklassning in situ (SGI 2018).

4.2.2 Miljökontroll

I posten miljökontroll ingår inmätningar i plan och djup, viss provtagning/miljökontroll påkallade av oförutsedda händelser, kortare löpande avstämningar med beställare och tillsynsmyndighet samt saneringsrapport.

4.2.3 Anmälan om avhjälpandeåtgärd

Kostnad för anmälan enligt § 28 (SFS 1998:899) ingår ej i kostnadsberäkningarna.

4.3 ANTAGANDEN -KOSTNADER

De ingångsvärden som används för kostnadsberäkningar är följande:

- Deponering av massor MKM-FA: 350 kr/ ton
- Deponering av massor KM-MKM: 200 kr/ ton
- Inköp av "rena" nya massor: 150 kr/ ton
- Transport: 2,9 kr per ton och km.
- Transporterna är endast fyllda i en riktning (tomma returtransporter).
- Arbetskostnad schakt: 100 kr/m³
- Arbetskostnad återfyllnad med externa massor 100 kr/m³
- Packning: 15 kr/m³
- Avstånd till deponi för icke-farligt avfall: 10 km (Mältan/Bubbetorp)
- Avstånd till hämtningsplats för rena massor: 18 km (Vambåsa bergtäkt)
- Inga kostnader för eventuell rivning av byggnader eller hårdgjorda ytor ingår

Beräknade kostnader är ungefärliga och baseras på kostnader för liknande projekt.

Viss schaktning kan komma att behövas för anläggningstekniska skäl. Eftersom det i dagsläget inte är känt i detalj hur byggnad/er kommer att uppföras och vilka markarbeten som behöver utföras har dock ingen hänsyn tagits till detta. Den verkliga saneringskostnaden kan därför komma att bli lägre om massor ändå måste tas bort för t.ex. källare. Deponeringskostnader för dessa massor blir emellertid samma.

4.4 NOLLALTERNATIVET

Nollalternativet redovisas som jämförelse.

4.4.1 Genomförande

Nollalternativet innebär att ingenting görs utan att området lämnas som det är idag.

4.4.2 Måluppfyllelse

Om ingenting görs på området uppfylls inte de övergripande åtgärds målen.

4.4.3 Kostnader

Nollalternativet innebär inga kostnader.

4.4.4 Risker och störningar under åtgärds tiden

Alternativet innebär inga åtgärder och det blir därför inte heller några störningar.

4.5 ALTERNATIV 1 – BORTGRÄVNING AV JORD MED FÖRORENING ÖVERSTIGANDE PSRV INOM ÅTGÄRDSOMRÅDET, KLASSIFICERING MED RUTNÄT, 0,5 M DJUP

4.5.1 Genomförande

Alternativ 1 innebär att jord ned till 0,5 m inom Skolan 3 och 4 förklassificeras med rutnätsmetod. Klassningen utförs för hela nivån 0 - 0,5 m. Resultatet avgör om massorna grävs ut och körs till deponi alternativt återanvänds inom åtgärdsområdet.

Medeldjupet för schakten bedöms bli ca 0,5 m. Detta innebär att med en yta om ca 1 440 m² behöver ca 720 m³ massor hanteras. Baserat på andelen prover inom åtgärdsområdet som överstiger PSRV, uppskattas att samtliga massor behöver köras till deponi för förorenade massor.

4.5.2 Måluppfyllelse

Alternativet innebär att åtgärds målet för samtliga aspekter uppfylls. Det är osannolikt att någon nämnvärd förorening lämnas kvar.

4.5.3 Kostnader

Åtgärden bedöms kosta ca 930 000 kr enligt nedanstående tabell.

