



Sydvästra Plania

Fördjupad riskbedömning och åtgärdsutredning

Sicklaön 268:4, Sicklaön 269:1 och del av Sicklaön 40:12

Planiavägen 30, Nacka

PROJEKTNR: 161111

Datum: 2017-06-19



Sydvästra Plania

Fördjupad riskbedömning och åtgärdsutredning

Sicklaön 268:4, Sicklaön 269:1 och del av Sicklaön 40:12

Planiavägen 30, Nacka

PROJEKTNR: 161111

Datum: 2017-06-19

Uppdragsgivare Exploateringsenheten, Nacka kommun

Orbicon AB Stockholm
Korta gatan 7
171 54 Solna
Tel: 0770 11 90 90
info@orbicon.se
www.orbicon.se
Org nr: 556592-3959

Upprättad av Virginia Günes
Christian Lindmark
Eric Zettervall

Granskad av Daniel Nordborg

Godkänd av Daniel Nordborg

SAMMANFATTNING

Orbicon AB har på uppdrag av exploateringsenheten på Nacka kommun tagit fram en fördjupad riskbedömning och åtgärdsutredning för Sydvästra Plania (projektområdet). Projektområdet ingår i detaljplaneprogrammet för Planiaområdet på västra Sicklaön och ska exploateras med bostäder och utökad skolverksamhet. Syftet med utredningen var att svara på om området är lämpligt för den planerade markanvändningen utifrån miljömässiga, tekniska och ekonomiska aspekter.

I den fördjupade riskbedömningen togs förslag fram på övergripande åtgärds mål för projektområdet. Aktuella jord- och grundvattenföroreningar som kan ge upphov till hälso- och/eller miljörisker identifierades, och deras spridningsförutsättningar och exponeringsvägar till relevanta skyddsobjekt kartlades. Sedan beräknades platsspecifika riktvärden för jord och grundvatten som kan antas som mätbara åtgärds mål inför kommande saneringsarbeten.

Till följd av historiken med bl.a. deponiverksamheter i området finns det en heterogen föroreningssituation inom Sydvästra Plania. Fyllnadsmaterialet utgörs till stora delar av heterogena massor där s.k. "hot spots" kan förekomma. Höga halter av jordföroreningar över föreslagna platsspecifika riktvärden har påträffats i framförallt norra och östra delen av projektområdet. Främst PAH:er och metaller har påvisats i halter över platsspecifika riktvärden, både över och under grundvattenytan. I en punkt har höga halter av DDT över PSRV påträffats.

De höga jordföroreningshalterna inom Sydvästra Plania bedöms kunna utgöra en potentiell risk för människor som bor och vistas inom projektområdet om de inte åtgärdas. Det gäller främst exponeringsvägarna hudkontakt med jord och intag av jord eller damm som är relevanta för yttlig jord. För djupare jordlager är dessa exponeringsvägar relevanta vid gräv- och schaktarbeten. Risken för inandning av ångor bedöms främst vara relevant vid gräv- och schaktarbeten i kraftigt förorenade områden.

I grundvattenrör i norra delen av projektområdet, strax söder om Järlaleden, finns halter av petroleumföroreningar som överskrider de föreslagna platsspecifika riktvärdena för det övre och undre magasinet. Resultaten indikerar att uppmätta halter i detta område potentiellt kan utgöra en risk för inträngning av ångor i byggnader och spridning till ytvatten. Riskerna bedöms dock vara begränsade utifrån rådande mark- och grundvattenförhållanden och planerad framtida markanvändning.

Utöver de lösta föroreningarna i grundvattnet finns det en konstaterad förekomst av föroreningar i fri fas inom området. De eventuella plymerna med föroreningar i fri fas som finns i området söder om Järlaleden bedöms vara stabila eller minskande under förutsättning att inga förändringar sker i de rådande mark- och grundvattenförhållandena. Vid omfattade ingrepp, som t.ex. schaktning under grundvattenytan, bedöms det dock finnas risk för att nya spridningsvägar skapas. Denna risk bedöms inte kunna uteslutas i samband med de framtida mark- och anläggningsarbeten i området.

Utifrån de identifierade riskerna och föreslagna övergripande åtgärds målen utfördes en åtgärdsutredning och riskvärdering som ska fungera som ett beslutsunderlag för slutligt val av saneringsåtgärder.

Tidigt i åtgärdsutredningen valdes schaktsanering ut som det mest lämpliga åtgärdsmetoden i kombination med grundvattenrening. Detta motiveras av den heterogena sammansättningen av föroreningar som främst utgörs av metaller och PAH samt utifrån att planerad grundläggningsschaktning kommer att generera stor masshantering. Övriga åtgärdsmetoders lämplighet bedömdes främst vara applicerbara på antingen organiska föroreningar eller oorganiska föroreningar, vilka förutsättningar saknas i stora delar inom Sydvästra Plania. Det finns dock en del tekniska lösningar och alternativ som kan tillämpas vid schaktsanering som belyses i åtgärdsutredningen för att främst ge bättre ekonomiska och miljömässiga förutsättningar.

För det förorenade grundvattnet består föroreningarna främst av bensen, toluen, xylen, alifatiska och aromatiska kolväten samt PAH:er. Enligt den fördjupade riskbedömningen för det övre och undre grundvattnet bedöms det utifrån de platsspecifika riktvärdena finnas en potentiell risk kring Järlaleden. Därmed kan ett visst åtgärdsbehov finnas av grundvattnet kring Järlaleden, främst för att säkerställa så att framtida entreprenader och byggnationer inte ökar spridningen in till det övriga projektområdet.

De tre olika åtgärdsalternativ som utvärderades tillsammans med ett noll-alternativ var:

- Alternativ 1 – Endast sanering av överskottsmassor, dvs. inga saneringsmål sätts upp för jord och grundvatten.
- Alternativ 2 – Sanering utifrån platsspecifika riktvärdena för jord, exkl. skydd av markmiljö, samt de platsspecifika riktvärdena för grundvatten.
- Alternativ 3 – Sanering utifrån platsspecifika riktvärdena för jord, inkl. skydd av markmiljö, samt de platsspecifika riktvärdena för grundvatten.

Ett antal urvalskriterier valdes ut för att tydliggöra och underlätta urvalsprocessen för rekommendation av åtgärdsalternativ. Riskreduktion och kostnader är de parametrar som oftast värderas starkast vid val av åtgärd, men det finns även andra kriterier som kan vara styrande såsom risker i samband med åtgärder, minskad belastning till ytvatten, omgivningspåverkan och arbetsmiljö.

Alternativ 2 bedömdes som det mest lämpliga åtgärdsalternativ utifrån de uppställda utvärderingskriterierna. För alternativ 2 uppskattas åtgärds kostnaderna grovt till ca **62 Mkr**, med en riskreduktion på ca 70 %. De övergripande och mätbara åtgärds målen bedöms uppnås med detta åtgärdsalternativ. Att tillämpa platsspecifika riktvärden som inkluderar skydd av markmiljön (alternativ 3) skulle medföra en merkostnad på ca **13 Mkr**, och resultera i en ytterligare riskreduktion på ca 10 %. Omgivningspåverkan är även betydligt mindre för alternativ 2 än 3, vilket främst illustreras med jämförelsen av "carbon footprint". Det ska även beaktas att saneringsåtgärderna i alternativ 2 och 3 medför samma riskreduktion de översta 1,5 metrarna. Det finns en del risker att beakta vid framtida saneringsentreprenader då åtgärderna medför arbetsmiljörisker och negativ påverkan på närliggande skolverksamhet vid djupa schaktarbeten och hantering av förorenad jord och vatten.

Det ska beaktas att den framräknade saneringskostnaden är väldigt grovt framräknad då den bygger på relativt få jordanalyser, grova uppskattningar av fyllnadsmäktigheter och grundläggningsuppgifter som ej är slutgiltiga.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. INLEDNING.....	1
1.1. Syfte	1
1.2. Uppdragets omfattning	1
1.3. Förutsättningar och avgränsningar	1
2. BAKGRUNDSINFORMATION	2
2.1. Projektområdets utbredning.....	2
2.2. Ägarförhållanden och detaljplaner	3
2.3. Nuvarande markanvändning.....	3
2.4. Planerad framtida markanvändning.....	4
2.5. Generell omgivningsbeskrivning.....	5
2.5.1 Skyddsobjekt och särskilda skyddsvärden.....	5
2.6. Geologiska och hydrogeologiska förhållanden	6
2.6.1 Topografi	6
2.6.2 Geologi	6
2.6.3 Berggrund	7
2.6.4 Hydrogeologi	8
2.7. Historik	10
2.7.1 Sydvästra Plania.....	10
2.7.2 Atlas Copcos f.d. industriområde	14
2.8. Tidigare undersökningar	14
2.8.1 Sydvästra Plania.....	14
2.8.2 Atlas Copcos f.d. industriområde (Sicklaön 83:22)	15
3. BEDÖMNINGSGRUNDER	17
3.1. Jord	17
3.2. Grundvatten	18
3.2.1 Petroleumämnen	18
3.2.2 Metaller	19
3.2.3 Klorerade kolväten.....	20
3.2.4 Övriga ämnen	20
4. FÖRORENINGSSITUATION JORD.....	20
4.1. Inom Sydvästra Plania (projektområdet)	20

4.1.1	Allmän föroreningssituation	20
4.1.2	Egenskapsområden.....	21
4.1.2.1.	Egenskapsområde 1.....	21
4.1.2.2.	Egenskapsområde 2.....	22
4.1.2.3.	Egenskapsområde 3.....	23
4.1.2.4.	Egenskapsområde 4.....	23
4.1.2.5.	Egenskapsområde 5.....	24
4.1.2.6.	Föroreningsfördelning inom respektive egenskapsområde	24
4.2.	Norr om Järlaleden (Atlas Copcos f.d. industriområde).....	24
5.	FÖRORENINGSSITUATION GRUNDVATTEN	25
5.1.	Inom Sydvästra Plania (projektområdet)	25
5.2.	Norr om Järlaleden (Atlas Copcos f.d. industriområde).....	28
6.	INFORMATION OM AKTUELLA FÖRORENINGAR.....	31
6.1.	Petroleumkolväten	31
6.2.	Metaller	31
6.3.	Klorerade kolväten	32
6.4.	Klorerade pesticider	33
7.	FÖRDJUPAD RISKBEDÖMNING.....	33
7.1.	Övergripande åtgärds mål	33
7.2.	Konceptuell modell.....	33
7.3.	Potentiella föroreningskällor	35
7.4.	Aktuella föroreningar.....	35
7.4.1	Jord.....	35
7.4.2	Grundvatten.....	35
7.5.	Frigörelse- och spridningsmekanismer för aktuella föroreningar ..	36
7.5.1	Spridning av fri fas.....	36
7.5.2	Förångning och transport med porluft	37
7.5.3	Utlakning till grundvatten och spridning via grundvatten	40
7.5.4	Uptag i växter	41
7.6.	Skyddsobjekt och exponeringsvägar	42
7.6.1	Människor	42
7.6.1.1.	Bebyggda ytor	42

7.6.1.2.	Obebyggda ytor	43
7.6.2	Mark ekosystem	43
7.6.3	Grundvatten	44
7.6.4	Ytvatten och ytvatten ekosystem	44
8.	FRAMTAGANDE AV PLATSSPECIFIKA RIKTVÄRDEN FÖR JORD ..	44
8.1.	Allmänt om platsspecifika riktvärden	44
8.2.	Aktuella ämnen	45
8.3.	Platsspecifika antaganden	45
8.4.	Resultat platsspecifika riktvärden jord	49
8.5.	Jämförelse av analysresultat med föreslagna platsspecifika riktvärden	50
9.	FRAMTAGANDE AV PLATSSPECIFIKA RIKTVÄRDEN FÖR GRUNDEVATTEN	54
9.1.	Beräkning av platsspecifika riktvärden med avseende på ångor i byggnader	54
9.2.	Beräkning av platsspecifika riktvärden med avseende på miljörisker i ytvatten	55
9.3.	Jämförelse av analysresultat med föreslagna platsspecifika riktvärden	56
10.	SAMLAD RISKBEDÖMNING	57
10.1.	Jord	57
10.2.	Grundvatten	58
11.	ÅTGÄRDSUTREDNING	60
11.1.	Inledning och syfte	60
11.2.	Tillvägagångssätt vid val av åtgärd	60
11.3.	Generella förutsättningar och avgränsningar för åtgärdsutredningen	61
11.4.	Åtgärds mål	61
11.4.1	Övergripande åtgärds mål	61
11.4.2	Mätbara åtgärds mål	62
11.5.	Metodscreening av åtgärdsalternativ	62
11.5.1	Tekniska skyddsåtgärder	62
11.5.2	Inneslutning och avskärmning	62
11.5.3	Fysisk massreduktion	63

11.5.3.1. Schaktsanering och behandling av jord ex situ	63
11.5.3.2. Pumpning och behandling.....	63
11.5.3.3. Jordtvätt on-site	64
11.5.4 Termisk behandling in situ.....	64
11.5.5 Nedbrytning in situ.....	65
11.5.5.1. Stimulerad biologisk nedbrytning	66
11.5.5.2. Kemisk oxidation in situ	66
11.6. Tänkbara åtgärdsalternativ	67
11.7. Utvalda åtgärdsalternativ	67
11.7.1 Alternativ 1.....	68
11.7.2 Alternativ 2.....	68
11.7.3 Alternativ 3.....	68
11.8. Utvärdering av de olika åtgärdsalternativen	68
11.9. Egenskapsområden	69
11.9.1 Egenskapsområde 1.....	70
11.9.2 Egenskapsområde 2.....	71
11.9.3 Egenskapsområde 3.....	72
11.9.4 Egenskapsområde 4.....	72
11.9.5 Egenskapsområde 5.....	73
11.10. Beräkning av åtgärds kostnader jord	74
11.10.1 Kostnader åtgärdsalternativ 1 (jord)	74
11.10.2 Kostnad åtgärdsalternativ 2 (jord)	75
11.10.3 Kostnad åtgärdsalternativ 3 (jord)	77
11.10.4 Sammanställning av kostnader för åtgärd av jordföroreningar	78
11.10.5 Kostnadsbesparingar vid schaktsanering	79
11.11. Beräkning av åtgärds kostnader grundvatten	79
11.11.1 Åtgärder av övre grundvattnet.....	80
11.11.2 Åtgärder av undre grundvattnet.....	81
11.11.3 Åtgärdsalternativ för grundvattnet	81
11.11.4 Kostnadsuppskattningar för saneringsåtgärder grundvatten.....	82
11.12. Beräkning av riskreduktion	83
11.13. Utvärdering av byggetapper enligt Plan A och B	86

12. RISKVÄRDERING88

12.1. Riskreduktion jord	88
12.2. Riskreduktion grundvatten	88
12.3. Minskad risk för människors hälsa (ytlig jord 0-1,5m)	89
12.4. Skydd av markmiljö.....	89
12.5. Minskad belastning till ytvatten	89
12.6. Risker i samband med åtgärder.....	89
12.7. Restriktioner i framtida markanvändning	90
12.8. Omgivningspåverkan	90
12.9. Arbetsmiljö	90
12.10. Uppfyllelse av de övergripande åtgärds målen	91
12.11. Kostnader.....	91
12.12. Sammanfattande riskvärdering	91

13.UTVÄRDERING OCH VAL AV ÅTGÄRDSMETODER92

13.1. Rekommenderat åtgärdsalternativ.....	92
13.2. Osäkerheter och risker	92

BILAGOR

Bilaga 1A	Situationsplan med undersökningspunkter
Bilaga 1B	Situationsplan med analysresultat Jord – Alifatiska och aromatiska kolväten, PAH och metaller
Bilaga 1C	Situationsplan med analysresultat Jord – Alifatiska och aromatiska kolväten
Bilaga 1D	Situationsplan med analysresultat Jord – PAH
Bilaga 1E	Situationsplan med analysresultat Jord – Metaller
Bilaga 1F	Situationsplan med analysresultat Grundvatten – BTEX, alifatiska och aromatiska kolväten och PAH
Bilaga 1G	Situationsplan med egenskapsområden
Bilaga 2	Tidigare undersökningar
Bilaga 3A	Utagsrapport från Naturvårdsverkets beräkningsverktyg – Marktyp A (A1-A2)
Bilaga 3B	Utagsrapport från Naturvårdsverkets beräkningsverktyg – Marktyp B (B1-B2)
Bilaga 3C	Utagsrapport från Naturvårdsverkets beräkningsverktyg – Marktyp C (C1-C2)
Bilaga 3D	Utagsrapport från Naturvårdsverkets beräkningsverktyg – Marktyp D (D1-D2)
Bilaga 4A	Analysresultat för jord – Platsspecifika riktvärden – Marktyp A (A1-A2)
Bilaga 4B	Analysresultat för jord – Platsspecifika riktvärden – Marktyp B (B1-B2)
Bilaga 4C	Analysresultat för jord – Platsspecifika riktvärden – Marktyp C (C1-C2)
Bilaga 4D	Analysresultat för jord – Platsspecifika riktvärden – Marktyp D (D1-D2)
Bilaga 5	Beräkning av platsspecifika riktvärden för grundvatten
Bilaga 6	Beräkning av saneringskostnader

1. INLEDNING

Orbicon AB (Orbicon) har på uppdrag av exploateringsenheten på Nacka kommun tagit fram en fördjupad riskbedömning och åtgärdsutredning för Sydvästra Plania (hädanefter kallat projektområdet). Projektområdet ingår i detaljplaneprogrammet för Planiaområdet på västra Sicklaön och ska exploateras med bostäder och utökad skolverksamhet.

1.1. Syfte

Den fördjupade riskbedömningen och åtgärdsutredningen ska svara på om Sydvästra Plania (projektområdet) är ett lämpligt område för bostads- och skoländamål med avseende på miljömässiga, tekniska och ekonomiska aspekter.

1.2. Uppdragets omfattning

Fördjupad riskbedömning med avseende på föroreningar i jord och grundvatten

Förslag på övergripande åtgärds mål tas fram för Sydvästra Plania utifrån den planerade framtida markanvändningen. Aktuella föreningar som kan ge upphov till hälso- och/eller miljörisker identifieras, och deras spridningsförutsättningar och exponeringsvägar till relevanta skyddsobjekt kartläggs.

Framtagande av platsspecifika riktvärden för jord och grundvatten

Beräkning av platsspecifika riktvärden för jord och grundvatten som kan antas som mätbara åtgärds mål inför kommande saneringsarbeten. De platsspecifika riktvärdena ska inte begränsa framtida förändringar i användning av markytor inom projektområdet.

Åtgärdsutredning och riskvärdering

Åtgärdsalternativ för jord- och grundvattenföroreningar tas fram utifrån de föreslagna övergripande åtgärdsmålen. Det mest fördelaktiga åtgärdsalternativet rekommenderas utifrån miljömässiga, tekniska och ekonomiska kriterier som tas fram i samråd med exploateringsenheten på Nacka kommun. Åtgärdslösningarna relateras till de risker som har identifierats i den fördjupade riskbedömningen. För samtliga åtgärdsalternativ uppskattas kostnaderna för att åtgärda föroreningssituationen och förbereda marken för den planerade framtida markanvändningen.

1.3. Förutsättningar och avgränsningar

Arbetena i denna rapport har utförts utifrån exploateringsenhetens förfrågan i anbud KFKS 2015/691-052 (2015-10-21) samt efterföljande beställningar av tilläggsarbeten.

Till grund för arbetena ligger resultaten från tidigare miljötekniska markundersökningar som har utförts inom Sydvästra Plania av Orbicon (tidigare Sandström Miljö & Säkerhetskonsult AB) samt resultaten från tidigare undersökningar som har utförts av andra konsultbolag.

2. BAKGRUNDSINFORMATION

2.1. Projektområdets utbredning

Sydvästra Plania är beläget på västra Sicklaön i Nacka kommun, med Gillevägen i söder, Järlaleden i norr, Planiavägen i öster, och en gränsdragning mellan Järlaleden och Gillevägen i väster (se Figur 1). Gränsdragningen går väster om Sickla skolområde. Projektområdet uppgår till ca fyra (4) ha och omfattar fastigheterna Sicklaön 268:2, Sicklaön 268:4, Sicklaön 269:1 och del av Sicklaön 40:12 (se Figur 2).



Figur 1. Sydvästra Plania (projektområdet) är markerat med blå linje (Nacka kommun Webbkarta, 2017).



Figur 2. Sydvästra Plania (projektområdet) är markerat med blå linje. Fastighetsgränserna är markerade med gröna linjer (Nacka kommun Webbkarta, 2017).

2.2. Ägarförhållanden och detaljplaner

Nacka kommun är lagfaren ägare för de aktuella fastigheterna inom Sydvästra Plania. Allmän information om fastigheterna samt vilka detaljplaner som fastigheterna omfattas av presenteras i Tabell 1.

Tabell 1. Allmän information om de aktuella fastigheterna inom Sydvästra Plania.

Fastighet Sicklaön 268:2	
Adress	Gillevägen 5, 131 33 Nacka
Areal	2 195 m ²
Detaljplaner	Stadsplan Spl 5 (Akt 0182K-2428, i laga kraft 1954-02-19). Fastigheten är planlagd för allmänt ändamål.
Fastighet Sicklaön 268:4	
Adress	Gillevägen 7, 131 33 Nacka
Areal	12 846 m ²
Detaljplaner	Stadsplan Spl 6 (Akt 0182K-2951, i laga kraft 1954-09-17). Stadsplan Spl 15 (Akt 0182K-2951, i laga kraft 1959-10-30). Fastigheten är planlagd för allmänt ändamål.
Fastighet Sicklaön 269:1	
Adress	Planiavägen 28-32, 131 54 Nacka
Areal	6 073 m ²
Detaljplaner	Stadsplan Spl 6 (Akt 0182K-2951, i laga kraft 1954-09-17). Stadsplan Spl 16 (Akt 0182K-2976, i laga kraft 1960-04-01). Fastigheten är planlagd för industriändamål.
Del av fastighet Sicklaön 40:12	
Adress	Järtaleden 30, 131 38 Nacka
Areal	Del av fastigheten som ingår i Sydvästra Plania uppgår till ca 20 000 m ²
Detaljplaner	Stadsplan Spl 5 (Akt 0182K-2428, i laga kraft 1954-02-19). Stadsplan Spl 6 (Akt 0182K-2951, i laga kraft 1954-09-17). Stadsplan Spl 15 (Akt 0182K-2951, i laga kraft 1959-10-30). Stadsplan Spl 16 (Akt 0182K-2976, i laga kraft 1960-04-01). Detaljplan Dp 216 (Akt 0182K-2000/13, i laga kraft 1999-12-14). Detaljplan Dp 238 (Akt 0182K-2000/96, i laga kraft 2000-05-29). Detaljplan Dp 336 (Akt 0182K-2004/121, i laga kraft 2004-10-07). Del av fastigheten som ingår i Sydvästra Plania är planlagd för gatumark, parkmark, naturmark, lek- och idrottsändamål och allmänt ändamål.

2.3. Nuvarande markanvändning

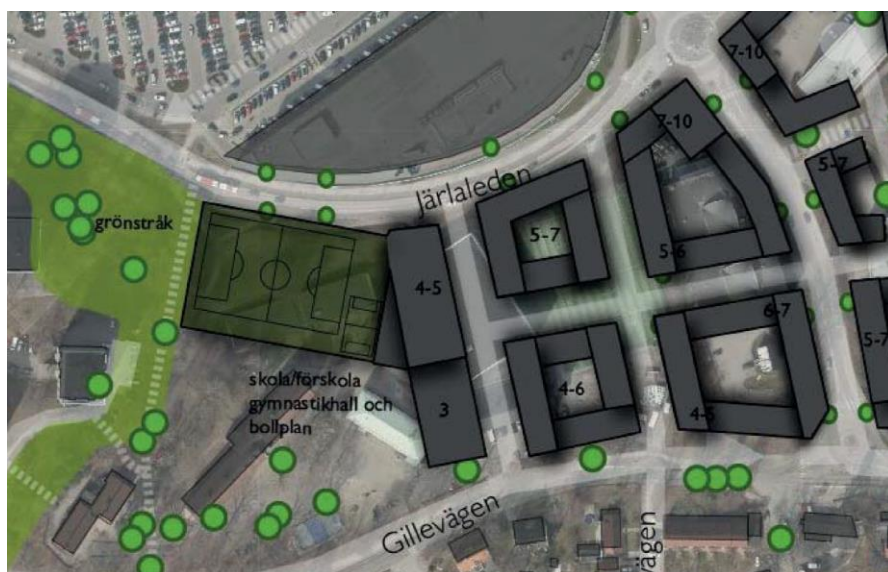
Sickla skola bedriver kommunal förskole- och skolverksamhet på större delen av projektområdet. I norra delen av skolområdet finns en gymnastikhall och en konstgräsplan (se Figur 1). Mer information om skolbyggnaderna finns under avsnitt 2.7 Historik.

I nordöstra delen av projektområdet ligger en verkstadsbyggnad där Konstnärernas Kollektivverkstad (KKV) har sin verksamhet. Processerna inkluderar bl.a. mekanisk verkstad, smidesverkstad, keramikbränning och bronsgjutning. I byggnaden finns även en bilhall, en mindre tryckeriverksamhet, ytterligare en konstverkstad samt handelsverksamheter.

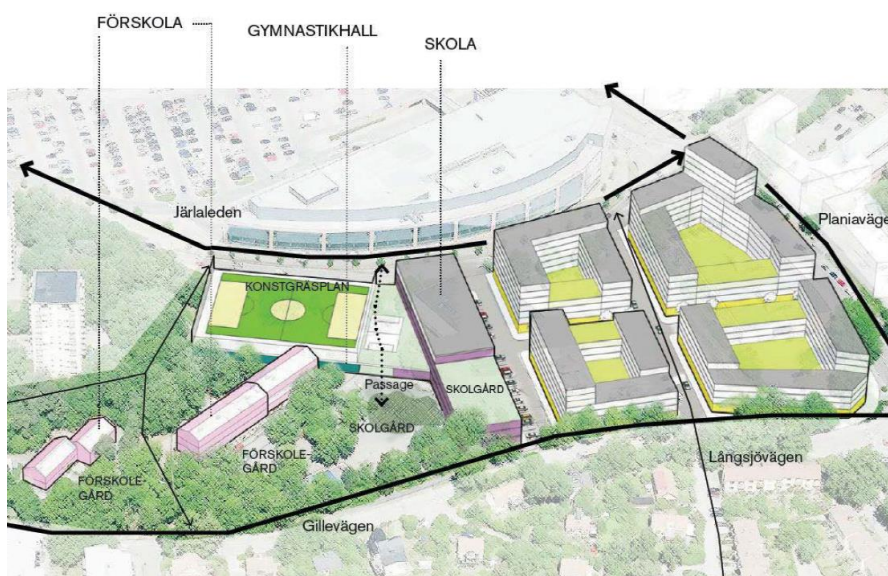
2.4. Planerad framtida markanvändning

Enligt Nacka kommuns *Startpromemoria för stadsbyggnadsprojekt och detaljplan för Sydvästra Plania 9242* (KFKS 2015/372, 2016-08-31) är målet att bygga ca 380 nya bostäder fördelat på fyra (4) kvarter samt bygga ny skola, gymnastikhall och fotbollsplan. Förslaget är att bygga gymnastikhallen i souterräng och anlägga bollplanen på taket. Vidare är målet att bygga om befintliga skolbyggnader till förskola med ca tolv (12) avdelningar. Föreslagen bebyggelse presenteras i Figur 3 och 4.

Projektområdet är planerat att ingå i ett (1) detaljplaneområde, men kan komma att delas in i två (2) detaljplaneområden efter samrådet.



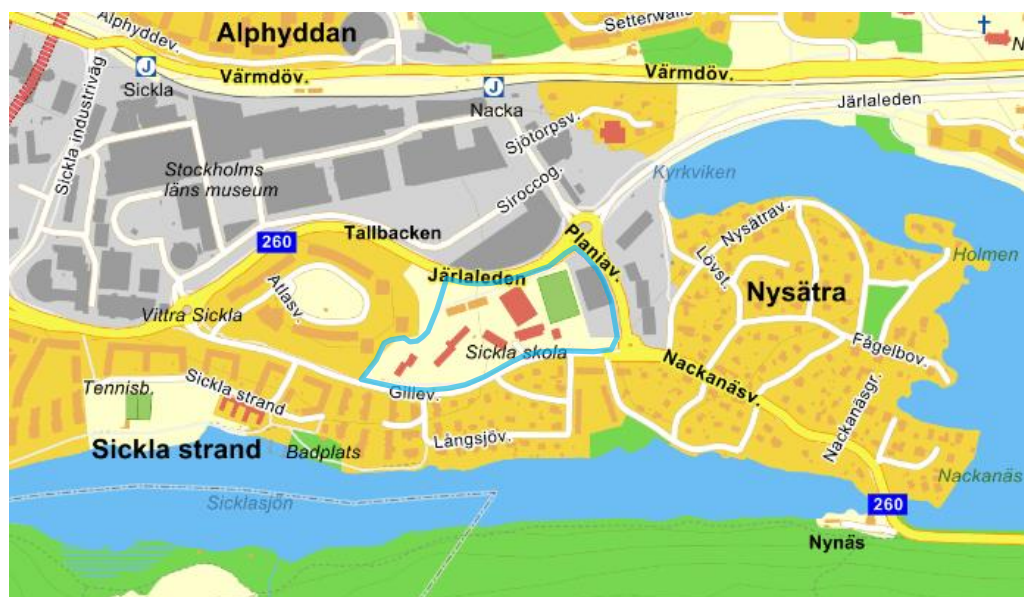
Figur 3. Föreslagen bebyggelse inom Sydvästra Plania (Illustration, Nacka kommun).



Figur 4. Föreslagen bebyggelse inom Sydvästra Plania (Illustration, Nacka kommun).

2.5. Generell omgivningsbeskrivning

Norr om Järlaleden som utgör projektområdets norra gräns finns handelsområdet Sickla köp kvarter följt av järnvägsspår och Värmdövägen (se Figur 5). Norr om Värmdövägen finns ett bostadsområde med flerbostadshus mellan Värmdövägen och Värmdöleden. Öster om Planiavägen som utgör projektområdets östra gräns finns kontorshus och därefter ett bostadsområde med villor. Bostadsområdet sträcker sig till Egentliga Järlasjön. Söder om Gillevägen som utgör projektområdets södra gräns finns ett bostadsområde med villor och flerbostadshus som sträcker sig till Sicklasjön. Västerut från projektområdet finns ett bostadsområde med flerbostadshus mellan Järlaleden och Gillevägen. Väster om bostadsområdet finns ett område med mestadels kontor, handel och gymnasieskolor.



Figur 5. Sydvästra Plania (projektområdet) är markerat med blå linje (Eniro, 2017).

2.5.1 Skyddsobjekt och särskilda skyddsvärden

De närmaste bostadshusen är belägna ca 10 m väster och ca 10 m söder om projektområdet.

Närmaste ytvattendrag är Järlasjön som är en sprickdalssjö uppdelad i fyra (4) delbassänger: Sicklasjön, Egentliga Järlasjön, Övre Järlasjön och Kolbottensjön (IVL, 2016). Sicklasjön är belägen ca 100 m söder om Gillevägen som utgör projektområdets södra gräns och Egentliga Järlasjön (Kyrkviken) är belägen ca 130 m nordost om Planiavägen som utgör projektområdets östra gräns.

Delbassängerna är åtskilda av trånga sund som begränsar vattenutbytet mellan bassängerna. I en modelleringsstudie som utfördes av IVL (2016) beräknades den nominella vattenomsättningstiden för hela sjön till ca 18 månader. Utbytet mellan de olika delbassängerna beräknades ske mycket snabbare.

Sjön har en totalvolym på ca 8 miljoner kubikmeter (8 030 000 m³ enligt Nacka kommun (2017) och 7 883 900 m³ enligt IVL (2016)).

Inget skyddsområde för vattentäkt finns i närområdet (VISS, 2017). Södra delen av Egentliga Järlasjön och Sicklasjön är del av Nackareservatet som är ett naturreservat på 754,4 ha. Reservatet sträcker sig till Ältasjön i söder.

Enligt SGU:s brunnarsarkiv finns det ett 90-tal energibrunnar inom en radie av 500 m från projektområdet (SGU, 2017a). De närmaste brunnarna ligger strax söder om Gillevägen. Det finns även en (1) brunn med okänd användning ca 500 m sydost om projektområdet, med en felmarginal på brunnens placering på 250 m. Inom projektområdet Plania finns inga brunnar registrerade i SGU:s brunnarsarkiv.

2.6. Geologiska och hydrogeologiska förhållanden

Nedan följer en sammanfattning av de geologiska och hydrogeologiska förhållandena inom projektområdet. Sammanfattningen är baserad på resultat från de tidigare undersökningar som har utförts i området av Sandström/Orbicon (se Bilaga 2). En situationsplan med de utförda provpunkternas placering presenteras i Bilaga 1A.

2.6.1 Topografi

Projektområdet är relativt flackt med marknivåer kring +8,0 i de centrala delarna (höjdsystem RH 2000). Topografin stiger i västlig och östlig riktning mot upphöjda områden vid Tallbacken (Atlasvägen) respektive Nysättrahalvön, samt avtar svagt mot Kyrkviken i nordost och Sicklasjön i söder.

2.6.2 Geologi

Jordartsgeologin i området, som ursprungligen är sankmark, utgörs huvudsakligen av fyllnadsmaterial ovan naturlig jord.

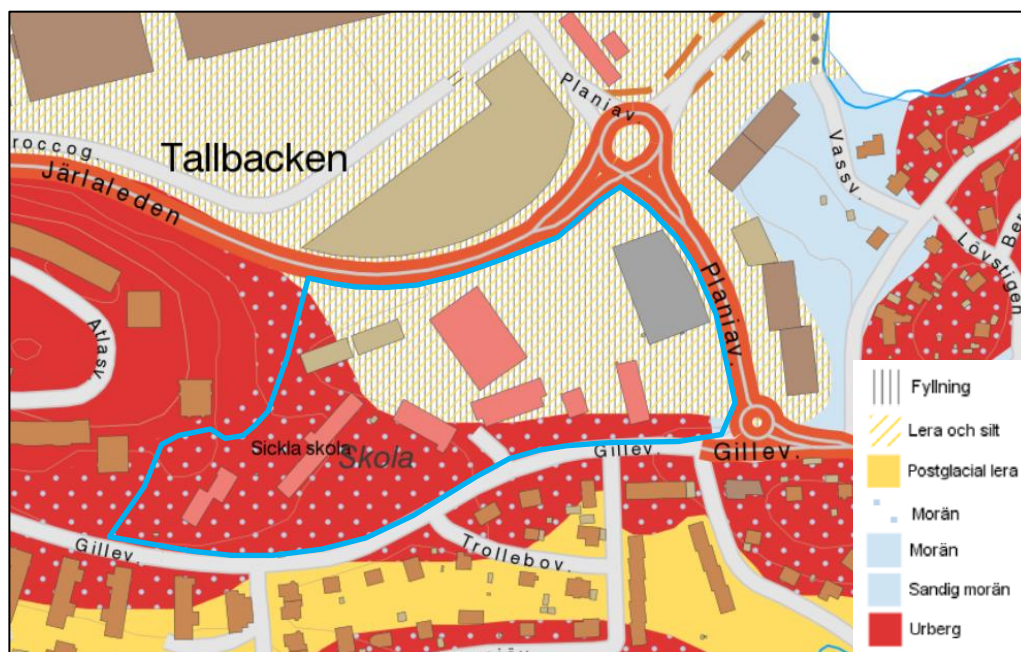
Fyllnadsmaterialet utgörs huvudsakligen av grusig sand och stenig grusig sand. Även leriga och siltiga fyllnadslager förekommer i området. Sammansättningen är heterogen med inslag av bygg- och industriavfall. Fyllnadsmaterialet är ställvis mycket blockigt, framförallt vid Järlaleden och konstgräsplanen.

Fyllnadsmaterialets mäktigheter inom området varierar generellt sett mellan ca 1,5-5,0 m.u.my. På Tallbackens höjdrygg i väster återfinns tunnare jordlager. I en (1) punkt vid Järlaleden (GV18 U) påvisade sonderingar mäktigheter på ca 7,8 m.u.my.

Fyllnadsmaterialet underlagras av naturliga jordlager som huvudsakligen utgörs av lera ovan friktionsjord/morän. Leran är ställvis siltig. I ett flertal punkter har den översta delen av lerlagret (ca 0,4-0,5 m) torrskorpekaraktär och ställvis finns det ett ca 0,4-0,5 m mäktigt torvlager ovan leran.

Jord-bergsonderingar (JB-sonderingar) av jordlagerföljder visar att lerans mäktigheter varierar mellan ca 2,0 till 10,5 m. Den minsta mäktigheten påträffades i provpunkt BH27 i nordöstra delen av projektområdet och den största mäktigheten påträffades i provpunkt GV11 U i den nordvästra delen. Friktionsjordens sonderade mäktigheter varierar från någon decimeter (i provpunkt GV15 U) till ca 6,0 m (i provpunkt GV12 U).

Enligt information från SGU:s jordartskarta (Figur 6) utgörs ytjordlagren inom de låglänta, centrala delarna av projektområdet av fyllnadsjord ovan lera (SGU, 2017b). I randzonerna mellan bergsområdena och de utfyllda lerjordarna återfinns ett tunt lager av morän ovan berg (markerat med blå prickar på röd bakgrund).



Figur 6. SGU:s jordartskarta (SGU, 2017b). Sydvästra Plania (projektområdet) är markerat med blå linje.

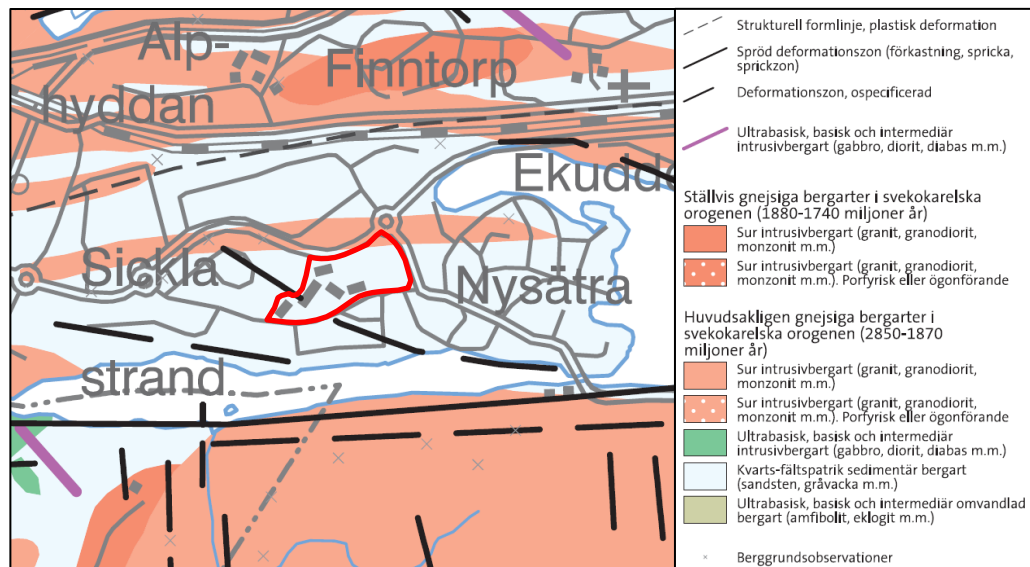
2.6.3 Berggrund

Djup till berg varierar stort inom projektområdet. Vid sonderingar har förmodat fast botten/förmodat berg påträffats mellan ca 3,1-19 m.u.my. I december 2015 utfördes slagsonderingar i åtta (8) provpunkter och förmodat fast botten påträffades mellan ca 3,1-14,7 m.u.my. I september 2016 utfördes JB-sonderingar i tio (10) provpunkter och förmodat berg påträffades mellan ca 4,8-19 m.u.my. JB-sonderingarna utfördes mellan ca 0,2-7 m i förmodat berg. I GV13 U utfördes JB-sondering ca 7 m i berg eftersom bergöverytans nivå var svårtolkad p.g.a. trolig deformationszon i berget (krossat/lösare berg) (Orbicon, 2017). I Bilaga 1A redovisas utförda sonderingar i respektive provpunkt.

Lägst bergnivåer påträffades vid Järlaleden i den nordvästra delen av projektområdet. I provpunkt GV18 U påvisades ett djup till berg på ca 18,5 m.u.my. (nivå ca -10) och i provpunkt GV11 U påvisades ett djup till berg på ca 19 m.u.my. (nivå ca -8). I de centrala delarna av projektområdet återfanns berg vid ca 10 m.u.my. (nivå ca -2).

Detta indikerar att berggrundens topografi generellt sluttar mot nordväst inom projektområdet, med kraftigast sluttning mot GV18 U invid Järlaleden. Mellan GV15Ö/U och GV07 U i sydöstra delen av området sluttar bergöverytan mot sydost. Bergnivåerna stiger ut mot randzonerna i väster, öster och söder och vidare ut mot områdena i väster och öster (Tallbacken respektive Nysättraholvön) där berget går i dagen. Vid Sickla skola i den sydvästra delen av projektområdet återfinns berg i dagen vid ca +12,5.

Berggrundskartan från SGU visar på förekomsten av en deformationszon i riktningen nordväst-sydost, som sträcker sig genom projektområdet (se Figur 7). Denna deformationszon går att urskilja ur terrängen genom att den sammanfaller med en långsträckt svacka i just denna riktning. I samma svacka syns ett mindre vattendrag i häradsekonomiska kartan från 1901-06 (se Figur 8).



Figur 7. SGU:s berggrundskarta (SGU, 2017c). Sydvästra Plania (projektområdet) är markerat med röd linje.

2.6.4 Hydrogeologi

Inom Sydvästra Plania finns två (2) magasin: ett övre mark- och grundvattenmagasin i fyllnadsmaterial ovan lera och ett undre grundvattenmagasin i friktionsjord ovan berg.

På uppdrag av Orbicon utförde Bergab hydrogeologiska undersökningar inom Sydvästra Plania 2016. Undersökningarna syftade till att undersöka grundvattnets strömningsriktningar inom området samt utreda eventuella kopplingar mellan det övre och undre magasinet. Grundvattennivåmätningar utfördes genom både manuella mätningar och med hjälp av automatiska loggrar i utvalda grundvattenrör. Mätningarna utfördes dels under ostörda förhållanden och dels i samband med ett hydrauliskt test (störda förhållanden). Det hydrauliska testet utfördes i form av ett infiltrationstest där vatten infiltrerades i ett utvalt grundvattenrör och grundvattennivåerna i omgivande rör övervakades parallellt med infiltrationen. I Bergabs rapport finns en utförlig beskrivning av utförda arbeten (Bergab, 2016). Nedan följer en sammanfattning av resultaten.

Grundvattennivåerna i det övre magasinet varierade under försöksperioden mellan ca +5,1 och +5,4 m och i det undre magasinet mellan ca +5,2 och +5,4 m. Det är troligt att området står i hydraulisk kontakt med Egentliga Järlasjön/Sicklasjön, som regleras inom jämförbara nivåer. Detta har dock inte kunnat bekräftas då någon jämförelse av grundvattendata gentemot aktuella vattenstånd ej har utförts.

Observerade grundvattengradienter inom de olika magasinen var mycket små, vilket bidrar till att tolkningen av grundvattnets naturliga strömningsriktningar försvåras. Grundvattengradienten i det undre magasinet varierar något inom området, men har översiktligt beräknats till mellan ca 0,0004-0,0006 m/m (0,04-0,06 %). Ett större, sammanhängande undre magasin, som sannolikt har en sydöstlig strömningsriktning ut mot Sicklasjön kunde dock identifieras. Transporten bedöms ske via en naturlig sänka i bergets överyta som löper mot sydost.

Grundvattengradienten i det övre magasinet är, likt det undre magasinet, mycket liten och har översiktligt beräknats till mellan ca 0,0003-0,0006 m/m (0,03-0,06 %). Genererad grundvattendata tyder på att det kan finnas flera lokala magasin i det övre magasinet. Dessutom finns antagligen anläggningar i mark som styr grundvattenströmningen i vissa delar. Grundvatten i övre magasinet transporteras naturligt mot nordost ut mot Kyrkviken (del av Egentliga Järlasjön) via Järlaleden. Transport av grundvatten i övre magasinet sker också i riktning mot Sicklasjön i sydost, längs sträckan för ett tidigare vattendrag (via diken), som funnits innan utfyllnader och byggnation (se häradsekonomiska kartan från 1901-06 i Figur 8).



Figur 8. Utsnitt ur häradsekonomiska kartan från 1901-06 (Lantmäteriet, 2017a). Utklippt till höger visar dåvarande dikning i området i blått. Det gamla diket mot Sicklasjön bör ha passerat Gillevägen någonstans nära korsningen med Långsjövägen.

I allmänhet låg trycknivåerna i det undre magasinet under undersökningsperioden ett par cm högre än motsvarande grundvattennivå i det övre magasinet, vilket indikerar att projektområdet är ett utströmningsområde, alltså att flödesströmningen är uppåtriktad.

Infiltrationsförsöket genererade i allmänhet likvärdig respons inom hela utredningsområdet (projektområdet samt området strax norr om Järlaleden), med den enda skillnaden att nivåhöjningarna var något större i övre magasinet jämfört med undre magasinet (i medeltal ca 6 cm höjning i det övre gentemot 4 cm i det undre).

De samvariationer som kunde observeras magasinerna emellan, i kombination med de begränsade skillnaderna avseende trycknivå, talar för att det finns relativt god kontakt mellan det övre och undre magasinet inom projektområdet. Kontakt kan uppstå i områden där avskärmande lerlager saknas, t.ex. i randzoner mellan berg och jord där det t.ex. kan finnas permeabel morän, alternativt i områden där avskärmande lerjord ersatts av fyllningsjord i samband med tidigare anläggningsarbeten. Det är dock svårt att utvärdera exakt var dessa kopplingar finns. Ungefärlig utbredning av de naturliga randzonerna framgår av jordartskartan i Figur 6. De sonderingar som utfördes parallellt med installationerna av nya grundvattenrör visade lermäktigheter som bedömdes kunna fungera som avskärmande barriärer mellan magasinerna. De är dock bara representativa för själva sonderingspunkterna.

2.7. Historik

2.7.1 Sydvästra Plania

En historisk kartläggning har utförts genom inhämtning och genomgång av underlag från miljöenheten och stadsbyggnadsservice på Nacka kommun samt MIFO-underlag från Länsstyrelsen i Stockholms län. Även tidigare rapporter från andra konsultbolag samt historiska flygfoton och kartor från Lantmäteriet har studerats. Den häradsekonomiska kartan från 1901-06 visar att Sydvästra Planiaområdet tidigare var en dikad våtmark (se Figur 8). På den ekonomiska kartan från 1951 (Figur 9) tycks området vara utfyllt, vilket också syns i flygfotot från 1955 (Figur 10). Utfyllnaden har uppskattningsvis skett under 1930-40-talet.



