

2015 -03- 0 4

Dnr MN 484/2015-423-10



PM

Författare
Elisabet Pennman

Telefon
+46 10 505 31 63

Mobil
+46725332561

E-post
elisabet.pennman@afconsult.com

Datum
2015-02-27

Uppdragsnr
702078

Uppdragsgivare
MölnDala Fastighets AB

Mölndal, Forsåkersområdet Åtgärdsrekommendationer

Platsspecifik riskbedömning med förslag till
övergripande och mätbara åtgärds mål



PM



Dokumentinformation

Uppdragsgivare	MölnDala Fastighets AB Privatvägen 1 431 82 Mölndal
Kontaktperson	Eva Edgren
Uppdrag	Mölndal, Forsåker, Åtgärdsrekommendationer
Uppdragsnummer	708068
Uppdragsledare	ÅF Infrastructure AB Elisabet Pennman
Riskbedömningsstöd	Annika Åberg
Granskad av	Johan Alm
Dokument	Diskussionsunderlag 2014-12-12 Utkast 2015-01-19 Förhandskopia 2015-01-29



Sammanfattning

Forsåkersområdet i Mölndal ska omvandlas, utvecklas och exploateras från industrifastighet, äppelträdgård och bostadsmark invid Väg E6 till ett attraktivt område av blandstadskaraktär.

ÅF Infrastructure AB utförde under åren 2011-2012 en översiktlig miljöteknisk markundersökning och en riskbedömning med syfte att undersöka eventuella miljö- och hälsorisker kopplade till tidigare bedrivna verksamheter.

Föroreningssituationen inom det tidigare industriområdet anger generellt något förhöjda halter av metaller, PAH och i viss mån tyngre alifater i jord. Låga halter av metaller och petroleumkolväten påvisas i grundvattnet. Miljö- och hälsorisker föreligger dock på grund av föroreningar i mark.

För att omvandlingen från industriområde till ett attraktivt blandstadsområde ska kunna äga rum bör åtgärder vidtas för att säkerställa att inga risker kopplade till förorenad mark och förorenade byggnader kvarstår.

Inför exploatering har förslag på övergripande åtgärds mål och mätbara åtgärds mål tagits fram. Åtgärds målen syftar till att reducera miljö- och hälsorisker kopplade till framtida markanvändningstyp, den faktiska exponeringen och påvisade föroreningar.

Exploateringsområdet kommer att omfatta tre markanvändningstyper: Bostadsmark av stadskaraktär, Verksamhetsområden inklusive gatumark samt Parkmark.

För respektive markanvändningstyp och dimensionerande föroreningar har Naturvårdsverkets beräkningsmodell kompletterats med ett djupberoende. För ytjord och djupjord beräknas platsspecifika riktvärden för angivna exploateringsförutsättningar, vilka omsätts till mätbara åtgärds mål för framtida avhjälpandeåtgärder.

Exploateringen ska utföras på ett hållbart sätt så att schakt, transporter och materialförbrukning minimeras.

Kompletterande riskreducerande åtgärder har föreslagits för att minimera risker kopplade till förorenade byggnader, hantering av länsvatten och återanvändning av betong.

En kompletterande miljöteknisk markundersökning bör utföras med syfte att avgränsa påvisade föroreningar och förtäta provtagningen för att tydliggöra föroreningssituationen.

Schakt och transport av förorenade jord- och betongmassor är en anmälningspliktig åtgärd enligt förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd (SFS 1998:899) 28§. En Anmälan med tillhörande kontrollprogram kommer att utarbetas.

En stor del av betongen från rivna byggnader ska återanvändas och förslag till metodik för riskbedömning, klassificering och hantering av betong har utarbetats. En del byggnader ska bevaras och renoveras. En riskbedömning avseende eventuellt förorenad betong och förorenad jord under byggnader ska utföras.

Oavsett tidigare resultat kan det lokalt påvisas höga föroreningshalter i byggnadsmaterial, länsvallningsvatten och jord i samband med rivning och marksanering.

Vid oförutsedda händelser och om särskilda förhållanden framkommer, som inte omfattas av detta PM, ska samråd hållas med tillsynsmyndigheten.



Innehållsförteckning

Sammanfattning	3
1 Bakgrund.....	6
2 Syfte.....	6
3 Avgränsning.....	6
4 Tidigare utförda undersökningar	6
5 Exploateringsförutsättningar	7
5.1 Områdesbeskrivning.....	7
5.2 Föroreningssituationen	9
5.3 Föroreningsspridning	9
5.4 Nuvarande markanvändning.....	11
5.5 Framtida markanvändning.....	11
5.6 Befintliga byggnader	13
5.7 Skyddsobjekt	13
6 Riskbedömning.....	14
6.1 Fördjupad riskbedömning och platsspecifika förutsättningar	14
6.2 Hälsorisker.....	16
6.3 Platsspecifika förutsättningar -hälsa.....	16
6.3.1 Intag av grönsaker och växter.....	17
6.3.2 Intag av dricksvatten	17
6.3.3 Inandning av ångor.....	17
6.4 Arbetsmiljörisker.....	17
6.5 Miljörisker	18
6.6 Platsspecifika miljörisker.....	18
6.6.1 Skydd av ytvatten	18
6.6.2 Skydd av markmiljö	18
6.6.3 Skydd av grundvatten	20
6.7 Platsspecifika förutsättningar för spridning	20
7 Beräkning av platsspecifika riktvärden.....	20
7.1 Förutsättningar för Bostadsmark av stadskaraktär	21
7.2 Förutsättningar för Verksamhetsområden inkl gatumark	22
7.3 Förutsättningar för Parkmark.....	23
8 Åtgärdsrekommendationer.....	23
8.1 Förslag till övergripande åtgärds mål.....	23
8.2 Riskreduktion och åtgärdsteknik	24
8.2 Mätbara åtgärds mål	25
9 Övriga riskreducerande åtgärder.....	25



9.1	Riskbedömning av byggnader med bevarandevärde	25
9.2	Återanvändning av betong	26
9.3	Återanvändning och återfyllnad av jordmassor.....	26
9.4	Länshållningsvatten.....	26
9.5	Geotekniska åtgärder	27
10	Kontroll och dokumentation	27
11	Slutsatser och rekommendationer.....	27
12	Referenser	29

Bilagor

Bilaga 1	Strukturplan med planerade markanvändningstyper (från Nyréns Arkitektkontor)
Bilaga 2	Platsspecifika riktvärden Bostadsmark ytjord, Bostadsmark djupjord
Bilaga 3	Platsspecifika riktvärden Verksamhetsområden ytjord, Verksamhetsområden djupjord
Bilaga 4	Platsspecifika riktvärden Parkmark ytjord, Parkmark djupjord
Bilaga 5	Mätbara åtgärdsområden med dimensionerande exponeringsvägar



1 Bakgrund

Forsåkersområdet ska omvandlas från industrifastighet, äppelträdgård och bostadsmark invid Väg E6 till ett attraktivt område av blandstadskaraktär.

Forsåkerområdet omfattar 24 ha och kommer bestå av närmare 3 000 lägenheter och mer än tusentalet arbetsplatser. Bolaget MölnDala Fastighets AB leder planering, utveckling och exploatering av Forsåker.

På uppdrag av MölnDala Fastighets AB har ÅF Infrastructure AB utfört en översiktlig miljöteknisk markundersökning och en riskbedömning med syfte att undersöka eventuella miljö- och hälsorisker kopplade till tidigare bedrivna verksamheter.

Föroreningssituationen inom det tidigare industriområdet anger generellt något förhöjda halter av metaller, PAH och i viss mån tyngre alifater i jord. Låga halter av metaller och petroleumkolväten påvisas i grundvattnet. Ställvis kan dock förhöjda halter i jord påträffas.

Miljö- och hälsorisker föreligger på grund av föroreningar i mark.

Åtgärder i samband med förorenad mark och förorenade byggnader bör vidtas för att reducera risker och möjliggöra omvandlingen av området till en blandstad.

2 Syfte

Syftet med föreliggande utredning är att ta fram övergripande åtgärds mål för framtida markanvändning samt att utarbeta mätbara åtgärds mål som bygger på en fördjupad riskbedömning av föroreningssituationen, men som anpassas till kommande exploatering.

3 Avgränsning

För Forsåkersområdet har beslut tagits att omvandla och exploatera området och inga alternativ till schakt finns.

Åtgärdsrekommendationerna har därför ej omfattat olika tekniska åtgärdsalternativ då den tekniska schakten vid exploatering (för grundläggning, vägområden, planteringar) medför att ytliga jordlager byts ut mot tekniskt mer lämpliga jordtyper.

Nollalternativet (att inte vidta några åtgärder) alternativt att utarbeta administrativa restriktioner för området bedömdes ej som realistiskt då området befinner sig i en exploateringsprocess.

4 Tidigare utförda undersökningar

Åren 2011 - 2012 har följande arbeten utförts:

- Översiktlig miljöteknisk markundersökning
- Förenklad riskbedömning
- Fördjupad riskbedömning
- Hälsobaserade platsspecifika riktvärden (PSR)



- Samråd med beställare och tillsynsmyndighet

Uppdraget utfördes med syftet att översiktligt kartlägga föroreningsituationen i mark och grundvatten. Undersökningsresultat har sammanställts och miljö- och hälsorisker har bedömts översiktligt. Platsspecifika hälsoriskbaserade riktvärden beräknades för området med syfte att undersöka platsspecifika hälsorisker samt möjligheter till omvandling av tidigare industrimark till blandad bebyggelse i stadsmiljö.

ÅF Infrastructure AB presenterade utförda arbeten 2012-03-13 för beställaren och tillsynsmyndigheten (Miljö och hälsa, Mölndals stad).

Bakgrundsmaterial redovisas i följande rapporter.

- ÅF Infrastructure AB (2012-08-28) MölnDala Fastighets AB. *Mölndals stad, Forsåkersområdet. Miljöteknisk markundersökning. PM Miljöteknik med riskbedömning och hälsobaserade platsspecifika riktvärden.* Rapportnr: G106012. Uppdragsnr: 568 624
- ÅF Infrastructure AB (2012-03-01) MölnDala Fastighets AB. *Mölndals stad, Forsåkersområdet. Rapport över miljöteknisk markundersökning (Miljö).* Rapportnr: G105912. Uppdragsnr: 568 624.

5 Exploateringsförutsättningar

Forsåkersområdet planeras för omvandling från äldre industriområde och trädgårdsområde till en stadsmässig del av centrala Mölndal med boende, handel, närservice och arbetsplatser.

Fastighetsägare är MölnDala Fastighetsbolag AB.

5.1 Områdesbeskrivning

Forsåkersområdet omfattar idag ca 24 ha och utgörs dels av det tidigare industriområdet, dels av ängs-, trädgårds- och bostadsmark i den södra delen, se Figur 1.



Mölnålsån är av riksintresse för laxreproduktion och skyddas av Förordning (2001:554) om miljö kvalitetsnormer för fisk- och musselvatten samt av Förordning (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön.