Kostnadsslag	Kostnad, kr
Arbetskostnader för schaktning och återfyllning inkl. packning av nya massor	150 000 kr
Transportkostnader	200 000 kr
Deponeringskostnader inkl. ersättningsmassor	520 000 kr
Övrigt: Förklassning, miljökontroll etc.	60 000 kr
Totalt, ca	930 000 kr

4.5.4 Risker och omgivningspåverkan under åtgärdstiden

Åtgärden innebär att ca 720 m³ massor ska deponeras. För att göra detta samt återfylla med motsvarande volym krävs ca 80 lastbilstransporter (bil + släp) tur och retur till området.

4.6 ALTERNATIV 2 –"MAXALTERNATIVET" – BORTGRÄVNING AV JORD INOM ÅTGÄRDSOMRÅDET, UTAN FÖREGÅENDE KLASSIFICERING

4.6.1 Genomförande

Alternativ 2 innebär att jord ned till 1,0 m inom Skolan 3 och 4 grävs ut och körs till deponi. Ingen föregående klassificering sker utan all jord grävs bort och transporteras till slutlig omhändertagande på deponi. Eftersom inga analyser har avgränsat föroreningen i djupled bedöms i detta alternativ en säkerhetsmarginal på 0,5 m under analyserad nivå ansättas. Alternativet är att betrakta som ett maxalternativ som samtidigt ger ett yttre referensvärde.

Medeldjupet för schakten bedöms bli ca 1,0 m. Detta innebär att med en yta om ca 1 440 m² behöver ca 1 440 m³ massor hanteras.

4.6.2 Måluppfyllelse

Alternativet innebär att åtgärdsålet för samtliga aspekter uppfylls. Det är osannolikt att någon nämnvärd förorening lämnas kvar.

4.6.3 Kostnader

Åtgärden bedöms kosta knappt 2 miljoner kr enligt nedanstående tabell.

Kostnadsslag	Kostnad, kr
Arbetskostnader för schaktning och återfyllning inkl. packning av nya massor	310 000 kr
Transportkostnader	400 000 kr
Deponeringskostnader inkl. ersättningsmassor	1 220 000 kr
Övrigt: Miljökontroll etc	40 000 kr
Totalt, ca	1 970 000 kr

4.6.4 Risker och omgivningspåverkan under åtgärds tiden

Åtgärden innebär att ca 1440 m³ massor deponeras. För att göra detta samt återfylla med motsvarande volym krävs ca 160 lastbilstransporter (bil + släp) tur och retur till området.

4.7 ALTERNATIV 3 –BORTGRÄVNING AV JORD MED FÖRORENING ÖVERSTIGANDE PSRV PÅ DEN YTA INOM ÅTGÄRDSOMRÅDET SOM INTE SKA BEBYGGAS, KLASSIFICERING MED RUTNÄT – 0,5 M

4.7.1 Genomförande

Alternativet innebär att mark på Skolan 3 och 4 med halter över PSRV grävs bort men endast på de ytor som varken ska bebyggas eller är bebyggda i dagsläget. På de ytor med nuvarande öppen mark som ska bebyggas görs ingen sanering alls även om en viss del av jorden sannolikt ändå behöver tas bort av anläggningstekniska skäl (t.ex. för källare eller grundläggning). Enligt utkast från kommunen kommer nya byggnader att uppföras på Skolan 3 och 4 med total yta om ca 1000 m². Till detta kan läggas yta som redan idag är bebyggd och som inte överlappas av planerad byggnation, ca 70 m². Denna yta (1070 m²) saneras därför inte enligt alternativet.

Jorden provtas i förväg genom rutnätsprovtagning för att kategoriseras och klassas för slutligt omhändertagande.

Medeldjupet för schakten bedöms bli ca 0,5 m. Detta innebär att med en yta om ca 530 m² behöver ca 265 m³ massor hanteras. Baserat på andelen prover inom åtgärdsområdet som överstiger PSRV, uppskattas att samtliga massor behöver köras till deponi för förorenade massor.

