

Miljöteknisk markundersökning och förenklad riskbedömning avseende klorerade lösningsmedel och PFAS inom Västra Skeppsbron, Jönköping



Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad	Godkänd av

Sweco Sverige AB
 Uppdrag
 Uppdragsnummer
 Kund
 Upprättad av
 Datum
 Dokumentreferens

SMUAB Västra Skeppsbron klorerat mm.
 30055262-002
 Södra Munksjön Utvecklings AB
 Sandra Pettersson, Evelina Vesterlund
 2024-11-07
 Förenklad riskbedömning Västra Skeppsbron ver 1.0

Innehållsförteckning

1	Bakgrund	5
2	Syfte och avgränsning	5
3	Genomförd undersökning	6
3.1	Strategi	6
3.2	Genomförande	6
4	Bedömningsgrunder	7
5	Resultat	8
5.1	Jord	8
5.2	Grundvatten	8
6	Inmätning	9
7	Förenklad riskbedömning klorerade lösningsmedel	9
7.1	Problembeskrivning	9
7.1.1	Inledning	9
7.1.2	Föroreningssituation	10
7.1.3	Skyddsobjekt och exponeringsvägar	13
7.1.4	Spridningsförutsättningar och spridningsvägar	13
7.2	Riskbedömning	14
7.2.1	Acceptabla koncentrationer i inomhusluft	14
7.2.2	Platsspecifika riktvärden för grundvatten	15
7.2.3	Jämförelse mellan föroreningssituation och platsspecifika riktvärden	16
7.2.4	Slutsats och rekommendation	18
8	Förenklad riskbedömning PFAS	20
8.1	Problembeskrivning	20
8.1.1	Inledning	20
8.1.2	Föroreningssituation	20
8.1.3	Skyddsobjekt och exponeringsvägar	21
8.1.4	Spridningsförutsättningar och spridningsvägar	22
8.2	Riskbedömning	22
8.2.1	Riktvärden	22
8.2.2	Jämförelse mellan föroreningssituation och riktvärden	23
8.2.3	Slutsats och rekommendationer	24
	Referenser	26

Bilagor

Bilaga 1a	Situationsplan provpunkter och analyssvar klorerade lösningsmedel
Bilaga 1b	Situationsplan provpunkter och analyssvar PFAS
Bilaga 2	Fältprotokoll
Bilaga 3	Analyssammanställning grundvatten
Bilaga 4	Beskrivning av platsspecifika riktvärden klorerade lösningsmedel inkl. uttagsrapport från Naturvårdsverkets beräkningsverktyg
Bilaga 5	Analysrapporter 2023-2024

1 Bakgrund

Sedan några år tillbaka pågår en stadsomvandling i Skeppsbroområdet söder om Munksjön, Jönköping. Området omvandlas från industriområde till blandad bebyggelse med bostäder och kontor. Inom Västra Skeppsbron finns idag både färdigbyggda kvarter och kvarter som kommer att bebyggas inom de närmaste åren.

I stadsomvandlingens tidiga skeden har undersökningar av klorerade lösningsmedel och PFAS endast utförts i begränsad omfattning. I samband med åtgärdsförberedande undersökningar och miljökontroll vid byggnation har klorerade lösningsmedel undersökts i viss mån, men kunskapsunderlaget om dessa ämnen är fortfarande begränsat.

Sweco har på uppdrag av Södra Munksjön Utvecklings AB (SMUAB) utfört en mark- och miljöundersökning för kvarteren Österbotten, Östersjön, Överfarten, Öljetten samt Överrocken (figur 1). I denna rapport kommer dessa kvarter tillsammans att benämnas Västra Skeppsbron. Direkt öster om området ligger kvarteret Östen, vid vilken data från närliggande undersökningar erhållits.



Figur 1. Området som ingått i den förenklade riskbedömningen. Västra Skeppsbron omfattas av kvarteren markerade med rött. Kvarter markerade med gul färg har delvis ingått i riskbedömningen då de ligger i nära anslutning till Västra Skeppsbron.

2 Syfte och avgränsning

Syftet med föreliggande rapport är att göra en förenklad riskbedömning avseende klorerade lösningsmedel och PFAS inom Västra Skeppsbron baserat på rådande förutsättningar. Riskbedömningen utgår från aktuell och planerad markanvändning inom området. Detaljplanen för området ändrades under 2018 och därefter har området delvis bebyggts. Ett tidigt ställningstagande (Jönköpings kommun, 2016) gjordes att grundvattnet inom området inte är skyddsvärt, vilket också är utgångspunkten för riskbedömningen.

De skyddsobjekt som bedöms påverkas av eventuell föroreningsförekomst är främst boende och arbetande inom stadsdelen och Munksjön som recipient.

3 Genomförd undersökning

3.1 Strategi

Inför framtagande av den förenklade riskbedömningen har en undersökning av grundvatten planerats och utförts under första halvan av 2024.

Inom Västra Skeppsbron har sanering av ytlig jord tidigare genomförts. I samband med schakt under grundvattenytan inom kvartersmark och förläggning av framför allt VA-ledningar i gatumark utfördes grundvattensänkningar i flera omgångar, vilket tillfälligt påverkat grundvattenflödet i området. Detta gör att det inte bedömts vara särskilt relevant att utgå från historisk användning av de undersökta ämnena då de arbeten som gjorts har förändrat förutsättningarna avseende var föroreningar kan förväntas förekomma. Undersökningsstrategin har fokuserat på kommande byggnation av bostadshus och potentiell spridning till Munksjön samt att på ett rimligt sätt täcka in området i sin helhet.

För både klorerade lösningsmedel och PFAS bedöms förekomst i yttligt grundvatten vara av högst relevans för att uppfylla syftet med den förenklade riskbedömningen.

Klorerade lösningsmedel är flyktiga och påträffas sällan i jord annat än vid mycket höga halter i källområden. Om så höga halter förekommer så visar det sig generellt sett även vid provtagning av grundvatten. PFAS-ämnen är mycket spridningsbenägna och påträffas ofta i grundvattnet. Utöver detta har ytlig jord inom stora delar av området sanerats och förorenad jord har bytts ut mot massor från täkt.

Mot bakgrund av detta har inte några jordprover skickats in för laboratorieanalys. Jordprover har dock tagits ut under grundvattenytan i samband med installation av grundvattenrör och sparas i ca tre månader från undersökningsdatum.

Efter sammanställning av tidigare utförda provtagningar (åtgärdsförberedande undersökningar samt vid utförande av entreprenader), gjordes en provtagningsplan där nya provpunkter placerades ut i syfte att täcka in områden som inte provtagits tidigare samt för att rikta provtagning mot tidigare identifierade föroreningsförekomster. Syftet var även att kunna analysera parametrar som inte omfattats av tidigare undersökningar.

Redan under hösten 2023 gjordes en översyn av grundvattenrör inom Västra Skeppsbron, med inventering, funktionstest och provtagning. De funktionsdugliga rören och ytterligare några rör belägna inom fastigheterna Österbotten och Överrocken valdes ut att ingå i undersökningen 2024. Den genomförda undersökningen har omfattat provtagning av grundvatten i åtta nya grundvattenrör och 16 befintliga grundvattenrör. Se bilaga 1 för provpunkternas placering.

3.2 Genomförande

Grundvattenrör av typen PEH 50 installerades i åtta nya provpunkter. Rören installerades generellt med 1 m filter (bortsett från V25-SW2432 där 2 m filter av misstag användes) som placerades i sin helhet under grundvattenytan, vilket motsvarade ett djup på mellan 2,5 och 3 m under markytan. Lagerföljder noterades i fält för varje punkt (se bilaga 2), där även färg, eventuella lukt- och

synintryck samt provnivå angavs. Jordproverna hölls kyllda och packades i diffusionstäta plastpåsar och har sparats i kylskåpstempererat utrymme.

