

---

# RAPPORT

---

ASPHOLMEN FASTIGHETER AB  
KLÖVERN AB  
SVEA REAL AB  
KUNGSLEDEN FASTIGHETS AB  
PEAB BOSTAD AB  
HEMFOSA FASTIGHETS AB

## Kopparlunden Miljömål

UPPDRAGSNUMMER 1270700000



2015-11-01

MALMÖ FÖROREN OMRÅDEN & KEMIKALIER

NIKLAS TÖRNEMAN

MATILDA JOHANSSON



## **Sammanfattning**

### **Bakgrund**

Kopparlunden står inför en omvandling/exploatering till en levande stadsdel med bostäder, kontor, butiker, kulturlokaler, skolor, parkområden etc. I det kommande omvandlingsarbetet kommer föroreningar att behöva hanteras, exempelvis genom vidare miljötekniska undersökningar, åtgärdsutredningar och riskbedömningar.

Gemensamt för kommande miljöutredningar, oavsett fastighet och fastighetsägare, är behovet att fastställa allmänna förutsättningar som styr ambitionsnivån för hur föroreningar hanteras. Dessa bör vara gemensamma för hela Kopparlunden eftersom detta är ett homogent område med en i stort gemensam industrihistoria. Gemensamt framtagna förutsättningar innebär vidare att dessa inte behöver utredas separat i varje enskilt projekt vilket ger kostnads- och tidsbesparingar.

Detta måldokument syftar till att fastställa sådana allmänna förutsättningar och mål

### **Lokala styrande dokument**

Inom Västerås Stad finns flertalet strategiska måldokument som påverkar hantering av föroreningar på Kopparlunden

- *Strategisk plan 2012-2015*
- *Västerås stads Miljöprogram*
- *Västerås Stads Vattenplan 2012 – 2021*
- *Handlingsplan för förorenade områden*
- *Handlingsplan för dagvatten i Västerås*

### **Markanvändning och planförhållanden**

Hela området är detaljplanlagt. I kommunens översiktsplan 2026 anges att Kopparlunden ska vidareutvecklas till en stadsdel med såväl bostäder som arbetsplatser och kulturlokaler. Ett planprogram, som övergripande beskriver hur Kopparlunden ska utvecklas till en attraktiv stadsdel har varit utsänt för samråd under sommaren 2014. Planprogrammet ska, när det godkänns av kommunfullmäktige, ge vägledning för fortsatt detaljplanearbete liksom för andra beslut som rör utvecklingen inom och i anslutning till Kopparlunden.

Kopparlunden ska bli en stadsdel med tät och blandad stadsbebyggelse. Utgångspunkten är att bostäder, kontor, butiker, lokaler för möten och aktiviteter mm ska tillåtas inom hela Kopparlunden. Övergripande stråk och platser utgör basen för bebyggelsen och stommen i ett framtida nätverk av mötesplatser inom stadsdelen.

Gator och torg, parker och stråk är platser där människor kan mötas. Den nya bebyggelsestrukturen ska innehålla intressanta platser med olika karaktär där grönskan blir ett viktigt inslag.

Bostadsgårdar och balkonger med möjlighet till odling är en kvalitet som ska eftersträvas.

Kopparlunden har också höga kulturhistoriska värden vilket är viktigt att beakta eftersom sanering kan inverka på dessa värden.

### **Övergripande åtgärds mål**

Övergripande åtgärds mål anger vilken föroreningspåverkan som accepteras i Kopparlunden relaterat till hur området kommer att användas av människor och vilka naturområden som kan påverkas inom och utanför området. De övergripande åtgärds målen är mycket viktiga för omvandlingsarbetet eftersom bedömningen av eventuella saneringsbehov till stora delar styrs av dessa.

Följande övergripande åtgärds mål föreslås för Kopparlunden:

1. Människor (barn och vuxna) ska kunna bo, arbeta och vistas i området utan risk för negativa effekter på hälsan, kortsiktigt och långsiktigt.
2. Föroreningar från marken ska inte spridas och leda till negativ påverkan av människors hälsa i grannområden.
3. Skyddet av markmiljön ska säkerställa så att den markfunktion som krävs för planerad markanvändning kan upprätthållas
4. Spridningen av föroreningar från Kopparlunden ska inte innebära negativ påverkan på recipienter (exempelvis Mälaren) vilket innebär att spridningen inte ska äventyra uppfyllelse av nationella, regionala eller lokala miljömål och/eller orsaka oacceptabel belastning och/eller negativ påverkan på grund- och ytvatten som naturresurser
5. Vid åtgärder ska hållbara lösningar eftersträvas och vid utvärdering av saneringsbehov ska den totala hållbarheten för olika åtgärdsalternativ beaktas. Detta innebär exempelvis att åtgärder sker på sådant sätt att den totala miljöbelastningen minskar och hushållning med ändliga resurser gynnas
6. Kulturmiljövärden ska beaktas vid utvärdering av åtgärdsbehov och eventuella val av saneringsåtgärder. Så långt det är möjligt ska inte kulturmiljövärden påverkas negativt av efterbehandlingsarbetet.

### **Skyddsobjekt och acceptabla risker**

Alla människor som vistas i området kan exponeras för de föroreningar som återfinns. Exponeringen sker också på liknande sätt för alla, om än i olika omfattning. Graden och typ av exponering för människor beskrivs i detalj indelat på följande typanvändningar:

- I ett **bostadsområde** vistas människor en stor del av dygnet och under en stor del av sina liv, både inomhus och utomhus. Odling av frukt och grönsaker är möjligt.
- I ett **område för handel, kontor, lättare industri, butiker** vistas människor som mest under sin arbetstid. Vistelsen sker huvudsakligen inomhus.
- I ett **parkområde** vistas människor då och då, ett par timmar per gång och någon eller några gånger i veckan. Vistelsen sker endast utomhus.. *Observera* att denna definition på parkområde endast är relaterat till humanexponering av föroreningar i Jord.

---

**Observera** att för Kopparlunden kommer ovanstående exponeringstyper att existera sammanblandat, då detta är en stadsdel med blandad bebyggelse. Utgångspunkten är att bostäder, kontor, butiker, lokaler för möten och aktiviteter mm ska tillåtas inom hela Kopparlunden.

Acceptabla risker för markmiljön beskrivs också, med grundantagandet att markmiljö i yttlig jord är ett viktigare skyddsobjekt än markmiljö i djup jord.

Det ytliga grundvattnet bedöms inte vara skyddsvärt som dricksvattenresurs och Västerås stad (2014) anger också i planprogrammet för Kopparlunden att brunnar för uttag av vatten eller energi är olämpliga i området.

För Kopparlunden föreslås att den del av Mälaren som utgörs av Västerås hamn utgör den primära vattenrecipienten medan Emausbäcken inte utgör ett skyddsobjekt då den är kulverterad längs med och genom Kopparlunden samtidigt som större delen av flödet avleds innan kulverteringen. Vid beräkning av acceptabel belastning på recipienten (hamnområdet) föreslås att acceptabla riskkoncentrationer baseras på gränsvärden för särskilt förorenande ämnen enligt Naturvårdsverket Rapport 5799 samt miljö kvalitetsnormer för prioriterade ämnen enligt 2013/39/EU.

## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Bakgrund och syfte</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Lokala miljömål och miljöplaner</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Områdesbeskrivning</b>	<b>4</b>
4.1	Tidigare verksamhet	4
4.2	Nuvarande och framtida markanvändning	5
4.3	Planförhållanden	5
4.4	Kulturmiljö	6
4.5	Geologiska förhållanden	6
4.6	Grundvattenförhållanden	6
4.7	Ytvattenförhållanden	7
<b>5</b>	<b>Föroreningsförhållanden</b>	<b>7</b>
5.1	Mark	7
5.2	Grundvatten	7
5.3	Ytvatten och dagvatten	7
5.4	Viktiga föroreningar	7
<b>6</b>	<b>Övergripande mål relaterat till föroreningsförekomst</b>	<b>8</b>
<b>7</b>	<b>Skyddsobjekt</b>	<b>10</b>
7.1	Människor	10
7.2	Markmiljö	12
7.3	Grundvatten	12
7.4	Ytvatten	13
<b>8</b>	<b>Acceptabla risker/exponering - människor</b>	<b>13</b>
8.1	Övergripande principer	13
8.2	Bostäder	15
8.3	Område för verksamheter	15
8.4	Parkområde	16
8.5	Djupare jord	16
8.6	Sammanställning och jämförelse	17
<b>9</b>	<b>Acceptabla risker - miljö</b>	<b>18</b>
9.1	Markmiljö	18

9.1.1	Beräkning av riktvärden för markmiljö	18
9.1.2	Biodiversitet i stadsjordar	18
9.1.3	Acceptabla risker för markmiljö på olika djup	19
9.1.4	Föreslagna skyddsnivåer för markmiljö	20
9.2	Ytvatten	20
9.2.1	Acceptabla riskkoncentrationer i recipienten	21
9.2.2	Spridning från Kopparlunden till recipienten	21
<b>10</b>	<b>Referenser</b>	<b>23</b>

## Bilagor

Bilaga 1 Kompletterande historisk inventering Kopparlunden

## 1 Inledning

Mellan de största fastighetsägarna inom Kopparlunden har ett samarbete igångsatts:

Aspholmen Fastigheter AB

Klövern AB

Svea Real AB

Kungsleden Fastighets AB

Peab Bostad AB

Hemfosa Fastighets AB

Dessa ska gemensamt med Västerås Stad samverka i genomförandet av Kopparlundens vision. En viktig samverkansfråga mellan fastighetsägarna är hantering av föroreningar i mark.