4.7.2 Måluppfyllelse

Alternativet innebär att åtgärdsområdet för hälsoskydd uppfylls under förutsättning att byggnaderna uppförs radonsäkert dvs med lågt intag av markporluft. Med en sådan konstruktion bedöms risken för exponering av PAH-M vara i princip obefintlig. Under byggnader förekommer mycket lite biologisk aktivitet. Markarbeten förekommer inte och inga växters rötter växer normalt in under byggnader i någon större utsträckning. Där husen ska stå finns heller ingen risk för exponering eller möjlighet till odling. Det är dock sannolikt att viss mängd förorening finns kvar på fastigheterna efter utförd åtgärd. Detta kan medföra framtida åtgärdsbehov vid exempelvis ändrad användning eller markarbeten.

4.7.3 Kostnader

Åtgärden beräknas kosta ca 370 000 kr fördelat enligt nedanstående tabell:

Kostnadsslag	Kostnad, kr
Arbetskostnader för schaktning och återfyllning inkl. packning av nya massor	60 000 kr
Transportkostnader	70 000 kr
Deponeringskostnader inkl. ersättningsmassor	190 000 kr
Övrigt: Förklassning, miljökontroll etc.	50 000 kr
Totalt, ca	370 000 kr

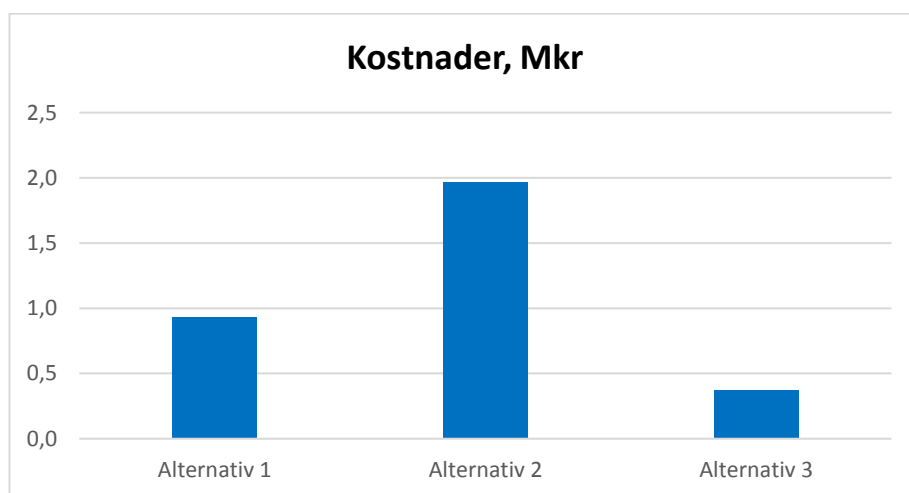
4.7.4 Risker och störningar under åtgärdsstiden

Åtgärden innebär att ca 265 m³ massor ska deponeras. För att göra detta samt återfylla med motsvarande volym krävs ca 30 lastbilstransporter (bil + släp) tur och retur till området.

5 RISKVÄRDERING

I en riskvärdering jämförs normalt alternativen avseende hur väl de uppfyller åtgärdsmålen, kostnader, påverkan under åtgärdsstiden etc. En riskvärdering kan göras på olika sätt och med olika omfattning. Ofta används någon form av poängsättning eller multikriterieanalys. I det här fallet är åtgärdsalternativen relativt likvärdiga och enkla att jämföra eftersom samtliga alternativ innebär schaktning med olika omfattning. Av den anledningen görs ingen riskvärdering med poängsättning utan endast jämförelser avseende kostnader och sanerade mängder. En kvalitativ diskussion om de olika alternativen lämplighet förs sedan i kap. 5.1.

