



Kv Fabriken och Förrådet, Huddinge

Fördjupad miljö- och hälsoriskbedömning avseende
klorerade lösningsmedel

Uppdragsgivare Huddinge Kommun	Wescon Miljökonsult AB www.wescon.se	
Kontaktperson Rebecca Strömberg	info@wescon.se	
Kundnummer 1355	Norra Källgatan 22 722 11 Västerås	
Rapporttitel Kv Fabriken och Förrådet, Huddinge - Fördjupad miljö- och hälsoriskbedömning avseende klorerade lösningsmedel		
Uppdragsnummer 935-001	Upprättad 2023-03-30	Reviderad 2023-07-03

VÄSTERÅS 2023-03-30
WESCON MILJÖKONSULT AB

Uppdragsledare



Petter Wetterholm

Granskning



Emma Platesjö

Handläggare

Mattias Höglom

Sammanfattning

Wescon Miljökonsult AB har på uppdrag av Huddinge kommun utfört en fördjupad riskbedömning av klorerade lösningsmedel (CVOC) i mark, grundvatten och porgas vid Kvarteren Fabriken och Förrådet i Huddinge kommun. Utförd riskbedömning visar att:

- CVOC sprids från marken och/eller ytligt grundvatten till porgas i markens ytligare delar (0-1meter).
- Ytligt belägna föroreningar av klorerade lösningsmedel kan utgöra hälsorisker.
- Risk för inträngning av ånga från ytligt belägen CVOC-förorening föreligger med avseende på uppmätta halter i jord och ytligt grundvatten (porgas en punkt).
- Arbetsmiljörisker för korttidsexponering (15 minuter) kan ske vid schaktarbeten inom källområde.
- Djupt belägen CVOC-förorening (som överlagras av vatten och lera med låga halter) utgör ingen hälsorisk i dagsläget.
- Fri fas som förekommer inom delar av området utgör risker för vidare spridning till berg och kan på sikt förhindra framtida energiuttag (bergvärme) i området. Fri fas CVOC kan utgöra framtida hälsorisker om bergvärmeanläggningar placeras i berg med mycket höga halter CVOC.
- Största risken vid bostadsetablering bedöms idag vara att undersöknings-/provtäthet blir för låg och att ytliga föroreningar missas, utförs noggrann provtagning bedöms denna risk kunna elimineras och bostäder kan etableras, pålning av grunder utgör ej hälsorisker.
- Föreningssituationen medför inga risker för ytvatten, halterna nedströms området är låga i ledningsgrav. Om CVOC skulle nå ytvattnet är nedbrytningshastigheten snabb.
- Förorening i Dalhemsvägen söder om Fabriken 14 utgör inga hälso- eller miljörisker.
- Åtgärder inom Fabriken 15 för att avlägsna fri fas kommer behövas. Inför åtgärd bör utbredning av källterm kartläggas i detalj och åtgärdsmetod väljas i en åtgärdsutredning samt riskvärdering.
- Spridning från Repstegen i djupa jordlager utgör inte några hälsorisker för framtida bostäder inom Fabriken 15 så länge fri fas ej sprids från Repstegen, detta bör kontrolleras.
- Om spridning från Repstegen till Sjödalsvägen och vidare utreds och resultat visar på spridning i nivå med antagen i riskbedömningen rekommenderas att kontrollprogram i som rör Sjödalsvägen avslutas.

Innehåll

1	Inledning.....	5
1.1	Uppdrag och syfte.....	5
1.2	Organisation.....	6
1.3	Avgränsning.....	6
2	Problembeskrivning.....	7
2.1	Objektbeskrivning.....	7
2.2	Geologiska och hydrologiska förhållanden.....	8
2.3	Föroreningskällor och förorenade medier.....	11
2.4	Skyddsobjekt.....	21
3	Övergripande åtgärds mål.....	23
4	Spridning.....	23
4.1	Spridning i jord och till grundvatten.....	23
4.2	Spridning via grundvatten.....	25
4.3	Förångning.....	30
4.4	Ledningsgravar.....	33
4.5	Spridning av fri fas.....	33
4.6	Spridning till energibrunnar via berg.....	34
4.7	Sammanfattning spridning.....	34
5	Hälsoriskbedömning.....	34
5.1	Toxikologiska jämförvärden för inandning ånga.....	35
5.2	Risker för inandning ånga.....	35
5.3	Riktvärden för porgas inför etablering av bostäder.....	37
5.4	Riktvärden för jord inför bostadsetablering.....	37
5.5	Riktvärden för grundvatten inför bostadsetablering.....	38
5.6	Risker vid schaktarbeten.....	40
6	Miljöriskbedömning.....	41
6.1	Grundvatten.....	41
6.2	Ytvatten.....	41
7	Sammanfattande konceptuell modell.....	42
8	Sammanställning platsspecifika riktvärden.....	44
9	Slutsats och rekommendationer.....	45
10	Referenser.....	47

Bilaga 1, Beräkningar spridning riktvärden

1 Inledning

Inom kvarteret Fabriken och kvarteret Förrådet i Huddinge planeras det för att bygga bostäder enligt befintlig detaljplan. Vid tidigare miljötekniska undersökningar inom området har klorerade lösningsmedel (CVOC) påträffats. Föroreningar förekommer främst utmed Sjödalsvägen och på fastigheten Fabriken 15 strax söder om Sjödalsvägen men CVOC finns även norr om Sjödalsvägen vid fastigheten Repstegen 2. Inom Dalhemsvägen har också klorerade lösningsmedel påvisats. CVOC består i detta fall främst av tetrakloretylen (PCE), trikloretylen (TCE), dikloreten (DCE) samt vinylklorid (VC).

Föroreningssituationen är komplex då flera källområde förekommer inom området och förorening förekommer i olika koncentrationer i både plan och djupled. Detta medför att tidigare förenklad riskbedömning (Ramböll, 2020) behöver uppdateras vad gäller risker gällande CVOC samt vilka riktvärden som bör tillämpas i jord, porgas och grundvatten.

Inför kommande entreprenader inom gatumark och kvartersmark behövs det förtydligas när CVOC kan medföra miljö- och hälsorisker. Vid den förenklade riskbedömningen togs riktvärden fram för olika klorerade lösningsmedel i jord och grundvatten. Senare har det visat sig att föroreningssituationen är för komplex för att tillämpa de framtagna riktvärdena. Anledningen är främst att riskerna till stor del styrs av hydrologiska och geologiska förutsättningar samt var föroreningen är lokaliserad i det tredimensionella rummet. Då föroreningar förekommer i varierande geologiska formationer på olika djup och med olika förutsättning att spridas till skyddsobjektet (människor eller miljö) blir ett generellt värde/halt missvisade och kan leda till att felaktiga åtgärder vidtas eller att risker missas.

1.1 Uppdrag och syfte

Wescon Miljökonsult AB har på uppdrag av Huddinge Kommun, Rebecca Strömberg, genomfört en fördjupad riskbedömning av mark, grundvatten och porgas vid Kv Fabriken/Förrådet i Huddinge kommun. Data från Wescon undersökningar av norra delen av Fabriken 15 (Wescon, 2022), Vikens sammanställning av åtgärden inom Repstegen 2, (Viken, 2022), Undersökningar av Fabriken 14 (Iterio, 2021), Rambölls undersökningar av Fabriken/Förrådet inför ny detaljplan (Ramböll, 2020) samt undersökningar av Repstegen 2 innan åtgärden 2016 (WSP, 2016). Uppgifter har även hämtats från AFRYs undersökning av hydrogeologiska undersökning inom hela Sjödalenområdet (AFRY, 2022).

Syftet med att gå igenom alla undersökningar är att skapa ett bra underlag för den konceptuella modellen som ligger till grund för riskbedömningen och formulering av övergripande åtgärds mål samt beräkna platsspecifika riktvärden.

1.2 Organisation

I uppdraget har följande personer och organisationer medverkat

Namn	Företag	Ansvar och uppgifter
Rebecca Strömberg	Huddinge Kommun	Beställare
Petter Wetterholm	Wescon Miljökonsult AB	Uppdragsledare
Emma Platesjö	Wescon Miljökonsult AB	Kvalitetsgranskare
Mattias Högblom	Wescon Miljökonsult AB	Handläggare, rapportskrivning

1.3 Avgränsning

Riskbedömningen avgränsas till att endast omfatta klorerade lösningsmedlen tetrakloretylen (PCE), trikloretylen (TCE), dikloretylen (DCE), vinylklorid (VC) samt diklormetan (TCA).

Geografiskt avgränsas riskbedömningen till kvarteret Fabriken och Förrådet i Huddinge, se Figur 1-1.

Bakgrundsinformation kommer huvudsakligen från Rambölls sammanställning av genomförda undersökningar inom Storängen från 2019. I denna rapport har Ramböll sammanställt information från följande PM/rapporter:

- Tyrens 2011-08-19
- Tyrens 2012-02-16
- WSP 2017-07-03
- Bjerking 2018-05-22
- Iterio 2018-05-31
- Ramböll 2019-07-03

Inom ramen för denna riskbedömning har även information inhämtats från Rambölls förenklade riskbedömning för Fabriken/Förrådet (2020-06-30, senast reviderad 2021-12-02).



Figur 1-1 Avgränsning av riskbedömningsområdet markerad med röd streckad linje. Bakgrundskarta: OpenStreetMaps.

2 Problembeskrivning

2.1 Objektbeskrivning

Det har sedan år 1951 funnits en stadsplan för området runt Kv. Fabriken/Förrådet som planlagts som industrimark. Från 1950-tal utvecklades och bebyggdes industriområdet från att ha varit mestadels jordbruks- och ängsmark. (Huddinge kommun, 2018).

Inom Fabriken och Förrådet finns uppgifter om att flertalet tidigare metall- och verkstadsindustrier pågått där bland annat klorerade lösningsmedel, metaller och oljor använts. En sammanfattning av registrerade objekt i Länsstyrelsens databas (2023) för potentiellt förorenade områden inom och angränsande till området finns redovisade i Figur 2-1. Området har en area om ca 70 000 m².



Figur 2-1 Översikt bild där aktuellt område är markerat i rött och tidigare misstänkt förenade verksamheter har markerats © EBH-kartan.

2.2 Geologiska och hydrologiska förhållanden

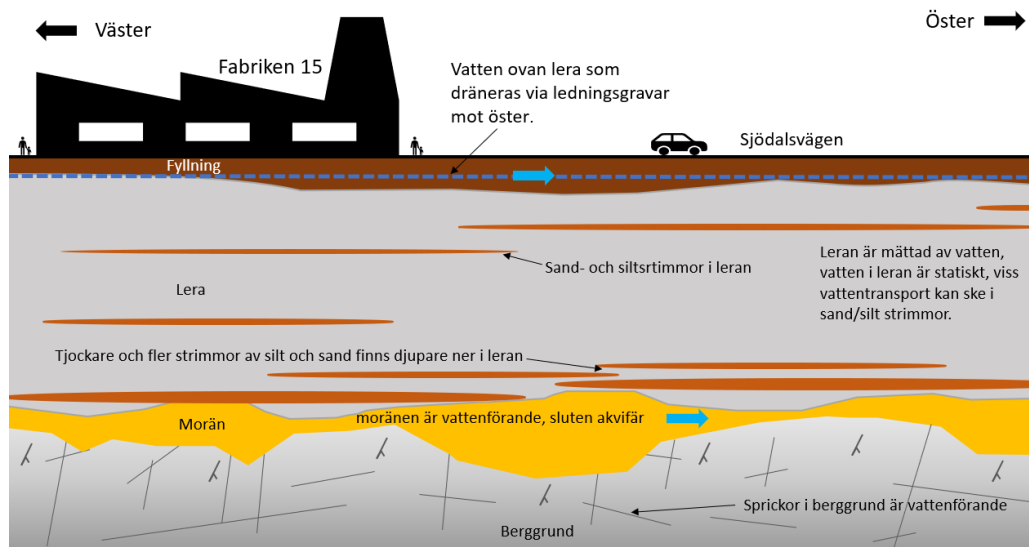
Beskrivningen i följande avsnitt är sammanfattad utifrån tidigare undersökningar och dess resultat. Jordartsbedömning har utförts från jordkärnor uttagna vid Sonic-borring samt data från MIP-sonderingar. Marken hydrauliska konduktivitet (K) har inte mätts inom det specifika området men har mätts i 18 grundvattenrör inom hela Sjödalens industriområde. K-värde har också bestämts i 3 av de installerade grundvattenrören som tidigare fanns inom Repstegen.

2.2.1 Geologi

Ett flertal geotekniska utredningar och undersökningar har utförts i och omkring området (ex. Tyréns, 2006 och Iterio, 2018). Generellt så förekommer det fyllning från markytan ner till mellan 1-3 meters djup. Denna fyllning har tillförts området sedan 1950-talet och är av blandad sammansättning av sand, grus och sten men den innehåller även en hel del restprodukter (betong, tegel, skrot mm).

Under fyllningen finns de naturligt lagrade jordlagren som främst utgörs av siltiga lera. Eftersom området tidigare var en sjöbotten innebär det att jordlagren är

varviga. Det förekommer också inslag av gyttja ovan den varviga siltiga leran. Leran är inom vissa områden relativt homogen (saknar silt/sandlager) men dessa skikt är tunna (knappt 2 meter). På djupet ökar mängden silt och sandlager i leran till att övergå till en silt eller sand utan lera. Silt och sandlager under leran är ca 0,5-1 meter tjockt. Under detta påträffas en morän som har en varierande mäktighet, som mest har 4 meter tjocka lager av morän påträffats vid sonicborrning intill Sjödalsvägen 2022. Vid undersökningar inom Förrådet 14 påträffades 6 meter morän. I Figur 2-2 visas en konceptuell modell av jordlagerföljden utmed Sjödalsvägen mot fastigheten Fabriken 15.



Figur 2-2 Förenklad konceptuell modell av jordlagerföljden utmed Sjödalsvägen samt de två bedömda huvudsakliga vattenförande lagren, fyllningen och moränen.

2.2.2 Hydrologi

Det finns inga ytvattendrag inom Storängens industriområde. Området utgör ett topografiskt lågt område mellan höjder i både norr och söder, vilket gör att nederbörd samlas inom området från ett större område. Området ligger inom huvudavrinningsområdet Tyresån (nr 62) och delavrinningsområdet "Mynnar i Ågestasjön" (ID: 656932-162744).

I området finns två huvudsakliga vattenförande lager vilket visas i Figur 2-2 (fyllnadsmassor samt morän). Vatten i leran kommer spridas via antropogena spridningsvägar dvs av människa skapade konstruktioner som ledningsgravar. Ledningsgravar utgörs främst av sand och grovsand och är förlagda med ett fall vilket effektivt dränerar vattnet. Grund/markvattnet påträffas ca 2-2,5 meter under marknivån vilket överensstämmer med anläggningsdjup av ledningsgravar.

Vatten fångas i lerans porer via kapillära krafter, vattentransporten blir därmed mycket långsam och är näst intill obefintlig, det handlar om mm per år. De tunna sand- och silt strimmorna är vattenförande. Mängden vatten som kan röra sig i dessa strimmor är troligen begränsad så länge tryckgradienten är liten (vilket de

är idag). Tvärsnittsarean av dessa strimmor är liten och gradient är låg vilket medför små till mycket små vattenflöden.

I kv Verkstaden, Hantverket och Tonfisken, sydöst om Fabriken/Förrådet, har en geoteknisk undersökning genomförts med mätningar och utvärdering av trycknivåer i grundvattnet. Av denna utredning framgår att det generellt förekommer ett större sammanhängande, slutet grundvattenmagasin med trycknivåer varierande mellan ca +20,5 och +22,0. Medelgrundvattentrycknivå varierar mellan ca +20,8 och +21,3 vilket motsvarar en grundvattennivå på ca 0,5 – 2 m djup under markytan. Nivåerna ligger således ca 0,2 - 0,7 m lägre än Trehörningens medelvattennivå. Grundvattnets trycknivå i friktionsjoden under de mäktiga, utbredda lerlagren, står troligen i hydraulisk kontakt med Trehörningen, vilket kan vara en orsak till att lägsta uppmätta grundvattentrycknivå ligger stabilt på ca +20,5. (Geoteknologi, 2021). År 2016 uppmättes trycknivåer i grundvattnet inom Repstegen till +21,2 samt 21,5 (WSP, 2016) vilket överensstämmer med ovan beskrivna mätningar.

Förenklad gradient utmed Storängsvägen framgår i Figur 2-3 då den är av intresse för spridning av CVOC. Geologiska och hydrologiska data finns redovisade i Tabell 2-1



Figur 2-3 Beräknad gradient utifrån trycknivåer av grundvatten i friktionsjord. Flygfoto: Lantmäteriet

Den hydrauliska konduktiviteten är baserad på tabellerade värden för fyllning och lera. För morän har slugteter¹ utfört i många grundvattenrör inom hela Saltängen, konduktivitet (K) för rör placerat närmast Sjödalsvägen har använts i Tabell 2-1 (AFRY, 2022).

Tabell 2-1 Hydrogeologisk data för Kv Fabriken / Förrådet.

	Fyllning	Lera	Morän	Berg
Mäktighet	0,5 – 3	2 – 10	0,5- 6	∞
K*	1E ⁻³ -1E ⁻⁵	1E ⁻⁹ -1E ⁻¹⁰	3E ⁻⁴ -1E ⁻⁷	4E ⁻⁵ -7E ⁻⁷
Dataunderlag	SGU-data ²	SGU-data	Slugtest	Slugtest
Vattenförande	Ja	Nej	Ja	Ja

*K=hydraulisk konduktivitet (m/s) det vill säga markens genomsläpplighet.

2.3 Föroreningskällor och förorenade medier

För att få en enklare övergripande bild av det förorenade området har området delats in i 3 olika delområden där CVOC-föroreningar har påvisats i jord. Anledningen till att delområdena delas in efter påvisad förorening i jord är att jordbunden förorening ofta är huvudorsaken till de lösta föroreningar som påträffas i grundvatten (plymer). Om halter långsiktigt ska reduceras är det källområde som ska åtgärdas i första hand. De tre områdena är Repstegen, Fabriken och Dalhemsvägen, se Figur 2-4. I avsnitt 2.3.2 till 2.3.6 redovisas föroreningsituationen inom varje delområde.

¹ Känd volym vatten eller stålcylder tillförs grundvattenröret vilket gör att vattennivån i röret höjs. Tiden det tar för vattennivån att återställa sig loggas. På detta sätt kan konduktiviteten i marken beräknas.

² Sveriges Geologiska Undersökningar har generell information om hydraulisk konduktivitet baserat på jordart. Dessa värden har använts där slugtest ej utförts



Figur 2-4 delområden inom undersökningsområdet. Flygfoto: Lantmäteriet

2.3.1 Allmänt

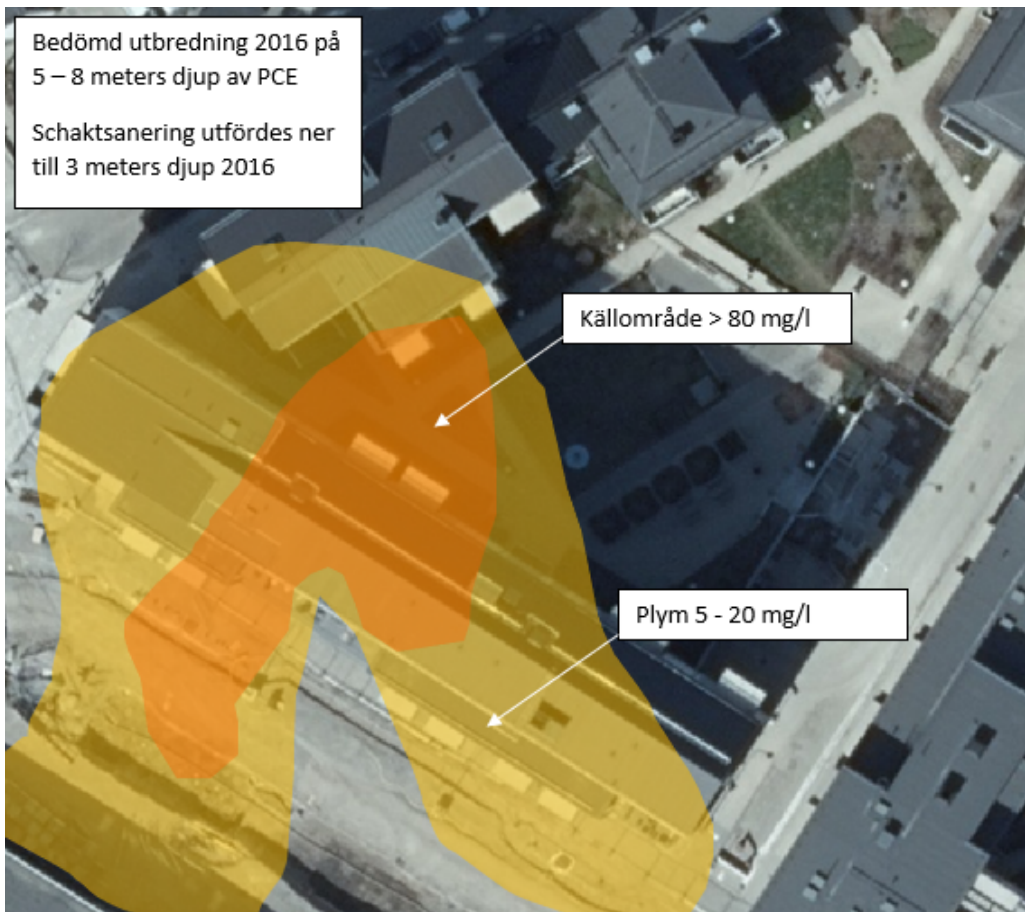
CVOC förekommer främst som tetrakloreten (PCE) i norr inom området Repstegen men även en mycket stor andel nedbrytningsprodukter som exempelvis vinylklorid (VC) har påvisats. I området Fabriken är det trikloretylen (TCE) samt nedbrytningsprodukterna dikloreten (DCE) som förekommer. I den södra delen Dalhemsvägen är har diklormetan (TCA) och DCE påvisats samt spår av TCE påvisats.