Sweco Environment har av ovanstående fastighetsägare fått i uppdrag att ta fram ett måldokument avseende hantering av mark- och grundvattenföroreningar i samband med en vidare exploatering/omvandling av Kopparlunden.

## 2 Bakgrund och syfte

Området Kopparlunden är ett före detta industriområde i centrala Västerås. Under de senaste 30 åren har en omstrukturering av området till en öppen stadsdel påbörjats. Kopparlunden står nu inför en vidare omvandling/exploatering till en levande stadsdel med bostäder, kontor, butiker, kulturlokaler, parkområden etc. (Västerås 2014). I den kommande exploateringen är den historiska industrimiljön grunden för områdets framtida identitet och en kvalitet som tas tillvara när området utvecklas (Västerås Stad 2014).

De historiska industriverksamheterna (Bilaga 1) i Kopparlunden kan ha orsakat spridning av föroreningar till den yttre miljön. Föroreningssituationen inom olika delar av området har genom åren belysts i ett antal undersökningar som på senare tid sammanfattats (Structor 2013).

I det kommande omvandlingsarbetet kommer föroreningar att behöva hanteras. Detta kan exempelvis innefatta:

1. Miljötekniska markundersökningar. Delar av området är dock mycket välundersökt (Structor 2013) och behovet av undersökningar kan vara begränsat inom delar av Kopparlunden.
2. Riskbedömningar. Som syftar till att fastställa om de föroreningar som återfinns innebär ett sanerings- och/eller åtgärdsbehov
3. Åtgärdsutredningar. I de fall där förekomst av föroreningar potentiellt innebär att en åtgärd är nödvändig behövs en åtgärdsutredning. I vissa fall, t.ex. där jordmassor

*ändå måste avlägsnas av byggnadstekniska skäl, kan en sådan vara enkel och övergripande. I andra fall kan en åtgärdsutredning vara mer omfattande och t.ex. svara på frågan om nyttan med en sanering/åtgärd överskrider exempelvis skador på kulturmiljön. I en åtgärdsutredning kan även ingå att titta på möjligheter till att genomföra kompensationsåtgärder då t ex kulturmiljön medför att en efterbehandling inte kan genomföras. Olika åtgärder såsom jordtvätt, in situ behandling eller kombinationer av flera metoder kan också med fördel ingå.*

Gemensamt för eventuella miljöutredningar är fastställande av ett antal förutsättningar som bör godkännas av alla inblandade parter:

1. Vilka existerande miljömål omfattar Kopparlunden eller dess omgivning och hur inverkar de på hur föroreningar hanteras.
2. Vilka övergripande mål ska styra ambitionsnivån för hantering av föroreningar. Dessa s.k. övergripande åtgärds mål anger primärt den funktion och den användning området ska kunna ha i framtiden vilken sedan får styra exempelvis vilka föroreningshalter som kan accepteras.
3. Vad eller vilka är det som ska skyddas mot föroreningar och vilka egenskaper har dessa s.k. skyddsobjekt. Detta omfattar både människor och miljö.
4. Baserat på skyddsobjekten och övergripande åtgärds mål fastställs vilken föroreningspåverkan som är acceptabel. Detta kan vara i form av hur många dagar per år som människor kan antas utsättas för föroreningar, men också acceptabel belastning på recipienten. I förekommande projekt kan acceptabla risker/exponering för människor föreslås med viss detaljgrad. Vad gäller för acceptabel belastning på recipienter ges istället förslag på vilka förutsättningar som bör gälla.

*För att underlätta kommande miljöutredningar tas föreliggande måldokument fram med syfte att fastställa övergripande åtgärds mål, skyddsobjekt och acceptabel föroreningspåverkan så att detta hanteras på samma sätt för alla kommande exploaterings- och utvecklingsprojekt inom Kopparlunden.*

Fördelen med att i detta skede ta fram ett måldokument är att eventuella diskussioner mellan alla parter kring dessa förutsättningar kan slutföras i ett tidigt skede vilket innebär att eventuella senare utredningsprojekt enklare kan genomföras. Vidare är fördelen att ovanstående inte behöver utredas separat i varje enskilt projekt i Kopparlunden vilket ger kostnads- och tidsbesparingar.

### 3 Lokala miljömål och miljöplaner

Inom Västerås Stad finns planer, program och måldokument som berör hur föroreningar i mark och grundvatten i Kopparlunden beaktas.

#### Strategisk plan 2012-2015

Den strategiska planen för Västerås stad (2012) är ett dokument som vägleder styrning och uppföljning av stadens verksamhet. I planen har ett antal prioriterade huvudområden och strategiska mål tagits fram, varav följande berör förekommande måldokument:

2 (25)

RAPPORT  
2015-11-01

KOPPARLUNDEN MILJÖMÅL



”Alla västeråsare ska ha tillgång till välmående vatten- och naturområden”.

I dokumentet sägs vidare att ”Västerås sjönära läge ställer höga krav på att vi behandlar Mälaren och dess stränder och andra vattendrag med respekt. Sjöar, vattendrag och grundvattentillgångar ska skyddas och bevaras så att den framtida vattenförsörjningen tryggas.”

#### Västerås stads Miljöprogram

Miljöprogrammet är det styrande dokumentet för Västerås miljöarbete, beslutat av kommunfullmäktige. ”Västerås är långsiktigt hållbart” är den framtidsbild som tagits fram och miljöprogrammet visar vad stadens miljöarbete bör fokusera på för att uppnå denna framtidsbild.

I miljöprogrammet betonas Mälarens värde som vattentäkt och vikten av att värna om Mälaren och minska föroreningsbelastningen dit.

Vad gäller skadliga ämnen finns inriktningsmålen:

- Föroreningar i mark och sediment ska behandlas för att uppnå nivåer som inte skadar människors hälsa eller naturmiljön
- Förekomsten av miljö- och hälsoskadliga ämnen i luft, mark och vatten ska minska

#### Vattenplanen

Vattenplanen beskriver de största miljöproblemen för vatten i Västerås, och hur Västerås ska arbeta för att nå en bättre vattenkvalitet och hur vattenresurserna bör skyddas och utvecklas. Ambitionen i planen relaterar direkt till vattendirektivet och innebär att Västerås sjöar och vattendrag ska ha god kemisk status och god ekologisk status år 2021.

Vad gäller miljögifter sägs följande om åtgärder i vattenplanen:

- ”I arbetet med handlingsplanen för förorenade områden ska miljö kvalitetsnormerna för vatten och vattenförvaltningens kunskapsunderlag vägas in”.
- ”De viktigaste källorna för miljögifter i Västerås vattenmiljöer ska utredas. Åtgärden omfattar även förorenade områden och Hamnverksamheten. Utredningen ska utgöra underlag för tillsyn enligt MB och planläggning enligt PBL samt dagvattenplanen”

#### Handlingsplan för förorenade områden

Denna handlingsplan utgår från miljöprogrammets fokusområde skadliga ämnen. Syftet med handlingsplanen för förorenade områden är att redovisa hur föroreningssituationen ser ut idag utifrån redan utförda undersökningar och inventeringar, sätta upp mål för arbetet med förorenade områden samt redovisa hur arbetet fortskrider.

Lokala mål är på en övergripande nivå samma är samma som för miljöprogrammet (se ovan).

Konkreta mål i handlingsplanen är att

”Åtgärder ska under åren 2005–2010 ha genomförts vid så stor andel av de prioriterade förorenade områdena att miljöproblemet i sin helhet i huvudsak kan vara löst allra senast år 2050”

Syftet med målet är att ”åtgärda de områden som innebär akuta risker vid direktexponering och sådana förorenade områden som idag, eller inom en nära framtid, hotar betydelsefulla vattentäkter eller värdefulla naturområden.” Det kan noteras att Kopparlunden troligen inte innebär sådana typer av risker.

Kopparlunden är i handlingsplanen klassad som riskklass 1 med motiveringen ”..att objektet är ett samlingsobjekt för ett centralt placerat industriområde i Västerås (Metallverken, Nordic Brass och Outokumpu Copper).”.

Samtidigt anges att Kopparlunden delvis är undersökt och i vissa fall åtgärdat samt att planerad exploatering innebär att exponeringen för allmänheten riskerar att öka.