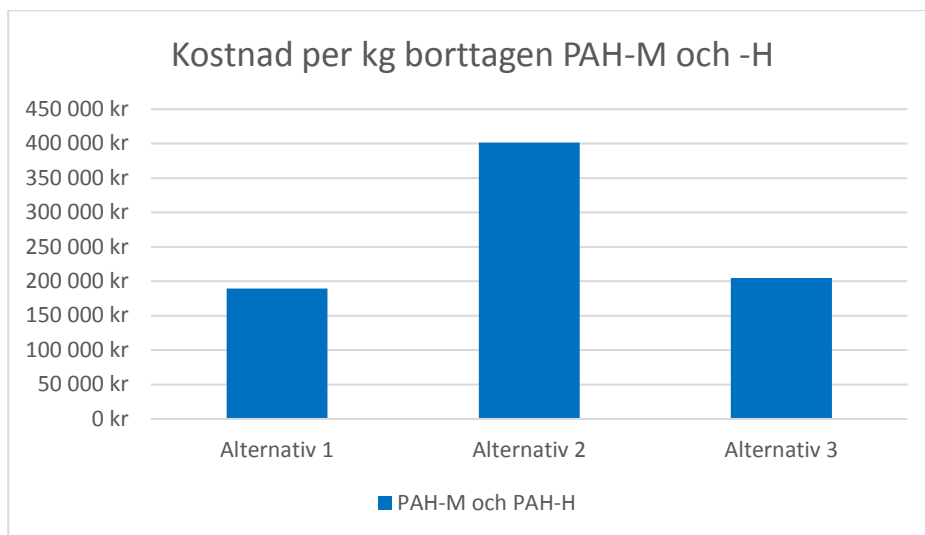
I Figur 1 jämförs totalkostnader för de olika alternativen.



Figur 1. Beräknade totalkostnader för de olika alternativen, miljoner kronor.

Av figur 1 framgår framförallt att kostnaderna för alternativ 2 är betydligt högre än de övriga alternativen. Kostnaden i alternativ 2 härleds till största del till att stor mängd jord deponeras. Eftersom ingen jord förklassificeras antas halterna dessutom ligga mellan MKM-FA vilket medför en högre deponikostnad.

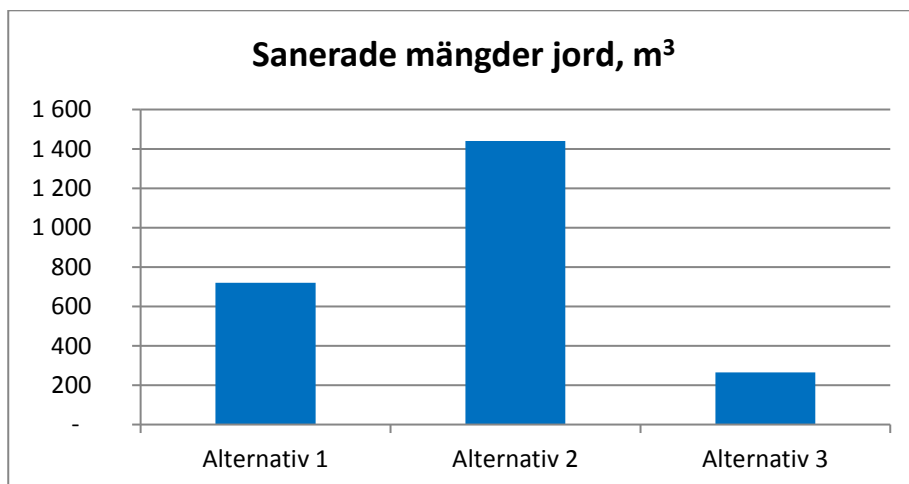
I figur 2 redovisas kostnaden per kg borttagen förorening PAH-M och -H.



Figur 2. Beräknad kostnad per kg borttagen förorening i form av PAH (sammanlagda medelhalter av PAH-M och PAH-H). I alternativ 2 antas medelhalten vara lägre än i alternativ 1 eftersom stor mängd jord som antas vara lågt förorenad grävs bort. I alternativ 3 antas samma medelhalt som i alternativ 1.

