

# Nötknäpparen 26 m fl, Eskilstuna

Riskbedömning av föroreningar i mark och byggnad inför ny detaljplan



Författare	Ulrika Martell
Beställare:	Eskilstuna kommun, Fastighet och exploatering
Beställarens kontaktperson:	Joakim Persson
Konsultbolag:	Structor Miljöteknik AB
Uppdragsnamn:	Riskbedömning av föroreningar i mark och byggnad inför ny detaljplan
Uppdragsnummer:	6017-208
Datum:	2019-11-04
Uppdragsledare:	Ulrika Martell
Handläggare:	Emil Svärd
Granskare:	Henrik Kjellin
Status:	Rapport

## Sammanfattning

### Bakgrund

På fastigheten Nöttnäpparen 26 mfl, Slakthusområdet, i Eskilstuna pågår en utredning för ändring av detaljplanen från industriområde till ett område som skulle kunna innehålla bostäder, kontor, skola, parkeringsgarage och verksamhetslokaler.

Miljötekniska undersökningar har utförts i mark, grundvatten, porluft och byggnader för att kunna bedöma eventuella åtgärdsbehov.

Föroreningar av olja, metaller, PAH och klorerade alifater har påträffats.

Områdesindelning 1-3 har utförts för denna utredning. Område 1 avser planerad skola åk F-6, område 2 planerad skola åk 7-9 och område 3 ett grönområde som kan komma att nyttjas av skolorna.

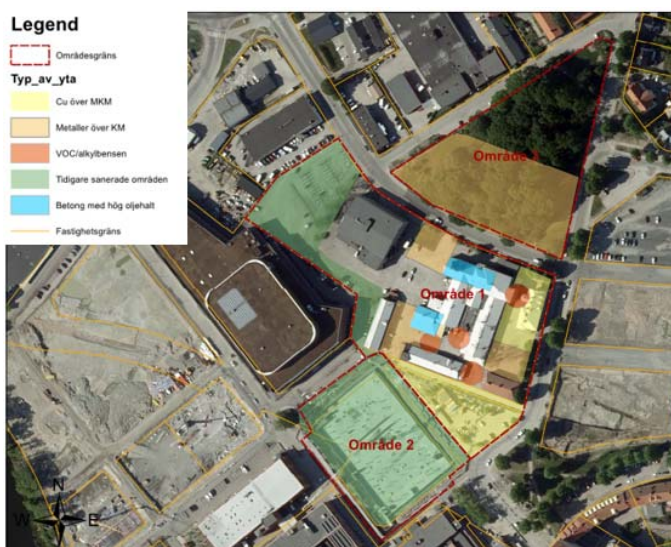


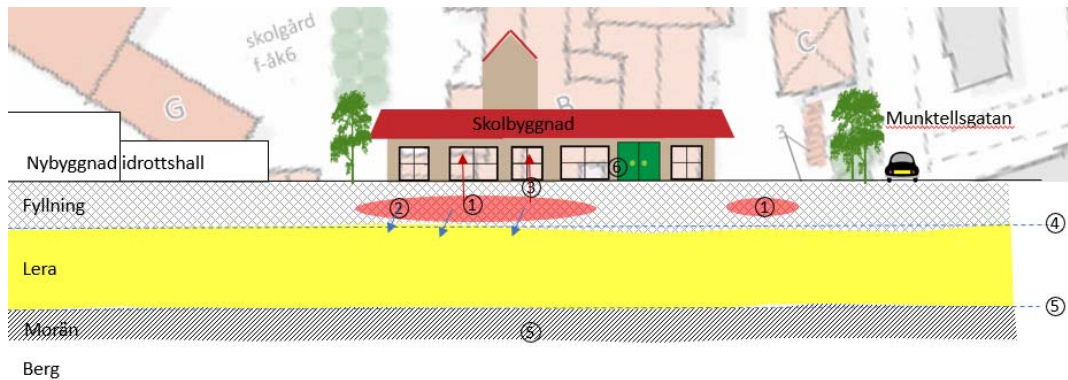
### Uppdrag och syfte

Structor Miljöteknik AB har på uppdrag av Eskilstuna kommun, Fastighet och exploatering, utfört riskbedömning för påträffade föroreningar i det aktuella området utifrån planerad omställning till skolområde. Om riskbedömningen visar på ett behov av riskreduktion rekommenderas att riskvärdering och åtgärdsutredning utförs i senare skede.

### Problembeskrivning

Föroreningssituationen sammanfattas i figurerna nedan.



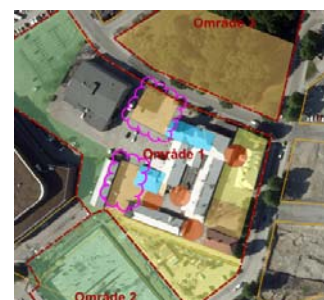


I fyllningsjorden finns föroreningar ① i mer eller mindre heterogen blandning med naturlig sand och grusfyllning. Lakning ② kan ske till ytligt grundvatten ④. Spridning för den grundvattenakvifären, som sannolikt är liten i omfattning och endast finns delar av året, är ut ur bilden mot Eskilstunaån. Det djupare grundvattnet ⑤ har sannolikt också en övergripande rörelseriktning mot Eskilstunaån, men spridningsriktningen är mer oklar för denna akvifär. Påverkan från metaller, PAH och olja på det djupare grundvattnet är mindre sannolik. Klorerade alifater, som kan förekomma i mindre omfattning, är tyngre än vatten och kan röra sig genom lera och ner till undre grundvattenmagasinet.

Flyktiga ämnen, som BTEX, alifater, aromater och kvicksilver kan förångas ③ och påverka inomhusmiljön genom sprickor i betong, rör genomföringar och andra otätheter i byggnaden. I byggnaden finns även föroreningar av metaller och olja i betonggolvet ⑥ som kan påverka inomhusmiljön.

## Slutsats och rekommendation

Riskreduktion för påträffade föroreningar av kvicksilver och PAH M krävs i markerade områden i område 1 avseende inandning av ånga. Kompletterande provtagning av porluft med avseende på kvicksilver och PAH M kan utföras för att minska osäkerheter kring föroreningsituationen avseende dessa ämnen under befintliga byggnader. Dessa ämnen har inte provtagits i porluft.



Riskreduktion för delar av betonggolvet i byggnader krävs. Kompletterande provtagning av inomhusluft rekommenderas när verksamhet avflyttat för att bedöma vilken åtgärd som är mest lämplig.

Då flyktiga ämnen har påvisats i porluft i låga halter rekommenderas som en extra säkerhetsåtgärd att åtgärder för att förhindra att markluft kan komma in i byggnaden utförs i samband med ombyggnad till skollokaler, motsvarande radonsäkert utförande för petroleumämnen.

För eventuella planteringar på skolområdet krävs utbyte av fyllningsjord till växtjord oavsett föroreningsinnehåll. Planteringsjorden bör avgränsas med geoduk för att begränsa omblandning och minska rotgenomträngning.

När omfattning på eventuell anläggningsschakt för omställningen är planerad rekommenderas att bedömningarna revideras för att bedöma om det finns ett kvarvarande behov av riskreduktion och i så fall i vilken omfattning.