#### Handlingsplan för dagvatten i Västerås

Syftet med handlingsplanen är att ”föroreningsmängderna och risken för översvämningsskador ska minska, samt att tydliggöra och underlätta arbetet med dagvattenfrågor. Handlingsplanen syftar vidare till att målen i dagvattenpolicyn, vattenplanen och miljökvalitetsnormerna för vatten ska uppnås”.

I den mån föroreningar i mark och grundvatten påverkar dagvatten så kan handlingsplanen för dagvatten vara relevant för hantering av föroreningar i Kopparlunden. Främst är det följande effektmål som berör förekommande måldokument:

- Belastningen via dagvattnet vad gäller metaller och miljögifter ska till 2021 reduceras med 20 % jämfört med 2011. Målet bör revideras om det framtida kunskapsläget pekar mot en ny riktning.

#### Hållbara åtgärder

Noterbart är att flertalet av ovanstående måldokument även betonar en minskad energianvändning och hållbart resursutnyttjande förutom hälso- och miljörisker. Detta beaktas vid förslag på övergripande åtgärds mål (se avsnitt 6):

## **4 Områdesbeskrivning**

Kopparlunden är ett ca 26 ha stort område avgränsat i norr av E18, i öster av järnvägen, i söder av Pilgatan och i väster av Östra Ringvägen och Kopparbergsvägen.

### **4.1 Tidigare verksamhet**

Kopparlunden har från runt år 1900 fram till mitten av 1990-talet varit ett avskilt industriområde där Outokumpu Copper och dess föregångare, Nordiska Metallaktiebolaget, Svenska Metallverken och Gränges Essem, haft verksamhet (CuLTUREN 2004). Industriverksamheterna har innefattat sinterverk, valsverk, metallbehandling, spiklageri, skruvtillverkning, tråddrageri, mekaniska verkstäder, ytbehandling inklusive förkromning, ammunitionstillverkning och laboratorieverksamhet. Detta redovisas vidare i Bilaga 1

tillsammans med positioner för de olika byggnader där dessa verksamheter förekommit samt möjliga föroreningar som kan associeras till dessa verksamheter.

Det har även funnits ett gasverk och en gasklocka som numera är riven.

## 4.2 Nuvarande och framtida markanvändning

De senaste 20 – 30 åren har Kopparlunden genomgått en omvandling där industriverksamheterna gradvis försvunnit och numera finns ingen pågående industriverksamhet i området.

I Kopparlunden finns idag uppåt 200 företag, inklusive Västerås Science Park. Dessa är mestadels tjänstebaserade, bland annat med inriktning mot IT, konsultverksamhet samt industriella tjänster. I området återfinns även restauranger och hotell, bageri och butiker, läkarmottagning, gymnasieskola och kulturverksamheter mm. Vidare finns även lackeringsverksamhet och tillverkning av betongprodukter inom området. Antalet anställda inom området är 1200-1300 personer.

Den stora framtida förändringen av intresse för detta måldokument är den kommande nyetableringen av bostäder.

Kopparlunden historia som industriområde innebär att området till stora delar består av hårdgjorda ytor men med inslag av träd och mindre gröna ytor. Den nya bebyggelsestrukturen ska innehålla intressanta platser med olika karaktär där grönskan blir ett viktigt inslag. Bostadsgårdar och balkonger med möjlighet till odling är ytterligare en kvalitet som ska eftersträvas (Västerås Stad 2014).

## 4.3 Planförhållanden

I Västerås Översiktsplan 2026, antagen 2012, anges att Kopparlunden ska vidareutvecklas till en stadsdel med såväl bostäder som arbetsplatser och kulturlokaler. För området gäller också den särskilda fördjupningen Översiktsplan för Kopparlunden, ÖP49, antagen 1995. Denna har bedömts vara delvis inaktuell och det har vidare bedömts finnas behov av ett planprogram för hela området. En samrådshandling för ett sådant planprogram har tagits fram och varit utsänt för samråd under sommaren 2014 (Västerås stad, 2014).

Hela området är detaljplanelagt och omfattas av följande detaljplaner (Västerås stad, 2014):

- Dp 1665 vann laga kraft 2008 och gäller ej störande industri, handel och kontor i en mindre del i områdets centrala delar
- Dp 1367 vann laga kraft 1999 och gäller ej störande industri, handel, kontor, centrum och bostäder i områdets centrala och norra delar
- Dp 313 vann laga kraft 1962 och gäller industri i områdets norra och östra delar, samt en mindre del längst i väster
- Dp 144 vann laga kraft 1951 och gäller industri i områdets södra del

#### 4.4 Kulturmiljö

Kopparlunden har en unik historisk miljö, som ger goda förutsättningar att skapa en attraktiv, levande stadsdel. Kopparlunden ingår också i område av riksintresse för kulturmiljövården som ett uttryck för industrialismens samhällsbyggande. Det tidiga 1900-talets industribyggnader, rikt dekorerad tegelarkitektur med historiserande stilar, och att det finns byggnader från olika tidsperioder som visar på kontinuiteten i industrins utveckling har lyfts fram som uttryck för riksintresset liksom de stora byggnadsvolymer.

I förslaget till planprogram beskrivs kulturmiljövårderna i bebyggelsen och viktiga platsbildningar och gaturum samt hur hänsyn ska tas till kulturmiljövårderna vid planering och byggande.

Detta berör inte strikt ett miljömålsdokument med fokus på efterbehandling. Däremot är det en viktig faktor att beakta då situationer kan uppstå där eventuell efterbehandling/sanering kan inverka på kulturhistoriska värden. Därför ingår kulturmiljön i de föreslagna övergripande åtgärdsåtgärderna (se avsnitt 6).

#### 4.5 Geologiska förhållanden

Undersökningar i området visar på heterogena geologiska förhållanden. Structor (2013) har gjort en sammanställning av geotekniska och miljötekniska undersökningar i området och av denna framkommer att jorddjupet varierar mellan 0,5 och 13,5 meter. Inom stora delar av området är dock jorddjupet mellan ca 5 och 10 meter enligt Structors interpolering. Tunna jordlager finns främst i områdets norra och sydvästra del.

Ytjorden i Kopparlunden utgörs av fyllning vars mäktighet varierar mellan ca 0,5 till 2 meter, ställvis har mäktigheter på mer än 3 m påträffats (Structor, 2013). Fyllningen består huvudsakligen av sand, grus och sten med inslag av tegel, slagg och skrot på vissa delar.

Fyllningen underlagras av torrskorpelera med en mäktighet som varierar mellan någon meter upp till ca 10 meter. Leran underlagras ofta av morän som ligger på berg. Moräns mäktighet varierar i de centrala delarna mellan ca 2 och 8 meter och i de norra, östra och södra delarna mellan ca 0 och 2 meter. Det finns även delområden som helt saknar lerlager samt stråk med isälvsmaterial.

Enligt SGU:s jordartskarta består ytjorden i området av lera-finmo samt morän.

#### 4.6 Grundvattenförhållanden

Enligt Structors (2013) sammanställning ligger grundvattenytan generellt drygt 2 meter under markytan. Vidare framgår att den generella strömningsriktningen är söderut mot Mälaren, även om det förekommer lokal påverkan från dräneringar vid exempelvis E18 och Emausbäcken.

Någon mer noggrann utvärdering/analys av grundvattenförhållande för området har inte gjorts. Eventuellt kan lerskiktet innebära att det finns ett övre och ett undre grundvattenmagasin om fyllningen är tillräckligt tät. I nuläget antas endast ett

grundvattenmagasin vid diskussioner kring skyddsobjekt och acceptabel föroreningsbelastning (vilket innebär allt vatten under markytan i kontakt med föroreningar innefattas).

#### 4.7 Ytvattenförhållanden

Även om de exakta transportvägarna för grundvattnet inom området inte är helt klarlagda är den slutliga recipienten Mälaren. Även Emausbäcken är en närliggande ytvattenrecipient. Denna övergår i en dagvattenkylvert strax innan E18 norr om Kopparlunden och leds under Kopparlunden i nord-sydlig riktning varefter den mynnar i Mälaren. Persbobäcken återfinns i närområdet men gränsar inte till Kopparlunden.

### 5 Föroreningsförhållanden

#### 5.1 Mark

Inom Kopparlunden är framförallt halterna av koppar och zink generellt förhöjda i den ytligare fyllningen (0-3 meter under markytan). Underliggande jordmassor är också ställvis något metallförorenade. Lakbarheten för metaller i jord är ställvis låg (Structor 2013), även om de laktester som gjorts inte är representativa för hela området.

Även oljerelaterade organiska ämnen såsom alifatiska kolväten tycks ställvis förekomma i förhöjda halter liksom PAH (Structor 2013). Ett fåtal mätningar av klorerade alifater visar på höga halter i jord, även om dessa ämnen pga. sina egenskaper främst förekommer i grundvatten och porluft.