Halten av organisk kol i jorden varierar och är i den övre leran (ca 1-3 m under markytan) mellan 1,3-7,6 %, medelvärde 3,8%. I flera punkter återfinns en torv eller gyttja ovan leran med betydligt högre halt av organiskt material där TOC varierar mellan 10-30 %.

2.3.2 Repstegen

Inom området utfördes 2016 en schaktsanering då 690 ton CVOC-förorenade jord avlägsnades. Efter åtgärden förekommer fortfarande halter av PCE om 700 – 900 mg/kg TS (Structor, 2016). Halter i grundvatten som trängde in i schaktgropen vid åtgärden uppmättes till över 100 mg/l (Structor, 2016). Undersökningar med MIP-sondering visade på att höga halter förekommer ända ner till berg om 6 meters djup och halter om över 100 mg/l påträffades i sandig jord under leran (WSP, 2016). Erfarenhetsmässigt kan det antas att fri fas PCE förekommer i porer i leran där hal

ter överskrider 800 mg/kg TS. Under leran finns enligt undersökningar ett lager av sand med en mäktighet om mellan 1- 4 meter. Att grundvattenprover från området 2016 visade på halter över 100 mg/l är tydligt att fri fas förekommer då lösligheten för PCE är 150 mg/l. Av de installerade rören finns idag fyra kvar för uppföljning och provtagningar har utförts regelbundet. Efter undersökningar 2016 beskrevs föreningsituationen enligt Figur 2-5 nedan.

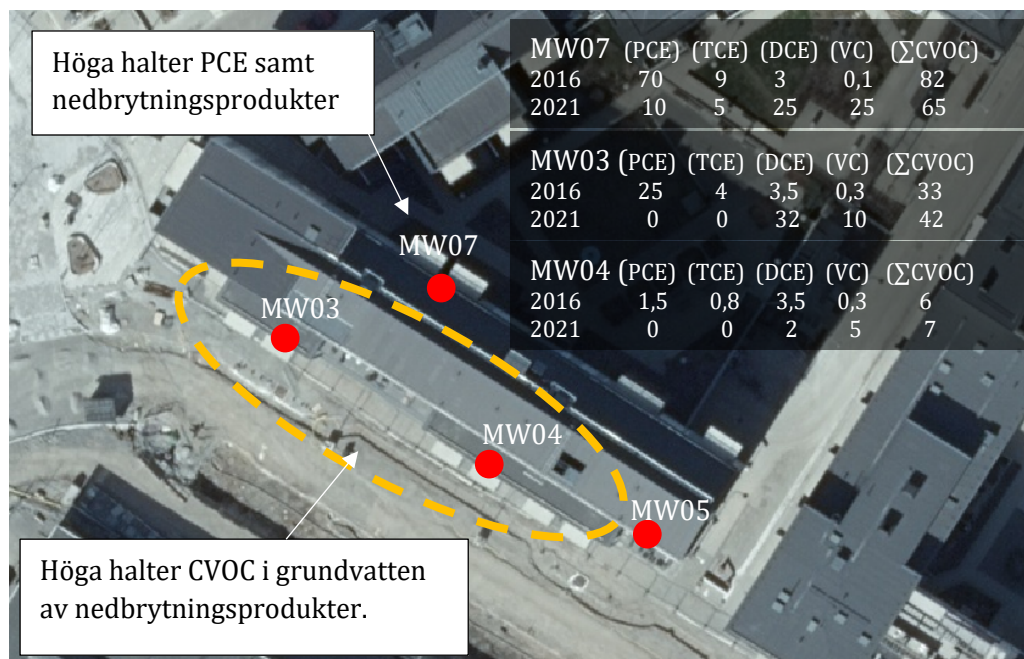


Figur 2-5 Bedömd utbredning av förorening 2016 (WSP 2016). Flygfoto: Lantmäteriet

Som ytterligare åtgärd utfördes injektering av aktivt kol och nollvärt järn. Syftet med detta är att aktivt kol binder PCE och andra lösningsmedel dvs man förändrar jämviktsförhållandet mellan vad som finns löst i grundvatten och vad som är bundet till partiklar, kolkällan främjar också tillväxt av deklorerande bakterier. Det nollvärda järnet (ZVI, *zero valent iron*) agerar som en elektrondonator för snabbare reduktion av lösningsmedel. En kombination av både kolkälla och ZVI kallas för "ISCR-Enhanced Bioremediation" dvs en kombination av kemisk och biologisk reduktion, syftet är att få till en snabbare reaktiv deklorerings av lösningsmedlen och en långvarig minskning av spridningen. Dock finns det osäkerheter i metodens effekt på källområde med fri fas och täta jordarter som resulterar i att det förekommer en stor mängd jordbunden förorening. Risken att aktiva ytor på kol mätas och redox (ORP) inte

hålls under -400 mV vilket kan resultera i stor mängd nedbrytningsprodukter som DCE och VC skapas (CENTER, 2005). Inom Repstegen 2 ses att ORP varierar mellan -30 och -140 mV (Viken, 2022) vilket kan vara en orsak till de höga halterna av nedbrytningsprodukter. Det finns oklarheter i hur många kg som bryts ned av den jordbundna föroreningar, om inte stora mängder jordbunden förorening bryts ned helt riskerar halter av klorerade lösningsmedel att öka långt efter åtgärden (+10 år) p.g.a. back diffusion.

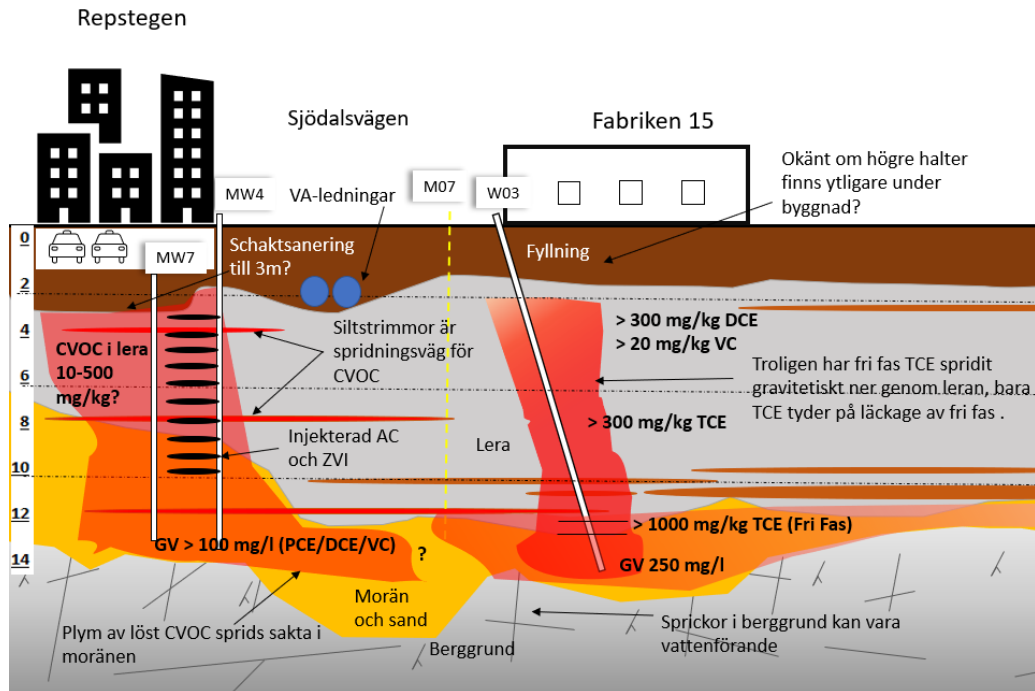
Merparten av PCE inom Repstegen är "fångat" i lerans porer eller i det injekterade kolkällan, se kapitel 4 (spridning) för beskrivning. I Figur 2-6 nedan kan halter i grundvatten 2016 samt 2021 i tre av de fyra kontrollbrunnarna ses.



Figur 2-6 Halter i grundvatten i och runt källområdet inom Repstegen innan och efter åtgärd utförd 2016. Halter anges i mg/l. Flygfoto: Lantmäteriet

Resultat från uppföljande provtagningar i grundvatten utförda av AFRY efter utförda åtgärder visar att det inte kan uteslutas att det fortfarande förekommer fri fas PCE inom små delar av området drygt 6 år efter utförd åtgärd. Halter i grundvatten om 10 mg/l indikerar på detta då detta uppgår till ca 10% av ämnets löslighet i vatten. Påträffas halter om 1% av dess löslighet kan det indikera att fri fas förekommer (Naturvårdsverket, 2007). Resultaten visar på en betydande biologisk reduktiv deklorering, tillförsel av kolkälla bidrar också till högre fastläggning till partiklar och mindre förorening löst i vatten. Osäkerheter är främst kopplade till långsiktiga nedbrytningen och om s.k. back diffusion kommer inträffa om den biologiska aktiviteten avtar. Spridningen minskas dock av barriären så länge grundvattenströmningen är långsam är den reducerande effekter hög. Den flacka gradienten begränsar spridningen och risker nedströms.

I Figur 2-7 visas en konceptuell modell av området samt även påträffad föroening inom Fabriken (avsnitt 2.3.3).

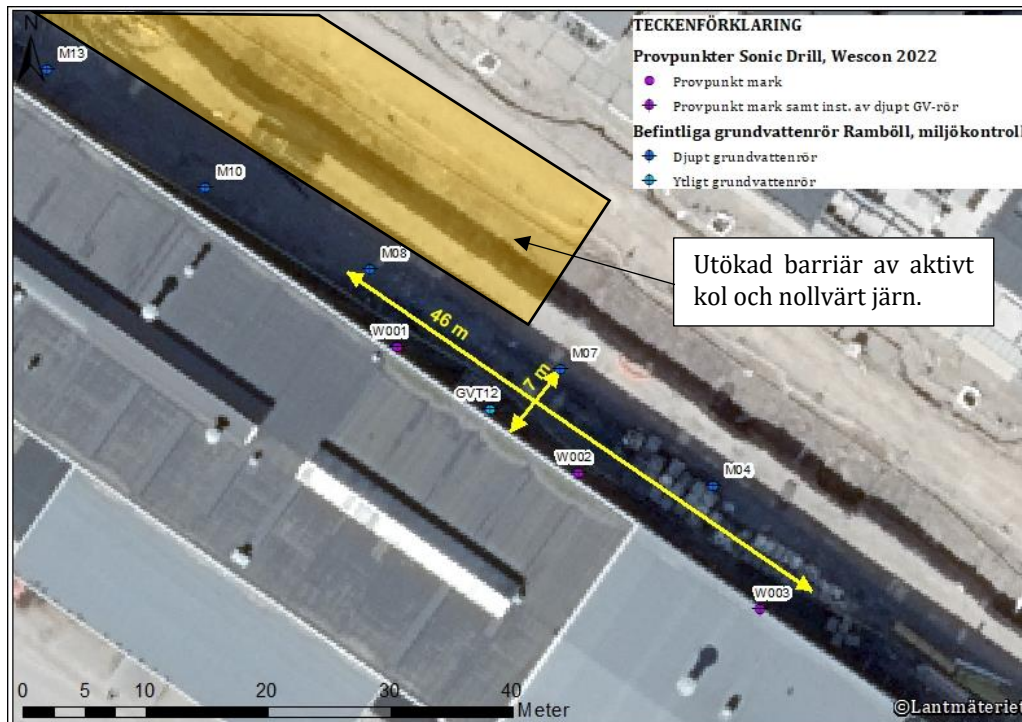


Figur 2-7 Konceptuell modell över trolig föroreingsituation niom Repstegen och Fabriken.

2.3.3 Fabriken

Utmed Sjödalsvägen och fastigheten Fabriken 15 har flera undersökningar utförts av (Ramböll, Ejlskov och Wescon). Undersökningar har utförts med vanlig borrhandsvagn och skruv, med MIP-sondering samt genom sonic-borrning. Undersökningarna visar att det förekommer flera källor av klorerade lösningsmedel utmed gatan och även under byggnaden på Fabriken 15. Källorna är lokaliserade på olika djup och inom olika områden. Idag är det troligt att det rör sig om minst två källor som har sitt ursprung från två olika processer, dvs källorna har troligen orsakats av olika verksamhetsutövare och från olika utsläpp. Det är framför allt i punkterna M07, M08, W01, W02 och W03 som högst halter har påvisats.

Det har även utförts en utökad barriär/åtgärd likt den som utfördes på Repstegen 2016. Åtgärden i del av Sjödalsvägen utfördes 2021 då aktivt kol och nollvärt järn injekterades i marken för att reducera halterna av klorerade lösningsmedel. Detta för att minska spridningen av klorerade lösningsmedel från repstegen mot Kv Fabriken. I Figur 2-8 nedan visas punkters placering samt ungefärlig utbredning av den utökade barriären.



Figur 2-8 Placering av provtagningspunkter med högst uppmätta halter av CVOC längs Södalsvägen och fastigheten Fabriken 15.

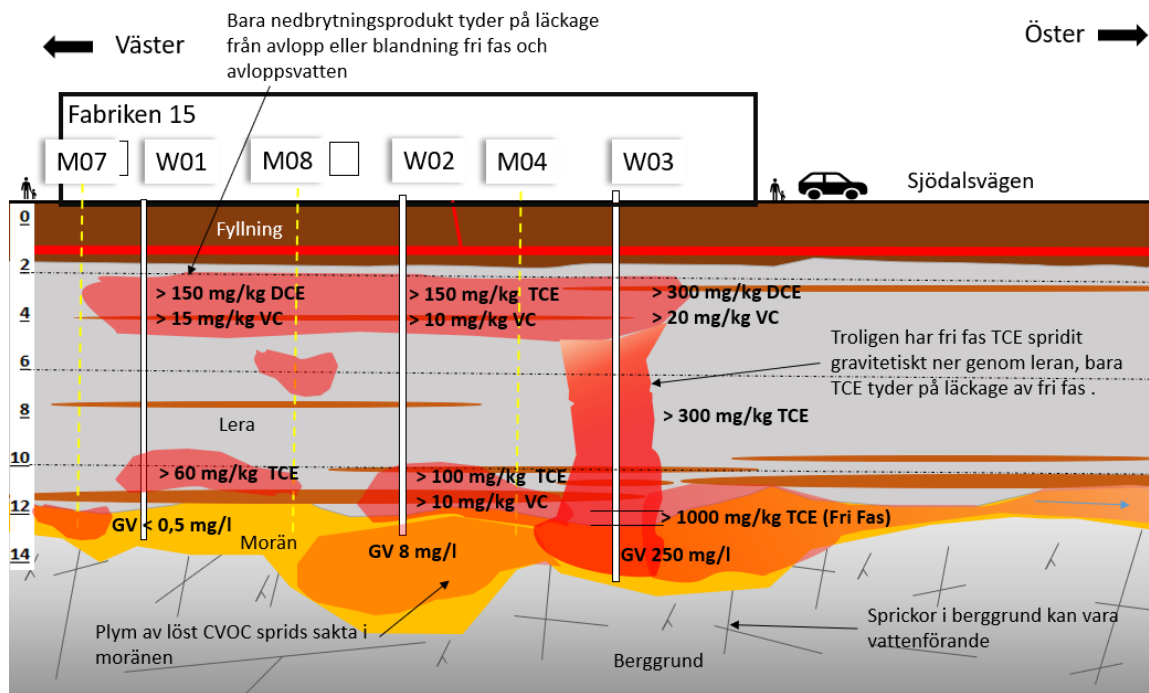
Ejlskov registrerar högst halter vid MIP-sondering i punkterna M07 på ca 13 meters djup och M08 ca 6 meter under markytan. Sonderingen visar även att halter norr om M07 och M04 är betydligt lägre. De höga halterna i M08 och M07 är uppmätta innan barriären kom på plast. Effekter av barriären utfördes av Ramböll.

Vid Wescons provtagning 2022 påvisades i punkt W01, nivån 2-4 meter, halter om 150 till 250 mg/kg TS av DCE, VC 10 – 22 mg/kg vilket får anses vara högt, medan halten av halter TCE var låg <5 mg/kg. Halter av VC och DCE avtar sedan snabbt och är låga mellan 6 till 9 meter där halter sedan ökar av framför allt TCE (20 -70 mg/kg TS). Halten DCE ökar inte till mer än 5 – 15 mg/kg inom detta djupintervall. Vid 13 meters djup är samtliga halter under 1 mg/kg. Punkten W01 ligger placerad ca 7 meter från M08 i vilket förhöjda halter i nivån 6 meter registrerades.

I punkt W02 (strax söder om W01) påträffades TCE i halter mellan 13 – 50 mg/kg mellan 2,5 och 6 meters djup, halterna DCE är under 1 mg/kg TS men VC påträffades i halter om 10 mg/kg. I nivån 6 – 10 meter är halterna låga. Mellan 10 till 13 är halten TCE mellan 40 – 110 mg/kg medens övriga ämnen är halterna låga. Från 13 meter till 17 meter är samtliga halter låga <3 mg/kg.

I punkt W03 i nivån 2 – 5 meter är halterna av DCE mellan 120 och 390 mg/kg. För TCE är halterna låga ner till ca 3 meter där halter om 70 mg/kg påvisas, halten TCE ökar ner till 6 meter och är där 200 mg/kg. Från 6 meter ner till 11 meter

varierar halter mellan 12 och 350 mg/kg, Vid 11,5-12 meters djup påträffas ett jordlager med fri fas TCE (8 800 mg/kg TS). I nivån 12-12,5 är halten ca 40 mg/kg. På djupet är halterna av DCE och VC låga. De höga halterna har verifierats med laboratoriet, genom duplikatprov som gett samma resultat. Föroreningsituationen utmed Fabriken 15 och Sjödalsvägen visas i en konceptuell modell i Figur 2-9. För modell i nord-sydlig riktning se Figur 2-7.



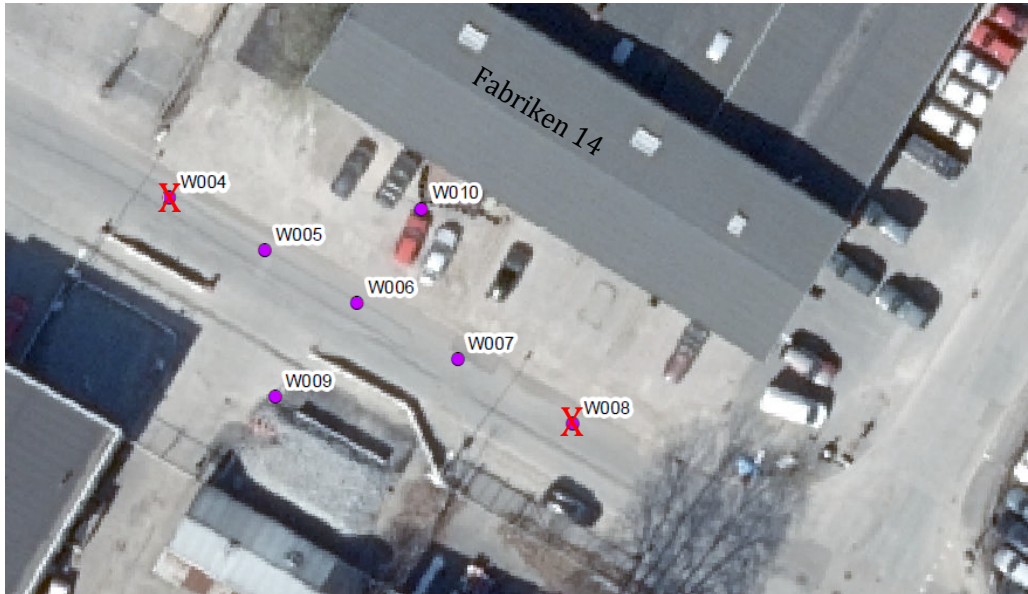
Figur 2-9 Konceptuell modell över föroreningsituation utmed Sjödalsvägen/Fabriken 15. Källtermen är inte avgränsad.