Figur 9. Utsnitt ur ekonomiska kartan från 1951 (Lantmäteriet, 2017b). Sydvästra Planiaområdet som tidigare var dikat tycks vara utfyllt.

Enligt historiska uppgifter ska deponiverksamhet ha förekommit i området. I flygfotot från 1955 syns indikationer på att den norra och nordöstra delen av Sydvästra Plania kan ha utgjort en del av tippområdet. I flygfotot från 1962 är deponin överbyggd och asfalterad vid bl.a. Järlaleden. Ytterligare information om deponin finns under avsnitt 2.7.2.

Sickla skola uppfördes på 1950-talet i samband med ny bostadsbebyggelse i området. I ekonomiska kartan från 1951 finns en byggnad benämnd som "Folkskola" (Figur 9). I flygfotot från 1955 (Figur 10) finns tre byggnader uppförda inom skolområdet. I flygfotot från 1962 (Figur 11) är ytterligare en skolbyggnad uppförd i sydväst, vilken benämns som småskola i bygglovshandlingar. Även en byggnad där den nuvarande matsalsbyggnaden står är uppförd i fotot från 1962. Intill denna byggnad finns en byggnad i fotona från 1955 och 1962 som troligtvis huserade en billackeringsfirma (MIFO-underlag, Lst Stockholm). En byggnad i södra skolområdet revs någon gång mellan 1962 och 1977.

Byggnaderna för förskolan Växthuset i den nordvästra delen av skolområdet uppfördes i två etapper, 2009 och 2010 (se Figur 1). I norra delen av skolområdet byggdes en ny gymnastikhall 2011 och i södra delen av skolområdet byggdes en ny matsal 2012. Matsalen ersatte två gamla byggnader som revs. Konstgräsplanen i nordöstra delen av skolområdet byggdes 2013-2014.

I södra delen av skolområdet uppfördes ett provisoriskt skolområde med två paviljonger under 2015 och 2016. Förskoleverksamheten på förskolan Växthuset samt delar av skolverksamheten på Sickla skola har flyttat till det provisoriska området som är planerat att vara i bruk till 2021.

På fastigheten Sicklaön 269:1 i östra delen av Sydvästra Planiaområdet finns en verkstadsbyggnad där Konstnärernas Kollektivverkstad (KKV) har sin verksamhet. Processerna inkluderar bl.a. smidesverkstad, mekanisk verkstad, keramikbränning och bronsgjutning. KKV flyttade in i lokalerna 1984 efter att Svenska Precisionsverktyg AB (SPV) flyttade sin verksamhet till Eskilstuna. SPV var en ytbehandlings- och verkstadsindustri som grundades 1942. 1955 gavs de tillstånd att bygga en ny verkstadsbyggnad och 1957 skedde inflyttning. Kemikalier som hanterades i lokalerna inkluderade bl.a. trikloretylen, kopparcyanid och natriumcyanid. Användningen av trikloretylen finns registrerad från 1940-talet.

Innan 1957 hade SPV haft sin verksamhet utspridd i omgivningarna; bl.a. i 1930-talsbyggnaderna söder om den nya verkstaden och i en f.d. kolborstfabrik öster om Planiavägen. Byggnaderna söder om verkstadsbyggnaden (Gula villan) revs under 2015. Området utgörs idag av en parkeringsyta.

Screenpartner F:a J. Ramblom hade under en period tryckeriverksamhet på Planiavägen. Årtal för verksamheten är okänt. Även skrothandel och skrothantering har bedrivits i området.



Figur 10. Flygfoto över Sydvästra Planiaområdet år 1955 (Lantmäteriet).



Figur 11. Flygfoto över Sydvästra Planiaområdet år 1962 (Lantmäteriet).



Figur 12. Flygfoto över Sydvästra Planiaområdet år 1977 (Lantmäteriet).



Figur 13. Flygfoto över Sydvästra Planiaområdet år 1998 (Lantmäteriet).

2.7.2 Atlas Copcos f.d. industriområde

Norr om Sydvästra Plania, inom det område som idag är Sickla köpkvarter, etablerade sig AB Diesel Motorer 1898. De slog sig samman med Nya Atlas 20 år senare och ändrade namn till Atlas Copco 1956. Atlas Copcos verksamhet i området utgjordes bl.a. av produktion och utveckling av bergbormaskiner (J&W, 1999a).

Stål och järn bearbetades i mekaniska verkstäder, och det fanns även en smedja, ytbehandlings- och måleriverksamhet samt skrothanteringsverksamhet. Förutom oljor hanterades även bl.a. metaller, cyanider, klorerade lösningsmedel, grafit och salt inom området. Bergbormaskinerna provades i en försöksgruva ca 20 m under markytan (J&W, 1999a).

Den östra delen av området användes som industritipp där restprodukter från verksamheten deponerades (J&W, 1999a). Stora mängder sprängsten (från Järlaleden och tunnelbanans utbyggnad) och rivningsmassor tippades inom området för att fylla ut den sankta marken. Även hushållssopor och kemiskt avfall från bl.a. Casco ska ha tippats här. Enligt uppgifter förekom bränder vid flera tillfällen på tippen.

Den sydöstra delen av området användes för tippning och hantering av pappersavfall. Tippverksamhet av okänt slag förekom i det här området sedan 30-talet (J&W, 1999a).

Atlas Copcos industritipp sträckte sig troligtvis till det nuvarande Sydvästra Planiaområdet. I flygfotot från 1955 (Figur 10) syns indikationer på att den norra och nordöstra delen av Sydvästra Planiaområdet kan ha utgjort del av tippområdet.

I flygfotot från 1962 (Figur 11) är deponin överbyggd och asfalterad vid bl.a. Järlaleden. Direkt norr om Järlaleden finns upplag på icke hårdgjorda ytor och tillkomna industribyggnader. Upplagen finns kvar på flygfotot från 1977 (Figur 12), men i flygfotot från 1998 (Figur 13) utgörs områdena av gräsytor, asfalterade parkeringsytor, icke hårdgjorda ytor för uppställning av containrar och en bensinstation.

2.8. Tidigare undersökningar

2.8.1 Sydvästra Plania

Ett flertal markundersökningar har utförts inom Sydvästra Plania av Orbicon (tidigare Sandström Miljö & Säkerhetskonsult AB) och andra konsultbolag. En översiktlig genomgång har utförts av de rapporter som har erhållits för genomgång. En sammanfattning av undersökningarna presenteras i Bilaga 2. Analysresultaten för insamlade jordprover inom området, med avseende på parametrarna alifatiska och aromatiska kolväten, PAH och metaller illustreras i Bilaga 1B-1E.

Följande rapporter har erhållits för genomgång:

- WSP, 2006a. Förorenad markyta invid Järlaleden – lägesrapport 1. Uppdrag 10065603-122. 2006-02-03.
- WSP, 2006b. Internt projekt, Järlaleden, Nacka kommun. PM – Utkast, Program för åtgärder av kreosotkontaminerad mark. Uppdrag K3655050. 2006-04-27.

- WSP, 2007a. PM Geoteknik, Projekteringsunderlag. Nacka kommun, Sickla IP, Planerade anläggningar. Uppdrag 10098983. 2007-11-20.
- WSP, 2009b. Rapport, Översiktlig miljöteknisk mark- och grundvattenundersökning, Sickla IP. Del av Sicklaön 40:12 och Sicklaön 268:4, Nacka kommun. Uppdrag 10129142. 2009-12-18.
- WSP, 2011. Slutredovisning utfört kontrollprogram grundvatten. Del av Sicklaön 40:12, Sickla gymnastikhall. Uppdrag 10129142. 2011-12-30.
- Ragn-Sells, 2011. Slutrapport avseende miljögeoteknisk undersökning inom fastigheten Sicklaön 269:1. Planiavägen 28-30, Nacka kommun. 2011-11-18.
- Sandström, 2015a. Miljöteknisk markundersökning vid Sydvästra Plania [9242] skolområde. Sicklaön 268:4, Gillevägen 5, Nacka. Sandström Miljö & Säkerhetskonsult AB. Projekt 151134. 2015-06-04.
- Sandström, 2015b. Översiktlig miljöteknisk markundersökning och miljökontroll vid provisoriskt skolområde inom Sydvästra Plania [9242]. Del av Sicklaön 40:12, Gillevägen 5, Nacka. Sandström Miljö & Säkerhetskonsult AB. Projekt 151193 / 151199. 2015-08-27.
- Orbicon, 2016. Kompletterande miljöteknisk markundersökning. Sydvästra Plania [9242] på del av Sicklaön 268:4 och Sicklaön 40:12, Planiavägen 30, Nacka. Orbicon AB. Projekt 151266. 2016-03-31.
- Orbicon, 2017. Kompletterande miljötekniska markundersökningar. Resultatrapport. Sydvästra Plania, Sicklaön 268:4, Sicklaön 269:1 och del av Sicklaön 40:12, Planiavägen 30, Nacka. Orbicon AB. Projekt 151266 / 16111. 2017-03-27.

2.8.2 Atlas Copcos f.d. industriområde (Sicklaön 83:22)

Fastigheten Sicklaön 83:22 är belägen norr om Järlaleden på Atlas Copcos f.d. industriområde. Då mark- och grundvattenföroreningar inom området angränsar till Sydvästra Plania i norr har en översiktlig genomgång av miljörapporter från detta område utförts. Fokus har varit miljötekniska markundersökningar, miljökontroller och kontrollprogram för grundvatten som har utförts på fastigheten i samband med uppförande av nya byggnader i östra delen av området. En sammanfattning av undersökningarna presenteras i Bilaga 2.

Följande rapporter har erhållits för genomgång:

- J&W, 1999a. Översiktlig miljöteknisk markundersökning. Atlas Copco, Nacka kommun. J&W Energi & Miljö. Uppdrag 86550077. 1999-05-04.
- J&W, 1999b. Miljöteknisk markutredning, Redovisning av inventering, fält- och laboratorieundersökningar. Preliminär handling, Atlas Copco, Nacka kommun. J&W Energi & Miljö. Uppdrag 86550077. 1999-08-30.

- J&W, 1999c. Miljöteknisk markutredning, Bedömningar och principiella åtgärdsförslag. Preliminär handling, Atlas Copco, Nacka kommun. J&W Energi & Miljö. Uppdrag 86550077. 1999-08-31.
- J&W, 1999d. Kontroll av uppschaktade jordmassor inom Atlas Copco, Nacka kommun. J&W Energi & Miljö. Uppdrag 86550077. 1999-09-20.
- J&W, 2000a. Kompletterande miljöteknisk markundersökning av område för planerad biogrfanläggning, Atlas Copcos område, Nacka. Uppdrag 86550077. 2000-08-25.
- J&W, 2000b. Grundvattenkontrollprogram för biograftomten. Bakgrundsrapport. Atlas Copcos område, Nacka kommun. J&W Energi & Miljö. Uppdrag 86550077. 2000-11-30.
- J&W, 2001a. Miljöteknisk markundersökning. Fält- och laboratoriedata. Utbyggnad av Hus 329, Sicklaön 83:22, Nacka kommun. J&W Energi & Miljö. Uppdrag 86550077-19. 2001-05-17.
- J&W, 2001b. PM Miljötekniska markförhållanden. Utbyggnad av Hus 329, Sicklaön 83:22, Nacka kommun. J&W Energi & Miljö. Uppdrag 86550077-19. 2001-05-17.
- J&W, 2001c. Väg 260, Järlaleden, Cirkulationsplats m.m. vid Planiavägen/ Järlaleden, Miljökontroll i samband med schaktarbeten i förorenad jord. 2001-10-31.
- WSP, 2004. Kontrollprogram för grundvatten (J&W 86550077). PM – sammanställning av resultat från 2003. Utbyggnad av Hus 329, Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 86550077-15. 2004-01-16.
- WSP, 2005a. Kontrollprogram för grundvatten (WSP 86550077). PM – Sammanställning av resultat från 2004 samt utvärdering för 2001-2004. Utbyggnad av Hus 329, Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 86550077-15. 2005-02-28.
- WSP, 2005b. Riskbedömning och förslag till rikt- och gränsvärden för grundvatten via Nya Handelshuset. Preliminär handling, Sicklaön 83:34(22), Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2005-08-22.
- WSP, 2005c. Gaskontrollprogram, Nya Handelshuset. Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2005-09-07.
- WSP, 2005d. Kontrollprogram för grundvatten vid Nya Handelshuset. Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2005-09-07.
- WSP, 2005e. Referensundersökning inför grundvattenkontrollprogram vid Nya Handelshuset. Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2005-12-15.
- WSP, 2006c. Grundvattenkontroll Nya Handelshuset, februari 2006. Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2006-05-23.

- WSP, 2006d. Schaktning och provtagning under maj 2006 inom Sickla handelsområde, Sicklaön 83:22. Uppdrag 86550077-07. 2006-05-29.
- WSP, 2006e. Grundvattenkontroll Nya Handelshuset, juni 2006. Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2006-09-07.
- WSP, 2006f. Grundvattenkontroll Nya Handelshuset, november 2006. Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2006-12-29.
- WSP, 2007b. Grundvattenkontroll vid Magasinet (f.d. Nya Handelshuset), juli/september 2007. Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2007-12-17.
- WSP, 2008a. Grundvattenkontroll vid Magasinet (f.d. Nya Handelshuset), januari 2008. Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2008-05-26.
- WSP, 2008b. Grundvattenkontroll vid Magasinet (f.d. Nya Handelshuset), juni 2008. Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2008-11-17.
- WSP, 2009a. Grundvattenkontroll vid Magasinet (f.d. Nya Handelshuset), januari 2009. Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603-04. 2009-06-03.
- WSP, 2010a. Grundvattenkontroll vid Magasinet, Slutredovisning av utförd kontroll mellan 2005 och 2009. Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2010-05-21.
- WSP, 2010b. Miljökontrollrapport, Kontroll av förorenade schaktmassor vid uppförandet av Magasinet, Sickla köpkvarter. Sickla Industrifastigheter KB, del av Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2010-06-23.
- WSP, 2010c. Miljökontrollrapport, Kontroll av förorenade schaktmassor vid uppförandet av Magasinet, Sickla köpkvarter. Sickla Industrifastigheter KB, del av Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2010-06-23 (reviderad 2010-08-20).

3. BEDÖMNINGSGRUNDER

Nedan presenteras de riktvärden som tillämpades som jämförvärden i samband med de tidigare undersökningarna utförda av Orbicon/Sandström (se Bilaga 2).

3.1. Jord

Naturvårdsverket har utarbetat generella riktvärden för bedömning av förorenad mark (Naturvårdsverket, 2009a). Riktvärdena för utvalda parametrar uppdaterades i juni 2016, vilka tillämpas i detta projekt. De generella riktvärdena har utarbetats för två olika typer av markanvändning, där exponeringsvägar och exponerade grupper samt skyddsvärdet för miljön varierar. De två markanvändningarna är känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM).

För markanvändningarna beaktas olika exponeringsvägar för människa så som intag av jord, hudkontakt med jord och damm, inandning av ångor och damm, intag av grönsaker från området, intag av fisk från intilliggande sjöar, samt dricksvatten som

tagits ur grundvattnet. För miljön gäller att markens funktioner ska upprätthållas och alla former av liv i ytvatten ska skyddas.

- KM innebär att markkvaliteten inte begränsar val av markanvändning. Alla grupper av människor (barn, vuxna, äldre) kan vistas permanent inom området under en livstid. De flesta markekosystem samt grundvatten och ytvatten skyddas.
- MKM innebär att markkvaliteten begränsar val av markanvändning till exempelvis kontor, industrier och vägar. Ytvatten skyddas, liksom grundvatten på ett avstånd av ca 200 m från området.

Jordanalysresultat jämfördes även med Avfall Sveriges rekommenderade haltgränser för farligt avfall (FA) (Avfall Sverige, 2007). Dessa gränsvärden används av mottagningsanläggningar för att bedöma när massor ska betraktas som farligt avfall då särskilda lagar och regler gäller för hantering och deponering av sådana massor.

De klorerade pesticider som saknar svenska riktvärden och som har detekterats i samband med de kompletterande undersökningarna jämfördes med nederländska riktvärden. Riktvärdena har tagits fram av The National Institute for Public Health and the Environment (RIVM) som är den nederländska motsvarigheten till Naturvårdsverket.

Bakgrundsvärden ("Background values") är framtagna efter en rikstäckande undersökning av bakgrundshalter av utvalda föroreningar i alla relevanta jordarter. De syftar till att bedöma när ingen risk förekommer. Vid halter under bakgrundsvärden klassificeras jorden som ren och det finns inga restriktioner vad marken kan användas till.

Ingripandevärden ("Intervention values") baseras på human- och ekotoxikologiska effekter utifrån en standardjord som innehåller 10 % organiskt material och 25 % lera samt har ett pH på 6. Syftet med ingripandevärdena är att bedöma när jordens funktionella egenskaper för människa och miljö är allvarligt försämrade eller hotade. Vid halter över ingripandevärden bedöms marken vara kraftigt förorenad, vilket oftast kräver en saneringsåtgärd.

Vid halter över bakgrundsvärden och under ingripandevärden bedöms marken vara lättare förorenad. För lättare förorenad jord finns två (2) värden som kan tillämpas för att avgöra om marken är lämplig för bostads- eller industriändamål: maxvärde bostäder ("Maximum Housing Value") eller maxvärde industri ("Maximum Industrial Value").

Ingripandevärdena uppdaterades senast 2013 i Soil Remediation Circular (Staatscourant, 2013). Bakgrundsvärden och maxvärden för bostads- och industriändamål återfinns i Soil Quality Regulation ("Regeling Bodemkwaliteit") som trädde i kraft 2008 (Staatscourant, 2007). Den uppdaterades senast 2017.

3.2. Grundvatten

3.2.1 Petroleumämnen

Riktvärden för petroleumämnen i grundvatten har tagits fram av Svenska Petroleum och Biodrivmedel Institutet (SPBI, 2011). Riktvärdena är branschspecifika riktvärden avsedda för grundvatten vid bensinstationer och dieselanläggningar, men tillämpades

som jämförvärden för grundvatten inom Sydvästra Plania då inga andra svenska riktvärden finns att tillgå. Riktvärdena är framtagna för fem (5) olika exponeringsvägar för föroreningar i grundvattnet; dricksvatten, ångor i byggnader, bevattning samt miljörisker i ytvatten och våtmarker. Relevanta exponeringsvägar för föroreningar inom Sydvästra Plania är ångor i byggnader och miljörisker i ytvatten.

Detekterade halter jämfördes även med SPBI:s rekommenderade haltnivåer för bedömning av risk för fri fas. Haltnivåerna ger endast en indikation om fri fas kan förekomma. Förekomst och risk för spridning av fri fas beror på flera olika faktorer såsom föroreningens typ och ålder, jordart och innehåll av organiskt material.

3.2.2 Metaller

Sveriges Geologiska Undersökning har tagit fram bedömningsgrunder för grundvatten (SGU, 2013). Bedömningsgrunderna används för att klassa grundvattnets tillstånd och ge ett underlag för att bedöma om det är sannolikt att halterna är av naturligt ursprung eller ett resultat av en förorening. SGU:s bedömningsgrunder ersätter de bedömningsgrunder som gavs ut av Naturvårdsverket 1999.

Bedömningsgrundernas klassindelning utgår från:

- Bakgrundsvärden
- Livsmedelsverkets gränsvärden för dricksvatten (LIVSFS 2011:3)
- Socialstyrelsens riktvärden för dricksvatten (SOSFS 2003:17 (M))
- Naturvårdsverkets tidigare bedömningsgrunder (NV Rapport 4915, 1999)
- Riktvärden för grundvatten och utgångspunkter för att vända trender (SGU-FS 2008:2)

Sydvästra Plania är beläget inom ett f.d. industriområde och ingen utvinning av grundvatten sker i området. Eftersom SGU:s bedömningsgrunder används för att klassa grundvattenresurser på nationell nivå bedöms de inte vara tillämpliga för området, men tillämpades ändå som jämförvärden eftersom inga aktuella svenska riktvärden för förorenade områden finns att tillgå.

Detekterade metallhalter jämfördes även med Naturvårdsverkets tidigare bedömningsgrunder för förorenat grundvatten som ersattes av SGU:s bedömningsgrunder (Naturvårdsverket, 1999). I dessa bedömningsgrunder finns indelning av tillstånd för förorenat grundvatten med avseende på metaller. Riktvärdena är baserade på hälsobaserade gränsvärden för dricksvatten.

För att erhålla indikationer om eventuella åtgärdsbehov jämfördes metallhalterna även med nederländska målvärden ("Target values") och ingripandevärden ("Intervention values") (Staatscourant, 2013). Målvärdena avser referensvärden som innebär en försumbar risk för ekosystemet på lång sikt. För metaller finns olika målvärden för ytligt och djupt grundvatten (ungefärlig gräns ca 10 m). Detta eftersom bakgrundshalterna skiljer sig åt i ytliga och djupa akviferer. Halter över ingripandevärden indikerar en kraftig förorening, vilket oftast kräver en saneringsåtgärd.

3.2.3 Klorerade kolväten

Svenska jämförelsevärden för klorerade kolväten finns i SGU:s bedömningsgrunder (SGU, 2013) samt i Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten (Livsmedelsverket, 2015) för enstaka parametrar. Dessa riktvärden bedöms inte vara tillämpliga för Sydvästra Plania eftersom ingen utvinning av grundvatten sker i området, men tillämpades ändå som jämförelsevärden eftersom inga aktuella svenska riktvärden för förorenade områden finns att tillgå. Jämförelser med dricksvattenkriterier kan ge indikationer på om påträffade halterna är låga. Eftersom SGU:s och Livsmedelsverkets kriterier endast omfattar ett fåtal parametrar jämfördes halterna även med dricksvattenkriterier framtagna av United States Environmental Protection Agency (US EPA, 2016).

För att erhålla indikationer om eventuella åtgärdsbehov jämfördes halterna även med riktvärden för skydd av akvatiskt liv i sötvatten framtagna av Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME, 2016) samt nederländska mål- och ingripandevärden (Staatscourant, 2013).

3.2.4 Övriga ämnen

För övriga detekterade ämnen i grundvatten (klorerade pesticider, PCB, ftalater, cyanid och styren) finns dricksvattenkriterier framtagna av Livsmedelsverket (2015) och/eller US EPA (2016) för ett fåtal parametrar. Dessa tillämpades som jämförelsevärden för att erhålla indikationer på om påträffade halterna är låga. Inga aktuella svenska riktvärden för förorenade områden finns att tillgå för dessa parametrar.

För att erhålla indikationer om eventuella åtgärdsbehov jämfördes halterna även med riktvärden för skydd av akvatiskt liv i sötvatten framtagna av Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME, 2016) (fåtal parametrar) samt nederländska mål- och ingripandevärden (Staatscourant, 2013).

4. FÖRORENINGSSITUATION JORD

4.1. Inom Sydvästra Plania (projektområdet)

4.1.1 Allmän föroreningssituation

Jordföroreningar inom Sydvästra Plania är heterogent förekommande i huvudsakligen fyllnadsmaterialet mellan ca 0-4 m.u.my. Fyllnadsmaterialet utgörs av heterogena massor med inslag av bygg- och rivningsavfall såsom tegel och betong samt diverse industriavfall.

Fyllnadsmaterialets sammansättning överensstämmer med de historiska uppgifterna om deponiverksamheter i området. Norra och nordöstra delen av Sydvästra Plania utgjorde troligtvis del av de historiska deponierna där bl.a. restprodukter från Atlas Copco, hushållssopor, kemiskt avfall och pappersavfall tippades. Även stora mängder sprängsten och rivningsmassor ska ha deponerats för att fylla ut den sankna marken.

Resultaten från de tidigare undersökningarna har påvisat högst halter av jordföroreningar i den norra och östra delen av projektområdet. Framförallt PAH och

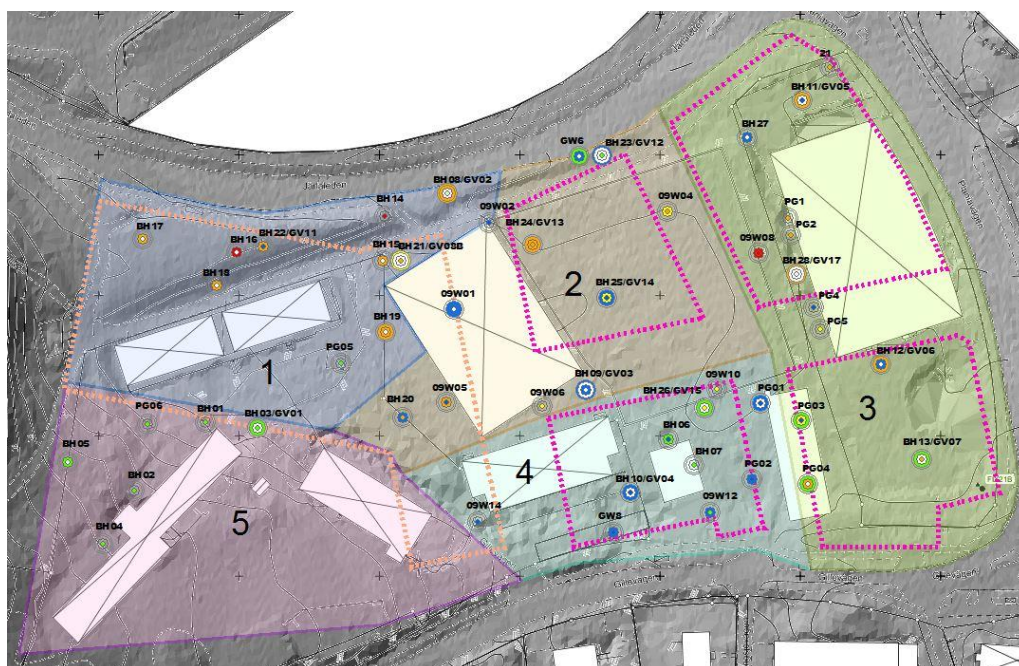
metaller har påträffats i höga halter över Naturvårdsverkets generella riktvärden för MKM och 2 x riktvärdet för MKM (2MKM). Ställvis har även halter över Avfall Sveriges rekommenderade haltgränser för FA påträffats.

Alifatiska och aromatiska kolväten har påträffats i halter över Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM.

I en punkt invid Järlaleden (BH08, se placering i Bilaga 1A) påträffades höga halter av DDT långt över Naturvårdsverkets riktvärden för MKM. Den höga koncentrationen tyder på en punktkälla som troligtvis utgörs av deponerat bekämpningsmedel. Ett stort antal metallpatroner med insektsbekämpningsmedel innehållande DDT påträffades norr om Järlaleden i samband med uppförandet av byggnaden "Magasinet".

4.1.2 Egenskapsområdet

Projektområdet har delats in i fem (5) egenskapsområden (1-5) utifrån påträffade föroreningsparametrar och -halter samt fyllnadsmaterialets mäktigheter. Lokaliseringen av egenskapsområdena redovisas i Figur 14 nedan samt i Bilaga 1G.



Figur 14. Projektområdet indelat i egenskapsområdena 1-5. Teckenförklaringar presenteras i Bilaga 1G.

4.1.2.1. Egenskapsområde 1

Egenskapsområde 1 (5 855 m²) är beläget i den nordvästra delen av projektområdet. Inom området finns förskolan Växthuset och del av en bullervall som är belägen mellan förskolan och Järlaleden. Området utgjorde troligtvis del av de historiska deponierna.

Inom detta egenskapsområde är fyllnadsmaterialets mäktigheter som störst och föroreningsnivåerna som högst inom Sydvästra Plania. Fyllnadsmaterialets mäktighet har som mest sonderats till ca 7,8 m.u.my. (provpunkt GV18 U) och den genomsnittliga

mäktigheten uppskattas till ca 4-5 m. Det bedöms troligt att mäktigheten avtar mot väster och sydväst mot bergshöjden (Tallbacken).

Inom Egenskapsområde 1 har främst metaller påträffats i höga föroreningshalter. Det gäller framförallt barium, koppar, bly och zink som huvudsakligen påträffades i halter över 2MKM. Även höga halter av PAH-M och PAH-H har påträffats inom Egenskapsområde 1, med högst halter i punkt BH08. I denna punkt påträffades halter över 2MKM ned till ca 4,0 m.u.my., vilket är under grundvattennivån. Se Tabell 2 för påträffade max- och medelhalter av dessa parametrar.

Förutom metaller och PAH:er har även klorerade pesticider (DDT, DDD och DDE) påträffats i höga halter i provpunkt BH08 (3,5-4,0 m.u.my.). Summan av dessa parametrar (80,2 mg/kg, varav 76 mg/kg DDT) överskrider 2MKM och även FA.

Tabell 2. Parametrar som huvudsakligen påträffades i höga halter inom Egenskapsområde 1. Halterna anges i enheten mg/kg TS.

Parameter	Maxhalt	Medelhalt	KM	MKM	2MKM	FA
Barium	3 300	881	200	300	600	10 000
Koppar	2 540	539	80	200	400	2 500
Bly	2 270	489	50	400	800	2 500
Zink	1 940	1 216	250	500	1 000	2 500
PAH-M	23	5,5	3,5	20	40	1 000
PAH-H	27	6,4	1	10	20	100

Utifrån analysresultaten bedöms fyllnadsmaterialet inom detta egenskapsområde vara kraftigt förorenat ned till ca 4,0 m.u.my.

4.1.2.2. Egenskapsområde 2

Egenskapsområde 2 (6 503 m²) är beläget i de norra och centrala delarna av projektområdet. Inom området finns gymnastikhallen och konstgräsplanen. Området utgjorde troligtvis del av de historiska deponierna.

Fyllnadsmaterialets mäktigheter är likartade inom detta egenskapsområde. Den genomsnittliga mäktigheten uppskattas till ca 3,5 m. Främst metaller har påträffats i höga halter. Det gäller framförallt barium, krom, koppar och zink som huvudsakligen har påträffats i halter över 2MKM (se Tabell 3 för max- och medelhalter). Även PAH:er har påträffats i förhöjda halter över KM.

Tabell 3. Parametrar som huvudsakligen påträffades i höga halter inom Egenskapsområde 2. Halterna anges i enheten mg/kg TS.

Parameter	Maxhalt	Medelhalt	KM	MKM	2MKM	FA
Barium	514	199	200	300	600	10 000
Krom	2 050	265	80	150	300	10 000
Koppar	1 250	207	80	200	400	2 500
Zink	2 100	508	250	500	1 000	2 500

Fyllnadsmassorna inom detta område är som mest förorenade mellan ca 0-2,0 m.u.my. Mellan 2,0-4,0 m.u.my. överskrider ett (1) av sex (6) analyserade prover MKM.

4.1.2.3. Egenskapsområde 3

Egenskapsområde 3 (9 578 m²) är beläget i den östra delen av projektområdet. Inom området finns KKV-byggnaden. Norra delen av egenskapsområdet utgjorde troligtvis del av de historiska deponierna.

Fyllnadsmaterialets mäktigheter varierar inom egenskapsområdet. Den genomsnittliga mäktigheten har uppmätts till ca 3 m, men är troligtvis mindre i flera områden. Främst PAH:er och metaller har påträffats i höga halter. Det gäller framförallt PAH-M, PAH-H, barium, koppar och zink som huvudsakligen har påträffats i halter över 2MKM (se Tabell 4 för max- och medelhalter).

Tabell 4. Parametrar som huvudsakligen påträffades i höga halter inom Egenskapsområde 3. Halterna anges i enheten mg/kg TS.

Parameter	Maxhalt	Medelhalt	KM	MKM	2MKM	FA
Barium	1 100	173	200	300	600	10 000
Koppar	1 780	189	80	200	400	2 500
Zink	1 650	369	250	500	1 000	2 500
PAH-M	320	32	3,5	20	40	1 000
PAH-H	210	24	1	10	20	100

I djupled är föroreningsnivåerna likartade ned till ca 3,0 m.u.my. I provpunkterna BH11, BH12 och BH28 har PAH-föroreningar påvisats mellan ca 2,0-4,0 m.u.my., vilket ligger under grundvattennivån.

4.1.2.4. Egenskapsområde 4

Egenskapsområde 4 (4 622 m²) är beläget i den centrala och södra delen av projektområdet. Inom området finns matsalsbyggnaden och det provisoriska skolområdet. En billackeringsfirma har troligtvis tidigare funnits i området.

Fyllnadsmaterialets mäktigheter har uppmätts till ca 3 m inom detta egenskapsområde, men troligtvis mindre i flera områden, framförallt i den västra delen.

Inom detta egenskapsområde har främst metaller och PAH:er påträffats i förhöjda halter över KM. Det inkluderar framförallt parametrarna bly, zink, PAH-M och PAH-H (se Tabell 5 för max- och medelhalter).

Tabell 5. Parametrar som huvudsakligen påträffades i höga halter inom Egenskapsområde 4. Halterna anges i enheten mg/kg TS.

Parameter	Maxhalt	Medelhalt	KM	MKM	2MKM	FA
Bly	142	46	50	400	800	2 500
Zink	491	202	250	500	1 000	2 500
PAH-M	15	3,3	3,5	20	40	1 000
PAH-H	15	3,5	1	10	20	100

Föroreningsnivåerna skiljer sig inte mycket i djupled inom detta egenskapsområde. Högst halter (>MKM) påträffades i den översta metern. Inga prover har analyserats djupare än 3,0 m.u.my.

4.1.2.5. Egenskapsområde 5

Egenskapsområde 5 (7 306 m²) är beläget i den sydvästra delen av projektområdet. Inom området finns två (2) skolbyggnader. Skolverksamhet har troligtvis bedrivits i området sedan 1950-talet.

Inom detta egenskapsområde har fyllnadsmaterialets mäktighet uppmäts till ca 1,5 m. Mäktigheterna minskar västerut mot Tallbacken där bergöverytan ligger ytligt och även går i dagen. Inom området har inga parametrar påträffats i halter över KM. Det bedöms inte troligt att de delar av området som inte har undersökts är förorenade.

4.1.2.6. Föroreningsfördelning inom respektive egenskapsområde

Den procentuella fördelningen av de analyserade proverna inom respektive egenskapsområde presenteras i Tabell 6. Klassificeringen har gjorts utifrån mottagningsanläggningars generella avfallskriterier (Naturvårdsverkets riktvärden för KM och MKM och Avfall Sveriges haltgränser för FA).

Tabell 6. Den procentuella fördelningen av analyserade prover inom respektive egenskapsområde.

Klassificering (%)	Egenskapsområde				
	1	2	3	4	5
<KM (klass 1)	0	12	13	26	100
>KM-<MKM (klass 2)	7	48	22	63	0
>MKM-<2MKM (klass 3)	7	16	17	11	0
>2MKM-<FA (klass 4)	64,5	24	39	0	0
>FA (klass 5)	21,5	0	9	0	0

Högst föroreningshalter har påträffats inom Egenskapsområde 1, följt av Egenskapsområde 3 och därefter 2. Inga halter över 2MKM har påträffats inom Egenskapsområde 4 och inga halter över KM har påträffats inom Egenskapsområde 5.

4.2. Norr om Järlaleden (Atlas Copcos f.d. industriområde)

Tidigare undersökningar och historiska flygfoton indikerar att Järlaleden och Planiavägen sannolikt anlades på den gamla deponin, och att föroreningar troligtvis förekommer under och på båda sidorna om vägarna.

Föroreningssituationen norr om Järlaleden, inom Atlas Copcos f.d. industriområde, kan sammanfattas utifrån de tidigare undersökningar och miljökontroller som J&W och WSP utförde, huvudsakligen i samband med utbyggnaden av Hus 329 i nordöstra delen av området samt uppförandet av byggnaden "Magasinet" i sydöstra delen (se Bilaga 2).

Undersökningarna påvisade jordföroreningar, framförallt i fyllnadsmaterialet. Halterna i de östra delarna av Atlas Copcos f.d. industriområde var generellt sett högre än i övriga delar. Framförallt påträffades metaller i förhöjda halter. Främst koppar, bly och zink,

men även arsenik, kadmium, krom, kvicksilver och nickel påvisades i halter över Naturvårdsverkets tidigare riktvärden för KM och MKM. Ställvis påträffades metaller i mycket höga halter.

Även organiska ämnen påträffades i förhöjda halter. Främst PAH och totalhalt kolväten påträffades i halter över Naturvårdsverkets tidigare riktvärden för KM och MKM eller andra tillämpade jämförvärden (se Bilaga 2). Även aromatiska och alifatiska kolväten, alkylbensener (bl.a. BTEX), styren, fenol/gresol, klorbensener, ftalater och de klorerade pesticiderna DDT, DDD, DDE och HCH detekterades i förhöjda halter över tillämpade jämförvärden. Punktvis påträffades organiska ämnen i mycket höga halter över jämförvärden.

Vid schaktning i samband med byggnationen av "Magasinet" norr om Järtaleden påträffades ett stort antal metallpatroner med insektsbekämpningsmedel innehållande DDT. Patronerna var intakta och det gick inte att avgöra om källan till DDT i jordmassorna inom schaktområdet var de påträffade insektspatronerna.

Endast begränsad schaktsanering utfördes inom Atlas Copcos f.d. område i samband med byggnationerna. Kvarvarande fyllnadsmassor är att betrakta som förorenade.

5. FÖRORENINGSSITUATION GRUNDVATTEN

5.1. Inom Sydvästra Plania (projektområdet)

Förhöjda halter av framförallt petroleumföroreningar påträffades i både det övre och undre magasinet inom Sydvästra Plania. Halterna överskred SPBI:s riktvärden för exponeringsvägarna ångor i byggnader och/eller miljörisker i ytvatten. En situationsplan med grundvattenrörens placering presenteras i Bilaga 1A och analysresultaten för tidigare undersökningar utförda av Orbicon/Sandström illustreras i situationsplanen i Bilaga 1F.

Högst halter påträffades invid Järtaleden där stark petroleumluk, svart färg och oljefilm observerades i grundvattenrören. Oljeidentifiering med gaskromatografi påvisade att föroreningarna i det övre och undre magasinet härrör från olika typer av petroleumprodukter.

I det undre magasinet, indikerade resultaten carboleum i GV02 U och en blandning av carboleum och smörjolja i GV18 U. Carboleum är ett destillat av stenskolstjära som bl.a. användes för impregnering av trä. Stenskolstjärafraktionen är tyngre än kreosot.

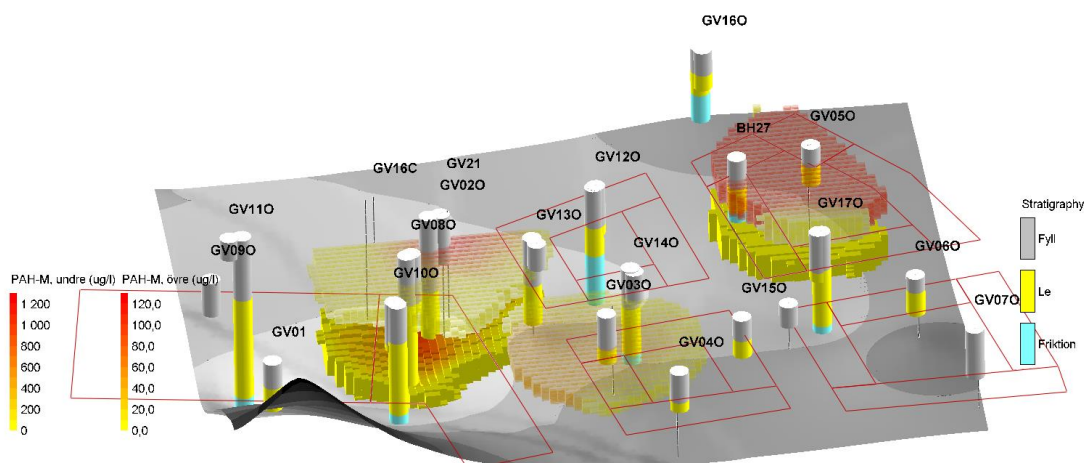
I det övre magasinet visade resultaten ett otydligt mönster i GV02 Ö medan föroreningarna i GV21 (Ö) sannolikt härrörde från blyfri bensin. Vattnet i GV21 (Ö) var gult och hade svarta klumpar av fri fas och ovan grundvattenytan påträffades ett ca 2 mm skikt av fri fas (svart färg). Filtersättningen i GV21 (Ö) är okänd, men den är troligtvis inte installerad i friktionsmaterialet i det undre magasinet. Orbicon bedömer att det röret representerar det övre magasinet, därav benämningen "(Ö)".

Ingen fri fas noterades i övriga grundvattenrör, men halter av petroleumämnen överskred SPBI:s haltnivåer för bedömning av risk för fri fas i flertalet rör.

De påträffade petroleumföreningarna inom Sydvästra Plania bedöms inte utgöra större sammanhängande föreningsplymer. Det förefaller som att föreningarna förekommer relativt lokalt och varierar stort i karaktär inom projektområdet, både i det övre och undre magasinet.

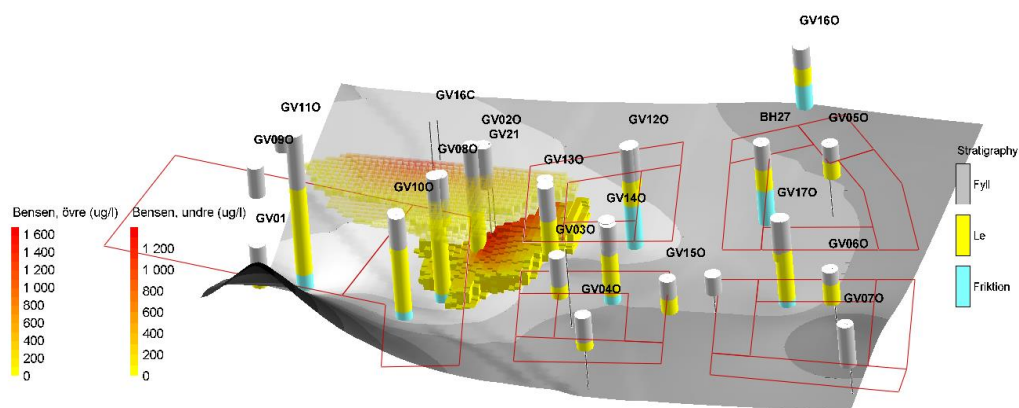
Främst PAH:er påträffades i halter över SPBI:s riktvärden i både det övre och undre magasinet. De överskridande halterna påträffades över stora delar av Sydvästra Planiaområdet, med högst halter i anslutning till Järlaleden. Utbredningen av PAH-M illustreras i Figur 15).

Även alifatiska och aromatiska kolväten påträffades i förhöjda halter. I det övre magasinet påträffades alifater >C10-C12 och aromater >C8-C10, >C10-C12 och >C12-C35 i halter över riktvärden och i det undre magasinet påträffades alifater >C10-C12 och >C16-35 samt aromater >C10-C12 och >C12-C35 i halter över riktvärden. Högst koncentrationer påträffades i anslutning till Järlaleden, men halter över riktvärden påträffades även i enstaka punkter inom Sydvästra Planiaområdet. Generellt sett påträffades högre halter av alifatiska kolväten >C16-C35 i det undre magasinet jämfört med det övre.



Figur 15. Utbredning av PAH-M-plymer i det övre (transparenta färger) och undre magasinet (ej transparenta färger) inom Sydvästra Plania. Föreningensutbredningarna är interpolerade i Rockworks 17 (version 2017-03-09) genom IDW-modellering (Inverse Distance Weighting, avståndsviktad medelvärdesinterpolering). Plymerna illustrerar de halter som överskrider SPBI:s riktvärden för miljörisker ytvatten (5 µg/l för PAH-M). Placeringen av framtida byggnader (enligt erhållna ritningar) visas med röda linjer. Provpunkter visas som pelare (grå färg = fyllnadsmaterial; gul färg = lera; cyanfärg = friktionsmaterial). Grå yta i botten av figuren illustrerar bergöverytan.

Bensen i halter över riktvärden påträffades i grundvattenrör som var lokaliserade invid Järlaleden: GV02 Ö och GV21 (Ö) i det övre magasinet och GV02 U och GV18 U i det undre magasinet (se utbredningen i Figur 16). I enstaka rör (GV02 U och GV21 (Ö)) påträffades även toluen och xylener i halter över riktvärden.



Figur 16. Utbredning av bensen-polymer i det övre (transparenta färger) och undre magasinet (ej transparenta färger) inom Sydvästra Plania. Föroreningsutbredningen är interpolerad i Rockworks 17 (version 2017-03-09) genom IDW-modellering (Inverse Distance Weighting, avståndsviktad medelvärdesinterpolering). Polymererna visar de halter som överskrider SPBI:s riktvärden för ångor i byggnader (50 µg/l för bensen). Placeringen av framtida byggnader (enligt erhållna ritningar) visas med röda linjer. Provpunkter visas som pelare (grå färg = fyllnadsmaterial; gul färg = lera; cyanfärg = friktionsmaterial). Grå yta i botten av figuren illustrerar bergöverytan.

I Tabell 7 redovisas de parametrar som påträffades i halter över SPBI:s riktvärden i det övre magasinet. Tabellen anger medelhalten för samtliga provtagningstillfällen (förutom för GV17 Ö som provtogs vid ett (1) tillfälle). Om parametrarna detekterades i halter under laboratoriets rapporteringsgräns vid något provtagningstillfälle användes halva rapporteringsgränsen som indata till beräkningen. Om parametern inte detekterades vid något provtagningstillfälle anges "<ED" (ej detektion).

Tabell 7. Grundvattenrör i övre magasinet som överskred SPBI:s riktvärden för exponeringsvägarna ångor i byggnader och/eller miljörisker i ytvatten vid ett eller flera provtagningstillfällen. Tabellen anger medelhalterna för samtliga provtagningstillfällen. De halter som överskrider riktvärdena för båda exponeringsvägarna markeras med röd färg. Koncentrationen anges i enheten µg/l. <ED = ej detektion.