## Innehåll

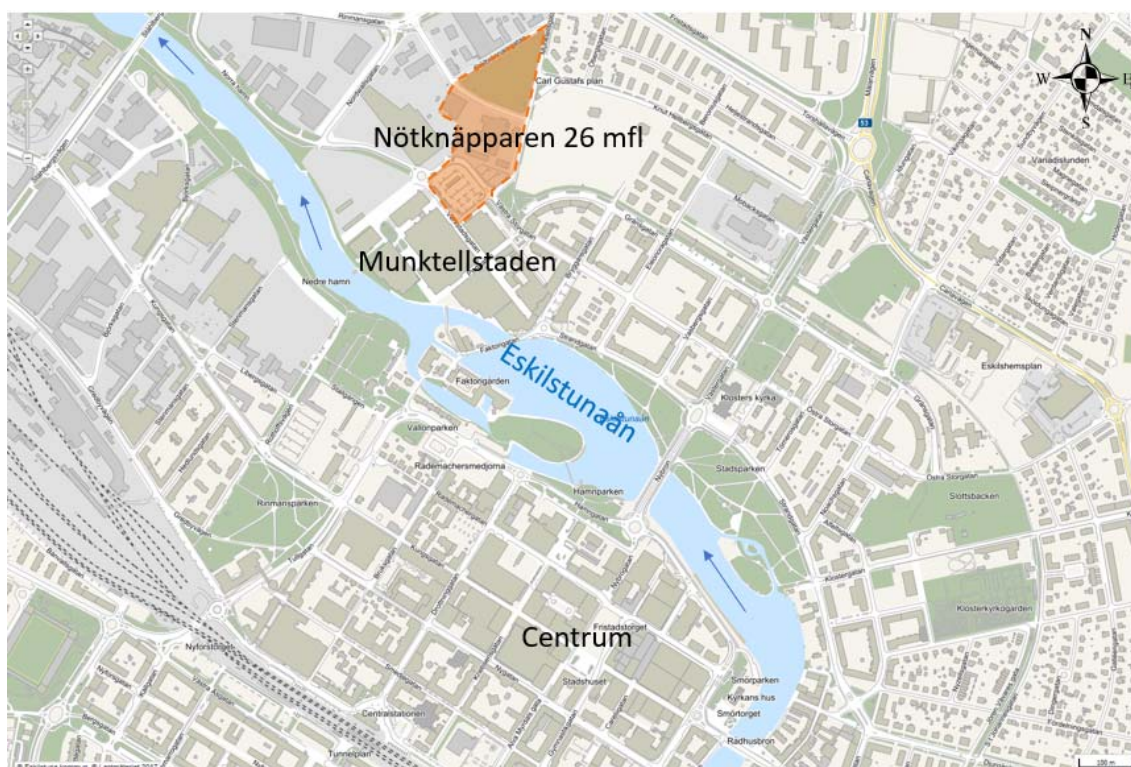
<b>1. Bakgrund och syfte</b> .....	<b>7</b>
<b>2. Konceptuell modell</b> .....	<b>9</b>
<b>3. Riskbedömning</b> .....	<b>10</b>
3.1. Källa.....	10
3.1.1. Kemiska, fysikaliska och toxiska egenskaper .....	12
3.1.2. Avvikelse mot generella antaganden .....	13
3.2. Skyddsobjekt .....	14
3.2.1. Människor .....	14
3.2.2. Grundvatten.....	14
3.2.3. Ytvatten och sediment.....	14
3.2.4. Markmiljö .....	15
3.3. Spridnings och exponeringsvägar .....	16
3.3.1. Utlakning till grundvatten och ytvatten .....	16
3.3.2. Spridning och exponering av grundvatten.....	16
3.3.3. Spridning via ytvatten .....	17
3.3.4. Spridning, transport och exponering av ånga .....	18
3.3.5. Spridning och exponering av jord.....	18
3.3.6. Spridning frifas .....	20
3.3.7. Spridning och exponering via växter .....	20
3.3.8. Ändring i modellparametrar .....	20
<b>4. Förslag till platsspecifika riktvärden</b> .....	<b>21</b>
<b>5. Utvärdering av beräknade PSRV</b> .....	<b>22</b>
5.1. Avvikelser mellan PSRV och det generella riktvärdet för KM .....	22
5.2. Bedömning av osäkerheter .....	23
<b>6. Sammanfattande riskbedömning</b> .....	<b>23</b>
6.1. Bedömning av om betydande kunskapsluckor.....	23
6.2. Jämförelse mellan representativa halter i mark och haltkriterier.....	24
6.3. Bedömning av föroreningar i byggnader .....	24
6.4. Styrande miljö- och hälsorisker och behov av riskreducering.....	25
<b>7. Rekommendationer</b> .....	<b>26</b>
<b>8. Referenser</b> .....	<b>27</b>
<b>BIL 1 Uttagsrapporter</b> .....	<b>28</b>
<b>BIL 2 Ritningar - Sammanfattning av föroreningssituationen</b> .....	<b>29</b>



## 1. BAKGRUND OCH SYFTE

På fastigheten Nötknäpparen 26 mfl, Slakthusområdet, i Eskilstuna pågår en utredning för ändring av detaljplanen från industriområde till ett område som skulle kunna innehålla bostäder, kontor, skola, parkeringsgarage och verksamhetslokaler.

Området omfattas av och angränsar till det som tidigare varit Volvo Bolinder-Munktells gamla industriområde i centrala delarna av Eskilstuna. Volvo har sedan början på 1970-talet i omgångar flyttat ut från området och annan verksamhet har flyttat in i lokalerna. Sedan tidigt slutet på 1990-talet har området genomgått en stor omvandling och domineras idag av kultur- och idrottsanläggningar samt bostäder, se figur 1.1.



**Figur 1.1** Översikt med aktuellt område markerat i orange. Eskilstunaån mynnar i Mälaren och pilarna anger åns flödesriktning. Källa: eskilstunakartan.se

I det aktuella området i figur 1.1 planeras för omställning till skolverksamhet där det dels kommer både rivas och byggas om i befintliga byggnader, dels även byggas helt nya byggnader. I figur 1.2 har området delats in i tre delområden. Område 1, där F-6 skola planeras i huvudsak i befintliga byggnader, men idrottshall, kök och kontorsbyggnad blir nya byggnader, område 2, där 7-9 skola planeras tillsammans med befintligt parkeringshus/garage och område 3, som är ett grönområde som kan komma att nyttjas av skolorna som närbeläget grönområde.



**Figur 1.2** Planerad omställning enligt skisser från Tyrens, 2019-07-10 och områdesindelning 1-3 för denna utredning. Område 1 avser planerad skola åk F-6, område 2 planerad skola åk 7-9 och område 3 ett grönområde som kan komma att nyttjas av skolorna.

Miljötekniska undersökningar har utförts i mark, grundvatten, porluft och byggnader för att kunna bedöma eventuella åtgärdsbehov. Föroreningar av olja, metaller, PAH och klorerade alifater har påträffats.

Structor Miljöteknik AB har på uppdrag av Eskilstuna kommun, Fastighet och exploatering, utfört riskbedömning för påträffade föroreningar i det aktuella området utifrån planerad omställning till skolområde.

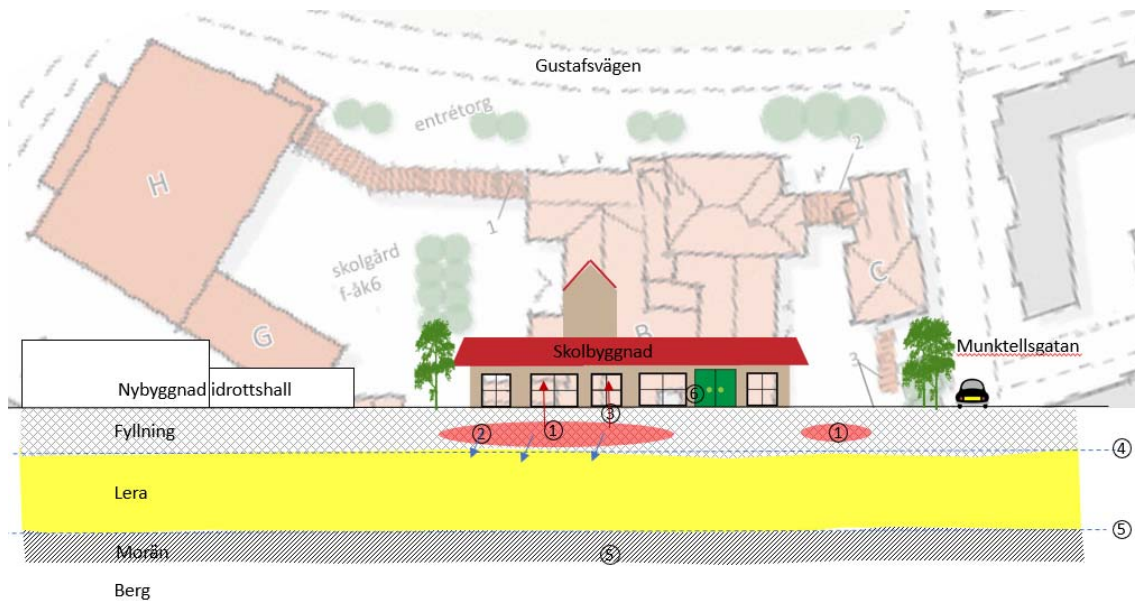
Denna rapport har enbart behandlat riskbedömningen. Om riskbedömningen visar på ett behov av riskreduktion så kommer riskvärdering och åtgärdsutredning utföras i senare skede.