2.3.4 Dalhemsvägen

I detta område har Ramböll 2020 påvisat triklormetan (TCA) i halter om ca 30 mg/kg TS mellan 2-3 meter i en punkt (20R16). Vid Wescons undersökning 2022 utfördes ytterligare fem punkter (W005, W006, W007, W009, W010) där punkt W006 var placerad mycket nära Rambölls tidigare punkt där förorening påvisades, ca 2 meter ifrån. Se Figur 2-8 för punkter placering. Vid den kompletterande provtagningen påträffades inga halter av TCA över 5 mg/kg TS. Däremot påträffades låga halter av DCE och TCE, halterna överskrider dock inte 1 mg/kg och bedöms vara spår av troligt läckage av avloppsvatten innehållandes låga halter CVOC. Strax norr om Dalhemsvägen ligger fastigheten Fabriken 14. Inom Fabriken 14 har om 0,1 till 0,7 mg/l av DCE och VC påträffats i grundvatten i moränen. Fem grundvattenrör finns inom Fabriken 14. Porgashalter inom Fabriken 14 visar också på låga halter (Iterio, 2021).

Sammanfattigtvis tyder resultat från provtagning i Dalhemsvägen och Fabriken 14 av grundvatten, jord och porgas att något källområde inte finns, halter som

påträffas i grundvatten tyder på att det möjligen är det absoluta ytterområdet av plymen från Sjödalsvägen som noterad här. Att påvisade ämnen endast är nedbrytningsprodukter samt de låga halterna indikerar på detta.



Figur 2-10 Placering av provtagningspunkter i Dalhemsvägen. Punkter med röda kryss har utgått

2.3.5 Mängd CVOC

Dataunderlaget är idag bristfälligt för att kunna beräkna mängder av CVOC inom området men en skattning kan göras utifrån medelhalt i de olika delområdena. Av Tabell 2-2 framgår den skattade volymen och mängden förorening som finns bundet till jord samt löst i grundvatten inom de olika delområdena.

För Fabriken finns den bästa tillgängliga data. Skattningen gör utifrån analyserade jordprover från sonic-borrningen. Arealen är mycket osäker men det antas att utbredningen är minst ca 45 meter x 15 meter dvs ca 700 m². Föroreningens medelvärde är beräknat i nivåerna 2-6 meter (15 analyser, CVOC om 160 mg/kg) samt nivån 9-13 meter (28 analyser, CVOC om 370 mg/kg)

För repstegen är volymer och halter hämtade från (Structor, 2016) samt (WSP, 2016). I rapport innan åtgärd framgår att det bedöms finnas mellan 1 500 och 3 000 kg klorerade lösningsmedel inom Repstegen 2. Det kan antas att ca 50% har avlägsnats vid schaktsanering. Detta skulle göra att det troligen finns ca 700 till 1 500 kg kvar. Denna siffra är mycket osäker.

Tabell 2-2 Redovisning av mängd föroreningar samt volym förorenad jord och grundvatten.

Område	Mängd CVOC i jord (kg)	Volym förorenad matris >10 mg/kg (m ³)	Volym grundvatten >1 mg/l (m ³)	Mängd CVOC (kg) i grundvatten
Repstegen	Ca 1 000	Ca 4 000	Ca 2 500	5
Fabriken	Ca 3 000	Ca 7 000	Ca 4 000	10
Dalhemsvägen	<5 kg	Ca 3000	Ca 2 000	<0,5
Totalt				

*Beräkning av medelhalt tar ej med ev fri fas som finns i pölar på berg eller jordporer.

Resultaten visar att:

- Stora mängder CVOC finns fortfarande inom Repstegen 2 samt inom Södalsvägen/Fabriken 15.
- CVOC är främst bundet till jord, det kan antas att minst 90% av den totala föroreningsmängden är jordbunden.
- Siltlinser och sandstrimmor i leran är spridningsvägar för framför allt fri fas CVOC och har bidragit till nuvarande föroreningssituation.
- Gravimetrisk spridning av PCE och TCE genom leran har historiskt skett. I kapitel 4.1 beskrivs denna process närmare.
- Mycket stor andel nedbrytningsprodukter vid Repstegen (resultat av utförd åtgärd) samt i delar av den ytliga föroreningen utmed Fabriken 15 vilket troligen orsakats av utläckande avloppsvatten från närbelägna ledningar.
- Ingen nedbrytning pågår i källområdet av TCE inom Fabriken.
- Inom Dalhemsvägen tyder kompletterande undersökningar att inget källområde finns.

2.3.6 CVOC i porgas och inomhusluft

Inom Fabriken 14 och 15 samt Repstegen har porgasmätningar utförts. Inom Fabriken 15 har även inomhusluftmätningar genomförts.

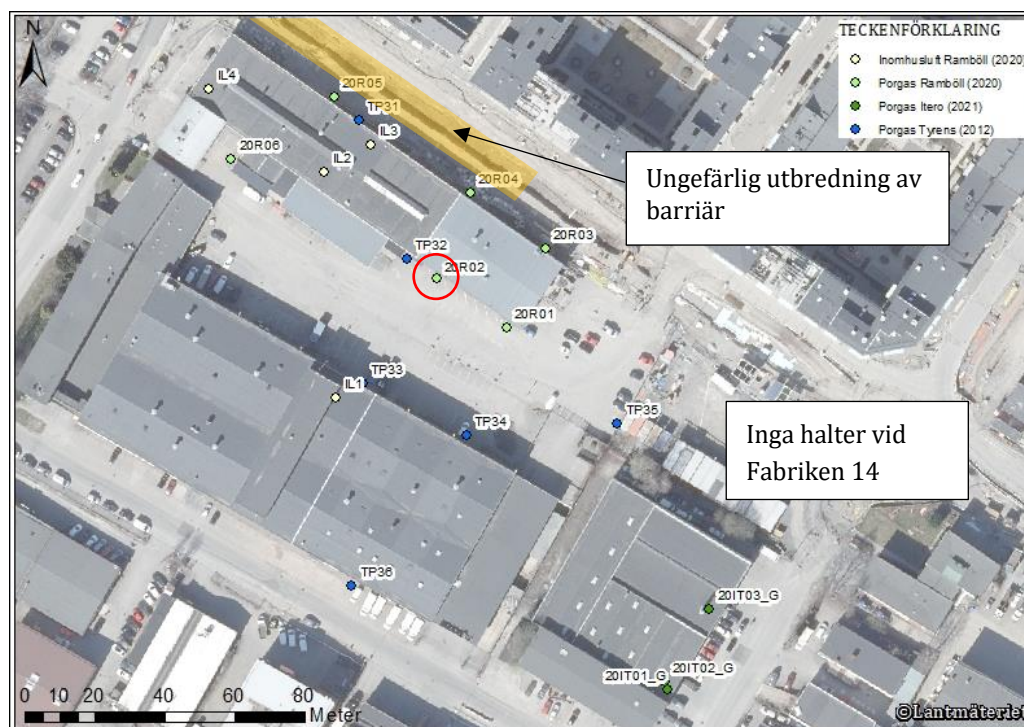
I och med att Repstegen är delvis schaktsanerad samt att byggnader uppförts kan uppmätta halter från 2016 endast användas som jämförelse vid beräkningar och faktiska mätningar. Inom Fabriken 14 har porgas mätts i 3 punkter (Iterio, 2021). Resultaten visar inte på några halter över rapporteringsgränsen för analysen.

Här har 12 porgasmätningar utförts halterna är generellt låga till mycket låga. Endast en punkt avviker där relativt höga halter av vinylklorid och 1,2-cis-DCE har uppmätts i halter om 1 200 mg/m³ respektive 14 000 mg/m³ (oklart om dessa halter stämmer då uppgifter gällande enhet i källorna, Ramböll 2020 och 2021,

varierar). Vinylklorid brukar sällan mätas i så höga halter på grund av att den ofta bryts ned se avsnitt 4.3.

I inomhusluften har trikloreten och cis- 1,2-dikloreten detekterats i två av de fyra byggnader där provtagning utfördes. Halterna underskred tillämpade riktvärden (Ramböll, 2021).

I Figur 2-11 visas vad porgasmätning och inomhusluftsmätningar utförts vid Fabriken 14 och 15 samt var punkt med avvikande halter är placerad. Det kan idag inte utläsas något samband mellan halter i jord/grundvatten i förhållande till halter i porgas. Exempelvis är alla halter låga utmed Sjödalsvägen trots att relativt ytliga föroreningar i jord har påvisats på ca 2 m meters djup.



Figur 2-11 Placering av punkter där porgas och inomhusluft mätts. Provpunkt 20R02 avviker då VC uppmätts i en relativt hög halt.

Resultaten visar att:

- CVOC förekommer i porgas om än mycket sällan inom området, mätningar visar att detta ändå är en relevant spridningsväg.
- Det finns inget samband mellan påvisade halter i jord/grundvatten och uppmätta halter i porgas. Anledningarna kan vara många vilket beskrivs vidare i kapitel 4.3.

2.4 Skyddsobjekt

2.4.1 Människor

Skyddsobjekt är de människor (vuxna och barn) som bor eller kommer att bo, arbeta och vistas inom och i angränsande delar till området. För människor som vistas inom området bedöms relevanta exponeringsvägar för CVOC-föroreningar vara de som listas i Tabell 2-3.

Tabell 2-3 Exponeringsvägar för förekommande föroreningar inom området. Kolumnen i mitten anger om de bedöms relevanta inom denna riskbedömning.

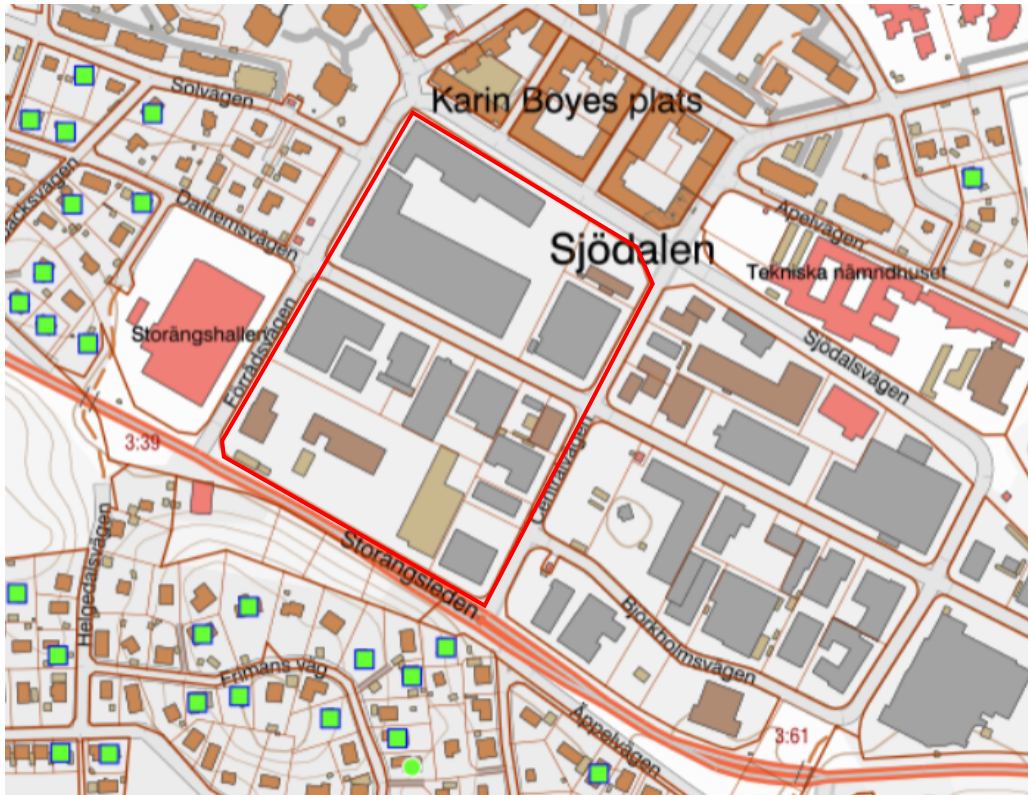
Exponeringsväg	Relevant (ja/nej)	Kommentar
Hudkontakt med jord eller damm	Nej	Förorening är belägen på mer än 2 meters djup
Intag av jord	Nej	Förorening är belägen på mer än 2 meters djup
Inandning av damm	Nej	Förorening är belägen på mer än 2 meters djup
Inandning av ånga	Ja	Byggnader kan uppföras nedströms källan och då ovan plymen.
Intag av dricksvatten	Nej	Dricksvattenledning inte placerad i plym eller källterm.
Intag av växter	Nej	Förorening är belägen på mer än 2 meters djup
Intag av fisk	Nej	Antas ske via exponering från andra källor.
Intag av övriga livsmedel	Nej	Antas ske via exponering från andra källor.
Bevattning	Nej	Inga egna grävda brunnar
Sedimentkontakt	Nej	Finns inget sediment

2.4.2 Grundvatten

I området finns ingen grundvattenförekomst enligt vattenförvaltningens definition (VISS, 2023). Närmsta grundvattenförekomst är Tullingeåsen-Ekebyhov som ligger 6 km väster om området. Med avseende på det stora avståndet bedöms inte grundvattnet inom aktuellt område stå i kontakt med denna förekomst.

Grundvattnet används inte som dricksvatten inom området och det finns inga enskilda brunnar enligt SGU brunnsarkiv. Däremot finns energibrunnar både

väster, nordöst och söder om området. De närmsta brunnarna ligger direkt söder om Dalhemsvägen, se Figur 2-12. Djupet på brunnarna varierar mellan 150-200 meter.



Figur 2-12 Energibrunnar visas som gröna fyrkanter på karta (SGU).

Grundvattnet bedöms inte vara skyddsvärt i sig, men däremot som eventuellt spridningsmedium till andra skyddsobjekt.

2.4.3 Ytvatten

Närmaste ytvattenrecipient är sjön Trehörningen som ligger drygt en kilometer öster om området. Vattenförekomsten är klassad som ett övrigt ytvatten enligt VISS. Från sjön rinner Tyresån-Balingsholmsån vidare mot Ågestasjön.

Grundvattnet i friktionsjorden står sannolikt i hydraulisk kontakt med ytvattnet i Trehörningen (Geoteknologi, 2021). Ytvattnet bedöms vara skyddsvärt.

2.4.4 Markmiljö

Påvisade CVOC-föreningar förekommer generellt på ett djup om 2 meter eller mer under markytan. Generellt för markmiljön är att mikroorganismer omsätter kolkällor och det sker till största delen i den översta delen av markprofilen. Mikroorganismernas aktivitet faller med djupet i markprofilen. De översta delarna av jordprofilen är fria från klorerade lösningsmedel vilket sammanfaller med förekomsten av mikroorganismers aktivitet.

Markmiljö inom den jord som är förorenad av CVOC bedöms inte som skyddsvärd främst med hänsyn till markekosystemets avtagande funktion med djupet samt att föroreningen delvis förekommer under byggnad.

3 Övergripande åtgärds mål

Övergripande åtgärds mål anger vilken användning eller funktion som eftersträvas inom ett område och vilken påverkan eller störningar som är acceptabla eller oacceptabla i omgivningen. Målen ska utgöra en grund för riskbedömning och eventuell åtgärdsutredning. (Naturvårdsverket, 2009)

Ramböll har i sin riskbedömning (2021) angett ett antal övergripande åtgärds mål. Nedan förslag på åtgärds mål har utgått från dessa, där vissa justeringar och tillägg har gjorts:

- Människor (vuxna och barn) ska kunna bo och vistas i och utanför området utan oacceptabla risker för hälsa.
- Förekommande föroreningar ska inte omöjliggöra eventuell framtida användning av det djupa grundvattnet som resurs för tex energiuttag från bergborrade brunnar. Framtida dricksvattenuttag är inte sannolikt.
- Förekommande föroreningar ska inte orsaka oacceptabel risk för ytvattenrecipient.
- Hållbara åtgärds lösningar ska eftersträvas och den totala hållbarheten för olika åtgärds alternativ beaktas. Exempelvis att den totala miljöbelastningen minskar och hushållningen med ändliga resurser gynnas.

4 Spridning

4.1 Spridning i jord och till grundvatten

Efter ett utsläpp av klorerade lösningsmedel i mark kommer lösningsmedlen att röra sig vertikalt genom jordlager under inverkan av gravitationen. Transporten i de allra översta massorna inom aktuellt undersökningsområde har skett snabbt då jorden i huvudsak utgörs av fyllnadsmassor eller sand/grus. När lösningsmedel når de lågpermeabla jordlagren, som i detta fall utgörs av tjockare lager av lera, sker transporten betydligt långsammare.

Spill av klorerade lösningsmedel som når täta jordlager brukar resultera i en begränsad area av källområden i (områden med mycket höga halter) men detta

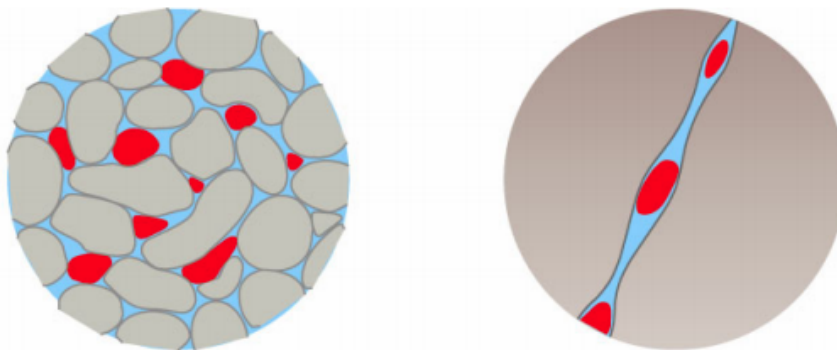
beror såklart på vilken mängd lösningsmedel som spillts ut. Resultat från undersökningar tyder på att betydande mängder läckt ut och delar av spillet finns nu fångat i de tätare jordlagren.

De höga koncentrationerna uppkommer eftersom spridning i täta jordlager går långsammare än i tex sand. TCE och PCE har dock en förmåga att röra sig snabbare än många andra ämnen i lera, upp till 5 gånger snabbare än den beräknade diffusionshastigheten (SERDP, 2015). Lösningsmedel som tränger in i en lera kommer att fastna här under en mycket lång tid. Lösningsmedlet förkommer i små droppar och strängar som kvarhålls i porerna genom kapillära krafter.

I genomsläppliga jordar kan mer lösningsmedel lösas i det vatten som flödar genom dessa jordlager. Transporten av den fria produkten i täta jordar upphör först när den återstående mängden lösningsmedel kan kvarhållas genom kapillära krafter (likt en jämvikt). Vid stora utsläpp kan den fria fasen sjuka ner genom lera och lägga sig som pölar ovan berggrunden.

När väl lösningsmedel trängt in i täta jordar och en jämvikt mellan tyngdkraften och de kapillära krafterna uppnåtts är det diffusion som är den styrande mekanismen för spridningen. Resultaten från aktuellt område pekar på att läckagen har varit tillräckligt stora och att tyngdkraften var större än de kapillära krafterna i leran, CVOC har därmed trängt igenom leran till underliggande friktions jord.

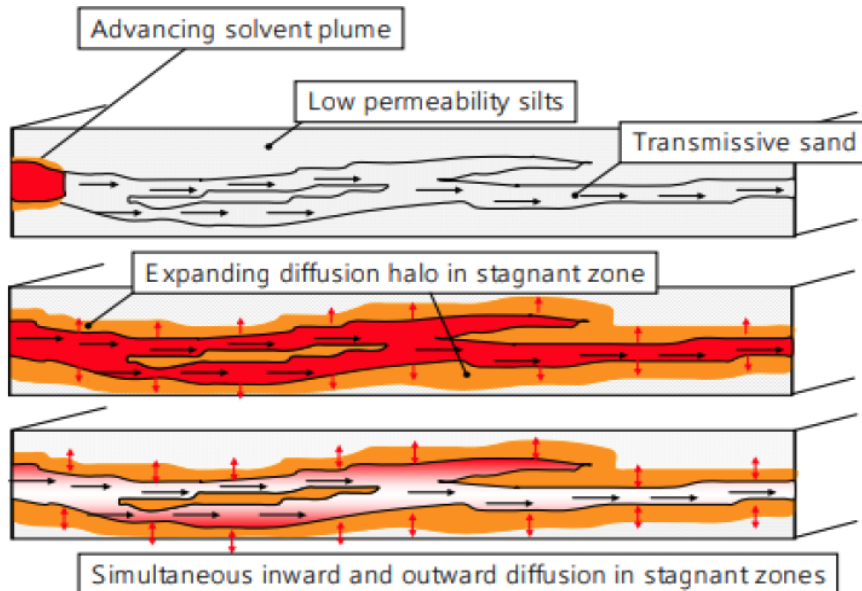
Även om genombrott skett av CVOC så ansamlas fortfarande droppar av CVOC porerna. CVOC ansamlas i de större porerna och vatten i mindre porer. Det är känt att upp till 40 kg TCE kan bindas i en kubikmeter sand ovan grundvattenytan och upp till 70 kg TCE kan bindas i sand under grundvattenytan (Pankow och Cherry, 1996). Bindningskapaciteten för lera under grundvattenytan är ännu högre. I Figur 4-1 nedan illustreras hur lösningsmedel kan fastna i porer.