Provtagningsdatum	Medelhalt	Medelhalt	Medelhalt	Medelhalt	Medelhalt	Medelhalt	2016-10-05	Medelhalt
Provbeteckning	GV02 Ö	GV03 Ö	GV05 Ö	GV06 Ö	GV08B Ö	GV14 Ö	GV17 Ö	GV21 (Ö)
Parameter	SPBI:s riktvärden							
	Ångor i byggnader	Miljörisker Ytvatten						
Utsädningsfaktor	1/5000	1/100						
Alifater >C10-C12	25	300	19	<ED	<ED	<ED	<ED	145
Aromater >C8-C10	800	500	116,6	<ED	<ED	31,25	1,79	713
Aromater >C10-C16	10 000	120	222	4,31875	16,12	44,2	1,067	1135
Aromater >C16-C35	25 000	5	1,067	6,55	15,75	<ED	<ED	33,6
Bensen	50	500	213,233	<ED	0,525	0,15	69,6	1,965
Toluen	7 000	500	117,867	0,155	<ED	<ED	20,7	1,81
Xylener, summa	3 000	500	195,333	<ED	<ED	<ED	37,5	2,65
PAH - L	2 000	120	773,333	1,114	12,15	0,1	180	2,03
PAH - M	10	5	107	23,215	59	0,48	10,65	1,725
PAH - H	300	0,5	0,367	21,735	44,9	0,62	0,0285	1,664
Medelhalt överskrider halt för risk för fri fas	>Frifasrisk	>Frifasrisk	>Frifasrisk			>Frifasrisk	>Frifasrisk	>Frifasrisk

I Tabell 8 redovisas de parametrar som påträffades i halter över SPBI:s riktvärden i det undre magasinet. Tabellen anger medelhalten för samtliga provtagningstillfällen (förutom för GV11 U och GV15 U som provtogs vid ett (1) tillfälle). Beräkningarna utfördes på samma sätt som för det övre magasinet.

Tabell 8. Grundvattenrör i undre magasinet som överskred SPBI:s riktvärden för exponeringsvägarna ångor i byggnader och/eller miljörisker i ytvatten vid ett (1) eller flera provtagningstillfällen. Tabellen anger medelhalterna för samtliga provtagningstillfällen. De halter som överskrider riktvärdena för båda exponeringsvägarna markeras med röd färg. Koncentrationen anges i enheten µg/l. <ED = ej detektion.

Provtagningsdatum			Medelhalt	Medelhalt	Medelhalt	Medelhalt	Medelhalt	2016-10-07	Medelhalt	Medelhalt	2016-10-03	Medelhalt
Provbeteckning			GV02 U	GV03 U	GV05 U	GV07 U	GV08 U	GV11 U	GV13 U	GV14 U	GV15 U	GV18 U
Parameter	SPBI:s riktvärden											
	Ångor i byggnader	Miljörisker Ytvatten										
	1/5000	1/100										
Utspädningsfaktor												
Alifater >C10-C12	25	300	77,333	42	13	12,5	9,5	16	8,5	8	<ED	96,5
Alifater >C16-C35	--	3 000	288,667	886,5	1240,5	250	757,5	1170	357,5	1572,5	236	4150
Aromater >C10-C16	10 000	120	759,333	0,47925	12,72	<ED	34,25	2,06	2,005	22,35	<ED	1407,5
Aromater >C16-C35	25 000	5	26	<ED	16,6	<ED	<1,0	<ED	<ED	<ED	<ED	71,7
Bensen	50	500	538	1,485	0,165	<ED	4,94	<ED	0,245	31,95	1,44	153
Toluen	7 000	500	356,667	0,22	<ED	<ED	7,25	<ED	<ED	11,83	<ED	256
Etylbensen	6 000	500	97,6	<ED	<ED	<ED	1,255	<ED	0,51	5,32	<ED	42,75
Xylener, summa	3 000	500	580	<ED	<ED	<ED	9,655	<ED	3,5	28	<ED	275
PAH - L	2 000	120	2570	0,505	5,1	0,0465	95	5,6	8,1	80,5	0,093	2850
PAH - M	10	5	403,333	1,5	54,5	0,4535	11,5	2,1	0,945	1,7	1	1005
PAH - H	300	0,5	26,333	2,0695	47	0,9065	0,227	4,8	0,75	<ED	1,3	52
Medelhalt överskrider halt för risk för fri fas			>Frifasrisk	>Frifasrisk	>Frifasrisk	>Frifasrisk	>Frifasrisk	>Frifasrisk	>Frifasrisk	>Frifasrisk	>Frifasrisk	>Frifasrisk

Detekterade halter av metaller var generellt sett låga till måttliga utifrån tillämpade jämförvärden. I GV08 U, GV11 U, GV13 U och GV18 U påträffades zink i halter över nederländska ingripandevärden (riktvärde då åtgärd rekommenderas). Källan till dessa halter kan troligtvis härledas till rörmaterialet som utgörs av galvaniserat stål.

Klorerade kolväten, klorerade pesticider, PCB, cyanid, ftalater och styren påvisades i ett flertal grundvattenrör inom området. Halterna var relativt låga till måttliga utifrån jämförda riktvärden. För de ämnen som saknar svenska riktvärden tillämpades utländska jämförelsevärden. Förhöjda halter överskridande de nederländska ingripandevärdena påträffades av parametern vinylklorid i GV02 Ö och GV21 (Ö), triklometan i GV21 (Ö), monoklorbensen i GV02 Ö och GV12 U, DDD i GV12 Ö och GV12 U, PCB i GV02 U och styren i GV02 U och GV21 (Ö).

5.2. Norr om Järlaleden (Atlas Copcos f.d. industriområde)

I samband med Sandströms/Orbicons undersökningar insamlades grundvattenprover från fyra (4) grundvattenrör inom Atlas Copcos f.d. industriområde: GV16C (Ö) och GV17C (U) norr om Järlaleden (WSP:s tidigare grundvattenrör) samt GV16 Ö och GV16 U nordväst om Planiarondellen.

I GV16C (Ö) och GV17C (U) detekterades förhöjda halter av framförallt petroleumföreningar. I GV16C (Ö) påvisades alifater >C10-C12, bensen, xylener och PAH-H i halter över SPBI:s riktvärden och i GV17C U påvisades alifater >C10-C12, aromater >C16-C35, PAH-M och PAH-H i halter över riktvärdena.

I Tabell 9 och 10 redovisas medelhalten för de parametrar som påträffades i halter över SPBI:s riktvärden. Tabellerna anger medelhalten för samtliga provtagningstillfällen. Från GV17C (U) har två (2) prover insamlats vid ett och samma provtagningstillfälle (från toppen och botten av röret), så medelhalten som presenteras är för dessa två (2) prover. Om parametrarna detekterades i halter under laboratoriets rapporteringsgräns vid något provtagningstillfälle användes halva rapporteringsgränsen som indata till beräkningen.

Tabell 9. Grundvattenrör i övre magasinet som överskred SPBI:s riktvärden för exponeringsvägarna ångor i byggnader och/eller miljörisker i ytvatten vid ett eller flera provtagningstillfällen. Tabellen anger medelhalterna för samtliga provtagningstillfällen. De halter som överskrider riktvärdena för båda exponeringsvägarna markeras med röd färg. Koncentrationen anges i enheten µg/l.

Provtagningsdatum		Medelhalt	
Provbeteckning		GV16C (Ö)	
Parameter	SPBI:s riktvärden		
	Ångor i byggnader	Miljörisker Ytvatten	
Utspädningsfaktor	1/5000	1/100	
Alifater >C10-C12	25	300	38,5
Bensen	50	500	1420
Xylener, summa	3 000	500	400
PAH - H	300	0,5	2,8615
Medelhalt överskrider halt för risk för fri fas			>Frifasrisk

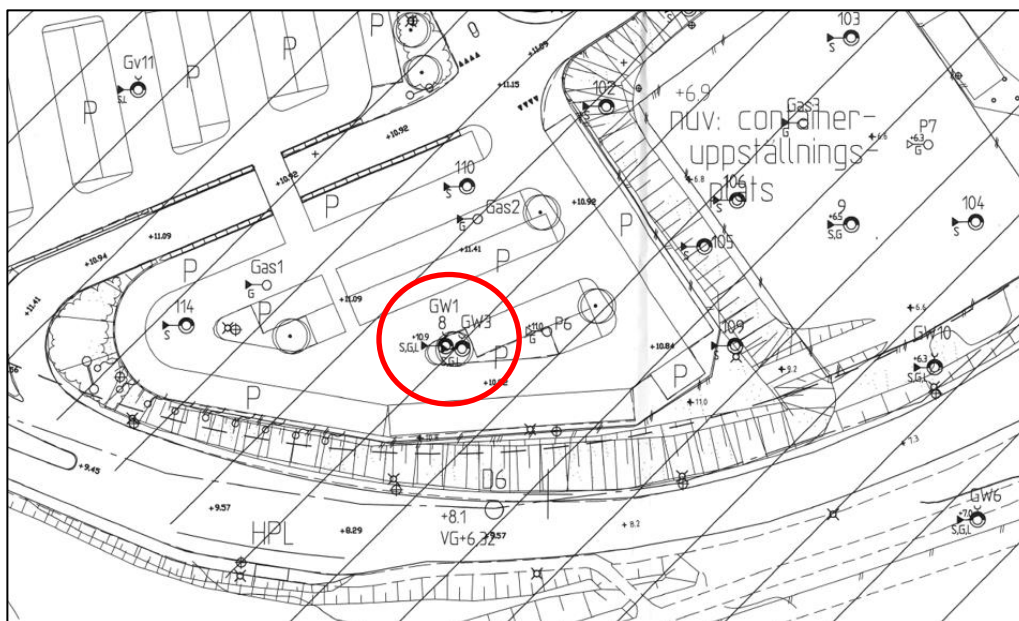
Tabell 10. Grundvattenrör i undre magasinet som överskred SPBI:s riktvärden för exponeringsvägarna ångor i byggnader och/eller miljörisker i ytvatten vid ett eller flera provtagningstillfällen. Tabellen anger medelhalterna för samtliga provtagningstillfällen. De halter som överskrider riktvärdena för båda exponeringsvägarna markeras med röd färg. Koncentrationen anges i enheten µg/l. <ED = ej detektion.

Provtagningsdatum		Medelhalt	
Provbeteckning		GV17C (U)	
Parameter	SPBI:s riktvärden		
	Ångor i byggnader	Miljörisker Ytvatten	
Utspädningsfaktor	1/5000	1/100	
Alifater >C10-C12	25	300	100
Aromater >C16-C35	25 000	5	3,25
PAH - M	10	5	8,555
PAH - H	300	0,5	1,8815
Medelhalt överskrider halt för risk för fri fas			>Frifasrisk

I samband med omsättningspumpning i dessa rör noterades stark petroleumluk, svart färg och oljefilm. Oljeidentifiering med gaskromatografi påvisade att föroreningarna härrör från olika typer av petroleumprodukter. I det övre magasinet i GV16C (Ö) härrörde föroreningarna troligtvis från alkylbensener, lacknafta eller terpentin och i det undre magasinet i GV17C (U) härrörde föroreningarna troligtvis från hydraulolja.

Föroreningsplymen bedöms vara begränsad i östlig riktning baserat på analysresultaten från GV16 Ö/U samt resultaten från kontrollprogrammet som utfördes i samband med uppförandet av byggnaden "Magasinet" (se Bilaga 2). Det finns dock inga avgränsande grundvattenrör i nordlig och västlig riktning från GV16C (Ö) och GV17C (U).

Analysresultaten för grundvattenrör GW1 och GW3 som installerades 1999 (J&W, 1999a; J&W, 1999b) kan ge en indikation på hur föroreningsituationen såg ut i området nordväst om GV16C (Ö) och GV17C (U), i området där "Magasinet" är uppfört (se Figur 17). I GW1 i det övre magasinet påträffades bl.a. summa kolväten och summa PAH i relativt höga halter. I GW3 i det undre magasinet påträffades relativt låga halter av summa kolväten och inga halter av PAH över laboratoriets rapporteringsgränser.



6. INFORMATION OM AKTUELLA FÖRORENINGAR

Nedan presenteras information om de föroreningstyper som är vanligast förekommande inom Sydvästra Plania.

6.1. Petroleumkolväten

Petroleumkolväten hör till i gruppen LNAPL (från engelskans *Light Non-Aqueous Phase Liquid*) och har en densitet lättare än vatten. Petroleumämnen utgörs av en rad komponenter som huvudsakligen kan delas in i två grupper: alifatiska och aromatiska kolväten. Alifatiska kolväten utgörs av alkaner (mättade raka kol kedjor), alkener (omättade raka eller förgrenade kol kedjor) och alicykliska kolväten (en eller flera mättade ringstrukturer av kolatomer). Aromatiska kolväten är omättade cykliska kolväten som bygger på en eller flera bensenmolekyler (sex kolatomer sammanbundna i en ring). Kombinationer med alifatiska sidokedjor eller andra mättade eller omättade ringar resulterar i hundratals varianter. Exempel på varianter med en bensenring är förutom bensen även toluen, xylener och etylbensen. Dessa ämnen betecknas ofta BTEX. Flera sammansatta bensenringar kallas polycykliska aromatiska kolväten (PAH) (Naturvårdsverket, 1998).

Petroleumkolväten kännetecknas av en minskad flyktighet och vattenlöslighet med stigande antal kolatomer (Naturvårdsverket, 1998). Föreningar som kategoriseras som lättflyktiga föreningar är bl.a. alifater >C5-C8 och >C8-C10, BTEX och MTBE. Mellanflyktiga föreningar är bl.a. alifater >C10-C12, >C12-C16 och >C16-C35, aromater >C8-C10 och >C10-C16 samt PAH-L, PAH-M och PAH-H (SPBI, 2011).

Alifater <C13, BTEX och MTBE förekommer i stor utsträckning i ångfas i marken. Parametrar som inverkar på transport av ångor är bl.a. luft- och vattenhalt i jord (SPBI, 2011).

Generellt har aromatiska kolväten högre vattenlöslighet och sämre förmåga att bindas till organiskt material än alifatiska kolväten. De är därför mer mobila (Naturvårdsverket, 1998). Många av föroreningarna transporteras långsamt i grundvatten, vilket innebär att föroreningshalterna i grundvatten utanför källområdet kan komma att öka med tiden. Flertalet ämnen kan dock brytas ned naturligt i vatten, vilket medför att spridningen begränsas. MTBE har hög vattenlöslighet jämfört med andra petroleumkolväten och kan spridas i grundvatten över större områden (SPBI, 2011).

Petroleumkolvätenas förmåga att bindas till organiskt material ökar med antalet kolatomer (Naturvårdsverket, 1998). Föroreningarnas rörlighet i mark påverkas i stor utsträckning av halten organiskt kol, som binder föroreningarna. Halten minskar vanligtvis med djupet, vilket nedför att rörligheten av föroreningarna ökar med djupet (SPBI, 2011).

6.2. Metaller

Metaller är grundämnen och kan således inte brytas ner i marken. Däremot kan deras kemiska förekomstform variera (löst eller bunden form), och därmed också deras vattenlöslighet och biotillgänglighet.

De flesta metaller förekommer till en viss grad i bunden form i marken. Den vanligaste mekanismen bakom detta är adsorption. Adsorption är en ytreaktion som innebär att ett löst ämne fastnar på en yta i marken. Lösta metaller binds i marken genom adsorption på organiskt material samt på oxidtyper (järn- och aluminiumoxider). I vilken utsträckning adsorption av metaller sker beror främst på pH-värdet: anjoner binds bäst vid lågt pH och katjoner vid högt pH. Även redoxförhållanden, förekomst av konkurrerande joner samt halten av löst organiskt kol (DOC) i markvattnet har stor betydelse. Ju högre DOC-halt, desto sämre adsorption med anledning av att metallerna i högre grad komplexbinds till det lösta organiska materialet. Utöver adsorption kan det under vissa förhållanden även ske utfällningar av metaller i marken (Naturvårdsverket, 2006a).

Adsorption och utfällningar är inte irreversibla processer. Vid förändringar i markkemiska förhållanden kan adsorberade metaller desorberas och utfällningar lösas upp. Metallhalterna i markvattnet kan därmed öka långt efter det att tillförseln från föroreningskällan har upphört (Naturvårdsverket, 2006a).

I mark-, grund- och ytvatten kan de flesta metaller förekomma i löst form eller vara bundna till kolloider (mycket små suspenderade partiklar av vanligen lermineral eller organiskt material). I mark- och grundvatten dominerar de lösta fraktionerna, medan det i ytvatten kan förekomma partikulära former i betydande omfattning (Naturvårdsverket, 2006a).

Metaller lösta i vatten kan transporteras till grund- och ytvatten eller tas upp av markorganismer och växter. Spridningshastigheten beror förutom på kemiska och biologiska processer även på jordens egenskaper. T.ex. kan spridningen ske snabbare i s.k. makroporer i jorden (sprickor, rotkanaler, maskgångar m.m.) där metallerna kan transporteras förbi jordpartiklar som de annars skulle binda till (Naturvårdsverket, 2006a).

6.3. Klorerade kolväten

Klorerade kolväten har sedan 1930-talet använts i stor utsträckning inom svensk industri. Trikloret (TCE) har varit ett vanligt förekommande avfettningsmedel inom verkstadsindustri samt inom textiltvätt fram till 1950-talet. Under 1950-talet ersatte tetrakloret (PCE) i stor utsträckning användningen av TCE inom textiltvätt. PCE har även använts för industriell avfettnings, men i mindre omfattning än TCE (Naturvårdsverket, 2007).

PCE och TCE hör till i gruppen DNAPL (från engelskans *Dense Non-Aqueous Phase Liquid*). DNAPL är svårlösliga ämnen med en densitet tyngre än vatten. De kan förekomma både som fri fas och delvis lösta i vatten (löst fas). De är lättflyktiga och förångas från både fri och löst fas och förekommer i gasform i jorden. I den omättade zonen (ovan grundvattenytan) återfinns de främst i fri fas, löst fas och gasform, men de kan även absorberas på jorden. I den mättade zonen (under grundvattenytan) kan de förekomma både som fri fas och delvis lösta i vatten.

När en föroreningsplym når grundvattnet löser sig en del av föroreningen i vattnet och följer grundvattenströmningen. Den större delen av föroreningen sjunker dock tills den når tät berggrund eller lera. DNAPL har även visat sig sprida sig igenom lera då den har

en egenskap att skapa egna sprickor i leran och därmed öka den hydrauliska konduktiviteten.

PCE bryts ner till TCE och vidare till dikloreten (DCE) under anaeroba (syrefria) förhållanden. DCE kan sedan brytas ner till vinylklorid och i det sista nedbrytningssteget bryts vinylklorid ner till eten, koldioxid och vatten.

6.4. Klorerade pesticider

Organiska pesticider är en heterogen grupp av ämnen som kan ha mycket olika kemisk struktur och därmed varierande egenskaper med avseende på vattenlöslighet, adsorption till fast material och nedbrytningshastighet (Ländell & Haglund, 2013).

DDT (diklordifenyltrikloretan) är en insekticid som binds till jordpartiklar och har mycket låg löslighet i vatten. DDT och dess nedbrytningsprodukter, DDE och DDD, är fettlösliga och bioackumulerbara. DDT bryts ned långsamt. Vid aeroba förhållanden kan DDT brytas ner till DDE. Vid anaeroba förhållanden sker mikrobiell nedbrytning av DDT till DDD. Mikrobiell nedbrytning av DDE bedöms ske endast i begränsad omfattning. Begränsande för naturlig nedbrytning är därmed att olika syreförhållanden krävs för de olika stegen i nedbrytningskedjan.

7. FÖRDJUPAD RISKBEDÖMNING

7.1. Övergripande åtgärds mål

De föreslagna övergripande åtgärds målen för Sydvästra Plania baseras på den planerade framtida markanvändningen i projektområdet och näromgivningen. Den planerade markanvändningen inom projektområdet är att betrakta som känslig markanvändning (KM).

De föreslagna övergripande åtgärds målen är följande:

- Barn och vuxna som bor eller vistas i området ska inte riskera negativa hälsoeffekter till följd av exponering för mark- och grundvattenföroreningar.
- Markecosystemet ska vara välfungerande och förmå att utföra de ekologiska funktioner som kan förväntas med hänsyn till områdets industriella historia.
- Eventuell spridning av föroreningar från området ska inte medföra några negativa hälsoeffekter för människor som bor eller vistas i närområdet.
- Närliggande ytvattenrecipienter ska inte bli negativt påverkade av föroreningssituationen i området.

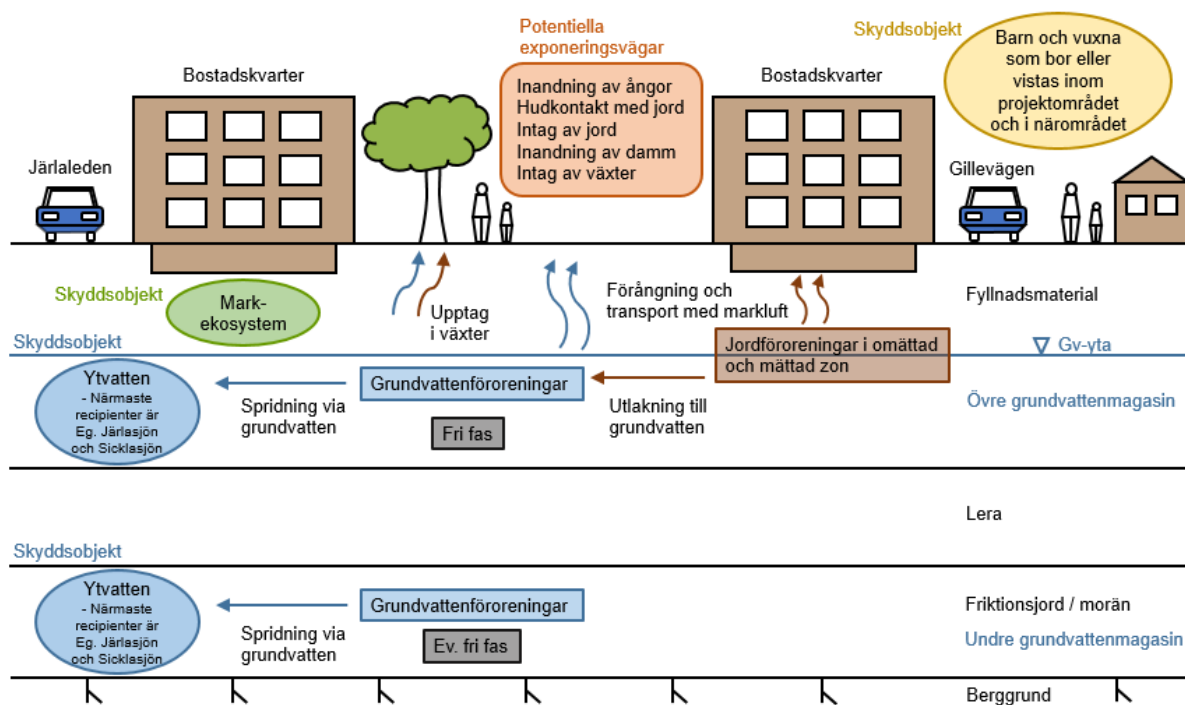
7.2. Konceptuell modell

Baserat på föroreningssituationen och den planerade framtida markanvändningen inom Sydvästra Plania har en konceptuell modell tagits fram för området (se Tabell 11 och Figur 18). Syftet med den konceptuella modellen är att identifiera potentiella föroreningskällor och aktuella föroreningar som kan ge upphov till hälso- och/eller

miljörisker för identifierade skyddsobjekt. Vidare är syftet att kartlägga potentiella spridningsmekanismer och exponeringsvägar för aktuella föroreningar.

Tabell 11. Konceptuell modell för Sydvästra Plania.

Förorenings-källor	Frigörelse-/spridnings-mekanismer	Exponerings-vägar	Skyddsobjekt		
			Människor	Miljö	Natur-resurser
Jordföroreningar i fyllnadsmaterial i omättad zon (ovan gv-ytan).	Ev. frifas-spridning.	Inandning av ånga från jord.	Barn och vuxna som bor och vistas inom projektområdet.	Mark-ekosystem inom projektområdet.	Grundvatten
Jordföroreningar i fyllnadsmaterial i mättad zon (under gv-ytan).	Förångning och transport med markluft.	Hudkontakt med jord.	Barn och vuxna som bor eller vistas i närområdet.	Ytvatten-ekosystem i närliggande ytvatten-recipienter (Egentliga Järlasjön och Sicklasjön).	Ytvatten (Närmaste recipienter är Egentliga Järlasjön och Sicklasjön).
Föroreningar lösta i grundvatten, övre magasinet.	Utlakning till grundvatten.	Intag av jord.			
Föroreningar lösta i grundvatten, undre magasinet.	Spridning via grundvatten.	Inandning av damm.			
Fri fas i övre magasinet.	Upptag i växter.	Inandning av ånga från grundvatten, övre magasinet.			
Ev. fri fas i undre magasinet.		Intag av växter.			



Figur 18. En schematisk konceptuell modell för Sydvästra Plania.

7.3. Potentiella föroreningskällor

Potentiella föroreningskällor inom Sydvästra Plania bedöms vara förorenat fyllnadsmaterial. Det förorenade fyllnadsmaterialet utgörs sannolikt av diverse avfall som deponerats på de historiska deponierna i området. Enligt uppgifter tippades bl.a. restprodukter från Atlas Copco, hushållssopor, kemiskt avfall och pappersavfall i området. Även stora mängder sprängsten och rivningsmassor ska ha deponerats för att fylla ut den sankta marken. Norra och nordöstra delen av Sydvästra Plania utgjorde troligtvis del av dessa historiska deponier.

Det är inte känt varifrån de höga halterna av petroleumföroreningar i det övre och undre grundvattenmagasinet vid Järlaleden härrör. Troligtvis är det historiska spill och/eller läckage i samband med de industriella verksamheterna som är källan till föroreningarna.

7.4. Aktuella föroreningar

7.4.1 Jord

Jordföroreningar som har påträffats i halter över Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM, inom Sydvästra Plania, presenteras i Tabell 12.

Tabell 12. Jordföroreningar som har påträffats i halter över Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM.

Ämnesgrupper	Parametrar i halter >KM
Alifatiska och aromatiska kolväten	Alifater >C16-C35 Aromater >C10-C16, >C16-C35
BTEX	Bensen
PAH	PAH-L, PAH-M, PAH-H
Metaller	Arsenik, barium, kadmium, kobolt, krom, koppar, kvicksilver, nickel, bly, vanadin, zink
PCB	PCB-7
Klorerade kolväten	Trikloret (TCE)
Klorerade pesticider	DDT, DDD, DDE

Förhöjda halter av petroleumkolväten (framförallt PAH) och metaller påträffades över stora delar av Sydvästra Plania och förhöjda halter av PCB-7, TCE, DDT, DDD och DDE påträffades i enstaka punkter. I den fördjupade riskbedömningen kommer fokus därmed att vara på petroleumkolväten (framförallt PAH) och metaller.

7.4.2 Grundvatten

Petroleumkolväten (inkl. PAH) som har påträffats i grundvatten inom Sydvästra Plania i halter över SPBI:s riktvärden för exponeringsvägarna ångor i byggnader och/eller miljörisker i ytvatten presenteras i Tabell 13.

Tabell 13. Petroleumkolväten i grundvatten som har påträffats i halter över SPBI:s riktvärden för exponeringsvägarna ångor i byggnader och/eller miljörisker i ytvatten.

Ämnesgrupper	Parametrar i halter >SPBI Övre magasinet	Parametrar i halter >SPBI Undre magasinet
Alifatiska och aromatiska kolväten	Alifater >C10-C12 Aromater >C8-C10, >C10-C16, >C16-C35	Alifater >C10-C12, >C16-C35 Aromater >C10-C16, >C16-C35
BTEX	Bensen, toluen, xylener	Bensen, toluen, xylener
PAH	PAH-L, PAH-M, PAH-H	PAH-L, PAH-M, PAH-H

Metaller i grundvattnet har generellt sett påträffats i låga till måttliga halter inom Sydvästra Plania. I några grundvattenrör i det undre magasinet påträffades zink i halter över nederländska ingripandevärden (riktvärde då åtgärd rekommenderas). Källan till dessa halter kan troligtvis härledas till rörmaterialet som utgörs av galvaniserat stål.

I enstaka rör har även ytterligare analysparametrar påträffats i halter över nederländska ingripanden. Dessa presenteras i Tabell 14.

Tabell 14. Analysparametrar som har påträffats i halter över nederländska ingripandevärden i enstaka rör.

Ämnesgrupper	Parametrar >Ingripandevärden Övre magasinet	Parametrar >Ingripandevärden Undre magasinet
Klorerade kolväten	Vinylklorid Triklormetan Monoklorbensen	Monoklorbensen
Klorerade pesticider	DDD	DDD
PCB	-	PCB-7
Styren	Styren	Styren

Framförallt petroleumkolväten påträffades i förhöjda halter i grundvattnet inom Sydvästra Plania. Metaller och andra ämnen påträffades i förhöjda halter i enstaka punkter. I den fördjupade riskbedömningen kommer fokus därmed att vara på petroleumkolväten.

7.5. Frigörelse- och spridningsmekanismer för aktuella föroreningar

Potentiella frigörelse- och spridningsmekanismer för aktuella föroreningar presenteras i avsnitten 7.5.1-7.5.4 nedan.

7.5.1 Spridning av fri fas

I samband med grundvattenprovtagningar observerades tecken på fri fas av petroleumprodukt i GV21 (Ö). Filtersättningen i detta rör är inte känt, men det representerar sannolikt det övre magasinet vid Järlaleden. Frifasen utgörs troligtvis av blyfri bensin. Fältobservationer och analysresultat indikerar att det även kan finnas ytterligare plymer av fri fas inom samma område som härrör från andra petroleumprodukter. De eventuella plymernas utbredningar bedöms dock vara begränsade inom projektområdet. De höga föroreningshalterna i det övre och undre magasinet har avgränsats i västlig, sydlig och östlig riktning. Föroreningssituationen under Järlaleden har inte undersökts, men höga halter av petroleumföroreningar har

påvisats i grundvattenrör GV16C (Ö) och GV17C (U) strax norr om Järlaleden. Dessa föroreningar har dock en annan karaktär än föroreningarna söder om Järlaleden och därmed bedöms det inte vara sammanhängande polymer.

När ett petroleumläckage sker i mark, så rör sig polymeren vanligtvis nedåt i jordprofilen tills den når grundvattenytan. Vid grundvattenytan kan polymeren sprida sig horisontellt på ytan av den mättade zonen, både med och mot strömningsriktningen. Polymeren kan även tränga undan vatten och sprida sig vertikalt under grundvattenytan. Spridningen av frifaspolymeren beror på jordens egenskaper (såsom kornstorlek och porositet), petroleumämnets egenskaper (såsom viskositet) och storleken på läckaget. Större spridning sker vid större läckage i grovkorniga jordar. Ett mindre, ytligt läckage kan binda till jordens partiklar innan det når grundvattenytan (ITRC, 2009a).

Utbredningen av en frifaspolymer som har spridit sig till grundvattnet stabiliserar sig vanligtvis inom en kort tidsperiod, såvida det inte är ett pågående läckage. En bidragande orsak till detta är att grundvattnet fungerar som en kapillär barriär för ytterligare spridning. För att en polymer ska kunna sprida sig i marken behöver petroleumvätskan tränga undan befintliga medium i porerna (luft och vatten). Det är lättare för petroleumvätskan att tränga undan luft (omättade zonen) än vatten (mättade zonen), framförallt i finkorniga jordar. När motståndet för att tränga undan vatten inte kan övervinnas sker ingen spridning i horisontell och vertikal riktning (ITRC, 2009a).

Petroleumföroreningarna intill Järlaleden härrör troligtvis från historiska spill och/eller läckage i samband med de industriella verksamheterna i området. Sannolikt inträffade spillo/läckagen för flera decennier sedan. De eventuella frifaspolymererna som finns i området bedöms därmed vara stabila eller minskande, och riskerna för kontaminering av intilliggande massor genom migration av fri fas bedöms vara minimala. Detta under förutsättning att inga förändringar sker i de stabila mark- och grundvattenförhållandena i området. Vid omfattande ingrepp, som t.ex. schaktning under grundvattenytan, kan det finnas risk för att nya spridningsvägar skapas.

Flyktiga ämnen i en eventuell frifaspolymer kan förångas och transporteras med markluft i den omättade zonen och vattenlösliga ämnen kan lakas ut och spridas med grundvattnet i den mättade zonen. Dessa spridningsmekanismer diskuteras vidare i avsnitten nedan.

7.5.2 Förångning och transport med porluft

Flyktiga föroreningar i jord och grundvatten kan förångas och ansamlas i porluft i marken. Ångorna kan sedan spridas genom diffusion och advektion i den omättade zonen och tränga in i byggnader eller spridas till utomhusluft. Diffusion är den process som äger rum när gas rör sig från hög till låg koncentration och advektion är den mekanism som äger rum när gas rör sig från högre till lägre tryck. Advektion är vanligen den drivande transportmekanismen för gas i nära anslutning till byggnaders grundläggning då gas kan sugas in genom hål och sprickor i byggnadens grundkonstruktion p.g.a. tryckskillnader mellan marken och inomhusluften (ITRC, 2007; US EPA, 2012).

Spridning av ångor genom diffusion och advektion påverkas av en rad olika faktorer såsom föroreningens ålder och utbredning, djup till föroreningen, föroreningens

egenskaper (Henrys konstant, ångtryck, m.m.), jordens kornstorlek och vattenhalt, marktemperaturen, förekomst av naturlig nedbrytning av föroreningar i marken, förekomst av ledningsgravar, markytors beskaffenhet (hårdgjorda eller icke hårdgjorda), byggnadernas grundkonstruktioner samt byggnadernas ventilationssystem.

Det finns generellt sett en större risk för höga halter i inomhusluft om föroreningarna är orsakade av nya spill/läckage och är lokaliserade direkt under byggnaden; jordarten är grovkornig med låg vattenhalt; marktemperaturen är hög; grundkonstruktionen är otät; det finns ett undertryck i byggnaden; och det sker en låg utspädning i inomhusluften. Vidare så kan hårdgjorda ytor såsom asfalt och betong runt byggnaden förhindra gasavgång till atmosfären och orsaka att ångor istället sprids till byggnaden.

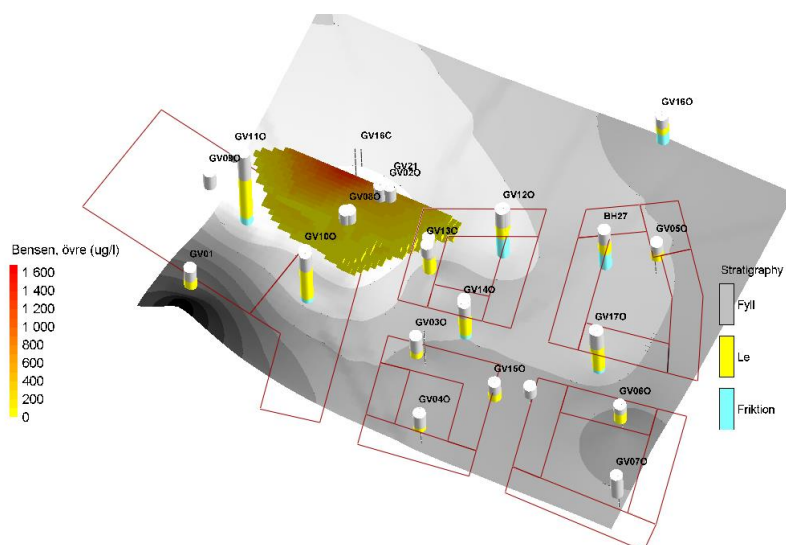
Omvänt så är risken mindre om det rör sig om äldre föroreningar som är lokaliserade på avstånd från byggnaden; finkorniga jordarter med låg genomsläpplighet (t.ex. lera eller jordarter med hög vattenhalt) överlagrar föroreningen; marktemperaturen är låg; grundkonstruktionen är tät; det finns övertryck i byggnaden, eller en hög utspädning i inomhusluften; samt att markytorna runt byggnaden ej är hårdgjorda.

För petroleumkolväten begränsas spridningen i hög utsträckning av att det sker en biologisk nedbrytning av petroleumångor i den omättade zonen. Vid aeroba förhållanden bryts petroleumföroreningar ned till icke-toxiska ämnen som koldioxid och vatten av mikroorganismer som är allmänt förekommande i marken (ITRC, 2009a; US EPA, 2012).

Inom Sydvästra Plania bedöms petroleumföroreningarna i det övre magasinet vid GV02 Ö och GV21 (Ö) i den norra delen av projektområdet utgöra en potentiell risk för spridning av ångor till framtida byggnader. I grundvattenproverna från detta område detekterades bensen (lättflyktigt ämne) samt alifater >C10-C12, PAH-L och PAH-M (mellanflyktiga ämnen) i halter över SPBI:s riktvärden för ångor i byggnader. Även i GV08B Ö, strax söder om detta område, detekterades bensen och PAH-M i halter över SPBI:s riktvärden för ångor i byggnader. Polymererna är delvis lokaliserade under framtida byggnader (se utbredningen av bensen i Figur 19 som utbredningen av PAH-M i Figur 20).

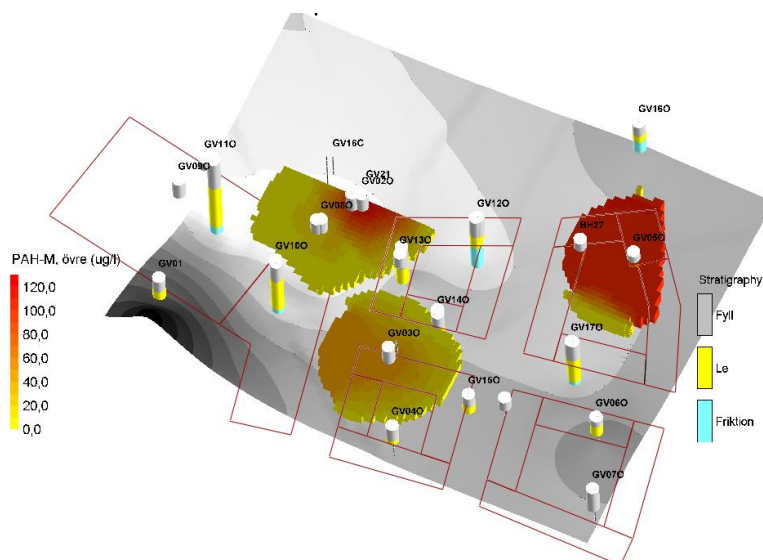
Jordföroreningar i detta område som kan bidra till spridning av ångor inkluderar aromater >C10-16 och >C16-C35 och kvicksilver i halter över KM samt PAH-M och PAH-H i halter över MKM (provpunkt BH08, se Bilaga 1A).

Även flyktiga ämnen i eventuella frifasplymer kan förångas och transporteras med markluft.



Figur 19. Utbredningen av bensen i det övre grundvattenmagasinet vid GV02 Ö, GV21 (Ö) och GV08B Ö. Föroreningsutbredningen är interpolerad i Rockworks 17 (version 2017-03-09) genom IDW-modellering (Inverse Distance Weighting, avståndsviktad medelvärdesinterpolering). Plymen visar de halter som överskrider SPBI:s riktvärden för ångor i byggnader (50 µg/l för bensen). Placeringen av framtida byggnader (enligt erhållna ritningar) visas med röda linjer. Provpunkter visas som pelare (grå färg = fyllnadsmaterial; gul färg = lera; cyanfärg = friktionsmaterial). Grå yta i botten av figuren illustrerar bergöverytan.

Förutom området vid GV02 Ö, GV21 (Ö) och GV08B Ö finns även förhöjda halter av petroleumföroreningar i det övre magasinet i andra delar av projektområdet som kan utföra en potentiell risk för inträngning av ångor. I GV03 Ö i centrala delen av projektområdet och GV05 Ö sydväst om Planiarondellen detekterades PAH-M i halter över SPBI:s riktvärden för ångor i byggnader. Polymererna är delvis lokaliserade under framtida byggnader (se Figur 20).



Figur 20. Utbredningen av PAH-M i det övre grundvattenmagasinet vid GV02 Ö, GV21 (Ö), GV08B Ö, GV03 Ö och GV05 Ö. Föroreningsutbredningarna är interpolerade i Rockworks 17 (version 2017-03-09) genom IDW-modellering (Inverse Distance Weighting, avståndsviktad medelvärdesinterpolering). Polymererna illustrerar de halter som överskrider SPBI:s riktvärden för miljörisker ytvatten (5 µg/l för PAH-M). Placeringen av framtida byggnader (enligt erhållna ritningar) visas med röda linjer. Provpunkter visas som pelare (grå färg = fyllnadsmaterial; gul färg = lera; cyanfärg = friktionsmaterial). Grå yta i botten av figuren illustrerar bergöverytan.

Då föroreningarna i det undre magasinet överlagras av ett (ställvis flera meter tjockt) lerlager bedöms risken för spridning av ångor från detta magasin till framtida byggnader vara mycket begränsad.

7.5.3 Utlakning till grundvatten och spridning via grundvatten

Föroreningar lösta i grundvatten har påvisats i det övre och undre magasinet inom Sydvästra Plania. Ytterligare föroreningar kan potentiellt lakas ut till grundvattnet om vattenlösliga ämnen i eventuella frifasplymer löser sig i grundvattnet i den mättade zonen. Det finns även jordföroreningar i den omättade zonen som potentiellt kan lakas ut till grundvattnet. Detta kan ske genom infiltration av regnvatten i markprofilen eller genom att grundvattennivån fluktuerar beroende på säsongsvariationer.

Utlakning av föroreningar kan variera kraftigt beroende på föroreningens egenskaper och de kemiska förhållandena i marken (Naturvårdsverket, 2009a). T.ex. är aromatiska kolväten generellt mer vattenlösliga än alifatiska kolväten och därför mer mobila (Naturvårdsverket, 1998). Vattenlösligheten avtar med ökande antal kolatomer och de tyngsta fraktionerna av alifater, aromater och PAH har mycket låg vattenlöslighet (SPBI, 2011).

Föroreningar lösta i grundvatten kan potentiellt spridas med grundvatten till ytvattenrecipienter eller andra skyddsobjekt.

Förutsättningarna för utlakning och spridning via grundvatten bedöms dock vara begränsade inom projektområdet. Vid framtida markanvändning kommer stora delar av området att vara bebyggt med byggnader eller hårdgjorda markytor och infiltrationen av nederbörd kommer därmed att vara begränsad.

De höga halterna av petroleumföroreningar intill Järlaleden härrör troligtvis från historiska spill och/eller läckage som inträffade för flera decennier sedan. Plymerna av petroleumföroreningar som finns i området bedöms därmed vara stabila eller minskande. Generellt så är utbredningen av grundvattenplymen (plym av lösta föroreningarna i grundvatten som härrör från frifasplym) stabil eller minskande om frifasplymens utbredning är stabil eller minskande (ITRC, 2009b). Petroleumkolväten fastläggs till organiskt material som finns i marken (SPBI, 2011) och det sker en biologisk nedbrytning av lösta petroleumkolväten i grundvattnet (ITRC, 2009a). De höga föroreningshalterna i det övre och undre magasinet har avgränsats inom projektområdet och det är inte troligt att plymernas utbredning kommer att öka eftersom det inte rör sig om ett pågående läckage.

En annan faktor som visar på att grundvattenspridningen är begränsad är att grundvattengradienterna inom området har beräknats vara mycket små: ca 0,0004-0,0006 m/m (0,04-0,06 %) i det övre magasinet och ca 0,0003-0,0006 m/m (0,03-0,06 %) i det undre magasinet (Bergab, 2016).

Det övre magasinet finns i fyllnadsmaterialet ovan den naturliga leran och det undre magasinet finns i friktionsjorden på berg. Fyllnadsmaterialets sammansättning är heterogen och utgörs huvudsakligen av grusig sand och stenig grusig sand. Även leriga och siltiga fyllnadslager förekommer. Det är därför svårt att uppskatta den hydrauliska konduktiviteten för det övre magasinet. Den uppskattas till mellan ca 10^{-3} - 10^{-6} m/s, vilket

motsvarar sandjordar (Naturvårdsverket, 1999). Det medför en strömningshastighet på ca 1-1000 m/år. Den hydrauliska konduktiviteten för det undre magasinet uppskattas till mellan ca 10^{-5} - 10^{-7} m/s, vilket motsvarar grusig morän (Naturvårdsverket, 1999). Detta medför en strömningshastighet på ca 0,1-10 m/år.

Observerade gradienter inom de olika magasinen är mycket små, vilket bidrar till att tolkningen av grundvattnets naturliga strömningsriktningar försvåras. I det övre magasinet tyder genererad grundvattendata på att det kan finnas flera lokala magasin. Dessutom finns antagligen anläggningar i mark som styr grundvattenströmningen i vissa delar. Grundvatten i övre magasinet transporteras naturligt mot nordost ut mot Kyrkviken (del av Järlasjön) via Järlaleden. Transport av grundvatten i övre magasinet sker också i riktning mot Sicklasjön i sydost längs sträckan för ett tidigare vattendrag (via diken), som funnits innan utfyllnader och byggnation. I det undre magasinet identifierades ett större, sammanhängande magasin som sannolikt har en sydostlig strömningsriktning ut mot Sicklasjön. Transporten bedöms ske via en naturlig sänka i bergets överyta som löper mot sydost.

Den teoretiska hydrauliska konduktiviteten och de bedömda flödesriktningarna i det övre och undre magasinet visar på det sker grundvattenströmningar mot ytvattenrecipienterna nordost och sydost om projektområdet. Sedan de förorenande aktiviteterna bedrevs för flera decennier sedan har grundvattnet troligtvis strömmat många antal meter i riktning mot recipienterna. Att de höga halterna av petroleumföroreningarna vid Järlaleden inte har större spridning visar på att det sker begränsning av spridningarna enligt resonemangen ovan.

De hydrogeologiska undersökningarna inom projektområdet indikerar att det finns relativt god kontakt mellan det övre och undre magasinet. Det är svårt att utvärdera var kopplingar mellan magasinen finns, men det kan t.ex. vara i randzoner mellan berg och jord där det t.ex. kan finnas permeabel morän, alternativt i områden där avskärmade lerjord ersatts av fyllningsjord i samband med tidigare anläggningsarbeten. Under undersökningsperioden låg trycknivåerna i det undre magasinet i allmänhet ett par cm högre än motsvarande grundvattennivå i övre magasin, vilket indikerar att området är ett utströmningsområde. D.v.s. att flödesströmningen är uppåtriktad. Risken för spridning av föroreningar från det övre och undre magasinet bedöms därmed vara låg då de huvudsakliga grundvattenföroreningarna (petroleumkolväten) är s.k. LNAPL som har en densitet lättare än vatten.

7.5.4 Upptag i växter

Inom det framtida projektområdet kommer viss växtlighet finnas, framförallt i form av träd och rabatter. Upptag av föroreningar i växter är en potentiell spridningsmekanism för föroreningar i jord och grundvatten.

