

PRÄSTHAGEN AB

MILJÖ- OCH HÄLSORISKBEDÖMNING MED ÅTGÄRDSUTREDNING

PASSADEN 3, BORGHOLM, BORGHOLM KOMMUN

2019-03-01



wsp

MILJÖ- OCH HÄLSORISKBEDÖMNING MED ÅTGÄRDSUTREDNING

Passaden 3, Borgholm, Borgholm kommun

KUND

Prästhagen AB

KONSULT

WSP Environmental Sverige

Box 503

391 25 Kalmar

Besök: Södra Malmgatan 10

Tel: +46 10 7225000

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

Styrelsens säte: Stockholm

<http://www.wspgroup.se>

KONTAKTPERSONER

WSP Sverige AB

Vilhelm Bard, Miljökonsult

010- 722 55 33, vilhelm.bard@wsp.com

PROJEKT

UPPDRAGSNAMN

Passaden 3, utökad undersökning

UPPDRAGSNUMMER

10276489

FÖRFATTARE

Vilhelm Bard

DATUM

2019-03-01

ÄNDRINGSDATUM

GRANSKAD AV

Nathalie Enström, Mikael Nilsson

INNEHÅLL

1	INLEDNING	4
1.1	BAKGRUND OCH SYFTE	4
1.2	UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR OCH UTREDNINGAR	4
2	OMRÅDESBESKRIVNING	4
2.1	LOKALISERING	4
2.2	GEOLOGISKA OCH HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	5
2.3	RECIPIENTER OCH SKYDDSOMRÅDEN	6
2.4	MARKANVÄNDNING	6
3	RISKBEDÖMNING	7
3.1	FÖRORENINGSSITUATIONEN	7
3.2	PROBLEMBESKRIVNING OCH KONCEPTUELL MODELL	8
3.3	FÖRORENINGSSPRIDNING OCH BELASTNING	10
3.4	MILJÖ- OCH HÄLSORISKBEDÖMNING	11
3.5	OSÄKERHETER OCH KUNSKAPSLUCKOR	14
3.6	SAMMANFATTANDE RISKBEDÖMNING OCH SLUTSATSER	14
4	ÅTGÄRDSUTREDNING	14
4.1	TÄNKBARA ÅTGÄRDER	14
5	ALTERNATIVANALYS	16
5.1	SCHAKT	16
5.2	ÖVERTÄCKNING	16
6	DISKUSSION / REKOMMENDATIONER	16
7	REFERENSER	17

BILAGOR

Bilaga 1 – Uttagsrapport Naturvårdsverkets beräkningsverktyg – Ytlig jord (0–1 meter)

Bilaga 2 – Uttagsrapport Naturvårdsverkets beräkningsverktyg – Underliggande jord (mer än 1 meter under markytan).

1 INLEDNING

1.1 BAKGRUND OCH SYFTE

WSP Sverige AB har fått i uppdrag av Prästhagen AB att utföra en riskbedömning och åtgärdsutredning på fastigheten Passaden 3 i Borgholm, Borgholms kommun. Detta då utförda miljötekniska markundersökningar har påvisat förorenande ämnen i mark. På fastigheten har olika verksamheter bedrivits sedan 1900-talet. Nu planeras bostäder på fastigheten.

Utifrån de resultat som erhöles i den översiktliga miljötekniska undersökningen framkom det att det förekommer förhöjda halter av metaller, fraktionerade aromater och polycykliska aromatiska kolväten (PAH) på området. En av de slutsatser som görs i den översiktliga miljötekniska markundersökningen är att fastigheten kan vara i behov av riskminskande åtgärder innan markanvändningen kan ändras.

Syftet med denna riskbedömning är att på kunds begäran bedöma vilka miljö- och hälsorisker de påträffade föroreningarna innebär utifrån det tänkta scenariot att området fylls upp till den nivå som krävs ur ett klimatanpassningsperspektiv samt att befintligt jordmaterial ligger kvar på platsen.

1.2 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR OCH UTREDNINGAR

Följande undersökningar och utredningar har utförts på fastigheten.

- WSP 2008. Passaden 3, Borgholm, Beijer, Översiktlig miljöteknisk markundersökning, 2008-06-24 (WSP Sverige AB, 2008)
- WSP 2018, Översiktlig miljöteknisk markundersökning, Passaden 3, Borgholm, Borgholm kommun. 2018-12-13 (WSP, 2018)

Erhållna relevanta data ur ovan nämnda undersökningar används i denna riskbedömning och åtgärdsutredning. Se enskilda utredningar för mer ingående beskrivning angående provtagningsmetodik och omfattning.

2 OMRÅDESBESKRIVNING

2.1 LOKALISERING

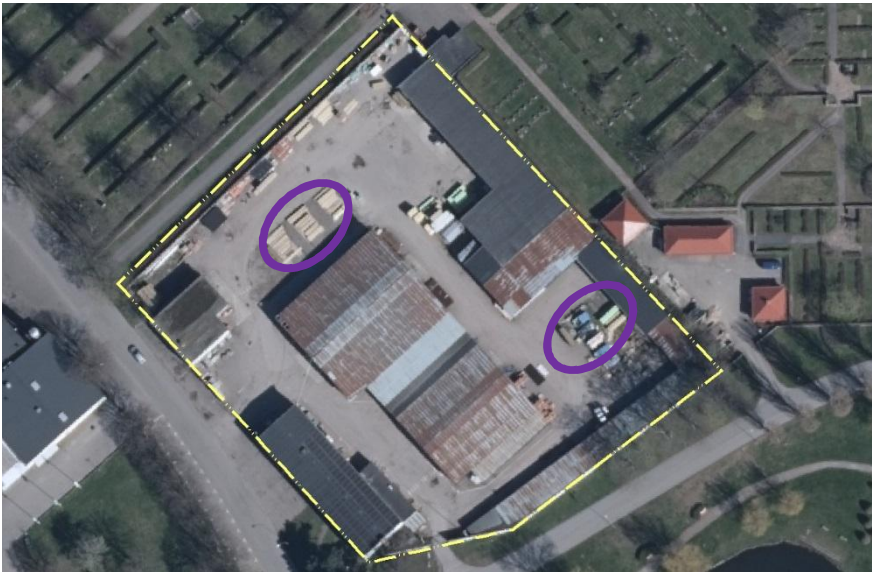
Fastigheten Passaden 3 är ca 9000m² och är belägen i Borgholms hamnområde, centralt i Borgholms tätort, se figur 1.