I enlighet med Förordning (2004:660) har ett program tagits fram med syfte att beskriva de åtgärder som bedöms som nödvändiga för att uppnå beslutade miljö kvalitetsmål (Vattenmyndigheten Västerhavet, Länsstyrelsen Västra Götaland, 2014).

Vatten- och avloppsförsörjning ombesörjs av Mölnåls stad. Ett omfattande nät av lokala VA-ledningar förekommer inom området. En stor andel av dessa mynnar idag i Mölnålsån.

Delar av området är geotekniskt instabilt.

Närområden utgörs av väg- och spårområden (Väg E6) mot väster, park- och väg-områden mot norr och bostadsområden mot öster. Mot söder ligger ett industriområde.

5.2 Föroreningsituationen

Inom det tidigare industriområdet påvisas halter i jord över KM och MKM avseende alifater, aromater, PAH, och metaller.

I områdets sydöstra del (utanför tidigare verksamhetsområde) påvisas generellt låga halter i jord. Undantag utgörs av en provpunkt vid smedjan (petroleumkolväten och metaller över KM och MKM) samt en provpunkt (PAH över MKM och bly över KM) invid södra delen av Mölnålsån.

Låga halter av metaller och PAH påvisas i grundvattnet och övriga petroleumkolväten underskrider detektionsgränserna. Halter över effektrelaterade jämförvärden och avvikelser från jämförvärden påvisas i grundvatten från ett rör (E13). Pesticider, fenoler och kresoler har ej detekterats.

I ett sedimentprov från ett lokalt utlopp invid Mölnålsån påvisas något förhöjda halter av alifater, PAH och koppar.

Påvisade föroreningar i jord är generellt ej lättlösliga eller speciellt flyktiga. Tyngre fraktioner av alifater och aromater är mindre lösliga och mindre flyktiga än lättare fraktioner. Metaller och PAH har generellt egenskaper som medför fastläggning på partiklar snarare än att de avgår eller löses i vatten. Undantagen är kvicksilver och enstaka PAH.

Enligt Naturvårdsverkets riktvärdesmodell föreligger miljö- och hälsorisker på grund av föroreningar i mark.

5.3 Föroreningsspridning

Förorenings spridning inom området bedöms kunna ske genom:

- Utlakning av förorening från (förorenad) jord till grund- och ytvatten
- Läckage från föroreningskälla



PM



- Spridning med vatten
- Förångning till luft och spridning in i byggnader
- Luftburen spridning, dammning
- Erosion och skred
- Upptag i växter
- Okontrollerad masshantering

En stor del av ytorna inom verksamhetsområdet är hårdgjorda eller bebyggda. Hårdgjorda ytor minskar generell infiltration i mark, spridning till och med grundvattnet och motverkar avgång av ångor från mark. Hårdgjorda ytor förhindrar även dammning och hudkontakt.

Planerad markanvändning kommer även fortsättningsvis att omfatta en stor andel hårdgjorda och bebyggda ytor.

Analysresultat för grundvatten påvisar låga halter. Ingen omfattande spridning med grundvattnet bedöms ske.

Den hydrauliska kontakten mellan Mölndalsån och omgivande grundvatten är sannolikt lokalt begränsad där ån är kulverterad alternativt ligger i tråg. Flödet är relativt stort varför ingen sedimentation bedöms ske inom området.

Föroreningsspridning från jord via grundvatten till ytvatten är sannolikt mindre i dessa områden. Föroreningsspridning från jord till ytvatten (Mölndalsån) bedöms ske främst med nederbörd som rinner över markytan, alternativt att ån bräddar vid högvattenflöden.

Eventuell föroreningspridning med ytvattnet från områden uppströms har ej undersökts.

Släntstabiliteten är idag ej tillfredsställande i området. Dålig släntstabilitet och variationer i vattenstånd kan medföra skred, vilket innebär att en momentan föroreningspridning kan ske.

Påvisade föroreningar i jord från området är generellt ej lättlösliga eller speciellt flyktiga. Metaller och PAH har generellt egenskaper som medför fastläggning på partiklar snarare än att de avgår eller löses i vatten. Undantagen är kvicksilver och enstaka PAH.

Varierande pH-halter i mark och grundvatten kan förorsaka att vissa metaller går i lösning, medan andra fastläggs vid samma förhållanden. Alltför låga eller höga pH-värden kan påverka ytvatten negativt.

Tyngre fraktioner av alifater och aromater som i viss mån påvisas i jord är mindre lösliga och mindre flyktiga än de lättare fraktionerna.



5.4 Nuvarande markanvändning

Ett områdes markanvändning speglar de aktiviteter som antas förekomma inom området och därmed vilka grupper som exponeras och i vilken omfattning exponering av människor förväntas ske. Markanvändningen kan även påverka behovet av skydd för naturresurser (markmiljö, grundvatten, ytvatten) inom området.

Enligt Naturvårdsverkets generella metodik klassas markanvändningar till känslig markanvändning (KM) eller mindre känslig markanvändning (MKM) enligt följande:

- Känslig Markanvändning, KM, markkvaliteten begränsar inte val av markanvändning. Alla grupper av människor kan vistas permanent inom området under en livstid. Ett generellt hålllet skydd för markekosystemet innehålls och grundvatten/ytvatten skyddas utifrån generella antaganden. KM är tillämpligt för bostadsmark.
- Mindre Känslig Markanvändning, MKM, markkvaliteten begränsar markanvändning till t ex kontor, vägar eller industrier. Exponerade grupper antas vara yrkesverksamma samt vuxna, barn och äldre som antas vistas tillfälligt inom området. Ett generellt hålllet skydd för markekosystemet innehålls men i lägre utsträckning än för KM. Grundvatten (på ett avstånd om 200 m) samt ytvatten skyddas (NV, 5976, 2009).

Nuvarande markanvändning inom industriområdet med en stor andel hårdgjorda och bebyggda ytor motsvarar mindre känslig markanvändning, MKM.

I den södra delen, i anslutning till grönområden och bostäder, motsvarar markanvändningen känslig markanvändning, KM.

5.5 Framtida markanvändning

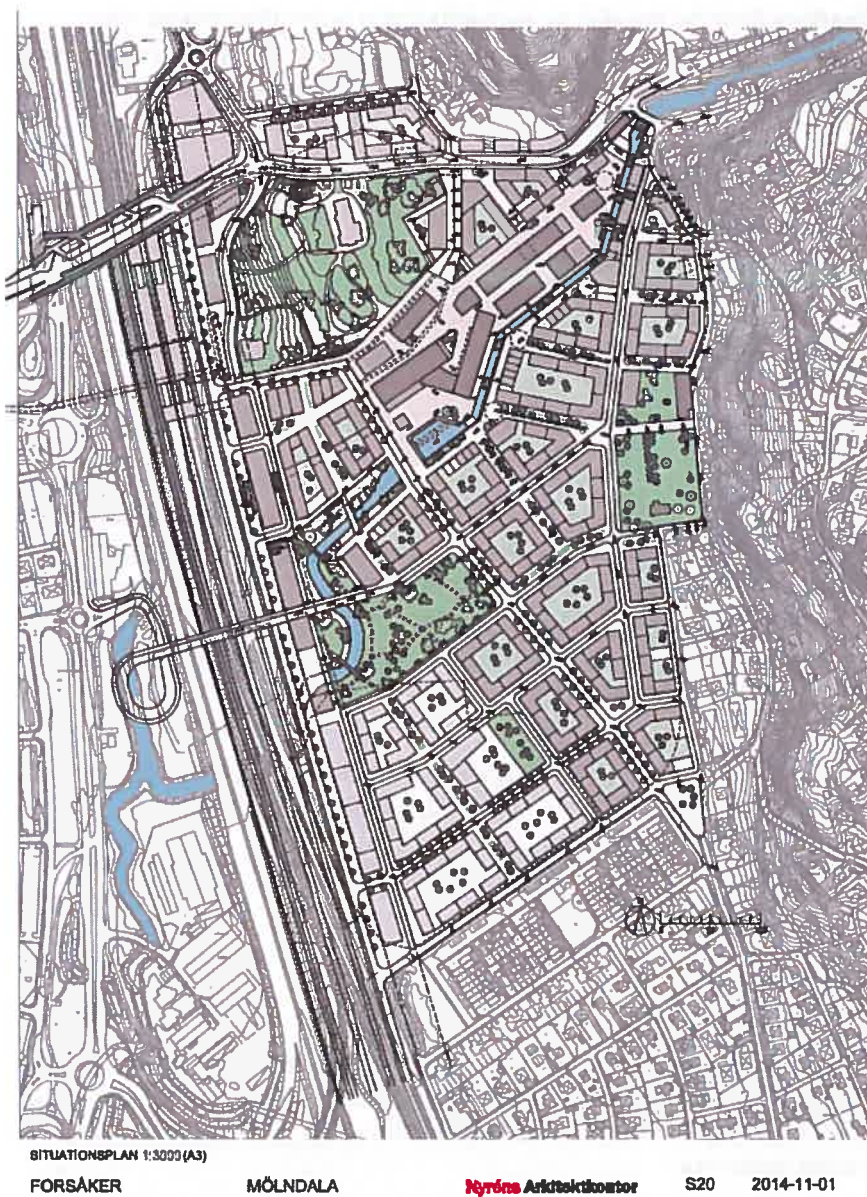
Forsåkersområdet ska omvandlas från industrifastighet, äppelträdgård och bostadsmark invid Väg E6 till en attraktiv del av centrala Mölndal. Framtida markanvändning omfattar en stadsmässig del av centrala Mölndal med boende, handel, närservice, arbetsplatser samt parkmark.

Markanvändningen kommer att utformas som en så kallad blandstad och således fortsätta att vara en blandning av MKM och KM.

Områdets västligaste del mot trafikområden delar kommer att byggas med verksamhetslokaler och utformas som en avbarriär (klimatskärm) mot trafiken. Klimatskärmen kommer att dämpa buller och förbättra luftkvaliteten i området.

En ny övergång över Väg E6 kommer in i området över Mölndalsån i parkmark och in i bostadsområden.

Strukturplanen med en blandad bebyggelse (verksamhetsområden med mörkgrå markering, bostadsmark markerat med ljusgrått och grön parkmark) redovisas i Figur 2 nedan.



Figur 2 Strukturplan för Forsåker med Bostadsmark, Verksamhetsområden och Park mark (Nyréns Arkitektkontor).

Med syfte att undvika alltför små delområden, att ha tydliga gränser och därmed undvika sammanblandning av markanvändningstyper och föroreningshalter i jord, kommer antal markanvändningstyper att begränsas.

I Bilaga 1 har strukturplanen förtydligats avseende framtida markanvändningstyper.

Följande markanvändningstyper kommer att tillämpas inom området.

- **Bostadsmark av stadskaraktär** (tät bebyggelse med innergårdar med intilliggande gatumark)



- **Verksamhetsområde inkl gatumark**
- **Parkmark**

Inom respektive markanvändningstyp så ingår tillhörande gatumark och parkeringsytor.