Denna rapport gäller för detta specifika uppdrag och får endast återges i sin helhet, om inte annat skriftligen i förväg överenskommit med aktuell uppdragsledare.



## 2. KONCEPTUELL MODELL

I en konceptuell modell görs en kvalitativ beskrivning av möjliga föroreningskällor eller förorenade medier, exponerings- och spridningsvägar samt skyddsobjekt. Den konceptuella modellen för objektet sammanfattas med nedanstående *Figur 2.1* och i *avsnitt 3.1-3.3*.



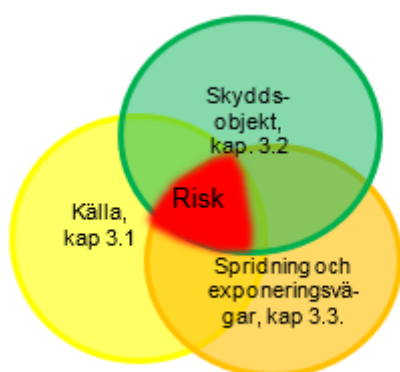
**Figur 2.1** Schematisk skiss över den konceptuella modellen i området.

I fyllningsjorden finns föroreningar ① i mer eller mindre heterogen blandning med naturlig sand och grusfyllning. Lakning ② kan ske till ytligt grundvatten ④. Spridning för den grundvattenakvifären, som sannolikt är liten i omfattning och endast finns delar av året, är ut ur bilden mot Eskilstunaån. Det djupare grundvattnet ⑤ har sannolikt också en övergripande rörelseriktning mot Eskilstunaån, men spridningsriktningen är mer oklar för denna akvifär. Påverkan från metaller, PAH och olja på det djupare grundvattnet är mindre sannolik. Klorerade alifater, som kan förekomma i mindre omfattning, är tyngre än vatten och kan röra sig genom lera och ner till undre grundvattenmagasinet.

Flyktiga ämnen, som BTEX, alifater, aromater och kvicksilver kan förångas ③ och påverka inomhusmiljön genom sprickor i betong, rörgenomföringar och andra otätheter i byggnaden. I byggnaden finns även föroreningar av metaller och olja i betonggolv ⑥ som kan påverka inomhusmiljön.

## 3. RISKBEDÖMNING

Riskbedömningen grundar sig på Naturvårdsverkets generella riktvärdesmodell. En risk uppstår när det finns en föroreningskälla som kan spridas till ett skyddsobjekt, som i sin tur kan påverkas negativt av denna spridning, se **Fel! Hittar inte referenskälla.** Om någon av dessa delar saknas uppstår ingen risk. I avsnittet nedan beskrivs antaganden och avsteg som utförts gentemot den generella modellen.



**Figur 3.1** En risk förekommer när en föroreningskälla finns och kan spridas till skyddsobjekt som kan ta skada.

### 3.1. Källa

I område 1 finns förorenad fyllningsjord i översta jordlagren, från markytan ner till varierande djup på ca 0,5-1 m och på vissa punkter ner till ca 2 m djup. Fyllningsdjupet bedöms öka söderut inom undersökningsområdet. Fyllningen innehåller varierande halter av bly, koppar, nickel, zink, kobolt samt PAH H i halter över riktvärde för KM. I någon enstaka punkt förekommer även kvicksilver respektive arsenik i halter över KM. Ställvis överskrider kopparhalten MKM. Fyllningen är en sand- och grusfyllning med inblandning av tegel, rivningsmaterial, sot, gjutsand och andra rester från industriverksamheten. De påvisade halterna kobolt bedöms dock i huvudsak vara förhöjda bakgrundshalter, då det är relativt låga halter och det i någon punkt uppgår som enda förhöjda halt. Erfarenhet från andra undersökningar i närområdet är att kobolthalter, framförallt i lerjord, ligger kring nivåer på ca 15-25 mg/kg TS. Fyllningen kallas även industrifyllning i denna rapport.

Endast 2 st grundvattenprov har undersökts, då övriga installerade grundvattenrör varit torra eller innehållit för lite grundvatten för att kunna provtas. I den ena provpunkten har PAH/oljeförorening påvisats. I övrigt påvisades inga förhöjda halter olja eller klorerade alifater

I tidigare undersökning (2005) har lösningsmedel påvisats i ett par punkter i mark och grundvatten, huvudsakligen alkylbensen, men även BTEX, triklormetan och tetrakloretan har påvisats i låga till måttliga halter. Luftmätning i porluft (2019) visar på låga halter av BTEX och oljeämnen, medan klorerade alifater inte påvisas i halter över analysens detektionsgräns. Oljeföroreningar inklusive BTEX bedöms därmed finnas

kvar även om de inte påvisats under markundersökning 2019, medan det är mindre sannolikt att klorerade lösningsmedel finns kvar i föroreningsbilden.

I västra delen har inga kompletterande undersökningar utförts 2019 och bedömning baseras därmed på mycket få punkter i den delen, se figur 3.2.



**Figur 3.2** Sammanfattning av föroreningssituationen inom utredningsområdet, se även bilaga 2.

I område 2 har sanering och urgrävning av massor ner till berg på ca 4-5 m djup utförts under 2017-2018 i samband med byggnation av parkeringsgarage och nya VA-ledningar i gatumark. Inga förorenade massor bedöms finnas kvar inom denna del.

I område 3, i parkmarken norr om industrifastigheten har något förhöjda metall- och PAH-halter påvisats i en i övrigt naturlig jord. Det bedöms vara diffus spridning från industriområdet som orsakat den föroreningen.

I område 1 finns även befintliga byggnader som ska byggas om till skollokaler där olja har påträffats i betonggolvet. Olja påvisas i samtliga 10 prov som uttagits spridda över ytorna, där 2-3 punkter uppvisar kraftigt förhöjda halter, se figur 3.3. Vid provtagningen har dock alla ytor inte varit tillgängliga för besiktning och provtagning och vissa ytor har saknat belysning så att bra bedömning inte har kunnat utföras om representativiteten på proverna. Resultatet är därmed mer att betrakta som en indikation på föroreningssituationen i betongen.





**Figur 3.3** Provtagningspunkter i betonggolv och ytor där tydligt förhöjda oljehalter påvisats har markerats med streckade linjer, se även bilaga 2.

**I Fel! Hittar inte referenskölla. 3.1** redovisas den av Naturvårdsverket bedömda farligheten för de påträffade ämnena.

**Tabell 3.1** Förekommande föroreningar, där ämnen inom parentes har påträffats i förhöjd halt men av olika anledningar inte bedöms ingå i föroreningsbilden i detta skede.