Föroreningars biotillgänglighet beror bl.a. på i vilken form de förekommer i marken samt markens egenskaper (kornstorlek, halt av organiskt material, pH-värde, vattenhalt, m.m.). För metaller är det i regel de fria jonerna som är mest biotillgängliga (Naturvårdsverket, 2006a). PAH:er förekommer framförallt hårt bundet till organiskt material i marken. Med tiden diffunderar PAH:erna djupare in i det organiska materialet och därmed minskar deras mobilitet och biotillgänglighet. Lågmolekylära PAH:er är mer vattenlösliga och flyktiga än tyngre PAH:er (Naturvårdsverket, 2009d).

Merparten av växternas rötter bedöms inte nå ner till större djup än en meter. För träd och andra växter kan dock en del av rotsystemet nå ner till större djup. Rötter växer oftast så långt ner i jorden som de behöver för vatten och näringsupptag och kan gå ned till grundvattenytan.

7.6. Skyddsobjekt och exponeringsvägar

De skyddsobjekt som beaktas är barn och vuxna som i framtiden kommer att bo och vistas inom projektområdet, samt barn och vuxna som kommer att bo och vistas i närområdet. Vidare beaktas miljö och naturresurser som kan påverkas av det förorenade området. Bedömningen av miljö- och hälsoriskerna görs i ett korttids- samt långtidsperspektiv. Respektive skyddsobjekt och exponeringsvägar behandlas i avsnitt 7.6.1-7.6.4 nedan.

7.6.1 Människor

Människor kan exponeras för föroreningar från många olika källor, som exempelvis luft, föda, vatten, läkemedel, m.m. Exponering från ett förorenat område bör därför inte motsvara hela det tolerabla dagliga intaget eller motsvarande toxikologiskt referensvärde (Naturvårdsverket, 2009b). Från ett förorenat område kan exponering ske via hudupptag, intag av jord och damm, intag av växter som odlats inom det förorenade området, inandning av ångor eller intag av dricksvatten.

Potentiella exponeringsvägar varierar för bebyggda och obebyggda ytor.

7.6.1.1. Bebyggda ytor

För bebyggda ytor bedöms riskerna för exponering av föroreningar via intag av jord, hudkontakt med jord/damm, inandning av damm eller intag av växter inte vara aktuella. Däremot bedöms inandning av ångor i de planerade skol- och bostadsbyggnaderna vara en potentiell exponeringsväg. De flyktiga föroreningarna som har påträffats i jord och grundvatten inom projektområdet (främst petroleumföroreningar och kvicksilver i jord och petroleumföroreningar i grundvatten) kan förångas, transporteras med markluft och potentiellt tränga in i byggnader.

Det fick dock en rad faktorer och omständigheter som pekar på att riskerna är relativt begränsade. En viktig faktor är att det sker biologisk nedbrytning av petroleumångor i den omättade zonen. Denna nedbrytning sker vid aeroba förhållanden av mikroorganismer och begränsar spridningen av petroleumångor i stor utsträckning (ITRC, 2009a; US EPA, 2012).

Ytterligare faktorer som indikerar att det kommer ske begränsad spridning av ångor till framtida byggnader är att utbredningen av petroleumföroreningarna i grundvatten är begränsade under de framtida byggnaderna, dvs. de utgör endast en liten del av de planerade byggnadernas bottenyta. Föroreningarna orsakades sannolikt vid historiska verksamheter för flertalet decennier sedan och föroreningsplymernas utbredning bedöms därmed vara stabila eller minskande utifrån de rådande mark- och grundvattenförhållandena.

En annan viktig faktor som har påverkan på risken för inandning av ångor i byggnader är byggnadernas grundläggningskonstruktioner och ventilationssystem. Det bedöms

huvudsakligen vara källar- eller markplan som påverkas av eventuell ånginträngning då övre våningsplan förses med separat ventilation. Dimensionerna på ventilationen i de planerade byggnaderna kommer att variera beroende på användningsområdena i de olika utrymmena. Skolbyggnadens bottenplan är planerad för idrottshallar, omklädningsrum och garage och bostadshusens bottenplan är planerad för garage och lokaler för tvättstugor, cykelförråd, affärer, m.m. Vistelsetiden i de planerade utrymmena i bottenplan kommer därmed att vara begränsade till skol-/arbetstider och kortare besök.

7.6.1.2. Obebyggda ytor

Potentiella exponeringsvägar för obebyggda ytor bedöms vara hudkontakt med jord, intag av jord eller damm, inandning av ångor och intag av växter odlade inom området. Risker för inandning av ångor bedöms bara begränsad då det sker en stor utspädning av eventuella ångor i utomhusluften. Vid gräv- och schaktarbeten i förorenade områden kan det dock finnas risk för exponering för ångor. Exponeringsvägarna hudkontakt med jord och intag av jord eller damm är framförallt relevanta för ytligt liggande jord under icke-hårdgjorda markytor. För djupare jordlager är dessa exponeringsvägar relevanta vid framtida gräv- och schaktarbeten.

Risken för exponering genom intag av växter bedöms vara begränsad då området är planerat för skola och flerbostadshus med begränsat antal ätliga växter såsom bärbuskar och fruktträd.

Inget skyddsområde för vattentäkt finns i närområdet och inga dricksvattenbrunnar har identifierats inom eller i anslutning till projektområdet. Intag av dricksvatten bedöms därmed inte vara en relevant exponeringsväg för aktuella föroreningar inom området.

7.6.2 Markecosystem

Skydd av markmiljö utgår från att ett områdes ekosystem ska förmå att utföra de funktioner som förväntas inom ramen för den tänkta markanvändningen (Naturvårdsverket, 2009a). Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM motsvarar ett skydd av 75 % av marklevande arter och de generella riktvärdena för MKM motsvarar ett skydd av 50 %. Då hela jordprofilen anses utgöra ett ekologiskt system definieras inte olika skyddsnivåer för olika markdjup.

Det är dock inte alltid motiverat med höga skyddskrav på markmiljön. I områden där marken har påverkats av industriella verksamheter kan det finnas begränsade förutsättningar för ett väl fungerande markecosystem (Naturvårdsverket, 2009a).

Fyllnadsmaterialet inom Sydvästra Plania utgörs av heterogena massor med inslag av bygg- och industriavfall. Mot bakgrund av områdets kraftigt påverkade natur sedan lång tid tillbaka bedöms områdets markecosystem inte vara skyddsvärt till en nivå som motsvarar KM. Med historiken i beaktande bedöms det finnas skäl för att skydda markmiljön till en nivå motsvarande MKM, d.v.s. en nivå där 50 % av de marklevande organismerna skyddas. Det finns även skäl att diskutera om skydd av markmiljö ska beaktas överhuvudtaget i beräkningsmodellen. Att beakta denna parameter kommer att innebära en mer omfattande schaktsanering av förorenad jord och återfyllning med byggtekniska massor (som t.ex. bergkross). Jordföroreningar är endast en av många

parametrar som påverkar markecosystemens funktion och att återfylla med bergkross medför inte nödvändigtvis förbättrade förutsättningar för ett väl fungerande markecosystem.

I samband med omvandling av området kommer säkerligen nyplantering av växter att utföras. För detta ändamål rekommenderas att den jord som tillförs som är anpassat för växtbäddar för att skapa rätt förutsättningar för markmiljön (regleras i AMA Anläggning).

7.6.3 Grundvatten

Grundvatten är en naturresurs som i sig är skyddsvärd och därmed beaktas i riskbedömningen. Skyddsvärdet bedöms dock vara lågt för projektområdet då inget skyddsområde för vattentäkt finns i närområdet och inga enskilda brunnar för dricksvattenuttag finns registrerade inom en radie av 500 m från projektområdet.

7.6.4 Ytvatten och ytvattenekosystem

Närmaste ytvattendrag är Järlasjön som är en sprickdalssjö uppdelad i fyra delbassänger: Sicklasjön, Egentliga Järlasjön, Övre Järlasjön och Kolbottensjön (IVL, 2016). Sicklasjön är belägen ca 100 m söder om Gillevägen som utgör projektområdets södra gräns och Egentliga Järlasjön (Kyrkviken) är belägen ca 130 m nordost om Planiavägen som utgör projektområdets östra gräns.

Ytvatten utgör en naturresurs som i sig är skyddsvärd och därmed beaktas i riskbedömningen. Vidare beaktas ekosystemen i ytvattenrecipienterna vid eventuell utlakning och spridning av föroreningar till recipienterna.

8. FRAMTAGANDE AV PLATSSPECIFIKA RIKTVÄRDEN FÖR JORD

Inför exploateringen av Sydvästra Plania har förslag till platsspecifika riktvärden för jord tagits fram. Syftet är att beräkna vilka halter av förekommande ämnen som kan kvarlämnas i marken utan att utgöra en oacceptabel risk för människors hälsa och/eller för miljön, i enlighet med de övergripande åtgärds målen. Den planerade markanvändningen inom projektområdet är att betrakta som känslig markanvändning (KM).

8.1. Allmänt om platsspecifika riktvärden

Naturvårdsverkets generella riktvärden (se avsnitt 3.1) är anpassade för vanligt förekommande förhållanden för förorenade områden i Sverige (Naturvårdsverket, 2009a). Om förutsättningarna inom aktuellt område skiljer sig från de som gäller för de generella riktvärdena kan platsspecifika riktvärden (PSRV) tas fram.

Naturvårdsverket har utvecklat ett Excel-baserat beräkningsprogram för framtagande av platsanpassade riktvärden för förorenad mark. Det är samma modell som har använts för att ta fram Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM och MKM. I juni 2016 uppdaterades beräkningsprogrammet till version 2.0., vilken tillämpas i detta projekt.

I beräkningsmodellen tas hänsyn till de hälso- och miljörisker som ett förorenat område kan medföra. Ett riktvärde beräknas för varje aktuell exponerings- och spridningsväg.

Det lägsta av de framräknade riktvärdena väljs sedan som det styrande riktvärdet. Val av markanvändning påverkar hur människor kan exponeras för föroreningar samt vilka krav som ställs på exempelvis skydd av markmiljön.

De platsspecifika riktvärdena indikerar en nivå som inte bör överskridas. Det betyder dock inte att en halt över PSRV utgör en risk för människors hälsa och/eller för miljön. De generella riktvärdena som ligger till grund för de platsspecifika riktvärdena bygger på flera antaganden och osäkerhetsfaktorer som har antagits vid beräkningarna för att inte underskatta riskerna. I samband med eventuella avhjälpandeåtgärder kan därför enskilda bedömningar vara befogade, exempelvis om förorening påträffas på större djup där det kan innebära ökade risker, kostnader och/eller tekniska svårigheter vid fortsatt schaktarbete.

8.2. Aktuella ämnen

Platsspecifika riktvärden har tagits fram för de parametrar som har detekterats i halter över KM i samband med utförda miljötekniska markundersökningar inom Sydvästra Plania. Parametrarna inkluderar alifatiska och aromatiska kolväten, PAH:er, metaller, klorerade alifater, klorerade pesticider och PCB.

8.3. Platsspecifika antaganden

Vid framtagandet av de platsspecifika riktvärdena har en del platsspecifika antaganden gjorts som skiljer sig från antagandena för de generella riktvärdena för KM. De avsteg som har gjorts från det generella scenariot redovisas nedan och sammanfattas i Tabell 15.

Marktyper

De platsspecifika riktvärdena har tagits fram för bebyggd respektive obebyggd mark, se beskrivning nedan.

- Marktyp A – Bebyggd mark (ovan grundvattenytan på ungefärlig nivå +5,25)

Omfattar mark som kommer att bebyggas med bostadshus och skolbyggnader, m.m. Inga restriktioner görs gällande typ av byggande. I områden som bebyggs bedöms exponeringssituationen vara långsiktig. Med detta menas att möjligheterna att markanvändningen ändras inom ett 100-årsperspektiv bedöms vara små. Om markanvändningen ändras bedöms det troligt att en ny riskbedömning utförs.

- Marktyp B – Obebyggd mark 0-1,5 m.u.my. (ovan grundvattenytan på ungefärlig nivå +5,25)

Omfattar ytligt liggande jord på obebyggd mark som kommer att användas för vägområden och andra typer av marktyper i anslutning till framtida bebyggelse. Avser hårdgjorda ytor, avgrusade ytor, planteringsytor, m.m. Ingen bebyggelse förutsätts finnas varken över eller under marken. I områden som inte bebyggs kan exponeringssituationen komma att ändras utan att en ny riskbedömning utförs. Därav bör konservativa antaganden göras gällande exponeringssituationen.

- Marktyp C – Obebyggd mark >1,5 m.u.my. (ovan grundvattenytan på ungefärlig nivå +5,25)

Omfattar djupare liggande jord på obebyggd mark, ovan grundvattenytan.

- Marktyp D – Mark under grundvattenytan på ungefärlig nivå +5,25.

Omfattar djupare liggande jord under grundvattenytan på bebyggd och obebyggd mark.

Intag av jord, hudkontakt med jord/damm och inandning av damm

Exponeringsvägen intag av jord, hudkontakt med jord/damm och inandning av damm beaktas ej för mark under bebyggd yta (Marktyp A). Exponeringssituationen för bebyggd yta bedöms vara långsiktig. För Marktyp B beaktas dessa exponeringsvägar i samma utsträckning som för det generella scenariot för KM.

För djupare liggande jord bedöms dessa exponeringsvägar vara relevanta endast då djupare gräv- och schaktarbeten utförs. För Marktyp C (djupare liggande jord ovan grundvattenytan) har exponeringen justerats till 40 dagar/år och för Marktyp D (djupare liggande jord under grundvattenytan) har exponeringen justerats till 20 dagar/år. Inandning av damm beaktas inte för Marktyp D då det avser jord under grundvattenytan.

Inandning av ånga

Exponeringsvägen inandning av ånga beaktas för samtliga marktyper. Procentandel inomhusvistelse har justerats till 0 % för Marktyp B och C som avser obebyggd mark. Dvs. 100 % av exponeringen sker utomhus för dessa marktyper.

Intag av dricksvatten

Exponeringsvägen intag av dricksvatten beaktas inte för någon av marktyperna då inget dricksvattenuttag sker i området. Inga dricksvattenbrunnar eller vattenskyddsområden finns registrerade i närområdet.

Intag av växter

Exponeringsvägen intag av växter beaktas ej för mark under bebyggd yta (Marktyp A). För övriga marktyper har andelen intag av växter från området justerats till 0,5 %.

I rapporten "Storstadsspecifika riktvärden för Malmö, Göteborgs och Stockholms stad" har Sweco tagit fram riktvärden som kan tillämpas vid exploatering av några vanligt förekommande typområden i storstadsmiljö (Sweco, 2009). I denna rapport har exponering via intag av växter uppskattats för ett flertal markanvändningsscenarier. För markanvändningsscenariot "Flerbostadshus" bedöms intag av växter från området motsvara 0 %. För markanvändningsscenariot "Parker och grönytor" bedöms intaget av växter från området motsvara 0,5 % och härröra från enstaka fruktträd, bärbuskar eller svamp.

För Sydvästra Plania tillämpas samma andel som för scenariot "Parker och grönytor", vilket bedöms vara ett konservativt antagande.

Luftvolym inne i byggnad och luftomsättning i byggnad

Luftvolymen har justerats till 5 000 m³ (yta under byggnad 2 000 m² och takhöjd 2,5 m) och luftomsättningen har justerats till 21 d⁻¹.

Vid inträngning av ångor i byggnader har luftvolym och luftomsättning i en byggnad påverkan på utspädningsfaktorn. Det bedöms huvudsakligen vara dimensionerna i källar- eller markplan i framtida byggnader som påverkar utspädningen eftersom övre våningsplan förses med separat ventilation.

För platsspecifik beräkning av utspädningsfaktorn tillämpas dimensionerna för den byggnad där riskerna för inandning av ångor bedöms vara som störst.

Luftvolymen 5 000 m³ (yta under byggnad 2 000 m² och takhöjd 2,5 m) motsvarar bottenplanet för bostadshuset "Kvarter A" som har minst bottenarea av de planerade skol- och bostadsbyggnaderna. Utspädningen vid eventuella inträngningar av ångor beräknas därmed vara minst i denna byggnad. De befintliga skolbyggnaderna som är planerade att byggas om till förskola har visserligen en mindre luftvolym i bottenplan, men dessa är lokaliserade i den sydvästra delen av projektområdet där inga föroreningar har påträffats.

Dimensionerna på ventilationen i de planerade byggnaderna kommer att variera beroende på användningsområdena i de olika utrymmena. Skolbyggnadens bottenplan är planerad för idrottshallar, omklädningsrum och garage och bostadshusens bottenplan är planerad för garage och lokaler för tvättstugor, cykelförråd, affärer, m.m. På bottenplan i bostadshuset "Kvarter A" bedöms luftomsättningen (d^{-1}) (och därmed även utspädningen) vara som lägst i garaget då övriga lokaler har mindre ytor. Eftersom ventilationen i bostadshuset ännu inte har beräknats så tillämpas luftomsättningen för garaget i skolbyggnaden som har dimensionerats till 21 d^{-1} .

Djup till förorening

Djup till förorening har för Marktyp A (bebyggd mark) justerats till 0,1 m då det (konservativt) antas att markföroreningar förekommer i anslutning till dränerande lager under framtida betongplattor.

Även för Marktyp B (ytlig jord på obebyggdmark) har djup till förorening justerats till 0,1 m då det (konservativt) antas att markföroreningar förekommer ytligt under markytan.

För Marktyp C har djup till förorening justerats till 1,5 m då marktypen avser jord på obebyggd mark som ligger djupare än 1,5 m.u.m.

Marktyp D avser jord under grundvattenytan och djup till förorening har justerats till 1 m som är det uppskattade avståndet mellan grundvattenytan och framtida byggnaders betongplattor (enligt nuvarande ritningar).

Mäktighet under grundvattenyta och hydraulisk gradient

Det förorenade områdets mäktighet under grundvattenytan har uppskattats till 2 m för Marktyp D (jord under grundvattenytan). Det är den mäktigheten som det övre magasinets mäktighet har uppskattats till.

Hydraulisk gradient

Den hydrauliska gradienten för Marktyp D har justerats till 0,0006 m/m (0,06 %).

Den hydrauliska gradienten för det övre magasinet har i samband med de hydrogeologiska undersökningarna beräknats till mellan ca 0,0003-0,0006 m/m (0,03-

0,06 %). Det övre intervallet har angetts som det platsspecifika värdet då det är det mest konservativa antagandet.

Parametern är ej tillämplig för de övriga marktyperna då de avser mark ovan grundvattenytan.

Avstånd till skyddat grundvatten (m)

Skydd av grundvatten beaktas inte för någon av marktyperna.

Grundvatten är en naturresurs som i sig är skyddsvärd och därmed generellt bör beaktas vid framtagande av PSRV. Denna parameter är dock styrande för de flesta ämnen och de PSRV för Sydvästra Plania skulle därmed bli konservativa. Detta gäller framförallt för Marktyp D som avser jord under grundvattenytan eftersom det generella scenariot utgår från att föroreningar förekommer ovan grundvattenytan. Till exempel blir PSRV för PAH-L 0,70 mg/kg, PAH-M 2,5 mg/kg och PAH-H 0,80 mg/kg, vilket är lägre än de generella riktvärdena för KM. Om sådana konservativa platsspecifika riktvärden antas som åtgärds mål för Sydvästra Plania innebär det att nästintill samtliga fyllnadsmassor inom området måste schaktsaneras enligt nuvarande förslag. Området är kraftigt påverkat av föroreningar sedan lång tid tillbaka och det sker inget dricksvattenuttag inom närliggande områden från enskilda brunnar eller vattenskyddsområden. Skyddsvärdet för grundvattnet bedöms därmed vara lågt och det har därför exkluderats vid framtagandet av de platsspecifika riktvärdena.

Sjöns volym och omsättningstid

Ytvattenrecipientens (Järlasjöns) volym har justerats till 8 000 000 m³ (IVL, 2016; Nacka kommun, 2017) och omsättningstiden har justerats till 1,5 år (IVL, 2016).

Skydd av markmiljö

Två (2) olika alternativ har tagit fram med avseende på skydd av markmiljö: alternativ 1 där skydd av markmiljö inte beaktas för någon marktyp och alternativ 2 där skydd av 50 % av marklevande arter beaktas för samtliga marktyper.

Att beakta denna parameter kommer att innebära en mer omfattande schaktsanering av förorenad jord och återfyllning med byggtekniska massor (som t.ex. bergkross). Jordföroreningar är endast en av många parametrar som påverkar markökosystemens funktion och att återfylla med bergkross medför inte nödvändigtvis förbättrade förutsättningar för ett väl fungerande markökosystem.

Förorenade områdets storlek

I det generella scenariot är det förorenade områdets storlek 50 x 50 m och detta värde har behållits i de platsspecifika antagandena. Det förorenade områdets storlek bedöms vara maximalt ca 240 m långt i västlig-östlig riktning och maximalt ca 120 m brett i nordlig-sydlig riktning. Eftersom föroreningssituationen är heterogen över området bedöms det inte representativt att i beräkningsmodellen ange hela det förorenade områdets storlek i beräkningsmodellen. Föroreningssituationen ska hanteras utifrån egenskapsområden och storleken 50 x 50 m anges som den maximala storleken för respektive egenskapsområde.

I Tabell 15 sammanfattas de avsteg som har gjorts från det generella scenariot för KM.

Tabell 15. Avsteg från det generella scenariot för KM vid framtagande av de platsspecifika riktvärdena. Exponeringstider anges i dygn för respektive exponeringsväg, inom parentes.

Exponeringsväg / parameter	Generellt scenario KM	Marktyp A Bebyggd yta	Marktyp B Obebyggd yta 0-1,5 m	Marktyp C Obebyggd yta >1,5 m	Marktyp D Under gv-yta
Intag av jord	Beaktas (365)	Beaktas ej	Beaktas (365)	Beaktas (40)	Beaktas (20)
Hudkontakt med jord/damm	Beaktas (120)	Beaktas ej	Beaktas (120)	Beaktas (40)	Beaktas (20)
Inandning av damm	Beaktas (365)	Beaktas ej	Beaktas (365)	Beaktas (40)	Beaktas ej
Inandning av ånga	Beaktas (365) Andel inomhus 100 %	Beaktas (365) Andel inomhus 100 %	Beaktas (365) Andel inomhus 0 %	Beaktas (365) Andel inomhus 0 %	Beaktas (365) Andel inomhus 100 %
Intag av dricksvatten	Beaktas	Beaktas ej	Beaktas ej	Beaktas ej	Beaktas ej
Intag av växter, andel från odling på plats	Beaktas (andel 10 %)	Beaktas ej	Beaktas (andel 0,5 %)	Beaktas (andel 0,5 %)	Beaktas (andel 0,5 %)
Luftvolym inne i byggnad (m ³)	240	5 000	5 000	5 000	5 000
Luftomsättning i Byggnad (d ⁻¹)	12	21	21	21	21
Yta under byggnad	100	2 000	2 000	2 000	2 000
Djup till förorening	0,35	0,1	0,1	1,5	1
Jord under grundvattenytan	Beaktas ej	Beaktas ej	Beaktas ej	Beaktas ej	Beaktas
Mäktighet under grundvattenytan (m)	Beaktas ej	Beaktas ej	Beaktas ej	Beaktas ej	2
Hydraulisk gradient (m/m)	0,03	-	-	-	0,0006
Avstånd till skyddat grundvatten (m)	0	Beaktas ej	Beaktas ej	Beaktas ej	Beaktas ej
Sjöns volym (m ³)	1 000 000	8 000 000 (Järlasjön)	8 000 000 (Järlasjön)	8 000 000 (Järlasjön)	8 000 000 (Järlasjön)
Sjöns omsättningstid (år)	1	1,5	1,5	1,5	1,5
Skydd av markmiljö	Beaktas (75 % skydd)	Alt 1. Beaktas ej Alt 2. Beaktas (50 % skydd)	Alt 1. Beaktas ej Alt 2. Beaktas (50 % skydd)	Alt 1. Beaktas ej Alt 2. Beaktas (50 % skydd)	Alt 1. Beaktas ej Alt 2. Beaktas (50 % skydd)

8.4. Resultat platsspecifika riktvärden jord

Resultaten av de platsspecifika riktvärdena (PSRV) redovisas i Tabell 16 nedan samt i form av uttagsrapporter ur Naturvårdsverkets beräkningsmodell i Bilaga 3A (Marktyp A), Bilaga 3B (Marktyp B), Bilaga 3C (Marktyp C) och Bilaga 3D (Marktyp D). I bilagorna redovisas även de styrande exponeringsvägarna/skyddsobjekten för respektive ämne.

Två (2) olika alternativ har tagits fram: alternativ 1 där skydd av markmiljö inte beaktas för någon marktyp (A1-D1) och alternativ 2 där skydd av 50 % av marklevande arter beaktas för samtliga marktyper (A2-D2).

För alternativ 2 (A2-D2) är skydd av markmiljö den parameter som är styrande för de flesta föroreningsämnen. För alternativ 1 (A1-D1) är det främst hälsobaserade exponeringsvägar som är styrande för riktvärdena, framförallt för ytliga jordar.

För några metaller samt för DDT/DDD/DDE överskrider de platsspecifika riktvärdena Avfall Sveriges rekommenderade haltgränser för farligt avfall (FA) (Avfall Sverige, 2007). I dessa fall ersätts det platsspecifika riktvärdet med haltgränsen för FA.

Tabell 16. De framräknade platsspecifika riktvärdena (PSRV) för Sydvästra Plania. I alternativ 1 beaktas inte skydd av markmiljö och i alternativ 2 beaktas 50 % skyddsnivå för markmiljö.

Marktyper	Marktyp A		Marktyp B		Marktyp C		Marktyp D	
Ämne	A1 (exkl. MM)	A2 (inkl. MM)	B1 (exkl. MM)	B2 (inkl. MM)	C1 (exkl. MM)	C2 (inkl. MM)	D1 (exkl. MM)	D2 (inkl. MM)
Alifater >C16-C35	2 500	1 000	2 500	1 000	2 500	1 000	2 500	1 000
Aromater >C10-C16	500	15	500	15	500	15	500	15
Aromater >C16-C35	250	40	250	40	250	40	250	40
Bensen	0,80	0,80	7,0	7,0	15	15	1,5	1,5
PAH - L	250	15	500	15	500	15	350	15
PAH - M	60	40	60	40	250	40	60	40
PAH - H	50	10	3,0	3,0	12	10	18	10
Arsenik	100	40	10	10	20	20	30	30
Barium	10 000*	300	1 000	300	6 000	300	10 000	300
Kadmium	80	12	6,0	6,0	20	12	25	12
Kobolt	1 200	35	70	35	300	35	400	35
Krom	10 000	150	10 000	150	10 000	150	10 000*	150
Koppar	2 500*	200	2 500*	200	2 500*	200	2 500*	200
Kvikksilver	2,0	2,0	3,5	3,5	12	10	3,0	3,0
Nickel	1 000*	120	300	120	1 000*	120	1 000*	120
Bly	600	400	80	80	600	400	600	400
Vanadin	10 000	200	500	200	4 000	200	8 000	200
Zink	2 500*	500	2 500*	500	2 500*	500	2 500*	500
PCB-7	3,0	0,60	0,030	0,030	0,12	0,12	0,15	0,15
Trikloretan (TCE)	10	10	20	10	30	10	12	10
DDT, DDD, DDE	50*	1,0	20	1,0	50*	1,0	50*	1,0

* Det platsspecifika riktvärdet överskrider Avfall Sveriges rekommenderade haltgräns för farligt avfall (FA) (Avfall Sverige, 2007). Det platsspecifika riktvärdet är därför ersatt med haltgränsen för FA.

8.5. Jämförelse av analysresultat med föreslagna platsspecifika riktvärden

I Bilaga 4A-4D jämförs de framtagna platsspecifika riktvärdena med analysresultaten från de tidigare undersökningarna. Proverna representerar olika marktyper och egenskapsområden beroende på deras placering och provtagningsdjup.

I Tabell 17-21 presenteras en sammanställning av resultaten. För varje egenskapsområde redovisas de parametrar som påträffades i halter över platsspecifika riktvärden, samt min-, max-, medel- och medianvärden för dessa parametrar. Om parametern detekterades i halter under laboratoriets rapporteringsgräns för något prov anges "<ED" (ej detektion) som minvärde. Halva rapporteringsgränsen användes som indata till beräkningarna.

Medelvärdena har beräknats för att ge en indikation om huruvida de påträffade föroreningshalterna inom projektområdet utgör hälso- och miljörisker. Medelvärdet representerar de föroreningshalter som skyddsobjekt exponeras för ur ett långtidsperspektiv. Provunderlagen är dock begränsade och de beräknade medelvärdena bedöms inte vara statistiskt säkerställda. För akuttoxiska bedömningar görs jämförelser med påträffades maxhalter.

Tabell 17. Parametrar som detekterades i halter över platsspecifika riktvärden inom Egenskapsområde 1. PSRV X1 beaktar inte skydd av markmiljö och PSRV X2 beaktar 50 % skyddsnivå för markmiljö. Halterna anges i enheten mg/kg TS. <ED = ej detektion.

Egenskapsområde 1							
Marktyp A	Antal analyser	Min	Max	Medel	Median	PSRV A1	PSRV A2
PAH-H	1	-	27	-	-	50	10
Barium	1	-	581	-	-	10 000	300
Kobolt	1	-	35,2	-	-	1 200	35
Zink	1	-	1 640	-	-	2 500	500
Marktyp B	Antal analyser	Min	Max	Medel	Median	PSRV B1	PSRV B2
PAH-H	8	0,58	12	2,90	1,7	3,0	3,0
Arsenik	8	4,55	26,3	9,72	6,81	10	10
Barium	8	177	3 300	964,13	683	1 000	300
Kadmium	8	0,38	8,46	2,41	1,615	6,0	6,0
Koppar	8	34,9	2 540	557,99	122,5	2 500	200
Kvikksilver	8	0,203	3,83	1,31	0,575	3,5	3,5
Bly	8	104	1 420	442,13	175,5	80	80
Zink	8	167	1 940	1 244,25	1 225	2 500	500
S:a PCB*	2	<ED	0,04	0,02275	0,02275	0,030	0,030
Marktyp C	Antal analyser	Min	Max	Medel	Median	PSRV C1	PSRV C2
PAH-H	3	0,68	27	11,69	7,4	12	10
Barium	3	581	995	746,67	664	6 000	300
Kobolt	3	15	35,2	27,47	32,2	300	35
Krom	3	32,7	282	123,57	56	10 000	150
Koppar	3	139	2 040	780,33	162	2 500	200
Nickel	3	22	452	172,7	44,1	1 000	120
Bly	3	213	2 270	951	370	600	400
Zink	3	787	1 640	1 329	1 560	2 500	500
Marktyp D	Antal analyser	Min	Max	Medel	Median	PSRV D1	PSRV D2
PAH-H	3	0,97	26	10,76	5,3	18	10
Barium	3	344	1 640	797	407	10 000	300
Koppar	3	42,9	507	250,63	202	2 500	200
Kvikksilver	3	0,73	13,6	5,28	1,52	3,0	3,0
Zink	3	511	1 630	1 031	952	2 500	500
DDT, DDD, DDE	2	<ED	80,164	40,0845	40,0845	50	1,0

Inom Egenskapsområde 1 finns flest prover insamlade inom Marktyp B (obebyggd mark 0-1,5 m). I djupare jordar (Marktyp A - bebyggd mark; Marktyp C - obebyggd mark >1,5 m; och Marktyp D - mark under grundvattenytan) är provunderlaget begränsat.

Resultaten visar att framförallt PAH-H och metaller överskrider föreslagna platsspecifika riktvärden. Av metallerna är det främst barium, koppar, bly och zink som har påträffats i höga halter. Höga halter av DDT/DDD/DDE har påträffats i en punkt under grundvattenytan (Marktyp D).

Tabell 18. Parametrar som detekterades i halter över platsspecifika riktvärden inom Egenskapsområde 2. PSRV X1 beaktar inte skydd av markmiljö och PSRV X2 beaktar 50 % skyddsnivå för markmiljö. Halterna anges i enheten mg/kg TS. <ED = ej detektion.

Egenskapsområde 2							
Marktyp A	Antal analyser	Min	Max	Medel	Median	PSRV A1	PSRV A2
Krom	2	50,8	775	412,9	412,9	10 000	150
Zink	2	348	516	432	432	2 500	500
Marktyp B	Antal analyser	Min	Max	Medel	Median	PSRV B1	PSRV B2
PAH-H	11	<ED	8,7	1,89	1,1	3,0	3,0
Arsenik	9	<ED	12,4	6,3	5,44	10	10
Barium	9	58,8	514	248,6	151	1 000	300
Krom	9	22,4	2 050	263,58	39,2	10 000	150
Koppar	9	28,5	794	238,54	220	2 500	200
Kviksilver	9	0,1	4,52	0,90	0,5	3,5	3,5
Bly	9	32,3	257	100,02	69,4	80	80
Vanadin	9	24,3	294	86,14	46	500	200
Zink	9	90,5	2 100	582,72	488	2 500	500
Marktyp C	Antal analyser	Min	Max	Medel	Median	PSRV C1	PSRV C2
Krom	8	19	1 880	353,68	30,35	10 000	150
Koppar	8	34,1	1 250	226,44	65,5	2 500	200
Zink	8	81,7	1 270	493,96	324	2 500	500
Marktyp D	Antal analyser	Min	Max	Medel	Median	PSRV D1	PSRV D2
Tre (3) analyserade prover för denna marktyp, samtliga underskrider PSRV.							

Inom Egenskapsområde 2 har flest prover insamlats inom Marktyp B (obebyggd mark 0-1,5 m) och Marktyp C (obebyggd mark >1,5 m). Inom Marktyp A (bebyggd mark) och Marktyp D (mark under grundvattenytan) har endast ett fåtal prover insamlats.

Analysresultaten visar halter att framförallt metaller överskrider de föreslagna riktvärdena. Krom, koppar, bly och zink har påträffats i högst halter.

Tabell 19. Parametrar som detekterades i halter över platsspecifika riktvärden inom Egenskapsområde 3. PSRV X1 beaktar inte skydd av markmiljö och PSRV X2 beaktar 50 % skyddsnivå för markmiljö. Halterna anges i enheten mg/kg TS. <ED = ej detektion.

Egenskapsområde 3							
Marktyp A	Antal analyser	Min	Max	Medel	Median	PSRV A1	PSRV A2
Två (2) analyserade prover för denna marktyp, samtliga underskrider PSRV.							
Marktyp B	Antal analyser	Min	Max	Medel	Median	PSRV B1	PSRV B2
PAH-M	12	<ED	320	31,66	1,8	60	40
PAH-H	12	<ED	210	25,20	4,65	3,0	3,0
Arsenik	13	<ED	22	6,27	5,38	10	10
Barium	13	36,2	1 100	233,91	123	1 000	300
Koppar	13	26,7	1 780	256,16	75,8	2 500	200
Nickel	13	11,7	267	44,39	19	300	120
Bly	13	18	630	159,82	45,7	80	80
Zink	13	87	1 650	472,17	178	2 500	500
Marktyp C	Antal analyser	Min	Max	Medel	Median	PSRV C1	PSRV C2
PAH-M	4	<ED	180	45,12	0,1675	250	40
PAH-H	4	<ED	120	30,12	0,155	12	10
Zink	3	20,1	519	199,9	60,6	2 500	500
Marktyp D	Antal analyser	Min	Max	Medel	Median	PSRV D1	PSRV D2
PAH-M	5	<ED	41	22,43	24	60	40
PAH-H	5	<ED	30	19,43	24	18	10
Koppar	5	20,1	236	91,78	32,1	2 500	200
Zink	5	33	722	206,18	89,3	2 500	500

Inom Egenskapsområde 3 finns flest prover insamlade inom Marktyp B (obebyggd mark 0-1,5 m). Provunderlaget för övriga marktyper är begränsat.

Framförallt PAH:er och metaller har påvisats i halter över föreslagna platsspecifika riktvärden. Främst PAH-H, koppar och bly har påträffats i höga halter.

Tabell 20. Parametrar som detekterades i halter över platsspecifika riktvärden inom Egenskapsområde 4. PSRV X1 beaktar inte skydd av markmiljö och PSRV X2 beaktar 50 % skyddsnivå för markmiljö. Halterna anges i enheten mg/kg TS. <ED = ej detektion.

Egenskapsområde 4							
Marktyp A	Antal analyser	Min	Max	Medel	Median	PSRV A1	PSRV A2
Inga prover analyserade för denna marktyp.							
Marktyp B	Antal analyser	Min	Max	Medel	Median	PSRV B1	PSRV B2
PAH-L	12	<ED	16	1,43	0,075	500	15
PAH-H	12	<ED	15	4,09	1,45	3,0	3,0
Arsenik	9	<ED	19	5,37	3,56	10	10
Bly	9	10,7	95,5	42,86	41,3	80	80
Marktyp C	Antal analyser	Min	Max	Medel	Median	PSRV C1	PSRV C2
Tre (3) analyserade prover för denna marktyp, samtliga underskrider PSRV.							
Marktyp D	Antal analyser	Min	Max	Medel	Median	PSRV D1	PSRV D2
Tre (3) analyserade prover för denna marktyp, samtliga underskrider PSRV.							

Inom Egenskapsområde 4 finns flest prover insamlade inom Marktyp B (obebyggd mark 0-1,5 m). Provunderlaget för övriga marktyper är begränsat.

Föroreningshalten inom detta egenskapsområde är lägre än inom Egenskapsområde A, B och C. Parametrarna PAH-L, PAH-H, arsenik och bly har påträffats i halter över föreslagna platsspecifika riktvärden i yttlig jord.

Tabell 21. Parametrar som detekterades i halter över platsspecifika riktvärden inom Egenskapsområde 5. PSRV X1 beaktar inte skydd av markmiljö och PSRV X2 beaktar 50 % skyddsnivå för markmiljö. Halterna anges i enheten mg/kg TS. <ED = ej detektion.

Egenskapsområde 5							
Marktyp A	Antal analyser	Min	Max	Medel	Median	PSRV A1	PSRV A2
Inga prover analyserade för denna marktyp.							
Marktyp B	Antal analyser	Min	Max	Medel	Median	PSRV B1	PSRV B2
Sex (6) analyserade prover för denna marktyp, samtliga underskrider PSRV.							
Marktyp C	Antal analyser	Min	Max	Medel	Median	PSRV C1	PSRV C2
Inga prover analyserade för denna marktyp.							
Marktyp D	Antal analyser	Min	Max	Medel	Median	PSRV D1	PSRV D2
Inga prover analyserade för denna marktyp.							

Inom Egenskapsområde 5 har prover ett begränsat antal prover insamlats inom Marktyp B (obebyggd mark 0-1,5 m).

Inga förhöjda halter över föreslagna platsspecifika riktvärden har påträffats.

9. FRAMTAGANDE AV PLATSSPECIFIKA RIKTVÄRDEN FÖR GRUNDVATTEN

Förslag på platsspecifika riktvärden för grundvatten har tagits fram enligt samma beräkningsmodell som användes för riktvärdena för ämnen i grundvatten vid bensinstationer (Kemakta, 2006; SPBI, 2009) samt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark (Naturvårdsverket, 2009a). Syftet är att beräkna vilka föroreningshalter i grundvatten som kan förekomma utan att utgöra en oacceptabel risk för människors hälsa och/eller för miljön, i enlighet med de övergripande åtgärds målen.

Beräkningarna presenteras i Bilaga 5.

9.1. Beräkning av platsspecifika riktvärden med avseende på ångor i byggnader

Platsspecifika riktvärden för grundvatten med avseende på ångtransport ($C_{\text{ångor}}$) har tagits fram för parametrar vars medelhalter för samtliga provtagningstillfällen överskred SPBI:s riktvärden för exponeringsvägen ångor i byggnader.

Beräkningarna baseras på den teoretiska fördelningen mellan grundvatten och porluft beräknad med Henrys konstant (H). Hänsyn tas även till utspädningen mellan porluft och inomhusluft (se Bilaga 5).

I Tabell 22 presenteras de föreslagna platsspecifika riktvärdena för övre och undre grundvattenmagasinet med avseende på inträngning av ångor i byggnader ($C_{\text{ångor}}$).

Tabell 22. Föreslagna platsspecifika riktvärdena för övre och undre grundvattenmagasinet med avseende på inträngning av ångor i byggnader.

Parameter	C _{ångor} (µg/l) Övre magasinet	C _{ångor} (µg/l) Undre magasinet
Alifater >C10-C12	110	17 916
Bensen	469	12 966
PAH - L	8 926	26 230
PAH - M	86,8	134

9.2. Beräkning av platsspecifika riktvärden med avseende på miljörisker i ytvatten

Platsspecifika riktvärden för grundvatten med avseende på spridning till ytvatten (C_{ytvatten}) har tagits fram för parametrar vars medelhalter för samtliga provtagningstillfällen överskred SPBI:s riktvärden för exponeringsvägen miljörisker i ytvatten.

Den spridningsmodell som tillämpas utgår ifrån att jordförurening under grundvattenytan lakas ut och transporteras med grundvattnet till ytvattenrecipienten (se Bilaga 5). Föroreningshalter som kan uppkomma i en ytvattenrecipient beräknas. Dessa halter ska efter utspädning inte överskrida de gällande vattenkvalitetskriterierna.

I modellen tas ingen hänsyn till fördröjning eller nedbrytning av föroreningar under transporten till ytvattenrecipienten och inte heller tas någon hänsyn till förångning eller nedbrytning av föroreningar i ytvattnet. Modellen beaktar inte heller bakgrundshalter i ytvattnet eller andra källor som belastar ytvattnet.

I Tabell 23 presenteras de föreslagna platsspecifika riktvärdena för övre och undre grundvattenmagasinet med avseende på miljörisker i ytvatten (C_{ytvatten}).

Tabell 23. Resultaten av föreslagna platsspecifika riktvärdena för övre och undre grundvattenmagasinet med avseende på miljörisker i ytvatten.

Parameter	C _{ytvatten} (µg/l) Övre magasinet	C _{ytvatten} (µg/l) Undre magasinet
Alifater >C16-C35	-	2 072 535
Aromater >C8-C10	50 333	-
Aromater >C10-C16	12 079	82 901
Aromater >C16-C35	503	3 454
Bensen	50 333	345 422
Toluen	50 333	-
Xylener, summa	50 333	-
PAH - L	12 079	82 901
PAH - M	503,3	3 454
PAH - H	50,3	345

9.3. Jämförelse av analysresultat med föreslagna platsspecifika riktvärden

I Tabell 24 och 25 presenteras de parametrar vars medel- och/eller maxhalter överskrider de framtagna platsspecifika riktvärden med avseende på ångor i byggnader ($C_{\text{ångor}}$) och/eller miljörisker i ytvatten (C_{ytvatten}). De platsspecifika riktvärdena tillämpas endast för de grundvattenrör som är lokaliserade inom Sydvästra Plania (projektområdet).

De grundvattenrör (GV02 Ö/U, GV05 Ö, GV18 U och GV21 (Ö)) vars medel- och/eller maxhalter överskrider de platsspecifika riktvärdena är samtliga lokaliserade direkt söder om Järlaleden (se Bilaga 1A).

Tabell 24. Grundvattenrör i övre magasinet som överskrider PSRV för exponeringsvägarna ångor i byggnader och/eller miljörisker i ytvatten. Tabellen anger medelhalterna samt maxhalterna för samtliga provtagningstillfällen. De halter som överskrider riktvärdena för båda exponeringsvägarna markeras med röd färg. Koncentrationen anges i enheten µg/l. <ED = ej detektion.

Provbeteckning				GV02 Ö		GV05 Ö		GV21 (Ö)	
Värde				Medelhalt	Maxhalt	Medelhalt	Maxhalt	Medelhalt	Maxhalt
Parameter	PSRV		Enhet						
	$C_{\text{ångor}}$ Ångor i byggnader	C_{ytvatten} Miljörisker Ytvatten							
Alifater >C10-C12	110	--	µg/l	19	35	<ED	<ED	145	165
Aromater >C8-C10	--	50 333	µg/l	116,6	188	<ED	<ED	713	743
Aromater >C10-C16	--	12 079	µg/l	222	288	16,12	29,2	1135	1220
Aromater >C16-C35	--	503	µg/l	1,067	1,5	15,75	30,4	33,6	36,5
Bensen	469	50 333	µg/l	213,233	401	0,525	0,69	1980	2250
Toluen	--	50 333	µg/l	117,867	270	<ED	<ED	1110	1200
Xylener, summa	--	50 333	µg/l	195,333	300	<ED	<ED	1130	1300
PAH - L	8 926	12 079	µg/l	773,333	1100	12,15	20	4800	5900
PAH - M	86,8	503	µg/l	107	130	59	110	545	660
PAH - H	--	50,3	µg/l	0,367	0,52	44,9	87	46,5	53

Tabell 24 visar att de parametrar som överskrider det platsspecifika riktvärdet för inträning av ångor i byggnader ($C_{\text{ångor}}$) i det övre magasinet inkluderar PAH-M i GV02 Ö, GV21 (Ö) och GV05 Ö (maxhalt, ej medelhalt) samt alifater >C10-12 och bensen i GV21 (Ö). I det undre magasinet överskrider uppmätta halter av PAH-M $C_{\text{ångor}}$ i GV02 U och GV18 U.

Tabell 25. Grundvattenrör i undre magasinet som överskrider PSRV för exponeringsvägarna ångor i byggnader och/eller miljörisker i ytvatten. Tabellen anger medelhalterna samt maxhalterna för samtliga provtagningsstillfällen. De halter som överskrider riktvärdena för båda exponeringsvägarna markeras med röd färg. Koncentrationen anges i enheten µg/l. <ED = ej detektion.

Provtagningsdatum				GV02 U		GV018 U	
Provbeteckning				Medelhalt	Maxhalt	Medelhalt	Maxhalt
Parameter	SPB:s riktvärden		Enhet				
	C _{ångor} Ångor i byggnader	C _{ytvatten} Miljörisker Ytvatten					
Alifater >C10-C12	17 916	--	µg/l	77,333	106	96,5	108
Alifater >C16-C35	--	2 072 535	µg/l	288,667	482	4150	5400
Aromater >C10-C16	--	82 901	µg/l	759,333	1380	1407,5	2040
Aromater >C16-C35	--	3 454	µg/l	26	36,7	71,7	87,9
Bensen	12 966	345 422	µg/l	538	1380	153	175
Toluen	--	--	µg/l	356,667	728	256	296
Etylbensen	--	--	µg/l	97,6	184	42,75	50,7
Xylener, summa	--	--	µg/l	580	1200	275	300
PAH - L	26 230	82 901	µg/l	2570	5000	2850	3300
PAH - M	134	3 454	µg/l	403,333	620	1005	1300
PAH - H	--	345	µg/l	26,333	36	52	65

Tabell 25 visar att de parametrar som överskrider det platsspecifika riktvärdet för spridning till ytvatten (C_{ytvatten}) i det övre magasinet inkluderar PAH-M i GV21 (Ö) och PAH-H i GV21 (Ö) och GV05 Ö (maxhalt, ej medelhalt för båda rören). I det undre magasinet överskrider inga uppmätta halter C_{ytvatten}.