Totalt 16 befintliga grundvattenrör inventerades och funktionstestades i inledningen av undersökningen. Vid provtagningstillfället noterades det att fyra grundvattenrör inom fastigheten Överrocken var överkörda samt att grundvattenrören vid fastigheten Österbotten var övertäckta. Grundvattenrören på fastigheten Överrocken lagades och rören på Österbotten grävdes fram innan provtagning.

Se bilaga 1 för placering av grundvattenrören.

Grundvattenrören rensumpades och omsattes innan provtagningen. Innan omsättning och provtagning lodades grundvattennivån. Tillrinning, lukt, färg och andra observationer noterades i fält för varje punkt. Prover uttogs med peristaltisk pump med lågt flöde för att om möjligt inte sänka grundvattennivån i rörets filter. I de flesta grundvattenrör var tillrinningen god, men några av rören fick pumpas torra och prover uttogs på inströmmat vatten.

Vattenprover uttogs i för respektive analysparameter avsedda provkärl som tillhandahållits av anlitat laboratorium.

Fältanteckningar från installation av grundvattenrör inkl. lagerföljder samt grundvattenprovtagningen redovisas i bilaga 2

4 Bedömningsgrunder

Analysresultaten avseende grundvatten har jämförts med tillståndsklasser och tröskelvärden enligt Sveriges Geologiska Undersöknings bedömningsgrunder för grundvatten (sedan våren 2024 webbaserad handledning).

SGU:s bedömningsgrunder (SGU, 2023) har anpassats till Livsmedelsverkets gränsvärden respektive Livsmedelsverkets riktvärden för dricksvatten vilka är satta utifrån vattnets användbarhet som dricksvatten. Klasserna har även anpassats till de nationella riktvärdena för grundvatten och utgångspunkter för att vända trend som tillämpas inom vattenförvaltning.

Skeppsbroområdet är beläget inom grundvattenförekomsten Hovslätt-Huskvarna, vilken omfattas av vattendirektivet varpå jämförelse mot tröskelvärde bör ske. Generella tröskelvärden för PFAS (SGU, 2023) utgår från vilka halter som motsvarar God kemisk status som miljökvalitetsnorm (MKN). Tröskelvärdena är satta utifrån perspektivet att grundvattnet i vattenförekomsten ska kunna användas som dricksvatten.

Skeppsbron är dock beläget i direkt anslutning till Munksjön, i vilken grundvatten från området utströmmar. För grundvattenförekomsten Hovslätt-Huskvarna är detta av vikt, då vatten som infiltrerar inom Skeppsbron till största del når Munksjön som recipient snarare än att nå grundvattenförekomsten. Västra Skeppsbrons yta motsvarar ca 0,25% av grundvattenförekomstens totala utbredning.

Grundvattnet på platsen har sedan tidigare inte identifierats som skyddsvärt, men med hänsyn till vattenförekomsten förs ett resonemang även kring grundvattenaspekten i föreliggande rapport.

Halter av PFAS i grundvatten jämförs i första hand med Statens Geotekniska Institutets preliminära riktvärden för högfluorerade ämnen i mark och grundvatten

(SGI, 2015), enligt rekommendation från SGI och Naturvårdsverket¹. Revidering av riktvärdena pågår men i avvaktan på beslut om generella riktvärden för PFAS förordar Naturvårdsverket och SGI att de preliminära riktvärdena från 2015 tillämpas. Det är summahalten av sju PFAS (PFBS, PFHxS, PFOS, PFPeA, PFHxA, PFHpA och PFOA) som ska jämföras mot de preliminära riktvärdena. Detta gäller både jord och grundvatten

För klorerade lösningsmedel har även holländska riktvärden för target value och intervention value använts som jämförelsevärden. De angivna Target values anger ett riktvärde för när halterna inte innebär någon risk för miljön i ett långt tidsperspektiv. Intervention value anger en halt som indikerar att grundvattnets funktion för människor, växter och djur är allvarligt reducerad eller hotad.

5 Resultat

I kommande avsnitt redovisas resultat från undersökningen som utfördes under juni-juni 2024. Resultat från äldre undersökningar redovisas inte i kapitel 5, men ingår i riskbedömningen (kapitel 7 och 8).

5.1 Jord

Utifrån fältobservationer i samband med provtagning bedöms de ytligaste jordlagren utgöras av fyllnadsmaterial bestående av grusig sand med en mäktighet på ca 1–1,5 m. Under fyllnadsmaterialet påträffas naturliga jordlager i form av sand, ställvis med inslag av finare jordarter i form av silt och lera. Inom delar av undersökningsområdet har torvskikt påträffats 1,7–3 m under markytan.

Fältobservationer redovisas i bilaga 2. Inga jordprover har skickats för analys på laboratorium.

5.2 Grundvatten

Grundvattenprover togs ut i 24 provpunkter i juli 2024. Grundvattennivån låg mellan +89,3-89,8 m (RH2000). Fältobservationer redovisas i bilaga 3. Analysrapporter redovisas i bilaga 5.

Halter av klorerade lösningsmedel över laboratoriets rapporteringsgräns påvisades i 13 punkter. Jämförelse av analysresultaten för grundvatten med SGU:s bedömningsgrunder visar på mycket höga halter av vinylklorid i två provpunkter (SW2203 och V25-SW2432). Nivån för mycket hög halt sammanfaller med gränsvärdet för dricksvatten.

PFAS påvisades i samtliga uttagna prover. De högsta halterna av PFAS uppmättes i provpunkt ac28 -SW2436 och var avsevärt högre än de halter som uppmätts i övriga provpunkter (4100 ng/l jämfört med 42 ng/l som är näst högsta halt).

Uppmätta halter av summa PFAS4 och summa PFAS24 överskrider SGU:s tröskelvärden och bedömningsgrunder i samtliga provuttag. SGI:s preliminära riktvärde överskrids i en punkt (ac28-SW2436).

¹ <https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/forenaden-omraden/tillsyn-av-pfas-forenaden-omraden/>

Sammanställning av provtagningar från sommaren 2024 redovisas tillsammans med tidigare analysresultat i bilaga 4.

6 Inmätning

Grundvattenrör som installerats under sommaren 2024 har mätts in i plan och höjd i koordinatsystem SWEREF 99 13 30 och höjdsystem RH2000. Av Tabell 1 framgår resultat från inmätningen.

Tabell 1. Resultat från inmätning.

Punkt	N	E	H	Beskrivning
V25-SW2432 ök	6405248,3	189150,1	90,67	Grundvattenrör, ÖK
V25-SW2432 my	6405248,5	189150,3	90,38	Grundvattenrör, MY
W22-SW2433 my	6405244,0	189084,4	90,40	Grundvattenrör, MY
W22-SW2433 ök	6405244,3	189084,6	91,46	Grundvattenrör, ÖK
Y23-SW2434 ök	6405202,8	189110,2	90,50	Grundvattenrör, ÖK
Y23-SW2434 my	6405202,8	189110,4	90,52	Grundvattenrör, MY
ac32-SW2435 my	6405124,4	189281,3	91,69	Grundvattenrör, MY
ac32-SW2435 ök	6405124,6	189281,3	92,19	Grundvattenrör, ÖK
ac28-SW2436 ök	6405121,6	189208,8	91,82	Grundvattenrör, ÖK
ac28-SW2436 my	6405121,8	189208,4	91,21	Grundvattenrör, MY
ac25-SW2437 my	6405117,5	189145,3	91,22	Grundvattenrör, MY
ac25-SW2437 ök	6405117,5	189145,5	91,81	Grundvattenrör, ÖK
ac23-SW2438 ök	6405113,3	189101,0	92,00	Grundvattenrör, ÖK
ac23-SW2438 my	6405113,4	189100,6	91,47	Grundvattenrör, MY
ac19-SW2439 my	6405109,5	189029,6	91,14	Grundvattenrör, MY
ac19-SW2439 ök	6405109,2	189029,6	91,98	Grundvattenrör, ÖK