Inom exploateringsområdet kommer man att bygga tätt och en stor andel hårdgjorda ytor kommer att anläggas (vägar, GC-banor, parkeringsytor, byggnader, etc). Andelen hårdgjorda ytor inom Forsåker kommer sannolikt att öka.

Nuvarande ytliga fyllnadsmassor kommer generellt att ersättas med tekniskt mer lämpliga massor (bärlager, dränering, ledningssand, växtjord). Föroreningsbelastningen i området kommer därmed att minska då fyllnadsmassor ersätts.

I exploateringsplanerna diskuteras för närvarande huskroppar med källarplan för parkeringsutrymmen. Vid etablering av huskroppar med källare kommer den så kallade tekniska schakten att utföras ned till drygt 3 m, vilket innebär att eventuellt förorenad massor på djupet kan beröras av så kallad teknisk schakt.

En allmän trend inom stadsdelsutveckling är så kallad stadsnära odling på privat och allmän mark. En nyutvecklad stadsdel bör således ta hänsyn till att odlingsbara markdjup inte innehåller föroreningar som kan föranleda ökad exponering för människor som äter grönsaker som odlats inom stadsdelen.

I grönområden med genomsläppliga markytor ställs högre krav på bibehållna markfunktioner för att upprätthålla livskraftiga markekosystem.

5.6 Befintliga byggnader

I samband med exploateringen kommer flera befintliga industribyggnader att rivras. Ren betong från rivningen bedöms kunna återanvändas som fyllnadsmaterial inom området.

Byggnader med bevarandevärde ska bevaras, renoveras och brukas.

5.7 Skyddsobjekt

Vid exploatering utgör människor som i framtiden ska vistas tillfälligt och bo inom området ett högt prioriterat skyddsobjekt. I områden med permanentboenden är människors känslighet stor då exponering kan ske dygnet runt genom direkt och indirekt kontakt med föroreningar (t ex ånginträngning i byggnader, diffus spridning av damm/jordpartiklar).

Inom verksamhetsområden är känsligheten för exponering något lägre då människor inte kommer vistas i dessa områden dygnet runt.

Inom grönytor kan exponeringsrisken lokalt bli högre jämfört med hårdgjorda ytor (asfalterade/stenlagda vägar/ytor samt husgrunder).

Enligt Naturvårdsverkets riskbedömningsmetodik innehar markmiljön ett eget skyddsvärde. Vid nuvarande markanvändning och nuvarande förhållanden bedöms



markmiljön ha ett begränsat skyddsvärde kring industriområdet. Utfyllnader som förstört naturliga marklager, närliggande trafikområden och en stor andel hårdgjorda ytor under parkeringar, byggnader, etc har påverkat områdets markmiljö under lång tid.

Vid framtida markanvändning bedöms delar av markmiljön bli mer skyddsvärd då nyetablerade grönytor (bostadsmark och parkmark) ska ha goda förutsättningar för att upprätthålla ekologiska system.

Generellt bedöms ytliga jordlager ha ett större skyddsvärde än djupare belägna jordlager, då de naturliga förutsättningarna försämras med djupet.

Markmiljön under hårdgjorda ytor (vägar, byggnader, ledningsgravar etc) och på större djup bedöms ha ett fortsatt lågt skyddsvärde även efter exploatering.

Skyddsvärdet för grundvattnet bedöms som litet vid nuvarande och framtida markanvändning. Analysresultat påvisar låga föroreningshalter i grundvattnet varför skyddsvärdet bedöms vara uppfyllt vid nuvarande föroreningssituation. Området har kommunal VA-försörjning och inget grundvatten uttas som resurs, vare sig nu eller i framtiden.

Mölnsdalsån som går genom Forsåkersområdet är av riksintresse för laxreproduktion och skyddas av Förordningarna 2001:55 och 2004:660, se kap 5.1. Skyddsvärdet för ytvattnet (Mölnsdalsån) bedöms därmed som stort.

Mölnsdalsån bedöms vara en ett viktigt inslag i den framtida stadsnära miljön.

En del av området har av kommunens kulturmiljöprogram bedömts som ett kulturhistoriskt intressant område och byggnader ska här bevaras och renoveras.

6 Riskbedömning

Risk kan uttryckas som sannolikheten för och konsekvensen av en händelse som kan medföra skada på exempelvis människors hälsa eller miljön.

För att ett förorenat område ska utgöra en risk krävs en föroreningskälla där föroreningen är tillgänglig eller kan transporteras till platser där den kan orsaka exponering. Exponering kan ske av människa och miljö, alternativt kan exponering försämra kvaliteten på grund- och ytvattenresurser.

För att en risk ska föreligga måste exponering också kunna ge upphov till en negativ effekt hos något skyddsobjekt.

Osäkerheter finns i alla delar av riskbedömningsprocessen; datainsamling, laboratorieanalyser, beräkningar och bedömningar.

6.1 Fördjupad riskbedömning och platsspecifika förutsättningar

Det övergripande syftet med en fördjupad riskbedömning är att uppskatta vilka risker som den faktiska föroreningssituationen inom en viss markanvändningstyp innebär och hur mycket som riskerna behöver reduceras för att negativa effekter på hälsa, miljö och naturresurser inte ska uppstå.



Exponeringsriskerna för människor är generellt större vid ej hårdgjorda ytor än om marken täcks av hårdgjort lager. Park- och grönområden både kan medföra exponeringsrisker för människor vid direktkontakt med jord.

Oavsett markanvändningstyp avtar hälsorisker med förorenad jord med ökat djup då möjligheten till exponering minskar. Med ett ökat djup avtar generellt även skyddsvärdet och skyddsbehovet av markmiljön.

Mätbara åtgärds mål bedöms därför kunna tillåta högre halter på större djup utan att miljö- eller hälsorisker ökar.

För respektive markanvändningstyp och dimensionerande föroreningar har Naturvårdsverkets beräkningsmodell därför kompletterats med ett djupberoende. För ytjord och djupjord beräknas platsspecifika riktvärden för angivna exploateringsföretag, vilka omsätts till mätbara åtgärds mål för framtida avhjälpandeåtgärder.

Med ytjord avses här djupet från markytan och 1 m u my. Med djupjord avses djup större >1 m u my. Med markytan avses den planerade markytan.

Djupet en meter bedöms vara tillräckligt för att minimera människors exponering för områdets påvisade föroreningar samt att utgöra ett tillräckligt skyddsbehov av områdets markmiljö, se även under platsspecifika förutsättningar hälso- och miljörisker nedan.

Inom exploateringsområdet kommer man att bygga tätt och en stor andel hårdgjorda ytor kommer att anläggas (vägar, GC-banor, parkeringsytor, byggnader, etc).

En stor del av nuvarande ytliga fyllnadsmassor att bytas ut mot tekniskt mer lämpliga massor. Den så kallade tekniska schakten kommer att ersätta en stor del av fyllnadsmassor med bärlager under vägområden och stensatta partier, mulljord i nom grönytor, ledningssand i ledningsgravar, etc.

Jordmaterialet i antropogent påverkade områden (industri-, handels-, trafik-områden) ger begränsade förutsättningar för att återskapa en miljö som kan stödja naturliga funktioner. Om markytan hårdgörs så kommer markmiljöfunktionen fortfarande att vara störd.

Inom de områden som planteringar och parkmark anläggs kommer förutsättningar för markmiljön att förbättras.

Vattenföringen i Mölndalsån är idag så pass stor att ingen sedimentation sker på årsbasis.

Risken för att exponeras för (förorenade) sediment inom ett framtida exploaterat område kommer sannolikt att vara ringa då stora delar av Mölndalsån kommer att grävas om, breddas och gå i någon form av ränna.

Eventuellt sediment/slam från utlopp från lokala avlopp inom området kommer att omhändertas inför nybyggnation av ett VA-ledningssystem.

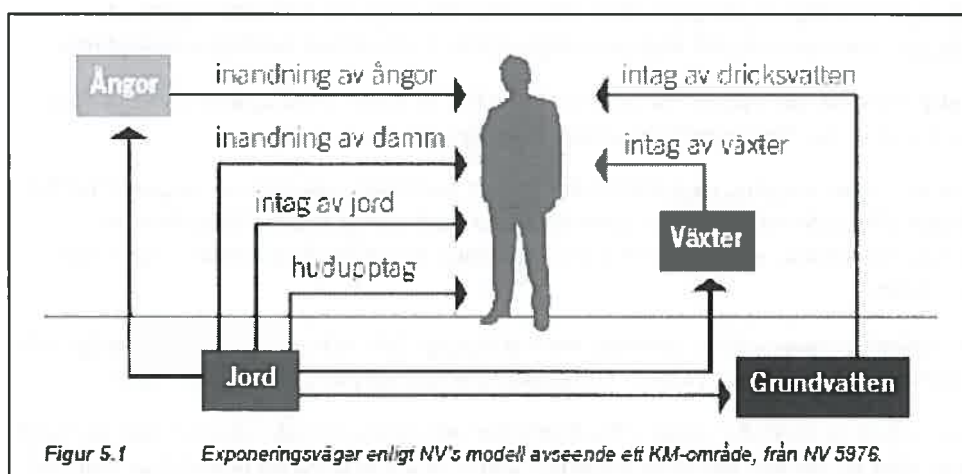
För följande dimensionerande ämnen och ämnesgrupper har platsspecifika riktvärden beräknats: metaller (As Ba Pb Cd Co Cu Cr Hg Ni V Zn), PAH L, M, H, Alifater >C12-C16, Alifater >C16-C35, Aromater >C10-C16, Aromater >C16-C35 samt PCB 7.



6.2 Hälsorisker

Vid beräkning av hälsobaserade riktvärden i Naturvårdsverkets modell antas följande exponeringsvägar vara aktuella, se även Figur 3.

- Intag av jord
- Hudkontakt
- Inandning av damm
- Inandning av ånga (inomhus, utomhus)
- Intag av dricksvatten
- Intag av växter, grönsaker



Figur 3: Exponeringsvägar enligt Naturvårdsverkets riktvärdesmodell (NV, 5976, 2009).

6.3 Platsspecifika förutsättningar -hälsa

Platsspecifika förutsättningar inom området syftar till att studera platsspecifika risker för människor som kommer att bo och vistas inom området.

Hänsyn tas då till den aktuella föroreningsituationen, förutsättningar för faktiska exponerings- och spridningsvägar kopplat till markanvändningstyper och djup.

Överskridande av riktvärden för KM och MKM för vissa föroreningar som påvisats inom Forsåker medför att vissa hälsorisker kan förekomma vid de exploateringsplaner som föreligger.

Den största hälsorisken för människor bedöms vara kopplad till direktkontakt med förorenade jordpartiklar (intag av jord, hudkontakt och inandning av damm) samt diffus spridning till t.ex. grönsaker (både upptag i växten och damm som fastnar på bladen).

I Naturvårdsverkets riktvärdesmodell tas ingen hänsyn tas till på vilket djup föroreningen finns. I verkligheten är föroreningar mindre tillgängliga för exponering med ökat djup och ett djupberoende bör därför skapas.