#### 5.2 Grundvatten

Generellt visar hittills genomförda undersökningar att metallhalterna i grundvatten är låga med punktvis förhöjda halter (Structor 2013). Föroreningssituationen för klorerade alifater har framförallt utretts mer i detalj vid en fastighet där en källzon med fri fas troligen förekommer.

#### 5.3 Ytvatten och dagvatten

Baserat på mätningar vid ett tillfälle tycks halter av metaller möjligen öka i Emausbäcken när denna passerar Kopparlunden (Structor 2013).

#### 5.4 Viktiga föroreningar

Vid eventuellt framtida undersökningar av enskilda objekt/fastigheter på Kopparlunden bör den industrihistoriska genomgången (Bilaga 1) samt den sammanställning av hittills genomförda miljötekniska undersökningar (Structor 2013) användas som underlag.

Generellt tycks metaller (främst zink och koppar) vara de mest vanligt förekommande föroreningarna i jord. Organiska ämnen i både jord och grundvatten är mer kopplade till de enskilda verksamheter som förekommit på olika platser. Möjligen kan plymtbredning

innebära att klorerade alifater behöver analyseras även om dessa ämnen inte använts vid en enskild fastighet.

## **6 Övergripande mål relaterat till föroreningsförekomst**

Övergripande åtgärds mål relaterar primärt till den funktion och den användning Kopparlunden ska kunna ha i framtiden och vilken föroreningspåverkan som accepteras i angränsning till Kopparlunden. Det finns ofta ett behov att fastställa övergripande åtgärds mål tidigt i exploateringsprocessen eftersom riskbedömningen och bedömningen av eventuella saneringsbehov till stora delar styrs av dessa mål.

Åtgärds mål ska baseras på ett långtidsperspektiv och ska styra mot en permanent acceptabel miljösituation. Vid målformuleringen bör utgångspunkten också vara allmänna ställda miljömål, Naturvårdsverkets utgångspunkter för efterbehandling, olika intressenters och aktörers ståndpunkter, planerad markanvändning, förekomst av skyddad natur och kulturminnen, närhet till vattentäkter och tekniska förutsättningar (se Figur 6-1).

Vid målformuleringen beaktas även de ekonomiska förutsättningarna för att undvika att redan i detta tidiga skede sätta upp realistiska mål (se dock diskussion om riskvärdering nedan). Målen bör främja val av långsiktigt hållbara åtgärder, men också uppmuntra till hushållning med material genom återanvändning och återvinning.



Figur 6-1 Olika aktörer samverkar kring övergripande åtgärds mål

Som ett stöd vid framtagande av de övergripande åtgärds målen kan s.k. övergripande förutsättningar anges. Dessa är angivna i mer generella termer än åtgärds målen. Som övergripande förutsättningar för Kopparlunden föreslås följande:

- Föroreningshalter ska inte begränsa nyttjandet av Kopparlunden för de ändamål som anges i det godkända planprogrammet för Kopparlunden eller i gällande detaljplaner eller detaljplaner som upprättas med stöd av planprogrammet
- Föroreningar från Kopparlunden ska inte orsaka oacceptabel belastning av föroreningar på omgivningen.

Med utgångspunkt från bl.a. de övergripande förutsättningarna föreslås följande **övergripande åtgärds mål** för Kopparlunden:

1. Människor (barn och vuxna) ska kunna bo, arbeta och vistas i området utan risk för negativa effekter på hälsan, kortsiktigt och långsiktigt.
2. Föroreningar från marken ska inte spridas och leda till negativ påverkan av människors hälsa i grannområden.
3. Skyddet av markmiljön ska säkerställa så att den markfunktion som krävs för planerad markanvändning kan upprätthållas

4. Spridningen av föroreningar från Kopparlunden ska inte innebära negativ påverkan på recipienter (exempelvis Mälaren) vilket innebär att spridningen inte ska äventyra uppfyllelse av nationella, regionala eller lokala miljömål och/eller orsaka oacceptabel belastning och/eller negativ påverkan på grund- och ytvatten som naturresurser
5. Vid åtgärder ska hållbara lösningar eftersträvas och vid utvärdering av saneringsbehov ska den totala hållbarheten för olika åtgärdsalternativ beaktas. Detta innebär exempelvis att åtgärder sker på sådant sätt att den totala miljöbelastningen minskar och hushållning med ändliga resurser gynnas
6. Kulturmiljövärden ska beaktas vid utvärdering av åtgärdsbehov och eventuella val av saneringsåtgärder. Så långt det är möjligt ska inte kulturmiljövärden påverkas negativt av efterbehandlingsarbetet. *Eftersom olika byggnader har olika förutsättningar att tåla förändringar så kan inga generella rekommendationer ges. Detta mål bör innebära att denna aspekt per automatik beaktas vid framtida efterbehandlingsarbete.*

Observera att ovanstående övergripande åtgärds mål gäller för föroreningar i mark och grundvatten som härstammar från historisk industriverksamhet på området.

Observera att viss risk med föroreningar alltid accepteras enligt gängse riskbedömningsmetodik och Naturvårdsverkets vägledningar. Således är aldrig risken noll efter att ett område har åtgärdats/sanerats, men den är dock mycket låg och acceptabel. Detta ska beaktas när ovanstående övergripande åtgärds mål används för att välja mätbara åtgärds mål.

De övergripande åtgärds målen leder efter riskbedömning och åtgärdsutredning samt riskvärdering fram till mätbara åtgärds mål vilket exempelvis kan vara acceptabla resthalter inom Kopparlunden eller acceptabel föroreningstransport från området till en recipient. I riskvärderingen tas också hänsyn till andra faktorer för att välja slutgiltiga åtgärdsalternativ, exempelvis ekonomiska, sociala, kulturhistoriska etc. Denna rapport omfattar inte åtgärdsutredning eller riskvärdering och i vilken mån detta görs som ett sammanhängande projekt för hela Kopparlunden eller för enskilda exploateringsdelar är ännu inte avgjort.

Givet områdets karaktär med stora och skyddsvärda kulturhistoriska värden kan och bör åtgärdsalternativ som kompensationsåtgärder mm ingå i åtgärdsutredningar. Speciellt då detta även stödjer övergripande åtgärds mål 5 ovan. I sammanhanget kan det noteras att kompensationsåtgärder är enklare att utvärdera och definiera på en övergripande nivå (hela Kopparlunden) snarare än inom enskilda bygglov och detaljplaner.

## 7 Skyddsobjekt

### 7.1 Människor

Alla människor som vistas i området kan exponeras för de föroreningar som återfinns, oavsett om de vistas kortvarigt vid enstaka tillfällen eller om de bor eller arbetar inom området. Exponeringen sker också på liknande sätt för alla, om än i olika omfattning.

10 (25)

RAPPORT  
2015-11-01

KOPPARLUNDEN MILJÖMÅL



Inte bara vid direkt kontakt med förorenad jord kan människor exponeras, även jord djupare ner i jordprofilen kan bidra till exponeringen. Generellt bedöms dock möjligheterna för människor att exponeras för föroreningar avta med ökat djup. Resonemanget om minskande exponering på ökande djup har använts i ett stort antal exploaterings- och efterbehandlingsprojekt i Sverige med acceptans från tillsynsmyndigheter. Resonemanget accepteras även i andra länder (DNREC 2000).

Vid planerad markanvändning vid Kopparlunden bedöms följande exponeringsvägar vara aktuella för människor:

- Intag av jord och damm
- Hudkontakt med jord och damm
- Inandning av damm
- Inandning av ånga från jorden
- Inandning av ånga från grundvatten
- Intag av växter som odlats inom området t.ex. urban odling som enligt planprogrammet kan vara aktuellt för Kopparlunden.

Det bedöms inte vara aktuellt med intag av dricksvatten från egen brunn på området. Annan kontakt med grundvattnet bedöms inte heller vara aktuell annat än i samband med grävarbeten och liknande. I planprogrammet (Västerås stad, 2014) anges också att det är olämpligt med brunnar för uttag av vatten och energi i området.

Exponering via intag av jord och damm sker när människor på olika sätt får i sig förorenad jord via munnen. Generellt sett exponeras barn mer än vuxna på detta sätt (Swartjes och Cornelis, 2011). Människor kan få i sig förorenad jord via munnen exempelvis genom att ta upp och äta mat som tappats på marken, genom att stoppa sin jordiga hand i munnen eller genom att dammpartiklar fastnar i munnen. Ett extremfall av detta är när små barn äter förhållandevis stora mängder jord vid ett tillfälle, så kallat *pica*-beteende.

Intag av jord kan vara en betydande exponeringsväg, framförallt för immobile föroreningar, d.v.s. föroreningar som är svårlosliga i vatten och som inte är flyktiga och därför i stor utstäckning adsorberas till marken. Exponeringen för jord och jordpartiklar är störst från den ytliga jorden och i områden där ytan inte är hårdgjord. Exponeringen via intag av jord bedöms alltså vara större i parkområden och trädgårdar än inne i byggnader och på gator och torg.