ÖK: Överkant grundvattenrör

MY: Markyta intill grundvattenröret

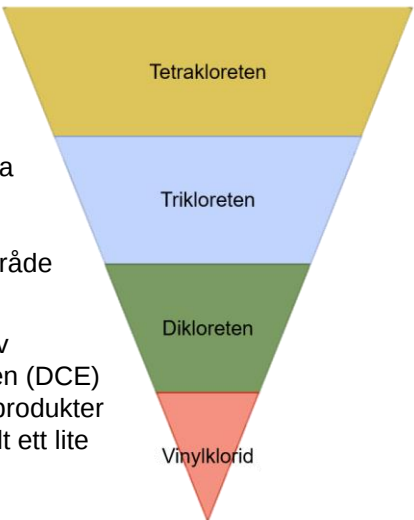
7 Förenklad riskbedömning klorerade lösningsmedel

7.1 Problembeskrivning

7.1.1 Inledning

De ämnen som generellt sett använts industriellt är främst tetrakloreten (PCE) och trikloreten (TCE). Dessa ämnen innehåller fyra respektive tre kloratomer. Eftersom dessa ämnen är de ursprungliga kemikalierna som använts i verksamheter tyder förekomst av dessa ämnen generellt på att provet är uttaget i eller i närheten av ett källområde eller den plats där lösningsmedlet har använts.

Klorerade lösningsmedel kan brytas ned och i denna process (reduktiv deklorering) minskar antalet kloratomer i molekylen. Ämnena dikloreten (DCE) och vinylklorid (VC), med två respektive en kloratom, är nedbrytningsprodukter till tetra- och trikloreten. Förekomst av dessa ämnen indikerar generellt ett lite längre avstånd från en föroreningskälla.



7.1.2 Föroreningssituation

Klorerade lösningsmedel förekommer vid några platser inom Västra Skeppsbron. Det är såväl produkterna tetrakloreten och trikloreten som dess nedbrytningsprodukter som uppmätts. Omfattningen på utförda undersökningar är begränsad och det råder en osäkerhet kring om de halter som påvisats vid provtagningarna är de högsta som förekommer inom området eftersom källorna till föroreningarna inte är kända eller avgränsade. I avsnittet nedan redovisas fem områden där ämnena påträffats vid undersökningar utförda under perioden 2018-2024. Enstaka värden från undersökning under 2010 finns också med i underlaget. Områdena kan vara enskilda föroreningskällor, eller ha samband med varandra.

Kvarteret Östen

Högst halter av tetrakloreten har påträffats i provpunkten SM28 öster om Slakthusgatan, inom kvarteret Östen. Detta område tillhör egentligen Östra Skeppsbron 1, men gränsar till Västra Skeppsbron varför den ingått i bedömningen. En ny provpunkt, aa32-SW2401, är placerad ca 14 m uppströms SM28. Även i denna punkt noteras ämnet, men i betydligt lägre halt (130 µg/l jämfört med 16 µg/l). Inom denna del av området är det huvudsakligen tetrakloreten som uppmätts, men även trikloreten noteras (upp till 5 µg/l). Röret SM28 är installerat med en meter filter med spetsnivå +88,3 m. Grundvattnet provtogs 2018, och röret har därefter försvunnit i samband med de arbeten som gjorts på platsen. Någon ny provtagning i det aktuella röret har därmed inte kunnat utföras. Det nya röret aa32-2401 har installerats med 2 meter filter till en spetsnivå om +87,8 m, alltså ca 0,5 m djupare än SM28. Röret aa32-2401 har bottendelen av filtret i sandiga jordlager, medan filtrets övre del är belägen i sandig lera. Även SM28 är installerat i finkornigare jord, vilken tolkats som sandig silt.

Halterna i de två rören skiljer sig vid genomförd provtagning med ca en 10-potens för såväl PCE som TCE. Fördelningen av klorerade lösningsmedel och nedbrytningsprodukter är likartad, vilket kan tyda på att de båda punkterna är nära föroreningskällan.

Norr om Skanskas kontor

Röret ÖM1 som Detectum (2018) installerade och provtog 2018 är beläget nordost om Skanskas kontor och söder om Kämpeavenyn. Vid provtagningen 2018 uppmättes höga halter av framför allt trikloreten (260 µg/l) och cis-1,2-dikloreten (180 µg/l). Grundvattenröret har inte kunnat återfinnas vid inventering 2023-2024 och ny provtagning har inte varit möjlig. Ca 15 m nedströms det nämnda röret installerades ett nytt rör (aa32-SW2401) under 2024. Provtagning av detta nya rör visade endast låga halter av ämnena, trikloreten på 0,13 µg/l och cis-1,2-dikloreten under rapporteringsgräns. Detectums rör har varit installerat till ett spetsdjup av 5 m under markytan (+87,53 m), varav nedersta två metrarna var filterrör. Det nya röret var ytligare, med ett spetsdjup på +88,82 m. Det är oklart om skillnaderna i uppmätta halter beror på de olika installationsdjupen eller på avståndet mellan rören.

Kvarteret Österbotten

Inom nuvarande kvarteret Österbotten har klorerade lösningsmedel analyserats i vatten från sex rör. I två av dessa, SW2203 och SW2216, har nedbrytningsprodukten vinylklorid uppmätts i halter upp till ca 1 µg/l. Provtagning har gjorts under 2022 och 2024, och i dessa två rör har halterna vid

de olika tillfällena varierat från 0,98 till 0,88 µg/l i SW2203 respektive 0,41 µg/l till under rapporteringsgräns i SW2216. De två rören är placerade i två olika delar av kvarteret, och rör belägna mellan dessa har påvisat halter under rapporteringsgräns.

Rören SW2203 och SW2216 är de djupaste av de fyra som installerades inom Österbotten 2022, med en spetsnivå på +86,8 – 86,9 m. Övriga rör är installerade något ytligare (+87,6 – 88,8 m) och i dessa är halterna av klorerade lösningsmedel generellt under rapporteringsgräns. Filterdelen av rören är installerade i sandigt material, dvs. genomsläppliga jordarter. Noteras dock att direkt under grundvattenrörets spets i SW2203 har skruvprovtagning angett ett lager av torv.

Kvarteret Östkusten

Tetrakloreten och trikloreten förekommer också i grundvattnet inom kvarteret Östkusten. De uppmätta halterna tetrakloreten (30-50 µg/l) och trikloreten (12-13 µg/l) finns i de centrala och nordliga delarna av fastigheten. Grundvattenrör finns inte fördelat över hela kvarteret, men i de som finns i södra delarna så är halterna under eller nära rapporteringsgräns. Av nedbrytningsprodukterna förekommer vinylklorid (0,92 µg/l) i ett av rören, i övrigt ligger halterna under eller nära rapporteringsgräns.

I det intilliggande kvarteret västerut, Östersjön, finns en punkt i nära anslutning till Östkusten och Parkettgatan (V25-SW2432), som påvisar förekomst av nedbrytningsprodukter. Vinylklorid har uppmätts i en halt av 0,69 µg/l. Röret är installerat under 2024 och mätning har endast gjorts vid ett tillfälle. Om den påvisade halten härstammar från samma förorening som inom Östkusten, eller om det är en separat förekomst, är oklart.

Gatemark vid Kartonggatan

Vid undersökning av den gamla fastigheten Österbotten 4 (ej att förväxlas med nuvarande kvarter Österbotten) påträffades trikloreten i en provpunkt vars läge motsvarar under nuvarande Kartonggatan. Provtagning gjordes vid två tillfällen under 2016, i oktober och november. Vid den första provtagningen var uppmätt halt trikloreten 12 µg/l och cis-1,2 dikloreten 8,8 µg/l, och vid nästa provtagning var halterna 5 µg/l respektive 4 µg/l. Röret har inte provtagits igen sedan 2016 och finns inte kvar.