6.3.1 Intag av grönsaker och växter

För att ett intag av förorenade grönsaker ska kunna möjliggöras måste först växtgrödernas rotsystem eller bladverk komma i kontakt med föroreningen. De vanligaste hushållsgrönsakers rotzon når ned till ett djup mellan 0,2 och 0,4 m. Bärbuskar har ett rotsystem som når ned till ca 0,6 m djup.

Exponeringsvägen Intag av grönsaker gäller därmed i princip ned till ett maximalt djup omkring 0,5 m djup, se Figur 4.

Sammanfattningsvis bedöms risker med förorenad jord avta med djupet på grund av att tillgängligheten för människor och markekosystem minskar.

Inom de områden som planteringar, rabatter och parkmark planeras och anläggs kommer den ytliga jorden att bytas ut och ersättas med växtjord. Därmed minimeras eventuella hälsorisker förknippade med intag av växter och grönsaker som har odlats i förorenad jord.

6.3.2 Intag av dricksvatten

Inget grundvatten från området eller dess närhet används som dricksvatten. Området kommer att försörjas med kommunalt vatten. Inget intag av dricksvatten från området är därmed möjligt varför exponeringsvägen ej beaktas.

6.3.3 Inandning av ångor

Risken för exponering av förorening i inomhusluft beror bl a av omsättningen av luft i byggnaden och grundkonstruktionens utformning och täthet. Risk kan föreligga att flyktiga ämnen avgår från jord och transporteras genom grundkonstruktionen (diffusion genom bottenplatta eller via otäta genomföringar).

Vid nybyggnation av bostäder har man tidigare diskuterat radonsäkert byggande.

Istället för att bygga radonsäkert och att minska exponeringstiden för, alternativt ta bort exponeringsvägen Inandning av ångor, så bedöms det som mer hållbart att vid efterbehandlingsåtgärder schakta ur sådana massor. Inandning av ångor beaktas vid beräkningar av plats specifika riktvärden inom de områden som bebyggs.

Inom området påvisas i nuläget inga flyktiga föroreningar i någon större omfattning. Ställvis kan dock flyktiga föroreningar komma att påträffas inom området.

6.4 Arbetsmiljörisker

Arbetsmiljörisker kan föreligga i samband med schaktarbeten. Dessa risker bedöms ej här utan bedöms i samband med aktuella arbeten och regleras enligt Arbetsmiljöverkets Föreskrifter och Allmänna råd (AFS 2011:19).



6.5 Miljörisker

Naturvårdsverkets beräkningsmodell tar hänsyn till tre aspekter avseende påverkan på miljön:

- Skydd av ytvatten
- Skydd av markmiljö
- Skydd av grundvatten

Naturvårdsverkets princip är att skyddet av naturresurser ska säkerställas i den mån som krävs av markanvändningen.

Vid beräkning av Naturvårdsverkets generella riktvärden har olika skyddsnivåer angetts, för KM- respektive MKM-områden. Vid KM är skyddsnivån för de marklevande organismerna och markprocesserna satt till den föroreningshalt vid vilken 25 % av alla arter och/eller processer påverkas. Motsvarande värde för MKM är 50 %.

Skyddet av naturresurser är högre i KM-scenariot än i MKM-scenariot.

6.6 Platsspecifika miljörisker

6.6.1 Skydd av ytvatten

Skydd av ytvatten beräknas så att inga kvarlämnade föroreningar ska medföra några negativa konsekvenser för akvatiskt liv i närliggande recipient.

Mölnsdalsån är vid inloppet till Forsåkersområdet i nordost kulverterad och rinner i en trågformad stensättning, vilken övergår i ett betongtråg innan ån får ett meandrande lopp och strömmar ut från området i den sydvästra delen.

Den hydrauliska kontakten mellan ån och omgivande grundvatten är sannolikt lokalt begränsad där ån är kulverterad alternativt ligger i tråg.

Flödet i Mölnsdalsån är avsevärt högre än i rinnande vattendrag i beräkningsmodellen. NV:s modell antar ett flöde om 0,032 m³/s. Årsmedelvattenföringen i Mölnsdalsån varierade mellan 2,2 och 4,8 m³/s under åren 2002-2007.

Framtida flöden och åfårens utformning och hydraulisk kontakt med omgivningen påverkar riktvärden och det är därför viktigt att anta ett rimligt värde. Pågående process för Ansökan om tillstånd för vattenverksamhet avseende reglering av flöden uppströms bör kunna användas som vägledning.

Framtida flöden kommer att variera mellan 1 och 3 m³/s, med ett preliminärt tillåtet maxvärde runt 5 m³/s. I platsspecifika beräkningar antas flödet till 1 m³/s.

6.6.2 Skydd av markmiljö

Jämförelser av föroreningshalter med KM och MKM indikerar att vissa risker för mark-ekosystemet kan förekomma, då båda jämförvärdena inkluderar ett generellt hålltet skydd för markmiljön. Skyddet är högre i KM-scenariot än i MKM-scenariot.



Delar av befintliga grönytor kommer att utvecklas till Parkmark. På innergårdar inom Bostadsmark kommer planteringar att anläggas. Det förutsätts således att gräsmattor, träd och buskar kommer att nyetableras i viss utsträckning.

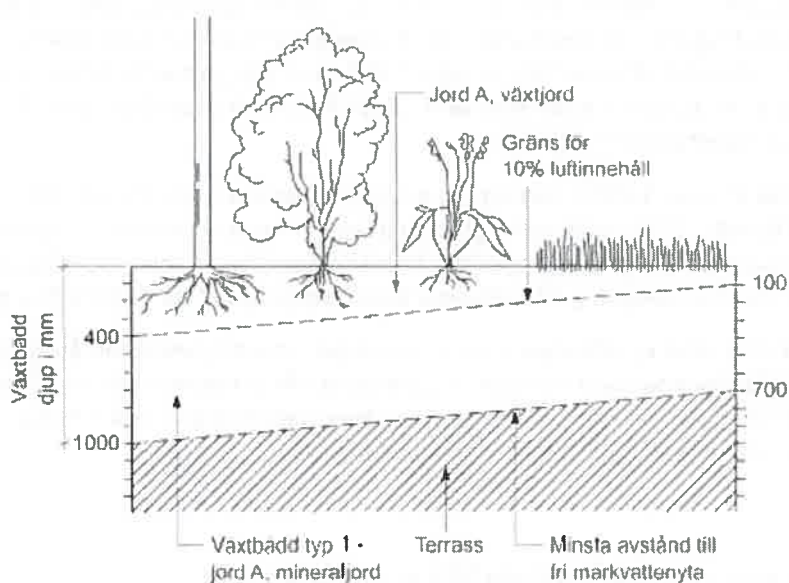
Etablering av vegetation kräver både att jorden är gynnsam för tillväxt av nybildade rötter, men även att jorden kan upprätthålla ett levande ekosystem som tillgodogör marken ett kretslopp av bl.a. kol- och näringstillförsel. Ur denna aspekt är mikroorganismer och markfauna ett viktigt inslag i marken.

I naturlig jord finns den största aktiviteten av ekosystem i den övre delen, där kol, näring, fukt och syre finns tillgängligt i hög grad. Jordens förutsättningar för att upprätthålla markens totala ekologiska funktion förväntas avta med djupet då jorden blir mer kompakt, syretillgången avtar och näringstillförseln reduceras.

Mot djupet blir naturliga jordar utarmade, kompakterade och magra. Kvalitetsmässigt kan de delvis likställas med näringsfattiga fyllnadsmassor.

Traditionellt har i platsspecifika antaganden av så kallad ytjord antagits gå ned till 0,7 m. Djupet hänvisar främst till ett fungerande markekosystem bedöms finnas ned till detta djup.

I anläggnings-sammanhang talar man om växtjorden mellan 0,1 och 0,4 m djup samt om den totala växtbädden på mellan 0,7 och 1,0 m som vilar på terrassen (AMA Anläggning 13), se Figur 4.



Figur 4: Växtjord och växtbädd för normala förhållanden enligt AMA Anläggning 13.

Vuxna trädets rotsystem finns huvudsakligen ned till ca en meters djup. Vuxna träd är dock mindre känsliga för föroreningar än nyplanterade träd.



Bedömningsvis återfinns en skyddsvärd markmiljö på ned till en meters djup. På större djup är markmiljön mindre skyddsvärd.

6.6.3 Skydd av grundvatten

Inom aktuellt område i stadsmiljö med fyllnadsmassor, bebyggda och hårdgjorda ytor och omgivande trafikområden är grundvattnet påverkat av antropogen verksamhet.

Den översiktliga miljötekniska markundersökningen påvisar generellt låga halter av petroleumkolväten och metaller i grundvattnet.

Grundvattnet i området bedöms inte utgöra någon skyddsvärd resurs som potentiellt dricksvatten. Förutsättningar för grundvattenbildning av värde i området bedöms som begränsade. Kommunal VA-försörjning kommer att anläggas i området.

Vid beräkningar av platsspecifika riktvärden beaktas ej Skydd av grundvattnet på grund av områdets karaktär av industrimark. Framtida markanvändning med omfattande byggnation med hårdgjorda markytor kommer även fortsättningsvis att påverka grundvattenbildningen i området.

Skydd av grundvatten kommer därmed ej att beaktas.

6.7 Platsspecifika förutsättningar för spridning

Föroreningsituationen idag har inte föranlett till påvisbara spridningsrisker då grundvattnet innehåller låga föroreningshalter. Vid exploatering kommer dock orörda massor att grävas om, vilket kan frigöra föroreningar i både löst och partikelbunden form. I samband med stora schaktarbeten som sker under lång tid frisätts även länshållningsvatten som kan innehålla föroreningar.

Återfyllnad med krossad betong kan temporärt leda till en lokal pH-ökning, då materialet är basiskt. Både höga och låga pH-halter i mark och vatten kan teoretiskt leda till ändrad löslighet hos vissa metaller. Ändrad löslighet kan medföra både ökad rörlighet eller ökad fastläggning då metallers specieringskemi styrs av pH i hög grad.

Släntstabiliteten är idag ej tillfredsställande i området. Stabilitetshöjande åtgärder krävs såväl i dagsläget som vid framtida exploatering (ÅF Infrastructure AB, 2014-09-30). Dålig släntstabilitet och variationer i vattenstånd kan medföra skred, vilket innebär att en momentan förorenings-spridning kan ske.

7 Beräkning av platsspecifika riktvärden

Platsspecifika riktvärden beräknas enligt Naturvårdsverkets beräkningsmodell Version 1.00.

Platsspecifika riktvärden ges av platsspecifika förutsättningar enligt ovan, där det lägsta och därmed dimensionerande av det hälsobaserade och det miljöbaserade riktvärdet, väljs.

De platsspecifika riktvärdena indikerar vilken föroreningshalt i jord som medför acceptabla miljö- och hälsorisker vid planerad markanvändning och djup.



Justering för exponering från andra källor (t ex dricksvatten, omgivningsluft) samt justering för akuttoxicitet och bakgrundshalt görs enligt beräkningsmodellen. Reduktionen av miljö- och hälsorisker bedöms då var tillräcklig.