10. SAMLAD RISKBEDÖMNING

10.1. Jord

Höga halter av jordföroreningar över föreslagna platsspecifika riktvärden har påträffats inom framförallt Egenskapsområde 1, 2 och 3 i norra och östra delen av Sydvästra Plania. Inom Egenskapsområde 4 har måttligt förhöjda halter påträffats och inom Egenskapsområde 5 har inga förhöjda halter påträffats.

Framförallt PAH:er och metaller har påvisats i halter över PSRV, både i mättad och i omättad zon. Förhöjda halter har påträffats främst inom Marktyp B (ytlig jord 0-1,5 m), men det är även inom detta djupintervall som de flesta prover har insamlats.

Till följd av områdets historik med bl.a. deponiverksamheter i området finns det en heterogen föroreningsituation inom projektområdet. Fyllnadsmaterialet utgörs till stora delar av heterogena massor där s.k. "hot spots" kan förekomma. T.ex. har det i en punkt invid Järlaleden påträffats höga halter av DDT över PSRV.

De höga föroreningshalterna inom området bedöms kunna utgöra en potentiell risk för människor som bor och vistas inom projektområdet om de inte åtgärdas. Det gäller främst exponeringsvägarna hudkontakt med jord och intag av jord eller damm som är relevanta för yttlig jord. För djupare jordlager är dessa exponeringsvägar relevanta vid gräv- och schaktarbeten.

Risken för inandning av ångor bedöms främst vara relevant vid gräv- och schaktarbeten i kraftigt förorenade områden. Normalt sker det en omfattande utspädning av ångor i utomhusluften. Risken för inandning av ångor från jordföroreningar inomhus bedöms vara begränsad då lättflyktiga föroreningar inte har påträffats i halter över PSRV i någon större omfattning. Se vidare resonemang om risken för inandning av ångor i planerade byggnader i avsnitt 10.2 nedan.

För att säkerställa att de övergripande åtgärdsmålen uppnås för projektområdet rekommenderas att de platsspecifika riktvärdena för jord tillämpas som mätbara åtgärds mål. En utvärdering om vilka platsspecifika riktvärden (inklusive eller exklusive skydd av markmiljö) som är mest lämpade som mätbara åtgärds mål genomförs i åtgärdsutredningen och riskvärderingen i kapitel 11-13.

10.2. Grundvatten

Uppmätta halter av petroleumföroreningar i de centrala delarna av projektområdet underskrider de föreslagna platsspecifika riktvärdena för det övre och undre magasinet. Därmed bedöms det sannolikt att dessa halter inte utgör någon risk för inträngning av ångor i byggnader eller spridning till ytvattenrecipienter. Analysresultaten påvisar halter av mindre föroreningsförekomster med varierande sammansättning och föroreningarna utgör ej större föroreningsplymer.

I grundvattenrör som är lokaliserade i norra delen av projektområdet, strax söder om Järlaleden, överskrider flertalet parametrar de föreslagna platsspecifika riktvärdena för det övre och undre magasinet.

Dessa resultat indikerar att uppmätta halter i detta område potentiellt kan utgöra en risk för inträngning av ångor i byggnader. Risken för spridning av petroleumångor i jordprofilen bedöms dock vara begränsad. Föroreningskällorna utgörs av historiska spill/läckage och det sker biologisk nedbrytning av petroleumångor i den omättade zonen. Utöver detta är utbredningen av petroleumföroreningarna i grundvatten begränsade under de framtida byggnaderna, dvs. de utgör endast en liten del av de planerade byggnadernas bottenyta. Utifrån föroreningsplymernas karaktär (enligt resonemang i avsnitt 7.5.1) bedöms utbredningen av plymerna vara stabila eller minskande utifrån rådande mark- och grundvattenförhållanden.

Porgasproverna som insamlades vid GV02 Ö, där det finns en "hot spot" med höga föroreningshalter, påvisade inga porgashalter på 1 m, 2 m, respektive 3 m djup som skulle kunna utgöra risker för inandning av skadliga halter i byggnader (Orbicon, 2017).

Eventuell spridning av petroleumångor från det undre magasinet bedöms vara mycket begränsad då föroreningarna i det undre magasinet överlagras av ett (ställvis flera meter tjockt) lerlager.

Om spridning av petroleumångor skulle ske i jordprofilen har de framtida byggnadernas grundläggningskonstruktioner och ventilationssystem stor påverkan på riskerna för inträngning av ångor och inandning av ångor i byggnaderna. Det bedöms huvudsakligen vara källar- eller markplan som påverkas av eventuell ånginträngning då övre våningsplan kommer att förses med separat ventilation. Utifrån de planerade användningsområdena i bottenplanen (idrottsverksamhet, garage, tvättstugor, förråd,

affärer, m.m.) kommer vistelsetiden i dessa utrymmen att vara begränsade till skol-/arbetstider och kortare besök, vilket medför minskade risker för exponering.

Resultaten indikerar även att uppmätta PAH-halter i det övre magasinet vid Järlaleden potentiellt kan utgöra en risk för spridning till ytvattenrecipienter. Förutsättningarna för spridning via grundvatten bedöms dock vara begränsade inom projektområdet då utbredningen av de lösta grundvattenföroreningarnas plymer bedöms vara stabila eller minskande utifrån rådande mark- och grundvattenförhållanden. Petroleumkolväten fastläggs till organiskt material som finns i marken och det sker en biologisk nedbrytning av lösta petroleumkolväten i grundvattnet.

I den spridningsmodell som tillämpades vid beräkning av de platsspecifika riktvärdena togs ingen hänsyn till fördröjning eller nedbrytning av föroreningar under transporten till ytvattenrecipienten, vilket medför att de platsspecifika riktvärdena är konservativa utifrån den aspekten.

Grundvattengradienterna i det övre magasinet är mycket små och grundvattnets naturliga flödesriktningar är därför svåra att bestämma. Troligtvis sker det grundvattenströmningar mot ytvattenrecipienterna nordost och sydost om projektområdet. Baserat på den uppskattade strömningshastigheten i det övre magasinet (ca 1-1000 m/år) har grundvattnet sedan de förorenande aktiviteterna bedrevs för flera decennier sedan troligtvis strömmat många antal meter i riktning mot recipienterna. Att de höga halterna av petroleumföroreningarna vid Järlaleden inte har större spridning visar på att det sker begränsning av spridningarna enligt resonemangen ovan.

Ytterligare en faktor som kommer att minska spridningsrisken vid framtida markanvändning är att stora delar av området kommer att vara bebyggt med byggnader eller hårdgjorda markytor. Infiltrationen av nederbörd kommer därmed att vara begränsad.

Sammanfattningsvis så finns det indikationer på att petroleumföroreningarna som finns lösta i det övre grundvattenmagasinet söder om Järlaleden kan utgöra risk för inträngning av ångor i byggnader och/eller spridning till ytvatten. Riskerna bedöms dock vara begränsade utifrån rådande mark- och grundvattenförhållanden och framtida planerad markanvändning.

Utöver de lösta föroreningarna i grundvattnet finns det en konstaterad förekomst av föroreningar i fri fas inom området. De eventuella plymerna med föroreningar i fri fas som finns i området söder om Järlaleden bedöms vara stabila eller minskande under förutsättning att inga förändringar sker i de rådande mark- och grundvattenförhållandena i området. Vid omfattade ingrepp, som t.ex. schaktning under grundvattenytan, bedöms det dock finnas risk för att nya spridningsvägar skapas. Denna risk bedöms inte kunna uteslutas i samband med de framtida mark- och anläggningsarbeten i området.

11. ÅTGÄRDSUTREDNING

11.1. Inledning och syfte

Den fördjupade riskbedömningen utfördes utifrån projektområdets planerade framtida markanvändning och gällande föroreningsituation. Utifrån de framräknade platsspecifika riktvärdena fastslogs det att det med dagens föroreningsituation finns en risk för människors hälsa och miljön om området ska förändra sin markanvändning enligt gällande plan (skola och bostäder). Syftet med att ta fram förslag på åtgärder är att reducera eller eliminera de risker för människors hälsa och miljön som identifierats i den fördjupade riskbedömningen.

Åtgärdsutredningen och riskvärderingen ska fungera som ett beslutsunderlag för slutligt val av saneringsåtgärder.

11.2. Tillvägagångssätt vid val av åtgärd

Vid framtagandet av åtgärdsförslag görs inledningsvis en screening av tillgängliga åtgärdsmetoder med avseende på föroreningsituationen, geologi och hydrogeologi och planerad markanvändning inom projektområdet. Sedan görs ett urval av åtgärdsalternativ som kan vara aktuella och tillämpbara. Därefter genomförs en närmare genomgång och utvärdering av de olika åtgärdsalternativen utifrån kostnadsmässiga, tekniska och miljömässiga aspekter. Slutligen rekommenderas ett åtgärdsförslag för projektområdet.

Det finns ett antal förutsättningar som beaktas i åtgärdsutredningen, som t.ex. geologi och hydrologi, föroreningens utbredning i olika jordarter och djup, eventuella geotekniska och byggnadstekniska aspekter samt åtgärds mål. Utöver detta är kostnaden för att uppnå tillräcklig riskreduktion en betydande aspekt vid val av åtgärds metod/-metoder. Därutöver värderas även eventuella restriktioner och omgivningspåverkan.

Naturvårdsverket har klargjort en del utgångspunkter för efterbehandling (Naturvårdsverket, 2009c). Några aspekter som bör vara vägledande är att:

- Efterbehandlingsåtgärderna bör reducera miljö- och hälsoriskerna så långt det är tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt.
- Åtgärderna bör vara av engångskaraktär.
- Skador som kan uppstå under genomförandet bör vara mindre än de skador som totalt kan komma att orsakas av det förorenade området.
- Åtgärderna bör inte annat än under en övergångsperiod kräva underhåll och skötsel efter avslutad åtgärd. Viss långsiktig övervakning av skyddsåtgärder vid inneslutningar, barriärer och åtgärder med obeprövad teknik kan dock behövas.
- Bästa tillgängliga teknik (BAT) bör användas, om det inte medför orimliga kostnader.
- Efterbehandling bör om möjligt genomföras innan spridning av föroreningar leder till behov av mer kostsamma åtgärder och innan akuta situationer uppstår.

- Om föroreningar lämnas kvar bör inte ytterligare efterbehandling eller utförande av skyddsåtgärder omöjliggöras, till exempel genom att ny bebyggelse uppförs på det förorenade området, utan att konsekvenserna har utretts ordentligt.

11.3. Generella förutsättningar och avgränsningar för åtgärdsutredningen

Jordföroreningar inom Sydvästra Plania är heterogent förekommande i framförallt fyllnadsmaterial mellan ca 0-4 m.u.my. Fyllnadsmaterialet utgörs av heterogena massor med inslag av bygg- och rivningsavfall såsom tegel och betong samt diverse industriavfall. Framförallt PAH och metaller förekommer i höga halter inom större delen av projektområdet och i hela jordprofilen som utgörs av fyllnadsmassor. Utöver en heterogen föroreningssituation av PAH- och metallföroreningar finns det ställvis förhöjda halter av alifatiska- och aromatiska kolväten samt höga halter av DDT i en punkt.

Föroreningar i grundvattnet består till största del av organiska föroreningar såsom bensen, toluen, xylen, alifatiska och aromatiska kolväten samt PAH:er.

För att bedöma risker för människors hälsa och miljön har platsspecifika riktvärden för jord och grundvatten räknats fram, vilka ska ge ett underlag för beslut om grad av riskreduktion som kan behövas.

Uppskattning av grad av riskreduktion som de föreslagna åtgärdsalternativen medför och kostnaderna för dessa baseras på tillgänglig data i form av tidigare undersökningar och analysresultat, vilket både kan underskatta och överskatta de uppskattade riskerna och kostnaderna.

11.4. Åtgärds mål

11.4.1 Övergripande åtgärds mål

De rekommenderade övergripande åtgärds målen för Sydvästra Plania baseras på den planerade framtida markanvändningen i projektområdet och näromgivningen. De togs fram i samband med den fördjupade riskbedömningen (avsnitt 7.1). Den planerade markanvändningen inom projektområdet är att betrakta som känslig markanvändning (KM).

De föreslagna övergripande åtgärds målen för projektområdet är följande:

- Barn och vuxna som bor eller vistas i området ska inte riskera negativa hälsoeffekter till följd av exponering för mark- och grundvattenföroreningar.
- Markecosystemet ska vara välfungerande och förmå att utföra de ekologiska funktioner som kan förväntas med hänsyn till områdets industriella historia.
- Eventuell spridning av föroreningar från området ska inte medföra några negativa hälsoeffekter för människor som bor eller vistas i närområdet.
- Närliggande ytvattenrecipienter ska inte bli negativt påverkade av föroreningssituationen i området.

11.4.2 Mätbara åtgärds mål

För att uppnå de övergripande åtgärds målen och få en betydande riskreduktion långsiktigt rekommenderas att de platsspecifika riktvärdena gäller som mätbara åtgärds mål för jord inom projektområdet (se Tabell 16 i avsnitt 8.4). För parametrar som platsspecifika riktvärden inte har framräknats kan PSRV tas fram vid ett senare tillfälle om det blir aktuellt.

Även för grundvatten rekommenderas att de framräknade platsspecifika riktvärdena gäller som mätbara åtgärds mål inom projektområdet (se Tabell 22 i avsnitt 9.1 och Tabell 23 i avsnitt 9.2). För de parametrar som platsspecifika riktvärden inte har framräknats kan PSRV tas fram vid ett senare tillfälle om det blir aktuellt.

11.5. Metodscreening av åtgärdsalternativ

Inför val av en åtgärd är det av stor vikt att förutsättningarna och resultatet man vill uppnå tydliggörs och att andra viktiga aspekter som kan påverka projektet tas med i bedömningarna. Det är viktigt att samtliga aktörer i projektet har samma bild av vilka åtgärds mål som metoden kan uppnå och hur dessa ska kontrolleras och slutligen uppnås. Ibland kan det röra sig om en riskreduktion (minskning av halterna), eller eliminering av den totala föroreningsmängden, men det kan även röra sig om att begränsa exponering eller spridning, och då bör detta återspeglas i åtgärds målen. För att uppnå önskat resultat är det ofta nödvändigt att kombinera flera metoder.

Det finns fyra (4) huvudgrupper av åtgärder baserade på de principer de bygger på: tekniska skyddsåtgärder, inneslutning och avskärmning, fysisk massreduktion och nedbrytning in situ. Nedan beskrivs de olika grupperna och åtgärds metoderna inom varje grupp kortfattat.

11.5.1 Tekniska skyddsåtgärder

I denna grupp ingår åtgärder som syftar till att skydda mot exponering. Skyddsåtgärder innebär att riskerna för exponering minskas genom att exponeringsvägarna minimeras genom tekniska åtgärder. Inga fysiska åtgärder görs för att reducera föroreningshalter i området. Det kan handla om skyddsåtgärder för inomhusmiljö eller rening av dricksvatten. Skyddsåtgärder för inomhusluft kan omfattas av olika lösningar som ventilation under bottenplatta, skapandet av övertryck i byggnaden, skyddsbarriärer och olika behandlingsåtgärder för luft och vatten.

11.5.2 Inneslutning och avskärmning

Denna grupp av åtgärder omfattar metoder för att förhindra att föroreningar i porgas eller i grundvatten ska nå skyddsobjekten. Metoderna kan vara aktiva eller passiva. Åtgärder genomförs för att innesluta föroreningar eller förhindra spridning av dem. T.ex. kan tätskärmar användas för att förhindra spridning av förorenat grundvatten. De installeras vanligtvis för att isolera källtermen eller för att avleda ett grundvattenflöde så att det inte passerar en föroreningskälla eller når ett skyddsobjekt. De geologiska och geotekniska förutsättningarna på platsen är avgörande för att installationen ska vara ett alternativ. Viktigt är att det finns ett lågpermeabelt lager som undre begränsning för föroreningen. Tätskärmar installeras med nederkanten i detta lager och grundvattnet

innanför skärmen måste pumpas upp och behandlas. Metoden bedöms ej lämplig där det undre lagret är permeabelt.

11.5.3 Fysisk massreduktion

Efterbehandlingsåtgärderna i gruppen massreduktion syftar till att minska mängden förorening i marken. Detta kan åstadkommas genom ex situ- eller in situ-metoder. Nedan redovisas kort de vanligaste metoderna.

11.5.3.1. Schaktsanering och behandling av jord ex situ

Vid sanering av ett förorenat markområde genomförs ofta schaktning av förorenade massor. Det är den efterbehandlingsmetod som är vanligast i Sverige. Vid schaktning under grundvattenytan bör avledning/bortpumpning av tillrinnande grundvatten utföras.

Med urgrävning åstadkoms en snabb mass- och riskreduktion. En förutsättning är att föroreningskällan är belägen så att schaktning är genomförbar. Metoden är mest tillämplig för åtgärd av källtermen. Kostnaden för metoden varierar stort beroende på schaktdjup och närhet till byggnationer. Det ska även beaktas att länshållning och behandling-/omhändertagande av grundvatten är nödvändigt vid schakt under grundvattenytan.

Om det ställs krav på att efterbehandlingen ska ske under en kort tid eller i områden där schaktning ändå ska utföras är ofta urgrävning och borttransport det fördelaktigaste alternativet. En fullständig urgrävning av förorenad jord medför att källan till förorening av recipienten upphör samt att markområdet kan användas utan begränsningar och restriktioner. Metoden i sig innebär dock ingen destruktion av föroreningarna.

I fall där stabilitetsproblem finns eller om djupare grävning behöver ske under grundvattenytan kan det krävas spontning eller invallning innan urgrävning kan ske. Åtgärden kan behöva kombineras med avledning eller pumpning och rening av länsvatten för att hindra föroreningsspridning under gräventreprenaden.

Schaktsanering kan även med fördel kombineras med harpning/siktning av uppgrävda massor innan de omhändertas. Detta kan minska mängden massor genom att större stenar och grovt grus kan separeras och användas för återfyllnad eller transporteras till mottagningsanläggning med lägre föroreningsgrad. Även massor med speciella krav på hantering (t.ex. trä-, plast- och metalledar) kan frånskiljas vid vissa sorteringsverk. En siktning/harpning kan ske på plats eller på en extern avfallsanläggning.

Fördelarna med åtgärdsmetoden är att den medför en snabb mass- och riskreduktion och låga drift- och underhållskostnader, och att det är en välbeprövad och accepterad åtgärdsmetod som fungerar på samtliga jordarter.

Nackdelar med schaktsanering är främst beroende på komplikationer som kan uppstå vid schaktning på större djup och närhet till byggnader och andra installationer.

11.5.3.2. Pumpning och behandling

Metoden kan användas för massreduktion av grundvattenföroreningar i källområdet, men är ineffektiv för sanering av fri fas som hålls kvar i marken genom kapillära krafter.

Det förorenade vattnet kan behandlas genom olika reningsmetoder som adsorption i aktivt kol, kemisk oxidation, bioreaktorbehandling eller air sparging. Kostnaderna och metod för behandling av det uppumpade vattnet är beroende på föroreningsgrad (källterm eller plym). På grund av den tidskrävande process det kan vara att lösa upp den residuala fria fasen i jorden, då föroreningen fortsätter diffundera under lång tid, kan behandlingstiden i vissa fall ta väldigt lång tid, upp till decennier. I en föroreningsplym där största delen av föroreningen är löst i vattnet kan pumpning och behandling vara en rekommenderad saneringsmetod.

Fördelar med metoden är att den fungerar både i plym och i källterm. Det kan dock vara tidskrävande att komma åt den residuala föroreningen. Kostnaderna varierar stort beroende på föroreningsgraden på det förorenade grundvattnet. Nackdelar med metoden kan vara att den är ineffektiv vid sanering av fri fas och främst tillämpbar på högpermeabla jordarter.

11.5.3.3. Jordtvätt on-site

Metoden innebär dels en fysisk och dels en kemisk process. Den förorenade jorden grävs upp och finpartiklarna, vilka oftast innehåller de högsta föroreningshalterna, separeras från övrig jord i ett antal olika processteg. I huvudsak används fysikaliska och mekaniska avskiljningsprocesser, men även lakning kan förekomma. Behandlingen utförs i en stationär eller mobil processanläggning. Denna separation kan göras antingen fysiskt via harpning/siktning eller kemiskt med vatten och kemikalier. Finfraktioner och de "urtvättade" föroreningarna transporteras sedan till lämplig behandlingsanläggning.

Jordtvätt är en etablerad teknik som passar för sandiga och grusiga jordar. Främst kan PAH:er, metaller, cyanider och tyngre oljor behandlas på detta sätt. Den jord som anses ren kan återanvändas inom fastigheten. Nackdelar är att siltiga och leriga jordar är svårbehandlade samt att metoden måste föregås av urgrävning (Naturvårdsverket, 2006b).

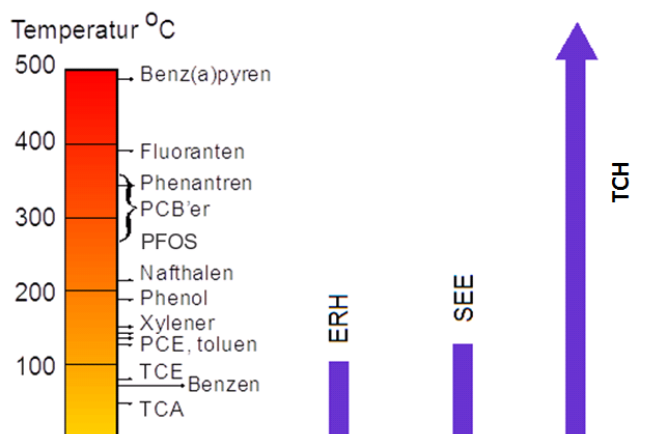
11.5.4 Termisk behandling in situ

Termisk behandling in situ (ISTD alt. TCH) innebär att föroreningen förångas genom uppvärmning av marken. Metoden används främst i källområden med begränsad storlek. Metoden är mycket energikrävande och innebär att värme och vakuum tillförs till mark och grundvatten som värms upp till en temperatur kring 100 °C. Därefter samlas de avgångna gaserna upp och behandlas. ISTD/TCH är en termisk behandlingsmetod som baseras på termisk konduktion. Metoden har erfarenhetsmässigt visat sig effektiv i att rena olika föroreningar samt jordartstyper såsom lågpermeabla jordar.

Utöver termisk behandling genom konduktiv uppvärmning (TCH) finns andra termiska behandlingsmetoder såsom ånginjektion (SEE = Steam Enhanced Extraction) och elektrisk resistivitetsuppvärmning (ERH = Electrical Resistance Heating).

I Figur 21 nedan visas de olika teknikernas arbetstemperaturer i relation till kokpunkterna hos vanligt förekommande organiska föroreningsämnen. Av figuren framgår att konduktiv uppvärmning arbetar inom det bredaste temperaturintervallet (100-500 °C), medan elektrisk resistivitetsuppvärmning och ånginjektering

huvudsakligen arbetar inom temperaturintervallet 70-100 °C (Åtgärdsportalen, 2017a). För TCH går det att uppnå arbetstemperaturer för att behandla exempelvis benzo(a)pyren (en PAH-förening), men metoden lämpar sig bättre för föroreningar med låg kokpunkt.



Figur 21. Termisk behandling in situ. Figuren visar vilka marktemperaturer som kan uppnås med olika behandlingskoncept. Med termisk konduktiv uppvärmning (TCH) kan marktemperaturer på 500 °C eller mer uppnås. Vid elektrisk resistivitetsuppvärmning (ERH) och ånginjektering (SEE) kan marktemperaturer kring 100 °C uppnås (Åtgärdsportalen, 2017a).

Behandling med termisk behandling in situ bedöms reducera föroreningsnivåerna kraftigt i det behandlade området, oftast ned till under detektionsgränserna. Metoden är dock energikrävande och kostsam. En nackdel med metoden är att sterilisering av det behandlade området kan inträffa, vilket kan medföra att kombinerade behandlingsmetoder som är beroende av mikrobiell aktivitet kan försämrats. En återhämtning av den bakteriologiska aktiviteten kan dock återhämtas relativt snabbt (Naturvårdsverket, 2007).

Metoden är tämligen väl beprövad, främst utanför Sverige. Den kommersiella tillgängligheten är dock begränsad till ett fåtal specialiserade entreprenörer. Betydande massreduktion kan uppnås inom månader till år. Metoden är effektiv i lågpermeabla formationer (gäller elektrisk resistivitetsuppvärmning och konduktiv uppvärmning, men inte ånguppvärmning som lämpar sig bäst för formationer med högre permeabilitet).

En nackdel med metoden kan vara ökad mobilisering och spridning av fri fas. Systemet bör utformas så att okontrollerad spridning av fri fas minimeras.

Hälso- och säkerhetsriskerna är betydande och särskilda försiktighetsmått krävs, bl.a. vad avser utrustning för att generera värme, elektriska installationer i mark vid elektrisk resistivitetsuppvärmning och hantering av varma gaser med extraerade föroreningar (Naturvårdsverket, 2007).

11.5.5 Nedbrytning in situ

Denna grupp syftar liksom fysisk massreduktion till att minska föroreningsmängden i marken. Skillnaden är att massreduktionen sker vid nedbrytning in situ, medan

föroreningen vid fysisk massreduktion behandlas ex situ. Dessutom fokuserar metoder för fysisk massreduktion på källområdet, medan nedbrytning in-situ utförs både i källområdet och i plymen. Flertalet av metoderna fokuserar på behandling i den mättade zonen (Naturvårdsverket, 2007).

11.5.5.1. Stimulerad biologisk nedbrytning

Genom tillsats av näring och syre till marken stimuleras befintlig bakterieflora att bryta ned föroreningar. Näringsämnen tillförs direkt i marken och syre tillförs t.ex. via vakuumventilering eller via direkt tillförsel av syrgas eller syremättat vatten. Vid den biologiska nedbrytningen reduceras syret till vatten medan föroreningen oxideras till koldioxid och vatten. Tekniken kan också innebära att en specifik bakterie tillsätts, som kan behandla den aktuella föroreningen. Processen kan vara aerobisk eller anaerobisk (Åtgärdsportalen, 2017b).

Metoden kan appliceras både i den omättade och mättade zonen och lämpar sig bäst för lågmolekylära kolväten och PAH:er samt flyktiga föreningar. Efterbehandlingen kan med denna metod ske utan schaktning och i anslutning till underjordiska installationer. Nackdelar är att metoden kan vara tidskrävande innan uppställda åtgärds mål uppnås, injekteringar kan behövas vid upprepade tillfällen och begränsad effekt i lågpermeabla jordarter kan förekomma. Bionedbrytningshastigheten kan förväntas vara lägre i kallare akviferer och akviferer med något surt eller basiskt pH (Naturvårdsverket, 2006b).

Till de svårnedbrytbara kolvätena hör högmolekylära PAH:er, PCB, perfluorerade alkylsubstanser, vissa högklorerade pesticider och dioxin. För PCB har relativt hög biologisk nedbrytningsgrad erhållits i laboratorieskala, medan dokumenterade tillämpningar in situ i full skala fortfarande saknas. När det gäller PAH, som bl.a. utgör huvudbeståndsdelen i kreosot, så är 2- och 3-ringade PAH relativt lättnedbrytbara och möjliga att behandla med bionedbrytning in situ, medan flertalet cancerogena PAH betraktas som persistenta eller mycket svårnedbrytbara, även om motstridiga uppgifter föreligger (Åtgärdsportalen, 2017b).

11.5.5.2. Kemisk oxidation in situ

Metoden fungerar genom att kemiska oxidationsmedel tillförs jord och grundvatten och omvandlar föroreningen till mindre farliga ämnen. Kemikalierna injekteras eller tillförs i jorden/grundvattnet i kontakt med föroreningen och reaktion sker. Metoden kan användas i både den omättade och mättade zonen.

Oxidationsmedlen kan delas upp i två (2) kategorier: oxidanter och reduktanter. För oxidanterna byts kloridjonerna mot syre och inga dotterföroreningar bildas vid denna process. Reduktanterna liknar de processer som sker vid biologisk reducerande deklorering. Reduktanterna förser en överdosering av vätejoner till kolvätemolekylerna som genom ett flertal ombildningar frigörs och bildar mer ofarliga dotterprodukter.

Vanligtvis är kemiska metoder mer effektiva över kortare perioder än stimulerad biologisk nedbrytning. Oxidationsmedlen förstör föroreningen och inga toxiska nedbrytnings- eller dotterprodukter produceras. Åtgärdsmetoden är främst tillämpad för källområdet.

Oxidationsmedel såsom persulfat och natrium- och kaliumpermanganat har lång livslängd och kan tillföras grundvattenzonen och på så sätt behandla både källområdet och pplymen. Ytterligare fördel med metoden är att resultatet kan ses relativt fort. Det är viktigt att rätt mängd och metod används vid tillförsel av oxidanter. Den största svårigheten med metoden är att leverera oxidationsmedlet i kontakt med föroreningen. Effektiviteten är låg i lågpermeabla jordarter, främst beroende på svårigheten att fördela oxidanterna effektivt (Naturvårdsverket, 2006). En nackdel med metoden är att många av oxidationsmedlen har betydande hälso- och säkerhetsrisker, vilket medför omfattande säkerhetsarrangemang (Åtgärdsportalen, 2017c).

11.6. Tänkbara åtgärdsalternativ

De föroreningar som finns i fyllnadsmaterialet inom Sydvästra Plania är i huvudsak metaller och PAH. Metaller kan inte destrueras och PAH (speciellt de tyngre PAH-föreningarna) är svåra att behandla termiskt och biologiskt. Kemisk oxidation skulle eventuellt ha kunnat lämpa sig som åtgärdsmetod för PAH och alifatiska och aromatiska föroreningar om större pplymer hade påträffats.

Därför bedöms den mest lämpade åtgärdsmetoden vara uppgrävning och omhändertagande av förorenade massor, möjligtvis i kombination med avskärmning eller övertäckning av förorenade massor.

För omhändertagande av den förorenade jorden inom området bedöms därmed schaktsanering vara den mest fördelaktiga åtgärdsmetoden. Detta motiveras av den heterogena sammansättningen av föroreningar som främst utgörs av metaller och PAH samt utifrån att planerad grundläggningsschaktning kommer att generera stor masshantering. Övriga åtgärdsmetoder lämplighet bedömdes främst vara applicerbara på antingen organiska föroreningar eller oorganiska föroreningar, vilka förutsättningar saknas i stora delar inom Sydvästra Plania. Det finns dock en del tekniska lösningar och alternativ som kan tillämpas i schaktsanering som belyses i åtgärdsutredningen för att främst ge bättre ekonomiska och miljömässiga förutsättningar. Därmed kommer endast schaktsanering att utvärderas som åtgärdsalternativ i denna åtgärdsutredning, med olika grad av riskreduktion samt andra viktiga och styrande aspekter.

För det förorenade grundvattnet består föroreningarna främst av bensen, toluen, xylen, alifatiska och aromatiska kolväten samt PAH:er. Här finns flera olika tänkbara åtgärdsalternativ som kan vara aktuella. Val av åtgärder ska dock ta hänsyn till att inga större föroreningsplymer av samma föroreningssammansättning finns, utan att föroreningssituationen utgörs av mindre lokala "hot spots" inom området.

Enligt den fördjupade riskbedömningen för det övre och undre grundvattnet bedöms det utifrån de platsspecifika riktvärdena finnas en potentiell risk kring Järlaleden. Därmed kan ett visst åtgärdsbehov finnas av grundvattnet kring Järlaleden, främst för att säkerställa så att framtida entreprenader och byggnationer inte ökar spridningen in till det övriga projektområdet.

11.7. Utvalda åtgärdsalternativ

De åtgärdsalternativ som beaktats och utvärderas utgår ifrån den utförda riskbedömningen och baseras på tre (3) olika grader av riskreduktion. De tre (3)

åtgärdsalternativen samt ett nollalternativ som utvärderas i rubricerad åtgärdsutredning är följande:

- Nollalternativ – Ingen åtgärd utförs och nuvarande markanvändning kvarstår.
- Alternativ 1 – Endast sanering av överskottsmassor – Inga saneringsmål sätts upp för jord och grundvatten.
- Alternativ 2 – Sanering utifrån de platsspecifika riktvärdena A1-D1 för jord (exkluderar skydd av markmiljö i beräkningsmodellen) samt de platsspecifika riktvärdena för grundvatten.
- Alternativ 3 – Sanering utifrån de platsspecifika riktvärdena A2-D2 för jord (inkluderar skydd av markmiljö i beräkningsmodellen) samt de platsspecifika riktvärdena för grundvatten.

11.7.1 Alternativ 1

I åtgärdsalternativ 1 saneras den jord som kommer att hanteras som överskottsmassor i samband med exploatering av projektområdet. Det ska beaktas att förutsättningar för grundläggningsnivåer kan ändras, vilket i sin tur förändrar riskreduktion och kostnader för detta åtgärdsalternativ.

För grundvatten hanteras och renas endast det vatten som behöver länshållas i samband med schaktarbeten.

11.7.2 Alternativ 2

I åtgärdsalternativ 2 saneras samtliga jordmassor som behöver avlägsnas i samband med exploateringen (överskottsmassor) samt jordmassor som inte kan lämnas kvar inom området (under bebyggd och obebyggd mark) p.g.a. att föroreningsnivåerna överskrider föreslagna PSRV A1-D1 (exkl. skydd av markmiljön).

Förorenat grundvatten kring Järlaleden renas så att ingen risk finns utifrån framtida markanvändning.

11.7.3 Alternativ 3

I åtgärdsalternativ 2 saneras samtliga jordmassor som behöver avlägsnas i samband med exploateringen (överskottsmassor) samt jordmassor som inte kan lämnas kvar inom området (under bebyggd och obebyggd mark) p.g.a. att föroreningsnivåerna överskrider föreslagna PSRV A2-D2 (inkl. skydd av markmiljön).

Förorenat grundvatten kring Järlaleden renas så att ingen risk finns utifrån framtida markanvändning.

11.8. Utvärdering av de olika åtgärdsalternativen

För att utvärdera framtida saneringskostnader finns det ett flertal faktorer som behöver beaktas och beräknas. De faktorer som har störst inverkan på val av åtgärdsmetod är planerad markanvändning, planerad grundläggningsentreprenad, föroreningsnarnas sammansättning och lokalisering, vilka medium och hur stora volymer som är

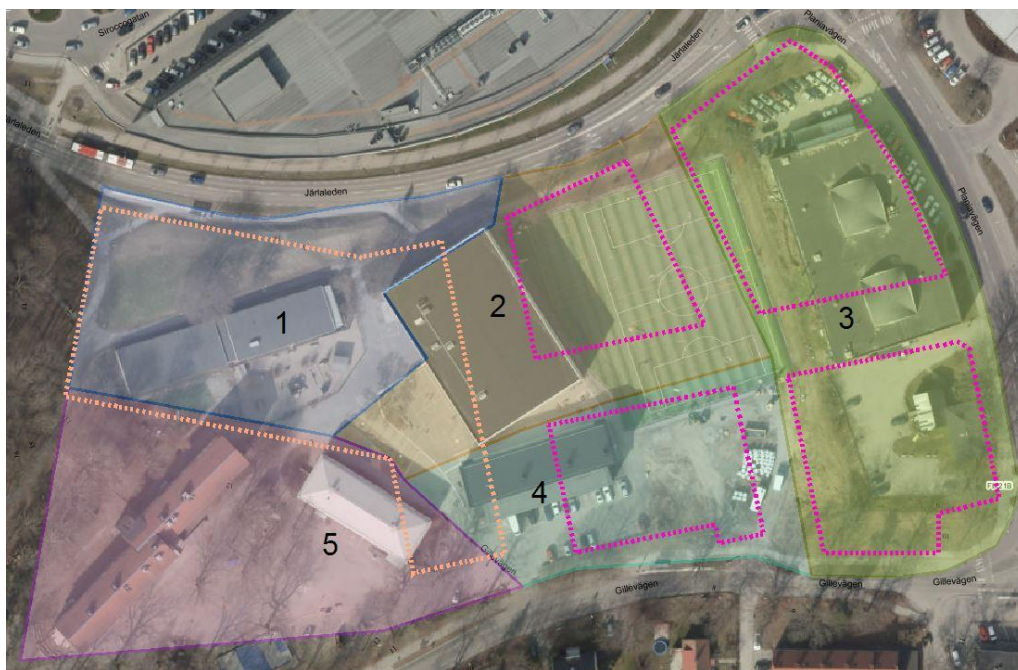
förorenade samt kostnader. Sedan tillkommer andra aspekter som tidsplan, uppdelning av byggsleden i etapper, tillämplighet, m.m.

- Planerad markanvändning – Beaktas vid framtagande av de platsspecifika riktvärdena för området som ska ligga till grund för de mätbara åtgärds mål som fastställs.
- Planerad grundläggningsentreprenad – Sätter upp riktlinjerna för var, hur och vilka mängder jord som kommer att hanteras vid framtida schaktentreprenad. Planerad schaktentreprenad är en viktig faktor då omfattande schaktning i området medför att schaktsanering som åtgärds metod är att föredra framför övriga.
- Föroreningssammansättning och lokalisering – En viktig aspekt vid val av åtgärd. Är föroreningssammansättningen komplicerad och består av både organiska och oorganiska föroreningar? Är föroreningarna heterogent spridda inom fastigheten och i marken eller är spridningen homogen med befintlig källterm och plym?
- Medium – Vilket medium som behöver åtgärdas spelar även in vid val av åtgärder, d.v.s. finns föroreningen i jord, grundvatten, porgas, ytvatten och/eller sediment?
- Föroreningsvolym – Bedömda föroreningsvolym uppdelade på olika föroreningsgrader tillämpas vid riskbedömning och uppskattning av hantering av överskottsmassor.
- Saneringskostnader – Ambitionsnivån och grad av riskreduktion har stor påverkan på kostnader och är en viktig aspekt vid val av åtgärder för ett förorenat område.

För att möjliggöra val av åtgärd där ovannämnda kriterier beaktas och utvärderas har hela det berörda projektområdet delats in i fem (5) egenskapsområden, se nedan.

11.9. Egenskapsområden

Projektområdet har delats in i egenskapsområdena 1-5 utifrån påträffade föroreningsparametrar och -halter samt fyllnadsmaterialets mäktigheter (se beskrivningar i avsnitt 4.1.2). Lokaliseringen av egenskapsområdena redovisas i Figur 22 nedan samt i Bilaga 1G.



Figur 22. Projektområdet indelat i egenskapsområdena 1-5.

För varje egenskapsområde har fyllnadsmaterialets mäktigheter och volymer beräknats. Sedan har volymer av förorenade massor som är föremål för sanering inom respektive egenskapsområde beräknats utifrån den procentuella andelen jordprover inom respektive marktyp som överskrider de platsspecifika riktvärdena. Se Bilaga 6 för mer detaljerad information om hur beräkningarna har utförts.

Nedan presenteras en sammanställning av föroreningsituationen inom respektive egenskapsområde.

11.9.1 Egenskapsområde 1

I Tabell 26 redovisas egenskapsområdets areal och planerade markanvändning samt fyllnadsmaterialets volym och föroreningsfördelning. I tabellen presenteras även hur stor andel av fyllnadsmaterialet som utgörs av överskottsmassor.

Utifrån beräknade volymer finns det ca 23 500 m³ fyllnadsmaterial inom området, varav överskottsmassor vid anläggning av planerade byggnader uppgår till ca 16 800 m³.

Tabell 26. Sammanställning av jordföroreningssituationen inom Egenskapsområde 1. Vikten för jordmassorna har beräknats utifrån en torrdensitet på 1,8 ton/m³.

Egenskapsområde A		
Areal	5 855 m ²	
Planerad markanvändning	Skolbyggnad	
Typ av jordföroreningar	Främst metaller och PAH:er	
Fyllnadsmaterial		
Total mängd (volym/vikt)	Ca 23 500 m ³	Ca 42 300 ton
Varav överskottsmassor (volym/vikt)	Ca 16 800 m ³	Ca 30 200 ton
Fördelning av föroreningsnivåer för fyllnadsmaterial		
Klassificering	Procent (%)	
<KM (klass 1)	0	
>KM-<MKM (klass 2)	7	
>MKM-<2MKM (klass 3)	7	
>2MKM-<FA (klass 4)	64,5	
>FA (klass 5)	21,5	

11.9.2 Egenskapsområde 2

I Tabell 27 redovisas egenskapsområdets areal och planerade markanvändning samt fyllnadsmaterialets volym och föroreningsfördelning. I tabellen presenteras även hur stor andel av fyllnadsmaterialet som utgörs av överskottsmassor.

Utifrån beräknade volymer finns det ca 24 800 m³ fyllnadsmaterial inom området, varav överskottsmassor vid anläggning av planerade byggnader (skolbyggnad och bostadshus) och ledningar (2 900 m³) uppgår till ca 11 500 m³.

Tabell 27. Sammanställning av jordföroreningssituationen inom Egenskapsområde 2. Vikten för jordmassorna har beräknats utifrån en torrdensitet på 1,8 ton/m³.

Egenskapsområde 2		
Areal	6 503 m²	
Planerad markanvändning	Skolbyggnad, bostäder, gata	
Typ av jordföroreningar	Främst metaller	
Fyllnadsmaterial		
Total mängd (volym/vikt)	Ca 24 800 m³	Ca 44 600 ton
Varav överskottsmassor (volym/vikt)	Ca 11 500 m³	Ca 20 700 ton
Fördelning av föroreningsnivåer för fyllnadsmaterial		
Klassificering	Procent (%)	
<KM (klass 1)	12	
>KM-<MKM (klass 2)	48	
>MKM-<2MKM (klass 3)	16	
>2MKM-<FA (klass 4)	24	
>FA (klass 5)	0	

11.9.3 Egenskapsområde 3

I Tabell 28 redovisas egenskapsområdets areal och planerade markanvändning samt fyllnadsmaterialets volym och föroreningsfördelning. I tabellen presenteras även hur stor andel av fyllnadsmaterialet som utgörs av överskottsmassor.

Utifrån beräknade volymer uppgår fyllnadsmaterialet inom området till ca 26 300 m³, varav överskottsmassor vid anläggning av planerade byggnader och ledningar (500 m³) uppgår till ca 10 100 m³.

Tabell 28. Sammanställning av jordföroreningssituationen inom Egenskapsområde 3. Vikten för jordmassorna har beräknats utifrån en torrdensitet på 1,8 ton/m³.

Egenskapsområde 3		
Areal	9 578 m ²	
Planerad markanvändning	Bostäder, gata	
Typ av jordföroreningar	Främst metaller och PAH:er	
Fyllnadsmaterial		
Total mängd (volym/vikt)	Ca 26 300 m ³	Ca 47 300 ton
Varav överskottsmassor (volym/vikt)	Ca 10 100 m ³	Ca 18 200 ton
Fördelning av föroreningsnivåer för fyllnadsmaterial		
Klassificering	Procent (%)	
<KM (klass 1)	13	
>KM-<MKM (klass 2)	22	
>MKM-<2MKM (klass 3)	17	
>2MKM-<FA (klass 4)	39	
>FA (klass 5)	9	

11.9.4 Egenskapsområde 4

I Tabell 29 redovisas egenskapsområdets areal och planerade markanvändning samt fyllnadsmaterialets volym och föroreningsfördelning. I tabellen presenteras även hur stor andel av fyllnadsmaterialet som utgörs av överskottsmassor.

Inom detta egenskapsområde är föroreningsnivån generellt lägre än i Egenskapsområde 1, 2 och 3. Utifrån beräknade volymer uppgår fyllnadsmaterialet till ca 15 300 m³ inom området, varav överskottsmassor vid anläggning av planerade byggnader och ledningar (1 400 m³) uppgår till ca 7 400 m³.

Tabell 29. Sammanställning av jordföroreningssituationen inom Egenskapsområde 4. Vikten för jordmassorna har beräknats utifrån en torrdensitet på 1,8 ton/m³.

Egenskapsområde 4		
Areal	4 622 m ²	
Planerad markanvändning	Skolbyggnad, bostäder, gata	
Typ av jordföroreningar	Främst metaller och PAH:er	
Fyllnadsmaterial		
Total mängd (volym/vikt)	Ca 15 300 m ³	Ca 27 500 ton
Varav överskottsmassor (volym/vikt)	Ca 7 400 m ³	Ca 11 300 ton
Fördelning av föroreningsnivåer för fyllnadsmaterial		
Klassificering	Procent (%)	
<KM (klass 1)	26	
>KM-<MKM (klass 2)	63	
>MKM-<2MKM (klass 3)	11	
>2MKM-<FA (klass 4)	0	
>FA (klass 5)	0	

11.9.5 Egenskapsområde 5

I Tabell 30 redovisas egenskapsområdets areal och planerade markanvändning samt fyllnadsmaterialets volym och föroreningsfördelning. I tabellen presenteras även hur stor andel av fyllnadsmaterialet som utgörs av överskottsmassor.

Inom detta egenskapsområde är föroreningsnivån låg och inga halter över KM har påträffats inom området vid tidigare undersökningar. Utifrån beräknade volymer uppgår fyllnadsmassorna inom området till ca 8 900 m³, varav överskottsmassor vid anläggning av planerade byggnader uppgår till ca 2 100 m³.

Tabell 30. Beskrivning av fyllnadsmaterialets volym och föroreningsnivåer inom Egenskapsområde 5. Vikten för jordmassorna har beräknats utifrån en torrdensitet på 1,8 ton/m³.

Egenskapsområde 5		
Areal	7 306 m ²	
Planerad markanvändning	Skolbyggnad	
Typ av jordföroreningar	-	
Fyllnadsmaterial		
Total mängd (volym/vikt)	Ca 8 900 m ³	Ca 16 000 ton
Varav överskottsmassor (volym/vikt)	Ca 2 100 m ³	Ca 3 800 ton
Fördelning av föroreningsnivåer för fyllnadsmaterial		
Klassificering	Procent (%)	
<KM (klass 1)	100	
>KM-<MKM (klass 2)	0	
>MKM-<2MKM (klass 3)	0	
>2MKM-<FA (klass 4)	0	
>FA (klass 5)	0	

11.10. Beräkning av åtgärdskostnader jord

11.10.1 Kostnader åtgärdsalternativ 1 (jord)

Schaktvolymerna avser uppskattade volymer av överskottsmassor som kommer att hanteras vid grundläggning av planerade byggnader samt uppskattade volymer av överskottsmassor som kommer att hanteras vid ledningsomläggningar. Volymerna har uppskattats utifrån erhållna ritningar. Se Bilaga 6 för mer detaljerad information om hur schaktvolymerna har beräknats.