Låg	Måttlig	Hög	Mycket hög
	Zink	Koppar	Arsenik
		Nickel	Bly
		(Kobolt)	Kvicksilver
		Aromatiska kolväten	PAH
		(Lösningsmedel)	Bensen
			(Organiska klorföreningar)

### 3.1.1. Kemiska, fysikaliska och toxiska egenskaper

Tungmetallerna bly, koppar, zink, nickel beter sig någorlunda lika i naturen och binder relativt starkt till markpartiklar, särskilt lermaterial och organiskt material. Rörligheten för dessa metaller ökar vid lågt pH i marken, men om det finns humusämnen närvarande så binds metallerna oftast till humusen. Om pH blir mycket högt igen så kan dock humusen fällas ut och tar då metallerna med sig, varför rörligheten ökar vid höga pH i de fallen. När det är gamla föroreningar som legat oskyddat i mark i decennier är lakbarheten och rörligheten av metallerna oftast låg.



Kvicksilver beter sig dock lite annorlunda, dels då den är flytande i rumstemperatur och dels då den kan förångas och förekomma i porgas. I naturen omvandlas kvicksilver ofta till metylkvicksilver, som är mer toxisk än den oorganiska formen, och ackumuleras lätt i näringskedjan.

Arsenik är en halvmetall som också reagerar lite annorlunda än övriga metaller, då rörligheten i mark ökar vid högre pH framför lägre pH då det är hårt bundet i marken.

Det är dock flera parametrar som t.ex. redox, tillgång på humus/organiskt material och konkurrens med övriga katjoner som styr utlakningen och rörligheten av metaller.

PAH:er binds också normalt sett starkt till partiklar om de är högmolykylära (PAH H), men de mer lätta och lågmolykylära PAH:erna är mer vattenlösliga och kan spridas i vatten- och ångfas. I naturen sker även lätt omvandling/nedbrytning till oxy-/nitro-PAH som inte är lika kända och där riktvärden saknas.

BTEX och övriga aromater har oftast spridits till mark med petroleumprodukt som också innehåller alifater och den rör sig då i huvudsak som en egen fas i marken ovan grundvattenytan. De kortare aromaterna (<C16) är flyktigare och mer vattenlösliga (och därmed spridningsbenägna) medan de längre aromaterna (>C16) är mer tjockflytande och har högre kokpunkter och återfinns oftast mer lokalt nära föroreningskällan. Förorening kan brytas ner spontant i mark vid tillgång på syre och organiskt material.

Klorerade lösningsmedel rör sig också till stor del som egen fas och är tyngre än vatten. Därför sjunker ämnet till fast botten som berg, men kan också bli kvar som rest i markens porer. Ämnena och dess nedbrytningsprodukter är också flyktiga och kan finnas i markens porluft och påverka inomhusmiljön i byggnader.

### 3.1.2. Avvikelse mot generella antaganden

Den totala ytan som bedöms innehålla föroreningar är större än det generella antagandet. Dock är förekomsten inte homogen och den verkliga förorenade ytan är betydligt mindre. För att inte underskatta risker har hela den yta som bedöms kunna vara förorenad använts som uppskattning för det förorenade områdets bredd i förhållande till grundvattnets rörelseriktning, däremot har längden anpassats något för att stämma med antagen förorenad yta som är ca 14 000 m<sup>2</sup>.

Figur 3.4 Avvikelser mot de generella antagandena.

Indataparameter	Generellt antagande KM	Valt värde Metaller o PAH	Valt värde Organiska ämnen
Bredd på förorenat område tvärs grundvattenflödet [m]	50	120	50
Längd på förorenat område i flödesriktningen [m]	50	120	50
Föroreningsdjup under grundvattenyta [m]	1	1	1

## 3.2. Skyddsobjekt

### 3.2.1. Människor

Människor kan teoretiskt exponeras för föroreningen via olika exponeringsvägar beroende på vad man gör och hur man vistas på den förorenade platsen. I Naturvårdsverkets vägledning anges att risker ska bedömas både i ett kort och långsiktigt perspektiv. Människors exponering kan bedömas utifrån hur man använder platsen idag och vad man planerar för i framtiden, t.ex. gällande eller planerad detaljplan. Exponeringsrisker i ett längre perspektiv än så kan inte göras i detta skede, utan anses få behandlas vid eventuell ändrad användning av marken i framtiden. I detta fall baseras därför exponeringsriskerna på att området används för skola, vilket är känslig markanvändning. Dock är exponering via intag av dricksvatten från egen brunn, intag av fisk från närbeläget ytvatten och intag av växter som odlats på platsen inte aktuell. Intag av växter som odlats på platsen kan inte uteslutas, men mängden som varje individ kan få i sig av det som eventuellt skulle odlas på framtida skolområdet eller i parkmarken norr om skolan, är dock begränsad och betydligt mindre än i det generella fallet. I parkmarken är det mer sannolikt att ätbara växter odlas, dock kan exponering av ånga i inomhusluft inte ske i parkmarken.

### 3.2.2. Grundvatten

Grundvattnet på platsen är belastat av flera föroreningskällor. I närområdet har det skett flera saneringar och det är i huvudsak samma föroreningsbild på de flesta gamla industritomterna i området, tungmetaller, olja och klorerade lösningsmedel. Fenol och PCB tillhör också föroreningsbilden på delar av närområdet.

Området är centralt och nära Eskilstunaån med stor andel hårdgjorda ytor. Det bedöms inte vara så stor grundvattenförekomst som kan påverkas av föroreningar från det aktuella området och grundvattnet som resurs för dricksvatten är inte sannolik inom överskådlig framtid. Grundvattnet bör snarare skyddas för att undvika påverkan på ytvattnet (Eskilstunaån) än som resurs för dricksvatten eller annat uttag.

Grundvattnet på fastigheten bedöms inte påverka någon grundvattenförekomst som är utpekad i Eskilstuna kommuns vattenplan 2015-2021.

#### 3.2.2.1. Avvikelse mot generella antaganden

Grundvattnet på platsen ska inte användas som dricksvatten och skydd för grundvatten bör inte vara styrande för riskbedömningen.

### 3.2.3. Ytvatten och sediment

Naturliga ytvatten består generellt av en blandning av regn-, smält- och grundvatten. För detta objekt är det i första hand Eskilstunaån, med ett medelvattenflöde på 24 m<sup>3</sup>/s, som är recipient för eventuellt förorenat vatten. Avståndet till ån är ca 200 m från närmaste punkt.

Övergripande för Eskilstuna ska det i alla ytvatten, men med särskilt fokus för Eskilstunaån, finnas bra förutsättningar för biologisk mångfald, möjligheter till bad, fiske och rekreation. Eskilstuna ska ha en långsiktigt hållbar dricksvattenförsörjning, enligt Vattenplan för Eskilstuna kommun.

Aktuell status 2015 är dock att Eskilstunaån inte uppnår kraven för god kemisk ytvattenstatus. När det gäller ekologisk status visar klassificeringen att så gott som alla av kommunens ytvattenförekomster har problem med att nå kraven för god status. Eskilstunas sjöar och vattendrag har problem med övergödning, vandringshinder, försurning, främmande arter och miljögifter.

### 3.2.4. Markmiljö

Markmiljösystemet är ett komplext system som påverkas av många faktorer. Tillgången på syre, vatten, kväve, kol samt jordens packningsgrad är exempel på parametrar som påverkar det markeologiska systemet. Föroreningar kan också påverka de marklevande mikroorganismerna. Inom bostads- eller parkområden och framförallt där grönytor ska anläggas är den övre markens skyddsvärde högt. Markekosystemets aktivitet sjunker med djupet i markprofilen, vilket flera studier har visat. Redan på 30-50 cm djup är aktiviteten försumbar jämfört med i de övre skikten.