Hudkontakt med förorenad jord innebär att föroreningarna kan tas upp via huden och på så sätt bidra till exponeringen från ett förorenat område. Hudkontakt sker framförallt i samband vid vistelse utomhus och exempelvis grävarbeten under varma årstider.

Människor exponeras även för föroreningar i jord via inandning av små partiklar/damm som sprids från jorden. Damm från förorenad jord kan finnas både i inomhus- och utomhusluften på och i närheten av det förorenade området. Liksom vid intag av jord är

exponeringen störst från yttlig jord och avtar med djupet. Exponeringen begränsas också av förhållanden som begränsar damningen från jorden såsom byggnader, hårdgjorda ytor och i viss mån växtlighet.

För att kunna bidra till exponering via inandning av damm måste jordpartiklarna komma ner i lungorna. Partiklar som kan andas in i lungorna är mycket små, mindre än 10 µm.

Föroreningar i jord och grundvatten kan förångas så att föroreningarna hamnar som gaser i luften inomhus och utomhus på det förorenade området. På grund av den mindre luftomsättningen inomhus är detta nästan enbart ett möjligt problem inomhus.

Exponering via inandning av ångor i inomhusluften är den mest betydande exponeringsvägen för flyktiga föroreningar. I Kopparlunden förekommer exempelvis flyktiga klorerade lösningsmedel. Halten av föroreningar i inomhusluften, och därmed graden av exponering, styrs av en mängd faktorer som halten av förorening i jord och/eller grundvatten, jordens egenskaper, byggnadens storlek och ventilation samt om det finns sprickor eller andra öppningar där ångor kan tränga in. Generellt är nyare byggnader mer täta och skyddade mot ånginträngning än äldre.

Slutligen kan människor exponeras via intag av växter (grönsaker, frukt, bär, svamp) som odlats inom det förorenade området. Växter kan ta upp föroreningar från både jord och grundvatten. Exponering via intag av växter är en betydande exponeringsväg. Upptag av föroreningar i växter är komplicerat och beror på både växtens, föroreningens och platsens egenskaper.

## 7.2 Markmiljö

Markmiljö omfattar marklevande djur, svampar och bakterier. Genom sin aktivitet påverkar dessa exempelvis jordstruktur, näringsomsättning och nedbrytning (Swartjes m.fl., 2011). Vetenskapliga studier visar att antalet arter och individer minskar kraftigt med djupet där det absolut största flertalet endast förekommer ett par dm under markytan (Čermák, et al. 2011, Dowdy 1945, Murphy et al. 1998, Powers et al. 1994, Probert and Keating 1996, Wallander et al. 2004, Wang et al. 2007. Studier av urban fyllnadsjord i Malmö bekräftar att det nästan enbart är i mycket yttlig jord som marklevande organismer förekommer (Sweco 2014). Således är det i högre grad markmiljö i yttlig jord som utgör skyddsobjekt för Kopparlunden.

Eftersom de marklevande organismerna kommer i direkt kontakt med eventuella föroreningar i jord kan de påverkas av dessa. Marklevande organismer påverkas dock inte bara av förekomsten av föroreningar utan också andra faktorer kan påverka och begränsa dem, exempelvis jordens pH (t.ex. vid försurning), torka, kompaktering, tillgång på organiskt kol etc (Sweco 2014, Powers et al. 1994).

## 7.3 Grundvatten

Grundvatten utgör i Sverige en viktig källa till dricksvatten och är av den orsaken skyddsvärt när det används för detta ändamål. Dessutom är grundvattnet ett

transportmedium som kan bidra till spridning av föroreningar, särskilt av vattenlösliga föroreningar.

Grundvattnet vid Kopparlunden bedöms dock inte vara skyddsvärt som dricksvattenresurs och Västerås stad (2014) anger också i planprogrammet för Kopparlunden att brunnar för uttag av vatten eller energi är olämpliga i området.

Det förekommer inga andra betydande grundvattenförekomster inom området eller i dess omedelbara närhet. Närmsta definierade grundvattenförekomst är Badelundaåsen-Eskilstuna-Västerås belägen drygt 3 km öster om området. Det finns också en grundvattentäkt (Hässlö) belägen ca 4 km sydost om Kopparlunden. Dessa bedöms inte finnas i grundvattnets strömningsriktning från Kopparlunden. Således är inte grundvatten inom Kopparlunden en skyddsvärd naturresurs. Det betyder att övergripande åtgärds mål som relaterar till recipient inte omfattar grundvatten. Som transportmatris av föroreningar från området är grundvattnet vid Kopparlunden ändå av betydelse för belastningen på Mälaren, men det betyder inte att grundvattnet ska ses som ett skyddsobjekt i sig. Däremot kan mätbara åtgärds mål i ett senare skede inriktas mot grundvatten för att skydda ytvattenrecipienter. Flyktiga ämnen (t.ex. klorerade lösningsmedel som trikloreten, tri) i grundvatten kan utgöra en humanrisk eftersom dessa kan avgå från grundvatten och tränga i ovanliggande byggnader både inom och utanför området. Mätbara åtgärds mål kan således behöva tas fram för sådana ämnen i grundvatten.

## 7.4 Ytvatten

Mälaren utgör en ytvattentäkt för dricksvatten. Vattenkvaliteten i Mälaren på ett övergripande plan är dock ett gemensamt ansvar för flera kommuner i regionen där samverkan kring Mälarens vatten sker i Mälarens vattenvårdsförbund. För Kopparlunden föreslås istället att den del av Mälaren som utgörs av Västerås hamn utgör den primära vattenrecipienten.

Emausbäcken är kulverterad längs med och genom Kopparlunden samtidigt som större delen av flödet till Emausbäcken avleds innan kulverteringen. Således föreslås inte Emausbäcken utgöra ett skyddsobjekt.

## 8 Acceptabla risker/exponering - människor

### 8.1 Övergripande principer

Människors exponering för föroreningar varierar som beskrivits ovan beroende på både individernas beteende och på hur länge vistelsen på området pågår.

Inom Kopparlunden planeras områden som kommer att användas på olika sätt och där exponeringen därmed kommer skilja sig åt. Därför är det lämpligt att definiera olika skyddsnivåer baserat på hur området används. I princip bör man vara försiktig vad gäller indelning av områden med skilda krav eftersom det i ett längre perspektiv är svårt att bedöma riskerna med kvarlämnade föroreningar då förutsättningarna kan komma att ändras. Kopparlunden är dock ett relativt stort område där flera olika typer av markanvändning (detalj)planeras. Det blir därmed orimligt att klassa ett så stort och

varierat område med samma markanvändningstyp. Uppdelning av exploateringsområden i olika typanvändningar har dessutom genomförts med acceptans från tillsynsmyndigheter i ett stort antal exploateringsprojekt i Sverige. Det bedöms därför vara relevant att använda olika skyddsnivåer för olika delar av Kopparlunden. Delområdena bör dock inte vara för små, och det föreslås att ett delområde bör omfatta minst motsvarande ett kvarter. I det fall flera olika typer av markanvändning samsas inom ett mindre område ska den känsligaste nivån användas för området.

Baserat på beskrivningen av området i förslaget till planprogram (Västerås stad 2014) kan tre möjliga typanvändningar identifieras:

- Bostadsområde inklusive skolor och förskolor
- Parkområde
- Område för tjänsteverksamheter exempelvis handel, kontor och andra verksamheter

Områdestyperna skiljer sig åt både avseende hur de används och hur de är utformade. Detta beskrivs mer utförligt i de följande avsnitten. Exponeringen från djupare jord är också lägre vilket beskrivs i ett separat avsnitt. De övergripande skillnaderna i hur människor exponeras i de här olika typmiljöerna kan kortfattat beskrivas enligt:

- I ett **bostadsområde** vistas människor en stor del av dygnet och under en stor del av sina liv. Människor vistas både inomhus och utomhus. Området består av en blandning av bevuxna och hårdjorda ytor. Människor kan odla frukt, grönsaker o.s.v. i området.
- I ett **område för handel/kontor/lättare industri** vistas människor som mest under sin arbetstid. Vistelsen sker huvudsakligen inomhus. Området består huvudsakligen av hårdjorda ytor men det finns också planteringar. Inget åttligt odlas i området.
- I ett **parkområde** vistas människor lite då och då, kanske ett par timmar per gång och någon eller några gånger i veckan. Vistelsen sker endast utomhus. Området består huvudsakligen av bevuxna ytor och människor kan äta exempelvis frukt från området. *Observera* att denna definition på parkområde endast är relaterat till humanexponering av föroreningar i Jord.

Följande bör beaktas vad gäller typanvändningar och typmiljöer:

1. Ovanstående är en förenkling av verkligheten, där människor kontinuerligt rör sig mellan dessa typanvändningar och typmiljöer. För att bedöma exponeringsnivåer är dock en sådan inledning nödvändig.
2. Om en typanvändning definieras när riskbedömningar ska göras i kommande exploateringar är det viktigt att beakta att Kopparlunden är område med en mosaik av användningsområden som dessutom kan förändras över tid. Ett parkområde eller en tjänsteverksamhet kan exempelvis omvandlas till bostäder av någon typ inom den tidshorisont som riskbedömningen omfattar.