Figur 1 – Översiktsbild över fastighetens närområde samt fastigheten. ©Lantmäteriet

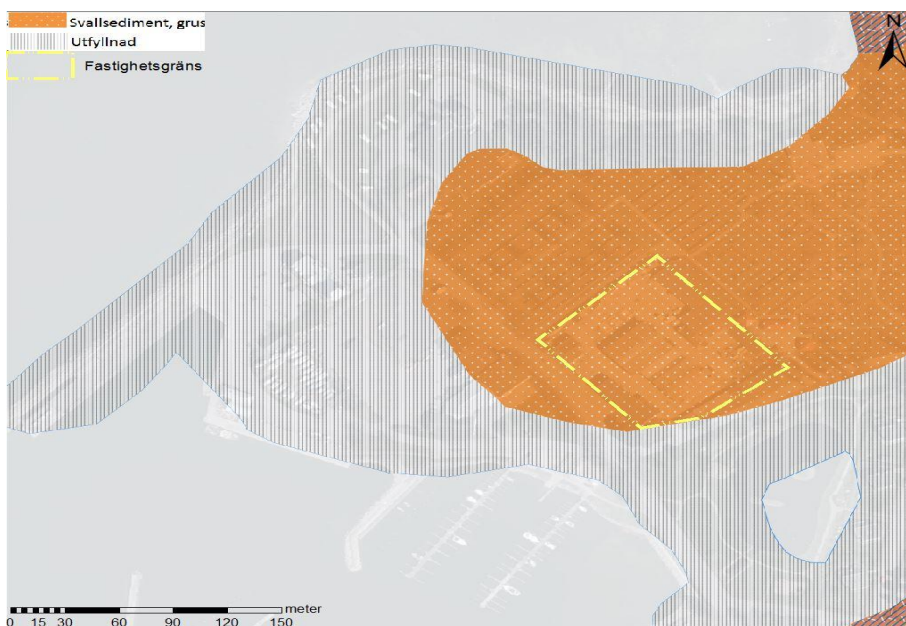
2.2 GEOLOGISKA OCH HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Fastigheten består mestadels av hårdgjorda ytor som asfalt och byggnader med betongplatta på mark. Två delområden av ej hårdgjord mark finns på fastigheten, dels på norra delen och dels i öster, se lila markeringar i figur 2.



Figur 2 – Översiktsbild över fastighetens närområde i Borgholm samt mer detaljerad bild av fastigheten. Lila markeringar visar lokalisering av icke hårdgjorda ytor.

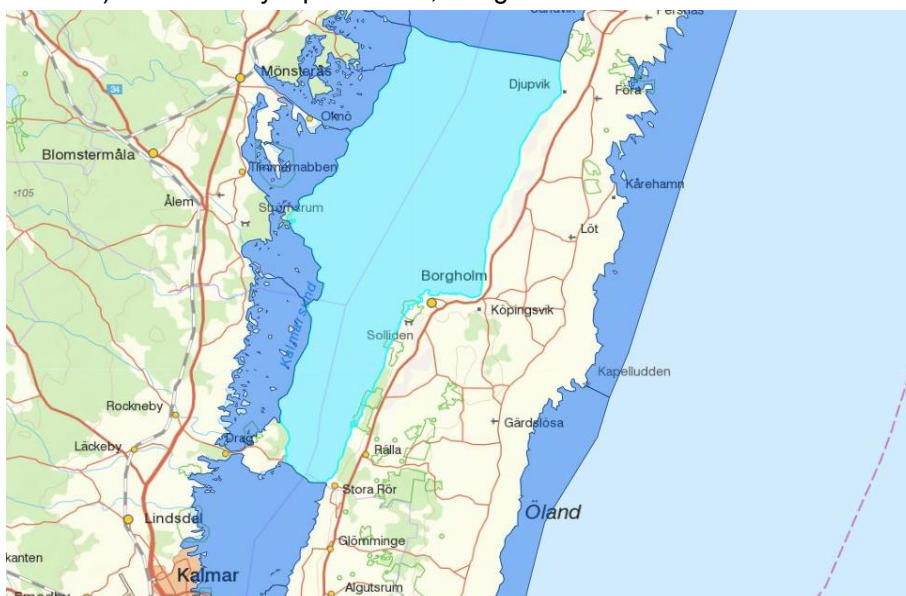
Området utgörs enligt SGU:s jordartskarta av grusigt svallsediment som tillräknas ha en hög genomsläpplighet (SGU, 2018). Resterande mark i Borgholms hamnområde består av utfyllnadsmaterial av okänd karaktär, se figur 3. Fastigheten tros ha fyllts ut i omgångar under 1900-talet (WSP Sverige AB, 2008). Fastigheten ligger inom grundvattenförekomsten Mörbylånga – Borgholms kalkberg (VISS EU_CD: SE628596- 154 217). Grundvattennivån på fastigheten antas vara i samma nivå som för nivån av ytvattnet i Borgholms hamn.



Figur 3 – SGU:s jordartskarta 1:25 000. ©Statens geologiska undersökning, 2018.

2.3 RECIPIENTER OCH SKYDDSOMRÅDEN

Närmaste vattenförekomst kring fastigheten är M n Kalmarsunds utsjövatten (VISS EU_CD:SE565400-163 600) som har en yta på 385km², se figur 4.



Figur 4 – Vattenförekomstområde M n Kalmarsunds utsjövatten. ©Lantmäteriet.

2.4 MARKANVÄNDNING

På fastigheten har tidigare verksamheter så som sågverk, snickeri och trä- & byggvaruhandel bedrivits. Till dessa verksamheter tillräknas även olika aktiviteter och biverksamheter så som:

- Förvaring av tryckimpregnerat virke (Det är okänt om dopning av tryckimpregnerat virke har skett på fastigheten).
- Tankningsplats samt upplag av oljefat.
- Fram till 1958 fanns bedrevs tjärlager och förvaring av kemikalier. Byggnaden brann ner 1958.
- Påfyllnadsplats av eldningsolja.
- Förvaring av avfall, troligtvis med anknytning till bedriven verksamhet

Fastigheten planeras nu för bostadsmark med tillhörande grönytor. Se förslag på utformning i figur 5.