Platsspecifika riktvärden redovisas i Uttagsrapporter enligt Naturvårdsverkets modell, se Bilaga 2-4.

7.1 Förutsättningar för Bostadsmark av stadskaraktär

Förutsättningar gällande för Bostadsmark av stadskaraktär för ytlig jord respektive djupare liggande jord och exponeringstider och skydd redovisas i Tabell 1 nedan.

Med yttjord avses avståndet från den planerade markytan och ned till 1 m djup (m u p my).

För Bostadsmark yttjord antas samma förutsättningar som för KM, med följande undantag:

- 5 % av det totala grönsaksintaget odlas inom ett förorenat område (istället för 10 %)
- Inget dricksvatten från platsen intas
- Skydd av grundvatten beaktas ej

För förutsättningar för djupjord (> 1 m u p my) antas att markmiljön skyddas motsvarande som för MKM. Ett sådant skydd innebär att buskar och gräs kan odlas.

Kortare exponeringstider antas för de vanligaste exponeringsvägarna då till exempel jord på 1 m djup knappast är tillgängligt för exponering. Dock antas 10 dagars exponering per år. För Inandning av ånga antas mycket konservativt att detta kan ske varje dag i ett år, se Tabell 1.

Intag av växter och grönsaker beaktas ej då det bedöms att de flesta rötter av det som odlas och äts har rotsystem som ej når ned till dessa djup.

Intag av dricksvatten samt Skydd av grundvatten beaktas inte vid platsspecifika beräkningar.



Tabell 1: Förutsättningar för platsspecifika riktvärden. Exponeringsvägar, exponeringstider för barn/vuxna kopplade till markanvändningstyper.

Exponeringsväg, Skydd av naturresurs Exp tid barn/vuxna Markanvändningstyp	Intag av jord	Hud-kontakt	Inandning av damm	Inandning av ånga	Intag av växter	Intag av dricksvatten	Skydd av markmiljö	Skydd av grundvatten	Skydd av ytvatten
Bostadsmark yttjord	365/365	120/120	365/365	365/365	5 %	Beaktas ej	Beaktas enl KM	Beaktas ej	Beaktas
Bostadsmark djupjord	10 / 10	10 / 10	10 / 10	365/365	Beaktas ej	Beaktas ej	Beaktas enl MKM	Beaktas ej	Beaktas
Verksamhetsomr inkl gatemark yttjord	60/200	60/90	60/200	60/200	Beaktas ej	Beaktas ej	Beaktas enl MKM	Beaktas ej	Beaktas
Verksamhetsomr inkl gatemark djupjord	10 / 10	10 / 10	10 / 10	60/200	Beaktas ej	Beaktas ej	Beaktas motsv 3*MKM	Beaktas ej	Beaktas
Parkmark yttjord	365/365	120/120	365/365*	365/365*	10 %	Beaktas ej	Beaktas enl KM	Beaktas ej	Beaktas
Parkmark djupjord	10 / 10	10 / 10	10 / 10*	365/365*	Beaktas ej	Beaktas ej	Beaktas enl MKM	Beaktas ej	Beaktas
KM	365/365	120/120	365/365	365/365	10 %	Beaktas	Beaktas	Beaktas	Beaktas
MKM	60/200	60/90	60/200	60/200	Beaktas ej	Beaktas ej	Beaktas	Beaktas ej	Beaktas

*Avser endast utomhusvistelse

7.2 Förutsättningar för Verksamhetsområden inkl gatemark

Förutsättningar för aktuella exponeringsvägar inom Verksamhetsområden (handel, kontor, närservice med tillhörande gatemark) som ingår i beräkningen av platsspecifika riktvärden redovisas i Tabell 1.

Generellt följer förutsättningarna Naturvårdsverkets modell för MKM för yttjorden. Exponeringsvägar som ej är aktuella inom MKM-områden enligt Naturvårdsverkets riktvärdesmodell är följande.

- Intag av dricksvatten
- Intag av växter

Skydd av markmiljö och ytvatten följer MKM-modellen. Skydd av grundvatten beaktas ej.

För djupjord bedöms markmiljön på större djup under till exempel gatemark ha ett mycket lågt skyddsbehov. Om man vill ansätta ett lägre skyddsbehov än för MKM är det enda alternativet att ta bort skydd av markmiljö i beräkningen och sedan manuellt justera värdet.



Naturvårdsverkets beräkningsmodell kan resultera i höga värden då markmiljön ej beaktas i beräkningsmodellen. Riktvärden för en del metaller blir mycket höga (se Uttagsrapport i Bilaga 3) och Farligt Avfall-halter överskrider.

För att kunna ge markmiljön i djupjord ett visst skydd måste en manuell justering utföras. Dessa framräknade riktvärden justeras därför ned manuellt av principiella, praktiska och psykologiska skäl (ej av riskstyrda skäl) med syfte att kunna användas som mätbara åtgärds mål.

För djupjord väljs ett mätbart åtgärds mål som motsvarar 3*platsspecifikt riktvärde för ytjord. I princip innebär detta att ett skydd av markmiljön motsvarar 3*riktvärdet för MKM.

För djupjord antas även att exponeringstiden för aktuella (hälsobaserade) exponeringsvägar är kortare, se Tabell 1 ovan.

7.3 Förutsättningar för Parkmark

Förutsättningar för Parkmark följer KM-modellen. Odling av växter, grönsaker och bärbuskar ska kunna ske inom området. Tio procent av den totala konsumtionen av grönsaker, växter och bär antas odlas på förorenat område.

Skydd av markmiljö och ytvatten utförs enligt KM.

Förutsättningar gällande för ytjord i Parkmark är desamma som för KM med följande undantag:

- Inget dricksvatten från platsen intas
- Skydd av grundvatten beaktas ej
- Ingen inomhusvistelse förekommer

För förutsättningar för djupjord (> 1 m u p my) antas att markmiljön tilldelas ett skydd motsvarande som för MKM.

Intag av växter och grönsaker beaktas ej då växtgrödors rotsystem ej når ned till dessa djup.

Risken för exponering av förorenad jord från djupare liggande jordlager bedöms som liten, varför exponeringstiden sätts lägre.

Intag av dricksvatten samt Skydd av grundvatten beaktas inte, se Tabell 1 ovan.

8 Åtgärdsrekommendationer

8.1 Förslag till övergripande åtgärds mål

För att omvandlingen från industriområde till ett attraktivt blandstadsområde ska kunna äga rum bör åtgärder vidtas för att säkerställa att inga risker kopplade till förorenad mark och förorenade byggnader kvarstår.

Övergripande åtgärds mål har i samråd mellan beställare, tillsynsmyndighet och konsult tagits fram för exploateringsområdet.



Mätbara åtgärds mål ska ställas så att riskreduktion utförs med syfte att skydda människor och miljö. Exploateringen ska utföras på ett hållbart sätt vilket omfattar återanvändning av godkända massor och byggnadsmaterial. Återanvändning och grundare schakter medför i sin tur att schakt och transporter minimeras och att förbrukningen av material och naturresurser minskar.

Förslag till formulering av övergripande åtgärds mål.

- Människor ska kunna bo och vistas inom området utan risk för oacceptabla hälsorisker.
- Odling ska kunna förekomma inom parkområden och bostadsmark utan risk för oacceptabla hälsorisker.
- Skydd av markmiljön ska säkerställas för respektive markanvändningstyp och djup.
- Antal markanvändningstyper inom området ska begränsas till följande: bostadsmark av stadskaraktär, verksamhetsområden inkl gatumark och parkmark.
- Byggnader med bevarandevärde ska kunna anpassas och användas inom verksamhetsområden utan att oacceptabla risker hälsorisker uppkommer.
- Betong från byggnader som rivs ska - efter utsortering av förorenad betong och armeringsjärn - kunna återanvändas som fyllnadsmaterial inom området utan att miljörisker uppkommer.
- Målsättningen är att Mölndalsåns vattenkvalitet långsiktigt ska förbättras genom omvandling av området.
- Exploateringen ska utföras på ett hållbart sätt så att schakt, transporter och materialförbrukning minimeras.

8.2 Riskreduktion och åtgärdsteknik

Riskerna för människa, miljö och naturresurser kan reduceras genom minskning av föroreningskällan, spridningen och exponeringstiden.

Inom aktuellt område kommer avhjälpande åtgärder att genomföras inför omvandling och exploatering av området.

Riskreducering så att övergripande åtgärds mål uppnås, uppfylls genom riskreducerande schaktsanering i kombination med teknisk schakt.

Hantering av eventuellt förorenade massor, återanvändningsmassor, betong och länshållningsvatten styrs av ett miljökontrollprogram och en masshanteringsplan.

Åtgärds målen ska ställas så att riskreduktion utförs med syfte att skydda människor och miljö (markmiljö och ytvatten).



Exploateringen ska utföras på ett hållbart sätt utan att översanering utförs. Grundare schakter och återanvändning av massor medför att schakt och transporter minimeras och att förbrukningen av material och naturresurser minskar. Återanvändning av massor inom området bör främjas.

8.2 Mätbara åtgärds mål

De mätbara åtgärds målen uttrycker vad som krävs för att uppnå de övergripande åtgärds målen och ska ställas så att riskreduktion utförs med syfte att skydda människor och miljö.

Åtgärds målen anges av de platsspecifika riktvärden som beräknas för respektive markanvändningstyp, djup och platsspecifika förutsättningar.

Undantag utgörs av mätbara åtgärds mål för djupjord inom Verksamhetsområden där modellen resulterar i mycket höga halter. Riktvärdena har i detta fall justerats manuellt.

De mätbara åtgärds målen står som åtgärds krav i miljökontrollprogrammet för utförandekontroll och omgivningskontroll vid framtida avhjälpandeåtgärder.

Mätbara åtgärds mål kontrolleras under och efter genomförda avhjälpandeåtgärder så att målluppfyllelsen kan bekräftas.

De mätbara åtgärds målen ska kunna tillämpas både vid bedömning av föroreningshalter i jord vid avhjälpandeåtgärder och vid återanvändning inom området.

Mätbara åtgärds mål med dimensionerande exponering svåg redovisas i Bilaga 5.

9 Övriga riskreducerande åtgärder

Omvandlingen av Forsåker går nu in i entreprenadskedet Röd entreprenad varvid rivning av byggnader påbörjas. Jord under byggnader ska undersökas.

Ett övergripande miljökontrollprogram för Röd entreprenad (provtagning, klassificering och avhjälpandeåtgärder för betong, jord och länshållningsvatten) utarbetas för närvarande.

9.1 Riskbedömning av byggnader med bevarandevärde

Befintliga byggnader som ska vara kvar ska undersökas avseende eventuella risker med föroreningar i byggnadsmaterial och jord under byggnader.

Kompletterande undersökning av byggmaterial ska utföras. Porluftsmätningar i jord under bottenplattan ska utföras med syfte att kontrollera att hygieniska gränsvärden för inomhusluft ej överskrids.