Sammanställning av uppmätta halter framgår av

Tabell 2. I tabellen har endast grundvattenrör med halter över rapporteringsgräns inkluderats. Fullständig sammanställning av analysresultaten redovisas i bilaga 4.

Tabell 2. Uppmätta halter av klorerade lösningsmedel, sorterade efter fastighet/kvarter. I tabellen har endast grundvattenrör med halter över rapporteringsgräns inkluderats. Halter redovisas i µg/l. Värden över rapporteringsgräns visas i svart för att göra resultaten mer lättlästa.

Fastighet	Datum	Provpunkt	PCE	TCE	cDCE	VC
Gatemark, Kartonggatan	2016-10-14	1605	<1,0	12	8,8	<1,0
	2016-11-25	1605	<0,1	5	4	<0,10
Skeppsbroparken	2023-11-02	SM26	<1,0	<1,0	<1,0	<0,10
	2024-07-04		<0,10	<0,10	0,15	<0,10
	2023-11-02	SM8	<1,0	<1,0	<1,0	<0,10
	2024-07-02		<0,10	<0,10	0,12	-
Öljetten	2021-05-18	21T02	<0,20	0,11	<1,0	<1,0
	2021-05-18	21T11	<0,20	5	27	<1,0
	2021-05-18	21T20	1	<0,10	<1,0	<1,0
	2021-05-18	21T23	0,38	<0,10	<1,0	<1,0
	2024-07-02		0,57	<0,10	<0,10	<0,10
Örlogsmannen	2018-10-16	ÖM1_Detectum	13	260	180	-
	2024-07-02	ac25-SW2437	0,13	<0,10	0,37	<0,10
Östen	2018-09-06	SM28	100	2,1	<1,0	<0,50
	2018-11-15		130	5	<1,0	<0,50
	2023-11-02	SW_302	<1,0	<1,0	2,2	<0,10
	2024-07-02		<0,10	0,74	2,3	<0,10
	2024-02-21	aa32-SW2401	16	0,46	<0,10	<0,10
Österbotten	2022-03-30	SW2203	<0,10	<0,10	<0,10	0,98
	2024-07-04		<0,10	<0,10	0,24	0,88
	2022-03-31	SW2208	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
	2024-07-03		<0,10	<0,10	0,25	<0,10
	2022-03-30	SW2216	<0,10	<0,10	<0,10	0,41
	2024-07-04		<0,10	0,27	0,5	<0,10
Östersjön	2024-07-02	V25-SW2432	0,1	<0,10	0,45	0,69
Östkusten	2010-04-19	506	0,7	1,4	30	
	2018-09-06	SM16	3	13	13	<0,50
	2018-11-15		<1,0	18	21	<0,50
	2018-11-15	SM74	51	12	7,2	<0,50
	2018-11-15	SM75	33	12	4,6	<0,50
	2018-11-15	SM76	<1,0	3,4	17	0,92
	2020-12-15	GV1	<0,10	<0,10	27	0,22

	2020-12-15	GV2	0,18	3,1	0,6	<0,1
	2020-12-15	GV3	0,32	<0,10	<0,10	<0,1
Överfarten	2024-02-22	V31-SW2402	0,3	<0,10	<0,10	<0,10
	2024-07-03		0,51	<0,10	<0,10	<0,10
	2024-07-03	V33-SW2401	0,23	<0,10	<0,10	<0,10
Överrocken	2024-07-03	20SW16	<0,10	0,3	<0,10	<0,10
	2024-07-04	20SW11	<0,10	0,15	0,15	<0,10

PCE: Tetrakloreten, TCE: trikloreten, cDCE: cis-1,2-dikloreten, VC: Vinylklorid

7.1.3 Skyddsobjekt och exponeringsvägar

Skyddsobjekten som beaktas vid riskbedömningen av klorerade lösningsmedel är i första hand människor som bor eller arbetar inom Skeppsbron samt Munksjön som recipient. Även markmiljön har beaktats.

Eftersom det inte sker något uttag av grundvatten inom de berörda fastigheterna bedöms exponering för klorerade lösningsmedel endast kunna ske via inandning av ånga. Inandning av ånga vid vistelse inomhus är därför den enda exponeringsväg som beaktas i denna riskbedömning.

Inom Skeppsbron har ytlig jord till stor del bytts ut till ny och därför bedöms inte exponeringsvägen intag av jord, inandning av damm eller intag av växter vara av relevans.

Grundvattnet som vattenförekomst beaktas med hänsyn till att Hovslätt-Huskvarna omfattas av vattendirektivet. Utgångspunkten för exploatering vid Västra Skeppsbron har dock varit att grundvattnet inte är skyddsvärt, därav görs jämförelse mot tröskelvärden endast för notering.

I det fall höga föroreningshalter förekommer vid lägen för vattenledningar och anslutningspunkter kan föroreningarna diffundera till dricksvattnet och på så vis exponeras för människor.

7.1.4 Spridningsförutsättningar och spridningsvägar

Spridningen av förorening till inomhusluft bedöms ske genom:

- förångning från grundvatten i jord, via porluft

Inträngning av förorening till inomhusluft kan ske genom en eller flera av följande spridningsvägar:

- via spillvattenledningar
- via otäta byggkonstruktioner (sprickor, rörgenomföringar mm)
- ångavgång från eventuellt förorenat dricksvatten

Teoretiskt kan förångning från jord ske, men då jordmassorna till största del r utbytta är detta inte en relevant spridningsväg.

De ytliga jordlagren inom fastigheten utgörs av fyllnadsmaterial som domineras av grusig sand. Även inslag av silt och organiskt material förekommer. Mäktigheten på fyllningen varierar mellan 0 och >2 m. De naturliga jordlagren består av sand, silt och torv.

Djupet till grundvattenytan varierar inom området, oftast med ytligare grundvatten i markområdena närmast Munksjön. Grundvattenytan ligger på ca +89,3-89,8 m, vilket motsvarar ca 1-1,5 m under markytan.

Utifrån ovanstående är bedömningen att spridningsförutsättningarna för ånginträngning till hus är relativt stora då grundvattnet finns ytligt under markytan och fyllningen består av genomsläppligt material (grusig sand).

Inom Skeppsbron visar geologin ställvisa lager av finkornigare jordarter, vilka kan ha en förmåga att hålla kvar föroreningar. Detta kan leda till fastläggning av föroreningar, eller att de sprids i en oväntad riktning.

Vid uppförande samt planerat uppförande av hus inom Skeppsbron har olika skyddsåtgärder vidtagits för att minska risken för inträngning av klorerade lösningsmedel i byggnaderna. Exempel på dessa åtgärder är ventilerade garage i källarplan och täta rör genomföringar för inkommande ledningar. Minst ett kvarter har också pågående kontrollprogram där halterna av klorerade lösningsmedel i inomhusluften mäts.

7.2 Riskbedömning

Syftet med föreliggande riskbedömning är att utreda om det kan förväntas uppstå risker med inomhusluft med anledning av uppmätta halter av klorerade lösningsmedel i grundvatten. Riskbedömningen bygger på resultat som presenteras ovan i detta PM samt utgår från ovanstående problembeskrivning.

Riskbedömningen utgår från planerad markanvändning (nuvarande markanvändning för redan byggda kvarter) under överskådlig framtid. Överskådlig tid avser här en tidshorisont inom vilken det är rimligt att markanvändningen är densamma. I detaljplanen (Jönköpings kommun, 2018) anges att Skeppsbron kan tänkas vara fullt utbyggt ca 2050, och det förväntas därefter att markanvändningen fortsätter därefter.