Figur 4-1 Illustration av hur klorerat lösningsmedel i fri fas ansamlas i jordens porer (Pankow och Cherry, 1996).

När spillet når mer genomsläppliga jordar där grundvatten strömmar kan förorening "sköljts bort" av genomströmmande grundvatten. Detta bedöms inte

kunna ske inom undersökningsområdet då vattenhastigheten i friktionsjorden är mycket låg. Däremot är det sannolikt så att även efter sanering av källområde kommer plymen i friktionsjord finns kvar under mycket lång tid +50 år. Detta orsakas av så kallas back diffusion. På så sätt kan föroreningar mätas i plymen under lång tid efter åtgärd. I Figur 4-2 visas en skiss på s.k. back diffusion.

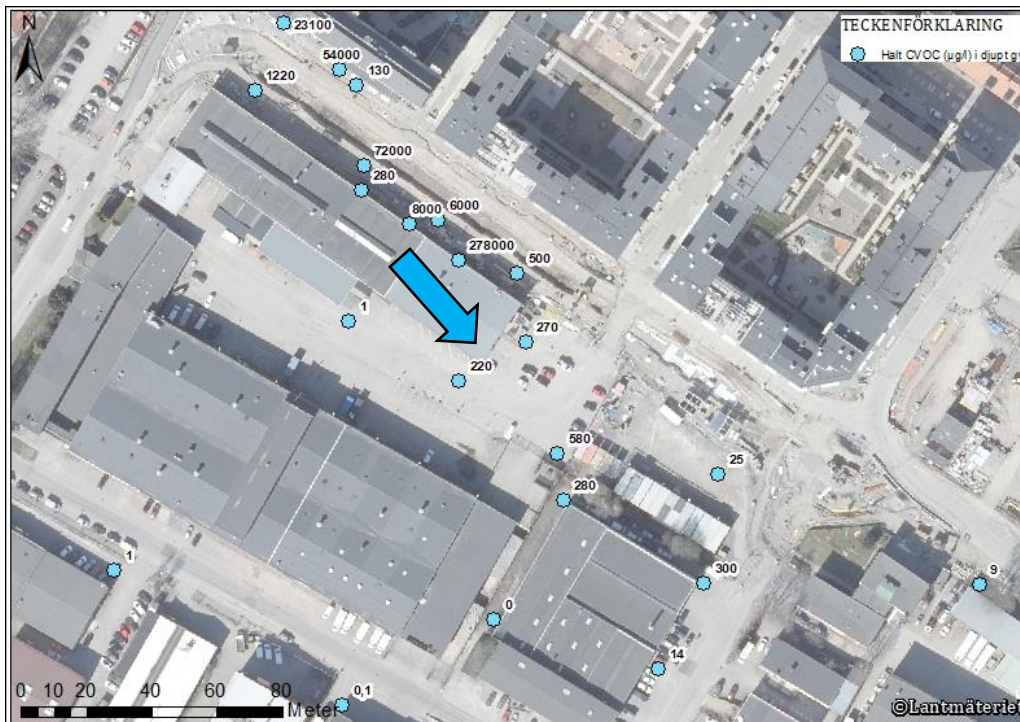


Figur 4-2 Illustration av ny förorening (överst i bild) samt "stagnerad" föroreningssituation i gammalt förorenat områden (längs ned i bild) där fri fas ej förekommer längre. Bild från ESTCP Project ER-200530

4.2 Spridning via grundvatten

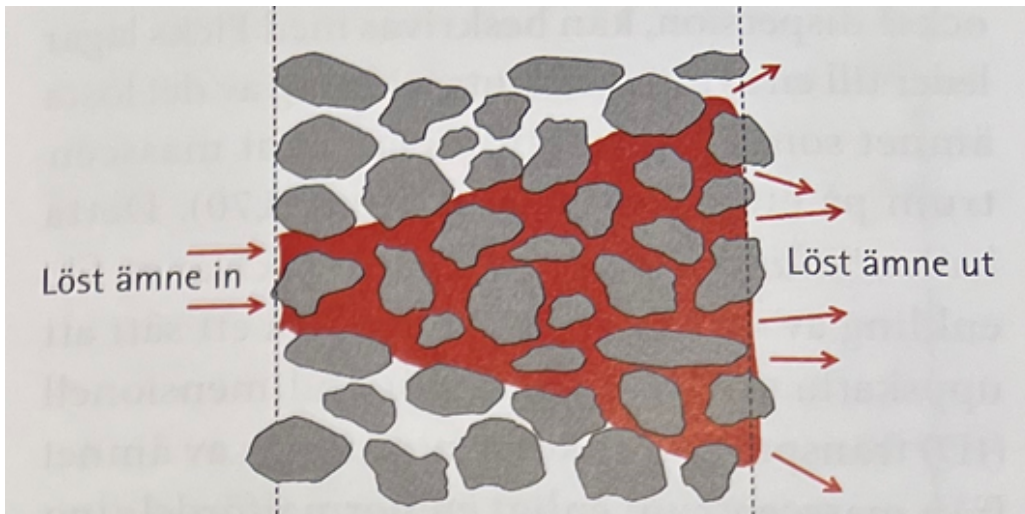
Spridning sker idag via grundvattnet, påvisad spridning i djupt grundvatten redovisas i Figur 4-3

Spridningen i grundvatten av CVOC påverkas av många faktorer vilket beskrivs i detta kapitel.



Figur 4-3 Uppmätta halter av summa CVOC i djupa grundvattenrör mellan 2018-2022 (senaste mätningen redovisas i respektive rör). Blå pil visar bedömd spridningsriktning

Spridningen sker idag via diffusion och möjligen även gravimetriskt i leran, eventuellt även i berg om fri fas står på berg. I friktionsjorden sker spridning via grundvatten genom att fri fas löses i vatten och genom att förorening bunden till jordpartiklar diffunderar från de täta jordlinserna till omgivande grundvatten i friktionsjorden. Väl löst i grundvatten sprids förorening via advektion (rörelse av vattenmolekyler). Vattenmolekylerna samt föroreningens spridningshastighet styrs av markens hydrauliska konduktivitet, grundvattenytans gradient och markens effektiva porositet. I området är detta en långsam process. När det förorenade vattnet rör sig genom marken i den mättade zonen sker en viss dispersion (utspädning) eftersom vattenmolekyler hittar olika vägar mellan jordpartiklarna och att dessa vägar är olika långa, detta kallas mekanisk dispersion, se Figur 4-4.



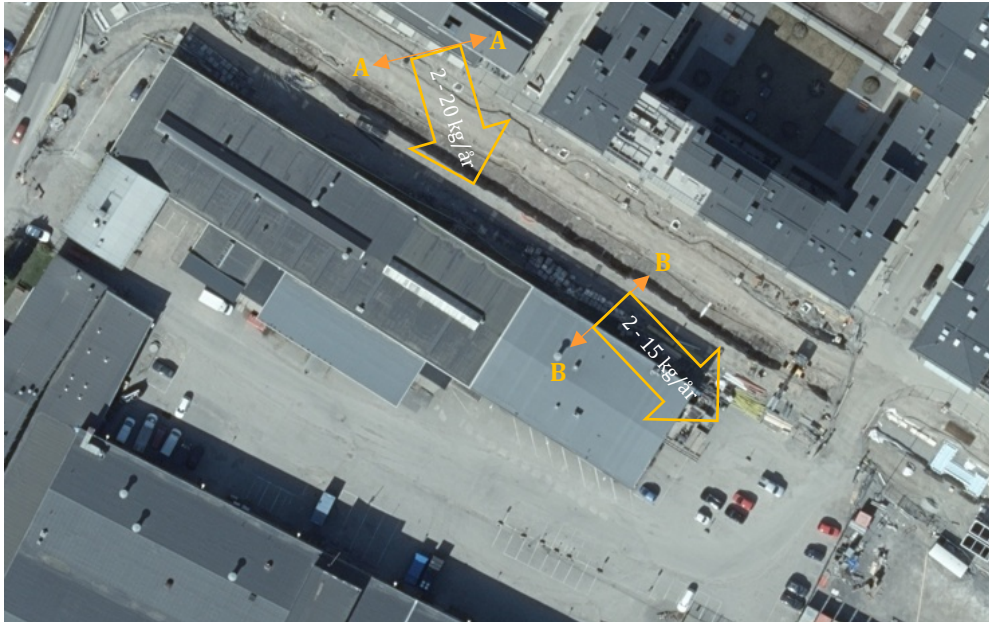
Figur 4-4 Förklaring av mekanisk dispersion av grundvatten då det transporteras i jordmatrisen. (grundvattenboken 2022)

Det kan även ske hydraulisk dispersion vilket är en annan process som skapar en utspädning genom infiltration av regnvatten. Utöver dessa processer sker även en retardation (fastläggning) som minskar/saktar ner spridningen. Om halter i grundvatten endast mäts i enstaka punkter inom ett källområde blir det mycket svårt att med någon större noggrannhet bedöma spridningen. Vid beräkning av spridning av CVOC bör linjer av flera grundvattenrör placera tvärs över grundvattnets strömningsriktning strax nedströms källområdet och inte i källområdet.

Inom Repstegen och Fabriken har grundvattenrör placerats i flera punkter men inte med syfte att definiera transporten av CVOC via grundvatten. Nedan utförd spridningsberäkning (massflux) blir där med mycket osäker, se i Figur 4-5 och Tabell 4-1.

Osäkerheter är främst:

- Få grundvattenrör i tvärsnitt tvärs strömningsriktningen.
- Få datapunkter vid beräkning av medelhalter av CVOC i grundvatten, främst sektion B
- Inga mätningar av hydrauliska konduktiviteten i sektioner.



Figur 4-5 Sektioner över föroreningstransport är beräknad. Osäkra indata för beräkning bedöms som mycket osäker därför redovisas beräknad CVOC kg/år i ett stort spann.

Beräkningar har utförts för två olika hydrauliska konduktiviteter, båda dessa ligger inom vad som normalt kan förväntas i morän och har uppmätts vid slugteter i närområdet. För att kunna uppskatta inom vilket spann spridning sker så beräknas spridning för två olika K-värden.

Tabell 4-1 Beräknad föroreningstransport av CVOC från respektive delområde.

Sektion	Bredd m	Tjocklek m	A m ²	Gradient* m/m	K m/sec	Halt mg/l	Flöde/år m ³	Mängd kg/år	Spridning m/år
A - A	30	3	90	0,0016	6,00E-05	30	280	17	30
A - A	30	3	90	0,0016	9,00E-06	30	40	2,5	1
B - B	30	3	90	0,0016	6,00E-05	20	280	13	30
B - B	30	3	90	0,0016	9,00E-06	20	40	1,5	1

*uppskattad utifrån Repstegen 2 och till korsningen Sjödalsvägen/Centralvägen.

Av erfarenhet och med stöd av uppmätta halter nedströms (Fabriken 14) så är det troligast att den faktiska spridningen är i nivå med den lägsta beräknade spridningen om 2 kg/år.

4.3 Förångning

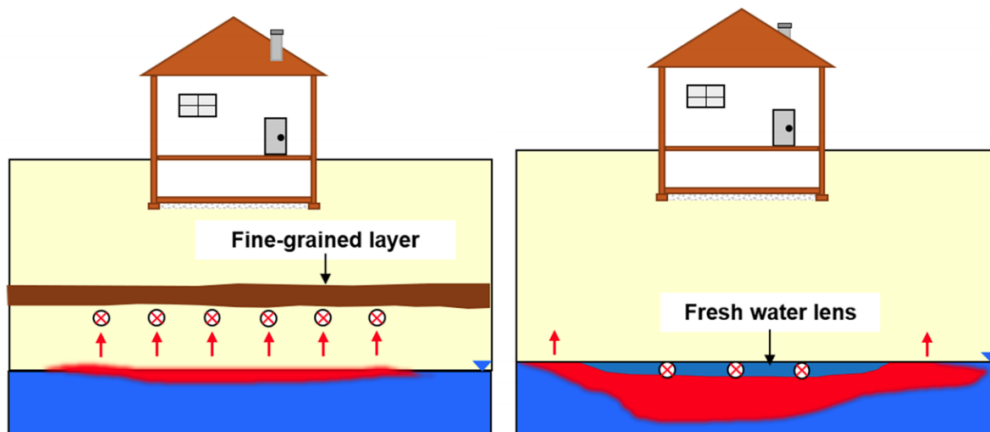
Spridning av CVOC till inomhusluft kan ske genom att CVOC förångas och transporteras i markens omättade porer. Spridningen styrs av halt kol i mark, Henrys konstant, ångtryck, porositet, samt vattenkvot.

Otättheter i konstruktionen så som ledningsgenomföringar, sprickor i betongplattor, dålig ventilation i kryppgrunder, tryckskillnad mellan inomhusmiljön och marken samt ventilation i byggnaden styr utbytet mellan CVOC i porgas och inomhusluften.

CVOC som fastnat (residual) på partiklar i den omättade zonen förångas snabbt till omgivande porvolym och höga halter i porgasen kan uppmätas. Om residual inte förekommer, t ex om all residual avdunstat eller om läckage endast skett från avloppsledningarna som är belägna mycket nära eller i den mättade zonen sker förångningen av CVOC endast från vattenfasen. Inom Fabriken har tex inga halter i porgas påvisats trots att mycket höga halter förekommer i djupt grundvatten (250 mg/l) inom samma område. Halter av CVOC har dock påvisats i porgas i en punkt där undersökningar visade att både jord och grundvatten var fria från CVOC, detta visar att det inte finns något samband mellan halter av CVOC i den mättade zonen under leran och halter i porgas.

Anledningen är att det endast är i zonen mellan mättad och omättad zon som avgång till ånga från grundvatten sker. Dvs förekommer det olika halter av CVOC i grundvattenprofilen, höga halter på djupet och låg halter i ytan, är det alltid halten i ytan av grundvattnet som styr tillskottet av CVOC till porgasen. Bedöms risker utifrån den högsta uppmätta halten som påvisats långt ner i grundvattenprofilen representerar dessa risker inte de som föreligger i verkligheten.

Transporten av porgas från föroreningskällan kan också kraftigt begränsas om tätare jordlager (lera/silt) finns mellan föroreningskällan och byggnaden. I Figur 4-6 visas en förenklad skiss av hur täta jordlager samt renare vatten bildar skyddande skikt mellan förorenat grundvatten och byggnader. (Environ Sci. Technol 2020).



Figur 4-6 Förenklad skiss av hur täta jordlager samt renare vatten bildar skyddande skikt mellan förorenat grundvatten och byggnader. (Environ Sci. Technol 2020)

För Fabriken har undersökningen visat att grundvatten som påträffas ytligt är påverkat av CVOC, mängden analyspunkter är bristfällig och är därmed föreligger en osäkerhet vad gäller risker. I djupt grundvatten (ca 10 m under markytan) förekommer mycket höga halter (250 mg/l). Det djupa grundvattnet kommer aldrig att kunna förångas och därmed aldrig skapa en risk för ånginträngning. Det är residual i omättad zon samt CVOC i ytligt grundvatten som medför risker för ånginträngning.

Det finns även mikroorganismer (*Polaromonas Mycobacterium, Nocardiodes*) som bryter ner DCE och VC i den omättade zonen vilket också kan vara en anledning till att DCE eller VC påvisas i betydligt lägre halter i inomhusluft eller porgas än vad som beräknats enligt olika beräkningsmodeller. Detta eftersom modellerna inte tar hänsyn till denna nedbrytning. Studier visar att det ofta sker en fullständig nedbrytning redan i de första 10 cm av den omättade zonen av DCE och VC, PCE och TCE bryts dock inte ned. (Kurt, 2014).

Resultaten pekar på att det inte är förorenat grundvatten som orsakar de uppmätta halterna av CVOC som uppmätts i porgas under byggnader utan mer sannolikt små rester av residual som finns i den omättades zonen.

Det har uppmätts CVOC i inomhusluft inom Fabriken 15. Halter är relativt låga men att CVOC påvisas tyder på att transport av ånga från CVOC, antingen ytligt grundvatten eller jord i den omättade zonen sker. Det kan dock inte uteslutas att förorenat byggmaterial kan orsaka uppmätta halter i inomhusluft.

4.3.1 Påverkan vid pålning

Inom området kommer pålning att ske i samband med byggnation. Vid pålning kan öka om det medför nya flödesvägar i zonen närmast pålen och omgivande mark för vatten och porgas. Områdets geologi medför ett mycket bra skydd för spridning även vid pålning. Enligt underlagsrapporter är denna transportväg endast möjlig om H-formad påle används eller om lerlagret är tunnare än 2

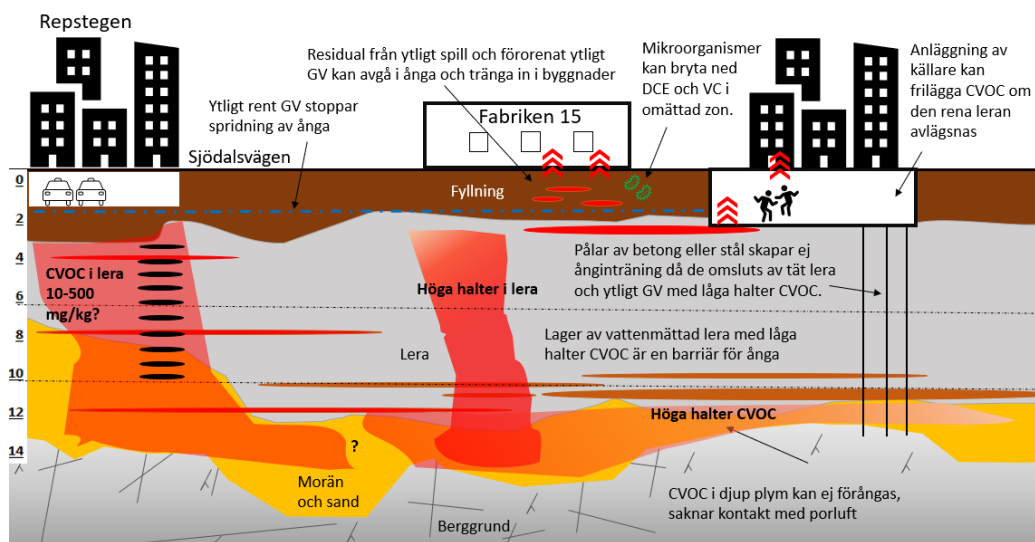
gångar pålens diameter dvs väldigt tunna lerlager. (Achleitner, Wett, & McMains, 2004). Undersökningsområdet har en lermäktighet om flera meter.

Gjuten betong uppvisar en hydraulisk konduktivitet om ca 1×10^{-13} . (Schneider et al, 2012) vilket visar att en betongpåle inte i sig kan bli en spridningsväg. Lerans mäktighet inom området är mellan 4 och 10 meter vilket gör att om stålpålar eller betongpålar används kommer ingen ökad föroreningstransport ske då den hydrauliska konduktiviteten inte försämras i området.

I Figur 4-7 visas en samlad konceptuell modell av hur nuvarande och framtida spring av ånga kan och inte kan ske inom Fabriken 15.

4.3.2 Sammanfattande konceptuell modell för spridning ånga

I Figur 4-7 visas en konceptuell modell för spridning via ånga.



Figur 4-7 Konceptuell modell över spridning av ånga från CVOC-förorenad jord och grundvatten.

4.4 Ledningsgravar

Flera större och djupt belägna ledningar finns i Sjödalsvägen. Det vatten som ledningsgravar dränerar rinner öster ut längst Sjödalsvägen. Prov från vatten i ledningsgravar analyserades 2022. Provet togs ca 200 meter nedströms kända föroreningskällor. Analyser visade inte på någon spridning av CVOC, endast DCE påvisades i halt om ca $10 \mu\text{g/l}$ vilket är en halt som inte medför några risker för människor eller ytvattenrecipient. (Wescon, 2022).