Förorenade områden är inte den enda källan till människors exponering för föroreningar. Exponering sker också från en rad andra källor. Exempelvis är mat en viktig källa till exponering för föroreningar som kvicksilver, PCB och dioxiner. Via inandning exponeras människor också för avgaser och andra luftburna föroreningar. Detta behöver beaktas vid riskbedömning av förorenade områden och är också en av Naturvårdsverkets utgångspunkter för efterbehandling. Generellt anger Naturvårdsverket (2009) att hälften av den acceptabla exponeringen kan få komma från ett förorenat område, men för vissa ämnen där bakgrundsexponeringen är stor är det tillgängliga exponeringsutrymmet mindre<sup>1</sup>.

## 8.2 Bostäder

I ett bostadsområde ska det vara möjligt att vistas hela tiden, d.v.s. dygnet runt, året runt och hela livet. Det ska också vara möjligt att äta frukt, grönsaker m.m. från bostadsgården. Beroende på hur bostadsområdet planeras och hur stor yta som är tillgänglig för egen odling kan andelen grönsaker från egen odling anpassas utifrån de platspecifika förutsättningarna. Hur mycket växter som kan odlas på en given yta varierar givetvis beroende på både vilken typ av växter som odlas och andra förutsättningar (temperatur, tillgång på näringsämnen och mycket mer), men en grov uppskattning är att ca 1-5 kg grönsaker kan skördas per kvadratmeter odlingsyta (Sweco, 2009). Exempelvis skulle 10 % av det årliga intaget av grönsaker<sup>2</sup> för en familj med två barn och två vuxna kräva en uppodlad yta på ca 10-50 kvadratmeter.

I bostadsområdet ska man också kunna arbeta i sin trädgård och barn ska kunna leka "ordentligt". Detta innebär en större exponering än om en exempelvis promenerar. Förutsättningarna stämmer väl överens med de som antas i Naturvårdsverkets generella scenario för känslig markanvändning (KM).

Människor vistas i ett bostadsområde mest inomhus, men också utomhus. Inomhus är exponeringen via inandning av ånga större (flyktiga föroreningar) medan exponeringen via inandning av damm är större utomhus (immobila föroreningar).

## 8.3 Område för verksamheter

Ett område för verksamheter kan inrymma allt från butiker, restauranger och kontor till exempelvis bagerier och lagerverksamhet. De som vistas i området är dels de som arbetar där och dels de som besöker verksamheterna. Det får anses troligt att de som arbetar i området är de som vistas där mest varför den gruppen får styra vilken exponering som är acceptabel.

Förutsättningarna liknar det generella scenariot för mindre känslig markanvändning (MKM), där exponering sker under arbetstid och där ingen exponering via intag av dricksvatten eller växter antas ske. Till skillnad från MKM-scenariot har för Kopparlunden

<sup>1</sup> För bly, kadmium och kvicksilver får 20 % komma från det förorenade området och för dioxiner och PCB får 10 % komma från det förorenade området.

<sup>2</sup> Vid beräkning av generella riktvärden antas grönsaksintaget vara 400 g/dag för vuxna och 250 kg/dag för barn.

antagits att barn kan komma att vistas inom verksamhetsområden i lika stor utsträckning som vuxna. Detta då områdena troligen inte kommer att vara avstängda och då de kommer att ligga nära bostads- och parkområden.

#### **8.4 Parkområde**

Ett parkområde kan användas på många olika sätt från att vara ett område man endast går igenom på en promenad till ett område där man leker eller plockar frukt och bär. Bedömningen av acceptabla risker baseras på en bedömning av ett genomsnittligt användande av parkområdena. Normalt besöks parker i mindre omfattning än exempelvis en skola eller arbetsplats. Ett par besök i veckan bedöms vara rimligt för både vuxna och barn.

Enligt planprogrammet för Kopparlunden är det en uttalad ambition att parker i området ska kunna användas för odling av frukt och grönt. Hur intensiv sådan odling kan vara och vilket bidrag till det årliga grönsaksintaget som kan fås från sådan odling är mycket svårt att bedöma på förhand. Som nämnts ovan kan grovt räknat ca 1-5 kg grönsaker skördas per kvadratmeter odlad yta.

För exponeringsberäkningen förutsätts det att inga byggnader uppförs inom parkområden och att det därför är en rimlig bedömning att all vistelse sker utomhus. Detta innebär en mycket mindre exponering för föroreningar via inandning. Om det är aktuellt att uppföra byggnader inom ett parkområde är det viktigt att en bedömning av inomhusexponeringen i byggnaden görs.

#### **8.5 Djupare jord**

Som tidigare nämnts bedöms människors möjligheter till exponering för i jorden förekommande föroreningar avta med ökat djup. Vid nivåer djupare än ca 1 m under markytan börjar det bli arbetsamt att för hand gräva sig ner och den direkta kontakten med djupare jord bedöms därför vara mycket liten. Viss exponering kan ändå komma att uppstå vid exempelvis grävarbeten och även efter dessa då grävning i sig kan leda till omblandning av massorna. Frostfritt djup i Västerås är ca 1.5 - 2 m under markytan medan rötter sällan förekommer på ett större djup än 2 meter under markytan.

Exponeringstiden för de exponeringsvägar som innebär direkt kontakt med föroreningar kan alltså antas vara avsevärt mindre i djupare jord jämfört med ytlig. Exponeringstiden för intag av jord, hudkontakt med jord samt inandning av damm sätts därmed till 30 dygn per år.

Även växters rötter begränsas huvudsakligen till den övre delen av jordlagren, och växters upptag av föroreningar bedöms också avta med ökat djup. Hur djupt rötterna kan gå varierar mellan olika växttyper och beror också på jordens egenskaper. I djupare jord bedöms inte exponeringsvägen intag av växter vara aktuell.

## 8.6 Sammanställning och jämförelse

Tabell 8-1 sammanfattar föreslagna humana skyddsobjekt för olika typanvändningar, samt exponeringsvägar och acceptabla risker/exponering för dessa. KM och MKM redovisas för en jämförelse. Det intag av växter som tabellen hänvisar till gäller växter som odlats direkt på mark och inte i odlingslådor.

Tabell 8-1. Exponeringsförutsättningar inom typanvändningar i Kopparlunden

Parameter		Bostads- område Ytlig jord	Verksamhets- område Ytlig jord	Park- område Ytlig Jord	KM	MKM	Djupare jord
Intag av jord, exponeringstid (tillfällen/år)	Vuxna	365	200	150	365	200	30
	Barn	365	200	150	365	60	30
Intag av jord, exponeringsintensitet (mg jord/tillfälle)	Vuxna	50	20	50	50	20	Som ytlig
	Barn	120	80	120	120	80	
Hudkontakt, exponeringstid (dygn/år)	Vuxna	120	90	90	120	90	30
	Barn	120	90	90	120	60	30
Hudkontakt, exponeringsintensitet (exponerad hudyta, m <sup>2</sup> )	Vuxna	0,5	0,3	0,5	0,5	0,3	Som ytlig jord
	Barn	0,5	0,2	0,5	0,5	0,2	
Inandning av damm, exponeringstid (dygn/år   h/dygn)	Vuxna	365   24	200   8	150   8	365   24	200   8	30   8
	Barn	365   24	200   8	150   8	365   24	60   8	30   8
Inandning av damm, andel inomhusvistelse	Barn och vuxna	1	1	0	1	1	Som ytlig jord
Inandning av ånga, exponeringstid (dygn/år   h/dygn)	Vuxna	365   24	200   8	150   8	365   24	200   8	Som ytlig jord
	Barn	365   24	200   8	150   8	365   24	60   8	
Inandning av ånga, andel inomhusvistelse	Barn och vuxna	1	1	0	1	1	
Inandning av ånga, djup till förorening (m)	-	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	1-2
Intag av dricksvatten, från egen brunn i området	Barn och vuxna	Nej	Nej	Nej	Ja	Nej	Nej

Parameter		Bostads- område Ytlig jord	Verksamhets- område Ytlig jord	Park- område Ytlig Jord	KM	MKM	Djupare jord
Intag av växter, andel från förorenat område	Barn och vuxna	0,02-0,2	0 <sup>1</sup>	0,02-0,2	0,1	0	0

<sup>1</sup>Förutsätter det inte finns bärbuskar och fruktträd inom verksamhetsområdet eller att personal inte äter frukt och bär från sådana växter.