Sweco har tidigare upprättat en riskbedömning avseende klorerade lösningsmedel för kvarteret Östen, daterad 2019-04-11. I den riskbedömningen beräknades platsspecifika riktvärden för klorerade lösningsmedel i grundvatten. Inga förändringar avseende markanvändning eller beräkningsmetodik har skett, varför dessa riktvärden fortfarande bedöms som tillämpliga även i ett större perspektiv och för Västra Skeppsbron som helhet.

7.2.1 Acceptabla koncentrationer i inomhusluft

De acceptabla koncentrationer i inomhusluft som framgår av detta kapitel utgår från antingen en referenskoncentration i luft, RfC eller en riskbaserad koncentration, $RISK_{inh}$.

Beroende på ämnets toxikologiska egenskaper används olika typer av riktvärden för exponeringen via inandning. Dels RfC som anger en tolerabel dos d.v.s. en nivå som ska vara säker för människor att andas in. För ämnen som är cancerframkallande används i stället $RISK_{inh}$, som anger en dos som medför maximalt ett extra cancerfall per 100 000 exponerade personer under en livstid. Samma ämne kan ha båda typerna av haltkriterier och i sådana fall används det som ger lägst riktvärden.

Enligt Naturvårdsverkets utgångspunkter får inte hela den tolerabla exponeringen för ett givet ämne komma från ett förorenat område eftersom exponering från andra källor också kan ske. De acceptabla halterna i inomhusluft utgår därför från att maximalt 50 % av exponeringen får komma från det förorenade området.

Eftersom hela den tolerabla exponeringen inte får komma från ett förorenat område har halva RfC använts. Motsvarande justering görs inte för

cancerframkallande ämnen eftersom riktvärdet där beräknats för tillkommande cancerfall. Acceptabel halt i inomhusluft framgår av Tabell 4, nedan.

7.2.2 Platsspecifika riktvärden för grundvatten

Styrande för riskbedömningen är risker kopplade till inandning av ånga, då denna exponeringsväg ger avsevärt lägre riktvärden än övriga exponeringsvägar samt skydd av Munksjön eller markmiljön. T.ex. är riktvärdet för skydd av Munksjön ca 200 ggr högre för tetrakloreten och trikloreten än riktvärdet för inandning av ånga.

Platsspecifika riktvärden (PSRV) har beräknats för grundvatten. Beräkningarna utgår från de modeller och antaganden som används i Naturvårdsverkets beräkningsverktyg (version 2.0.1), men har anpassats så att även riktvärden för grundvatten samt teoretiskt uppskattade halter i inomhusluften har kunnat beräknas. Då verktyget inte har ändrats gällande de använda delarna sedan version 2.0.1 har denna version använts. Beskrivning av beräkningen samt uttagsrapport från beräkningsverktyget redovisas i bilaga 4.

Naturvårdsverkets beräkningsverktyg har med ämnena PCE och TCE. För DCE och VC har Sweco i ett annat projekt utfört en litteratursökning och datasammanställning där uppgifter om referenskoncentrationer och övriga relevanta parametrar samlats in. Dessa har lagts in som egna ämnen i beräkningsverktyget (se bilaga 4).

Beräkningen har utförts för tre scenarier. Beräkningen beaktar enbart exponeringsvägen inandning av ånga. I bilaga 4 finns uttagsrapport från beräkningarna med tillhörande förklaring rörande ändrade parametrar. Följande scenarier har tagits fram, se tabell 3.

Tabell 3. Beskrivning av beräknade scenarier som använts vid riskbedömningen.

Scenarier	Skyddsobjekt	Grund scenario	Beskrivning
Scenario 1	Boende	Naturvårdsverkets generella scenario för KM.	Ingen ändring
Scenario 2	Boende	Naturvårdsverkets generella scenario för KM.	Genomsläpplig jordart, Förorening antas förekomma direkt under plattan (0,1 m under plattan), Lägre luftomsättning i byggnad, 6 ggr/dag i stället för 12 ggr/dag
Scenario 3	Boende	Naturvårdsverkets generella scenario för KM.	Genomsläpplig jordart, Förorening antas förekomma direkt under plattan (0,1 m under plattan)

Scenario 2 avser ett "worst case" där föroreningarna finns ytligt under byggnaderna, där marken är genomsläpplig och byggnaden har dålig ventilation. Scenariot bedöms inte som troligt i en normal boende- eller verksamhetsmiljö då gällande byggregler blir svåra att upprätthålla under dessa förutsättningar. Scenariot kan i undantagsfall vara tillämpligt vid avbrott i ventilationen eller utrymmen som har lägre krav på kontinuerligt luftflöde så som teknikrum, förråd etc.

Scenario 3 avser ett platsspecifikt troligt fall där en källare antas finnas i huset. Föroreningarna finns ytligt under byggnaderna, marken är genomsläpplig och ventilationen är "normal" (luftomsättning 12 ggr per dag i beräkningsverktyget).

I modelleringen tas inte hänsyn till spridning via ledningsnät och vattenlås till inomhusmiljön, något som kan utgöra en betydande spridningsväg för ångor.

7.2.3 Jämförelse mellan föroreningssituation och platsspecifika riktvärden

I tabell 4 visas resultaten av beräkningen enligt de olika scenarierna. De platsspecifika riktvärdena för grundvatten har jämförts mot den maximala halten som uppmätts i grundvattnet vid provtagningarna under perioden 2018-2024. Samma halt har använts för att beräkna en teoretisk halt i inomhusluft och en teoretiskt beräknad halt i porluft. Den beräknade teoretiska halten i inomhusluft har jämförts med en Acceptabel halt i inomhusluft. Jämförelsen ger en konservativ bedömning, eftersom de maximala halterna inte förekommer över hela området och därmed inte är representativa för den verkliga risken.

I kommande avsnitt hanteras de olika identifierade föroreningsområdena var för sig. Placering av dessa framgår av figur 2.

Norr om Skanskas kontor

Av tabell 4 framgår att för scenario 3, dvs. det bedömt troliga fallet för Skeppsbron, överskrider riktvärdet för TCE i en av punkterna (ÖM1_Detectum, se figur 2). Provpunkten är placerad söder om kvarter Ödetorpet, vid planområdets södra gräns. I denna del av planområdet planeras Kämpeavenyn, men framtida markanvändning direkt söder om denna ligger längre fram i planeringen. I det fall byggnader planeras uppföras i direkt anslutning till Kämpeavenyn finns risk att *Acceptabel halt för inomhusluft* överskrider. Vid läget för ÖM1_Detectum finns idag en kontorsbyggnad, vilken uppfördes i mitten av 1900-talet. Med hänsyn till uppmätta halter i grundvattnet direkt utanför byggnaden kan det inte uteslutas att *Acceptabel halt för inomhusluft* inte överskrider. Den acceptabla halten avser dock bostadsmiljö, inte kontor där vistelsetiden är lägre än för bostäder.

För scenario 2, dvs. ett bedömt "worst case" för Skeppsbron, överskrider det platsspecifika riktvärdet för grundvatten med avseende på PCE, TCE och cDCE. För TCE och cDCE är det samma provpunkt som nämnts tidigare, ÖM1_Detectum. Återigen är resonemanget att provpunkten är placerad vid kommande Kämpeavenyn, vilket skulle kunna innebära att ingen risk föreligger vid planerad markanvändning. Osäkerheter kring planerad markanvändning och föroreningshalter direkt söder om provpunkten/Kämpeavenyn finns, varför klorerade lösningsmedel bör tas i beaktning inför kommande exploatering söderut. På platsen finns idag en kontorsbyggnad och halter i inomhusluften har inte provtagits.



Figur 2. Lägen för identifierade platser med förekomst av klorerade lösningsmedel.