Figur 5 – Förslag av framtida utformning av fastigheten.

Utifrån det befintliga medelvattenståndet i Kalmarsund så kommer marknivån behöva höjas upp till $\geq +2,8$ m.ö.h. Utifrån befintlig marknivå innebär detta att fastigheten kommer behöva fyllas upp med ca 1 meter för att uppnå önskad plushöjd.

Det av kunden avsedda materialet för denna uppfyllning är bla. reststen och betong / asfalt. Detta innebär att efter uppfyllnad av befintlig marknivå så kommer två olika fyllnadsmaterial finnas.

För det befintliga materialet eller det material som tänkts som uppfyllnadsmassor görs ingen geoteknisk bedömning över dess lämplighet som fyllnadsmaterial.

3 RISKBEDÖMNING

För att bedöma en risk krävs det att det finns ett eller flera objekt som ska skyddas (skyddsobjekt). Det måste till detta även finnas en potentiell farlighet, exempelvis farliga ämnen. De farliga ämnena måste i sin tur också ha möjliga exponeringsvägar som möjliggör för farligheten att nå skyddsobjekten.

Ett ämne med mycket låg farlighet utgör oftast en mycket liten risk för skyddsobjekten vid exponering. Likaså blir risken liten om sannolikheten för exponering är mycket liten, trots att ämnet i sig är mycket farligt.

I denna riskbedömning tas hänsyn till den aktuella föreningssituationen, exponerings- och spridningsförutsättningarna samt den planerade markanvändningen. Följande beskrivning och bedömning av fastigheten är ett sammanvägt resultat av den historiska inventering, provtagningar i fält samt analysresultat som genomförts på fastigheten. Om annan information tillkommer som inte varit känd under framtagningen av denna riskbedömning kan detta påverka de bedömningar och antaganden som görs.

Platsspecifika riktvärden (PSRV) beräknas för området. De riktvärden som tas fram grundar sig på den generella modellen för känslig markanvändning (Naturvårdsverket, 2009), men med korrigeringar för att i bästa möjliga mån representera planerad markanvändning på fastigheten. PSRV används som ett verktyg för att utifrån exponering- och spridningsmodeller bedöma vid vilka haltnivåerna som negativa hälso- och/eller miljöeffekter kan förväntas eller uteslutas.

3.1 FÖRORENINGSSITUATIONEN

Totalt har 12 st prover från 9 st provpunkter analyserats på laboratorium. Alla prover har analyserats avseende metaller och polycykliska aromatiska kolväten (PAH). I 2 st prover har även fraktionerade alifater, aromater samt BTEX analyserats. Provpunkterna har delvis varit riktade men även utplacerade för att få en bra spridning över hela fastigheten. Prover från både yttlig jord och mer underliggande jordlager har analyserats. Se tabell 1 för beskrivande statistik över uppmätta halter i relation till generella riktvärden för jord.

Tabell 1-Beskrivande statistik över föroreningssituationen på olika djup under befintlig markyta.

Djupindelning	Totalt antal prov	< KM	> KM	> MKM
Alla djup	12	33%	9%	58%
0,0-0,25 m	7	28%	-	72%
>0,25 m	5	40%	20%	40%

3.1.1 Representativa halter

Vid beräkning av representativa halter avses de halter som bäst representerar föroreningssituationen utan att halterna riskerar att underskattas. På fastigheten förekommer föroreningar i fyllnadsmaterial och det är svårt att läsa ut några särskilda egenskapsområden eller djup där förorening påträffas. De halter som presenteras i tabell 2 grundar sig på alla 12 st analyserade prover.

Även om underlaget är relativt litet samt att provpunkterna delvis är riktade föreslås beräknade medelhalter enligt UCLM⁹⁵ vara mest lämpade som representativa halter. I tabellen redovisas även aritmetiskt medelvärde, maxvärden samt variationskoefficienten(CV) för erhållna data.

Tabell 2 – Beräknad statistik utifrån 12st analyserade prover.

Analyserade parametrar	CV	Max	Aritmetiskt medel	UCLM ⁹⁵
Arsenik, As	1,2	29	6	14
Barium, Ba	0,9	190	53	88
Bly, Pb	1,6	280	46	137
Kadmium, Cd	0,8	1,6	0,5	0,8
Kobolt, Co	0,5	7,6	3	4,1
Koppar, Cu	1,1	86	26	55
Krom tot, Cr	0,8	21	8	10
Nickel, Ni	0,5	14	7	8
Vanadin, V	0,5	17	9	11
Zink, Zn	1,6	1400	222	650
Kvicksilver, Hg	1,0	0,16	0,04	0,08
Aromater >C10-C16	-	20	-	-
Aromater >C16-C35	-	59	-	-
PAH-L	2,2	16	2	15
PAH-M	2,2	400	56	278
PAH-H	2	270	51	226

3.2 PROBLEMBESKRIVNING OCH KONCEPTUELL MODELL

Området är planerat för bostäder. Idag används fastigheten som uppställningsplats. I och med att fastigheten planeras för bostäder så kommer även markanvändningen att förändras jämfört med dagens situation. Detta leder i sin tur till andra exponeringsrisker för människor.

3.2.1 Föroreningskälla och föroreningarnas egenskaper

Förhöjda halter påträffades i fyllnadsmaterial på alla analyserade djup. Se tabell 3 för sammanställning över några av de egenskaper som påträffade föroreningar innehåller.

Tabell 3 - Sammanställande ämnesinformation och egenskaper för ett urval av identifierade ämnen som påträffats i förhöjda halter (Naturvårdsverket, 2009).