## 9 Acceptabla risker - miljö

### 9.1 Markmiljö

#### 9.1.1 Beräkning av riktvärden för markmiljö

De svenska riktvärdena för skydd av markmiljö baseras på en bedömning av den föroreningskoncentration vid vilken en viss andel/procent av alla arter påverkas;

- Vid mindre känslig markanvändning (MKM) används ett riktvärde för markmiljö som tillåter att 50 % av alla marklevande arter och markprocesser påverkas.
- Vid känslig markanvändning (KM) används ett riktvärde som tillåter att 25 % av alla marklevande arter och markprocesser påverkas

För att ta fram dessa procentsatser används ofta s.k. *artkänslighetsfördelningar*. Dessa baseras på ett antal olika ekotoxikologiska studier av olika arter för vilka det fastställts de koncentrationer där inga eller mkt få negativa effekter uppstår. Utifrån fördelningen av sådana lågriskkoncentrationer för en rad olika arter kan en uppskattning göras om hur stor andel av arterna i ekosystemet som påverkas vid olika koncentrationer.

*Artkänslighetsfördelningarna* kan användas för att ta fram andra procentsatser som representerar olika acceptabla skyddsnivåer. Detta har gjorts för olika exploateringsprojekt i Sverige och gjordes också när de Storstadsspecifika riktvärdena för Stockholm, Göteborg och Malmö togs fram (Sweco 2009).

#### 9.1.2 Biodiversitet i stadsjordar

En faktor som påverkar skyddsbehovet för markmiljö är biodiversiteten kopplat till den rumsliga utbredningen. En konkret frågeställning är om olika arter och unika/ovanliga arter förekommer sporadiskt eller utspridda. Om en stor andel av alla arter förekommer på många olika platser inom ett område (utspridda) så är möjligheten till återkolonisering god och markmiljön är då mindre känslig mot störningar. Motsatsen är en situation där arter förekommer mycket sporadiskt på en eller ett fåtal platser inom ett område vilket innebär att återkoloniseringen tar längre tid om arten skulle slås ut just vid denna plats.



Detta undersöktes genom att mäta artsammansättning (4 organismgrupper och ca 100 arter), mikrobiell aktivitet (respiration och nitrifikation) och individtäthet i 5 olika urbana fyllnadsjordar i Malmö Stad (Sweco 2013)

Den viktiga och huvudsakliga slutsatsen från denna studie var att nästan alla marklevande arter förekom på nästan alla platser i Malmö trots att det skilde flera km mellan platserna. Vidare fanns ingen art endast på en (1) plats. I hårt påverkade urbana fyllnadsjordar på flera km avstånd från varandra förekom alltså i stort sett samma arter. Dessa resultat bör vara applicerbara för Kopparlunden som också är ett stadsområde med urbana och förorenade fyllnadsjordar.

### 9.1.3 Acceptabla risker för markmiljö på olika djup

Studien från Malmö drog också ett par viktiga slutsatser vad gäller förekomst av markfauna och mikrobiella processer olika djup:

1. Antalet marklevande djur minskar ofta kraftigt från ytlig jord till 1 m under markytan. I ännu djupare jord (1.7 – 2 m) är antalet marklevande djur ofta 20-100 ggr lägre jämfört med ytlig jord. Ofta påträffas inga marklevande djur alls på detta djup.
2. Antalet arter minskar på liknande sätt kraftigt med ökande djup vilket visar på en mycket högre biodiversitet i ytlig jord jämfört med djupare jord. Biodiversitet kan sägas vara kopplat till hur skyddsvärt ett ekosystem är (Tilman 1999) och ur detta perspektiv är djursamhället på större djup mindre skyddsvärt jämfört med det som förekommer i ytlig jord.
3. Antalet unika arter minskar kraftigt med ökande djup. Även detta är en tydlig indikation på att markfaunasamhället i ytlig jord har ett större skyddsvärde kontra det i djup jord.
4. Den mikrobiologiska aktiviteten minskar kraftigt med ökande djup. Detta visas främst av den minskade nitrifikationen som är i princip noll på ett djup av 1.7 – 2 meter under markytan.

Observera att ovanstående resultat inte berodde på skillnader i koncentrationer av markföroreningar eftersom föroreningshalter inte skilde sig nämnvärt mellan olika djupnivåer, och framförallt inte var högre på större djup. Istället representerar resultaten den "naturliga" förekomsten av markorganismer på olika djup i urbana fyllnadsjordar i Malmö. Dessa resultat stämmer mycket väl överens med vetenskapliga studier som visar att antalet arter och individer minskar kraftigt med djupet där det absolut största flertalet endast förekommer ett par dm under markytan (Čermák, et al. 2011, Dowdy 1945, Murphy et al. 1998, Powers et al. 1994, Probert and Keating 1996, Wallander et al. 2004, Wang et al. 2007).

Även dessa resultat bör kunna extrapoleras till Kopparlunden givet att det i båda fallen handlar om antropogena fyllnadsmassor. Detta innebär att marklevande djur och processer till mycket stor del är koncentrerade till ytlig jord och skyddsbehovet av markmiljö på större djup således är lägre.

#### 9.1.4 Föreslagna skyddsnivåer för markmiljö

Naturvårdverket (2009) skriver i sin vägledning för riskbedömning av förorenade områden att skyddet av markmiljön bör vara sådant att ekosystemets funktioner kan upprätthållas i den omfattning som är nödvändigt för den planerade markanvändningen. Detta är också i linje med Västerås stads (2014) ambition för Kopparlunden och de övergripande åtgärds målen.

Indelningen av tänkbara typmiljöer har primärt gjorts utifrån hur markanvändningen påverkar människors exponering, men kan också vara användbar för att beskriva olika skyddsnivåer utifrån miljöhänsyn. Kraven på markens funktion är exempelvis större inom park- och bostadsområden än inom område för verksamheter.

Baserat på typmiljöer och avsnitt 9.1.1 - 9.1.3 föreslås skyddsnivåer för markmiljö enligt Tabell 9-1.

Under 2014 har ett antal nya mät- och modellbaserade metoder arbetats fram/utvärderats vid bl.a. SGI och flera universitet i Sverige samt t.ex. markmiljöprojektet i Malmö. Dessa leder till en mer platsspecifik bedömning av risk för markmiljö (ekosystem och funktioner). Om sådana metoder används för Kopparlunden ska acceptabla halter i jord för skydd av markmiljö som tas fram ersätta de som tas fram med utgångspunkt från Tabell 9-1.

Tabell 9-1 Föreslagna skyddsnivåer för markmiljö

Parameter		Parkområde	Bostadsområde	Verksamhetsområde
Skyddsnivå (% arter som tillåts påverkas)	Ytlig Jord <sup>1</sup>	25	50	50
	Djupare Jord <sup>1</sup>	50/75 <sup>2</sup>	50/75 <sup>2</sup>	75

<sup>1</sup> Gräns mellan ytlig och djupare jord avgörs av det djup där markmiljö återfinns. Detta behöver inte vara samma djup som för humanrisker som mer avgörs av djup för ledningsdragnings/schaktning. Studier (se avsnitt 9.1.3 ovan) visar att det inte bör förekomma skyddsvärd markmiljö i urbana jordar på ett djup > 1-1.5 m under markytan. Detta djup får dock avgöras i enskilda exploaterings/bygg-projekt.

<sup>2</sup> Avgörs i enskilda exploateringsprojekt vid riskbedömning.

I ett åtgärdsskede är en möjlig strategi för markmiljö s.k. kompensationsåtgärder. Detta innebär att föroreningshalter i ytjord som teoretiskt kan påverka markmiljö accepteras t.ex. för att åtgärder är olämpliga pga. skydd av kulturmiljö eller höga kostnader. Genom anläggande av gröna stråk kan man skapa refuger som då kompenserar för eventuellt negativa effekter på markmiljö.

## 9.2 Ytvatten

Acceptabla koncentrationer i jord och grundvatten i Kopparlunden för skydd för ytvattenrecipienten styrs av:

1. Acceptabla riskkoncentrationer i recipienten

## 2. Transport av föroreningar från Kopparlunden till recipienten

### 9.2.1 Acceptabla riskkoncentrationer i recipienten

Västerås Hamn, Mälaren (vattenförekomst SE660825-154247) har av Vattenmyndigheten bedömts vara kraftigt modifierad och bedöms med potential istället för status avseende ekologiska parametrar. Vattenförekomsten har klassats med "måttlig ekologisk potential" och "uppnår ej god kemisk status". God ekologiska potential bedöms inte rimligt att uppnå till år 2015 och tiden har förlängts till år 2021. God kemisk ytvattenstatus ska uppnås år 2015.

Baserat på framtida statusklassning föreslås att följande gäller som acceptabla riskkoncentrationer i Västerås Hamnområde vid beräkning av acceptabla koncentrationer på Kopparlunden:

- För god ekologisk potential föreslås att gränsvärden för särskilt förorenande ämnen enligt Naturvårdsverket Rapport 5799 gäller. Notera dock att särskilt förorenande ämnen omfattar de ämnen som släpps ut i betydande mängder i vattenförekomsten vilket fastställs av Vattenmyndigheterna. Således gäller möjligen inte alla ämnen i Rapport 5799 den aktuella vattenförekomsten.
- För god kemisk ytvattenstatus föreslås att AA-MKN för de prioriterade ämnena enligt 2013/39/EU ska gälla.