Av Figur 2 framgår att kostnader per kg borttagen PAH är relativt likvärdig för alternativ 1 och 3. Anledningen till att kostnaderna är högst för alternativ 2 är att halterna antas vara förhållandevis låga samtidigt som mycket jord transporteras bort.

I Figur 3 visas hur stora mängder jord som saneras, alltså grävs bort, för de olika alternativen.



Figur 3. Bortforslade mängder jord i m³ med de olika åtgärdsalternativen.

Antalet lastbilstransporter som förväntas med de olika alternativen följer samma storleksordning som sanerade mängder jord.

5.1 DISKUSSION

Alternativen avviker tämligen tydligt från varandra. Enligt WSP:s bedömning är alternativ 1 eller 3 mest lämpliga.

Alternativ 1 innebär att all jord förklassificeras ner till 0,5 m. Den något glesa provtagning som hittills föreligger blir på så sätt kompletterad över hela

åtgärdsområdet. Risken för att eventuella delområden med markant förhöjda halter förblir oupptäckta minimeras på så sätt.

Alternativ 3 får den lägsta totalkostnaden och minst volymer utifrån att endast en liten yta åtgärdas. Alternativet innebär att viss förorening sannolikt blir kvar på fastigheten. Risker och konsekvenser med att viss mängd förorenad jord lämnas kvar har diskuterats under avsnitt 4.7.2. Om grundläggning ändå måste ske ner till omkring någon halvmeter i befintlig mark så uppstår avfallsvolymer men i så fall i exploateringsskedet. Så länge det kan accepteras att vissa mängder förorenad, ej åtgärdad, jord lämnas kvar inom åtgärdsområdet är detta ett naturligt förstahandsalternativ.

Osäkerheten kring föroreningsituationen inom åtgärdsområdet är tämligen hög eftersom endast två analyser föreligger. Kompletterande provtagning redan innan åtgärdsalternativ väljs skulle kunna ge säkrare underlag för beslut. Komplettering skulle kunna ske i både plan och djup.

Genom kompletterande provtagning och/eller förklassificering i samband med åtgärd undviks att jord med halter som inte bedöms kunna orsaka miljö- eller hälsomässiga problem körs till deponi.

Det bör beaktas att vid små entreprenader (små åtgärdsvolym) kan å-priser för schaktning, packning etc öka något jämfört med de schablonvärden som använts i samtliga alternativ 1-3.

6 MÄTBARA ÅTGÄRDSMÅL

Mätbara åtgärds mål används för att beskriva vad som krävs för att uppnå de övergripande åtgärds målen. Som mätbara åtgärds mål föreslår WSP att de framtagna plats specifika riktvärdena för Skolan 2 m.fl (WSP 2018) används.

7 REFERENSER

Naturvårdsverket, 2009, *Att välja efterbehandlingsåtgärd*. Rapport 5978.

SGI 2018, Klassning av förorenade jordmassor in situ, Publikation 40

WSP 2018, LYCKEBY SKOLA, SKOLAN 2 M.FL KARLSKRONA KOMMUN
Utökad undersökning av markförorening samt riskbedömning, 2018-01-24

WSP 2017, LYCKEBY SKOLA, SKOLAN 2 M.FL KARLSKRONA KOMMUN
Översiktlig miljöteknisk markundersökning, 2017-06-19

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB
Box 503
391 25 Kalmar
Besök: Södra Malmgatan 10

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com



Bilaga 1. Det i utredningen benämnda "åtgärdsområdet inom röd linje vilket sammanfaller med fastighetsgränserna för Skolan 3 och 4. Skrafferad yta visar planerad byggnation. Rödbrun punkt markerar utförda provtagningspunkter i undersökningen från 2017. Endast de två punkterna inom Skolan 3 och 4 har beaktats i denna åtgärdsutredning.