Bedömningen på den här platsen är att markmiljöskyddet bör vara högt där markekosystemets aktivitet är betydande och planeras vara som störst för aktuell markanvändning. I övrig mark bör skyddet av markmiljön inte vara styrande och markvolymen liknas mer ett konstruktionsmaterial/utfyllnadsmaterial som inte ska ge upphov till skador för markmiljön i den skyddade delen. I det som ska bli skolområde kommer stora delar av marken vara bebyggda eller bestå av hårdgjorda ytor, där marken under ytan är mer att likna ett konstruktionsmaterial. Vid eventuell framtida ändring av markanvändningen på platsen så att den skyddade delen behöver utökas finns möjligheter att öka skyddet i de delar som krävs genom påfyllning eller utbyte av jord. Det finns studier som visar på att det inte är någon skillnad på markekosystemets aktivitet i ett skikt (ca 30 cm) med opåverkad jord ovan en förorenad fyllning (metaller, olja, PAH) som i en opåverkad referensjord som ger stöd för skydd för markmiljön som helhet i det långa tidsperspektivet.

#### 3.2.4.1. Avvikelse mot generella antaganden

I det som ska bli skolområde kommer stora delar vara bebyggda och hårdgjorda ytor där marken under ytan är mer att likna ett konstruktionsmaterial och kan tåla lägre markmiljöskydd, medan parkmarken norr om skolområdet bör ha ett högt markmiljöskydd.

**Figur 3.5** Skydd för markmiljön på platsen.

Indataparameter	KM	Valt värde skolområde	Valt värde parkmark
Skydd för markmiljön [%]	75 %	50% (MKM)	75%

### 3.3. Spridnings och exponeringsvägar

Föroreningar i mark sprids antingen vertikalt med tyngdlagen eller med vatten som spridningsmedium. Vanligast är att vatten på något sätt påverkar föroreningen och kan sprida den vidare. Föroreningen kan då spridas antingen löst i vattnet eller på partiklar som transporteras med vattnet.

I avsnitten nedan beskrivs de olika spridningsförutsättningarna. Se även kap 3.1.1 om ämnenas kemiska, fysikaliska och toxiska egenskaper.

#### 3.3.1. Utlakning till grundvatten och ytvatten

Inga lakttest har utförts på aktuella föroreningar. Erfarenhet från lakttest på angränsande fastigheter anger en betydligt lägre lakning än det generella antagandet, vilket gör att riskerna överskattas genom att använda de generella antagandena.

##### 3.3.1.1. Avvikelse mot generella antaganden

Inga avsteg från generella antaganden.

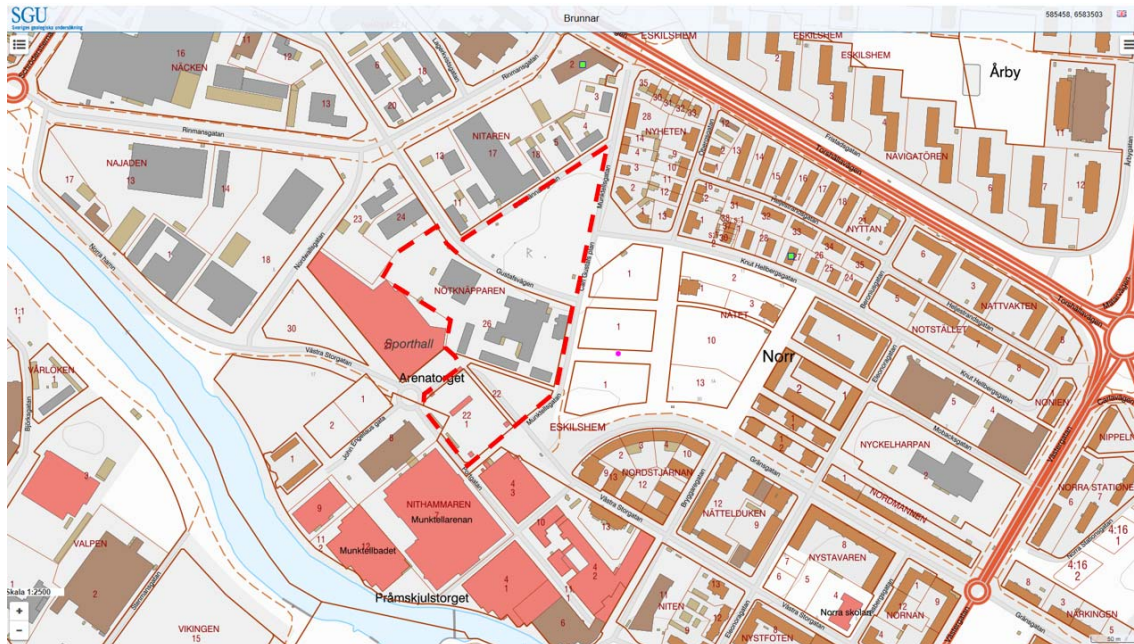
#### 3.3.2. Spridning och exponering av grundvatten

Det finns inga vattenbrunnar inom det bedömda påverkansområdet och det aktuella området kommer få sitt dricksvatten via det kommunala vattennätet. I ett överskådligt tidsperspektiv kommer det inte ske något dricksvattenuttag i området. Det bedöms inte heller möjligt att göra någon annan bedömning i ett längre tidsperspektiv.

En brunn finns markerad väster om det aktuella området, som sannolikt tillfört den tidigare industrin på platsen. Marken har sanerats och byggnation av bostäder pågår. Det är inte sannolikt att brunnen är i bruk (installationsår 1949).

I övrigt finns ett par energibrunnar norr om det aktuella området, men dessa bedöms inte ligga inom påverkansområdet från det aktuella området. Huvudsakliga strömningsriktningen för grundvattnet bedöms vara i motsatt riktning, söderut mot Eskilstunaån.





**Figur 3.6** Utdrag från SGU:s brunnarsarkiv med utredningsområdet markerat med röd streckad linje. Brunnar markeras med rosa rund ring och energibrunnar med grön fyrkant.

### 3.3.2.1. Avvikelse mot generella antaganden

Då grundvattnet inte kommer användas inom närområdet, bör skydd för grundvatten likna förutsättningar för mindre känslig markanvändning som innebär att spridning till omgivningen inte ska ske.

**Figur 3.7** Indata för transportmodell för grundvatten.

Indataparameter	Generellt antagande KM	Valt värde (MKM)
Modellens utspädning [gångar]	14	12 (200 m till skyddat gv)
Intag av dricksvatten från platsen	Ja	Nej

### 3.3.3. Spridning via ytvatten

För detta objekt är det i första hand Eskilstunaån, med ett medelvattenflöde på 24 m<sup>3</sup>/s (LLQ=2 m<sup>3</sup>/s), som är recipient för eventuellt förorenat vatten. Avståndet till ån är ca 200 m. Stor utspädningseffekt kan förväntas i Eskilstunaån och även viss utspädning med hänsyn till avståndet till ån. Det finns dock många ledningsgator i området som kan fungera som snabbare transportväg för föroreningar och på så sätt riskera lokal påverkan vid utsläppspunkten.

Partikelbunden transport från området bedöms vara begränsad, endast via dagvattenledningar bedöms detta som möjligt. Eventuell påverkan från lösta föroreningar som sprids till ytvatten bedöms påverka sedimenten i liten utsträckning. Inga risker för sediment bedöms uppstå från aktuellt område.

### 3.3.3.1. Avvikelse mot generella antaganden

Lägsta medelvattenföringen för Eskilstunaån än  $2 \text{ m}^3/\text{s}$ , vilket används som indata för beräkningsmodellen för att inte underskatta några risker.

Figur 3.8 Indata för transportmodell för ytvatten.

Indataparameter	Generellt antagande KM	Valt värde
Modellens utspädning [gångar]	4000	20000

### 3.3.4. Spridning, transport och exponering av ånga

De föroreningar som kan avgå i gasfas är kvicksilver och petroleumprodukter (BTEX, alifater, aromater) samt lösningsmedel alkylbensener och klorerade alifater. I parkmarken finns inga byggnader, varför den exponeringsvägen utgår i område 3.