4.5 Spridning av fri fas

Analysresultat indikerar på att fri fas troligen förekommer inom Fabriken 15 då grundvatten om 250 mg/l påträffas samt att jordprov med halt om 8 800 mg/kg uppmäts. Det är dock oklart i vilken omfattning fri fas förekommer.

Inom Repstegen 2 fanns det fri fas innan åtgärd, halter i både jordprover och grundvattenprover visade på förekomst av fri fas, exempelvis uppmättes högre halter än PCEs teoretiska löslighet i grundvatten vilket är ett bevis på förekomst av fri fas. Det är idag oklart om fri fas fortfarande förekommer men halter i en av kontrollbrunnarna (M07) uppvisar halter av PCE om 10 mg/l vilket är ca 6 % av ämnets löslighet vilket indikerar att fri fas fortfarande kan förekomma i porer i marken inom källområdet.

Idag är det oklart om fri fas förkommer som pölar på berg, risken bedöms som liten men kan inte uteslutas. Det som gör att risken bedöms som liten är de stora jorddjupen ner till berg, mycket CVOC kan fastläggas i jord under transporten genom jordprofilen. Att risk inte kan uteslutas är de höga halter som påträffats i både jord och grundvatten inom de båda källområdena. Om fri fas förekommer eller har förekommit i pölar på berg kan dessa spridas via sprickor i berget.

4.6 Spridning till energibrunnar via berg

Om betydande mängder (hundra tals kilo) CVOC förekommer i pölar på berg och berget är sprucket kan CVOC spridas. Ofta i små mängder men i mycket höga halter. De höga koncentrationerna kan i värsta fall nå energibrunnar och där diffundera in till kylmedelskretsen. CVOC kan då avgå i ånga i byggnaden där värmewäxling sker, ex i ett bostadshus. Idag bedöms det inte finnas någon risk att befintliga energibrunnar skulle påverkas, avståndet till dessa brunnar bedöms vara för långt. Däremot kan installation av nya energibrunnar i närområdet (ca 100 meter) från källområdena på sikt medföra risker.

4.7 Sammanfattning spridning

- Spridning sker via grundvatten i friktionsjorden under lera.
- Mängden som sprids med grundvatten i friktionsjorden är mycket osäker (ca 2 – 20 kg/år).
- Halter av CVOC i grundvatten tyder på att fri fas förekommer.
- Det är oklart om gravitetisk spridning fortfarande sker men uppmätta halter i jord om 8 g/kg gör att detta ej kan uteslutas.
- Spridning till porluft sker.
- Halter i som uppmätts i porluft härrör troligen från residual som finns i den omättades zonen snarare än från halter i det ytliga mark/grundvattnet.

- Uppmätta halter i inomhusluft inom Fabriken 15 visar att spridning till inomhusluft inte kan uteslutas (byggmaterial som förorenats av tidigare verksamhet kan vara en annan orsak)

5 Hälsoriskbedömning

I detta kapitel kommer hälsorisker av CVOC att beskrivas och bedömas. Dels kommer uppmätta halter av CVOC i tex porgas och inomhusluft att bedömas och riktvärden för porgas kommer att presenteras.

Risker och riktvärden för ytligt belägen jordbunden förorening samt löst förorening i ytligt mark- och grundvatten kommer också att bedömas.

Risker som djupare belägna föroreningar utgör sällan en hälsorisk utan snarare en miljörisk som tex att de förstör framtida grundvattenuttag nedströms eller når ytvattendrag och kan påverka det akvatiska livet. Dessa redovisas därmed under miljörisker.

5.1 Toxikologiska jämförvärden för inandning ånga

Redovisade lågriskvärden (RfC-värden och RISK_{inh}) i Tabell 5-1 ska betraktas som ofarliga halter. Lågriskvärdena för cancer ska tolkas som att om 100 000 individer exponeras för denna halt under hela sin livslängd, så drabbas teoretiskt en individ av cancer. En ökad cancerrisk på 10^{-5} bedöms vara en acceptabel ökad risk för cancer enligt Naturvårdsverket. RfC-värden och RISK_{inh} kan jämföras direkt mot uppmätta halter i inomhusluft för bostadsmiljöer och tillämpade värden presenteras i Tabell 5-1.

Tabell 5-1 Humantoxikologiska lågriskvärden för CVOC i form av referenskoncentrationer i luft.

Ämne	RfC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	RISK _{inh} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
TCE	-	23 (NV5976)
PCE	200 (NV5976)	
DCE	60 (USEPA)	
VC		10 (WHO2000)

*WHO:s riktvärde är justerat till 10^{-5} cancerrisk vilket är i enlighet med NV:s vägledning.

5.2 Risker för inandning ånga

I dag visar mätningar av porgas att det inte föreligger några risker med avseende på inandning av ånga utifrån de uppmätta halterna. Antalet mätningar är relativt få men flera är utförda inom eller mycket nära källområdet. Att halter uppmäts visar att avgång av CVOC sker från ytligare belägna föroreningskällor och det är troligt att högre halter förekommer under bygganden på Fabriken 15. Vid Fabriken 14 har inga halter över detektionsgränsen uppmäts.

I Tabell 5-2 redovisas uppmätta halter i porluft och inomhusluft för Fabriken 15 mot RfC-värden (säkra nivåer). Inga halter redovisas för Fabriken 14 då Iterios mätningar var under detektionsgränsen. Nuvarande mätningar visar att en utspädning om 230 000 gånger av uppmätt porgashalt medför att halter i inomhusluften är under gällande RfC-värden. Detta baserat på uppmätta DCE-halter i 20R02 (Ramböll, 2020).

Tabell 5-2 Jämförelse uppmätt halt mot RfC-värden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Punkt	TCE	PCE	VC	DCE
Porgas				
TP31	<5	<1	<0,4	<1
TP32	10	<1	<0,4	<1
TP33	<5	<1	<0,4	<1
TP34	<5	<1	<0,4	<1
TP35	<5	<1	<0,4	<1
TP35	110	<1	<0,4	<1
TP36	<5	<1	<0,4	<1
20R01	<5	<1	<0,4	<1
20R02	22	<1	1 200	14 000
20R03	<5	<1	<0,4	<1
20R04	170	3	<0,4	9
20R05	<5	<1	<0,4	<1
20R06	<5	<1	<0,4	<1
Inomhusluft				
R632P1	<3	<30	-	<0,3
R632P2	<3	<30	-	<0,3
P942R3	10	<40	-	5

Punkt	TCE	PCE	VC	DCE
R635P4	8,3	<40	-	3,4
RfC-KM	23	200	10	60

Beräknad utspädning mellan porgas och inomhusluft utifrån uppmätta resultat visar på en utspädning om ca 2 500 000 mellan porgasen och inomhusluften för DCE men ca 21 000 gånger för TCE. Detta kan möjligen förklaras med den biologiska nedbrytningen som kan ske av DCE och VC. Utspädningen här är mycket stor och större än vad som beräknas i NV:s modell (11 000 gånger generellt för KM) samt mycket större än i ex JAGG-modellen (Dansk beräkningsmodell som bland annat användes i Rambölls riskbedömning från 2021) som antar en utspädning om ca 400 ggr mellan porgas och inomhusluft. Resultaten visar också att beräknade riktvärden i denna rapport för porgas som beräknas utifrån en utspädning om 5 000 gånger är rimlig och konservativ.

5.3 Riktvärden för porgas inför etablering av bostäder

Som riktvärde för porgashalter i den omättade zonen ansätts NV utspädning för det generella scenariet för KM. Mätning ska ske på ett djup mellan 0,8–1 meter under markytan för att inte riskera att halterna påverkas av utspädning från luften ovanför markytan liksom markradonundersökningar.

För att anpassa riktvärdet för mätningar av porgashalter så bör en felkälla läggas in i riktvärdet gällande PCE och TCE eftersom otätheter mellan sondstål och jord kan lätt leda till utspädning. Beräknade riktvärden utgår då från RfC-värdet x 5 000 och är alltså konservativt för PCE och TCE. Detta innebär en utspädning om 5 000 gånger mellan porgas på 0,8 - 1 meters djup och inomhusluft. För DCE och VC används utspädning 1/10 000 då nedbrytning sker i omättad zon.

Nyproduktion har mindre inträngning av ånga än äldre hus. Riktvärdet är därmed långsiktigt då riktvärdet tar hänsyn till framtida uppkomst av mindre sprickor i betongen. För PCE och DCE beaktas en exponering om 50% från andra källor i enlighet med NV beräkningsmodell.

Tabell 5-3 Riktvärden för porgas, mg/m³.

Ämne	Porgas
PCE	500
TCE	115
DCE	600
VC	100

5.4 Riktvärden för jord inför bostadsetablering

Riktvärde för jord har beräknats för två nivåer:

- Ytlig jord, dvs den halt jorden innehåller vid grundläggningsdjupet/schaktbotten dvs jord 0–1 meter under grundläggningsnivån. (Se Bilaga 1 för beräkningar)
- Djupare jord dvs ca 1 - 2 meter under grundläggningsnivån och kommer motsvara den jord som finns i den översta delen av den mättade zonen. (Se Bilaga 1 för beräkningar)

Riktvärde för jord djupare ner i den mättade zonen är inte nödvändigt då endast jord ovan grundvattenytan eller den ytligaste delen av den mättade zonen kan bidra till spridning av ånga. Redovisade riktvärden är justerade utifrån att ämnen bryts ned (PCE → TCE → DCE → VC). Nedbrytningsprodukter är i vissa fall giftigare för människor än ursprungsmämnena och riktvärden måste därmed nyanseras till de verkliga förhållandena. Detta innebär att höga halter av PCE och TCE kommer brytas ned vilket medför att halter av DCE och VC kan komma att öka på lång sikt.

Det behöver därför göras en justering av tex riktvärdet för PCE där höga halter kan accepteras då ämnet inte övergår så lätt i gasfas och är mer olösligt i vatten än TCE. I detta fall medför det att halten för PCE justeras ned till nivåer likt riktvärdet för TCE. Riktvärden för jord presenteras i Tabell 5-4.

Tabell 5-4 Riktvärden för jord i nivå 0–1 meter samt 1-2 meter under marknivån, mg/kg TS

Ämne	Jord 0-1m	Jord 1-2 m
PCE	4* (7)	10* (18)
TCE	1,5	5
DCE	1,5* (2,2)	5*(6)
VC	0,5** (0,1)	2** (0,22)

*nedjusterat för att minska risk för framtida halter av nedbrytningsprodukt halter i parentes visar ojusterat värde

**justerat för biologisk nedbrytning, halter i parentes visar ojusterat värde

5.5 Riktvärden för grundvatten inför bostadsetablering

Beräknade riktvärden för grundvatten ska tillämpas för de översta 2 – 3 metrarna av vattenpelaren. Dvs om grundvatten påträffas på 2 meters djup kan tex ett grundvattenrör som placerats med filter från 1,5 meter ner till 3,5 meters djup användas och uppmätta halter av CVOC i grundvatten kan då jämföras mot föreslaget riktvärde. Riktvärdet beräknas utifrån antagandet att det är 1 meter omättad zon mellan grundkonstruktionen (bostäder) och grundvattenytan, beräknade halter avrundas nedåt. Det anges också en haltgräns för summan av samtliga klorerade lösningsmedel då synergieffekter på hälsoeffekter inte kan uteslutas.

Djupt grundvatten under tjockare lager av vattenmättad lera eller under andra tätare jordlager som mätts av grundvatten som innehåller låga halter av CVOC utgör idag inga hälsorisker. Även om mycket höga halter påvisas så sker ingen spridning som kan påverka människors hälsa. Grundvattenprover strax nedströms källområdet (Figur 4-3) visar att halterna avtar snabbt. Det är ett tydligt tecken på att risker nedströms källterm inte föreligger idag. Däremot finns det ett skäl att begränsa de risker och eventuella skador som förekomst av fri fas kan orsaka. Exempelvis framtida spridning om grundvattenflöden förändras samt framtida påverkan på berggrunden. Förekomst av fri fas riskerar även att i framtiden göra det svårt för energiuttag ur berg genom tex bergvärmeanläggningar.

Genom att begränsa halter av CVOC i djupt grundvatten till nivåer som underskrider nivåer för fri fas uppnås ett långsiktigare skydd för miljön men även skydd för andra intressen som ex energiutvinning ur berg. Undersökningar som utförts visar att det föreligger risk för fri fas inom avgränsade källområde då halten i grundvattnet överskrider 10% av CVOCs löslighet. Det bör därmed tas fram ett riktvärde som kan användas för att avgöra om risk för fri fas förekommer eller inte.

Riktvärde för risk av fri fas kan beräknas utifrån maximala bindningskapaciteten av CVOC för den specifika jorden samt ämnens löslighet i vatten. Synergieffekter påverkar också lösligheten dvs om ett eller flera lösningsmedel förekommer. Då förekomst av organiskt kol varierar mellan olika jordarter men även inom olika geografiska platser inom området liksom sammansättningen av lösningsmedel blir det svårt att beräkna ett generellt värde för förekomst av fri fas. Varje källområde måste utredas separat med hög noggrannhet och utifrån detta bedöms dessa risker. Däremot kan ett screeningvärde tas fram för djupt grundvatten, detta screeningvärde kan användas som ett riktvärde för när kompletteringar bör ske inom ett delområde för att söka efter en eventuell källa. Ett överskridande av detta värde medför inte några andra risker än att det kan finnas ett källområde i närheten, hittas inget källområde vid kompletterande undersökning behövs inga andra åtgärder vidtas. Screeningvärdet ansätts utifrån PCE då detta ämne har 1/10 av övriga ämnens löslighet, dvs PCE blir styrande för bedömningen. Utgångspunkten blir att ca 2% av lösligheten för PCE. Eftersom samverkan av flera klorerade lösningsmedel påverkar bedömningen (Agency, 2003) ansätts också en summa av totala mängden klorerade lösningsmedel till 10 mg/l.

För beräkning av screeningvärden av TCE, DCE och VC används formeln nedan. Alla uppmätta halter av CVOC divideras med ämnets löslighet i vatten och den totala % av CVOC i vattenfasen. Ett värde om 0,02 visar på 2% av maximala lösligheten.

$$\sum \frac{C_i^{obs}}{S_i} = a$$

C_i^{obs} = uppmätt halt av ämne i grundvattenrör.

S_i = ämnets löslighet i vatten, se tabell 5.5.

a = mättnadsgrad, mindre än 0,02 liten risk för källområde

Ex PCE 1,2 mg/l / 150 mg/l + TCE 5 mg/l / 1100 mg/l = 0,013 dvs 1,3%

Tabell 5-5 löslighet av klorerade lösningsmedel (USEPA, 2000)

Ämne	Löslighet mg/l
PCE	150
TCE	1 110
DCE	3 500
VC	1 100

Screeningvärden för djupt grundvatten är inget mätbart åtgärds mål. Dessa åtgärds mål tas fram för varje källområde som eventuellt påträffas. Bedömning om fri fas förekommer inom ett källområde kan tas fram med vägledning av Storbritanniens miljömyndighet handbok gällande DNAPL(Agency, 2003).

Platsspecifika riktvärden för ytligt grundvatten och screeningvärden för djupt grundvatten redovisas i Tabell 5-6. I Bilaga 1 visas beräkningar för framtagande av riktvärden för grundvatten.

Tabell 5-6 Riktvärden för grundvatten i det övre samt screeningvärde för undre magasinet. Halterna anges i mg/l.

Ämne	GV 2-3 meter	Screeningvärde för GV i friktionsjord
PCE	2*	3
TCE	1,5	***
DCE	3*	***
VC	1**	***
ΣCVOC	3	10

*nedjusterat för att minska risk för framtida halter av nedbrytningsprodukt

**justerat för biologisk nedbrytning

***Justeras av summa CVOC då dessa enskilda ämnen har en hög löslighet

5.6 Risker vid schaktarbeten

Arbetsmiljöverkets nivågränsvärde (korttidsexponering) är 50 mg/m³ (TCE) och för VC är halten 2,5 mg/m³ för 8 h och 12,5 mg/m³ för 15 minuters exponering (WHO 2000). Det bedöms idag som möjligt att halter över 12,5 mg/m³ skulle kunna uppstå om ex ledningsschakter utförs under sommaren och vid vindstilla väderlek inom källområdet.

Schaktarbeten utanför källområden medför ingen risk.

6 Miljöriskbedömning

6.1 Grundvatten

Inom verksamhetsområdet finns inget grundvatten som används som någon resurs för dricksvatten, inget uttag av dricksvatten kommer att ske inom planområdet. Uttagsmöjligheterna i morän är små med hänsyn till den uppmätta hydrauliska konduktiviteten. I berggrunden är uttagsmöjligheterna också som mindre goda (<15m³/dygn) enligt SGUs klassning (SGU, 2022). Mindre goda är den lägsta klassningen i SGU:s bedömning. Klasserna är:

- Mindre goda uttagsmöjligheter <15 m³/dygn
- Tämligen goda uttagsmöjligheter 15 – 30 m³/dygn
- Goda uttagsmöjligheter 50 – 150 m³/dygn
- Stora uttagsmöjligheter 400 – 2 000 m³/dygn
- -Mycket stora uttagsmöjligheter 2 000 – 10 000 m³/dygn

Enligt NV:s vägledning bedöms grundvatten vara en möjlig dricksvattenresurs om följande uppfylls:

- Uttagsmöjlighet om minst 10 m³/dygn
- Att vattenkvaliteten är naturligt god (dvs är vattnet påverkat av naturliga orsaker som radon, metaller från berggrunden eller salter från ex havsvatten så sjunker skyddsvärdet)

Sammanfattningsvis görs bedömningen att grundvatten inte är skyddsvärt som dricksvattenresurs, främst baserat på dåliga uttagsmöjligheter samt att risken för påverkan av stadsmiljön. Berggrunden och vatten i berggrunden bedöms däremot kunna vara en resurs för energiutvinning i framtiden. Påverkan på berggrundvatten bedöms därmed behöva begränsas till att fri fas (CVOC) inte förekommer i närheten av berggrunden.

6.2 Ytvatten

Spridningen av CVOC i ledningsgravar är den spridningsväg som är möjlig för att CVOC ska nå vattendrag. Spridningen har kontrollerats vid ett tillfälle då östra delen av Sjödalsvägen undersöktes (ca 150 m nedströms källan). Ledningsgravar grävdes fram och vatten i ledningsgravar analyserades. Halterna var låga, 10 µg/l (Wescon, 2022).

Miljö kvalitetsnormen för ytvatten är 10µg/l för PCE och TCE. Att halter är i nivå med MKN redan 150 m nedströms källan när utsläppspunkten är belägen ytterligare 1 km nedströms visar att någon negativ påverkan på ytvattnet från källområdet inte förekommer.

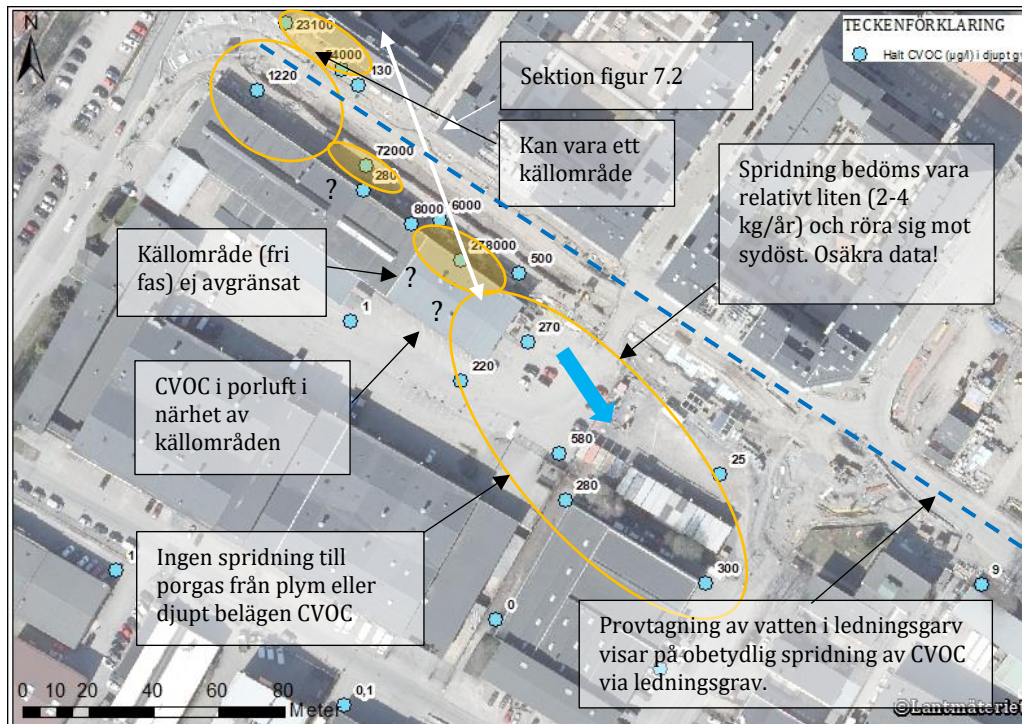
Även om halter av CVOC når ett ytvatten måste halterna vara betydligt mycket högre än MKN-värdena för att negativ påverkan ska uppstå. Detta beror på ämnens förmåga att förångas till luft, dvs de avdunstar relativt snabbt från ytvattendrag. Halveringstiden för TCE och VC i strömmande ytvatten är 3 h respektive 1 h. I en sjö kan det antas att avdunstningen är långsammare men andra faktorer påverkar nedbrytningen som fotolys. TCE kommer att reagera med fotooxidanter i ytvatten som utsätts för solljus ett exempel är hydroxylradikaler. Den indirekta fotolyshalveringstiden för TCE kan vara så kort som 50 dagar under sommarhalvåret då solen lyser länge men lägre under vintern (Toxnet, u.d.). Detta gör att det inte blir en ackumulation av ämnen i ytvatten.