Identifierade ämnen	Flyktighet	Adsorptionsbenägenhet till organiskt kol	Genotoxisk
Arsenik, As	Ej flyktig	Stark adsorption	Genotoxisk, Carcinogen
Barium, Ba	Ej flyktig	Mycket stark adsorption	Ej genotoxisk
Bly, Pb	Ej flyktig	Mycket stark adsorption	Ej genotoxisk
Kadmium, Cd	Ej flyktig	Stark adsorption	Ej genotoxisk
Koppar, Cu	Ej flyktig	Stark adsorption	Ej genotoxisk
Krom tot, Cr	Ej flyktig	Mycket stark adsorption	Ej genotoxisk
Zink, Zn	Ej flyktig	Stark adsorption	Ej genotoxisk
Aromater C10-C16	Flyktig	Stark adsorption	Ej genotoxisk
Aromater C16-C35	Flyktig	Stark adsorption	Ej genotoxisk
PAH-L	Flyktig	Måttlig adsorption	Ej genotoxisk
PAH-M	Flyktig	Stark adsorption	Genotoxisk, Carcinogen
PAH-H	Något flyktig	Mycket stark adsorption	Genotoxisk, Carcinogen

3.2.2 *Spridnings- och transportvägar*

De påträffade föroreningarna kan lakas ur jorden och spridas med grundvatten (som på aktuell fastigheten bedöms sammanfalla med ytvattenrecipient). Då merparten av föroreningarna har en stark adsorption till organiskt kol förväntas den största spridningen ske via partiklar. Ytvattenrecipienten är belägen ca 50 meter sydväst om fastighetsgränsen. Det är inte utrett hur grund- och ytvattenförekomser förhåller sig på fastigheten rörande gradienter eller flödesriktning.

Föroreningar kan även i viss mån tas upp av växter som odlas på fastigheten av de boende. Detta kan innebära att växter blir en exponeringskälla för människor och djur som äter dessa.

3.2.3 *Skyddsobjekt*

Skyddsobjekt på området är främst människor som ska bo på, eller besöka området. Marklevande djur och växter ska skyddas till en sådan nivå att markanvändningen inom området inte begränsas.

Ytvattenförekomster är i princip alltid skyddsvärda. För ytvattenförekomsten (M n Kalmarssunds utsjövattnen) så finns det flertalet källor som påverkar, bland annat förorenade områden och industriverksamheter.

Grundvatten bedöms bara som skyddsvärt utifrån ett spridningsperspektiv till ytvatten. Inget dricksvattenuttag förekommer inom fastigheten och detta bedöms heller inte vara möjligt med hänsyn till fastighetens närhet till havet.

3.2.4 *Exponeringsvägar (hälsa)*

Då människor planeras bo på fastigheten så riskerar de att exponeras för föroreningar på flera sätt.

Följande exponeringsvägar bedöms vara aktuella för området: **Oralt intag av jord, Inandning av damm, Hudkontakt med förorenad jord, Inandning av ånga från flyktiga föroreningar, Intag av markodlade växter – odlade på fastigheten.**

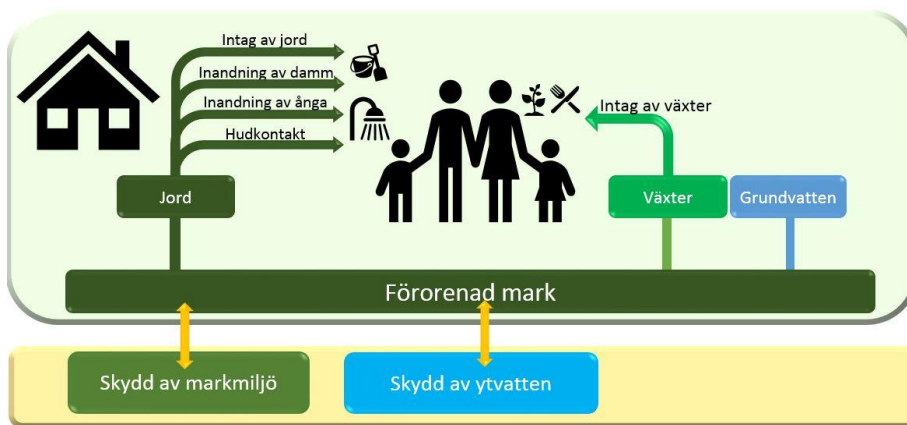
I de generella riktvärdena för känslig markanvändning tillräknas utöver ovan nämnda exponeringsvägar även intag av dricksvatten. Bedömningen görs att exponeringen är olika beroende på vilket markdjup som föroreningarna påträffas. Risken att exponeras för mer yttlig jord är större än jord som ligger djupare än 1 meter under markytan.

3.2.5 *Konceptuell modell*

En konceptuell modell, se figur 6, ska försöka beskriva hur, i detta fall förorenad mark, kan utgöra en risk för människors hälsa och miljö. Detta görs genom att identifiera potentiella exponeringsvägar och spridningsvägar som kan påverka områdets identifierade skyddsobjekt (människor och markmiljö, grundvatten/ytvatten) som vistas eller är belägna i områdets närområde.

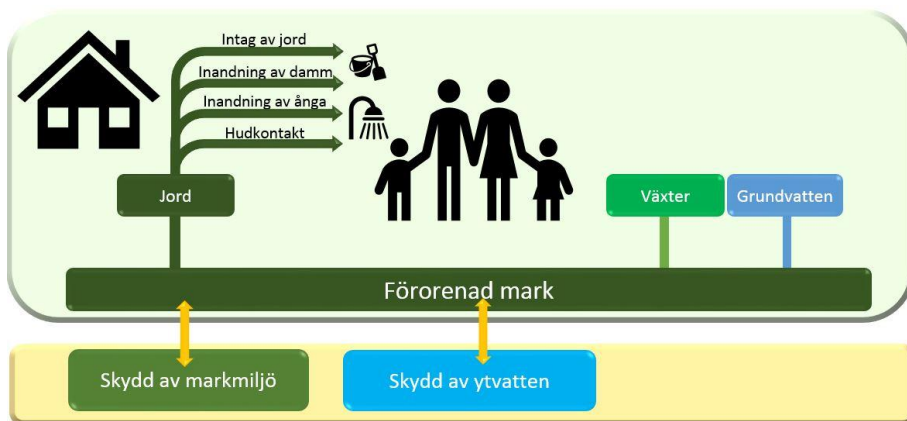
Då det enligt planerad markanvändning kommer finnas två olika fyllnadslager på fastigheten (dagens befintliga och det material som behöver tillföras till fastigheten för att höja marknivån) så kommer dessa behandlas olika. Även exponeringens storlek bedöms vara olika beroende på om jorden är belägen inom den översta metern eller om jorden är placerad mer än 1 meter under markytan. Därför redovisas 2 st konceptuella modeller, dels för mark 0–1 meter under markytan, se figur 6, samt jord mer än 1 meter under markytan, se figur 7.