Kvarteret Östen

För PCE har det platsspecifika riktvärdet för scenario 2 överskridits vid två mätningar i rör SM28. Proverna uttogs 2018, nu finns röret ej kvar. Provpunkten var placerad inom kvarteret Östen, som direkt gränsar till planområdet för Västra Skeppsbron. Då relativt höga halter av klorerade lösningsmedel påträffades i SM28 gjordes kompletterande provtagning i nya intilliggande rör (SM77-SM79), samtliga med halter under rapporteringsgräns. Ytterligare ett rör installerades 2024 ca 14 m uppströms, varpå klorerade lösningsmedel påträffades igen, men i lägre halt än i SM28 (under platsspecifika riktvärden). Vid platsen planeras i detaljplanen för Östra Skeppsbron 1 för uppförande av bostadshus. Utan åtgärder/skyddsåtgärder riskeras att *Acceptabel halt för inomhusluft* i scenario 2 överskrids.

Intilliggande kvarter 10, direkt väster om SM28, har undersökts under 2021. Spår av PCE noteras, men i halter motsvarande 1 µg/l eller lägre. Övriga klorerade lösningsmedel ligger under rapporteringsgräns. Vid jämförelse mot platsspecifika riktvärden har inga halter som innebär risk för inomhusluftmiljön påvisats inom kvarteret.

Kvarteren Österbotten och Östkusten

För VC ligger alla uppmätta halter under de platsspecifika riktvärdena, men enstaka av de uppmätta halterna är i samma storleksordning som riktvärdena för scenario 2. Detta gäller vatten från ett grundvattenrör uttaget inom Österbotten, liksom vatten från ett grundvattenrör inom Östkusten.

På kvarteret Östkusten har en byggnad uppförts, och här pågår ett kontrollprogram med avseende på klorerade lösningsmedel i inomhusluftmiljön. Med hänsyn till detta förutsätts att statusen för inomhusluftmiljön är under kontroll.

Kvarteret Österbotten är ännu inte bebyggt. Huset planeras att byggas med ventilerat garage och täta genomföringar för röranslutningar.

Markanvändningen inom kvarteret är att betrakta som scenario 3, för vilka de platsspecifika riktvärdena underskrids.

Övriga platser inom Västra Skeppsbron har uppmätta halter av klorerade lösningsmedel under de platsspecifika riktvärdena.

Tabell 4. Platsspecifikt riktvärde (PSRV) för grundvatten enligt Scenario 1 - 3. Av tabellen framgår den maximala halten som uppmäts i grundvattnet vid undersökningar 2018-2024, den beräknade halten i inomhusluft och porluft samt även acceptabel halt i inomhusluft. Fet stil indikerar överskridande av riktvärde.

Scenario 1: KM scenarie						
	Riktvärden för grundvatten (inkl. utspädning vid transport genom marken)		Grundvatten-halt max uppmätt	Halt inomhusluft beräknad	Halt i porluft beräknad	Acceptabel halt i inomhusluft
Ämne/Enhet	µg/l		µg/l	µg/m³	µg/m³	µg/m³
PCE	1200		130	10	120770	100
TCE	930		260	6,5	72280	23
cDCE	2000		180	2,8	30060	30
VC	26		0,98	0,1	1117	2,6
Scenario 2: Genomsläpplig jordart, förorening direkt under plattan, låg utspädning till inomhusluft						
	Riktvärden för grundvatten (inkl. utspädning vid transport genom marken)		Grundvatten-halt max uppmätt	Halt inomhusluft beräknad	Halt i porluft beräknad	Acceptabel halt i inomhusluft
Ämne/Enhet	µg/l		µg/l	µg/m³	µg/m³	µg/m³
PCE	68		130	192	120770	100
TCE	52		260	115	72280	23
cDCE	110		180	48	30060	30
VC	1		0,98	1,8	1117	2,6
Scenario 3: Genomsläpplig jordart, förorening direkt under plattan						
	Riktvärden för grundvatten (inkl. utspädning vid transport genom marken)		Grundvatten-halt max uppmätt	Halt inomhusluft beräknad	Halt i porluft beräknad	Acceptabel halt i inomhusluft
Ämne/Enhet	µg/l		µg/l	µg/m³	µg/m³	µg/m³
PCE	140		130	96	120770	100
TCE	100		260	57	72280	23
cDCE	230		180	24	30060	30
VC	3		0,98	0,89	1117	2,6

7.2.4 Slutsats och rekommendation

Förekomsten av förorening i området vid grundvattenrör SM28 ligger inom kvarteret Östen strax utanför planområdet för Västra Skeppsbron. De högsta halterna i området uppmäts vid de åtgärdsförberedande undersökningarna som utfördes 2018. Då relativt höga halter av klorerade lösningsmedel påträffades gjordes kompletterande provtagning i nya rör (SM77-SM79), samtliga med halter under rapporteringsgräns. De omkringliggande rören är installerade på ett större djup (2-2,5 m djupare) än SM28. Då dessa är djupare är dess resultat relevanta i syfte att avgränsa föroreningen, men mindre relevanta för bedömning av ångavgång till porluft (då detta sker i ytligt grundvatten). Ytterligare ett rör installerades 2024, varpå klorerade lösningsmedel påträffades i lägre halt än i SM28. Röret är placerat 0,5 m djupare än SM28.

Geologin visar lager av finkornigare jordarter i området, vilka kan ha en förmåga att hålla kvar föroreningar. Detta kan ha gjort att den påträffade föroreningen vid SM28 har fastlagts på en yttligare nivå, alternativt spridits i en mer oförutsedd riktning. För riskbedömningen och bedömning av risker till inomhusluftmiljön är föroreningsförekomst i grundvattnets översta del av högst relevans, då det är i den del som avgång till porluft kan ske.

Med utgångspunkt i ovanstående problembeskrivning och riskbedömning kan det inte uteslutas att det föreligger en risk att halten av klorerade lösningsmedel kan överskrida *Acceptabel halt för inomhusluft* för kommande i bostäder inom kvarteret Östen. Vid vidare arbete med utformning av Skeppsbron Östra etapp 1 bör denna förorening därför utredas närmare.

Föroreningen som påträffats i ÖM1_Detectum 2018 är inte avgränsad i plan- eller djupled. De uppmätta halterna kan innebära risker för inomhusluftmiljön. På platsen finns idag en kontorsbyggnad. Detta möjliggör att utföra faktiska mätningar på halter i inomhusluftmiljön som komplement till teoretiska beräkningar. Vid kommande detaljplanearbete söderut rekommenderas att föroreningen utreds vidare. Om nuvarande byggnad i framtiden skulle komma att rivas möjliggörs förutsättningar för att kunna avgränsa föroreningen bättre.

För båda fallen gäller att ursprunget eller orsaken till föroreningarna inte är känd. Omfattningen på utförd undersökning är begränsad, föroreningarna är inte avgränsade i plan- eller djupled och det råder osäkerhet kring om den högsta halten har påvisats.

Under kommande arbeten som innefattar pumpning och bortledning av vatten bör kontroll av klorerade lösningsmedel ske. Pumpning av grundvatten kan medföra att föroreningar som finns under grundvattenytan sprids mot platser där de i dagsläget inte förekommer, t.ex. dit vatten avsänks och pumpas, och föroreningarna kan också behöva tas hänsyn till i den recipient (sannolikt Munksjön) som vattnet avleds till.

Modellen som har använts för att beräkna de platsspecifika riktvärdena i grundvatten tar inte hänsyn till eventuella spridningsvägar via ledningar in i husen. Denna spridningsväg kan vara snabbare och medföra en lägre utspädning än vad som antas i modellen.

Summerat föreslår Sweco följande:

- Vidare utredning av föroreningen vid SM28 inför planering av Östra Skeppsbron 1
- Inomhusluftmätning i Skanskas kontor i syfte att mäta faktiska halter i inomhusluften och kunna bedöma om oacceptabel risk för människor föreligger. Luftmätning bör helst genomföras vid mer än ett tillfälle och om möjligt under olika årstider. Om provtagning endast kan göras vid ett tillfälle bör den utföras under uppvärmningssäsongen (normalt oktober-april).
- Fortsatt utredning av föroreningen vid ÖM1_Detectum i det fall Skanskas kontor rivs alternativt när ny markanvändning söder om Kämpeavenyn planeras.
- Kontroll av klorerade lösningsmedel i samband med pumpning och bortledning av vatten vid kommande byggnationer.