Luftmätningar har gjorts i porluft under byggnader och utanför byggnader med avseende på klorerade alifater samt petroleumämnen. Klorerade alifater har inte påvisats i halter över detektionsgräns, medan BTEX och aromater har påvisats men i halter under riktvärden. Risk för inträngande ångor finns därmed, men halterna bedöms som låga.

#### 3.3.4.1. Avvikelse mot generella antaganden

Befintliga byggnader på fastigheten som ska behållas består i huvudsak av mindre sammanbyggda byggnader där de generella antagandena är relevanta att använda för att inte underskatta risker. Generellt sett bedöms dock riskerna överskattas och i nya byggnader som uppförs är luftomsättningen större. Inga avsteg från generella modellen bedöms som motiverade.

Figur 3.9 Indata för spridning, transport och exponering av ånga från förorening i mark/grundvatten.

Indataparameter	Generellt antagande KM	Valt värde (område 1 och 2)
Luftvolym inne i byggnad [ $\text{m}^3$ ]	240	240
Luftomsättning i byggnad [ggr/dag]	12	12
Yta under byggnad [ $\text{m}^2$ ]	100	100
Djup till föroreningen [m]	0,35	0,35
Exponeringstid barn [dagar/år]	365	365
Exponeringstid barn [dagar/år]	365	365
Andel inomhusvistelse	1	1

### 3.3.5. Spridning och exponering av jord

Spridning i mark sker främst genom spridning av partiklar, damning, eller omblandning av jord som sker via djur. Stora delar av ytorna i område 1 och 2 är bebyggda och asfalterade idag och antas även så vara i planerad markanvändning. Riskerna för spridning av partiklar med damm bedöms därmed som låga. I och med exploateringen

kommer sannolikt markmaterialen i ytan bytas ut mot andra material som grus, bärlager, asfalt eller matjord och riskerna för dammbildning av förorenad jord bedöms även fortsättningsvis som låg.

I område 3 är det parkmark med en markyta som till stor del är bevuxen med träd, sly och gräs. Damningen från den ytan bedöms inte heller vara så stor att det har betydelse för spridning av jord, då den är bevuxen.

Människor bedöms kunna exponeras för jord via intag av jord, hudupptag och inandning av damm. Intag av jord styrs av ett antagande av hur mycket jord som fastnar på händer och dylikt och sedan överförs till munnen. Inandning av damm styrs av ett antagande av hur stor del av dammängden i inom- och utomhusluften som består av förorenad jord. Båda dessa baseras enligt det generella antagandet för KM på en daglig exponering. De data för exponering via hudupptag som använts i NV:s modell är hämtad från USA där det har studerats hur mycket jord/damm som fastnar på huden vid olika aktiviteter. Data som tillämpas av NV motsvarar den mängd jord som fastnar på huden när trädgårdsarbeten utförs eller vad en person som arbetar med markarbeten utsätts för. Det är sannolikt överskattade risker utifrån den tänkta exponeringen på skolområdena i område 1 och 2 respektive parkmarken i område 3.

### 3.3.5.1. Avvikelse mot generella antaganden

Inga avsteg från de generella antagandena bedöms motiverade, men exponeringsriskerna bedöms vara överskattade.

**Figur 3.10** Jord och grundvattendata samt exponeringsdata för jord.

Indataparameter	Generellt antagande KM	Valt värde
Halt löst/mobilt organiskt kol [kg/dm <sup>3</sup> ]	0,000003	0,000003
Torrdensitet [kg/dm <sup>3</sup> ]	1,5	1,5
Halt organiskt kol [kg/kg]	0,02	0,02
Vattenhalt [dm <sup>3</sup> /dm <sup>3</sup> ]	0,32	0,32
Andel porluft [dm <sup>3</sup> /dm <sup>3</sup> ]	0,08	0,08
Intag av jord Exponeringstid barn [d/år]	365	365
Intag av jord Exponeringstid vuxna [d/år]	365	365
Hudupptag Exponeringstid barn [d/år]	120	120
Hudupptag Exponeringstid vuxna [d/år]	120	120
Inandning damm Exponeringstid barn [d/år]	365	365
Inandning damm Exponeringstid vuxna [d/år]	365	365

### 3.3.6. Spridning frifas

Olja och klorerade alifater bedöms, om det förekommer i större mängd, kunna förekomma som fri fas. Oljeföroreningar är då generellt sett lättare än vatten och återfinns kring grundvattenytan och klorerade alifater tyngre än vatten och kan förekomma på större djup ner mot berg. Utförda undersökningar indikerar inte på fri fas av dessa föroreningar.

#### 3.3.6.1. Avvikelse mot generella antaganden

Inga avsteg bedöms motiverade.

### 3.3.7. Spridning och exponering via växter

På skolområden i område 1 och område 2 bedöms det finns liten till ingen yta för odling av växter. Det kan dock inte uteslutas att planteringar blir aktuella i område 1. I område 2 kommer all yta vara bebyggd, varför detta inte är aktuellt.

I område 3 är det parkmark och det förekommer såväl markvegetation som träd och buskar. Odling av ätbara växter är dock mindre sannolik.

#### 3.3.7.1. Avvikelse mot generella antaganden

Odling av ätbara växter kommer sannolikt inte att ske på skolgården eller i parkmarken och bör inte vara styrande för riktvärden som beräknas för området. För skolområdena område 1 och 2 har denna exponeringsväg inte beaktats, men i parkmarken görs inga avsteg. Antagandena bedöms överskatta riskerna.

**Figur 3.11** Jord och grundvattendata samt exponeringsdata för jord.

Indataparameter	Generellt antagande KM	Valt värde parkmark område 3
Intag av växter Konsumtion, barn [kg/dag]	0,25	0,25
Intag av växter Konsumtion, vuxna [kg/dag]	0,4	0,4
Andel från odling på plats [-]	0,1	0,1

### 3.3.8. Ändring i modellparametrar

Inga ändringar i modellparameter har utförts.

#### 3.3.8.1. Avvikelse mot generella antaganden

Inga avsteg har bedömts som motiverade.



## 4. FÖRSLAG TILL PLATSSPECIFIKA RIKTVÄRDEN

Utifrån Naturvårdsverkets modell och med ovan angivna antaganden har platsspecifika riktvärden beräknats för metaller, PAH och oljeparametrar i jord, se *Figur 4.1*. Inga olika scenarier har belysts, utan det mest sannolika och troliga scenariot har använts. Beräkningarna bygger på de antaganden som angetts i *avsnitt 3*. Om planerna ändras väsentligt och förutsättningarna ändras, är denna riskbedömning inte relevant längre.

Uttagsrapport från beräkningsprogrammet redovisas i *bilaga 1*.

**Figur 4.1** Förslag till platsspecifika riktvärden för mark jämfört med generella riktvärden.

Ämne	Generellt riktvärde KM (mg/kgTS)	PSRV1 Skolorråde Område 1 och 2 (mg/kgTS)	PSRV2 Parkmark/grönområde Område 3 (mg/kgTS)
Arsenik	10	10	10
Bly	50	80	60
Koppar	80	200	80
Kobolt	15	18	18
Kvicksilver	0,25	0,4	0,7
Nickel	40	35	35
Zink	250	500	250
PAH L	3	4,0	3,0
PAH M	3,5	4,0	10
PAH H	1	3,5	1,2
Bensen	0,012	0,04	0,04
Toluen	10	20	10
Etylbensen	10	50	10
Xylener	10	18	10
Alifater >C5-C8	25	25	50
Alifater >C8-C10	25	25	100
Alifater >C10-C12	100	200	100
Alifater >C12-C16	100	500	100
Alifater >C16-C35	100	1000	100
Aromat >C8-C10	10	50	10
Aromat >C10-C16	3	15	3
Aromat >C16-C35	10	30	10

## 5. UTVÄRDERING AV BERÄKNADE PSRV

### 5.1. Avvikelser mellan PSRV och det generella riktvärdet för KM

Endast ett fåtal parametrar har justerats utifrån de generella antagandena för känslig markanvändning. Det som antas ha haft bland de största effekterna är justeringen av det förorenade områdets area, vilket innebär att den beräknade belastningen från området blir större för metaller och PAH. För BTEX, alifater och aromater har områdets yta inte justerats. Detta har fått betydelsen att nickel har fått hårdare PSRV än det generella antagandet. Även justering av skydd för markmiljö i skolområdet bedöms ha stor effekt. **I Fel! Hittar inte referensälla.** redovisas vilka parametrar som har varit styrande för de olika ämnena.