7 Sammanfattande konceptuell modell

Utifrån de utförda undersökningarna, föroreningars fysikaliska och kemiska egenskaper har en sammanfattande konceptuell modell tagits fram för att förklara föroreningssituationen och vilka risker som kan uppstå. I Figur 7-1 visas situationen i plan och i Figur 7-2 visas den i sektion.

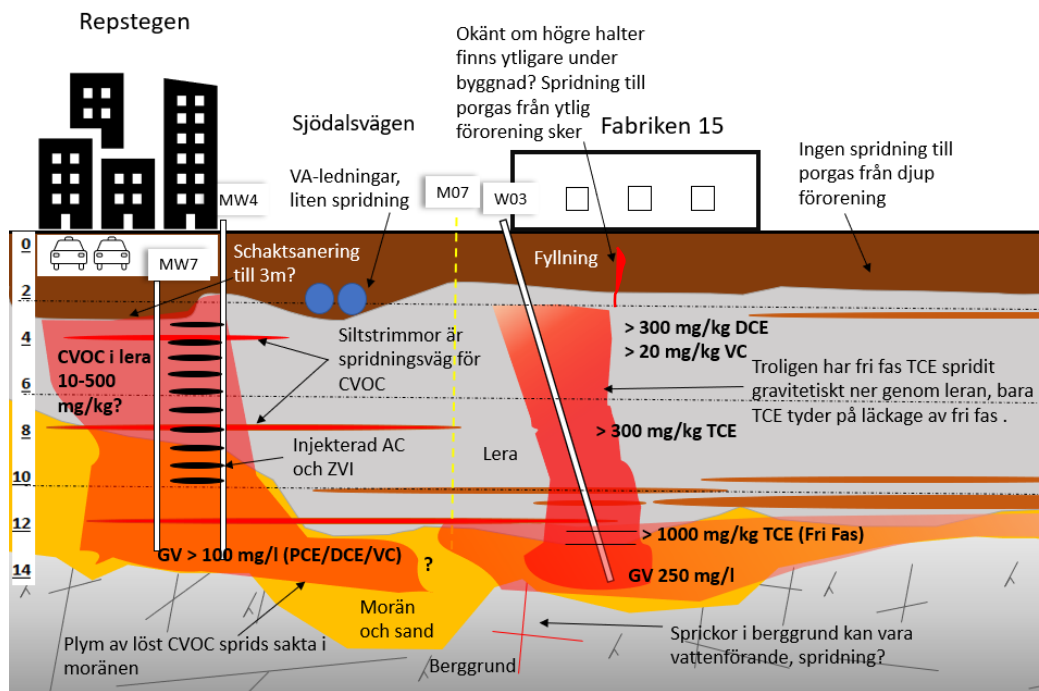
För utbredning i plan ses att CVOC förekommer i mycket höga halter inom en begränsad yta. Djupare ner i grundvatten påvisas också höga halter ovan berg inom tre områden men även dessa i tämligen liten utbredning. Osäkerheter finns under byggnader på Fabriken 15. Spridning sker mot sydost i friktionsjord (morän/sand/silt) som täcks av tjocka lager lera. Denna vattenmättade lera förhindrar spridning av ånga från vatten till porgas. Utbredningen av plymen är betydligt större än för källområdena. Plymen utgör ingen risk till skillnad från källområdena.

I källområden har troligen fri fas CVOC läkt ut och trängt ner i och genom leran vilket resulterat i ytlig förorening som sprids till porgasen. Dessa områden är relativt begränsade till sin utbredning men osäkerheter finns under byggnader.



Figur 7-1 Sammanfattande konceptuell modell i plan över Fabriken, halter i $\mu\text{g/l}$ i djupt grundvatten redovisas samt strömningsriktning hos plymen.

I sektionen ses att fri fas CVOC har ansamlats i små droppar i silt/sandstrimmor i leran och på stora djup. Spridningen har skett och sker alltså gravimetriskt (CVOC är tyngre än vatten) men sprids även som löst förorening i vatten och då med grundvattenströmmar som sakta rör sig mot sydost. Höga halter påträffas redan ytligt 2 m vilket tyder på att spill kan härröra från byggnader eller installationer (ledning) strax under byggnadens golv.



Figur 7-2 Sammanfattande konceptuell modell i sektion över Fabriken.

8 Sammanställning platsspecifika riktvärden

I avsnitt 5.3-5.5 redovisas platsspecifika riktvärden och screeningriktvärden för djupt grundvatten, dessa har sammanställts för respektive medium (porgas, jord och grundvatten) i Tabell 8-1.

Tabell 8-1 Framtagna platsspecifika riktvärden för Fabriken/Förrådet.

Ämne	Porgas (mg/m ³)	Jord (mg/kg TS)		Grundvatten (mg/l)	
		0-1 m u my	1-2 m u my	2-3 m u my	I friktions- jord under lera (screening- värden)
PCE	Mätning sker 0,8-1 m u my 500	4*	10*	2*	3
TCE	115	1,5	5	1,5	***
DCE	600	1,5**	5**	3*	***
VC	100	0,5**	2**	1**	***
ΣCVOC				4	10

*nedjusterat för att minska risk för framtida halter av nedbrytningsprodukt

**justerat för biologisk nedbrytning

***Justeras av summa CVOC då dessa enskilda ämnen har en hög löslighet

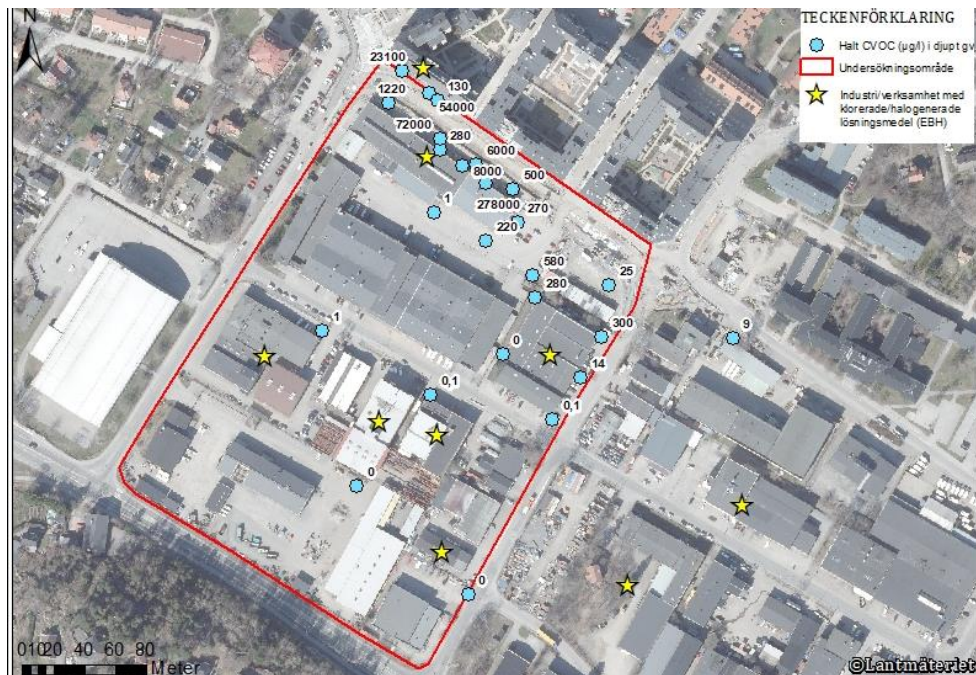
9 Slutsats och rekommendationer

Utförda undersökningar visar att fri fas PCE fortfarande kan förekomma inom Repstegen och med stor sannolikhet även inom Fabriken 15. Föroreningar under bygganden på fastigheten Fabriken 15 förekommer i olika nivåer och koncentrationer beroende på de geologiska förhållandena, varviga leror med inslag av sand och silt. Det uppskattas i dag att det förekommer ca 1 000 – 4 000 kg lösningsmedel inom Fabriken 15. Inom Repstegen är det oklart hur mycket som brutits ned men sannolikt finns det fortfarande kvar ca 1 000 ton lösningsmedel. Riskerna kan sammanfattas enligt:

- Risk för inträngning av ånga från ytligt belägen CVOC-förorening föreligger med avseende på uppmätta halter i jord och ytligt grundvatten (porgas en punkt).
- Arbetsmiljörisker för korttidsexponering (15 minuter) kan ske vid schaktarbeten inom källområde.
- Djupt belägen CVOC-förorening (som överlagras av vatten och lera med låga halter) utgör ingen hälsorisk i dagsläget och förhindrar inte etablering av bostäder.
- Fri fas CVOC kan utgöra framtida begränsningar av energiuttag ur berggrund via bergvärme, hälsorisker skulle kunna uppstå om bergvärmeanläggningar placeras i berg med mycket höga halter CVOC.
- Största risken vid bostadsetablering bedöms idag vara att undersöknings-/provtäthet blir för låg och att ytliga föroreningar missas, utförs noggrann provtagning bedöms denna risk kunna elimineras.
- Föreningssituationen medför inga risker för ytvatten med avseende på att halterna i nedströms området är låga och om CVOC skulle nå ytvattnet är nedbrytningshastigheten snabb.
- Förorening i Dalhemsvägen söder om Fabriken 14 utgör inga hälso- eller miljörisker.
- Idag bedöms att spridning från Repstegen och Sjödalsvägen vidare mot Fabriken 15 inte utgöra några hälsorisker för framtida bostäder. Det rekommenderas att spridningen kvantifieras och beskrivs mer i detalj för att bevisa detta och täppa till vissa kunskapsluckor. Om spridningen är som antagen rekommenderas att kontrollprogram i Sjödalsvägen avvecklas.

För att säkerställa att inga risker uppstår för framtida boenden samt vid utförandet av markarbeten rekommenderas följande:

- Provtagning av porgas 0,8–1 meter under mark där bostadshus kommer placeras för att säkerställa att PSRV porgas underskrids,
- Detaljerad provtagning och klassning av jordvolymen nivå 0–2 meter.
- Utökad kontroll av ytligt grundvatten 1,5–3 meter
- För att efter schaktarbete motsvara scenariot som riskerna är beräknade utifrån bör ett lager om minst 0,3 m av återfyllnadsmassorna utgöras av krossmaterial innehållande 3–4% biokol
- Kontroll av djupt grundvatten runt byggnader där inventering visar att CVOC-hanterats (Figur 9-1). Minst 3 djupa grundvattenrör i olika väderstreck för att säkerställa halt.



Figur 9-1 översikt över fastigheter där CVOC kan ha använts och antal kända djupa grundvattenrör.

För Fabriken 15 och det kända källområdet rekommenderas att källtermen kartläggs i detalj och att en åtgärdsutredning upprättas där robusta och pragmatiska mätbara åtgärdsåtgärdsalternativ formuleras för respektive åtgärdsalternativ. Detta utförs lättast efter att bygganden är rivna.

För Repstegen visar nuvarande sammanställda data att kvarlämnad förorening troligen inte utgör någon risk för planområdet Fabriken/Förrådet. Det bör dock säkerställas genom kompletterande undersökning att spridning endast sker i det djupa grundvattnet och fri fas inte kan spridas.

10 Referenser

- Achleitner, S., Wett, B., & McMains, K. (2004). *Deep Foundations Penetrating Mineral Sealing*.
- AFRY. (2022). *PM – Bedömning om VA-ledningar, pumpstationen och fördröjningsmagasinet i Storängen, Huddinge kommun*. Stockholm.
- Agency, E. (2003). *An illustrated handbook of DNAPL transport and fate in the subsurface*. Bristol: Environment Agency.

- Boutwell, G., Natarai, M., & McManis, K. (2004). *Pile foundations -An Environmental Problem?*
- CENTER, E. S. (2005). *COST AND PERFORMANCE REPORT NANOSCALE ZERO-VALENT IRON TECHNOLOGIES FOR SOURCE REMEDIATION*. Port Hueneme, California.
- Iterio. (2021). *Fabriken 14, Huddinge kommun, PM – Kompletterande undersökning av grundvatten och*. Stockholm.
- Kurt. (2014). *Biodegradation of cis-Dichloroethene and Vinyl Chloride in the Capillary Fringe*.
- Naturvårdsverket. (2007). *Klorerade lösningsmedel, Identifiering och val av efterbehandlingsmetod*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (2009 a). *Rapport 5976 Riktvärden för förorenad mark - Modellbeskrivning och vägledning*.
- NIRAS. (2020a). *SGU Vanäsverken - Provtagningsplan kompletterande undersökning. 2020-09-21*.
- NIRAS. (2020b). *SGU - Miljöteknisk undersökning, Vanäsverken. 2020-09-21*.
- Ramböll. (2020). *Storängen - Förenklad riskbedömning med beräkning av platsspecifika riktvärden*. Stockholm.
- Schneider et al. (2012). *www.pc-progress.com*. Hämtat från https://www.pc-progress.com/documents/customer_projects/Schneider_et_al_2012_MRS.pdf
- SERDP. (2015). *Impact of Clay-DNAPL Interactions on Transport and Storage of Chlorinated Solvents in Low Permeability Zones*. Michigan: SERDP Project ER-1737.
- SGI. (2019). *Pålning i förorenade områden*. Statens geotekniska institut.
- SGU. (den 19 01 2022). *SGU*. Hämtat från SGU krtdatabasen: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-grundvatten-1-miljon.html>
- Structor. (2016). *Förslag till åtgärdslösning och kontrollprogram för Brandstegen 7, Huddinge*. Stockholm.
- Toxnet. (u.d.). Hämtat från National Library of Medicine: <https://www.nlm.nih.gov/toxnet/index.html>
- Viken. (2022). *Utvärdering av kontrollprogram avseende kemisk status på grundvattnet efter in-situbehandling av klorerade kolväten*. Solna.
- Wescon. (2022). *Aspen Del 1, Sjödalsvägen Huddinge, Miljöteknisk markundersökning*. Västerås.

Bilaga 1 Beräkningar CVOC

Riktvärden

Ämne	Envägskoncentrationer (mg/kg)						Riktvärde för hälsa, långtidseff.	Justeringar (mg/kg)		Hälsorisk-baserat riktvärde
	Intag av jord	Hudkontakt jord/damm	Inandning damm	Inandning ånga	Intag av dricksvatten	Intag av växter		Korttids-exponering	Akut-toxicitet	
Tetrakloreten	3100	11000	ej begr.	7	beaktas ej	57	6,2	data saknas	data saknas	6,2
Triklloreten	94	340	ej begr.	2,4	beaktas ej	1,7	0,99	data saknas	data saknas	0,99
Dikloreten	94	340	ej begr.	2,2	beaktas ej	1	0,7	data saknas	data saknas	0,7
Vinylklorid	94	340	530000	0,095	beaktas ej	0,66	0,083	data saknas	data saknas	0,083

Gråmarkerade celler indikerar att detta värde är styrande för riktvärdet
Eventuell gul/orange cell indikerar att riktvärdet justerats till bakgrunds

Eget scenario: **Fabriken 0-1 m**
Generellt scenario: **KM**

Avvikelser mellan eget scenario och generellt scenario redovisas på kalkylblad "Uttagsrapport".