I yttlig jord bedöms exponeringssituationen vara som den generella modellen för känslig markanvändning men med undantaget att intag av dricksvatten ej inkluderas samt att andelen hemodlade grönsaker är mindre.



Figur 6 – Exponeringsscenarion och miljöparametrar som beaktas i platsspecifika riktvärden för mark 0–1 meter under markytan – känslig markanvändning

I underliggande mark (> 1 meter under markytan) antas ingen odling av växter ske. Även mängden och andelen av exponeringsdagar antas vara mindre än för yttlig mark.



Figur 7 - Exponeringsscenarion och miljöparametrar som beaktas i platsspecifika riktvärden för mark >1 meter under markytan – känslig markanvändning

3.3 FÖRORENINGSSPRIDNING OCH BELASTNING

Föroreningar i fyllnadsmassorna kan laka ut och spridas med grundvatten/ytvatten för att i förlängningen nå ytvattenförekomsten Mn Kalmarsunds utsjövatten. Eftersom inga undersökningar eller analyser gjorts på grundvatten/ytvatten beräknas teoretiska spridningsmängder med Naturvårdsverkets beräkningsmodell för förorenade områden (Naturvårdsverket, 2009).

3.3.1 Lakegenskaper

För att beskriva lakbarheten hos ett ämne används Kd-värden. Kd-värden anger förhållandet mellan halt i jord och halt i vatten. Eftersom inga mätningar avseende lakbarheten på fastigheten har gjorts så används generella Kd-värden i alla beräkningar (Naturvårdsverket, 2009).

3.3.2 Spridningsberäkning

I tabell 4 redovisas de representativa halterna som använts vid beräkning samt de teoretiska halterna som fås. Ccrit_sw är det angivna haltkriterium som anges för ytvatten enligt beräkningsmodellen. Teoretiska halter bör inte vara större än Ccrit_sw.

Tabell 4 -Spridning och belastningsberäkningar (Naturvårdsverket, 2009).

Parameter	Uppmätt halt i jord (UCLM95) (mg/kg TS)	Teoretisk halt i porvatten (µg/l)	Teoretisk halt i ytvatten (µg/l)	Cccrit_sw ug/l	Teoretisk transport via GV till YV (kg/år)
Arsenik	14,22	47	0,025	0,3	0,047
Bly	87,58	49	0,025	0,5	0,049
Kadmium	0,757	3,8	0,002	0,02	0,0038
Koppar	54,68	91	0,047	1	0,091
Zink	649,6	1100	0,56	4	1,1
PAH-L	15,31	420	0,22	1	0,42
PAH-M	277,7	490	0,25	0,05	0,49
PAH-H	225,8	31	0,016	0,005	0,031
Aromater >C10-C16	-	-	-	1,2	-
Aromater >C16-C35	-	-	-	0,05	-

Utifrån det som framgår i tabell 4 så kan man se att teoretiska halterna överstiger Ccrit_sw avseende PAH-M och PAH-H.

3.4 MILJÖ- OCH HÄLSORISKBEDÖMNING

3.4.1 Platsspecifika riktvärden

Platsspecifika riktvärden har beräknats för fastigheten avseende långsiktiga hälsorisker. Framtagandet av platsspecifika riktvärden (PSRV) har gjort med Naturvårdsverkets beräkningsverktyg. Värden som använts för beräkningarna listas i tabell 5. Observera att olika värden används för mark 0–1 meter under markytan och mer än 1 meter under markytan.

Tabell 5 – Ingående modell- och Scenarioparametrar. Platsspecifika riktvärden (PSRV)

Exponeringsvägar	PSRV		Generellt scenario
	0-1 meter	>1 m	KM
Intag av jord	365 dagar/år	180 dagar/år	365 dagar/år
Hudkontakt	120/dagar/år	60dagar/år	120/dagar/år
Inandning av damm	365 dagar/år	180 dagar/år	365 dagar/år
Inandning av ångor	365 dagar/år	180 dagar/år	365 dagar/år
Intag av grundvatten	Nej	Nej	Ja
Intag av grönsaker	Ja (Barn 90 kg/år, 5% odlas på fastigheten) (vuxna 150 kg/år, 5% odlas på fastigheten)	Nej	Ja (Barn 90 kg/år, 10% odlas på fastigheten) (vuxna 150 kg/år, 10% odlas på fastigheten)
Modellparametrar – Scenario	KM	KM	KM
Områdets längd	100	100	50
Områdets bredd	100	100	50
Skydd av markmiljö	KM	KM	KM
Skydd av grundvatten	Nej	Nej	Utspädning 1/14
Skydd av ytvatten	Utspädning 1/4000	Utspädning 1/4000	Utspädning 1/4000
Recipientens volym	1000000m ³	1000000m ³	1000000m ³
Recipientens omsättningstid	1	1	1

De justeringar som gjorts för fastigheten är att exponering av underliggande mark (mer än 1 meter under markytan) bedöms vara mindre än för yttlig mark. Tiden har satts till halva exponeringstiden. Andelen hemodlade grönsaker har satts till 5 % för både barn och vuxna för yttlig mark. I mer djup mark bedöms ingen odling ske.

Exponering via grundvatten som dricksvatten exkluderas helt då fastigheten kommer ha kommunal vattenförsörjning. Recipientens omsättningstid och volym är fortsatt satta på de generella värdena.

Platsspecifika riktvärden – yttlig jord (0–1 meter under markytan)

UCLM har inte beräknats för yttlig jord. Detta eftersom denna mark inte finns på fastigheten i skrivande stund. Denna marknivå utgörs av de fyllnadsmassor som planerar att tillföras fastigheten vid planerad markanvändning för att uppnå nivån +>2,8 m.ö.h. Förslag till platsspecifika riktvärden för nivån 0–1 meter har däremot räknats, se tabell 6.