**Tabell 5.1** Styrande parametrar för beräknade riktvärden. Parametrar som har justerats i modellen har fetmarkerats i tabellen.

Ämne	Generellt riktvärde KM (mg/kgTS)	PSRV1 Skolområde Område 1 och 2 (mg/kgTS)	PSRV2 Parkmark/grönområde Område 3 (mg/kgTS)
Arsenik	Bakgrundshalt	Bakgrundshalt	Bakgrundshalt
Bly	Intag av jord	Intag av jord	Intag av jord
Koppar	Skydd av markmiljö	Skydd av markmiljö	Skydd av markmiljö
Kobolt	Intag av växter	Skydd av grundvatten	Skydd av grundvatten
Kvicksilver	Inandning av ånga	Inandning av ånga	Intag av växter
Nickel	Skydd av grundvatten	Skydd av grundvatten	Skydd av grundvatten
Zink	Skydd av markmiljö	Skydd av markmiljö	Skydd av markmiljö
PAH L	Skydd av markmiljö	Skydd av grundvatten	Skydd av markmiljö
PAH M	Inandning av ånga	Inandning av ånga	Skydd av markmiljö
PAH H	Intag av växter	Intag av jord	Intag av växter
Bensen	Skydd av grundvatten	Skydd av grundvatten	Skydd av grundvatten
Toluen	Skydd av markmiljö	Inandning av ånga	Skydd av markmiljö
Etylbensen	Skydd av markmiljö	Skydd av grundvatten	Skydd av markmiljö
Xylener	Skydd av markmiljö	Inandning av ånga	Skydd av markmiljö
Alifater >C5-C8	Inandning av ånga	Inandning av ånga	Skydd av markmiljö
Alifater >C8-C10	Inandning av ånga	Inandning av ånga	Skydd av markmiljö
Alifater >C10-C12	Skydd av markmiljö	Inandning av ånga	Skydd av markmiljö
Alifater >C12-C16	Skydd av markmiljö	Skydd av markmiljö	Skydd av markmiljö
Alifater >C16-C35	Skydd av markmiljö	Skydd av markmiljö	Skydd av markmiljö
Aromat >C8-C10	Skydd av markmiljö	Skydd av markmiljö	Skydd av markmiljö
Aromat >C10-C16	Skydd av markmiljö	Skydd av markmiljö	Skydd av markmiljö

## 5.2. Bedömning av osäkerheter

Det finns alltid viss osäkerhet vid användning av antagna modellvärden, men val av generella antaganden ger normalt sett en god säkerhetsmarginal mot underskattning av risker. Även de förändringar i modellen som utförts har skett med säkerhetsmarginaler, så beräknade riktvärden bedöms överskatta riskerna.

I beräkningen har inte hänsyn tagits till samverkans effekter mellan föroreningar samt att det i tidigare undersökning påvisats förorening av alkylbensener som inte finns med i riktvärdesmodellen. Porluftsmätningar indikerar på halter BTEX och aromater, men i halter lägre än använda riktvärden. Avgång av ånga från mark kan variera med temperatur, tryck, luftfuktighet och högre halter kan inte uteslutas, dock är det inte sannolikt att det kan vara så höga halter att riktvärdena överskrids. Detta bygger dock på en normaltät bottenplatta utan större sprickor och genomföringar.

Det har heller inte tagits hänsyn till föroreningar och eventuellt restföroreningar i närområdet då det finns många närliggande fastigheter som genomgått marksanering de senaste åren. Den generella föroreningsbilden är dock densamma som på aktuell fastighet, så det förekommer inte osäkerheter kring samverkans effekter med ytterligare parametrar.

# 6. SAMMANFATTANDE RISKBEDÖMNING

## 6.1. Bedömning av om betydande kunskapsluckor

Detaljplanen för området är ännu inte fastställd, vilket bland annat har betydelse för behovet av anläggningsschakt. Om stora delar av föroreningarna i området ändå ska schaktas ur, kommer det ha betydelse för föroreningens belastning på påverkansområdet.

Delar av området 1 och område 3 är undersökt med mycket få punkter. Riskbedömning i dessa delar baseras på liten datamängd, vilket gör att osäkerheten i bedömningen ökar.

Tidigare påvisade föroreningar av alkylbensener har inte påträffats i denna undersökning (annat än indikation av BTEX och aromater i porluft) och det finns därför osäkerheter kring om dessa ämnen naturligt har brutits ner sedan tidigare undersökning för 14 år sedan eller om utförda undersökningar har missat dessa ämnen.

Stor andel av ytan i område 1 är bebyggd och bedömning av mark under byggnad grundar sig enbart på provtagning av porluft.

## 6.2. Jämförelse mellan representativa halter i mark och haltkriterier

I provpunkt NC1:1 överskrids PSRV för bly, koppar och kvicksilver, vilket innebär risker med intag av jord, skydd av grundvatten, skydd av markmiljö samt inandning av ånga.

I provpunkt NC3:2 överskrids PSRV för koppar och PAH, vilket innebär risker med intag av jord, skydd av grundvatten, skydd av markmiljö samt inandning av ånga. Porluftmätning i närområdet visar på halter BTEX och aromater, men i låga halter jämfört med riktvärden.

I provpunkt NC4:2 överskrids PSRV för arsenik och koppar, vilket innebär risker med intag av jord och skydd av markmiljö. Halten arsenik är dock nära bakgrundshalt.

I provpunkt NC7:1 överskrids PSRV för arsenik, bly och koppar, vilket innebär risker med intag av jord, skydd av grundvatten och skydd av markmiljö.

I provpunkt NC7:2 och NC8:2 överskrids PSRV för kobolt, vilket innebär risker med skydd av grundvatten.

I provpunkt NC9:2 överskrids PSRV för kobolt och nickel, vilket innebär risker med skydd av grundvatten.

I provpunkt NC10:2 överskrids PSRV för nickel, vilket innebär risker med skydd av grundvatten.

I provpunkt NC12:1 överskrids PSRV för bly, vilket innebär risker med skydd av grundvatten.

I provpunkt NC13:2 överskrids PSRV för kobolt och nickel, vilket innebär risker med skydd av grundvatten.

I SM2:2 överskrids PSRV för bly (analyserat med XRF), vilket innebär risker för intag av jord och skydd av grundvatten.

I SM3:3 överskrids PSRV för bly och zink (analyserat med XRF), vilket innebär risker för intag av jord respektive skydd för markmiljö.

I SM7:1 överskrids PSRV för koppar (analyserat med XRF), vilket innebär risker för skydd av markmiljö och skydd av grundvatten.

## 6.3. Bedömning av föroreningar i byggnader

I befintliga byggnader som ska behållas har stickprover på betong undersökts. Betongen var allmänt ganska tunn, omkring 10 cm tjocklek. I någon punkt uppgick tjockleken till 25 cm. I delar är ytan kraftigt påverkad av olja och bedömningen gäller hela tjockleken på betongen. Det finns inget ytskikt som bedöms vara mer förorenat än resten av betongen.