9.2 Återanvändning av betong

En stor andel av befintliga byggnader inom det tidigare industriområdet ska rivas inom området. Med syfte att minimera transporter och materialförbrukning kommer en stor del av betongen att återanvändas som fyllnadsmaterial. Allt byggnadsmaterial ska hanteras på ett miljöriktigt sätt. Förorenad betong ska transporteras till godkänd behandlingsanläggning/deponi.

Återanvändning av godkänd betong bör kunna utföras inom området. En bedömning ska utföras så att återanvändningen inte medför oacceptabla miljö- eller hälsorisker. Krossad betong ska uppfylla åtgärdsmålen och länkingskriterierna för att kunna återanvändas inom fastigheten.

Förslag till metodik för klassificering och hantering av betong och länshållningsvatten utarbetas för närvarande.

9.3 Återanvändning och återfyllnad av jordmassor

Återanvändning av lokala massor bör främjas.

För återanvändning av lokala massor från området ställs krav avseende föroreningshalter i jord.

För respektive markanvändningstyp och djup ställs krav på att halter i jord ska underskrida de mätbara åtgärdsmålen.

För externa massor (massor som kommer utifrån) gäller att de ska kontrolleras och vara godkända avseende föroreningshalter för KM.

För material såsom bergkross eller dylikt krävs endast fraktsedel som beskriver härkomst.

9.4 Länshållningsvatten

I samband med schaktning kan länshållningsvatten rinna till och utgöra hinder för fortsatta arbeten. Länshållningsvatten måste då pumpas och avledas till recipient (vattendrag eller vattenledning).

Inget vatten får avledas till recipient utan föregående kontroll. Tillsynsmyndigheten (Miljöförvaltningen, Mölndals stad) samt Tekniska Förvaltningen ska godkänna hantering och avledning.

Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten har tagits fram med syfte att skydda vattendragen och dess organismer, verka för god vattenstatus samt minimera risken för människors hälsa (Miljöförvaltningen, Göteborgs stads, R 2013:10).

Så länge som dessa riktvärden underskrids, så uppfylls även Förordningens (2001:554) gränsvärden för zink, koppar, pH samt uppslammade fasta partiklar.

Med hänvisning till Mölndalsåns skyddsvärde (se ovan i kap 5.1) så föreslås att ovan nämnda riktlinjer tillämpas vid hantering av länshållningsvatten.



En lokal och temporär ökning av pH-värdet i länshållningsvattnet kan förorsakas av krossning och återanvändning av betongmassor.

Framtida verksamhetsutövare ska visa hur man avser att hantera, eventuellt rena samt kontrollera länshållningsvattnet före utsläpp till recipient.

Infiltration av länshållningsvattnet kan bli aktuellt till exempel genom att anlägga en översilningsyta eller ett infiltrationsdike.

9.5 Geotekniska åtgärder

Stabilitetshöjande åtgärder krävs såväl i dagsläget som vid framtida exploatering. Åtgärder med avschaktning, stödmur och omgrävning av Mölndalsån kommer att utföras.

10 Kontroll och dokumentation

De mätbara åtgärdsmålen ska verifieras genom mätning, kontroll och dokumentation.

Inför efterbehandlingsåtgärder ska en Anmälan om efterbehandlingsåtgärder enligt 28 § Förordning (1998:899) om miljöfarlig verksamhet lämnas in till tillsynsmyndigheten.

Tillhörande kontrollprogram ska omfatta planerade arbeten, risker, miljökontroll, avvikelshantering, m m.

Inför exploatering och omfattande schaktarbeten kommer en masshanteringsplan att tas fram med syfte att klassificera massor avseende föroreningshalter, att utse lämpliga platser för tillfällig lagring inför återanvändning eller borttransport.

Kontinuerlig rapportering till tillsynsmyndigheten kommer att utföras.

Samtliga avvikelser från dokumenterad verksamhetskontroll kommer att rapporteras och samrådats med tillsynsmyndigheten.

Om särskilda förhållanden uppkommer, som inte täcks av det som beskrivs ovan, får särskilt samråd hållas med tillsynsmyndigheten.

11 Slutsatser och rekommendationer

För att omvandlingen från industriområde till ett attraktivt blandstadsområde ska kunna äga rum bör åtgärder vidtas för att säkerställa att inga risker kopplade till förorenad mark och förorenade byggnader kvarstår.

Föroreningssituationen inom det tidigare industriområdet anger generellt något förhöjda halter av metaller, PAH och i viss mån tyngre alifater i jord. Låga halter av metaller och petroleumkolväten påvisas i grundvattnet. Miljö- och hälsorisker föreligger vid jämförelse med de generella riktvärdena för KM och MKM på grund av föroreningar i mark.

Åtgärdsmålen ska ställas så att riskreduktion utförs med syfte att skydda människor och miljö. Exploateringen ska utföras på ett hållbart sätt, vilket omfattar återanvänd-



ning av rena massor och rent byggnadsmaterial. Återanvändning och grundareschakter medför i sin tur att schakt och transporter minimeras och att förbrukningen av material och naturresurser minskar.

Övergripande åtgärds mål har i samråd mellan beställare, tillsynsmyndighet och konsult tagits fram för exploateringsområdet.

Exploateringsområdet kommer att omfatta tre markanvändningstyper: Bostadsmark av stadskaraktär, Verksamhetsområde inklusive gatumark samt Parkmark. För respektive markanvändningstyp med ytjord och djupjord beräknas plats-specifika riktvärden som omsätts till mätbara åtgärds mål för framtida avhjälpandeåtgärder.

De mätbara åtgärds målen uttrycker vad som krävs för att uppnå de övergripande åtgärds målen och ska ställas så att riskreduktion utförs med syfte att skydda människor och miljö. Riskreduktionen ska utföras på ett hållbart sätt.

En kompletterande miljöteknisk markundersökning bör utföras med syfte att avgränsa påvisade föroreningar och förtäta provtagningen.

En stor del av betongen från rivna byggnader ska återanvändas och förslag till metodik för riskbedömning, klassificering och hantering av betong har utarbetats.

En del byggnader ska bevaras och renoveras. En riskbedömning avseende eventuellt förorenad betong och förorenad jord under byggnader ska utföras.

Schakt och transport av förorenade jord- och betongmassor är en anmälningspliktig åtgärd enligt förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd (SFS 1998:899) 28§. En Anmälan med tillhörande kontrollprogram kommer att utarbetas.

Inom gamla industriområden finns alltid en viss risk att lokalt påträffa höga föroreningshalter.

Samtliga avvikelser från dokumenterad verksamhetskontroll kommer att rapporteras och samrådas med tillsynsmyndigheten.

Om särskilda förhållanden framkommer, som inte täcks av det som beskrivs ovan, får särskilt samråd hållas med tillsynsmyndigheten.



12 Referenser

Avfall Sverige utveckling (2007) *Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor*. Rapport 2007:01. ISSN 1103-4092. *Tabell 4.1: Avfall Sveriges rekommenderade haltgränser för klassificering av förorenade massor som Farligt Avfall.*

Förordning (2001:554) om miljökvalitetsnormer för fisk- och musselvatten.

Naturvårdsverket (sep 2009) Riktvärden för förorenad mark. Modellbeskrivning och vägledning. Rapport 5976.

Naturvårdsverket (sep 2009) Att välja efterbehandlingsåtgärd. En vägledning från övergripande till mätbara åtgärds mål. Rapport 5978.

Miljöförvaltningen, Göteborgs stad (sep 2013) *Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten reviderad 2013*. ISBN nr: 1401-2448.

ÅF Infrastructure AB (2014-12-17) *Metodik för provtagning och verifiering av förorenad betong. Förslag till metodik för klassificering och hantering av betong på Forsåkersområdet, Mölndal. Diskussionsunderlag.*




ÅF Infrastructure AB (2014-09-30) *PM beträffande släntstabilitet utefter Mölndalsån inom Forsåker, Mölndals stad*. GNR 13063. Uppdragsnr: 587810.

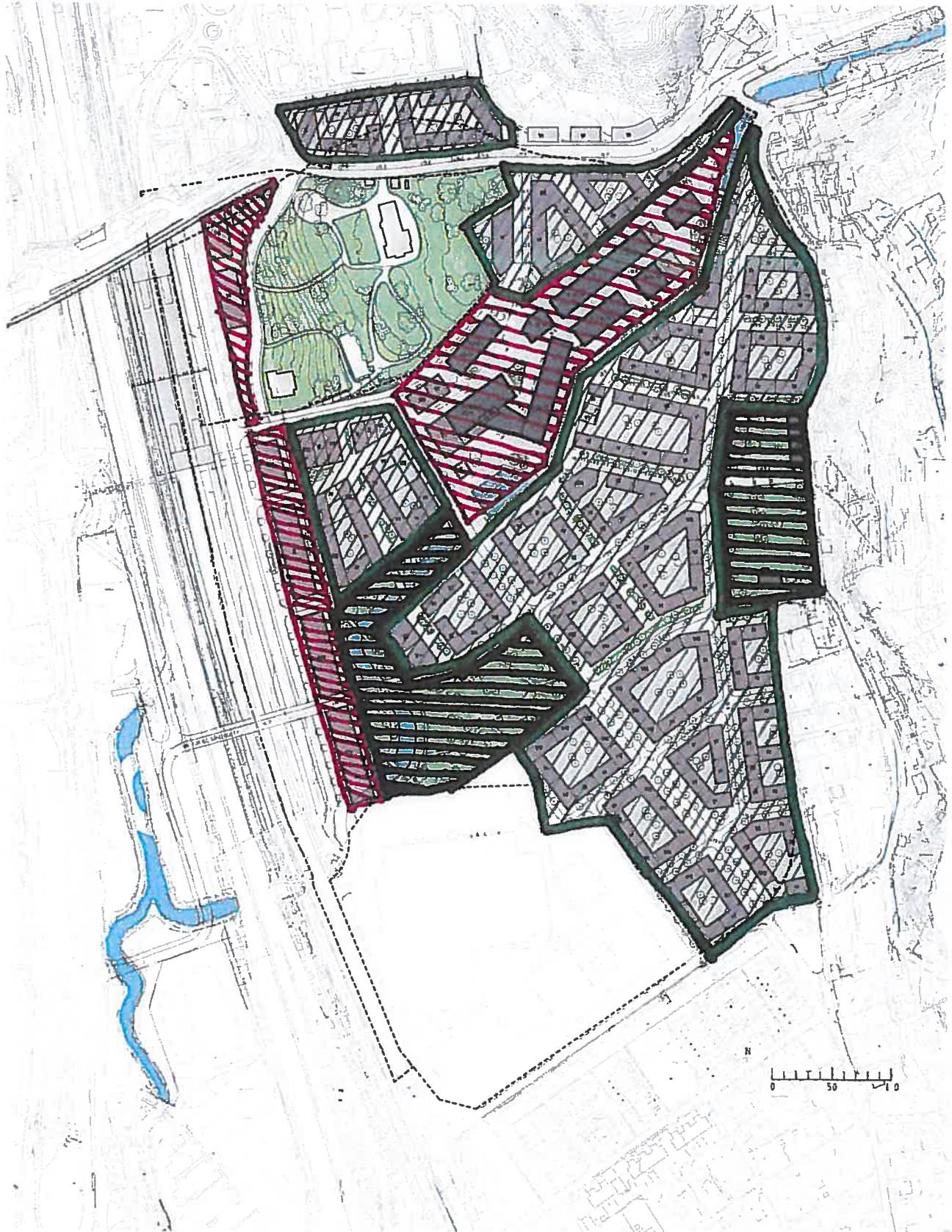
Miljöbalken, kap 5. *Förordning 2004:660 om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön*. (SFS 2004:660). Källa: www.notisum.se

Vattenmyndigheten Västerhavet, Länsstyrelsen Västra Götaland (2014) *Förslag på Åtgärdsprogram för Västerhavets vattendistrikt 2015-2021*. Diarienummer: 537-34925-2014 , se <http://www.lansstyrelsen.se/vastragotaland/Sv/publikationer/-2014/Pages/2014-65.aspx>

Strukturplan

Illustrationsplan

-  verksamheter
-  bostäder
-  grönområden



Uttagsrapport

Eget scenario: Bostadsmark yfjord
 Generellt scenario: KM

Naturvärdsverket, version 1.00

Bedömning

KM m undantag för exponeringsvägen Inlag av dricksvatten. Inlag av växtgrödor fr
 plätsen är 5 %. Skydd av grundvatten beaktas ej.