- Vid projektering av byggnader ta i beaktning om byggnadstekniska lösningar krävs för att kunna säkerställa acceptabelt halt i inomhusluftmiljön.

8 Förenklad riskbedömning PFAS

8.1 Problembeskrivning

8.1.1 Inledning

Undersökning av PFAS i grundvatten inom Skeppsbron har tidigare endast gjorts i ett prov inom kvarteret Österbotten. Under 2023-2024 har befintliga och nya rör analyserats med avseende på ämnena för att få en bredare bild av föroreningsförekomsterna inom Östra Skeppsbron.

Per- och polyfluorerade alkylsubstanser (PFAS) är en grupp av fluorerade föreningar bestående av en kolkedja med olika längder där vätemolekylerna helt eller delvis bytts ut mot fluor. PFAS-gruppen omfattar minst 3 000 – 5 000 olika ämnen med olika egenskaper. Inom ämnesgruppen förekommer därför mycket stora variationer i egenskaper som vattenlöslighet, flyktighet med mera. En del PFAS-ämnen, så som PFOS och PFOA, är mycket persistenta och bryts inte ner i miljön. Andra PFAS-ämnen kan brytas ner till mer persistenta ämnen, exempelvis PFOS eller PFOA.

Ämnena har använts i många tillverkningsprocesser och produkter, exempelvis fett- och vattenavstötande impregnering, ytskikt i papper och livsmedelsförpackningar, olika färgprodukter etc. (Borg D. &, 2017).

Ett av de mest uppmärksammade användningsområdena utgörs av den historiska användningen av PFAS i brandsläckningsskum. Ämnenas ytaktiva egenskaper, vilka sänker ytspänningen och påskyndar bildandet av en ytfilm över de brinnande ytorna, har gjort dem till en mycket populär tillsats i släckskummen. De ytaktiva egenskaperna beror på att ämnena har en hydrofob (vattenavvisande) och en hydrofil (vattenlöslig) del. Den hydrofoba delen utgörs av kolkedjan och den hydrofila delen av en funktionell grupp i kolkedjans slut, vanligtvis en karboxylsyra, sulfonat eller sulfonamid. Ämnena är även termiskt svårnedbrytbara på grund av de starka kol-fluorbindningarna i kolkedjan, vilket ytterligare bidrar till ämnenas effektiva släckegenskaper.

Den förenklade riskbedömningen avseende PFAS utgår från SGI:s rapport Preliminära riktvärden för högfluorerade ämnen (PFAS) i mark och grundvatten från 2015.

8.1.2 Föroreningssituation

PFAS har undersökts i nya installerade rör och i befintliga rör som påträffats i området. Föroreningssituationen bedöms dels efter högsta värden, dels som medelvärden över området. Medelvärden är av större vikt avseende skyddsobjektet Munksjön, då det är den totala belastningen från området som är av relevans. Ämnena har inte undersökts i jord. Jord inom området har till stor del schaktats bort och ersatts av nya massor.

Högst halter av PFAS har uppmätts i vatten från provpunkten ac28-SW2436, belägen direkt söder om Kämpeavenyn. Halterna i denna punkt avviker kraftigt från övriga inom Västra Skeppsbron. Summa PFAS-ämnen rapporteras som

4100 ng/l. Vid platsen var det en brand i en lastbil i januari 2013. Branden var omfattande och spreds till två lastbilssläp, varefter den släcktes med brandskum av räddningstjänsten.

I provpunkten aa32-SW2401, inom fastigheten Östen, påträffas de näst högsta halterna. Summa PFAS är beräknad till 79 ng/l. Punkten ligger ca 75 m öster om ac28-SW2436, och alltså inte i nedströmsriktningen från den punkt som har högst halt. Det går inte direkt påvisa något samband mellan halterna i de båda punkterna, det kan alltså rör sig om två olika föroreningskällor.

För skyddsobjektet Munksjön är det den sammanvägda föroreningssituationen inom Skeppsbron som är av betydelse, inte enstaka uppmätta halter. Exkluderat den mycket höga halten i ac28-SW2436, är medelvärdet för PFAS7 i provtagna punkter 15 ng/l. Med ac28-SW2436 inkluderat blir medelvärdet 183 ng/l, vilket överskrider riktvärdet för grundvatten, men ligger under riktvärdet för grundvatten i syfte att skydda ytvatten.

Medelvärdet för PFOA-ekvivalenter, exkluderat halten i ac28-SW2436, är 8,3 ng/l. Inkluderat ac28-SW2436 är medelvärdet 26 ng/l. Båda beräknade medelvärden överskrider tröskenvärdet (4,4 ng/l).

8.1.3 Skyddsobjekt och exponeringsvägar

Skyddsobjekten som beaktas i denna riskbedömning är i första hand recipienten Munksjön samt människor som kommer att bo eller vistas motsvarande arbetstid inom Skeppsbron.

Grundvattenförekomsten Hovslätt-Huskvarna beaktas genom jämförelse mot SGU:s tröskelvärden, men är inte utpekad som ett skyddsobjekt (se motivering i kapitel 4). Skeppsbron ligger i direkt anslutning till Munksjön och utgör ett utströmningsområde där grundvattnet når recipienten. Munksjöns trycknivå är lägre än grundvattnets och grundvattnet får därför en naturlig gradient mot sjön. Grundvatten som bildas inom Skeppsbron kommer i väldigt liten utsträckning bidra till vattenförekomstens grundvattenbildning.

Skydd för vattenlevande organismer i Munksjön ingår i de preliminära riktvärdena för grundvatten, med avseende på skydd av ytvatten. Markmiljön inom Skeppsbron bedöms också som skyddsvärd, men hanteras inte i denna riskbedömning då den endast utgår från uppmätta halter i grundvatten. Under grundvattenytan är levnadsförutsättningarna för marklevande organismer små varför de inte beaktas i nuläget.

Vägledning från Naturvårdsverket¹ anger att för riskbedömning ska tills vidare SGI:s preliminära riktvärden (2015) användas. För dessa beaktas flertalet exponeringsvägar. Alla är inte relevanta för Skeppsbron, vilket gör att bedömning mot de preliminära riktvärdena kan beaktas som försiktig.

Utgångspunkterna för riktvärdena är att grundvatten har högt skyddsvärde, det ska vara ett långsiktigt skydd för närliggande ytvatten samt att skyddsnivån för boende människor i området ska vara hög.

De exponeringsvägar som beaktas för riktvärdena är:

- Intag av dricksvatten via uppumpat grundvatten i anslutning till det förorenade området
- Inandning av ångor som avgår från grundvatten och sprids till inomhusmiljö

- Inandning av ångor vid bevattning i anslutning till det förorenade området
- Intag av växter bevattnade med förorenat grundvatten
- Intag av fisk från närliggande vattendrag

8.1.4 Spridningsförutsättningar och spridningsvägar

PFAS-ämnen sprids huvudsakligen med hjälp av grundvattnet och kan så småningom nå Munksjön. Inom Västra Skeppsbron består jordlagren överst av fyllning, vilken har hög genomsläpplighet och goda förutsättningar för grundvatten att strömma genom. De naturliga jordlagren består huvudsakligen av sand, men även siltigare lager förekommer liksom partier med torv. Således är även de naturliga jordlagren genomsläppliga i huvuddrag.

Förutom spridning i genomsläppliga jordarter kan också ledningsgravar, med genomsläppligt material som grus och makadam, vara spridningsvägar. Inom Västra Skeppsbron är ledningsinfrastrukturen ny och därmed förväntas VA-ledningarna vara täta. I det fall inläckage i ledningar ändå skulle ske är det också en spridningsväg.