De framräknade volymerna av överskottsmassor (inkl. massor vid ledningsomläggning) för respektive egenskapsområde presenteras i Tabell 31.

Tabell 31. Den ungefärliga volymen överskottsmassor inom respektive egenskapsområde.

Egenskapsområde	Överskottsmassor (m ³)	
	Totalvolym	Varav massor vid ledningsomläggning
1	16 800	0
2	11 500	2 900
3	10 100	500
4	7 400	1 400
5	2 100	0

Föroreningsnivåerna i de överskottsmassor som ska omhändertas har beräknats utifrån de uppskattade procentuella fördelningarna i Tabell 26-30. Klassificeringen har gjorts utifrån mottagningsanläggningars generella avfallskriterier (<KM; >KM-<MKM; >MKM-<2MKM; >2MKM-<FA; och >FA).

I Tabell 32 redovisas volymer av överskottsmassor som kommer att schaktas (schaktvolym) och mängder av överskottsmassor som kommer att transporteras till mottagningsanläggningar för samtliga egenskapsområden för åtgärdsalternativ 1. Mängder av överskottsmassor för borttransport utgörs av samtliga schaktvolym. Borttransporterade massor klassificeras utifrån beräknade föroreningsfördelningar och generella mottagningskriterier. I tabellen presenteras även mängder av återfyllnadsmassor som måste införskaffas för återfyllning av ledningsschakt i Egenskapsområdena B, C och D. Se Bilaga 6 för mer detaljerad information om hur återfyllningsvolymerna har beräknats.

Tabell 32. Fördelning av schakt-, transport-, mottagnings- och återfyllningsmängder för de olika egenskapsområdena för åtgärdsalternativ 1.

Egenskapsområde	Överskottsmassor (m ³)		Klassificering av borttransporterade massor enligt mottagningskriterier (m ³)					Återfyllning (m ³)
	Schaktvolym	Borttransport till mottagningsanläggning	Klass 1 <KM	Klass 2 >KM-<MKM	Klass 3 >MKM-<2MKM	Klass 4 >2MKM-<FA	Klass 5 >FA	
1	16 752	16 752	0	1 173	1 173	10 805	3 602	0
2	11 473	11 473	1 377	5 507	1 836	2 754	0	2 695
3	10 117	10 117	1 315	2 226	1 720	3 946	911	457
4	7 382	7 382	1 919	4 651	812	0	0	1 249
5	2 074	2 074	2 074	0	0	0	0	0
Summa	47 798	47 798	6 685	13 556	5 540	17 504	4 512	4 402

I Tabell 33 presenteras preliminärt uppskattade totalkostnader för schaktsanering av jord för åtgärdsalternativ 1. Transport- och mottagningskostnad inkluderar endast hantering av jord med halter >KM. Totalkostnaden inkluderar schaktning, borttransport till mottagningsanläggning, mottagningskostnader, kostnader för återfyllning, arbetsplatskostnader, entreprenadsarvode samt miljökonsultkostnader. Tillämpade å-priser i kostnadsuppskattningen finns angivna i tabellen.

Å-priserna för schakt och borttransport avser merkostnaden för marksanering gentemot traditionell schaktentreprenad och hantering av "rena massor".

Tabell 33. Uppskattade totalkostnader för schaktsanering av jord för åtgärdsalternativ 1 inom Sydvästra Plania. En torrdensitet på 1,8 ton/m³ tillämpas för konvertering från volym (m³) till vikt (ton).

Arbetsmoment	Enhet	å-pris	Volym (m³)	Vikt (ton)	Kostnad (SEK)
Jordschaktning	kr/m³	30	47 800	86 040	1 434 000
Borttransport till mottagningsanläggning	kr/ton	60	41 100	73 980	4 438 800
Mottagningskostnader					
Klass 2: >KM-<MKM	kr/ton	180	13 600	24 480	4 406 400
Klass 3: >MKM-<2MKM	kr/ton	300	5 600	10 080	3 024 000
Klass 4: >2MKM-<FA	kr/ton	350	17 500	31 500	11 025 000
Klass 5: >FA	kr/ton	650	4 500	8 100	5 265 000
Återfyllning	kr/ton	150	4 400	7 920	1 188 000
Arbetsplatskostnader och entreprenadsarvode	15 % på ovan angivna kostnader				4 617 180
Miljökonsultkostnader (undersökningar, miljökontroll, m.m.)	12 % på ovan angivna kostnader				3 693 744
Total uppskattad kostnad, åtgärdsalternativ 1					39 092 124

Totalkostnaden för att hantera endast överskottsmassor uppgår till **ca 39,1 Mkr**. Dessa uppskattningar ska ses som grova beräkningar då det endast har gjorts översiktliga miljötekniska markundersökningar inom området. I saneringskostnaden ingår inte eventuell spontning.

11.10.2 Kostnad åtgärdsalternativ 2 (jord)

Saneringskostnaderna för åtgärdsalternativ 2 inkluderar kostnaderna för hantering av överskottsmassor (åtgärdsalternativ 1) samt kostnaderna för hantering av jordmassor som inte kan lämnas kvar inom området (under bebyggd och obebyggd mark) p.g.a. att föroreningsnivåerna överskrider de platsspecifika riktvärdena A1-D1 (exkl. skydd av markmiljön).

I Tabell 34 redovisas jordmassor med halter över PSRV A1-D1 som kommer att schaktas och transporteras till mottagningsanläggningar för samtliga egenskapsområden. Borttransporterade massor klassificeras utifrån beräknade föroreningsfördelningar och generella mottagningskriterier. Föroreningsfördelningarna har beräknats utifrån andelen jordprover som överskrider de platsspecifika riktvärdena för respektive marktyp (se Bilaga 6). I tabellen presenteras även mängder av återfyllnadsmassor som måste införskaffas för återfyllning (samma mängd som transporteras bort).

Tabell 34. Fördelning av schakt-, transport-, mottagnings- och återfyllningsmängder för massor med halter över PSRV A1-D1 för de olika egenskapsområdena.

Egenskapsområde	Jordmassor >PSRV A1-D1 (m³)		Klassificering av borttransporterade massor enligt mottagningskriterier (m³)					Återfyllning (m³)
	Schaktvolym	Borttransport till mottagningsanläggning	Klass 1 <KM	Klass 2 >KM-<MKM	Klass 3 >MKM-<2MKM	Klass 4 >2MKM-<FA	Klass 5 >FA	
1	4 531	4 531	0	154	0	3 688	688	4 531
2	1 801	1 801	0	600	600	600	0	1 801
3	7 345	7 345	0	511	511	5 090	1 232	7 345
4	1 897	1 897	0	1 205	692	0	0	1 897
5	0	0	0	0	0	0	0	0
Summa	15 574	15 574	0	2 471	1 804	9 379	1 920	15 574

Beräkningen av mängden jordmassor som överskrider PSRV och som därmed ska saneras utgår endast utifrån den procentuella föroreningsfördelningen inom respektive marktyp. Beräkningen tar inte hänsyn till hur det lämpar sig praktiskt och kostnadsmässigt vid schaktning i djupled där massor inom Marktyp B ligger ytligare än jordmassor inom Marktyp D. Därmed inkluderar kostnadsuppskattningen endast en kostnad för förorenad volym som ska saneras och tar inte hänsyn till förorenings lokalisering i djupled.

I Tabell 35 presenteras preliminärt uppskattade totalkostnader för schaktsanering av jord för åtgärdsalternativ 2. Totalkostnaden inkluderar kostnaden för åtgärdsalternativ 1 samt kostnaderna för hantering av jordmassor med halter över PSRV A1-D1. Kostnaderna inkluderar schaktning, borttransport till mottagningsanläggning, mottagningskostnader, kostnader för återfyllning, arbetsplatskostnader, entreprenadsarvode samt miljökonsultkostnader. Tillämpade å-priser i kostnadsuppskattningen finns angivna i tabellen.

Saneringskostnaderna vid ledningsomläggning är inkluderade i kostnaderna för åtgärdsalternativ 1.

Tabell 35. Uppskattade totalkostnader för schaktsanering av jord för åtgärdsalternativ 2 inom Sydvästra Plania. En torrdensitet på 1,8 ton/m³ tillämpas för konvertering från volym (m³) till vikt (ton).

Arbetsmoment	Enhet	å-pris	Volym (m³)	Vikt (ton)	Kostnad (SEK)
Jordschaktning	kr/m³	80	15 600	28 080	1 248 000
Borttransport till mottagningsanläggning	kr/ton	100	15 600	28 080	2 808 000
Mottagningskostnader					
Klass 2: >KM <MKM	kr/ton	180	2 500	4 500	810 000
Klass 3: >MKM <2MKM	kr/ton	300	1 800	3 240	972 000
Klass 4: >2MKM <FA	kr/ton	350	9 400	16 920	5 922 000
Klass 5: >FA	kr/ton	650	1 900	3 420	2 223 000
Återfyllning	kr/ton	150	15 600	28 080	4 212 000
Arbetsplatskostnader och entreprenadsarvode	15 % på ovan angivna kostnader				2 729 250
Miljökonsultkostnader (undersökningar, miljökontroll, m.m.)	12 % på ovan angivna kostnader				2 183 400
Total uppskattad kostnad, jordmassor >PSRV A1-D1					23 107 650
Total uppskattad kostnad, överskottsmassor (åtgärdsalternativ 1)					39 092 124
Total uppskattad kostnad, åtgärdsalternativ 2					62 199 774

Totalkostnaden för att hantera överskottsmassor samt sanera projektområdet med PSRV (exkl. skydd av markmiljö) som mätbara åtgärds mål uppgår till **ca 62,2 Mkr**. Dessa uppskattningar ska ses som grova beräkningar då det endast har gjorts översiktliga miljötekniska markundersökningar inom området. I saneringskostnaden ingår inte eventuell spottning.

11.10.3 Kostnad åtgärdsalternativ 3 (jord)

Saneringskostnaderna för åtgärdsalternativ 3 inkluderar kostnaderna för hantering av överskottsmassor (åtgärdsalternativ 1) samt kostnaderna för hantering av jordmassor som inte kan lämnas kvar inom området (under bebyggd och obebyggd mark) p.g.a. att föroreningsnivåerna överskrider de platsspecifika riktvärdena A2-D2 (inkl. skydd av markmiljön).

I Tabell 36 redovisas jordmassor med halter över PSRV A2-D2 som kommer att schaktas och transporteras till mottagningsanläggningar för samtliga egenskapsområden. Borttransporterade massor klassificeras utifrån beräknade föroreningsfördelningar och generella mottagningskriterier. Föroreningsfördelningarna har beräknats utifrån andelen jordprover som överskrider de platsspecifika riktvärdena för respektive marktyp (se Bilaga 6). I tabellen presenteras även mängder av återfyllnadsmassor som måste införskaffas för återfyllning (samma mängd som transporteras bort).

Tabell 36. Fördelning av schakt-, transport-, mottagnings- och återfyllningsmängder för massor med halter över PSRV A2-D2 för de olika egenskapsområdena.

Egenskapsområde	Jordmassor >PSRV A2-D2 (m³)		Klassificering av borttransporterade massor enligt mottagningskriterier (m³)					Återfyllning (m³)
	Schaktvolym	Borttransport till mottagningsanläggning	Klass 1 <KM	Klass 2 >KM-<MKM	Klass 3 >MKM-<2MKM	Klass 4 >2MKM-<FA	Klass 5 >FA	
1	6 744	6 744	0	154	1 079	4 596	915	6 744
2	5 203	5 203	0	600	1 736	2 866	0	5 203
3	10 390	10 390	0	511	3 382	5 265	1 232	10 390
4	2 335	2 335	0	1 205	1 130	0	0	2 335
5	0	0	0	0	0	0	0	0
Summa	24 672	24 672	0	2 471	7 327	12 727	2 147	24 672

Beräkningen av mängden jordmassor som överskrider PSRV och som därmed ska saneras utgår endast utifrån den procentuella föroreningsfördelningen inom respektive marktyp. Beräkningen tar inte hänsyn till hur det lämpar sig praktiskt och kostnadsmässigt vid schaktning i djupled där massor inom Marktyp B ligger ytligare än jordmassor inom Marktyp D. Därmed inkluderar kostnadsuppskattningen endast en kostnad för förorenad volym som ska saneras och tar inte hänsyn till förorenings lokalisering i djupled.

I Tabell 37 presenteras preliminärt uppskattade totalkostnader för schaktsanering av jord för åtgärdsalternativ 3. Totalkostnaden inkluderar kostnaden för åtgärdsalternativ 1 samt kostnaderna för hantering av jordmassor med halter över PSRV A2-D2. Kostnaderna inkluderar schaktning, borttransport till mottagningsanläggning, mottagningskostnader, kostnader för återfyllning, arbetsplatskostnader,

entreprenadsarvode samt miljökonsultkostnader. Tillämpade å-priser i kostnadsuppskattningen finns angivna i tabellen.

Saneringskostnaderna vid ledningsomläggning är inkluderade i kostnaderna för åtgärdsalternativ 1.

Tabell 37. Uppskattade totalkostnader för schaktsanering av jord för åtgärdsalternativ 3 inom Sydvästra Plania. En torrdensitet på 1,8 ton/m³ tillämpas för konvertering från volym (m³) till vikt (ton).

Arbetsmoment	Enhet	å-pris	Volym (m ³)	Vikt (ton)	Kostnad (SEK)
Jordschaktning	kr/m ²	80	24 700	44 460	1 976 000
Borttransport till mottagningsanläggning	kr/ton	100	24 700	44 460	4 446 000
Mottagningskostnader					
Klass 2: >KM <MKM	kr/ton	180	2 500	4 500	810 000
Klass 3: >MKM <2MKM	kr/ton	300	7 300	13 140	3 942 000
Klass 4: >2MKM <FA	kr/ton	350	12 700	22 860	8 001 000
Klass 5: >FA	kr/ton	650	2 100	3 780	2 457 000
Återfyllning	kr/ton	150	24 700	44 460	6 669 000
Arbetsplatskostnader och entreprenadsarvode	15 % på ovan angivna kostnader				4 245 150
Miljökonsultkostnader (undersökningar, miljökontroll, m.m.)	12 % på ovan angivna kostnader				3 396 120
Total uppskattad kostnad, jordmassor >PSRV A2-D2					35 942 270
Total uppskattad kostnad, överskottsmassor (åtgärdsalternativ 1)					39 092 124
Total uppskattad kostnad, åtgärdsalternativ 3					75 034 394

Totalkostnaden för att hantera överskottsmassor samt sanera projektområdet med PSRV (inkl. skydd av markmiljö) som mätbara åtgärdsåtgärder uppgår till **ca 75 Mkr**. Dessa uppskattningar ska ses som grova beräkningar då det endast har gjorts översiktliga miljötekniska markundersökningar inom området. I saneringskostnaden ingår inte eventuell spontning.

11.10.4 Sammanställning av kostnader för åtgärd av jordföroreningar

En sammanställning av saneringskostnaderna för de tre olika åtgärdsalternativen presenteras i Tabell 38.

Tabell 38. Uppskattade totala saneringskostnader för åtgärdsalternativ 1-3 (jord).

Åtgärdsalternativ	Summa (SEK)
Alternativ 1	Ca 39 100 000
Alternativ 2	Ca 62 200 000
Alternativ 3	Ca 75 000 000

Merkostnaden för sanering enligt åtgärdsalternativ 2 (PSRV exkl. markmiljö) jämfört med åtgärdsalternativ 1 (endast hantering av överskottsmassor) är **ca 23,1 Mkr**.

Merkostnaden för sanering enligt åtgärdsalternativ 3 (PSRV inkl. markmiljö) jämfört med åtgärdsalternativ 1 (endast hantering av överskottsmassor) är **ca 35,9 Mkr**.

11.10.5 Kostnadsbesparingar vid schaktsanering

Siktning och harpning

Inom de områden där det finns stor andel block och sten i fyllnadsmaterialet kan stora vinster i saneringskostnader göras genom att sortera ut dessa fraktioner. Eftersom föroreningar förekommer partikelbundet bland jordarter med mindre kornstorlek finns det ingen relevans i att deponera block och sten som förorenat material. Vid förekomst av block och sten, vilket främst har observerats längs med Järlaleden och i området vid konstgräsplanen, rekommenderas ett sikt-/sorteringsverk för sortering och siktning, som sorterar ut fraktioner över 0,03 meter (grovgrus enligt SGF 1984, kornstorlek).

Om massor som måste saneras och borttransporteras innehåller 15 % sten, block och grovgrus, vilket är en trolig kornstorleksfördelning, kan saneringskostnaderna reduceras till följande:

- Åtgärdsalternativ 1: **33,3 Mkr** (-5,8 Mkr)
- Åtgärdsalternativ 2: **52,9 Mkr** (-9,3 Mkr)
- Åtgärdsalternativ 3: **63,7 Mkr** (-11,3 Mkr)

I denna beräkning uppskattas att 85 % av massorna med föroreningshalter >KM och >FA måste borttransporteras till mottagningsanläggning och att resterande 15 % kan återanvändas på platsen.

Klassificering av jord som inerta massor

Inför en schaktsanering kommer mer detaljerade markundersökningar att utföras för att klassificera jorden. En viktig aspekt i klassificering av jord/avfall är att kontrollera om jordmassor kan hanteras som inert avfall. Detta görs genom lakanalyser samt att vissa totalhaltkriterier ska uppnås. Fördelen är att lokala mottagningsanläggningar kan ta emot inert avfall och att mottagningskostnaderna oftast är betydligt lägre.

Exempelvis kan ett antagande göras att 50 % av jordmassorna med halter >KM och <MKM och 15 % av jordmassorna med halter >MKM och <2MKM är inert avfall, vilket kan vara ett rimligt antagande. För åtgärdsalternativ 1 skulle detta medföra en reducerad kostnad på ca **2,3 Mkr**. För åtgärdsalternativ 2 och 3 skulle kostnadsbesparingen bli ca **3,0** respektive **3,5 Mkr**.

11.11. Beräkning av åtgärds kostnader grundvatten

För saneringsalternativ 2 och 3 bedöms åtgärder av förorenat grundvatten behöva utföras. Ingen skillnad i riskreduktion eller omfattning bedöms förekomma för åtgärdsalternativen och därav har ingen jämförelse av metoder för rening av grundvatten utförts. En rekommendation av åtgärder med uppskattade kostnader har tagits fram utifrån den fördjupade riskbedömningen samt utifrån erfarenheter från liknande projekt.

11.11.1 Åtgärder av övre grundvattnet

De rekommenderade mätbara åtgärds målen för det övre grundvattnet är de framräknade platsspecifika riktvärdena. Grundvatten med halter över de platsspecifika riktvärdena ska åtgärdas.

Enligt utförd riskbedömning kan föroreningssituationen i det övre magasinet inom Sydvästra Plania utgöra en risk för inträngning av ångor eller spridning till närliggande Egentliga Järlasjön (Kyrkviken) och Sicklasjön. Högst föroreningshalter över de platsspecifika riktvärdena har dokumenterats invid Järlaleden, men halter över riktvärdena har även dokumenterats i bl.a. GV03 Ö och GV5 Ö inom det planerade bostadsområdet.

I det övre magasinet vid Järlaleden har tecken på fri fas av blyfri bensin observerats. Det kan även finnas ytterligare plymer av fri fas i det övre och under magasinet som härrör från andra petroleumprodukter. Förekomsterna inom projektområdet bedöms dock vara begränsade till området vid Järlaleden.

Spridningsförutsättningarna för de höga föroreningshalterna invid Järlaleden bedöms vara begränsade utifrån nuvarande mark- och grundvattenförhållandena. Vid omfattande ingrepp, som t.ex. schaktning under grundvattenytan, bedöms det dock finnas risk för att nya spridningsvägar skapas. I samband med framtida schaktarbeten behöver åtgärder vidtas för att förhindra att föroreningsplymen sprids söderut mot exploateringsområdet.

För att undvika att schaktarbetena medför okontrollerad förändring av spridningsförutsättningar kan pumpbrunnar (2 tums-rör) installeras i både det undre och det övre magasinet direkt söder om Järlaleden. En kontrollerad pumpning av det förorenade vattnet kan utföras från pumpbrunnarna (från det övre grundvattnet) och det uppumpade och utgående vattnet kan renas kontinuerligt under schaktarbetenas gång. Pumpbrunnarna i det undre används endast för observation av grundvattenytan, men kan användas för uppumpning om behov uppstår. På så sätt kan risken för spridning till övriga schaktområden minskas. Rening rekommenderas endast att utföras av grundvatten i det övre magasinet där riskerna är som störst för framtida byggnationer.

I områden där tecken på fri fas observerats eller förväntas förekomma kan större perforerade betongbrunnar (betongringar på ca 1,2 m diameter eller likvärdigt) installeras för att möjliggöra omhändertagande av eventuell mobil fri fas, samt för att möjliggöra för ett större upptagsområde för grundvattenrening.

Åtgärder behöver även vidtas för att säkerställa att de befintliga föroreningshalterna i de centrala delarna av exploateringsområdet inte utgör någon risk för den framtida boendemiljön. Byggnadstekniska lösningar kan vara exempel på sådana åtgärder. Detta gäller främst byggnationer i närheten av Järlaleden.

Vid schaktning under grundvattenytan i samband med anläggningsarbeten behöver schaktvatten länshållas och renas kontinuerligt under arbetenas gång. Detta gäller större delen av projektområdet.

11.11.2 Åtgärder av undre grundvattnet

Det finns en teoretisk risk att förhöjda föroreningshalter vid Järlaleden kan utgöra en potentiell risk för inträngning av ångor i byggnader. Detta gäller framförallt PAH-M som påträffades i halter över de platsspecifika riktvärdena. Spridningsförutsättningarna för föroreningar i det undre magasinet bedöms dock vara begränsade då lerlagret ovan magasinet minskar risken för vertikal transport av ångor i jordprofilen.

Baserat på de begränsade spridningsförutsättningarna bedöms inte halterna i det undre magasinet inom Sydvästra Plania utgöra någon risk för inträngning av ångor i planerade byggnader. Därmed rekommenderas ingen åtgärd av det undre grundvattnet. Däremot behöver kontrollmätning av det undre grundvattnet ske under hela schaktentreprenaden för att bevaka och kontrollera förändringar av spridningsförutsättningarna. En beredskap bör även finnas för hur man ska hantera en eventuell ökad spridning av föroreningar i det undre grundvattnet under schaktentreprenaden.

11.11.3 Åtgärdsalternativ för grundvattnet

Enligt utförda undersökningar finns det förhöjda halter av främst PAH:er i det övre grundvattnet i norra delen av området. Föroreningssituationen kring Järlaleden kan inom vissa delar utgöras av en större sammansatt plym, främst i området norr om den befintliga gymnastikhallen. Inom detta område bör riktade åtgärder utföras av grundvattnet för att reducera halterna. Problematiken är dock att föroreningssituationen uppströms är okänd och risk för återkontaminering av sanerade områden är stor. Det övre grundvattnet kan åtgärdas genom uppumpning och behandling av vattnet (beskrivet i avsnitt 1.11.1 ovan) i kombination med en barriärlösning mot Järlaleden uppströms.

I de fall föroreningen uppströms och under Järlaleden inte renas i samband med exploateringen av Sydvästra Plania bör en barriärlösning väljas för att förhindra återkontaminering av planområdet. Nedan beskrivs två olika alternativ av barriärlösningar som bör beaktas om inte föroreningen uppströms och under Järlaleden åtgärdas.

Tätspont

Tätspont består av en serie paneler som låses till varandra med spontlås. Den drivs ned i jordlagren med tung borrhutrustning i form av slag- eller vibrationshammare. För att öka tätheten injekteras ofta bentonitslurry längs skarvarna. Panelerna kan vara gjorda av ett antal olika material, men vanligtvis används stål eller högdensitetspolyeten. Sponten måste alltid förankras/drivas ned i ett tätt jordlager under den permeabla jorden. Om så inte sker kan grundvattnet "passera under" spontkonstruktionen. Vanligen neddrivs sponten flera meter i lerlager under genomsläppliga sand- och gruslager. Sponten kan även installeras ned till berg. För att få en tät spont i underkant mot berg, krävs ofta omfattande injekteringar och tätningar mellan berg och spont samt även tätningar av sprucket berg.

Slurrybarriär

En slurrybarriär är en vertikal tätskärm som helt eller delvis omsluter det förorenade området. Slurryn kan bestå av en blandning av lera, kalk, cement och/eller bentonit,

som efter applicering steltnar och bildar en vatten- och/eller gasbarriär. Slurryn kan också bestå av restproduktmaterial med tätande egenskaper som t.ex. cementblandad flygaska (cefyll) eller av flygaskestabiliserat rötslam (FSA). Inför användning av restproduktmaterial i slurrybarriärer är det viktigt att med hjälp av laktester verifiera att utlakningen av föroreningsämnen från slurrybarriären i sig kommer att vara så pass liten att den utan restriktioner kan användas för att innesluta eller avskärma den aktuella föroreningen. Slurryn kan antingen injekteras i ett schakt efter föregående urgrävning, eller direktinjekteras i jorden med hjälp av borrhaggregat (jetinjektering). Slurrybarriären bör, för att effektivt avlänsa ett grundvattenflöde, uppvisa en hydraulisk konduktivitet understigande 5×10^{-9} m/s. Med hjälp av jetinjektering kan slurrybarriären anslutas mot ett tätande underlag i form av ett lerlager eller sprickfattig berggrund. Vid jetinjektering kan slurrybarriären installeras till djup överstigande 50 meter. Vid installation i förgrävda schakt är installationsdjupet i allmänhet mindre än 10 meter.

11.11.4 Kostnadsuppskattningar för saneringsåtgärder grundvatten

Kostnaderna för installation av pumpbrunnar i det övre (observation och pumpning) och undre magasinet (primärt observation) samt rening av det övre grundvattnet uppskattas till följande:

- Projektering och installation av ca 5-8 pumpbrunnar i norra delen av Sydvästra Plania, ca 400 000 till 600 000 kr.
- Installation av ca 4-5 grävda perforerade betongbrunnar i områden där fri fas har observerats eller förväntas påträffas, ca 200 000 kr.
- Omhändertagande av fri fas från brunn eller schakt med sugbil, ca 100 000 till 200 000 kr.
- Etablering av reningsutrustning (sedimentering, oljeavskiljare, aktivt kolfilter, m.m.) samt installation av erforderliga reningssteg, ca 50 000 kr.
- Kontinuerlig rening av grundvatten (utrustning och skötsel), ca 5 000 kr/vecka.
- Miljökontroll, provtagning av utgående vatten, ca 8 000 kr/vecka.
- Byte av reningsbatch (påsfiler, kolfilter m.m.) vid ett tillfälle, ca 50 000 kr.

För installation av pumpbrunnar och rening av vatten under sex (6) månader uppskattas en kostnad på mellan ca 1 020 000 och 1 220 000 kr.

För länshållning och rening av schaktvatten under sex (6) månader uppskattas en kostnad på mellan ca 520 000 och 720 000 kr.

Totalt beräknas saneringskostnaderna för det övre grundvattenmagasinet inom Sydvästra Plania uppgå till **ca 1,5-2 Mkr**. Kostnadsuppskattningarna ska ses som grova beräkningar och kan bli högre om t.ex. länshållning och rening av schaktvatten pågår under längre tid än en ettårsperiod. En eventuell tillkommande kostnad för tillståndsansökan för vattenverksamhet för eventuell sänkning av grundvattenytan ("vattendom", kap 11 miljöbalken) är ej inkluderad.

Då det finns dokumenterat höga halter av grundvattenföroreningar norr om Järlaleden kan det även tillkomma kostnader för tät spont / skyddsbarriär för att förhindra framtida återkontaminering av det exploaterade området. Denna installation behövs ej om saneringsåtgärder i och omkring Järlaleden utförs i samband med övriga saneringsåtgärder för Sydvästra Plania. Om ledningsarbeten ska utföras i Järlaleden kan det finnas möjligheter att åtgärda grundvattenföroreningarna i samband med dessa arbeten och därmed eliminera riskerna för framtida spridning.

Tätspont som barriär

Kostnaderna för spont kan variera stort utifrån krav på täthet och områdets geologi och hydrogeologi. Traditionell tätspont som installeras i det täta lerlagret bedöms ligga på mellan ca 4 500 till 6 500 kr/m². Detta motsvarar en kostnad på mellan ca **1,9 till 2,7 Mkr** för en tätbarriär mot Järlaleden med en sträcka på 60 meter och ett djup på 7 meter. Denna tätbarriär fungerar endast för det övre grundvattnet.

Om en tätbarriär ska installeras för det undre grundvattnet så behöver sponten slås ned till ovankant berg. Därefter bör en JET- och ridåinjektering utföras i berget för att säkerställa att det blir tätt. En tätspont ned till berget med injektering beräknas kosta ca 6 500 kr/m² samt 18 000 kr per löpmeter. Detta medför en spont på 60 meter och med ett medeldjup på 12 meter, motsvarande en areal på 720 m². Kostnaden för en tätspont till berg enligt ovan mått beräknas till ca **5,8 Mkr**.

Kostnad för skydds(slurry)barriär

Kostnaderna för en slurrybarriär har många variabler som påverkar kostnaden, såsom jorddjup/installationsdjup, föroreningens utbredning och val av barriärmaterial. Även ändamålet med barriären kan medföra att kostnaden varierar, d.v.s. om en rening ska ske genom barriären eller den endast ska förhindra spridning. Kostnaderna är också starkt beroende av platsspecifika faktorer som t.ex. förekomst av bebyggelse och markförlagd infrastruktur. Medan installationskostnaderna kan vara relativt höga är i regel drift- och underhållskostnaderna låga. Omfattande kontroll- och övervakningsprogram kan emellertid erfordras under flera år efter installationstillfället, vilket på sikt kan bli mycket kostsamt (Åtgärdsportalen, 2017d).

11.12. Beräkning av riskreduktion

Vid val av åtgärdsalternativ så är riskreduktion av föroreningar (d.v.s. hur stor andel av förorening som åtgärdas) en viktig parameter som beslutsunderlag. För att beräkna riskreduktion som sker utifrån de olika åtgärdsalternativen har föroreningsparametrar som har påträffats i högst halter valts ut. Dessa parametrar inkluderar PAH-M, PAH-H, barium, krom, koppar och zink. Dessa sex (6) föroreningsparametrar sticker ut bland de övriga parametrar vars halter frekvent överskrider MKM. Även andra metaller har påträffats i höga halter, som bly, kvicksilver och arsenik. Dessa ämnens höga föroreningshalter korrelerar med de metaller som har valts ut i beräkningarna, vilket medför en likvärdig riskreduktion av dessa ämnen vid sanering.

För att bedöma områdets föroreningsbelastning beräknas de utvalda parametrarnas medelvärden för respektive egenskapsområden. Då kan den totala mängden förorening beräknas fram (grovt uppskattad) för respektive föroreningsämne. Mängden av massor

i respektive egenskapsområde och marktyp beräknas utifrån de volymer som redovisas i avsnitt 11.9 och en torrdensitet på 1,8 ton/m³.

I Tabell 39 redovisas mängden PAH-M, PAH-H, barium, krom, koppar och zink för den totala volym fyllnadsmaterial inom respektive egenskapsområde innan sanering. Eftersom föroreningssituationen skiljer sig i djupled har medelvärden beräknats utifrån djupindelningen 0-1,5 m.u.my. och 1,5 m.u.my. till provtagen botten av fyllnadsmaterialet (som djupast 4,0 m.u.my.), vilket ger en mer representativ bild av medelvärdena. Resultaten redovisar en uppskattad total mängd av PAH-M, PAH-H, barium, krom, koppar och zink som finns i den totala volym fyllnadsmaterial för respektive egenskapsområde och totalt för hela exploateringsområdet.

Tabell 39. Beräknade medelhalter samt den totala mängd förorening för sex (6) utvalda ämnen i fyllnadsmaterialet innan sanering.

Egenskapsområde	1		2		3		4		5	Totalt
Markdjup	0-1,5 m	1,5 m till botten av fylln.mtrl	0-1,5 m	1,5 m till botten av fylln.mtrl	0-1,5 m	1,5 m till botten av fylln.mtrl	0-1,5 m	1,5 m till botten av fylln.mtrl	0 m till botten av fylln.mtrl	
Fyllnadsmaterial totalvolym (m ³)	8 783	14 714	9 755	15 009	14 367	11 904	6 933	8 358	8 883	98 704
Fyllnadsmaterial totalvikt (ton)	15 809	26 484	17 558	27 015	25 861	21 427	12 479	15 044	15 989	177 667
Fyllnadsmaterial totalvikt (kg)	15 808 500	26 484 300	17 558 100	27 015 300	25 860 600	21 427 200	12 479 400	15 044 400	15 989 400	177 667 200
Fördelning per egenskapsområde	0,09	0,15	0,10	0,15	0,15	0,12	0,07	0,08	0,09	1
Medelhalt (mg/kg TS)										
PAH-M	2,5	9	1,3	4,4	31,7	32,5	4,2	1,3	0,6	
PAH-H	2,9	10	1,9	4,4	25,2	24,2	4,1	2,4	0,4	
Barium	964,1	782,7	248,6	159,5	233,9	74,8	94,1	134,6	40,7	
Krom	40,4	62,8	263,6	266,2	43,9	24,3	29,4	28,7	19,3	
Koppar	557,9	421,4	238,5	183	256,2	80,3	50,2	41,3	17,6	
Zink	1 244,2	1218,7	582,7	448,5	472,2	203,8	228,2	157	66,3	
Vikt (ton)										
PAH-M	0,04	0,24	0,02	0,12	0,82	0,70	0,05	0,02	0,01	2,02
PAH-H	0,05	0,26	0,03	0,12	0,65	0,52	0,05	0,04	0,01	1,73
Barium	15,24	20,73	4,36	4,31	6,05	1,60	1,17	2,02	0,65	56,15
Krom	0,64	1,66	4,63	7,19	0,37	0,43	0,37	0,43	0,31	16,03
Koppar	8,82	11,16	4,19	4,94	6,63	1,72	0,63	0,62	0,28	38,99
Zink	19,67	32,28	10,23	12,12	12,21	4,37	2,85	2,36	1,06	97,14

I Tabell 40 redovisas sanerade mängder vid åtgärdsalternativ 1 (endast sanering av överskottsmassor). Sanerade volymer har delats in utifrån djupintervallen där även sanerade massor vid ledningsomläggningen inkluderas i djupindelningen 0-1,5 m.u.my.

Tabell 40. Beräknade medelhalter samt den totala mängd förorening för sex (6) utvalda ämnen i fyllnadsmaterialet vid åtgärdsalternativ 1.

Egenskapsområde	1		2		3		4		5	Totalt
Markdjup	0-1,5 m	1,5 m till botten av fylln.mtrl	0-1,5 m	1,5 m till botten av fylln.mtrl	0-1,5 m	1,5 m till botten av fylln.mtrl	0-1,5 m	1,5 m till botten av fylln.mtrl	0 m till botten av fylln.mtrl	
Sanerad volym (m ³)	7 091	9 662	7 167	4 306	6 419	3 699	5 255	691	2 074	46 363
Sanerad vikt (ton)	12 763	17 391	12 901	7 751	11 553	6 659	9 459	1 244	3 733	83 454
Sanerad vikt (kg)	12 762 900	17 390 700	12 900 600	7 750 800	11 553 300	6 658 963	9 459 000	1 244 313	3 733 200	83 453 776
Fördelning per egenskapsområde	0,15	0,21	0,15	0,09	0,14	0,08	0,11	0,01	0,04	1
Medelhalt (mg/kg TS)										
PAH-M	2,5	9	1,3	4,4	31,7	32,5	4,2	1,3	0,6	
PAH-H	2,9	10	1,9	4,4	25,2	24,2	4,1	2,4	0,4	
Barium	964,1	782,7	248,6	159,5	233,9	74,8	94,1	134,6	40,7	
Krom	40,4	62,8	263,6	266,2	43,9	24,3	29,4	28,7	19,3	
Koppar	557,9	421,4	238,5	183	256,2	80,3	50,2	41,3	17,6	
Zink	1 244,2	1 218,7	582,7	448,5	472,2	203,8	228,2	157	66,3	
Vikt (ton)										
PAH-M	0,032	0,157	0,017	0,03	0,366	0,22	0,040	0	0,002	0,87
PAH-H	0,037	0,174	0,025	0,03	0,291	0,16	0,039	0,00	0,001	0,77
Barium	12,305	13,612	3,207	1,24	2,702	0,50	0,890	0,17	0,152	34,77
Krom	0,516	1,092	3,401	2,06	0,278	0,04	0,278	0,04	0,072	7,77
Koppar	7,12	7,328	3,077	1,42	2,960	0,53	0,47	0,05	0,066	23,03
Zink	15,88	21,194	7,517	3,48	5,455	1,36	2,159	0,20	0,248	57,48

Volymer och mängder för åtgärdsalternativ 2 (överskottsmassor och jordmassor som överskrider föreslagna PSRV (exkl. skydd av markmiljö) redovisas i Tabell 41. Jordmassor för Marktyp B inkluderas i den ytliga djupfördelningen (0-1,5 m.u.my.) och jordmassor för den djupare fördelningen inkluderar Marktyp A, C och D.

Tabell 41. Beräknade medelhalter samt den totala mängd förorening för sex (6) utvalda ämnen i fyllnadsmaterialet vid åtgärdsalternativ 2.

Egenskapsområde	1		2		3		4		5	Totalt
Markdjup	0-1,5 m	1,5 m till botten av fylln.mtrl	0-1,5 m	1,5 m till botten av fylln.mtrl	0-1,5 m	1,5 m till botten av fylln.mtrl	0-1,5 m	1,5 m till botten av fylln.mtrl	0 m till botten av fylln.mtrl	
Sanerad volym (m ³)	8 783	12 500	8 968	4 306	8 976	8 487	6 933	902	2 074	61 928
Sanerad vikt (ton)	15 809	22 500	16 142	7 751	16 156	15 277	12 479	1 623	3 733	111 470
Sanerad vikt (kg)	15 808 500	22 500 167	16 142 452	7 750 800	16 155 998	15 277 230	12 479 198	1 622 770	3 733 200	111 470 315
Fördelning per egenskapsområde	0,14	0,20	0,14	0,07	0,14	0,14	0,11	0,01	0,03	1
Medelhalt (mg/kg TS)										
PAH-M	2,5	9	1,3	4,4	31,7	32,5	4,2	1,3	0,6	
PAH-H	2,9	10	1,9	4,4	25,2	24,2	4,1	2,4	0,4	
Barium	964,1	782,7	248,6	159,5	233,9	74,8	94,1	134,6	40,7	
Krom	40,4	62,8	263,6	266,2	43,9	24,3	29,4	28,7	19,3	
Koppar	557,9	421,4	238,5	183	256,2	80,3	50,2	41,3	17,6	
Zink	1 244,2	1 218,7	582,7	448,5	472,2	203,8	228,2	157	66,3	
Vikt (ton)										
PAH-M	0,040	0,203	0,021	0,03	0,512	0,50	0,052	0	0,002	1,36
PAH-H	0,046	0,225	0,031	0,03	0,407	0,37	0,051	0,00	0,001	1,17
Barium	15,241	17,611	4,013	1,24	3,779	1,14	1,174	0,22	0,152	44,57
Krom	0,639	1,413	4,255	2,06	0,367	0,05	0,367	0,05	0,072	9,27
Koppar	8,820	9,482	3,850	1,42	4,139	1,23	0,626	0,07	0,066	29,69
Zink	19,669	27,421	9,406	3,48	7,629	3,11	2,848	0,25	0,248	74,06

Samma förfarande gäller vid fördelningen för åtgärdsalternativ 3 (överskottsmassor och jordmassor som överskrider föreslagna PSRV inkl. skydd av markmiljö) som redovisas i Tabell 42.

Tabell 42. Beräknade medelhalter samt den totala mängd förorening för sex (6) utvalda ämnen i fyllnadsmaterialet vid åtgärdsalternativ 3.

Egenskapsområde	1		2		3		4		5	Totalt
Markdjup	0-1,5 m	1,5 m till botten av fylln.mtrl	0-1,5 m	1,5 m till botten av fylln.mtrl	0-1,5 m	1,5 m till botten av fylln.mtrl	0-1,5 m	1,5 m till botten av fylln.mtrl	0 m till botten av fylln.mtrl	
Sanerad volym (m ³)	8 783	14 713	9 568	7 107	9 231	11 277	6 933	1 339	2 074	71 026
Sanerad vikt (ton)	15 809	26 484	17 223	12 793	16 616	20 298	12 479	2 411	3 733	127 847
Sanerad vikt (kg)	15 808 500	26 484 146	17 223 069	12 793 220	16 616 267	20 298 287	12 479 198	2 410 951	3 733 200	127 846 839
Fördelning per egenskapsområde	0,12	0,21	0,13	0,10	0,13	0,16	0,10	0,02	0,03	1
Medelhalt (mg/kg TS)										
PAH-M	2,5	9	1,3	4,4	31,7	32,5	4,2	1,3	0,6	
PAH-H	2,9	10	1,9	4,4	25,2	24,2	4,1	2,4	0,4	
Barium	964,1	782,7	248,6	159,5	233,9	74,8	94,1	134,6	40,7	
Krom	40,4	62,8	263,6	266,2	43,9	24,3	29,4	28,7	19,3	
Koppar	557,9	421,4	238,5	183	256,2	80,3	50,2	41,3	17,6	
Zink	1 244,2	1 218,7	582,7	448,5	472,2	203,8	228,2	157	66,3	
Vikt (ton)										
PAH-M	0,040	0,238	0,022	0,06	0,527	0,66	0,052	0,00	0,002	1,60
PAH-H	0,046	0,265	0,033	0,06	0,419	0,49	0,051	0,01	0,001	1,37
Barium	15,241	20,729	4,282	2,04	3,89	1,52	1,174	0,32	0,152	49,35
Krom	0,639	1,663	4,540	3,41	0,367	0,07	0,367	0,07	0,072	11,19
Koppar	8,82	11,16	4,108	2,34	4,257	1,63	0,626	0,10	0,066	33,11
Zink	19,669	32,276	10,036	5,74	7,846	4,14	2,848	0,38	0,248	83,18

En beräkning enligt ovan utförs genom att beräkna den totala mängden av PAH-M, PAH-H, barium, krom, koppar och zink som reduceras för de tre olika åtgärdsalternativen (1-3), se Tabell 43 (mängd, ton) och Tabell 44 (%). Den procentuella andelen riskreduktion bedöms för de olika alternativen (medeltal av de procentuella reduceringarna) till ca 53 % vid åtgärdsalternativ 1, ca 71 % vid åtgärdsalternativ 2 och ca 81 % vid åtgärdsalternativ 3.

Tabell 43. Mängden förorening (ton) som reduceras för de tre olika åtgärdsalternativen.

Riskreduktion	PAH-M (ton)	PAH-H (ton)	Barium (ton)	Krom (ton)	Koppar (ton)	Zink (ton)
Alternativ 1	0,87	0,77	34,77	7,77	23,03	57,48
Alternativ 2	1,36	1,17	44,57	9,27	29,69	74,06
Alternativ 3	1,60	1,37	49,35	11,19	33,11	83,18

Tabell 44. Mängden förorening (%) som reduceras för de tre olika åtgärdsalternativen.

Riskreduktion	PAH-M (%)	PAH-H (%)	Barium (%)	Krom (%)	Koppar (%)	Zink (%)	Medeltal (%)
Alternativ 1	42,9	44,3	61,9	48,5	59,1	59,2	53
Alternativ 2	67,4	67,7	79,4	57,8	76,2	76,2	71
Alternativ 3	79,4	79,2	87,9	69,8	84,9	85,6	81

11.13. Utvärdering av byggetapper enligt Plan A och B

Enligt uppgifter från Nacka kommun finns det för närvarande två (2) förslag på hur området ska exploateras enligt olika etapper. Enligt Plan A ska fotbollsplanen och gymnastikhallen vara kvar medan marken under de planerade sporthallarna saneras och byggnaderna uppförs (se Figur 23). I en andra etapp ska sedan den befintliga idrottshallen rivas och marken därunder saneras.

Enligt det andra förslaget, Plan B, ska den befintliga gymnastikhallen rivas och marken saneras innan skolbyggnaderna uppförs (se Figur 24). Eftersom skolverksamheten är planerad att fortgå under exploateringen av området så underlättar det för skolverksamheten om byggnationerna sker enligt Plan A.



Figur 23. Byggetapper enligt Plan A där det rödstreckade området (1:3) först ska saneras och idrottshallarna (1.4.1 och 1.4.2) sedan uppförs (Illustration, Nacka kommun). I en andra etapp ska den befintliga idrottshallen rivas och marken därunder saneras.



Figur 24. Byggetapper enligt Plan B där den befintliga gymnastikhallen först ska rivas och marken inom det rödstreckade området (1:4) saneras innan skolbyggnaderna (1.5 och 1.6) uppförs (Illustration Nacka kommun).

En utvärdering av de två byggskedena har efterfrågats av Nacka kommun utifrån ett marksaneringsperspektiv. Utifrån ett saneringsperspektiv så bedöms båda planerna vara tekniskt genomförbara, med undantaget att det inte bedöms möjligt att sanera området norr om den befintliga gymnastikhallen medan byggnaden står kvar. Att utföra byggnationerna enligt Plan A blir dock betydligt mer komplicerat eftersom högst föroreningshalter i grundvattnet finns mellan den befintliga gymnastikhallen och Järlaleden. I samband med schaktarbetena behöver åtgärder vidtas för att föroreningsplymerna i det övre och undre grundvattenmagasinet inte sprider sig söderut mot exploateringsområdet. Detta arbete kommer att försvåras betydligt om saneringen

av det mest förorenade området delas upp i två etapper. Detta på grund av kraftigt förorenade massor kommer kvarlämnas i den mättade och omättade zonen i jorden samt i grundvattnet, vilket medför en risk för återkontaminering av åtgärdade områden.

Därmed rekommenderas att byggnationerna utförs enligt Plan B för att minska riskerna för spridning av grundvattenföroreningar i samband med schaktarbetena samt risk för återkontaminering. Med detta alternativ finns det möjlighet att ta ett helhetsgrepp om föroreningssituationen inom området, då främst tillgängligheten och effektiviteten kan ökas. Plan B är också det tillämpliga alternativet om ett källområde identifieras vid Järlaleden och en tätspont installeras för att kunna avlägsna det i sin helhet. En förutsättning för att kunna installera tätsponden är att den befintliga gymnastikhallen först rivs. Beroende på spontens placering och konstruktion kan även fotbollsplanen behöva rivas.