Tabell 6 – Beräknade platsspecifika riktvärden för marklager 0–1 meter under markytan (slutlig markyta). Observera att riktvärdet för arsenik utgörs av bakgrundshalten enligt naturvårdsverkets beräkningsmodell.

Ämne	Riktvärde för hälsa långtidseffekter	Skydd av markmiljö	Skydd mot fri fas	Skydd av ytvatten	Avrundat riktvärde
Arsenik	2,4	20	-	90	10
Bly	73	200	-	900	70
Kadmium	2,1	4	-	4	2
Koppar	4000	80	-	600	80
Zink	5000	250	-	2400	250
PAH-L	28	3	500	36	3
PAH-M	3,6	10	250	28	3,5
PAH-H	1,7	2,5	50	37	1,8
Alifat >C8-C10	24	100	700	830	25
Alifat >C16-C35	52000	100	2500	830000	100
Aromat >C8-C10	70	10	1000	180	10
Aromat >C10-C16	270	3	500	130	3
Aromat >C16-C35	290	10	250	17	10
Kvicksilver	0,33	5	-	0,6	0,35

Platsspecifika riktvärden – underliggande jord (>1 meter under markytan)

I tabell 7 redovisas platsspecifika riktvärden för underliggande mark, mer än 1 meter under den slutliga markytan. Platsspecifika riktvärden jämförs sedan med UCLM⁹⁵ för att bedöma de representativa halterna.

Tabell 7 – Beräknade platsspecifika riktvärden för marklager mer än 1 meter under markytan. Observera att riktvärdet för arsenik utgörs av bakgrundshalten enligt Naturvårdsverkets beräkningsmodell.

Ämne	Riktvärde för hälsa, långtidseffekter	Skydd av markmiljö	Skydd mot fri fas	Skydd av ytvatten	Avrundat riktvärde
Arsenik	8,2	20	-	90	10
Bly	170	200	-	900	180
Kadmium	14	4	-	4	4
Koppar	19000	80	-	600	80
Zink	37000	250	-	2400	250
PAH-L	63	3	500	36	3
PAH-M	7,5	10	250	28	8
PAH-H	6,5	2,5	50	37	2,5
Alifat >C8-C10	49	100	700	830	50
Alifat >C16-C35	170000	100	2500	830000	100
Aromat >C8-C10	180	10	1000	180	10
Aromat >C10-C16	2300	3	500	130	3
Aromat >C16-C35	2000	10	250	17	10
Kvicksilver	0,84	5	-	0,6	0,6

3.4.2 Akuta hälsorisker

Vissa ämnen innehåller sådana toxiska egenskaper att de kan vid hög exponering under en kort tid kan orsaka akuta symptom. Sådana ämnen brukar benämnas akuttoxiska. Av de ämnen som påträffats på fastigheten Passaden 3 är arsenik ett sådant ämne som innehåller dessa effekter. Halten där arsenik kan orsaka akuta symptom hos barn är enligt naturvårdsverkets modell 100 mg/kg TS. Den högsta arsenikhalten som påträffats på fastigheten är 29 mg/kg TS. Utifrån detta gör WSP bedömningen att föroreningshalterna på området inte utgör några akuta risker avseende arsenik. Detta innebär dock inte att långsiktiga risker kan uteslutas, eller att akuta hälsorisker kan uppstå vid eventuella grävningsarbeten.

3.4.3 Långsiktiga hälsorisker

I tabell 8 redovisas de enskilda exponeringsvägarnas haltgränser för PSRV mer än 1 meter under markytan.

Tabell 8 – Sammanställning över exponeringsvägarnas haltgränser för PSRV mer än 1 meter under markytan.

Parameter	Oralt intag av jord	Hudkontakt med jord	Inandning av damm	Inandning av ånga	UCLM95
Arsenik	9,7	67	360	-	14
Bly	180	6400	5300	-	137
Kadmium	18	6600	53	-	0,7
Koppar	63000	-	27000	-	55
Zink	38000	-	-	-	650
PAH-L	3800	11000	80000	65	15
PAH-M	680	1100	320	7,8	278
PAH-H	13	21	32	1700	225,8
Alifat >C8-C10	13000	9100	-	50	-
Alifat >C16-C35	250000	910000	-	-	-
Aromat >C8-C10	5100	3700	-	190	-
Aromat >C10-C16	5100	10000	-	6900	20*
Aromat >C16-C35	3800	7600	-	10000	59*
Kvicksilver	12	420	2100	0,91	0,1

*Uppmätta maxhalter

Ur ovanstående tabell går det att utläsa att arsenik, PAH-M och PAH-H överstiger föreslagna platsspecifika riktvärden. Utifrån detta föreligger det förhöjda hälsorisker avseende arsenik, PAH-M och PAH-H utifrån oralt intag av jord, hudkontakt med jord, inandning av damm samt inandning av ånga.

3.4.4 Miljörisker

De miljörisker som kan identifieras på fastigheten är föroreningarna kan påverka markmiljön (markekosystemet), ytvattenrecipienten eller att föroreningarna förekommer som fri fas. Utifrån de PSRV avseende miljö som presenteras i tabell 7 och de representativa halterna i tabell 8 kan man utläsa att förhöjda risker för miljön förekommer avseende skydd av markmiljö, skydd mot fri fas samt skydd för ytvatten. Ämnesgrupperna PAH-M och PAH-H är de ämnen som överstiger alla 3 riktvärden. Zink och fraktionerade aromater överstiger riktvärdet för skydd av markmiljö.

3.5 OSÄKERHETER OCH KUNSKAPSLUCKOR

Flertalet osäkerheter och antaganden förekommer vid riskbedömning av förorenade områden. Den modell och scenarier som används för bedömningen representerar inte den exakta verkligheten, utan är en teoretisk anpassning av den. Det är av stor vikt att eventuella risker inte underskattas i modellen.