### 9.2.2 Spridning från Kopparlunden till recipienten

Den Svenska riktvärdesmodellen omfattar inte en detaljerad spridningsberäkning. Istället används en förenklad spädningsberäkning för att avgöra vilka koncentrationer som kan accepteras i jord och grundvatten vid Kopparlunden för att skydda ytvattenrecipienten (Västerås hamn, Mälaren). Nedanstående tabell listar de parametrar som bör vara kända för denna spädningsberäkning och ger en kommentar/förslag kring hur dessa bör hanteras för Kopparlunden.

Tabell 9-2 Parametrar som behövs för att bedöma acceptabla halter i mark och grundvatten på Kopparlunden för skydd av recipienten

	<i>Parameter</i>	<i>Kommentar</i>
Områdesstorlek, grundvattenbildning och jordlagrens egenskaper	Områdets bredd (m)	Beror på storleken på exploateringsobjekten vilket i sin tur styrs av hur utvecklingsarbetet för Kopparlunden fortskrider. Antingen blir då Kopparlunden <i>ett</i> efterbehandlingsobjekt med <i>en</i> sammanhängande riskbedömning och åtgärdsutredning eller flera olika efterbehandlingsobjekt. Om det blir flera olika efterbehandlingsobjekt bör hänsyn tas till den totala belastningen. Byggnader som kvarstår kan <i>ofta</i> undantas från dessa arealer eftersom ingen infiltration sker under/genom dessa. Dock kvarstår en risk för spridning då mark- eller grundvattnet uppströms passerar under byggnaderna.
	Områdets längd (m)	
	Grundvattenbildning (mm/år)	Specifikt för Västerås Stad. Data finns hos SMHI.
	Porositet (dm <sup>3</sup> /dm <sup>3</sup> )	Specifikt för markegenskaper för enskilda exploateringsobjekt/hela Kopparlunden.
Jordegenskaper	Vattenhalt i jorden (dm <sup>3</sup> /dm <sup>3</sup> ) ovan grundvattenytan undergrundvattenytan	Specifikt för markegenskaper för enskilda exploateringsobjekt/hela Kopparlunden.
	Lufthalt i jorden (dm <sup>3</sup> /dm <sup>3</sup> ) ovan grundvattenytan undergrundvattenytan	Specifikt för markegenskaper för enskilda exploateringsobjekt/hela Kopparlunden.
Organiskt material	Halt organiskt kol (kg/kg)	Baseras på mätningar från området
	Halt löst/mobilt organiskt kol i grundvatten (kg/dm <sup>3</sup> )	Generellt antagande (Naturvårdsverket, 2009)
Utspädning i grundvatten	Akvifärens mäktighet, jordlagren (m)	Specifikt för markegenskaper för enskilda exploateringsobjekt/hela Kopparlunden.
	Föroreningsmäktighet under grundvattenytan (m)	Specifikt för markegenskaper för enskilda exploateringsobjekt/hela Kopparlunden.
	Hydraulisk konduktivitet, jordlagerakvifären (m/s)	Specifikt för markegenskaper för enskilda exploateringsobjekt/hela Kopparlunden.
	Hydraulisk gradient, jordlagerakvifären (%)	Baseras på nivåmätningar i hela Kopparlunden och <u>inte</u> enskilda objekt.

	<i>Parameter</i>	<i>Kommentar</i>
	Läckage till berggrundsakvifär (mm/år)	Endast aktuellt om det finns en undre akvifär som är skyddsvärd. Troligen inte aktuellt för Kopparlunden.
	Transmissivitet, berggrunden (m <sup>2</sup> /s)	Se ovan.
Utspädning i ytvatten – recipient <sup>1</sup>	Volym på hamnområde (m <sup>3</sup> )	Uppskattad volym baseras på sjökortsdata. <u>Samma värde oavsett om enskilda objekt utvärderas eller hela Kopparlunden.</u> Vid bservera att Kopparlunden inte får ta hela Västerås hamnområde i anspråk då det finns ett flertal andra källor till belastning av recipienten.
	Omsättningstid (år)	Skattas beräknas baserat på data från Mälaren. <u>Samma värde oavsett om enskilda objekt utvärderas eller hela Kopparlunden.</u>

<sup>1</sup> Vid riskbedömning bör belastning på hamnområdet från andra källor förutom Kopparlunden också beaktas

### 9.3 Recipientutredning och utvärdering av recipienten som ett skyddsobjekt

Fastighetsägarna som tar fram detta måldokument kommer också att utreda vilka risker som grundvattentransport av föroreningar från hela Kopparlunden ger upphov till i recipienten (vattenförekomsten). Detta sker i ett separat projekt i samråd med Miljö och Hälsa vid Västerås kommun. Resultaten kommer att utgöra en bas för bedömning av i vilken grad Recipienten skall utgöra ett skyddsobjekt vid framtida miljötekniska utredningar.

## 10 Referenser

CuLTUREN, 2004:

*Från Kullgärdet till Kopparlunden.* Broschyr.

Čermák, V., Gaar, V., Háněl, L., Široká, K., 2011:

*Composition and vertical distribution of free living and plant parasitic nematodes in hop gardens in the Czech Republic.* Helminthologia 48, 124-136.

DNREC; Delaware Department of Natural Resources & Environmental Control, 2004:  
*Interim arsenic soil cleanup standards for residential properties.*

Dowdy, W. W. (1945)

*The influence of temperature on vertical migration of invertebrates inhabiting different soil types:* Ecology, 25(4). 449 – 462.

Murphy, D.; Sparling, G.; and Fillery, I. 1998:

*Stratification of microbial biomass C and N and gross N mineralisation with soil depth in two contrasting Western Australian agricultural soils.* Australian Journal of Soil Research, 36(1). 45 – 56.

Naturvårdsverket 2007:

*Förslag till gränsvärden för särskilda förorenande ämnen.* Naturvårdsverket Rapport 5799.

Naturvårdsverket, 2009:

*Riktvärden för förorenad mark: Modellbeskrivning och vägledning.* Rapport 5976. Naturvårdsverket, Stockholm. September 2009.

Powers, L.; Freckman, D.; and Virginia, R. 1994:

*Depth distribution of soil nematodes in Taylor Valley, Antarctica.* Antarctic Journal of the U.S., 29(5). 175- 176.

Probert, M.E. and Keating, B.A. 1996:

*Modelling changes in soil microbial biomass in response to added crop residues.* Proceedings of the 8th Australian Agronomy Conference 1996.

Structor, 2013:

*Kopparlunden, Västerås. PM – Utredning och översiktlig kartläggning av förorenings-situationen i mark och grundvatten.* Structor Miljöteknik AB, Västerås, 2013-09-12.

Swartjes F.A., Bruere A.M. och Beulieu M., 2011:

*Introduction to Ecological Risk Assessment.* I Frank A. Swatjes (red.), *Dealing with Contaminated Sites.* Springer.

Swartjes F.A. och Cornelis C., 2011:

*Human Health Risk Assessment.* I Frank A. Swatjes (red.), *Dealing with Contaminated Sites.* Springer.

Sweco, 2009:

*Storstadsspecifika riktvärden för Malmö, Göteborgs och Stockholms stad.* Sweco Environment AB, Stockholm. Uppdragsnummer: 1155277000. Daterad 2009-06-17.

Sweco, 2014:

*Förekomst av markekosystem på olika djupa i urbana stadsjordar i Malmö.* Exploateringskontoret Malmö Stad.

Västerås stad, 2008:

*Detaljplan för del av Verkstaden 14, Kopparlunden, Västerås. Planbeskrivning.* Dp 1665, Dnr 07:10004-BN 540. Stadsbyggnadskontoret, Västerås stad, 2008-01-23.

Västerås stad, 2012:

*Västerås Översiktsplan 2026 med utblick mot 2050.* Antagen av kommunfullmäktige 2012-12-06.

Västerås stad, 2014:

*Planprogram Kopparlunden, Samrådshandling 2014-04-14.* Pp 33. Stadsbyggnadskontoret, Västerås stad.

Wallander, H.; Göransson, H.; and Rosengren, U. 2004:

*Production, standing biomass and natural abundance of <sup>15</sup>N and <sup>13</sup>C in ectomycorrhizal mycelia collected at different soil depths in two forest types.* *Oecologia*, 139 (1). 89-97.

Wang, G.; Jin, J.; Chen, X.; Liu, J.; Liu, X.; and Herbert, S.J. 2007:  
*Biomass and catabolic diversity of microbial communities with long-term restoration, bare fallow and cropping history in Chinese Mollisols.* *Plant Soil Environment*, 53. 177- 185

Tilman, D. 1999.

*The ecological consequences of changes in biodiversity. A search for general principles.* *Ecology*, 80(5). 1455-1474.