Vid saneringsentreprenader ska omgivningspåverkan beaktas. I detta fall är det framförallt hälsa och säkerhet för barn på Sickla skola som ska säkerställas. De föroreningar som ska saneras i jord och grundvatten är hälsoskadliga och kan frigöras för exponering genom främst förångning och damning. Vid planering av saneringsarbeten måste det utredas om skolverksamhet överhuvudtaget kan bedrivas under vissa delar av saneringsentreprenaden.

12. RISKVÄRDERING

Ett antal urvalskriterier har valts ut för att tydliggöra och underlätta urvalsprocessen för val av åtgärdsalternativ. Riskreduktion och kostnader är de parametrar som oftast värderas starkast vid val av åtgärd, men det finns även andra kriterier som kan vara styrande. De urvalskriterier som valts ut i riskvärderingsmatrisen presenteras i avsnitt 12.1-12.11 nedan.

12.1. Riskreduktion jord

Mängden föroreningar som åtgärdas i de olika alternativen har beräknats utifrån sex (6) utvalda föroreningsämnen (PAH M, PAH-H, barium, krom, koppar och zink), se avsnitt 11.12.

För åtgärdsalternativ 1 erhålls en riskreduktion av föroreningarna med ca 53 %. För åtgärdsalternativ 2 och 3 erhålls en riskreduktion på ca 71 % respektive 81 %. En 100 % riskreduktion kommer inte att uppnås då projektområdet är stort och områden med låga föroreningshalter ej kommer att saneras.

12.2. Riskreduktion grundvatten

Omfattningen på åtgärderna av föroreningarna i det övre grundvattenmagasinet uppskattas för respektive åtgärdsalternativ.

För åtgärdsalternativ 2 och 3 erhålls likartad riskreduktion i det övre magasinet och för alternativ 1 erhålls endast begränsad riskreduktion.

12.3. Minskad risk för människors hälsa (ytlig jord 0-1,5m)

Vid framtagande av de platsspecifika riktvärdena har intervallet 0-1,5 meter klassificerats som ytlig jord med högre skyddskrav för människors hälsa.

För åtgärdsalternativ 1 kommer enligt massbalansberäkningarna ca 65 % av jordmassorna i de översta 1,5 metrarna schaktas bort och återställas med ny jord. För alternativ 1 kan en del områden komma att ha kvar förorenad jord som innebär hälsorisker.

För alternativ 2 och 3 kommer omfattande massreduktion att ske där 84 % respektive 87 % av den ytliga jorden kommer att schaktas bort för att uppnå de mätbara åtgärds målen. Båda alternativen inkluderar höga hälsoskydd och betydande minskningar av hälsorisker. Alternativ 2 och 3 är likvärdiga.

12.4. Skydd av markmiljö

Samma resonemang som ovan gällande massreduktion i den ytliga jorden, dvs 65 %, 84 % och 87 % för åtgärdsalternativ 1, 2 respektive 3. För alternativ 2 och 3 sker även en betydande massreduktion i djupare jordar.

Den betydande massreduktionen i alternativ 3 jämfört med alternativ 2 sker i jordar under 1,5 m. För återfyllnad av marknivåer under 1,5 meter finns det oftast inga krav på jordens kemiska egenskaper, utan det är tekniska egenskaper som är styrande. Därför är det stor risk att markmiljön under 1,5 m inte förbättras då återfyllnadsmassorna till stor del kommer att utgöras av stenkrossmaterial med dåliga egenskaper för markmiljön. För samtliga alternativ bedöms tillräckliga åtgärder utföras för att skapa och även bibehålla en god markmiljö.

12.5. Minskad belastning till ytvatten

Grad av riskreduktion av föroreningar inverkar även till stor del på risken för spridning av föroreningar till ytvatten. Även rening av grundvatten och hantering av länsvatten minskar belastningen till ytvatten. Både åtgärdsalternativ 2 och 3 bedöms medföra en betydande minskning av föroreningsbelastningen till närliggande ytvatten. Även åtgärdsalternativ 1 medför en betydande riskreduktion då ca 53 % av föroreningarna i jorden bedöms åtgärdas.

12.6. Risker i samband med åtgärder

För åtgärdsalternativ 1 sker ingen schaktning förutom den schaktning som sker för att komma ned till de grundläggningsdjup som gäller för planerade byggnader och markinstallationer. Detta medför att djupare schaktarbeten och schakt under grundvattenytan med stor sannolikhet kommer att undvikas.

För alternativ 2 och 3 kan djupare schaktdjup behövas som kan medföra behov av spontning och hantering av länsvatten. Det finns en risk att en ökad föroreningsspridning till grundvatten kan ske då schakt i förorenad jord kan frigöra föroreningarna. Det är därmed av stor vikt att omfattande kontroll av grundvatten sker samt rening vid behov. Hantering av fri fas av förorening kommer med stor sannolikhet

att ske i samband med schaktarbeten, men det är svårt att i nuläget uppskatta omfattning och lokalisering för dessa åtgärder. Alternativ 2 och 3 kan innebära stora risker för negativ påverkan på tredje person i samband med hantering av förorenad jord och grundvatten, främst för barn inom skolområdet.

12.7. Restriktioner i framtida markanvändning

Vid nollalternativet kommer stora restriktioner att finnas för framtida markanvändningar då föroreningar kvarlämnas i området. Befintliga hälso- och miljörisker i området kommer att kvarstå. Även åtgärdsalternativ 1 medför att restföroreningar kvarlämnas både ytligt och djupare i markprofilen, vilket kan medföra markrestriktioner och risker i området. För alternativ 2 och 3 bedöms låga restriktioner finnas efter utförda åtgärder. Inga hälso- eller miljörisker bedöms kvarstå efter utförda saneringar för alternativ 2 och 3, men restriktioner för framtida hantering av massor inom området kommer finnas då platsspecifika riktvärden tillämpas.

12.8. Omgivningspåverkan

Val av åtgärdsmetod spelar även in för hur stor omgivningspåverkan kan bli för människor som vistas inom och i närhet av området. Schaktsanering av förorenad jord och hantering av förorenat vatten kan medföra en negativ påverkan på skolverksamheten i området. Riskerna gäller främst spridning av damm och ångor (lättflyktiga kolväten) som kan medföra hälsorisker om inte rätt skyddsåtgärder väljs. Även buller och ökad tung trafik kommer att medföra störningar om verksamheten ska fortgå under schaktentreprenad.

Samtliga åtgärdsalternativ medför stor omgivningspåverkan då samtliga innefattar schaktsanering i olika stor omfattning. Så risken för omgivningspåverkan bedöms stor för samtliga alternativ om skolverksamheten pågår under schaktsanering.

En kvantifiering av koldioxidavtryck ("carbon footprint") har även utförts för de tre olika åtgärdsalternativen med SGF:s beräkningsverktyg "Carbon footprint från efterbehandling och andra markarbeten" (SGF, 2017). Syftet med kvantifiering av emission av koldioxid är en del i att mäta alternativens miljöbelastning. De ingående parametrarna i modellen är schakt, borttransport av förorenad jord och återställning av jord utifrån underskott från saneringen. Resultaten påvisar följande:

- Alternativ 1: Totalt sker ett utsläpp av 5 427,8 ton koldioxidekvivalenter (CO₂-ekv). Motsvarar per jordmängd 130 kg CO₂-ekv/m³.
- Alternativ 2: Totalt sker ett utsläpp av 7 472,1 ton CO₂-ekv. Motsvarar per jordmängd 179 kg CO₂-ekv/m³.
- Alternativ 3: Totalt sker ett utsläpp av 8 808,2 ton CO₂-ekv. Motsvarar per jordmängd 211 kg CO₂-ekv/m³.

12.9. Arbetsmiljö

Höga krav kommer att behöva ställas på arbetsmiljön för samtliga åtgärdsalternativ då schaktsanering innebär en hög risk för exponering för arbetarna vid hantering av förorenad jord och grundvatten.

12.10. Uppfyllelse av de övergripande åtgärds målen

För alternativ 2 och 3 bedöms de övergripande åtgärds målen uppnås. För alternativ 1 bedöms endast en minskad risk för förorenings spridning uppnås samt delvis minskade hälso- och miljörisker.

12.11. Kostnader

En efterbehandlingskostnad är framräknad för alternativen 1, 2 och 3: **ca 39 Mkr, 62 Mkr** respektive **75 Mkr**. En betydande skillnad i kostnader finns mellan samtliga saneringsalternativ.

12.12. Sammanfattande riskvärdering

I Tabell 45 presenteras en riskvärderingsmatris som sammanfattar riskvärderingen.

Tabell 45. Sammanfattning av riskvärdering i en riskvärderingsmatris.

Urvalskriterier	Nollalternativ	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
Riskreduktion jord (%)	0	53	71	81
Riskreduktion övre grundvatten	0	0	Ja, ska klara de mätbara åtgärds målen.	Ja, ska klara de mätbara åtgärds målen.
Minskad risk för människors hälsa (ytlig jord 0-1,5m)	Ingen.	Enligt massbalansberäkningarna kommer ca 65 % av jordmassorna i de översta 1,5 metrarna schaktas bort och återställas med ny jord.	Enligt massbalansberäkningarna kommer ca 84 % av jordmassorna i de översta 1,5 m schaktas bort och återställas med ny jord. Hälso riskerna beaktas och värderas högt i den översta jorden – stor reduktion av risk sker.	Enligt massbalansberäkningarna kommer ca 87 % av jordmassorna i de översta 1,5 m schaktas bort och återställas med ny jord. Hälso riskerna beaktas och värderas högt i den översta jorden – stor reduktion av risk sker.
Skydd av markmiljö	Markmiljön kommer fortfarande vara kraftigt påverkad då flertalet halter överskrider de PSRV.	Enligt massbalansberäkningarna kommer ca 65 % av jordmassorna den översta 1,5 m schaktas bort och återställas med ny jord. PSRV kommer säkerligen dock överskridas i området.	Enligt massbalansberäkningarna kommer ca 84 % av jordmassorna i de översta 1,5 m schaktas bort och återställas med ny jord. De PSRV skyddar ej markmiljön, men betydande massreduktion sker i EBH.	Enligt massbalansberäkningarna kommer ca 87 % av jordmassorna den översta 1,5 m schaktas bort och återställas med ny jord. Skydd av markmiljö ska uppnås enligt de PSRV.
Minskad belastning till ytvatten	Ingen minskad belastning sker.	En ca 53 % riskreduktion medför en betydande minskad belastning.	Stor minskning sker då mkt stor riskreduktion av förorening sker.	Stor minskning sker då mkt stor riskreduktion av förorening sker.
Risker i samband med åtgärder	Inga.	Restföroreningar kommer att kvarlämnas som kan innebära både hälso- och miljörisker.	Den största risken är schakt av förorenade massor under grundvattennivån samt hantering av förorenat grundvatten. Djupa schaktarbeten av förorenad jord under grundvattnet kan medföra ökad förorenings spridning, arbetsmiljörisker och negativ påverkan av närliggande skolområde under EBH.	Den största risken är schakt av förorenade massor under grundvattennivån samt hantering av förorenat grundvatten. Djupa schaktarbeten av förorenad jord under grundvattnet kan medföra ökad förorenings spridning, arbetsmiljörisker och negativ påverkan av närliggande skolområde under EBH.

Restriktioner	Krav på provtagning och omhändertagande vid framtida schakt-entreprenader i området. Risk för hälsa och miljö föreligger. Risk finns att föroreningar medför negativ påverkan på närliggande ytvatten.	Restföroreningar kommer att kvarlämnas både ytligare och djupare i området. Detta medför restriktioner vid framtida schaktarbeten.	Inga större restriktioner bedöms finnas efter utförda saneringsåtgärder.	Inga större restriktioner bedöms finnas efter utförda saneringsåtgärder.
Omgivningspåverkan	Ingen.	Stora, mkt transporter, buller och damning. Totalt bedöms EBH-åtgärderna medföra utsläpp av 5 430 ton CO ₂ -ekv.	Stora, det tillkommer utsläpp av ca 37 % CO ₂ -ekv i jämförelse med alternativ 1. Större miljöbelastning p.g.a. buller, damning, transporter och schaktning.	Mkt stora, det tillkommer utsläpp av ca 61 % CO ₂ -ekv i jämförelse med alternativ 1. Större miljöbelastning p.g.a. buller, damning, transporter och schaktning.
Arbetsmiljö	Inga	Stora risker, hantering av förorenad jord och vatten	Stora risker, hantering av förorenad jord och vatten	Stora risker, hantering av förorenad jord och vatten
Uppfyllelse av de övergripande åtgärds målen	Nej	Delvis	Ja	Ja
Kostnader jordsanering	Inga	Ca 39 Mkr	Ca 62 Mkr	Ca 75 Mkr
Kostnader grundvattenrening, skyddsbarriär	Inga	< 0,5 Mkr	Ca 3,4-4,7 Mkr	Ca 3,4-4,7 Mkr

13. UTVÄRDERING OCH VAL AV ÅTGÄRDSMETODER

13.1. Rekommenderat åtgärdsalternativ

Alternativ 2 rekommenderas som åtgärdsalternativ. De övergripande och mätbara åtgärds målen bedöms uppnås och en betydande riskreduktion erhålls. Att tillämpa platsspecifika riktvärden som inkluderar skydd av markmiljön (åtgärdsalternativ 3) skulle medföra en merkostnad på ca **13 Mkr**, och resultera i en ytterligare riskreduktion på ca 10 %. Omgivningspåverkan är även betydligt mindre för alternativ 2 än 3 vilket främst illustreras med jämförelsen av "carbon footprint". Det ska även beaktas att saneringsåtgärderna i alternativ 2 och 3 medför samma riskreduktion de översta 1,5 metrarna. Det finns en del risker att beakta vid framtida saneringsentreprenader då åtgärderna medför arbetsmiljörisker och negativ påverkan på närliggande skolverksamhet vid djupa schaktarbeten och hantering av förorenad jord och vatten.

13.2. Osäkerheter och risker

Vid beräkning av förorenade volymer och kostnader så har underlag med relativt få jordanalyser använts. För att ge mer representativa resultat av de volymer som kommer att behöva åtgärdas rekommenderas det att förtätande provtagningar i området utförs. Detta även för att hitta delområden med fyllnadsmaterial med låga och måttliga föroreningshalter som kan återanvändas inom området. Därmed kan transporter av förorenade massor till mottagningsanläggningar och införsel av rena fyllnadsmassor minskas.

Framräkande av förorenade volymer i området har gjorts utifrån mäktigheterna på fyllnadsmaterialet, vilket kan variera stort utifrån den relativt otäta provtagningen som är gjord inom vissa delområden inom projektområdet.

De à-priser som använts vid beräkningarna är uppskattade utifrån dagens rådande priser, men kan variera mycket beroende på tillgång och efterfrågan främst gällande mottagningsanläggningarna.

Val av markanvändning och slutliga grundläggningsdjup kan förändras, vilket kommer att innebära förändringar, främst gällande hantering av överskottsmassor (åtgärdsalternativ 1).

I hur stor utsträckning som omvandlingen av Sydvästra Plania kommer att medföra minskad belastning av föroreningar i närliggande ytvatten är svårt att bedöma. Vid samtliga åtgärdsalternativ kommer en omfattande riskreduktion av föroreningar i jord att ske. I samband med omvandlingen av området kommer även dagvattenhanteringen att göras mer effektiv och säkerställa att större del av markvatten omhändertas i nytt dagvattensystem, alternativt infiltreras i nya och lågförorenade jordar.

Orbicon AB

Upprättad av:



Virginia Günes



Christian Lindmark



Eric Zettervall

Granskad och godkänd av:



Daniel Nordborg

REFERENSER

Avfall Sverige, 2007. Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor. Avfall Sverige Utveckling. Rapport 2007:01.

Bergab, 2016. Hydrogeologisk undersökning inför exploatering, Sydvästra Plania. Berggeologiska Undersökningar AB. 2016-12-22.

CCME, 2016. Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life. <http://sts.ccme.ca/en/index.html?chems=all&chapters=1>, 2016-01-21.

Eniro, 2017. <http://kartor.eniro.se/?c=59.303561,18.122592&z=15>, 2017-03-30.

ITRC, 2007. Vapor Intrusion Pathway: A Practical Guideline. Technical and Regulatory Guidance. Interstate Technology & Regulatory Council, Vapor Intrusion Team, Washington, D.C. January 2007.

ITRC, 2009a. Evaluating Natural Source Zone Depletion at Sites with LNAPL. Technology Overview. Interstate Technology & Regulatory Council, LNAPLs Team, Washington, D.C. April 2009.

ITRC, 2009b. Evaluating LNAPL Remedial Technologies for Achieving Project Goals. Technical/Regulatory Guidance. Interstate Technology & Regulatory Council, LNAPLs Team, Washington, D.C. December 2009.

IVL, 2016. Järlasjöns vattenutbyte. IVL Svenska Miljöinstitutet. Rapport U 5692, september 2016.

J&W, 1999a. Översiktlig miljöteknisk markundersökning. Atlas Copco, Nacka kommun. J&W Energi & Miljö. Uppdrag 86550077. 1999-05-04.

J&W, 1999b. Miljöteknisk markutredning, Redovisning av inventering, fält- och laboratorieundersökningar. Preliminär handling, Atlas Copco, Nacka kommun. J&W Energi & Miljö. Uppdrag 86550077. 1999-08-30.

J&W, 1999c. Miljöteknisk markutredning, Bedömningar och principiella åtgärdsförslag. Preliminär handling, Atlas Copco, Nacka kommun. J&W Energi & Miljö. Uppdrag 86550077. 1999-08-31.

J&W, 1999d. Kontroll av uppschaktade jordmassor inom Atlas Copco, Nacka kommun. J&W Energi & Miljö. Uppdrag 86550077. 1999-09-20.

J&W, 2000a. Kompletterande miljöteknisk markundersökning av område för planerad biograftanläggning, Atlas Copcos område, Nacka. Uppdrag 86550077. 2000-08-25.

J&W, 2000b. Grundvattenkontrollprogram för biograftomten. Bakgrundsrapport. Atlas Copcos område, Nacka kommun. J&W Energi & Miljö. Uppdrag 86550077. 2000-11-30.

J&W, 2001a. Miljöteknisk markundersökning. Fält- och laboratedata. Utbyggnad av Hus 329, Sicklaön 83:22, Nacka kommun. J&W Energi & Miljö. Uppdrag 86550077-19. 2001-05-17.

J&W, 2001b. PM Miljötekniska markförhållanden. Utbyggnad av Hus 329, Sicklaön 83:22, Nacka kommun. J&W Energi & Miljö. Uppdrag 86550077-19. 2001-05-17.

J&W, 2001c. Väg 260, Järlaleden, Cirkulationsplats m.m. vid Planlavägen/ Järlaleden, Miljökontroll i samband med schaktarbeten i förorenad jord. 2001-10-31.

Kemakta, 2006: Riktvärden för ämnen i grundvatten vid bensinstationer. Kemakta Konsult AB. Kemakta AR 2005-31. Reviderad version ersätter Kemakta AR 2004-13. 2006-04-28.

Lantmäteriet, 2017a. Historiska kartor. Häradsekonomska kartan 1901-06 (Nacka J112-75-20).
https://etjanster.lantmateriet.se/historiskakartor/s/show.html?showmap=true&archive=RAK&sd_base=rak2&sd_ktun=52414b5f4a3131322d37352d3230&archive=RAK, 2017-03-22.

Lantmäteriet, 2017b. Historiska kartor. Ekonomiska kartan 1951 (Nacka J133-10I5g53).
https://etjanster.lantmateriet.se/historiskakartor/s/show.html?showmap=true&archive=RAK&sd_base=rak2&sd_ktun=52414b5f4a3133332d31304935673533&archive=RAK, 2017-04-05.

Livsmedelsverket, 2015. Föreskrifter om ändring i Livsmedelsverkets föreskrifter (SLVFS 2001:30) om dricksvatten. LIVSFS 2015:3, november 2015.

Ländell & Haglund, 2013. Miljötekniska undersökningar vid handelsträdgårdar. Erfarenheter och rekommendationer. Statens geotekniska institut, SGI. Publikation 2, Linköping.

Nacka kommun, 2017. Järlasjön. <http://www.nacka.se/boende-miljo/natur-och-parker/sjoar-och-kustvatten/jarlasjon/>, 2017-04-13.

Nacka kommun Webbarta, 2017. <http://webbkarta.nacka.se/>, 2017-03-17.

Naturvårdsverket, 1998. Förslag till riktvärden för förorenade bensinstationer. Naturvårdsverket, Svenska Petroleum Institutet. Rapport 4889.

Naturvårdsverket, 1999. Metodik för inventering av förorenade områden. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet, vägledning för insamling av underlagsdata. Naturvårdsverket. Rapport 4918.

Naturvårdsverket, 2006a. Metaller mobilitet i mark. Hållbar Sanering. Rapport 5536, april 2006.

Naturvårdsverket, 2006b. Åtgärdslösningar – Erfarenheter och tillgängliga metoder. Rapport 5637, december 2006.

Naturvårdsverket, 2007. Klorerade lösningsmedel – Identifiering och val av efterbehandlingsmetod. Hållbar Sanering. Rapport 5663, februari 2007.

Naturvårdsverket, 2009a. Riktvärden för förorenad mark. Modellbeskrivning och vägledning. Rapport 5976, september 2009. Revidering av riktvärden juni 2016.

Naturvårdsverket, 2009b. Riskbedömning av förorenade områden. En vägledning från förenklad till fördjupad riskbedömning. Rapport 5977, december 2009.

Naturvårdsverket, 2009c. Att välja efterbehandlingsåtgärd. En vägledning från övergripande till mätbara åtgärds mål. Rapport 5978, september 2009.

Naturvårdsverket, 2009d. Bioanalys av organiska föroreningars biotillgänglighet - tillämpning i sanerade massor. Hållbar Sanering. Rapport 5931, februari 2009.

Orbicon, 2016. Kompletterande miljöteknisk markundersökning. Sydvästra Plania [9242] på del av Sicklaön 268:4 och Sicklaön 40:12, Planiavägen 30, Nacka. Orbicon AB. Projekt 151266. 2016-03-31.

Orbicon, 2017. Kompletterande miljötekniska markundersökningar. Resultatrapport. Sydvästra Plania, Sicklaön 268:4, Sicklaön 269:1 och del av Sicklaön 40:12, Planiavägen 30, Nacka. Orbicon AB. Projekt 151266 / 16111. 2017-03-27.

Ragn-Sells, 2011. Slutrapport avseende miljögeoteknisk undersökning inom fastigheten Sicklaön 269:1. Planiavägen 28-30, Nacka kommun. 2011-11-18.

Sandström, 2015a. Miljöteknisk markundersökning vid Sydvästra Plania [9242] skolområde. Sicklaön 268:4, Gillevägen 5, Nacka. Sandström Miljö & Säkerhetskonsult AB. Projekt 151134. 2015-06-04.

Sandström, 2015b. Översiktlig miljöteknisk markundersökning och miljökontroll vid provisoriskt skolområde inom Sydvästra Plania [9242]. Del av Sicklaön 40:12, Gillevägen 5, Nacka. Sandström Miljö & Säkerhetskonsult AB. Projekt 151193 / 151199. 2015-08-27.

SGF, 2017. Carbon footprint från efterbehandling och andra markarbeten. <http://www.sgfmark.se/>, 2017-05-31.

SGU, 2013. Bedömningsgrunder för grundvatten. Sveriges Geologiska Undersökning, SGU-rapport 2013:01.

SGU, 2017a. Sveriges geologiska undersökning, Brunnarkivet. <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-brunnar.html>, 2017-04-03.

SGU, 2017b. Sveriges geologiska undersökning kartvisare för Jordarter 1:25000 - 1:100000. <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html?zoom=-1514330.2084084176,5698022.626155252,2694078.2084084176,8071867.373844748>, 2017-03-24.

SGU, 2017c. Sveriges geologiska undersökning kartgenerator för Berggrund 1:50000. http://apps.sgu.se/kartgenerator/maporder_sv.html, 2017-03-24.

SPBI, 2011. SPI Rekommendation, Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar. Svenska Petroleum och Biodrivmedel Institutet.

Staatscourant, 2007. Regeling bodemkwaliteit per 1 juli 2008. Staatscourant Nr. 247, 13 december 2007. <http://wetten.overheid.nl/BWBR0023085/2017-02-01>, elektroniskt erhållen 2017-03-23.

Staatscourant, 2013. Circulaire bodemsanering per 1 juli 2013. Staatscourant Nr. 16675, 27 juni 2013. <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2013-16675.html>, elektroniskt erhållen 2016-01-14.

Sweco, 2009. Storstadsspecifika riktvärden för Malmö, Göteborgs och Stockholms stad. Ett samarbetsprojekt mellan fastighetskontoret i Malmö stad, fastighetskontoret i Göteborgs stad, exploateringskontoret i Stockholms stad, Stockholms Byggmästareförening och Sveriges Byggindustrier. Sweco Environment AB. Uppdrag 1155277000. 2009-06-17.

US EPA, 2012. Petroleum Hydrocarbons And Chlorinated Solvents Differ In Their Potential For Vapor Intrusion. Office of Underground Storage Tanks, Washington, D.C. 20460. March 2012.

US EPA, 2016. United States Environmental Protection Agency, The National Primary Drinking Water Regulations (NPDWRs), Table of Regulated Drinking Water Contaminants. <https://www.epa.gov/ground-water-and-drinking-water/table-regulated-drinking-water-contaminants>, hemsida senast uppdaterad 2016-07-15, elektroniskt erhållen 2016-07-19.

VISS, 2017. Vatteninformationssystem Sverige, <http://viss.lansstyrelsen.se/MapPage.aspx>, 2017-04-03.

WSP, 2004. Kontrollprogram för grundvatten (J&W 86550077). PM – sammanställning av resultat från 2003. Utbyggnad av Hus 329, Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 86550077-15. 2004-01-16.

WSP, 2005a. Kontrollprogram för grundvatten (WSP 86550077). PM – Sammanställning av resultat från 2004 samt utvärdering för 2001-2004. Utbyggnad av Hus 329, Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 86550077-15. 2005-02-28.

WSP, 2005b. Riskbedömning och förslag till rikt- och gränsvärden för grundvatten via Nya Handelshuset. Preliminär handling, Sicklaön 83:34(22), Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2005-08-22.

WSP, 2005c. Gaskontrollprogram, Nya Handelshuset. Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2005-09-07.

WSP, 2005d. Kontrollprogram för grundvatten vid Nya Handelshuset. Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2005-09-07.

WSP, 2005e. Referensundersökning inför grundvattenkontrollprogram vid Nya Handelshuset. Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2005-12-15.

WSP, 2006a. Förorenad markyta invid Järlaleden – lägesrapport 1. Uppdrag 10065603-122. 2006-02-03.

WSP, 2006b. Internt projekt, Järlaleden, Nacka kommun. PM – Utkast, Program för åtgärder av kreosotkontaminerad mark. Uppdrag K3655050. 2006-04-27.

WSP, 2006c. Grundvattenkontroll Nya Handelshuset, februari 2006. Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2006-05-23.

WSP, 2006d. Schaktning och provtagning under maj 2006 inom Sickla handelsområde, Sicklaön 83:22. Uppdrag 86550077-07. 2006-05-29.

WSP, 2006e. Grundvattenkontroll Nya Handelshuset, juni 2006. Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2006-09-07.

WSP, 2006f. Grundvattenkontroll Nya Handelshuset, november 2006. Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2006-12-29.

WSP, 2007a. PM Geoteknik, Projekteringsunderlag. Nacka kommun, Sickla IP, Planerade anläggningar. Uppdrag 10098983. 2007-11-20.

WSP, 2007b. Grundvattenkontroll vid Magasinet (f.d. Nya Handelshuset), juli/september 2007. Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2007-12-17.

WSP, 2008a. Grundvattenkontroll vid Magasinet (f.d. Nya Handelshuset), januari 2008. Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2008-05-26.

WSP, 2008b. Grundvattenkontroll vid Magasinet (f.d. Nya Handelshuset), juni 2008. Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2008-11-17.

WSP, 2009a. Grundvattenkontroll vid Magasinet (f.d. Nya Handelshuset), januari 2009. Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603-04. 2009-06-03.

WSP, 2009b. Rapport, Översiktlig miljöteknisk mark- och grundvattenundersökning, Sickla IP. Del av Sicklaön 40:12 och Sicklaön 268:4, Nacka kommun. Uppdrag 10129142. 2009-12-18.

WSP, 2010a. Grundvattenkontroll vid Magasinet, Slutredovisning av utförd kontroll mellan 2005 och 2009. Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2010-05-21.

WSP, 2010b. Miljökontrollrapport, Kontroll av förorenade schaktmassor vid uppförandet av Magasinet, Sickla köpkvarter. Sickla Industrifastigheter KB, del av Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2010-06-23.

WSP, 2010c. Miljökontrollrapport, Kontroll av förorenade schaktmassor vid uppförandet av Magasinet, Sickla köpkvarter. Sickla Industrifastigheter KB, del av Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2010-06-23 (reviderad 2010-08-20).

WSP, 2011. Slutredovisning utfört kontrollprogram grundvatten. Del av Sicklaön 40:12, Sickla gymnastikhall. Uppdrag 10129142. 2011-12-30.

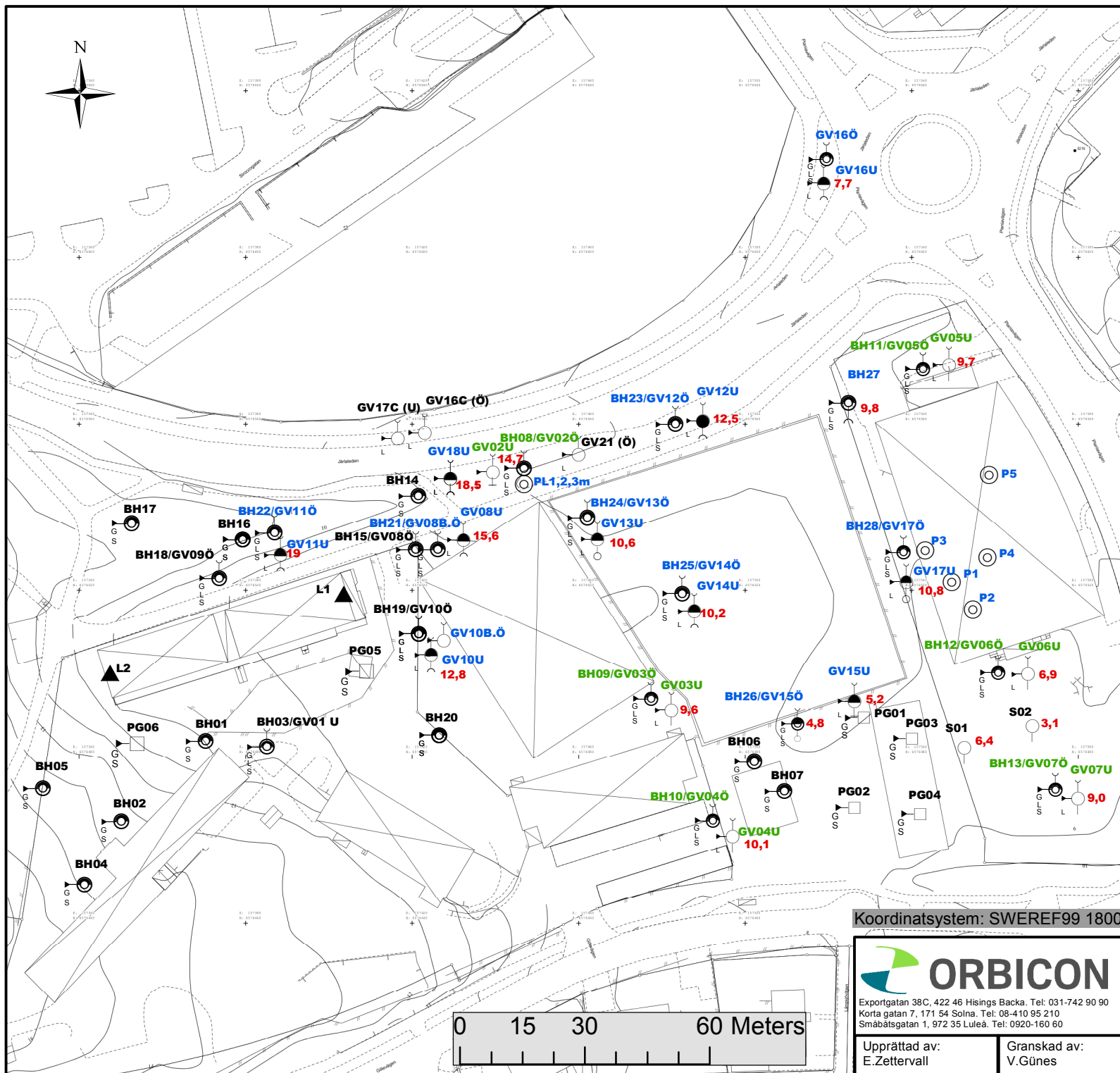
Åtgärdsportalen, 2017a. Termisk behandling in situ – fördjupad metodbeskrivning. <http://atgardsportalen.se/metoder/in-situ/termisk-behandling-in-situ/istdfordjupning>, 2017-05-31.

Åtgärdsportalen, 2017b. Biologisk behandling – fördjupad metodbeskrivning. <http://atgardsportalen.se/metoder/in-situ/biologisk-behandling-in-situ/bio-fordj>, 2017-05-31.

Åtgärdsportalen, 2017c. Kemisk oxidation – fördjupad metodbeskrivning.
<http://atgardsportalen.se/metoder/in-situ/kemisk-oxidation-in-situ-isco/kemisk-ox-fordjup>, 2017-06-02.

Åtgärdsportalen, 2017d. Inneslutning och barriärteknik - fördjupad metodbeskrivning.
<http://www.atgardsportalen.se/metoder/in-situ/fysisk-inneslutning-barriartechnik/inneslutning-fordjupning>, 2017-05-31.

BILAGA 1A	Situationsplan med undersökningspunkter
BILAGA 1B	Situationsplan med analysresultat Jord – Alifatiska och aromatiska kolväten, PAH och metaller
BILAGA 1C	Situationsplan med analysresultat Jord – Alifatiska och aromatiska kolväten
BILAGA 1D	Situationsplan med analysresultat Jord – PAH
BILAGA 1E	Situationsplan med analysresultat Jord – Metaller
BILAGA 1F	Situationsplan med analysresultat Grundvatten – BTEX, alifatiska och aromatiska kolväten och PAH
BILAGA 1G	Situationsplan med egenskapsområden



Symbolförklaring

- Störd jordprovtagning
- Grundvattenprovtagning
- Porgasprovtagning
- Inomhusluftprovtagning
- Fältanalys av gas, vätska och fast fas
- Laboratorieanalys av gas, vätska och fast fas
- Undersökningspunkt, sondering
- Sondering till förmodad fast botten
- Sondering till förmodat berg
- Sondering <3 m i förmodat berg
- Sondering minst 3 m i berg
- Jord-bergsondering (JB)
- Trycksondering

10,2 Djup till berg vid sondering (m.u.my.)

Provpunkter	Konsult, år
GV21	WSP, 2005
GV16C, GV17C	WSP, 2007
BH01-BH07, GV01	Orbicon/Sandström, 2015
PG01-PG04	Orbicon/Sandström, 2015
BH08-BH13, GV02-GV07, S01-S02	Orbicon/Sandström, 2015
BH14-BH20, GV08-GV10(Ö)	Orbicon/Sandström, 2016
BH21-BH28, GV10(U)-GV18	Orbicon/Sandström, 2016

Koordinatsystem: SWEREF99 1800

**ORBICON**

Exportgatan 38C, 422 46 Hisingen Backa. Tel: 031-742 90 90
Korta gatan 7, 171 54 Solna. Tel: 08-410 95 210
Småbåtsgatan 1, 972 35 Luleå. Tel: 0920-160 60

Upprättad av:
E.Zettervall

Granskad av:
V.Günes

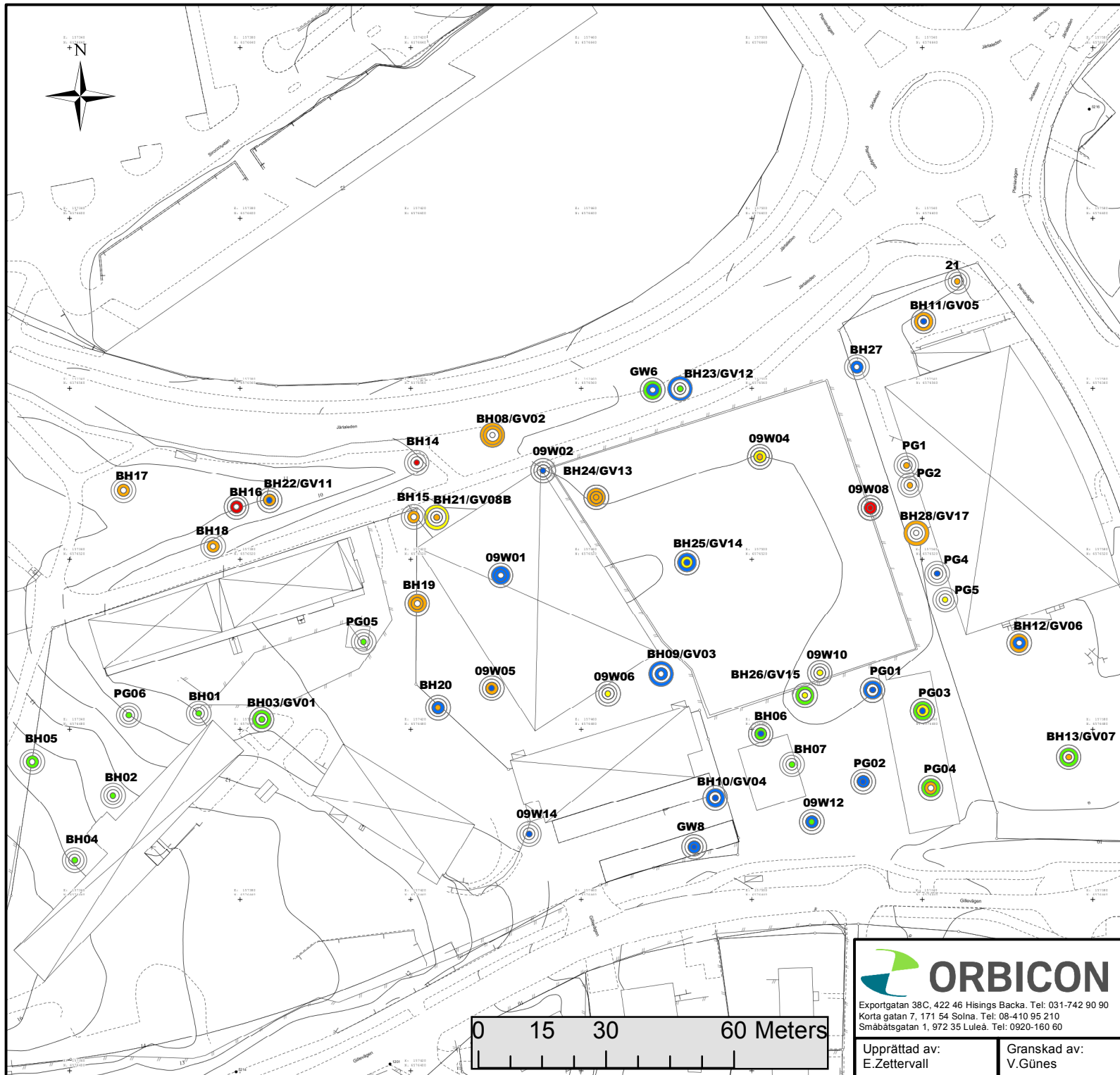
Sydvästra Plania
Nacka kommun
SITUATIONSPLAN MED
UNDERSÖKNINGSPUNKTER

1:1250 A4

Projektnummer:
161111

Datum:
2017-06-19

Bilaga 1A



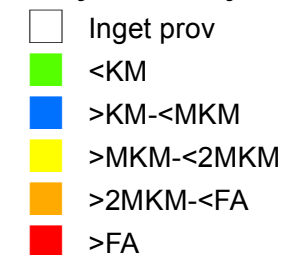
Symbolförklaring

Alifatiska och aromatiska
kolväten, PAH och metaller

Djup



Analysresultat, jord*



*Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark, med avseende på känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM) (Naturvårdsverket, 2009). Farligt avfall (FA) klassificeras enligt Avfall Sveriges rekommenderade haltgränser (Avfall Sverige, 2007).

Provpunkter	Konsult, år
21	J&W, 1999
GW6, GW8	J&W, 1999
09W01-09W14	WSP, 2009
PG1-PG5	Ragn-Sells, 2011
BH01-BH13	Orbicon/Sandström, 2015
PG01-PG04	Orbicon/Sandström, 2015
BH14-BH28	Orbicon/Sandström, 2016

Koordinatsystem: SWEREF99 1800

ORBICON
Exportgatan 38C, 422 46 Hisingen Backa. Tel: 031-742 90 90
Korta gatan 7, 171 54 Solna. Tel: 08-410 95 210
Småbåtsgatan 1, 972 35 Luleå. Tel: 0920-160 60

Sydvästra Plania
Nacka kommun
SITUATIONSPLAN MED PROVPUNKTER
JORD
1:1250 A4

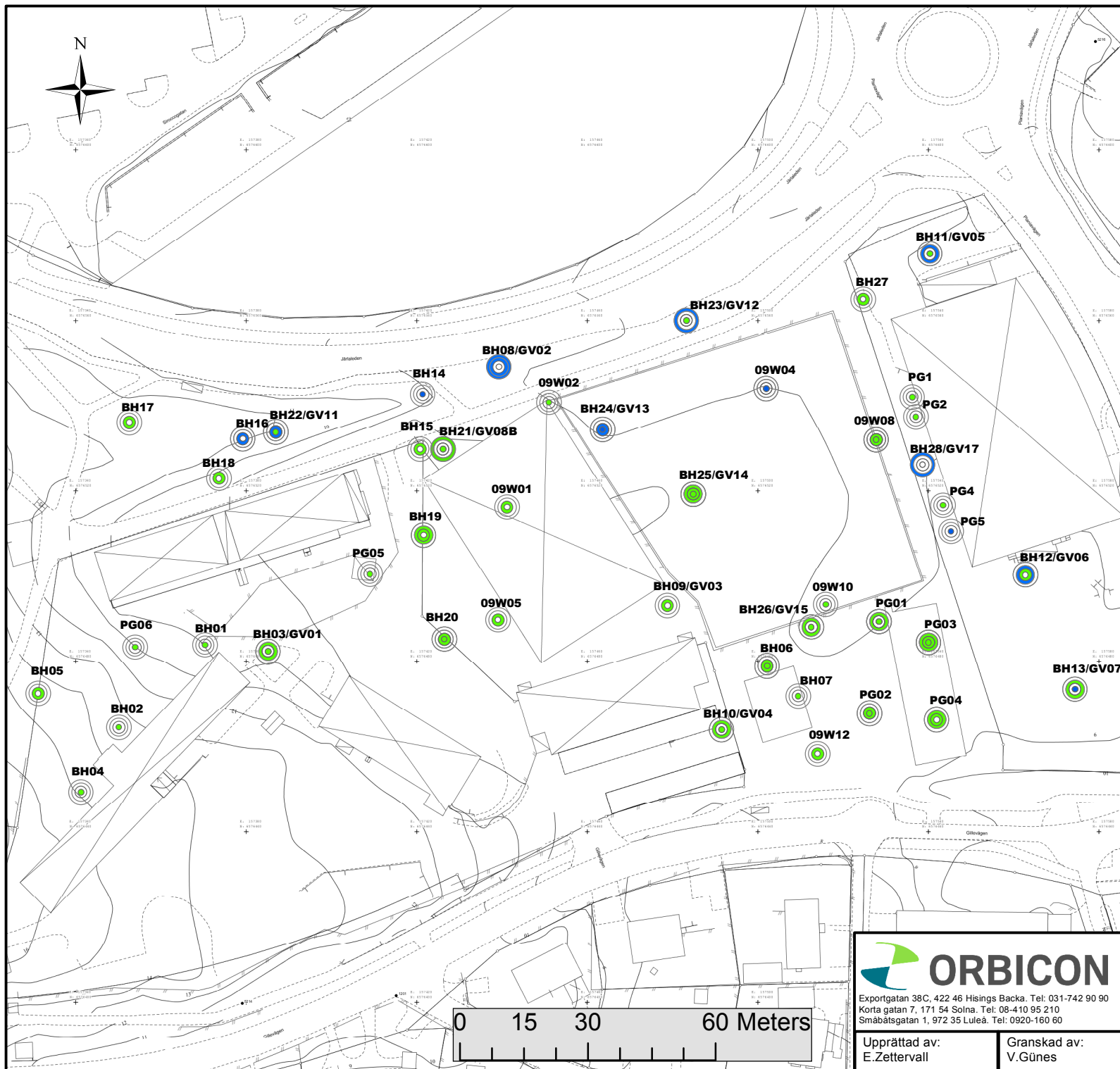
Upprättad av:
E.Zettervall

Granskad av:
V.Günes

Projektnummer:
161111

Datum:
2017-06-19

Bilaga 1B



Symbolförklaring

Alifatiska och aromatiska kolväten

Djup



Analysresultat, jord*



*Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark, med avseende på känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM) (Naturvårdsverket, 2009). Farligt avfall (FA) klassificeras enligt Avfall Sveriges rekommenderade haltgränser (Avfall Sverige, 2007).