- Denna riskbedömningen är baserad på 12 st, delvis riktade prov från olika djup.
- I modellen antas föroreningarna ha en biotillgänglighet på 100%, vilket mycket troligtvis är en överskattning, men då mer precisa värden ej tagits fram används dessa ändå.
- Generella riktvärden har använts på metalliska ämnen.
- En andel av hemodlade grönsaker på 5 % och då avseende odlade direkt i mark antas konsumeras, både för vuxna och barn. Detta tros också vara en överskattning, men att detta är en rimlig gräns inom riskbedömningen, både i ett kort- och i ett långtidsscenario för fastigheten.
- Spridning till grundvatten/ytvatten är osäker. Teoretiska interpoleringar har använts.

3.6 SAMMANFATTANDE RISKBEDÖMNING OCH SLUTSATSER

Syftet med denna riskbedömning har varit att bedöma vilka risker de påträffade föroreningshalterna kan innebära för människors hälsa och miljö utifrån det scenariot att fastighetens befintliga markyta fylls upp samt att befintliga jordmassor ligger kvar på platsen.

Nu utförd riskbedömning konkluderar:

- Fastigheten/området är förorenat av metaller, aromatiska kolväten och PAH överstigande Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning, mindre känslig markanvändning och beräknade platsspecifika riktvärden.
- Föroreningarna påträffas i hela fyllnadsmatrisen utan bestämt mönster eller naturliga egenskapsområden.
- Förhöjd risk för människors hälsa och miljö föreligger om befintlig mark ligger kvar, även om fastighetens befintliga markyta fylls upp med icke förorenat material.
- Huruvida spridning till grundvatten/ytvatten sker är osäker, men teoretiska modeller antyder att spridningen av PAH överstiger angivna haltkriterier för ytvatten.

WSP gör bedömningen att fastigheten behöver åtgärdas innan planerad markanvändning för bostäder realiserar. Vilken åtgärd som är lämpligast för fastigheten bör utredas i en åtgärdsutredning där flera olika åtgärdsförslag listas. Åtgärden bör fokusera till att minska representativa halter på området och/eller minska föroreningarnas tillgänglighet och spridningsrisk.

4 ÅTGÄRDSUTREDNING

Utifrån riskbedömningen så framgår det att det finns ett åtgärdsbehov på fastigheten. Åtgärdsutredningen utgår från Naturvårdsverkets utgångspunkter för efterbehandling. De risker åtgärden ska minska är att minska långsiktiga risker för människors hälsa och miljön. Åtgärds mål som används i denna åtgärdsutredning är åtgärds målen som anges i föreliggande riskbedömning.

4.1 TÄNKBARA ÅTGÄRDER

Den exponeringsvägen som bedöms utgöra störst hälsorisk är inandning av ånga utifrån de halter PAH och alifater som uppmätts. En av de viktigaste faktorerna för att en åtgärd ska vara lämplig är tidsåtgång för åtgärden. Eftersom området ska bebyggas med bostäder kan åtgärdstiden inte vara alltför utdragen. Fastigheten ligger också centralt i Borgholms tätort vilket gör att åtgärden inte bör vara alltför störande på närområdet.

Förslag på åtgärds metoder som går igenom i denna åtgärdsutredning listas översiktligt i tabell 7.

Tabell 7 – Tänkbara åtgärdsalternativ.

Åtgärdsmetod	Kommentar	Lämplig för vidare utredning
Administrativa åtgärder	Kan utgöras av förbud mot grävning på området eller annan reglering för allmänheten mm.	Nej
Schakt	Vanlig metod. Kan utformas på olika sätt och omfattning	Ja
Övertäckning	Förhindrar exponering via växter.	Ja
Fytosanering	Växter binder in och extraherar eller stabiliserar föroreningar	Nej
Kemisk oxidation	Metod där organiska föroreningar bryts ned genom oxidation	Nej
Jordtvätt	Kan utföras både på plats samt på annan plats. Vatten, lösningsmedel eller andra ytaktiva ämnen blandas in i jorden. Det eluat som uppstår tas sedan om hand och samlas upp.	Ja
Termisk behandling (på plats)	Flyktiga föroreningar drivs upp ur jorden med värme. Jorden schaktas först och behandlas i anläggning.	Nej
Biologisk behandling	Mikroorganismer destruerar organiska föroreningarna	Nej

Se motivering till varför de metoder som inte bedöms lämpliga för vidare utredning nedan.

4.1.1 Administrativa åtgärder

Kan utgöras av tillfälliga eller permanenta åtgärder. Innebär ofta att någon restriktion anges för markanvändningen på fastigheten. Vissa förbud kan skrivas in i fastighetsregister och gäller även om fastigheten byter ägare. I detaljplanen kan begränsningar skrivas in i hur fastigheten får användas. Denna åtgärden skulle dock inte åtgärda de förhöjda riskerna avseende skydd av markmiljö eller spridning till ytvatten som identifierats. Metoden bedöms därför inte lämplig i ett långsiktigt perspektiv.

4.1.2 Fytosanering

Åtgärden kan ta mycket lång tid och erhålla osäkra resultat. Då fyllnadsmaterialet är heterogent skulle troligtvis olika resultat uppvisas över fastigheten. Metoden bedöms därmed ej som lämplig.

4.1.3 Kemisk oxidation

Visar generellt bäst effektivitet på organiska föroreningar som är under grundvattenytan (i mättad zon). På fastigheten påträffas föroreningar som både är organiska och oorganiska samt både ovan och vid grundvattenytan. Fyllnadsmaterialet är mycket heterogent varvid det är svårt att identifiera lämpliga ytor. Metoden bedöms inte vara fullt tillämpbar på fastigheten.

4.1.4 Jordtvätt

Metoden går att tillämpa på föroreningar belägna på ovan och under grundvattenytan samt för olika sorters föroreningar. Metoden lämpar sig bäst på högförorenade homogena massor. Massor med en komplex föroreningssituation, där olika organiska ämnen och metaller förekommer tillsammans, anses vara mindre lämpade för behandling med jordtvätt. Behandlingen är även relativt tidskrävande. Metoden bedöms inte som fullt tillämpbar på fastigheten.

4.1.5 Termisk behandling

Metoden fungerar på lättflyktiga föroreningar. Metoden funkar inte bra på oorganiska föroreningar. Metoden bedöms inte som lämplig på liknande grunder som för kemisk oxidation.