8.2 Riskbedömning

Riskbedömningen avseende PFAS syftar till att bedöma risker för människor som bor och vistas inom området, Munksjön som ytvattenrecipient samt grundvattenförekomsten Hovslätt-Huskvarna. Riskbedömningen bygger på resultat som presenteras ovan i denna rapport samt utgår från ovanstående problembeskrivning.

Riskbedömningen utgår från planerad markanvändning (nuvarande markanvändning för redan byggda kvarter) under överskådlig framtid. Överskådlig tid avser här en tidshorisont inom vilken det är rimligt att markanvändningen är densamma, dvs. 2050 och sannolikt en lång tid även efter det.

8.2.1 Riktvärden

För PFAS-ämnena används SGI:s preliminära riktvärden för bedömning av oacceptabla hälsoeffekter eller oacceptabla negativa effekter på miljön. Det preliminära riktvärdet för PFOS ska jämföras med summahalten av de sju PFAS-ämnena PFBS, PFHxS, PFOS, PFPeA, PFHxA, PFHpA och PFOA. Riktvärdet för summan av ämnena är 45 ng/l. Riktvärden för olika exponeringsvägar och skyddsobjekt framgår av tabell 5. Styrande för det preliminära riktvärdet är *Skydd av grundvatten*.

Vid Skeppsbron når grundvattnet snabbt Munksjön. Därför görs jämförelse inte bara med riktvärdet för skydd av grundvatten, utan även för skydd av ytvatten.

Tabell 5. Sammanställning av SGI:s preliminära riktvärden för PFOS indelat efter skyddsobjekt och exponeringsvägar. Alla halter i ng/l.

Riktvärde	Värde	Kommentar
Hälsoriskbaserat riktvärde	220	
Inandning av ångor i byggnad	Ej begränsande	
Intag av grundvatten som dricksvatten	220	Ej relevant, grundvatten används ej som dricksvatten
Bevattnings	11 000	Ej relevant, ingen bevattnings med grundvatten från platsen
Intag av fisk	1 100	
Skydd av våtmark	230	Ej relevant, ingen våtmark
Skydd av ytvatten	230	
Skydd av grundvatten	45	
Preliminärt riktvärde	45	

Tröskelvärdet (SGU, 2023) utgår från PFOA-ekvivalenter och är satt till 4,4 ng/l.

8.2.2 Jämförelse mellan föroreningsituation och riktvärden

I figur 3 redovisas de identifierade föroreningsområden som noteras med avseende på PFAS.



Figur 3. Lägen för identifierade platser med förekomst av PFAS.

Fd. lastbilsbrand vid ac28-SW2436

Högst halter av PFAS påträffas i ac28-SW2436. Uppmätt halt av PFAS7, för jämförelse mot SGI:s preliminära riktvärden, uppgår till > 3700 ng/l. Halten överskrider riktvärdena för skydd av grundvatten, skydd av ytvatten och intag av fisk.

Riktvärdet för inandning av ångor från PFAS är inte begränsande, därmed innebär den uppmätta halten ingen hälsorisk med hänsyn till inandning för ev.

framtida byggnation på platsen. Däremot kan halten alltså innebära oacceptabla risker för i första hand Munksjön.

Spridning till Munksjön kan ske genom strömning med grundvattnet i genomsläppligare jordlager. Genomsläppligare jordlager finns dels naturligt inom området, dels i de ledningsgravar som finns i ledningsinfrastrukturen i direkt anslutning till provpunkten. Som nämnt är VA-ledningarna i området nya, och inläckande grundvatten i ledningarna bedöms inte som en sannolik spridningsväg i dagsläget.

Föroreningen är inte avgränsad i plan eller djup, och det går inte att utesluta att högre halter finns i nära anslutning till provpunkten.

aa32-SW2401

I provpunkten aa32-SW2401, inom kvarteret Östen, uppmättes en halt av PFAS7 på 65 ng/l. Denna halt är lägre än SGI:s riktvärde för skydd av ytvatten. Halten överskrider dock riktvärdet för skydd av grundvatten. Som tidigare resonerat är riktvärdet för skydd av ytvatten av högre relevans eftersom grundvattnet så snabbt når ytvattenrecipienten samt att grundvattnet på platsen bedömts ha ett lägre skyddsvärde.

Sammanvägd föroreningsbild

Exkluderat den mycket höga halten i ac28-SW2436, är medelvärdet för PFAS7 i provtagna punkter 15 ng/l. Detta underskrider SGI:s riktvärde för såväl skydd av ytvatten som skydd av grundvatten. Med ac28-SW2436 inkluderat blir medelvärdet 183 ng/l, vilket överskrider riktvärdet för skydd av grundvatten, men ligger under riktvärdet för skydd av ytvatten.

Medelvärdet för PFOA-ekvivalenter, exkluderat halten i ac28-SW2436, är 8,3 ng/l. Inkluderat ac28-SW2436 är medelvärdet 26 ng/l. Båda dessa medelvärden överskrider tröskelvärdet för denna gruppering som är 4,4 ng/l.

8.2.3 Slutsats och rekommendationer

Den PFAS-förorening som påträffas i ac28-SW2436 avviker kraftigt från uppmätta halter vid Västra Skeppsbron i övrigt. Det kan inte uteslutas att föroreningar från denna del av området når Munksjön i en oacceptabel halt, och därför är Swecos rekommendation att utreda föroreningen närmare för att kunna fördjupa riskbedömningen av denna och bedöma eventuellt behov av riskreducering. En mer fördjupad riskbedömning kommer att vara vägledande kring en ev. åtgärd av föroreningen.

Det råder fortfarande okunskap kring vad som är representativa "bakgrundshalter" i stadsmiljö, men Swecos bedömning är att de uppmätta halterna (exkluderat ac28-SW2436) är att förvänta i en stadsmiljö med mer än 100 år av industriell verksamhet. Medelvärden från området underskrider de preliminära riktvärdena för skydd av såväl ytvatten som grundvatten. Sweco bedömer därför att det inte finns något generellt behov av att åtgärda PFAS-föroreningar i grundvatten inom området.

Under byggskedet bör en löpande kontroll av halterna av klorerade lösningsmedel och PFAS i grundvattnet ske i samband med pumpning och bortledning av grundvatten. Pumpning av grundvatten kan medföra att föroreningar som finns under grundvattenytan sprids mot platser där vatten avsänks och pumpas. Utsläppskriterier av avlett vatten ska följas.

Summerat föreslår Sweco följande:

- Kompletterande provtagning och fördjupad riskbedömning avseende PFAS-föroreningen vid ac28-SW2436.
- Kontroll av PFAS-ämnen i samband med pumpning och bortledning av vatten vid kommande byggnationer för att säkerställa att utsläppskriterier till recipienten (sannolikt Munksjön) underskrids.

Referenser

Borg, D. &. (2017). Analysis of PFASs and TOF in products. Nordiska ministerrådet.

Detectum. (2018). *Anmälan om avhjälpande åtgärder inom fastigheterna Österbotten 4 och Örlogsmannen 10 i Jönköpings kommun*, 2018-11-30

Jönköpings kommun, 2016. Södra Skeppsbron, Principbeslut, Dnr 2015-3088, 2016-11-24

Jönköpings kommun. (2018). Planbeskrivning; Detaljplan för Örlogsmannen 5 m.fl., Dnr 2015:305, 2018-02-07

Statens Geologiska Institut (SGI). (2015). *Preliminära riktvärden för högfluorerade ämnen (PFAS) i mark och grundvatten*.

Sveriges Geologiska Undersökning. (2023). *Sveriges geologiska undersöknings föreskrifter om kartläggning, riskbedömning och klassificering av status för grundvatten (SGU FS 2023:1)*.

Sveriges Geologiska Undersökning. (2024). *Bedömningsgrunder för grundvatten (sgu.se)*