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J																																																																												
1	Indata för beräkning av riktvärden							Naturvårdsverket, version 2.1																																																																														
2	Beskrivning av scenariot Scenariots namn: Fabriken 0-1 m Beskrivning: Halt i schaktbotten inför grundläggning dvs ytligaste jorden. 0-1 m							Val av generellt scenario (gulbruna celler) Hämta generellt scenario: <input type="text" value="KM"/>																																																																														
3								Val av eget scenario (data till vita inmatningsceller) Hämta eget scenario: <input type="text" value="Fabriken 0-1 m"/>																																																																														
12								Val av ämnen																																																																														
14								Ämne 1:	<input type="text" value="Tetrakloreten"/>	Ämne 9:	<input type="text"/>	Ämne 17:	<input type="text"/>																																																																									
15								Ämne 2:	<input type="text" value="Triklloreten"/>	Ämne 10:	<input type="text"/>	Ämne 18:	<input type="text"/>																																																																									
16								Ämne 3:	<input type="text" value="Dikloreten"/>	Ämne 11:	<input type="text"/>	Ämne 19:	<input type="text"/>																																																																									
17								Ämne 4:	<input type="text" value="Vinylklorid"/>	Ämne 12:	<input type="text"/>	Ämne 20:	<input type="text"/>																																																																									
18								Ämne 5:	<input type="text"/>	Ämne 13:	<input type="text"/>	Ämne 21:	<input type="text"/>																																																																									
19								Ämne 6:	<input type="text"/>	Ämne 14:	<input type="text"/>	Ämne 22:	<input type="text"/>																																																																									
20								Ämne 7:	<input type="text"/>	Ämne 15:	<input type="text"/>	Ämne 23:	<input type="text"/>																																																																									
21								Ämne 8:	<input type="text"/>	Ämne 16:	<input type="text"/>	Ämne 24:	<input type="text"/>																																																																									
22																																																																																						
23																																																																																						
24																																																																																						
25																																																																																						
26																																																																																						
27																																																																																						
28	Beaktade exponeringsvägar					Exponeringsparametrar																																																																																
29	<input checked="" type="checkbox"/> Intag av jord <input checked="" type="checkbox"/> Hudkontakt med jord/damm <input checked="" type="checkbox"/> Inandning av damm <input checked="" type="checkbox"/> Inandning av ånga <input type="checkbox"/> Intag av dricksvatten <input checked="" type="checkbox"/> Intag av växter <input type="checkbox"/> Uppskattning av halt i fisk					<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="2">KM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Intag av förorenad jord</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid barn</td> <td>365</td> <td>365</td> <td>dag/år</td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid vuxna</td> <td>365</td> <td>365</td> <td>dag/år</td> </tr> <tr> <td>Hudkontakt med jord/damm</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid barn</td> <td>120</td> <td>120</td> <td>dag/år</td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid vuxna</td> <td>120</td> <td>120</td> <td>dag/år</td> </tr> <tr> <td>Inandning av damm</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid barn</td> <td>365</td> <td>365</td> <td>dag/år</td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid vuxna</td> <td>365</td> <td>365</td> <td>dag/år</td> </tr> <tr> <td>Andel inomhusvistelse</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Inandning av ånga</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid barn</td> <td>365</td> <td>365</td> <td>dag/år</td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid vuxna</td> <td>365</td> <td>365</td> <td>dag/år</td> </tr> <tr> <td>Andel inomhusvistelse</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Intag av växter</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Konsumtion, barn</td> <td>0,25</td> <td>0,25</td> <td>kg/dag</td> </tr> <tr> <td>Konsumtion, vuxna</td> <td>0,4</td> <td>0,4</td> <td>kg/dag</td> </tr> <tr> <td>Andel från odling på plats</td> <td>0,1</td> <td>0,1</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>							KM		Intag av förorenad jord				Exponeringstid barn	365	365	dag/år	Exponeringstid vuxna	365	365	dag/år	Hudkontakt med jord/damm				Exponeringstid barn	120	120	dag/år	Exponeringstid vuxna	120	120	dag/år	Inandning av damm				Exponeringstid barn	365	365	dag/år	Exponeringstid vuxna	365	365	dag/år	Andel inomhusvistelse	1	1	-	Inandning av ånga				Exponeringstid barn	365	365	dag/år	Exponeringstid vuxna	365	365	dag/år	Andel inomhusvistelse	1	1	-	Intag av växter				Konsumtion, barn	0,25	0,25	kg/dag	Konsumtion, vuxna	0,4	0,4	kg/dag	Andel från odling på plats	0,1	0,1	-
		KM																																																																																				
Intag av förorenad jord																																																																																						
Exponeringstid barn	365	365	dag/år																																																																																			
Exponeringstid vuxna	365	365	dag/år																																																																																			
Hudkontakt med jord/damm																																																																																						
Exponeringstid barn	120	120	dag/år																																																																																			
Exponeringstid vuxna	120	120	dag/år																																																																																			
Inandning av damm																																																																																						
Exponeringstid barn	365	365	dag/år																																																																																			
Exponeringstid vuxna	365	365	dag/år																																																																																			
Andel inomhusvistelse	1	1	-																																																																																			
Inandning av ånga																																																																																						
Exponeringstid barn	365	365	dag/år																																																																																			
Exponeringstid vuxna	365	365	dag/år																																																																																			
Andel inomhusvistelse	1	1	-																																																																																			
Intag av växter																																																																																						
Konsumtion, barn	0,25	0,25	kg/dag																																																																																			
Konsumtion, vuxna	0,4	0,4	kg/dag																																																																																			
Andel från odling på plats	0,1	0,1	-																																																																																			
30	<input checked="" type="checkbox"/> Intag av jord <input checked="" type="checkbox"/> Hudkontakt med jord/damm <input checked="" type="checkbox"/> Inandning av damm <input checked="" type="checkbox"/> Inandning av ånga <input type="checkbox"/> Intag av dricksvatten <input checked="" type="checkbox"/> Intag av växter <input type="checkbox"/> Uppskattning av halt i fisk					<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="2">KM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Intag av förorenad jord</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid barn</td> <td>365</td> <td>365</td> <td>dag/år</td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid vuxna</td> <td>365</td> <td>365</td> <td>dag/år</td> </tr> <tr> <td>Hudkontakt med jord/damm</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid barn</td> <td>120</td> <td>120</td> <td>dag/år</td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid vuxna</td> <td>120</td> <td>120</td> <td>dag/år</td> </tr> <tr> <td>Inandning av damm</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid barn</td> <td>365</td> <td>365</td> <td>dag/år</td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid vuxna</td> <td>365</td> <td>365</td> <td>dag/år</td> </tr> <tr> <td>Andel inomhusvistelse</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Inandning av ånga</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid barn</td> <td>365</td> <td>365</td> <td>dag/år</td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid vuxna</td> <td>365</td> <td>365</td> <td>dag/år</td> </tr> <tr> <td>Andel inomhusvistelse</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Intag av växter</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Konsumtion, barn</td> <td>0,25</td> <td>0,25</td> <td>kg/dag</td> </tr> <tr> <td>Konsumtion, vuxna</td> <td>0,4</td> <td>0,4</td> <td>kg/dag</td> </tr> <tr> <td>Andel från odling på plats</td> <td>0,1</td> <td>0,1</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>							KM		Intag av förorenad jord				Exponeringstid barn	365	365	dag/år	Exponeringstid vuxna	365	365	dag/år	Hudkontakt med jord/damm				Exponeringstid barn	120	120	dag/år	Exponeringstid vuxna	120	120	dag/år	Inandning av damm				Exponeringstid barn	365	365	dag/år	Exponeringstid vuxna	365	365	dag/år	Andel inomhusvistelse	1	1	-	Inandning av ånga				Exponeringstid barn	365	365	dag/år	Exponeringstid vuxna	365	365	dag/år	Andel inomhusvistelse	1	1	-	Intag av växter				Konsumtion, barn	0,25	0,25	kg/dag	Konsumtion, vuxna	0,4	0,4	kg/dag	Andel från odling på plats	0,1	0,1	-
		KM																																																																																				
Intag av förorenad jord																																																																																						
Exponeringstid barn	365	365	dag/år																																																																																			
Exponeringstid vuxna	365	365	dag/år																																																																																			
Hudkontakt med jord/damm																																																																																						
Exponeringstid barn	120	120	dag/år																																																																																			
Exponeringstid vuxna	120	120	dag/år																																																																																			
Inandning av damm																																																																																						
Exponeringstid barn	365	365	dag/år																																																																																			
Exponeringstid vuxna	365	365	dag/år																																																																																			
Andel inomhusvistelse	1	1	-																																																																																			
Inandning av ånga																																																																																						
Exponeringstid barn	365	365	dag/år																																																																																			
Exponeringstid vuxna	365	365	dag/år																																																																																			
Andel inomhusvistelse	1	1	-																																																																																			
Intag av växter																																																																																						
Konsumtion, barn	0,25	0,25	kg/dag																																																																																			
Konsumtion, vuxna	0,4	0,4	kg/dag																																																																																			
Andel från odling på plats	0,1	0,1	-																																																																																			
31																																																																																						
32																																																																																						
33																																																																																						
34																																																																																						
35																																																																																						
36																																																																																						
37																																																																																						
38																																																																																						
39																																																																																						
40	Scenariospecifika modellparametrar																																																																																					
41	<input checked="" type="checkbox"/> Använd KM-värden i modellen <input type="checkbox"/> Använd MKM-värden i modellen																																																																																					
42																																																																																						
43																																																																																						
44																																																																																						
45																																																																																						
46																																																																																						
47																																																																																						
48	Jord- och grundvattenparametrar																																																																																					
49	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="2">KM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Halt löst/mobilt organiskt kol</td> <td>0,000003</td> <td>0,000003</td> <td>kg/dm³</td> </tr> <tr> <td>Torr densitet</td> <td>1,5</td> <td>1,5</td> <td>kg/dm³</td> </tr> <tr> <td>Halt organiskt kol</td> <td>0,02</td> <td>0,02</td> <td>kg/kg</td> </tr> <tr> <td>Vattenhalt</td> <td>0,32</td> <td>0,32</td> <td>dm³/dm³</td> </tr> <tr> <td>Andel porluft</td> <td>0,08</td> <td>0,08</td> <td>dm³/dm³</td> </tr> <tr> <td>Total porositet</td> <td>0,4</td> <td></td> <td>dm³/dm³</td> </tr> </tbody> </table>												KM		Halt löst/mobilt organiskt kol	0,000003	0,000003	kg/dm ³	Torr densitet	1,5	1,5	kg/dm ³	Halt organiskt kol	0,02	0,02	kg/kg	Vattenhalt	0,32	0,32	dm ³ /dm ³	Andel porluft	0,08	0,08	dm ³ /dm ³	Total porositet	0,4		dm ³ /dm ³																																																
		KM																																																																																				
Halt löst/mobilt organiskt kol	0,000003	0,000003	kg/dm ³																																																																																			
Torr densitet	1,5	1,5	kg/dm ³																																																																																			
Halt organiskt kol	0,02	0,02	kg/kg																																																																																			
Vattenhalt	0,32	0,32	dm ³ /dm ³																																																																																			
Andel porluft	0,08	0,08	dm ³ /dm ³																																																																																			
Total porositet	0,4		dm ³ /dm ³																																																																																			
50																																																																																						
51																																																																																						
52																																																																																						
53																																																																																						
54																																																																																						
55																																																																																						
56																																																																																						
57	Transportmodell - Ånga till inom- och utomhusluft																																																																																					
58	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="2">KM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Luftvolym inne i byggnad</td> <td>240</td> <td>240</td> <td>m³</td> </tr> <tr> <td>Luftomsättning i byggnad</td> <td>12</td> <td>12</td> <td>dag⁻¹</td> </tr> <tr> <td>Yta under byggnad</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>m²</td> </tr> <tr> <td>Djup till förorening</td> <td>0,35</td> <td>0,35</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>Utspädning till inomhusluft</td> <td>11389</td> <td>Triklloreten</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Utspädning till utomhusluft</td> <td>2399036</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>												KM		Luftvolym inne i byggnad	240	240	m ³	Luftomsättning i byggnad	12	12	dag ⁻¹	Yta under byggnad	100	100	m ²	Djup till förorening	0,35	0,35	m	Utspädning till inomhusluft	11389	Triklloreten		Utspädning till utomhusluft	2399036																																																		
		KM																																																																																				
Luftvolym inne i byggnad	240	240	m ³																																																																																			
Luftomsättning i byggnad	12	12	dag ⁻¹																																																																																			
Yta under byggnad	100	100	m ²																																																																																			
Djup till förorening	0,35	0,35	m																																																																																			
Utspädning till inomhusluft	11389	Triklloreten																																																																																				
Utspädning till utomhusluft	2399036																																																																																					
59																																																																																						
60																																																																																						
61																																																																																						
62																																																																																						
63																																																																																						
64																																																																																						
65																																																																																						
	Förorenat område																																																																																					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="2">KM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Områdets längd</td> <td>50</td> <td>50</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>Områdets bredd</td> <td>50</td> <td>50</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Riktvärdet avser endast jord under grundvattenytan</td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mäktighet under gv-ytan</td> <td>1</td> <td></td> <td>m</td> </tr> </tbody> </table>												KM		Områdets längd	50	50	m	Områdets bredd	50	50	m	<input type="checkbox"/> Riktvärdet avser endast jord under grundvattenytan		<input type="checkbox"/>		Mäktighet under gv-ytan	1		m																																																								
		KM																																																																																				
Områdets längd	50	50	m																																																																																			
Områdets bredd	50	50	m																																																																																			
<input type="checkbox"/> Riktvärdet avser endast jord under grundvattenytan		<input type="checkbox"/>																																																																																				
Mäktighet under gv-ytan	1		m																																																																																			
	Transportmodell - Grundvatten																																																																																					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="2">KM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Grundvattenbildning</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>mm/år</td> </tr> <tr> <td>Hydraulisk konduktivitet</td> <td>1,00E-05</td> <td>1,00E-05</td> <td>m/s</td> </tr> <tr> <td>Hydraulisk gradient</td> <td>0,03</td> <td>0,03</td> <td>m/m</td> </tr> <tr> <td>Akviferens mäktighet</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>Avstånd till brunn</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>Utspädning till grundv. (brunn)</td> <td>14</td> <td></td> <td>ggr</td> </tr> </tbody> </table>												KM		Grundvattenbildning	100	100	mm/år	Hydraulisk konduktivitet	1,00E-05	1,00E-05	m/s	Hydraulisk gradient	0,03	0,03	m/m	Akviferens mäktighet	10	10	m	Avstånd till brunn	0	0	m	Utspädning till grundv. (brunn)	14		ggr																																																
		KM																																																																																				
Grundvattenbildning	100	100	mm/år																																																																																			
Hydraulisk konduktivitet	1,00E-05	1,00E-05	m/s																																																																																			
Hydraulisk gradient	0,03	0,03	m/m																																																																																			
Akviferens mäktighet	10	10	m																																																																																			
Avstånd till brunn	0	0	m																																																																																			
Utspädning till grundv. (brunn)	14		ggr																																																																																			

Riktvärden

Ämne	Envägskoncentrationer (mg/kg)						Riktvärde för hälsa, långtidseff.	Justeringar (mg/kg)		Hälsorisk-baserat riktvärde
	Intag av jord	Hudkontakt jord/damm	Inandning damm	Inandning ånga	Intag av dricksvatten	Intag av växter		Korttids-exponering	Akut-toxicitet	
Tetrakloreten	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	18	beaktas ej	beaktas ej	18	data saknas	data saknas	18
Triklloreten	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	6,3	beaktas ej	beaktas ej	6,3	data saknas	data saknas	6,3
Dikloreten	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	5,7	beaktas ej	beaktas ej	5,7	data saknas	data saknas	5,7
Vinylklorid	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	0,22	beaktas ej	beaktas ej	0,22	data saknas	data saknas	0,22

Gråmarkerade celler indikerar att detta värde är styrande för riktvärdet
Eventuell gul/orange cell indikerar att riktvärdet justerats till bakgrunds

Eget scenario: **Fabriken 1-2 m**
Generellt scenario: **KM**

Avvikelser mellan eget scenario och generellt scenario redovisas på kalkylblad "Uttagsrapport".

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J																																																										
1	Indata för beräkning av riktvärden							Naturvårdsverket, version 2.1																																																												
2	Beskrivning av scenariot							Val av generellt scenario (gulbruna celler)																																																												
3	Scenariots namn:							Hämta generellt scenario: KM																																																												
4	Fabriken 1-2 m																																																																			
5	Beskrivning:							Val av eget scenario (data till vita inmatningsceller)																																																												
6	Halt i jord i den omrättade zonen							Hämta eget scenario: Fabriken 1-2 m																																																												
7																																																																				
8																																																																				
9																																																																				
10																																																																				
11																																																																				
12	Val av ämnen																																																																			
13																																																																				
14	Ämne 1: Tetrakloreten		Ämne 9:		Ämne 17:																																																															
15	Ämne 2: Trikloret		Ämne 10:		Ämne 18:																																																															
16	Ämne 3: Dikloret		Ämne 11:		Ämne 19:																																																															
17	Ämne 4: Vinylklorid		Ämne 12:		Ämne 20:																																																															
18	Ämne 5:		Ämne 13:		Ämne 21:																																																															
19	Ämne 6:		Ämne 14:		Ämne 22:																																																															
20	Ämne 7:		Ämne 15:		Ämne 23:																																																															
21	Ämne 8:		Ämne 16:		Ämne 24:																																																															
22																																																																				
23																																																																				
24																																																																				
25																																																																				
26																																																																				
27																																																																				
28	Beaktade exponeringsvägar							Exponeringsparametrar																																																												
29	<input type="checkbox"/> Intag av jord <input type="checkbox"/> Hudkontakt med jord/damm <input type="checkbox"/> Inandning av damm <input checked="" type="checkbox"/> Inandning av ånga <input type="checkbox"/> Intag av dricksvatten <input type="checkbox"/> Intag av växter <input type="checkbox"/> Uppskattningsväg av halt i fisk							<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">KM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Intag av förorenad jord</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid barn</td> <td>365</td> <td>365</td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid vuxna</td> <td>365</td> <td>365</td> </tr> <tr> <td>Hudkontakt med jord/damm</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid barn</td> <td>120</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid vuxna</td> <td>120</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>Inandning av damm</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid barn</td> <td>365</td> <td>365</td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid vuxna</td> <td>365</td> <td>365</td> </tr> <tr> <td>Andel inomhusvistelse</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Inandning av ånga</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid barn</td> <td>365</td> <td>365</td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid vuxna</td> <td>365</td> <td>365</td> </tr> <tr> <td>Andel inomhusvistelse</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Intag av växter</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Konsumtion, barn</td> <td>0,25</td> <td>0,25</td> </tr> <tr> <td>Konsumtion, vuxna</td> <td>0,4</td> <td>0,4</td> </tr> <tr> <td>Andel från odling på plats</td> <td>0,1</td> <td>0,1</td> </tr> </tbody> </table>					KM		Intag av förorenad jord			Exponeringstid barn	365	365	Exponeringstid vuxna	365	365	Hudkontakt med jord/damm			Exponeringstid barn	120	120	Exponeringstid vuxna	120	120	Inandning av damm			Exponeringstid barn	365	365	Exponeringstid vuxna	365	365	Andel inomhusvistelse	1	1	Inandning av ånga			Exponeringstid barn	365	365	Exponeringstid vuxna	365	365	Andel inomhusvistelse	1	1	Intag av växter			Konsumtion, barn	0,25	0,25	Konsumtion, vuxna	0,4	0,4	Andel från odling på plats	0,1	0,1
	KM																																																																			
Intag av förorenad jord																																																																				
Exponeringstid barn	365	365																																																																		
Exponeringstid vuxna	365	365																																																																		
Hudkontakt med jord/damm																																																																				
Exponeringstid barn	120	120																																																																		
Exponeringstid vuxna	120	120																																																																		
Inandning av damm																																																																				
Exponeringstid barn	365	365																																																																		
Exponeringstid vuxna	365	365																																																																		
Andel inomhusvistelse	1	1																																																																		
Inandning av ånga																																																																				
Exponeringstid barn	365	365																																																																		
Exponeringstid vuxna	365	365																																																																		
Andel inomhusvistelse	1	1																																																																		
Intag av växter																																																																				
Konsumtion, barn	0,25	0,25																																																																		
Konsumtion, vuxna	0,4	0,4																																																																		
Andel från odling på plats	0,1	0,1																																																																		
30																																																																				
31																																																																				
32																																																																				
33																																																																				
34																																																																				
35																																																																				
36																																																																				
37																																																																				
38																																																																				
39																																																																				
40	Scenariospesific modellparametrar																																																																			
41	<input checked="" type="checkbox"/> Använd KM-värden i modellen <input type="checkbox"/> Använd MKM-värden i modellen																																																																			
42																																																																				
43																																																																				
44																																																																				
45																																																																				
46																																																																				
47																																																																				
48	Jord- och grundvattenparametrar							Förorenat område																																																												
49	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">KM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Halt löst/mobil organiskt kol</td> <td>0,000003</td> <td>0,000003</td> </tr> <tr> <td>Torr densitet</td> <td>1,5</td> <td>1,5</td> </tr> <tr> <td>Halt organiskt kol</td> <td>0,02</td> <td>0,02</td> </tr> <tr> <td>Vattenhalt</td> <td>0,32</td> <td>0,32</td> </tr> <tr> <td>Andel porluft</td> <td>0,08</td> <td>0,08</td> </tr> <tr> <td>Total porositet</td> <td>0,4</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								KM		Halt löst/mobil organiskt kol	0,000003	0,000003	Torr densitet	1,5	1,5	Halt organiskt kol	0,02	0,02	Vattenhalt	0,32	0,32	Andel porluft	0,08	0,08	Total porositet	0,4		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">KM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Områdets längd</td> <td>50</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Områdets bredd</td> <td>50</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Riktvärdet avser endast jord under grundvattenytan</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mäktighet under gv-ytan</td> <td>1</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					KM		Områdets längd	50	50	Områdets bredd	50	50	Riktvärdet avser endast jord under grundvattenytan	<input type="checkbox"/>		Mäktighet under gv-ytan	1																						
	KM																																																																			
Halt löst/mobil organiskt kol	0,000003	0,000003																																																																		
Torr densitet	1,5	1,5																																																																		
Halt organiskt kol	0,02	0,02																																																																		
Vattenhalt	0,32	0,32																																																																		
Andel porluft	0,08	0,08																																																																		
Total porositet	0,4																																																																			
	KM																																																																			
Områdets längd	50	50																																																																		
Områdets bredd	50	50																																																																		
Riktvärdet avser endast jord under grundvattenytan	<input type="checkbox"/>																																																																			
Mäktighet under gv-ytan	1																																																																			
50																																																																				
51																																																																				
52																																																																				
53																																																																				
54																																																																				
55																																																																				
56																																																																				
57	Transportmodell - Ånga till inom- och utomhusluft							Transportmodell - Grundvatten																																																												
58	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">KM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Luftvolym inne i byggnad</td> <td>240</td> <td>240</td> </tr> <tr> <td>Luftomsättning i byggnad</td> <td>12</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Yta under byggnad</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Djup till förorening</td> <td>1</td> <td>0,35</td> </tr> <tr> <td>Utspädning till inomhusluft</td> <td>29950</td> <td>Trikloret</td> </tr> <tr> <td>Utspädning till utomhusluft</td> <td>6853875</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								KM		Luftvolym inne i byggnad	240	240	Luftomsättning i byggnad	12	12	Yta under byggnad	100	100	Djup till förorening	1	0,35	Utspädning till inomhusluft	29950	Trikloret	Utspädning till utomhusluft	6853875		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">KM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Grundvattenbildning</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Hydraulisk konduktivitet</td> <td>1,00E-05</td> <td>1,00E-05</td> </tr> <tr> <td>Hydraulisk gradient</td> <td>0,03</td> <td>0,03</td> </tr> <tr> <td>Akviferens mäktighet</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Avstånd till brunn</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Utspädning till grundv. (brunn)</td> <td>14</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					KM		Grundvattenbildning	100	100	Hydraulisk konduktivitet	1,00E-05	1,00E-05	Hydraulisk gradient	0,03	0,03	Akviferens mäktighet	10	10	Avstånd till brunn	0	0	Utspädning till grundv. (brunn)	14																
	KM																																																																			
Luftvolym inne i byggnad	240	240																																																																		
Luftomsättning i byggnad	12	12																																																																		
Yta under byggnad	100	100																																																																		
Djup till förorening	1	0,35																																																																		
Utspädning till inomhusluft	29950	Trikloret																																																																		
Utspädning till utomhusluft	6853875																																																																			
	KM																																																																			
Grundvattenbildning	100	100																																																																		
Hydraulisk konduktivitet	1,00E-05	1,00E-05																																																																		
Hydraulisk gradient	0,03	0,03																																																																		
Akviferens mäktighet	10	10																																																																		
Avstånd till brunn	0	0																																																																		
Utspädning till grundv. (brunn)	14																																																																			
59																																																																				
60																																																																				
61																																																																				
62																																																																				
63																																																																				
64																																																																				
65																																																																				
66	Transportmodell - Ytvatten							Transportmodeller - Egna utspädningsfaktorer																																																												
67	<input checked="" type="checkbox"/> Sjö <input type="checkbox"/> Rinnande vattendrag							<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">KM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Porluft till inomhusluft</td> <td>6000</td> <td>~6000</td> </tr> <tr> <td>Porluft till utomhusluft</td> <td>600000</td> <td>~600000</td> </tr> <tr> <td>Porvatten till grundvatten</td> <td>14</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>Porvatten till ytvatten</td> <td>4000</td> <td>4000</td> </tr> </tbody> </table>					KM		Porluft till inomhusluft	6000	~6000	Porluft till utomhusluft	600000	~600000	Porvatten till grundvatten	14	14	Porvatten till ytvatten	4000	4000																																										
	KM																																																																			
Porluft till inomhusluft	6000	~6000																																																																		
Porluft till utomhusluft	600000	~600000																																																																		
Porvatten till grundvatten	14	14																																																																		
Porvatten till ytvatten	4000	4000																																																																		
68																																																																				
69																																																																				
70																																																																				
71	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">KM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sjöns volym</td> <td>1,00E+06</td> <td>1000000</td> </tr> <tr> <td>Sjöns omsättningstid</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Flöde i rinnande vattendrag</td> <td>0,03171</td> <td>0,03171</td> </tr> <tr> <td>Modellens utspädning</td> <td>4000</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								KM		Sjöns volym	1,00E+06	1000000	Sjöns omsättningstid	1	1	Flöde i rinnande vattendrag	0,03171	0,03171	Modellens utspädning	4000		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">KM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Flöde genom föroren. massor</td> <td>250,0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Flöde genom akviferen</td> <td>4730,4</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					KM		Flöde genom föroren. massor	250,0		Flöde genom akviferen	4730,4																																		
	KM																																																																			
Sjöns volym	1,00E+06	1000000																																																																		
Sjöns omsättningstid	1	1																																																																		
Flöde i rinnande vattendrag	0,03171	0,03171																																																																		
Modellens utspädning	4000																																																																			
	KM																																																																			
Flöde genom föroren. massor	250,0																																																																			
Flöde genom akviferen	4730,4																																																																			
72																																																																				
73																																																																				
74																																																																				
75																																																																				
76																																																																				
77	Skydd av markmiljö							Skydd av grundvatten - Utspädning:																																																												
78	<input checked="" type="checkbox"/> Använd KM-värden i ämnesdatabas <input type="checkbox"/> Använd MKM-värden i ämnesdatabas							<input checked="" type="checkbox"/> Markmiljö beaktas i sammanvägning hälsa/miljö																																																												
79																																																																				
80																																																																				
81																																																																				
82	Skydd av grundvatten samt justeringar							Skydd av grundvatten - Utspädning:																																																												
83	<input checked="" type="checkbox"/> Skydd av grundvatten beaktas <input checked="" type="checkbox"/> Justering för bakgrundshalt							<input type="checkbox"/> Egen utspädningsfaktor <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">KM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Avstånd till skyddat gv</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Egen utspädningsfaktor</td> <td>14</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>Utspädning till skyddat gv</td> <td>14</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					KM		Avstånd till skyddat gv	0	0	Egen utspädningsfaktor	14	14	Utspädning till skyddat gv	14																																														
	KM																																																																			
Avstånd till skyddat gv	0	0																																																																		
Egen utspädningsfaktor	14	14																																																																		
Utspädning till skyddat gv	14																																																																			
84																																																																				
85																																																																				
86																																																																				
87																																																																				
88																																																																				
89																																																																				