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde	Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Arsenik	10	Bakgrundshalt	
Barium	200	Skydd av markmiljö	
Bly	70	Inlag av jord + exp. andra källor	
Kadmium	1,2	Inlag växter + exp. andra källor	
Kobolt	20	Skydd av markmiljö	
Koppar	80	Skydd av markmiljö	
Krom tot	80	Skydd av markmiljö	
Kvicksilver	0,35	Inandning ånga + exp. andra källor	
Nickel	70	Skydd av markmiljö	
Vanadin	100	Skydd av markmiljö	
Zink	250	Skydd av markmiljö	
PAH L	3,0	Skydd av markmiljö	
PAH M	3,5	Inandning av ånga	
PAH H	1,8	Inlag av växter	
Alifat >C12-C16	100	Skydd av markmiljö	
Alifat >C16-C35	100	Skydd av markmiljö	
Aromat >C10-C16	3,0	Skydd av markmiljö	
Aromat >C16-C35	10	Skydd av markmiljö	
PCB-7	0,015	Inlag växter + exp. andra källor	

Avvikelser i scenarioparametrar

Eget scenario Generellt scenario

Bostadsmark yfjord	KM
Inlag av dricksvatten	beaktas ej
Uppskattnig av halt i fisk	beaktas ej
Andel växter från odling på plats	0,05
Fiske i rinnande vattendrag	1
Skydd av grundvatten	utförs ej
Kommunal dricksvattenförsörjning (obl)	
Fiske i Mölndalsån ska vara möjligt (obl)	
5 % odling på plats (obl)	0,1
Mölndalsån fiske (obl)	0,03171
Inom området anses grundvattnet inte utgöra någon skyddsvärd resurs. (obl)	utförs

Avvikelser i modellparametrar

Eget värde Standardvärde

Inga avvikelser i modellparametrar.

Egendefinerade ämnen

Inga egendefinerade ämnen används.

Utgagsrapport

Eget scenario: **Bostadsmark djupford mkm**
 Generellt scenario: **KM**

Naturvårdsverket, version 1.00

Beskrivning

KM m undantag för exponeringvägarna intag av dricksvatten, intag av växt. Exponeringstid minskad till 10 dagar - ej för inandning av ånga. Skydd av markmiljö motsv MKM. Skydd av ytvatten motsv KM. Skydd av grundvattnet beaktas ej.

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde	Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Arsenik	40	Skydd av markmiljö	
Barium	300	Skydd av markmiljö	
Bly	400	Skydd av markmiljö	
Kadmium	20	Skydd av markmiljö	
Kobolt	35	Skydd av markmiljö	
Koppar	200	Skydd av markmiljö	
Krom tot	150	Skydd av markmiljö	
Kvicksilver	0,40	Inandning ånga + exp. andra källor	
Nickel	120	Skydd av markmiljö	
Vanadin	200	Skydd av markmiljö	
Zink	500	Skydd av markmiljö	
PAHL	15	Skydd av markmiljö	
PAH M	3,5	Inandning av ånga	
PAH H	10	Skydd av markmiljö	
Allrat >C12-C16	500	Skydd av markmiljö	
Allrat >C16-C35	1 000	Skydd av markmiljö	
Aromat >C10-C16	15	Skydd av markmiljö	
Aromat >C16-C35	40	Skydd av markmiljö	
PCB-7	0,50	Inandning ånga + exp. andra källor	

Avvikelser i scenarioparametrar

Eget scenario	Generellt scenario	KM
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas
Intag av växter	beaktas ej	beaktas
Uppslutning av helt i fisk	beaktas	beaktas ej
Exp. tid barn - intag av jord	10	365 dagar
Exp. tid vuxna - intag av jord	10	365 dagar
Exp. tid barn - hudkontakt jord/damm	10	120 dagar
Exp. tid vuxna - hudkontakt jord/damm	10	120 dagar
Exp. tid barn - inandning av damm	10	365 dagar
Exp. tid vuxna - inandning av damm	10	365 dagar
Fibred i rinnande vattendrag	1	0,03171 m3/s
Skydd av markmiljö	MKM-värde	KM-värde
Markmiljö beaktas i sammanvägning	utförs	utförs
Skydd av grundvattnet	utförs ej	utförs

Avvikelser i modellparametrar

Eget värde	Standardvärde
Inga avvikelser i modellparametrar.	-

Ej använda ämnen

Inga exponeringsvägarna ämnen används

Kommunal dricksvattenförsörjning (obl)
 Inogen odling (obekommer pga djupet) (obl)
 Fiske i Mölndalsån ska vara möjligt (obl)
 Exponeringstid minskad till 10 dagar pga djup (obl)
 Exponeringstid minskad till 10 dagar pga djup (obl)
 Exponeringstid minskad till 10 dagar pga djup (obl)
 Exponeringstid minskad till 10 dagar pga djup (obl)
 Exponeringstid minskad till 10 dagar pga djup (obl)
 Framtida läro rikde i Mölndalsån (obl)
 För djupord antas att skydd av markmiljö motsv MKM (obl)
 Markmiljön påverkad på detta djup (frv)
 Inom området anses grundvattnet inte utgöra någon skyddsvärd resurs (obl)

Uttagsrapport

Eget scenario: Verksamhetsomr yfjord
 Generellt scenario: MKM

Naturvårdsverket, version 1.00

Beskrivning

Erligt MKM. Skydd av grundvattnet beaktas ej.

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde	mg/kg	Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Arsenik	25		Inlag av jord	
Barium	300	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Bly	400	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kadmium	20	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kobolt	35	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Koppar	200	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Krom tot	150	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kviksilver	2,5	mg/kg	Inandning ånga + exp. andra källor	
Nickel	120	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Vanadin	200	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Zink	500	mg/kg	Skydd av markmiljö	
PAH L	15	mg/kg	Skydd av markmiljö	
PAH M	20	mg/kg	Inandning av ånga	
PAH H	10	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Allfat >C12-C16	500	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Allfat >C16-C35	1 000	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aromat >C10-C16	15	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aromat >C16-C35	40	mg/kg	Skydd av markmiljö	
PCB-7	0,25	mg/kg	Inlag av jord + exp. andra källor	

Avvikelser i scenarioparametrar

Uppskatning av halt i fisk	Eget scenario	Generellt scenario	Standardvärde
Flöde i rinnande vattendrag	1	0,03171	m ³ /s
Skydd av grundvattnet	utförs ej	utförs	

Avvikelser i modellparametrar

Inga avvikelser i modellparametrar.	Eget värde	Standardvärde

Egendefinierade ämnen

Inga egendefinierade ämnen används.

Inlag av lax fr Mölndalsån (obl)
 Framtida lägre vattenflöde (obl)
 Inom området anses grundvattnet inte utgöra någon skyddsvärd resurs. (obl)

Uttagsrapport

Eget scenario: Verksamhetsomr djupjord
 Generellt scenario: MKM

Naturvärdsverket, version 1,00

Beskrivning

Enligt MKM. Minskad exponeringstid (exkl inandning av ånga). Skydd av grundvattnet, markmiljö beaktas ej.

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde	Syrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Arsenik	100	Akuttoxicitet	
Barium	60 000	Inlag av jord + exp. andra källor	
Bly	5 000	Inlag av jord + exp. andra källor	
Kadmium	250	Inlag av jord + exp. andra källor	
Kobolt	4 000	Inlag av jord + exp. andra källor	
Koppar	80 000	Skydd av ytvatten	
Krom tot	60 000	Skydd av ytvatten	
Kvicksilver	2,5	Inandning ånga + exp. andra källor	
Nickel	25 000	Inlag av jord + exp. andra källor	
Vanadin	30 000	Inlag av jord + exp. andra källor	
Zink	300 000	Skydd av ytvatten	
PAH L	250	Inandning ånga + exp. andra källor	
PAH M	20	Inandning av ånga	
PAH H	50	Skydd mot fri fas	
Alliat >C12-C16	1 000	Skydd mot fri fas	
Alliat >C16-C35	2 500	Skydd mot fri fas	
Aromat >C10-C16	500	Skydd mot fri fas	
Aromat >C16-C35	250	Skydd mot fri fas	
PCB-7	1,5	Inlag av jord + exp. andra källor	

Avvikelser i scenarioparametrar

Eget scenario	Generellt scenario	Avvikelse
Uppskattning av halt i fisk	beaktas	
Exp. tid barn - inlag av jord	10	60
Exp. tid vuxna - inlag av jord	10	200
Exp. tid barn - hudkontakt jord/damm	10	60
Exp. tid vuxna - hudkontakt jord/damm	10	90
Exp. tid barn - inandning av damm	10	60
Exp. tid vuxna - inandning av damm	10	200
Flöde i rinnande vattendrag	1	0,03171
Markmiljö beaktas i sammanvägning	utförs ej	utförs
halsa/miljö	utförs ej	utförs
Skydd av grundvattnet	utförs ej	utförs

Avvikelser i modellparametrar

Eget värde	Standardvärde	Avvikelse
Inga avvikelser i modellparametrar.		
Egendefinierade ämnen		
Inga egendefinierade ämnen används		

Inlag av lax fr Mölndalsån (obl)
 Kortare exponeringstid pga större djup (obl)
 Kortare exponeringstid pga större djup (obl)
 Kortare exponeringstid pga större djup (obl)
 Kortare exponeringstid pga större djup (obl)
 Kortare exponeringstid pga större djup (obl)
 Kortare exponeringstid pga större djup (obl)
 Framtida lägre flöde i Mölndalsån (obl)
 Markmiljö ej skyddsvärd på större djup. Manuell justering av mätbara ålgårdsräk. (obl)
 Inom området anses grundvattnet inte utgöra någon skyddsvärd resurs. (obl)

Uttagsrapport

Eget scenario: Parkmark ylfjord
Generellt scenario: KM

Naturvårdsverket, version 1.00

Beskrivning

Enligt KM, men utan skydd av grundvatten, intag av dricksvatten, intag av fisk beaktas. Ingen inomhusvistelse.