4.1.6 **Biologisk behandling**

Effektiv på föroreningar under grundvattenytan där mikroorganismer skickas ned i marken där dessa omvandlar föroreningarna. Åtgärdstiden är mycket lång. På fastigheten påträffas även föroreningar ovan grundvattennivån. Metoden bedöms inte som lämplig.

5 **ALTERNATIVANALYS**

5.1 **SCHAKT**

Urgrävning och borttransport av de förorenade massorna är den vanligaste åtgärden som genomförs på förorenade områden. Vid en fullständig urgrävning så innebär detta att riskerna upphör och att markområdet kan användas utan begränsningar/restriktioner. Urgrävning kan också göras på särskilda delar av fastigheten, ner till särskilda djup etc.

Massor som överstiger det mätbara åtgärds målet transporteras från fastigheten till närliggande deponi, vilket innebär att åtgärden resulterar i en rad olika transporter.

Den stora fördelen med schaktsanering är att det är en välkänd och etablerad metod. Det är en metod som är relativt enkel att kostnadsuppskatta utifrån en förklassificering som görs innan massorna grävs upp eller när massorna ligger i högar. Om schaktning måste göras under grundvattenytan så kan det vara nödvändigt att sänka grundvattenytan under åtgärden. Metoden medför också en direkt riskminskning och riskminskningen är enkel att kontrollera med efterföljande schaktprovtagning. Nackdelen med schaktsanering är att metoden har en stor belastning ur ett materialhushållningsperspektiv, kräver ett stort antal transporter med lastbil vilket bidrar till utsläpp av växthusgaser, partiklar och kan orsaka buller under genomförandefasen.

5.2 **ÖVERTÄCKNING**

Övertäckning kan göras i kombination med schaktsanering, eller som en fristående åtgärd. Åtgärdens syfte är att förhindra att människor ska komma i kontakt med de förorenade fyllnadsmaterialen samt att spridningen av förorening även minskas i viss mån. Olika varianter av övertäckningar kan tänkas beroende på vilken tidshorisont som väljs, vilket gör olika inriktningar mer eller mindre hållbara, framförallt på längre sikt. Olika typer av material kan användas vid övertäckning. En övertäckning med asfalt kan vara effektiv på kort sikt men tappar effektivitet på längre sikt. Om nya massor tillförs platsen tillsammans med en tät duk så kan detta anses vara en mer långsiktig åtgärd.

6 **DISKUSSION / REKOMMENDATIONER**

I tidigare avsnitt 3.6 går det att utläsa riskbedömningens slutsatser. WSP bedömer att fastigheten behöver åtgärdas innan planerad markanvändning för bostäder realiserar. I riskbedömningen framkommer det risker för människors miljö- och hälsa föreligger om planerad markanvändning skulle realiserar utan åtgärd. Åtgärdsalternativen som bedöms lämpliga för fastigheten kan göras i kombination, eller som fristående insatser. Eftersom fastighetens befintliga markyta ändå kommer behöva fyllas upp så kommer en viss övertäckning ändå ske utifrån den planerade markanvändningen.

WSP rekommenderar att fastighetsägaren i samråd med tillsynsmyndigheten diskuterar åtgärder, och i vilken omfattning sådana åtgärder kan tänkas vara rimliga för fastigheten. WSP bedömer det som svårt att uppskatta kostnaderna för en fullständig schaktsanering då föroreningarnas utbredning i plan och djup ej är fullt utredda på fastigheten. Detta gör volyms- och mängdberäkningar svåra. I ett värsta fall kan alla befintliga fyllnadsmassor vara förorenade, men det kan också vara möjligt att avgränsa eventuella delområden eftersom fastigheten fyllets ut i omgångar.

7 REFERENSER

HVMFS. (2019). Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten - konsoliderad version.

Kemakta AB. (2017). *Datablad för polycykliska aromatiska kolväten (PAH)*.

Naturvårdsverket. (2009). *Riktvärden för förorenad mark. Rapport 5976*. Stockholm: Naturvårdsverkets Förlag.

SGU. (2018). Kartvisaren, Jordarter 1:25000. Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-1-miljon.html> den 23 11 2017

VISS. (2019). M n Kalmarssunds utsjövatten . Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA96811672>

VISS. (u.d.). Mörbylånga- Borgholms kalkberg. Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA35980865>

WSP . (2018). Översiktlig miljöteknisk markundersökning - Passaden 3.

WSP Sverige AB. (2008). *Översiktlig miljöteknisk markundersökningen*.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com



Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**
 Eget scenario: **Passaden 3 mark 0-1 meter under markytan**

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Beskrivning

Standardscenario för känslig markanvändning, enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark.

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Arsenik	10	mg/kg	Bakgrundshalt	
Bly	70	mg/kg	Intag av jord	
Kadmium	2,0	mg/kg	Intag av växter	
Koppar	80	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Zink	250	mg/kg	Skydd av markmiljö	
PAH-L	3,0	mg/kg	Skydd av markmiljö	
PAH-M	3,5	mg/kg	Inandning av ånga	
PAH-H	1,8	mg/kg	Intag av växter	
Alifat >C8-C10	25	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C16-C35	100	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aromat >C8-C10	10	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aromat >C10-C16	3,0	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aromat >C16-C35	10	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kvicksilver	0,35	mg/kg	Inandning av ånga	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
	3 mark 0-1 meter under	KM		
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas		Intag av grundvatten som dricksvatten sker ej (obl)
Andel växter från odling på plats	0,05	0,1	-	Andelen egenodlade grönsaker bedöms ej överstiga 5% av total konsumtion (obl)
Längd på förorenat område	100	50	m	Områdets inmätta längd (obl)
Bredd på förorenat område	100	50	m	Området inmätta bredd (obl)
Skydd av grundvatten	utförs ej	utförs		Grundvatten anses ej vara skyddvärt (obl)

Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde		Kommentarer till modellparametrar (frv)
Inga avvikelser i modellparametrar.	-	-		

Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Eget scenario: **Passaden 3 mark 0-1 meter under markytan**

Beskrivning

Standardscenario för känslig markanvändning, enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark.

Egendefinierade ämnen

Inga egendefinierade ämnen används.