Halter									
Ämne	Inmatning av verkliga halter i jord mg/kg	Porvatten- halt i jord mg/l	Halt i skyddat grundvatten mg/l	Halt i grund- vatten, brunn mg/l	Halt i ytvatten mg/l	Föroreningstransport via gv till ytvatten kg/år	Halt i porluft mg/m ³	Halt (ånga) i inomhusluft mg/m ³	Halt (ånga) i utomhusluft mg/m ³
Tetrakloreten	500	91	6,3	ej aktuell	0,023	23	84000	0,28	0,0012
Triklloreten	1000	400	27	ej aktuell	0,099	99	110000	0,38	0,0016

Eget scenario: **Djupt grundvatten (skydd för fri fas)**
 Generellt scenario: **KM**

Avvikelser mellan eget scenario och generellt scenario redovisas på kalkylblad "Uttagsrapport".

Riktvärden

Ämne	Envägskoncentrationer (mg/kg)						Riktvärde för hälsa, långtidseff.	Justeringar (mg/kg)		Hälsorisk-baserat riktvärde
	Intag av jord	Hudkontakt jord/damm	Inandning damm	Inandning ånga	Intag av dricksvatten	Intag av växter		Korttids-exponering	Akut-toxicitet	
Tetrakloreten	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	18	beaktas ej	beaktas ej	18	data saknas	data saknas	18
Triklloreten	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	6,3	beaktas ej	beaktas ej	6,3	data saknas	data saknas	6,3
Dikloreten	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	5,7	beaktas ej	beaktas ej	5,7	data saknas	data saknas	5,7
Vinylklorid	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	0,22	beaktas ej	beaktas ej	0,22	data saknas	data saknas	0,22

Gråmarkerade celler indikerar att detta värde är styrande för riktvärdet
Eventuell gul/orange cell indikerar att riktvärdet justerats till bakgrunds

Eget scenario: **Grundvatten 1,5 - 3 m**
Generellt scenario: **KM**

Avvikelser mellan eget scenario och generellt scenario redovisas på kalkylblad "Uttagsrapport".

Halter									
Ämne	Inmatning av verkliga halter i jord mg/kg	Porvatten- halt i jord mg/l	Halt i skyddat grundvatten mg/l	Halt i grund- vatten, brunn mg/l	Halt i ytvatten mg/l	Föroreningstransport via gv till ytvatten kg/år	Halt i porluft mg/m³	Halt (ånga) i inomhusluft mg/m³	Halt (ånga) i utomhusluft mg/m³
Tetrakloreten	18	3,3	0,23	ej aktuell	0,00081	0,81	3000	0,098	0,00043
Triklloreten	6,3	2,5	0,17	ej aktuell	0,00062	0,62	690	0,023	0,0001
Dikloreten	5,7	5,3	0,37	ej aktuell	0,0013	1,3	870	0,03	0,00013
Vinylklorid	0,22	0,29	0,02	ej aktuell	0,000073	0,073	330	0,0099	0,000047

Eget scenario: **Grundvatten 1,5 - 3 m**
 Generellt scenario: **KM**

Avvikelser mellan eget scenario och generellt scenario redovisas på kalkylblad "Uttagsrapport".

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J																																																										
1	Indata för beräkning av riktvärden							Naturvårdsverket, version 2.1																																																												
2								Val av generellt scenario (gulbruna celler)																																																												
3	Beskrivning av scenariot							Hämta generellt scenario: KM																																																												
4	Scenariots namn:																																																																			
5	Grundvatten 1,5 - 3 m																																																																			
6	Beskrivning:							Val av eget scenario (data till vita inmatningsceller)																																																												
7	Halt i schaktbotten inför grundläggning dvs ytligaste jorden.							Hämta eget scenario: Grundvatten 1,5 - 3 m																																																												
8																																																																				
9																																																																				
10																																																																				
11																																																																				
12	Val av ämnen																																																																			
13																																																																				
14	Ämne 1: Tetrakloreten		Ämne 9:		Ämne 17:																																																															
15	Ämne 2: Trikloreten		Ämne 10:		Ämne 18:																																																															
16	Ämne 3: Dikloreten		Ämne 11:		Ämne 19:																																																															
17	Ämne 4: Vinylklorid		Ämne 12:		Ämne 20:																																																															
18	Ämne 5:		Ämne 13:		Ämne 21:																																																															
19	Ämne 6:		Ämne 14:		Ämne 22:																																																															
20	Ämne 7:		Ämne 15:		Ämne 23:																																																															
21	Ämne 8:		Ämne 16:		Ämne 24:																																																															
22																																																																				
23																																																																				
24																																																																				
25																																																																				
26																																																																				
27																																																																				
28	Beaktade exponeringsvägar							Exponeringsparametrar																																																												
29	<input type="checkbox"/> Intag av jord <input type="checkbox"/> Hudkontakt med jord/damm <input type="checkbox"/> Inandning av damm <input checked="" type="checkbox"/> Inandning av ånga <input type="checkbox"/> Intag av dricksvatten <input type="checkbox"/> Intag av växter <input type="checkbox"/> Uppskattningsväg av halt i fisk							<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">KM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Intag av förorenad jord</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid barn</td> <td>365</td> <td>365</td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid vuxna</td> <td>365</td> <td>365</td> </tr> <tr> <td>Hudkontakt med jord/damm</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid barn</td> <td>120</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid vuxna</td> <td>120</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>Inandning av damm</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid barn</td> <td>365</td> <td>365</td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid vuxna</td> <td>365</td> <td>365</td> </tr> <tr> <td>Andel inomhusvistelse</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Inandning av ånga</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid barn</td> <td>365</td> <td>365</td> </tr> <tr> <td>Exponeringstid vuxna</td> <td>365</td> <td>365</td> </tr> <tr> <td>Andel inomhusvistelse</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Intag av växter</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Konsumtion, barn</td> <td>0,25</td> <td>0,25</td> </tr> <tr> <td>Konsumtion, vuxna</td> <td>0,4</td> <td>0,4</td> </tr> <tr> <td>Andel från odling på plats</td> <td>0,1</td> <td>0,1</td> </tr> </tbody> </table>					KM		Intag av förorenad jord			Exponeringstid barn	365	365	Exponeringstid vuxna	365	365	Hudkontakt med jord/damm			Exponeringstid barn	120	120	Exponeringstid vuxna	120	120	Inandning av damm			Exponeringstid barn	365	365	Exponeringstid vuxna	365	365	Andel inomhusvistelse	1	1	Inandning av ånga			Exponeringstid barn	365	365	Exponeringstid vuxna	365	365	Andel inomhusvistelse	1	1	Intag av växter			Konsumtion, barn	0,25	0,25	Konsumtion, vuxna	0,4	0,4	Andel från odling på plats	0,1	0,1
	KM																																																																			
Intag av förorenad jord																																																																				
Exponeringstid barn	365	365																																																																		
Exponeringstid vuxna	365	365																																																																		
Hudkontakt med jord/damm																																																																				
Exponeringstid barn	120	120																																																																		
Exponeringstid vuxna	120	120																																																																		
Inandning av damm																																																																				
Exponeringstid barn	365	365																																																																		
Exponeringstid vuxna	365	365																																																																		
Andel inomhusvistelse	1	1																																																																		
Inandning av ånga																																																																				
Exponeringstid barn	365	365																																																																		
Exponeringstid vuxna	365	365																																																																		
Andel inomhusvistelse	1	1																																																																		
Intag av växter																																																																				
Konsumtion, barn	0,25	0,25																																																																		
Konsumtion, vuxna	0,4	0,4																																																																		
Andel från odling på plats	0,1	0,1																																																																		
30																																																																				
31																																																																				
32																																																																				
33																																																																				
34																																																																				
35																																																																				
36																																																																				
37																																																																				
38																																																																				
39																																																																				
40	Scenariospecifika modellparametrar																																																																			
41	<input checked="" type="checkbox"/> Använd KM-värden i modellen <input type="checkbox"/> Använd MKM-värden i modellen																																																																			
42																																																																				
43																																																																				
44																																																																				
45																																																																				
46																																																																				
47																																																																				
48	Jord- och grundvattenparametrar							Förorenat område																																																												
49	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">KM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Halt löst/mobil organiskt kol</td> <td>0,000003</td> <td>0,000003</td> </tr> <tr> <td>Torr densitet</td> <td>1,5</td> <td>1,5</td> </tr> <tr> <td>Halt organiskt kol</td> <td>0,02</td> <td>0,02</td> </tr> <tr> <td>Vattenhalt</td> <td>0,32</td> <td>0,32</td> </tr> <tr> <td>Andel porluft</td> <td>0,08</td> <td>0,08</td> </tr> <tr> <td>Total porositet</td> <td>0,4</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								KM		Halt löst/mobil organiskt kol	0,000003	0,000003	Torr densitet	1,5	1,5	Halt organiskt kol	0,02	0,02	Vattenhalt	0,32	0,32	Andel porluft	0,08	0,08	Total porositet	0,4		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">KM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Områdets längd</td> <td>50</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Områdets bredd</td> <td>50</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Riktvärdet avser endast jord under grundvattenytan</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mäktighet under gv-ytan</td> <td>1</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					KM		Områdets längd	50	50	Områdets bredd	50	50	Riktvärdet avser endast jord under grundvattenytan	<input type="checkbox"/>		Mäktighet under gv-ytan	1																						
	KM																																																																			
Halt löst/mobil organiskt kol	0,000003	0,000003																																																																		
Torr densitet	1,5	1,5																																																																		
Halt organiskt kol	0,02	0,02																																																																		
Vattenhalt	0,32	0,32																																																																		
Andel porluft	0,08	0,08																																																																		
Total porositet	0,4																																																																			
	KM																																																																			
Områdets längd	50	50																																																																		
Områdets bredd	50	50																																																																		
Riktvärdet avser endast jord under grundvattenytan	<input type="checkbox"/>																																																																			
Mäktighet under gv-ytan	1																																																																			
50																																																																				
51																																																																				
52																																																																				
53																																																																				
54																																																																				
55																																																																				
56																																																																				
57	Transportmodell - Ånga till inom- och utomhusluft							Transportmodell - Grundvatten																																																												
58	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">KM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Luftvolym inne i byggnad</td> <td>240</td> <td>240</td> </tr> <tr> <td>Luftomsättning i byggnad</td> <td>12</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Yta under byggnad</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Djup till förorening</td> <td>1</td> <td>0,35</td> </tr> <tr> <td>Utspädning till inomhusluft</td> <td>29950</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Utspädning till utomhusluft</td> <td>6853875</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								KM		Luftvolym inne i byggnad	240	240	Luftomsättning i byggnad	12	12	Yta under byggnad	100	100	Djup till förorening	1	0,35	Utspädning till inomhusluft	29950		Utspädning till utomhusluft	6853875		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">KM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Grundvattenbildning</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Hydraulisk konduktivitet</td> <td>1,00E-05</td> <td>1,00E-05</td> </tr> <tr> <td>Hydraulisk gradient</td> <td>0,03</td> <td>0,03</td> </tr> <tr> <td>Akviferens mäktighet</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Avstånd till brunn</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Utspädning till grundv. (brunn)</td> <td>14</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					KM		Grundvattenbildning	100	100	Hydraulisk konduktivitet	1,00E-05	1,00E-05	Hydraulisk gradient	0,03	0,03	Akviferens mäktighet	10	10	Avstånd till brunn	0	0	Utspädning till grundv. (brunn)	14																
	KM																																																																			
Luftvolym inne i byggnad	240	240																																																																		
Luftomsättning i byggnad	12	12																																																																		
Yta under byggnad	100	100																																																																		
Djup till förorening	1	0,35																																																																		
Utspädning till inomhusluft	29950																																																																			
Utspädning till utomhusluft	6853875																																																																			
	KM																																																																			
Grundvattenbildning	100	100																																																																		
Hydraulisk konduktivitet	1,00E-05	1,00E-05																																																																		
Hydraulisk gradient	0,03	0,03																																																																		
Akviferens mäktighet	10	10																																																																		
Avstånd till brunn	0	0																																																																		
Utspädning till grundv. (brunn)	14																																																																			
59																																																																				
60																																																																				
61																																																																				
62																																																																				
63																																																																				
64																																																																				
65																																																																				
66	Transportmodell - Ytvatten							Transportmodeller - Egna utspädningsfaktorer																																																												
67	<input checked="" type="checkbox"/> Sjö <input type="checkbox"/> Rinnande vattendrag							<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">KM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Porluft till inomhusluft</td> <td>6000</td> <td>~6000</td> </tr> <tr> <td>Porluft till utomhusluft</td> <td>600000</td> <td>~600000</td> </tr> <tr> <td>Porvatten till grundvatten</td> <td>14</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>Porvatten till ytvatten</td> <td>4000</td> <td>4000</td> </tr> </tbody> </table>					KM		Porluft till inomhusluft	6000	~6000	Porluft till utomhusluft	600000	~600000	Porvatten till grundvatten	14	14	Porvatten till ytvatten	4000	4000																																										
	KM																																																																			
Porluft till inomhusluft	6000	~6000																																																																		
Porluft till utomhusluft	600000	~600000																																																																		
Porvatten till grundvatten	14	14																																																																		
Porvatten till ytvatten	4000	4000																																																																		
68																																																																				
69																																																																				
70																																																																				
71	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">KM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sjöns volym</td> <td>1,00E+06</td> <td>1000000</td> </tr> <tr> <td>Sjöns omsättningstid</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Flöde i rinnande vattendrag</td> <td>0,03171</td> <td>0,03171</td> </tr> <tr> <td>Modellens utspädning</td> <td>4000</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								KM		Sjöns volym	1,00E+06	1000000	Sjöns omsättningstid	1	1	Flöde i rinnande vattendrag	0,03171	0,03171	Modellens utspädning	4000		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">KM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Flöde genom föroren. massor</td> <td>250,0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Flöde genom akviferen</td> <td>4730,4</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					KM		Flöde genom föroren. massor	250,0		Flöde genom akviferen	4730,4																																		
	KM																																																																			
Sjöns volym	1,00E+06	1000000																																																																		
Sjöns omsättningstid	1	1																																																																		
Flöde i rinnande vattendrag	0,03171	0,03171																																																																		
Modellens utspädning	4000																																																																			
	KM																																																																			
Flöde genom föroren. massor	250,0																																																																			
Flöde genom akviferen	4730,4																																																																			
72																																																																				
73																																																																				
74																																																																				
75																																																																				
76																																																																				
77	Skydd av markmiljö							Skydd av grundvatten - Utspädning:																																																												
78	<input checked="" type="checkbox"/> Använd KM-värden i ämnesdatabas <input type="checkbox"/> Använd MKM-värden i ämnesdatabas							<input checked="" type="checkbox"/> Markmiljö beaktas i sammanvägning hälsa/miljö																																																												
79																																																																				
80																																																																				
81																																																																				
82	Skydd av grundvatten samt justeringar																																																																			
83	<input checked="" type="checkbox"/> Skydd av grundvatten beaktas <input checked="" type="checkbox"/> Justering för bakgrundshalt							<input type="checkbox"/> Egen utspädningsfaktor Avstånd till skyddat gv: 0 m Egen utspädningsfaktor: 14 ggr Utspädning till skyddat gv: 14 ggr																																																												
84																																																																				
85																																																																				
86																																																																				
87																																																																				
88																																																																				
89																																																																				

Riktvärden																	Naturvärdsverket, version 2.1										Exponeringsvägarnas påverkan på hälsoriskbaserat riktvärde					
Ämne	Envägskoncentrationer (mg/kg)						Riktvärde för hälsa, långtidseff.	Justeringar (mg/kg)		Hälsoriskbaserat riktvärde	Skydd av markmiljö (mg/kg)	Spridning (mg/kg)			Riktvärde hälsa, miljö, spridning	Bakgrundshalt (mg/kg)	Avrundat riktvärde (mg/kg)	Ämne	Påverkan på ojusterat hälsoriskbaserat riktvärde													
	Intag av jord	Hudkontakt jord/damm	Inandning damm	Inandning ånga	Intag av dricksvatten	Intag av växter		Korttids-exponering	Akut-toxicitet			Skydd mot fri fas	Skydd av grundvatten	Skydd av ytvatten					Intag av jord	Hudkontakt jord/damm	Inandning damm	Inandning ånga	Intag av dricksvatten	Intag av växter								
Tetrakloreten	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	27	beaktas ej	beaktas ej	27	data saknas	data saknas	27	1	500	0,4	110	0,4	data saknas	0,40	Tetrakloreten	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%								
Triklloreten	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	9,2	beaktas ej	beaktas ej	9,2	data saknas	data saknas	9,2	1	1000	0,18	50	0,18	data saknas	0,18	Triklloreten	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%								
Dikloreten	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	8,5	beaktas ej	beaktas ej	8,5	data saknas	data saknas	8,5	1	1000	0,078	22	0,078	data saknas	0,080	Dikloreten	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%								
Vinylklorid	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	0,32	beaktas ej	beaktas ej	0,32	data saknas	data saknas	0,32	1	1000	0,054	15	0,054	data saknas	0,050	Vinylklorid	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%								

Grämmerade celler indikerar att detta värde är styrande för riktvärdet.
Eventuell gul/orange cell indikerar att riktvärdet justerats till bakgrundshalten.

Eget scenario: Grundvatten 1,5 - 3 m
Generellt scenario: KM

Eget scenario: Grundvatten 1,5 - 3 m
Generellt scenario: KM

Avvikelse mellan eget scenario och generellt scenario redovisas på kalkylblad "Uttagsrapport".

Avvikelse mellan eget scenario och jämförscenarioredovisas på kalkylblad "Uttagsrapport".