Eventuella flyktiga fraktioner av oljan i betongen avgår vid provhanteringen och det går inte utifrån uttagna prover uttala sig om risker med inomhusmiljön. Generellt gäller dock att oljehalter från några hundra mg/kg till över tusen mg/kg kan utgöra olägenhet i inomhusmiljön vid omställning till känsligare markanvändning, oavsett risker. För bedömning av hälsorisker i byggnaderna rekommenderas luftmätning i inomhusluften. Det ska dock beaktas att pågående industriell verksamhet kan påverka sådan mätning.

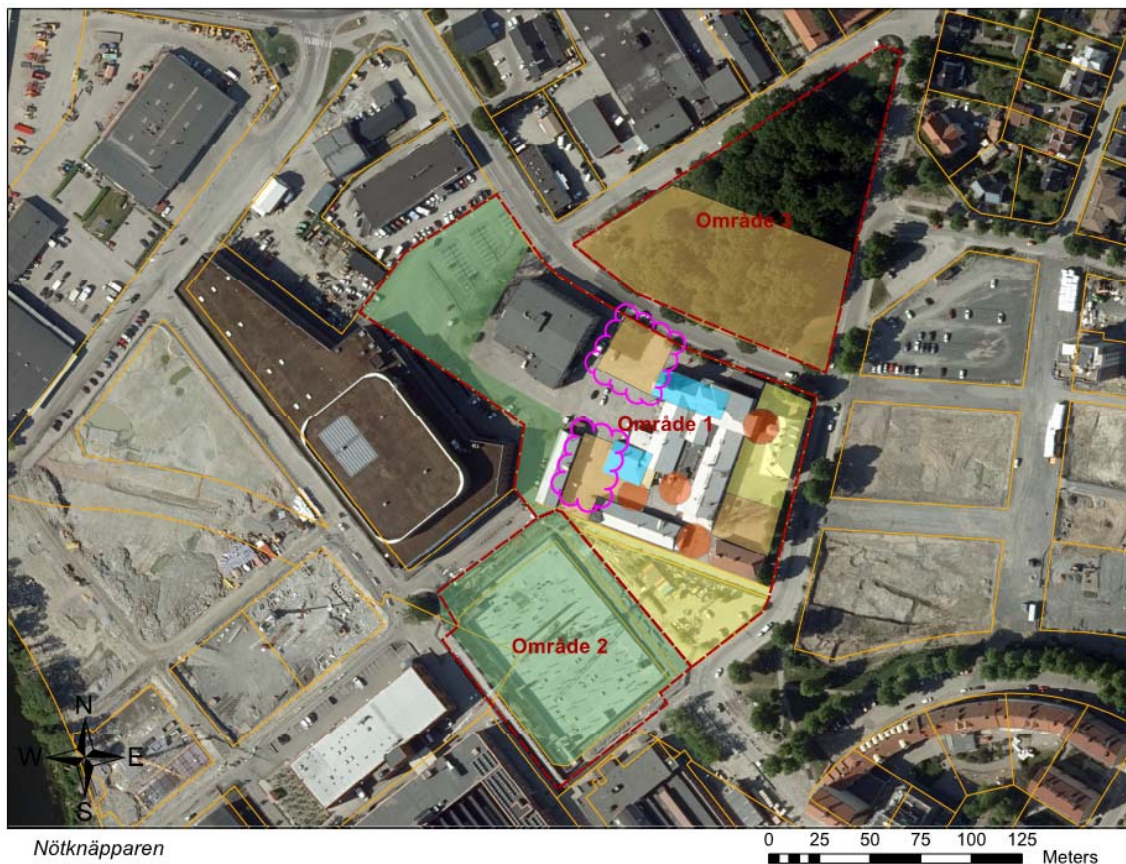
Resultatet indikerar att riskreduktion av betonggolvet är nödvändig i delar av byggnaderna som ska behållas. Det ska även beaktas att riskbedömning för mark bygger på att bottenplattan är normaltät och utan större sprickor och genomföringar som medger inläckage av markgaser. Övriga installationer, avlopp och ytskikt m.m. antas bytas ut i samband med ombyggnad och har inte tagits med i denna riskbedömning.

#### 6.4. Styrande miljö- och hälsorisker och behov av riskreducering

I riskbedömningen anges att skydd för markmiljö, skydd för grundvatten samt intag av växter inte bör vara styrande för riskbedömningen. Det gör att föroreningar i punkterna NC7:2, NC8:2, NC9:2, NC10:2, NC12:1, NC13:2 och SM7:1, som enbart överskrider riktvärden på grund av dessa risker, inte skulle motivera riskreducerande åtgärder.

Vidare anges osäkerheter kring hur marken ska användas på fastigheten och omfattning av eventuell anläggningsschakt. Exponering via intag av jord bedöms inte vara aktuell för jord under byggnader, på större djup eller under asfalterade ytor som är underbyggda med ett kraftigt bärlager. Om så är fallet motiverar påvisade halter i NC4:2, NC7:1, SM2:2 och SM3:3 inte heller riskreducerande åtgärder.

Det gör att risker som kvarstår som med säkerhet kräver riskreducering är NC1:1 och 3:2 med hänsyn till kvicksilver och PAH M med avseende på risk för inandning av ånga.



**Figur 6.1** Områden som med säkerhet bedöms vara i behov av riskreduktion med avseende på risk för inandning av ånga är markerat med rosa moln-markering.

## 7. REKOMMENDATIONER

Riskreduktion för påträffade föroreningar av kvicksilver och PAH M krävs avseende inandning av ånga. Kompletterande provtagning av porluft med avseende på kvicksilver och PAH M kan utföras för att minska osäkerheter kring föroreningssituationen avseende dessa ämnen under befintliga byggnader. Dessa ämnen har inte provtagits i porluft.

Riskreduktion för delar av betonggolv i byggnader krävs. Kompletterande provtagning av inomhusluft rekommenderas när verksamhet avflyttat för att bedöma vilken åtgärd som är mest lämplig.

Då flyktiga ämnen har påvisats i porluft i låga halter rekommenderas som en extra säkerhetsåtgärd att åtgärder för att förhindra att markluft kan komma in i byggnaden utförs i samband med ombyggnad till skollokaler, motsvarande radonsäkert utförande för petroleumämnen.

För eventuella planteringar på skolområdet krävs utbyte av fyllningsjord till växtjord oavsett föroreningsinnehåll. Planteringsjorden bör avgränsas med geoduk för att begränsa omblandning och minska rotgenomträngning.

När omfattning på eventuell anläggningsschakt för omställningen är planerad rekommenderas att bedömningarna revideras för att bedöma om det finns ett kvarvarande behov av riskreduktion och i så fall i vilken omfattning.

## 8. REFERENSER

Grip, H., Rodhe, A. (1988) Vattnets väg från regn till bäck. ISBN 91 7382 6359

NATURVÅRDSVERKET (2002): Bedömningsgrunder för miljö kvalitet – Metodik för inventering av förorenade områden. NV rapport 4918, Stockholm.

NATURVÅRDSVERKET (2006) Lakteter för riskbedömning av förorenade områden

NATURVÅRDSVERKET (2009a): Riktvärden för förorenad mark. NV rapport 5976, Stockholm. Inklusivt reviderade bilagor 1-4, juni 2016.

NATURVÅRDSVERKET (2009b): Riskbedömning av förorenade områden. NV rapport 5977, Stockholm.

REMEDY by SWEDEN (2012): Fördjupad riskbedömning av gamla Motala verkstad, Västerås.

SIGI (2015) Wermlandskajen. WP1- Hållbart skydd av markmiljön – Inverkan av markens uppbyggnad och djup. Diarienummer 1309-0563

## BIL 1 UTTAGSRAPPORTER



## BIL 2 RITNINGAR - SAMMANFATTNING AV FÖRORENINGSSITUATIONEN