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde	Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Asenik	10	Bakgrundshalt	
Barium	200	Skydd av markmiljö	
Bly	60	Intag av jord + exp. andra källor	
Kadmium	0.70	Intag växter + exp. andra källor	
Kobolt	20	Skydd av markmiljö	
Koppar	80	Skydd av markmiljö	
Krom tot	80	Skydd av markmiljö	
Kviksilver	0.80	Intag växter + exp. andra källor	
Nickel	70	Skydd av markmiljö	
Vanadin	100	Skydd av markmiljö	
Zink	250	Skydd av markmiljö	
PAH L	3.0	Skydd av markmiljö	
PAH M	10	Skydd av markmiljö	
PAH H	1.2	Intag av växter	
Alifat >C12-C16	100	Skydd av markmiljö	
Alifat >C16-C35	100	Skydd av markmiljö	
Aromat >C10-C16	3.0	Skydd av markmiljö	
Aromat >C16-C35	10	Skydd av markmiljö	
PCB-7	0.0080	Intag växter + exp. andra källor	

Avvikelser i scenarioparametrar

Eget scenario

Generellt scenario

Parkmark ylfjord

KM

beaktas ej

beaktas

ej

Området har kommunal VA-försörjning (obl)

Möjligtvis är taxförande och boende sika kurna fiska (obl)

Andel inomhusvistelse - inandn. damm

0

1

-

Ingen inomhusvistelse (obl)

Andel inomhusvistelse - inandn. ånga

0

1

-

Ingen inomhusvistelse (obl)

Flöde i rinnande vattendrag

1

0.03171

m³/s

Framtida lägre flöde (obl)

Skydd av grundvatten

utförs ej

utförs

Grundvatten i området bedöms som mindre skyddsvärt (obl)

Avvikelser i modellparametrar

Eget värde

Standardvärde

Inga avvikelser i modellparametrar.

-

-

Egendetifierade ämnen

Inga egendetifierade ämnen används.

Uttagsrapport

Eget scenario: Parkmark djupjord mkm
Generellt scenario: KM

Naturvärdsverket, version 1.00

Beskrivning

KM, men utan skydd av grundvatten. Inget intag av växter. Minskad exponeringstid -ej för inandning av ånga- Skydd av markmiljö motsvarande MKM. Uppskattning av halt i fisk.

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde	Skydd för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Arsenik	40 mg/kg	Skydd av markmiljö	
Barium	300 mg/kg	Skydd av markmiljö	
Bly	400 mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kadmium	20 mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kobolt	35 mg/kg	Skydd av markmiljö	
Koppar	200 mg/kg	Skydd av markmiljö	
Krom tot	150 mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kvicksilver	10 mg/kg	Skydd av markmiljö	
Nickel	120 mg/kg	Skydd av markmiljö	
Vanadin	200 mg/kg	Skydd av markmiljö	
Zink	500 mg/kg	Skydd av markmiljö	
PAH L	15 mg/kg	Skydd av markmiljö	
PAH M	40 mg/kg	Skydd av markmiljö	
PAH H	10 mg/kg	Skydd av markmiljö	
Alifat >C12-C16	500 mg/kg	Skydd av markmiljö	
Alifat >C16-C35	1 000 mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aromat >C10-C16	15 mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aromat >C16-C35	40 mg/kg	Skydd av markmiljö	
PCB-7	0.60 mg/kg	Skydd av markmiljö	

Avvikelser i scenarioparametrar

	Eget scenario	Generellt scenario	
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas	Området har kommunal VA-försörjning (obl)
Intag av växter	beaktas ej	beaktas	Ingen odling på djup > 1m. (obl)
Uppskattning av halt i fisk	beaktas	beaktas ej	Möjligtvis är laxförädlare och man ska kunna fiska (obl)
Scenariospecifika modellparametrar	MKM-värde	MKM-värde	Minskad exponeringstid pga större djup (obl)
Exp. tid barn - intag av jord	10	365	Minskad exponeringstid pga större djup (obl)
Exp. tid vuxna - intag av jord	10	365	Minskad exponeringstid pga större djup (obl)
Exp. tid barn - hudkontakt jord/damm	10	120	Minskad exponeringstid pga större djup (obl)
Exp. tid vuxna - hudkontakt jord/damm	10	120	Minskad exponeringstid pga större djup (obl)
Exp. tid barn - inandning av damm	10	365	Minskad exponeringstid pga större djup (obl)
Exp. tid vuxna - inandning av damm	10	365	Minskad exponeringstid pga större djup (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. ånga	0	1	Ingen inomhusvistelse (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. ånga	0	1	Ingen inomhusvistelse (obl)
Flöde i rinnande vattendrag	1	0.0317	Framtida lägre flöde. Framtida flöden: 1-3 (5) m ³ /s (obl)
Skydd av markmiljö	MKM-värde	MKM-värde	För djupjord skydd motsv MKM (obl)
Skydd av grundvatten	utförs ej	utförs	Grundvatten i området bedöms som mindre skyddsamt (obl)

Avvikelser i modellparametrar

	Eget värde	Standardvärde
Inga avvikelser i modellparametrar.	-	-

Egendefinerade ämnen

Inga egendefinerade ämnen används.

Tabell 1 Mätbara åtgärds mål för Bostadsmark. Enhet mg/kg.

Förslag till mätbara åtgärds mål för Bostadsmark				
Ämne/ämnesgrupp	Ytjord	Dimension exponeringsväg	Djupjord	Dimension exponeringsväg
Arsenik	10	Bakgrundshalt	40	Skydd markmiljö
Barium	200	Skydd markmiljö	300	Skydd markmiljö
Bly	70	Intag jord, exp andra källor	400	Skydd markmiljö
Kadmium	1,2	Intag växt, exp andra källor	20	Skydd markmiljö
Kobolt	20	Skydd markmiljö	35	Skydd markmiljö
Koppar	80	Skydd markmiljö	200	Skydd markmiljö
Krom tot	80	Skydd markmiljö	150	Skydd markmiljö
Kvicksilver	0,35	Inandn ånga, andra källor	0,4	Inandn ånga, andra källor
Nickel	70	Skydd markmiljö	120	Skydd markmiljö
Vanadin	100	Skydd markmiljö	200	Skydd markmiljö
Zink	250	Skydd markmiljö	500	Skydd markmiljö
PAH-L	3	Skydd markmiljö	15	Skydd markmiljö
PAH-M	3,5	Inandning ånga	3,5	Skydd markmiljö
PAH-H	1,8	Skydd markmiljö	10	Skydd markmiljö
Alifater >C12-C16	100	Skydd markmiljö	500	Skydd markmiljö
Alifater >C16-C35	100	Skydd markmiljö	1000	Skydd markmiljö
Aromater >C10-C16	3	Skydd markmiljö	15	Skydd markmiljö
Aromater >C16-C35	10	Skydd markmiljö	40	Skydd markmiljö
PCB 7 st	0,015	Intag växt, exp andra källor	0,5	Inandn ånga, andra källor

Tabell 2 Mätbara åtgärds mål för Verksamhetsområden. Enhet mg/kg.

Förslag till mätbara åtgärds mål för Verksamhetsområden				
Ämne/ämnesgrupp	Ytjord	Dimension exponeringsväg	Djupjord**	Dimension exponeringsväg
Arsenik	25	Intag jord	75	Akuttoxicitet
Barium	300	Skydd markmiljö	900	Skydd markmiljö
Bly	400	Skydd markmiljö	1200	Skydd markmiljö
Kadmium	20	Skydd markmiljö	60	Skydd markmiljö
Kobolt	35	Skydd markmiljö	105	Skydd markmiljö
Koppar	200	Skydd markmiljö	600	Skydd markmiljö
Krom tot	150	Skydd markmiljö	450	Skydd markmiljö
Kvicksilver	2,5	Inandn ånga, andra källor	7,5	Skydd markmiljö
Nickel	120	Skydd markmiljö	660	Skydd markmiljö
Vanadin	200	Skydd markmiljö	600	Skydd markmiljö
Zink	500	Skydd markmiljö	1500	Skydd markmiljö
PAH-L	15	Skydd markmiljö	45	Skydd markmiljö
PAH-M	20	Inandning ånga	60	Skydd markmiljö
PAH-H	10	Skydd markmiljö	30	Skydd mot fri fas/markmiljö
Alifater >C12-C16	500	Skydd markmiljö	1000	Skydd mot fri fas
Alifater >C16-C35	1000	Skydd markmiljö	2500	Skydd mot fri fas
Aromater >C10-C16	15	Skydd markmiljö	45	Skydd av markmiljö
Aromater >C16-C35	40	Skydd markmiljö	120	Skydd mot fri fas
PCB 7 st	0,25	Intag jord, exp andra källor	0,75	Skydd av markmiljö

** För Mätbara åtgärds mål djupjord väljs det dimensionerande värdet av 3*platsspecifikt riktvärde för ytjord/platsspecifikt riktvärde utan skydd av markmiljö/Farligt Avfall-värde.

Tabell 3 Mätbara åtgärds mål för Parkmark. Enhet mg/kg.

Förslag till mätbara åtgärds mål för Parkmark				
Ämne/ämnesgrupp	Ytjord	Dimension exponeringsväg	Djupjord	Dimension exponeringsväg
Arsenik	10	Bakgrundshalt	40	Skydd markmiljö
Barium	200	Skydd markmiljö	300	Skydd markmiljö
Bly	60	Intag jord, exp andra källor	400	Skydd markmiljö
Kadmium	0,7	Intag växt, exp andra källor	20	Skydd markmiljö
Kobolt	20	Skydd markmiljö	35	Skydd markmiljö
Koppar	80	Skydd markmiljö	200	Skydd markmiljö
Krom tot	80	Skydd markmiljö	150	Skydd markmiljö
Kvicksilver	0,8	Inandn ånga, intag växt	10	Skydd markmiljö
Nickel	70	Skydd markmiljö	120	Skydd markmiljö
Vanadin	100	Skydd markmiljö	200	Skydd markmiljö
Zink	250	Skydd markmiljö	500	Skydd markmiljö
PAH-L	3	Skydd markmiljö	15	Skydd markmiljö
PAH-M	10	Inandning ånga	40	Skydd markmiljö
PAH-H	1,2	Skydd markmiljö	10	Skydd markmiljö
Alifater >C12-C16	100	Skydd markmiljö	500	Skydd markmiljö
Alifater >C16-C35	100	Skydd markmiljö	1000	Skydd markmiljö
Aromater >C10-C16	3	Skydd markmiljö	15	Skydd markmiljö
Aromater >C16-C35	10	Skydd markmiljö	40	Skydd markmiljö
PCB 7 st	0,008	Intag växt, exp andra källor	0,6	Skydd markmiljö