Provpunkter

09W01-09W12
PG1-PG5
BH01-BH13
PG01-PG04
BH14-BH28

Konsult, år

WSP, 2009
Ragn-Sells, 2011
Orbicon/Sandström, 2015
Orbicon/Sandström, 2015
Orbicon/Sandström, 2016

Koordinatsystem: SWEREF99 1800



Exportgatan 38C, 422 46 Hisings Backa. Tel: 031-742 90 90
Korta gatan 7, 171 54 Solna. Tel: 08-410 95 210
Småbåtsgatan 1, 972 35 Luleå. Tel: 0920-160 60

Upprättad av:
E.Zettervall

Granskad av:
V.Günes

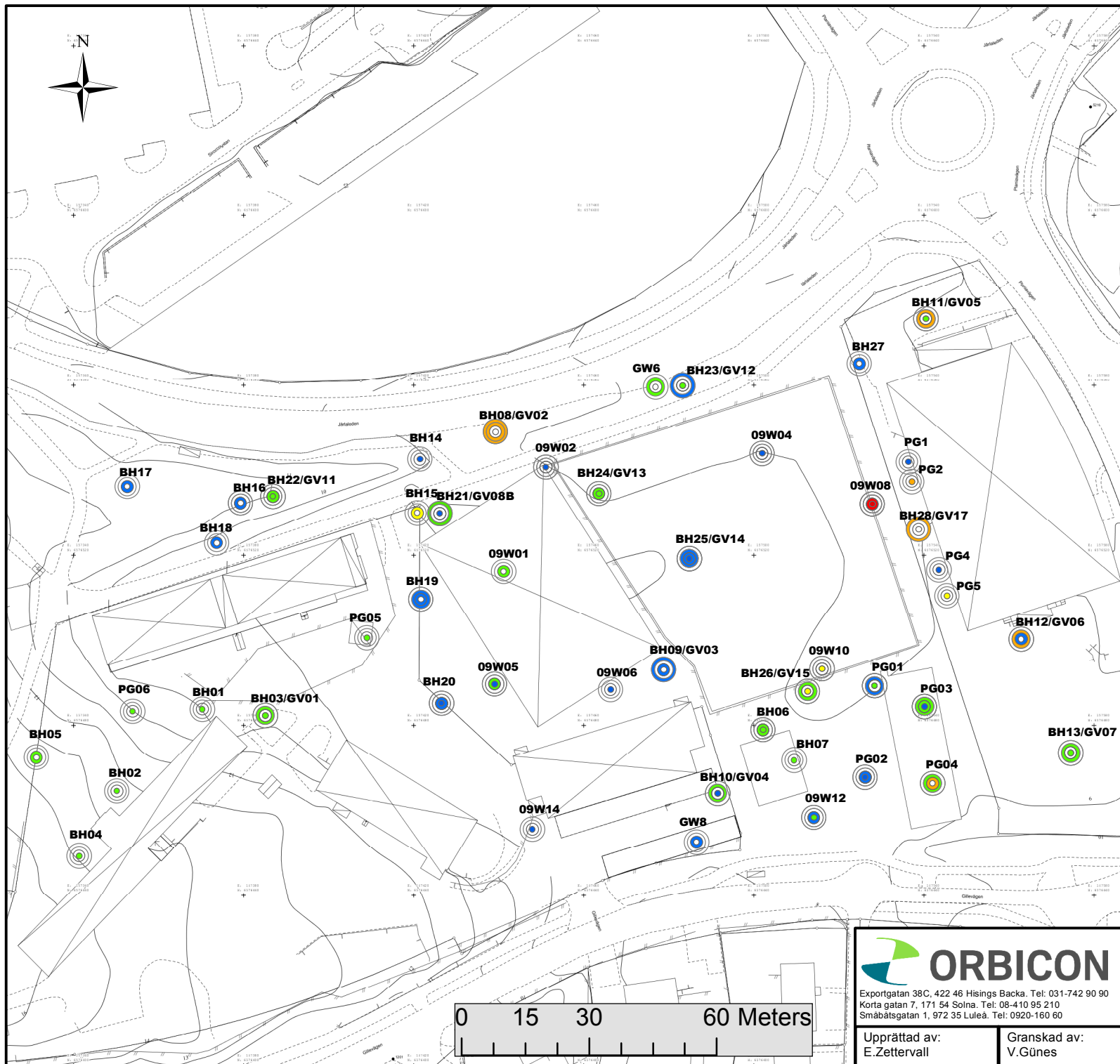
Projektnummer:
161111

Datum:
2017-06-19

Bilaga 1C

Sydvästra Plania
Nacka kommun

SITUATIONSPLAN MED PROVPUNKTER
JORD 1:1250 A4



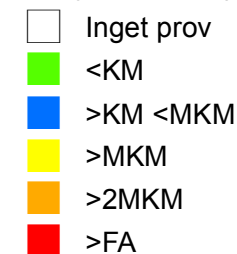
Symbolförklaring

PAH

Djup



Analysresultat, jord*



*Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark, med avseende på känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM) (Naturvårdsverket, 2009). Farligt avfall (FA) klassificeras enligt Avfall Sveriges rekommenderade haltgränser (Avfall Sverige, 2007).

Provpunkter	Konsult, år
GW6, GW8	J&W, 1999
09W01-09W14	WSP, 2009
PG1-PG5	Ragn-Sells, 2011
BH01-BH13	Orbicon/Sandström, 2015
PG01-PG04	Orbicon/Sandström, 2015
BH14-BH28	Orbicon/Sandström, 2016

Koordinatsystem: SWEREF99 1800



Exportgatan 38C, 422 46 Hisings Backa. Tel: 031-742 90 90
Korta gatan 7, 171 54 Solna. Tel: 08-410 95 210
Småbåtsgatan 1, 972 35 Luleå. Tel: 0920-160 60

Upprättad av:
E.Zettervall

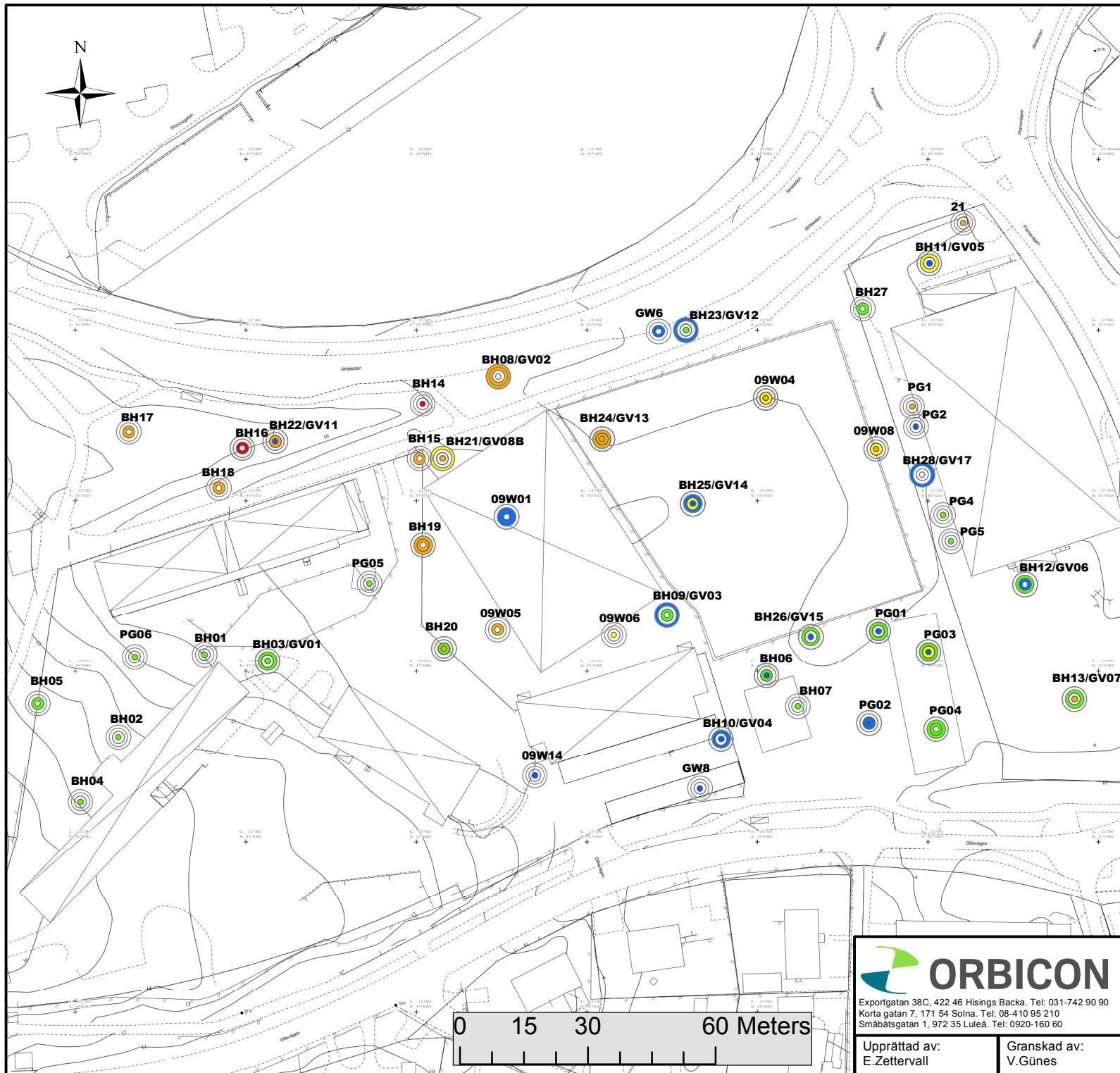
Granskad av:
V.Günes

Projektnummer:
161111

Datum:
2017-06-19

Bilaga 1D

Sydvästra Plania
Nacka kommun
SITUATIONSPLAN MED PROVPUNKTER
JORD
1:1250 A4



Symbolförklaring

Metaller

Djup



Analysresultat, jord*



*Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark, med avseende på känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM) (Naturvårdsverket, 2009). Farligt avfall (FA) klassificeras enligt Avfall Sveriges rekommenderade haltgränser (Avfall Sverige, 2007).

Provpunkter	Konsult, år
21	J&W, 1999
GW6, GW8	J&W, 1999
09W01-09W14	WSP, 2009
PG1-PG5	Ragn-Sells, 2011
BH01-BH13	Orbicon/Sandström, 2015
PG01-PG04	Orbicon/Sandström, 2015
BH14-BH28	Orbicon/Sandström, 2016

Koordinatsystem: SWEREF99 1800



Exportgatan 38C, 422 46 Hisings Backa. Tel: 031-742 90 90
Korta gatan 7, 171 54 Solna. Tel: 08-410 95 210
Småbåtsgatan 1, 972 35 Luleå. Tel: 0920-160 60

Upprättad av:
E.Zetervall

Granskad av:
V.Günes

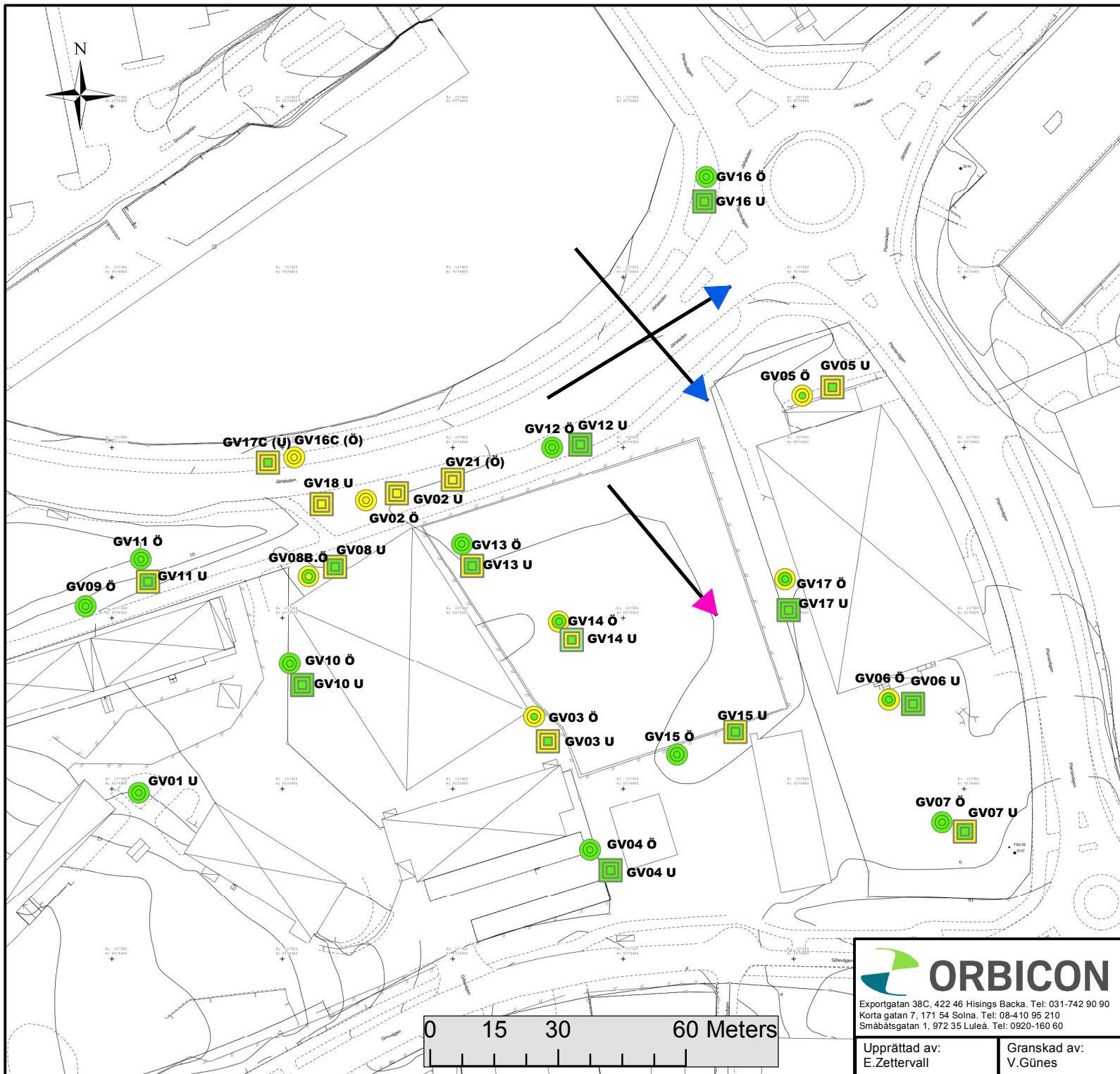
Projektnummer:
161111

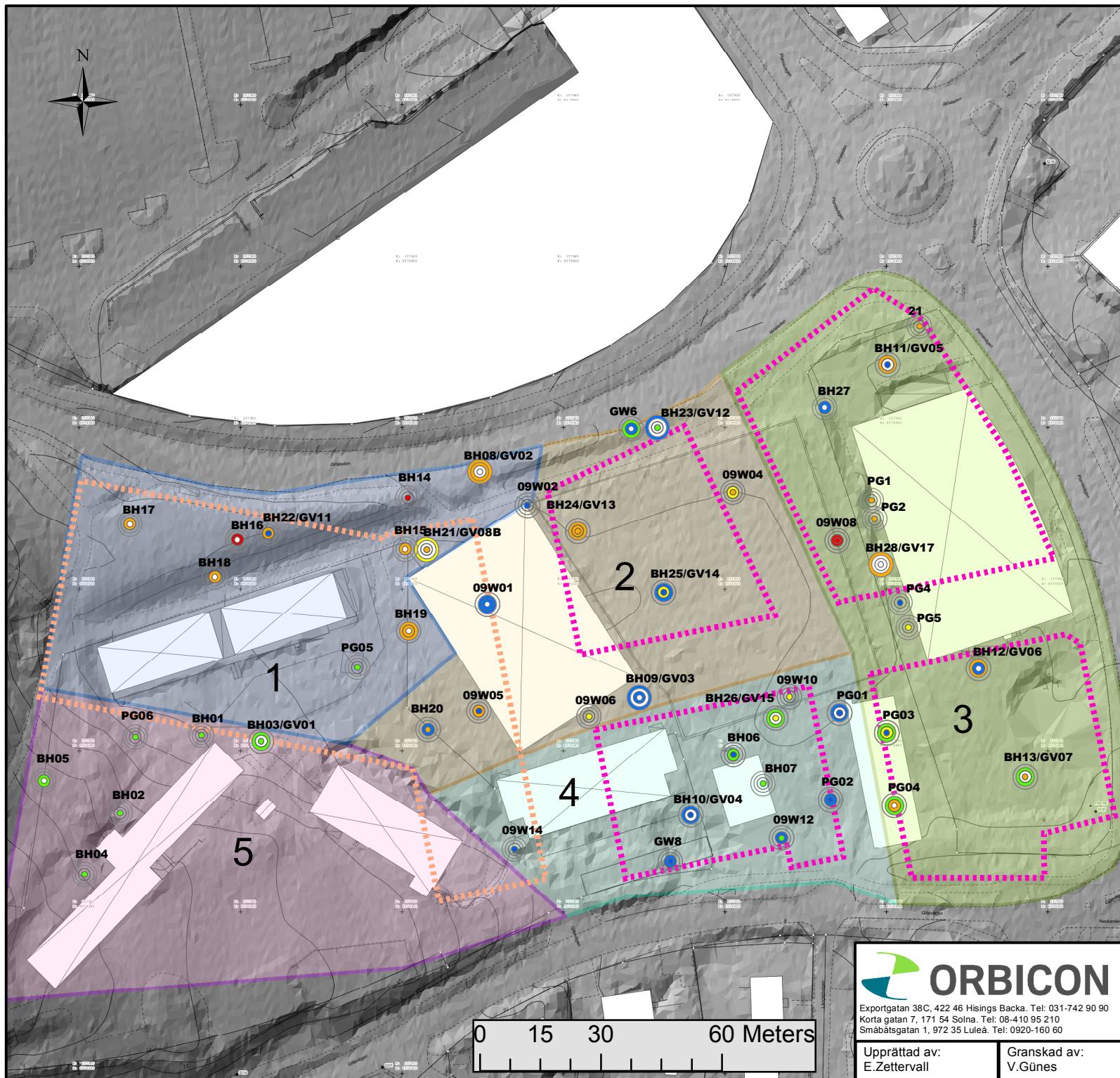
Datum:
2017-06-19

Bilaga 1E

Sydvästra Plania
Nacka kommun
SITUATIONSPLAN MED PROVPUNKTER
JORD
1:1250 A4

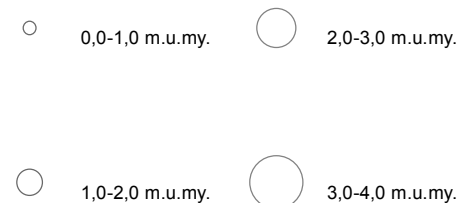
0 15 30 60 Meters



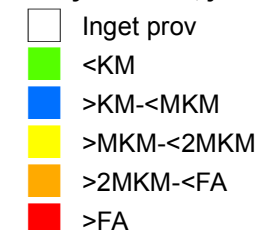


Symbolförklaring

Djup



Analysresultat, jord*



Bostäder

Egenskapsområden



Planerade byggnader

Skolbyggnad

*Analysresultat avser parametrar för alifatiska och aromatiska kolväten, PAH och metaller. Riktvärden som använts är Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark, med avseende på känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM) (Naturvårdsverket, 2009). Farligt avfall (FA) klassificeras enligt Avfall Sveriges rekommenderade haltgränser (Avfall Sverige, 2007).

Provpunkter

21
GW6, GWU
09W01-09W14
PG1-PG5
BH01-BH13
PG01-PG04
BH14-BH28

Konsult, år

J&W, 1999
J&W, 1999
WSP, 2009
Ragn-Sells, 2011
Orbicon/Sandström, 2015
Orbicon/Sandström, 2015
Orbicon/Sandström, 2016

Koordinatsystem: SWEREF99 1800



Exportgatan 38C, 422 46 Hisings Backa. Tel: 031-742 90 90
Korta gatan 7, 171 54 Solna. Tel: 08-410 95 210
Småbåtsgatan 1, 972 35 Luleå. Tel: 0920-160 60

Upprättad av:
E.Zettervall

Granskad av:
V.Günes

Projektnummer:
161111

Datum:
2017-06-19

Bilaga 1G

**Sydvästra Plania
Nacka kommun
SITUATIONSPLAN MED EGENSKAPSOMRÅDEN
(1-5), PLANERADE BYGGNADER OCH
PROVPUNKTER**

BILAGA 2 Tidigare undersökningar

BILAGA 2 – TIDIGARE UNDERSÖKNINGAR

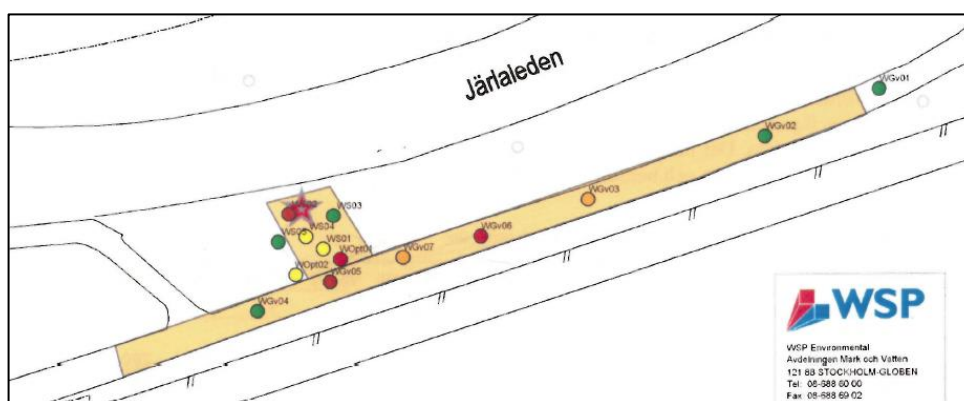
B2.1 – Sydvästra Plania

I detta avsnitt presenteras de tidigare undersökningar som huvudsakligen har utförts inom Sydvästra Plania. De provpunkter som har utförts inom Sydvästra Planiaområdet i samband med miljötekniska markundersökningar, miljökontroller och kontrollprogram inom Atlas Copcos f.d. område norr om Järlaleden presenteras i avsnitt B2.2.

- WSP, 2006a. Förorenad markyta invid Järlaleden – lägesrapport 1. Uppdrag 10065603-122. 2006-02-03.
- WSP, 2006b. Internt projekt, Järlaleden, Nacka kommun. PM – Utkast, Program för åtgärder av kreosotkontaminerad mark. Uppdrag K3655050. 2006-04-27.

I januari 2006 installerade WSP två (2) grundvattenrör strax söder om Järlaleden i syfte att avgränsa en kreosotförorening i ett närliggande rör (GV21). Grundvattenrören ingick i ett miljökontrollprogram för fastigheten Sicklaön 83:22 där schaktning av förorenad mark utfördes. Den påträffade kreosotföroreningen fanns under ett lerlager inom ett kraftigt stört område. I samband med rörinstallationerna strömmade kreosotförorenat grundvatten längs en sträcka av Järlaleden och angränsande cykelbana (se Figur B2.1). Det finns ingen information om vad de två (2) installerade rören hade för beteckning. Det kan vara grundvattenrör GV19 och GV22 som åsyftas, men dessa rör installerades enligt andra rapporter i oktober 2005, samtidigt som GV21 (WSP, 2005e; WSP, 2010a).

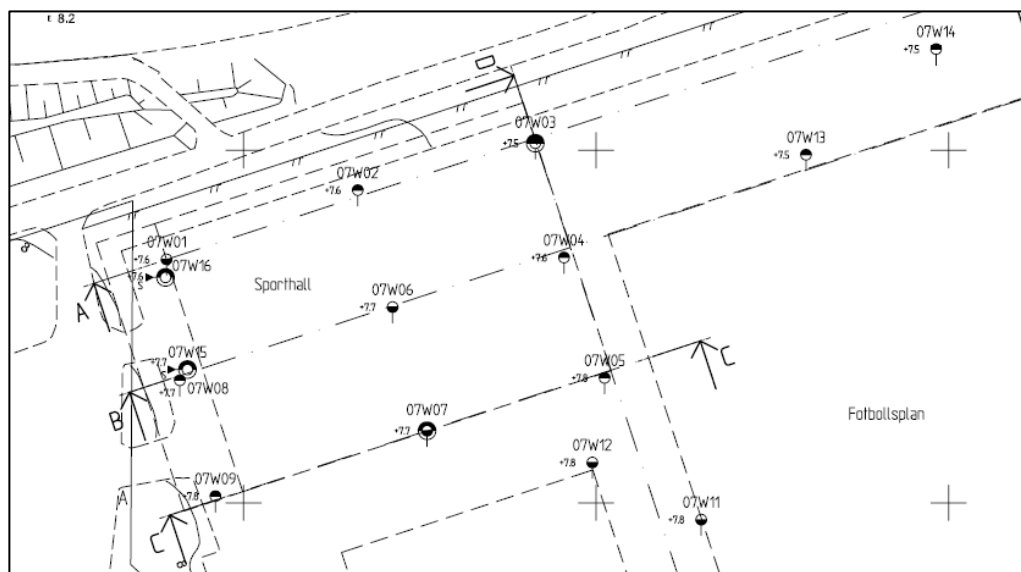
I februari 2006 utfördes saneringsåtgärder för de ytliga föroreningarna. Gångbanan tvättades med vatten och tvättvattnet samlades upp med sugbil. Därefter skrapades den tjälade gång- och cykelbanan med grävmaskinskopa. Då föroreningar kvarlämnades i djupare jordlager lades geotextil med ett par decimeter slitlager över gångbanan. Det kontaminerade området uppskattades till ca 245 m², ca 70 m längs gång- och cykelbanan. Föroreningarna utgjordes främst av PAH:erna naftalen och fenantren. Halter av aromater >C10-C35, PAH cancerogena, PAH övriga och bensen överskred Naturvårdsverkets dåvarande riktvärden för mindre känslig markanvändning (MKM). Kompletterande schaktning rekommenderades för att åtgärda kvarlämnade restföroreningar, men det finns ingen dokumentation som påvisar att detta har utförts.



Figur B2.1. Området där förorenat vatten spreds i samband med installation av grundvattenrör (WSP, 2006b).

- WSP, 2007a. PM Geoteknik, Projekteringsunderlag. Nacka kommun, Sickla IP, Planerade anläggningar. Uppdrag 10098983. 2007-11-20.

Hösten 2007 utförde WSP en geoteknisk undersökning för att klargöra mark- och grundläggningsförhållanden vid uppförandet av den nya gymnastikhallen och ombyggnationen av fotbollsplanen. I samband med detta togs två (2) jordprover (07W15 och 07W16) i området för sporthallen som skulle schaktas ur för källarplan (Se Figur B2.2). Jordproverna insamlades i fyllnadsjord som samlingsprover från maximalt 3 meter under markytan (m.u.my.). Analysresultaten påvisade halter av bly, koppar och krom överskridande Naturvårdsverkets dåvarande riktvärden för MKM.



Figur B2.2. Utförda provpunkter i samband med WSP:s geotekniska markundersökning 2007 (WSP, 2007a).

- WSP, 2009b. Rapport, Översiktlig miljöteknisk mark- och grundvattenundersökning, Sickla IP. Del av Sicklaön 40:12 och Sicklaön 268:4, Nacka kommun. Uppdrag 10129142. 2009-12-18.

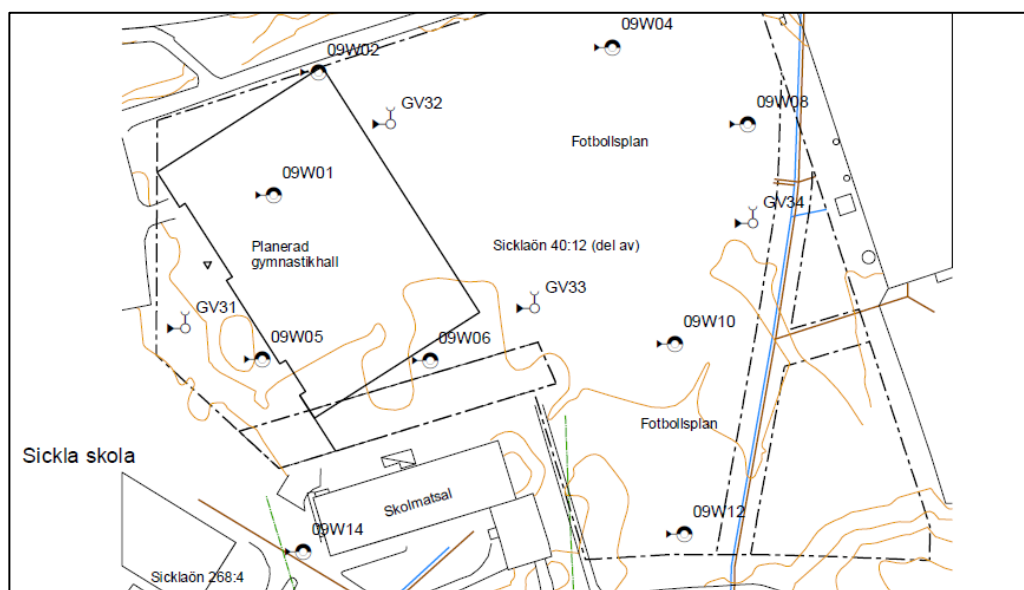
Hösten 2009 utförde WSP en översiktlig miljöteknisk markundersökning för att kartlägga föroreningssituationen i mark och grundvatten inför kommande exploatering. I området för gymnastikhallen upprättades en klassificeringsplan för schaktdjupen 0-0,5 m och 0,5-1 m. Jordprovtagning utfördes i provgropar och analysresultaten påvisade halter av PAH-M, PAH-H, barium, krom och zink i halter över Naturvårdsverkets riktvärden för MKM.

I övriga anläggningsområdet utfördes provtagning med skruvborr i nio (9) provpunkter (09W01, 09W02, 09W04, 09W05, 09W06, 09W08, 09W10, 09W12 och 09W14) ned till maximalt 4 m.u.my (se Figur B2.3). Jordprover togs ut som samlingsprover med halvmetersintervall. Parametrarna PAH-M, PAH-H, barium, koppar, bly, vanadin, zink och kvicksilver detekterades i halter över Naturvårdsverkets riktvärden för MKM. Högst halter av PAH påträffades i östra delen av undersökningsområdet och högst halter av

metaller påträffades i den norra delen. I provpunkt 09W08 påträffades PAH i halter över Avfall Sveriges haltgränser för farligt avfall (FA).

I fyra (4) punkter installerades två (2) rör i övre respektive undre magasinet (GV31 Ö/U, GV32 Ö/U, GV33 Ö/U och GV34 Ö/U) (se Figur B2.3). I det övre magasinet installerades rören ned till ca 4 m.u.my. och i det undre magasinet varierade rörens totaldjup mellan ca 6-14 m.u.my. I GV32 U i norra delen av skolområdet detekterades bensen och PAH övriga (främst naftalen) i halter över Kemaktas tillämpade riktvärden.

I samband med denna undersökning beräknades platsspecifika riktvärden för jord utifrån Naturvårdsverkets beräkningsmodell. Platsspecifika riktvärden beräknades för markanvändningarna "Gymnastikhall", "Täckande yta" och "Öppen yta".



Figur B2.3. Utförda provpunkter i samband med WSP:s översiktliga miljötekniska markundersökning 2009 (WSP, 2009b).

- WSP, 2011. Slutredovisning utfört kontrollprogram grundvatten. Del av Sicklaön 40:12, Sickla gymnastikhall. Uppdrag 10129142. 2011-12-30.

I samband med uppförandet av Sickla gymnastikhall utfördes ett kontrollprogram för grundvatten mellan februari 2010 och juni 2011. Syftet var att övervaka eventuell föroreningsspridning i samband med markarbetena. Nio (9) grundvattenrör i det övre och undre magasinet (GV31 Ö/U, GV32 Ö/U, GV33 Ö/U, GV34 Ö/U och Gv8 (även benämnd Gw8)) provtogs vid 2-8 tillfällen under kontrollprogrammets gång (se lokaliseringar i Figur B2.3).

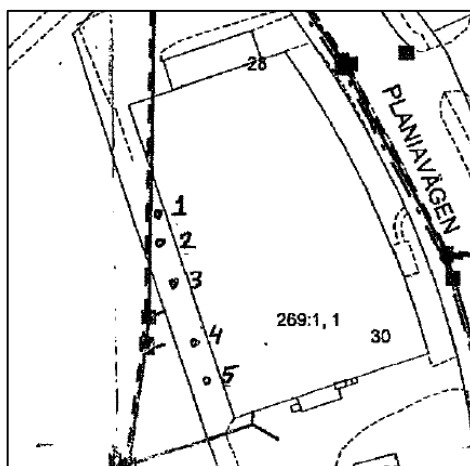
I GV32 U påträffades aromater >C10-C16, bensen och PAH övriga (främst naftalen) i halter över Kemaktas tillämpade riktvärden vid samtliga provtagningstillfällen. Under byggskedet påträffades även aromater >C8-C10 i halter över riktvärden. Det var känt sedan tidigare att grundvattnet i detta område var påverkat av petroleumkolväten och PAH. Halterna av bensen, toluen och xylener sjönk kontinuerligt i detta rör under

kontrollprogrammets gång. Halter av bensen över riktvärden detekterades även i GV33 U vid två (2) tillfällen under byggarbetena. Efter byggarbetena påträffades bensen och aromater >C10-C16 i halter över riktvärden. Det var även känt att detta rör var påverkat av föroreningar sedan tidigare, dock inte i samma grad som GV32 U.

Resultaten indikerade att viss spridning av bensen kunde ha skett från GV32 U till GV33 U under byggarbetenas gång. Det gick dock inte att dra några säkra slutsatser av resultaten eftersom analysresultaten fluktuerade mellan provtagningarna och grundvattengradienterna var flacka i både det övre och undre grundvattenmagasinet.

- Ragn-Sells, 2011. Slutrapport avseende miljögeoteknisk undersökning inom fastigheten Sicklaön 269:1. Planlavägen 28-30, Nacka kommun. 2011-11-18.

I november 2011 utförde Ragn-Sells jordprovtagning i fyra (4) provgropar (PG1, PG2, PG4, PG5) direkt väster om byggnaden för Konstnärernas Kollektivverkstad (se Figur B2.4). Provtagningen utfördes ned till täta lerlager, alternativt sprängstensfyllning i större block. Proverna togs ut som samlingsprover ned till maximalt 1,1 m.u.my. I provgroparna PG2 och PG5 påträffades PAH-H i halter över Naturvårdsverkets riktvärde för MKM, vilket kan härledas till det bygg- och rivningsavfall som påträffades i fyllnadsmaterialet. I provgrop PG1 där ett koksliknande skikt påträffades detekterades barium, bly, koppar och zink i halter över MKM. Inga klorerade alifater analyserades i samband med denna undersökning.



Figur B2.4. Utförda provpunkter i samband med Ragn-Sells undersökning 2011 (Ragn-Sells, 2011).

- Sandström, 2015a. Miljöteknisk markundersökning vid Sydvästra Plania [9242] skolområde. Sicklaön 268:4, Gillevägen 5, Nacka. Sandström Miljö & Säkerhetskonsult AB. Projekt 151134. 2015-06-04.

I maj 2015 utförde Sandström (nuvarande Orbicon) en miljöteknisk markundersökning i västra delen av Sickla skolområde. Undersökningen utfördes norr och väster om befintlig skola där en utbyggnad tidigare var planerad att uppföras. Jordprover togs ut från fem (5) borrhöjningar (BH01-BH05) som utfördes ned till maximalt 5,0 m.u.my. (se Figur B2.5). Inga parametrar detekterades i halter över KM. Ett (1) grundvattenrör

(GV01) installerades ovan berggrund ca 5,1 m.u.my. Organiska ämnen i grundvatten detekterades i koncentrationer under Svenska Petroleum och Biodrivmedel Institutets (SPBI:s) riktvärden för petroleumämnen. Enligt Sveriges Geologiska Undersöknings (SGU:s) bedömningsgrunder för metaller i grundvatten förekom nickel i måttliga halter och koppar och zink i mycket höga halter. Bedömningsgrunderna utgår från bakgrundsvärden och dricksvattenkriterier och används för att klassificera grundvattenresurser på nationell nivå.



Figur B2.5. Utförda provpunkter i samband med Sandströms miljötekniska markundersökning vid Sickla skolområde 2015 (Sandström, 2015a).

- Sandström, 2015b. Översiktlig miljöteknisk markundersökning och miljökontroll vid provisoriskt skolområde inom Sydvästra Plania [9242]. Del av Sicklaön 40:12, Gillevägen 5, Nacka. Sandström Miljö & Säkerhetskonsult AB. Projekt 151193 / 151199. 2015-08-27.

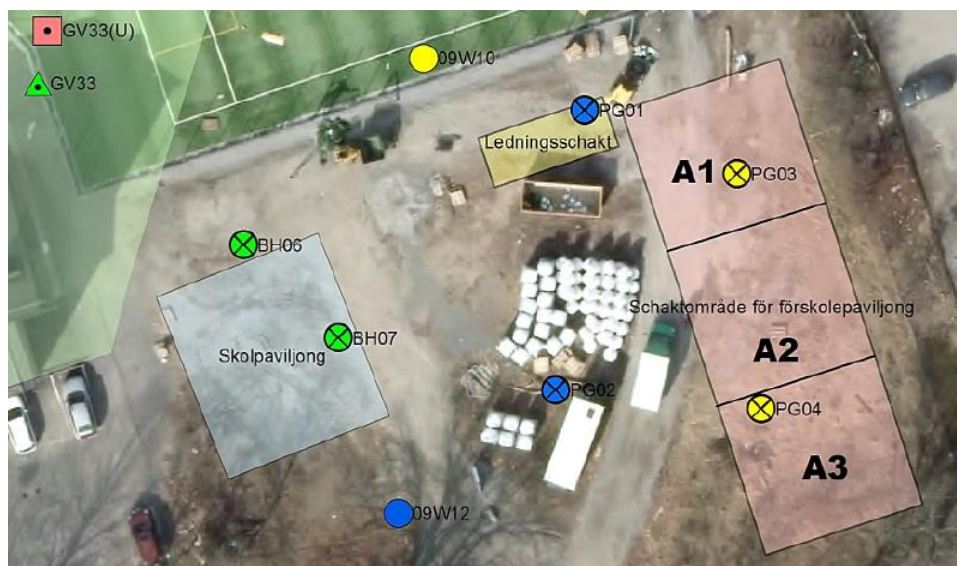
I maj och juni 2015 utförde Sandström (nuvarande Orbicon) en översiktlig miljöteknisk markundersökning samt miljökontroll i samband med uppförandet av ett provisoriskt skolområde i södra delen av Sydvästra Plania. Vid den översiktliga miljötekniska markundersökningen utfördes två (2) borrhälspunkter (BH06-BH07) och fyra (4) provgropar (PG01-PG04) ned till maximalt 3,0 m.u.my. (se Figur B2.6). Förhöjda halter av föroreningar påträffades främst i fyllnadsmaterialet i östra och nordöstra delen av området. PAH-M, PAH-H och metaller (främst zink) dokumenterades i halter över Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM och MKM mellan ca 0-3,0 m.u.my. I PG03 i nordöstra delen av området, mellan ca 1,5-2,0 m.u.my., påträffades även trikloreten (TCE) i halter över KM och tetrakloreten (PCE) i halter under KM.

Vid miljökontrollen utfördes provtagning och klassificering av överskottsmassor i samband med schaktning för provisorisk förskolepaviljong samt VA-ledningar. Schaktningen utfördes ned till ca 0,3 m.u.my. vid paviljongen och ned till ca 3 m.u.my.

vid VA-ledningarna. Totalt 503,14 ton förorenade överskottsmassor med halter >KM och <MKM transporterades till mottagningsanläggning.

Dokumentation av restföroreningar utfördes genom insamling av tre (3) slutprover från botten av paviljongschaktet (rutorna A1-A3). Slutprov A1 påvisade PAH-H i halter över KM och metaller i halter över KM och MKM. Slutprov A2 påvisade metaller i halter över KM och MKM. Metaller i halter över MKM inkluderade arsenik, barium och zink. Slutprov A3 påvisade halter under KM för samtliga parametrar. Provgroparna PG03 och PG04 representerade djupare jordlager i detta område. Provgrop PG01 representerade föroreningssituationen i ledningsschaktet.

Inga efterbehandlingsåtgärder utfördes av dokumenterade restföroreningar. För att minimera exponeringsriskerna under tiden som det provisoriska skolområdet används installerades ett HDPE-geomembran i marken. Membranet är ett tätskikt som förhindrar inträngning av ångor i byggnader. Avhjälpandeåtgärder för dokumenterade föroreningar rekommenderas i samband med ombyggnation av området.



Figur B2.6. Utförda provpunkter i samband med Sandströms översiktliga miljötekniska markundersökning och miljökontroll vid det provisoriska skolområdet 2015 (Sandström, 2015b).

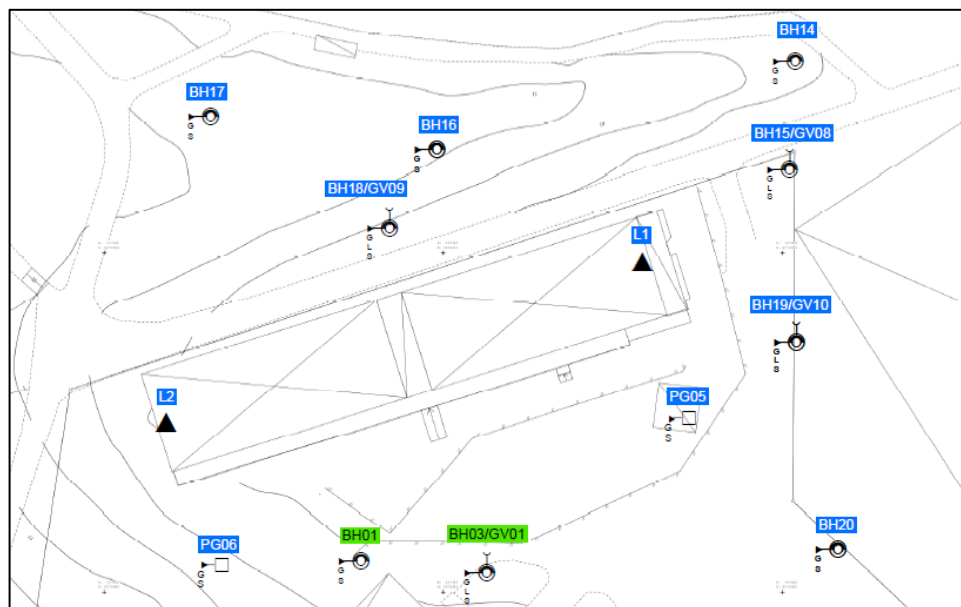
- Orbicon, 2016. Kompletterande miljöteknisk markundersökning. Sydvästra Plania [9242] på del av Sicklaön 268:4 och Sicklaön 40:12, Planlavägen 30, Nacka. Orbicon AB. Projekt 151266. 2016-03-31.

I mars 2016 genomförde Orbicon en kompletterande miljöteknisk markundersökning i området vid förskolan Växthuset samt vid bullervallen mellan förskolan och Järlaleden. Undersökningen omfattade jordprovtagning i sju (7) borrhälspunkter (BH14-BH20) ned till maximalt 6,0 m.u.m. samt installation av tre (3) grundvattenrör (GV08 Ö-GV10 Ö) ned till maximalt 5,4 m.u.m. (se Figur B2.7). Grundvattenrör GV08 Ö kunde dock inte provtas p.g.a. att det var blockerat vid tiden för provtagningen. Även två (2) inomhusluftprover (L1-L2) insamlades i förskolebyggnaden genom passiv provtagning.

Vid jordprovtagningen påträffades förhöjda halter av aromatiska och alifatiska kolväten, PAH och metaller (framförallt barium, kadmium, koppar, kvicksilver, bly och zink) i fyllnadsmaterialet. De högsta föroreningskoncentrationerna utgjordes av metaller som påträffades i halter över 2 x riktvärdet för MKM (2MKM) och FA i bullervallen mellan förskolan och Järlaleden och i halter över 2MKM inom skolområdet. Inga förhöjda föroreningshalter påvisades i yttlig jord inom det inhägnade förskoleområdet.

Inga förhöjda halter av organiska ämnen påvisades i de insamlade grundvattenproverna. Påverkan av metaller påvisades i båda de provtagna grundvattenrören. I GV09 Ö påvisades låga till måttliga halter enligt SGU:s bedömningsgrunder och i GV10 Ö påvisades mycket låga till höga halter.

I inomhusluften i den befintliga förskolebyggnaden påvisades detektioner av enstaka parametrar, men samtliga halter underskred referenskoncentrationer i luft och acceptabla risknivåer i luft framtagna av Naturvårdsverket.



Figur B2.7. Utförda provpunkter i samband med Orbicons kompletterande miljötekniska markundersökning vid förskolan Växthuset 2016 (blåmarkerade punkter) (Orbicon, 2016).

- Orbicon, 2017. Kompletterande miljötekniska markundersökningar. Resultatrapport. Sydvästra Plania, Sicklaön 268:4, Sicklaön 269:1 och del av Sicklaön 40:12, Planlavägen 30, Nacka. Orbicon AB. Projekt 151266 / 16111. 2017-03-27.

Mellan 30 november och 3 december 2015 samt mellan augusti 2016 och januari 2017 utförde Orbicon kompletterande miljötekniska markundersökningar inom Sydvästra Plania. Arbetena inkluderade bl.a. sonderingar till berg, jordprovtagning genom skruvborrningar, installation av grundvattenrör i det övre och undre magasinet, grundvatten- och porgasprovtagningar samt hydrogeologiska undersökningar.

Jordprovtagningar utfördes i 15 borrhöjningar (BH08-BH13, BH21-BH28, och GV16 Ö) ned till maximalt 6,0 m.u.my. I det övre magasinet installerades 15 grundvattenrör (GV02-GV07 Ö, GV08B Ö, GV10B Ö och GV11-GV17 Ö) ned till maximalt 6,0 m.u.my. och i det undre magasinet installerades 16 grundvattenrör (GV02-GV07 U, GV08B U, GV10B U och GV11-GV18 U) ned till maximalt 19,5 m.u.my. Porgasprover insamlades från fem (5) punkter under betongplattan i den nuvarande KKV-byggnaden (P1-P5) och från tre (3) punkter utomhus vid GV02 Ö (PL1m, PL2m och PL3m). Lokaliseringarna av samtliga provpunkter presenteras i Bilaga 1A.

Resultaten påvisade att jordföroreningar inom området är heterogent förekommande i framförallt fyllnadsmaterialet. Högst halter påvisades i den norra och östra delen. PAH (främst PAH-M och PAH-H) och metaller (främst barium, kadmium, koppar, kvicksilver, bly och zink) påträffades i halter över Naturvårdsverkets riktvärden för KM, MKM och 2MKM. Alifatiska och aromatiska kolväten påträffades i halter över Naturvårdsverkets riktvärden för KM. I provpunkt BH08 vid Järlaleden påträffades klorerade pesticider (DDT, DDD och DDE) i halter långt över MKM. Halterna överskred även haltgränserna för FA. Även förhöjda halter av HCH påträffades i denna punkt.

I grundvattnet påträffades förhöjda halter av framförallt petroleumföroreningar i både det övre och undre magasinet. Högst påträffades invid Järlaleden där stark petroleumlukt, svart färg och oljefilm observerades. Främst PAH:er påträffades i halter över SPBI:s riktvärden för exponeringsvägarna ångor i byggnader och/eller miljörisker i ytvatten. Även alifatiska och aromatiska kolväten, bensen, toluen och xylener påträffades i förhöjda halter över SPBI:s riktvärden. Oljeidentifiering av proverna påvisade att föroreningarna härrör från olika typer av petroleumprodukter.

Förhöjda halter av metaller, klorerade alifater, klorerade pesticider, PCB, ftalater, cyanid och styren påvisades i flertalet grundvattenrör i det övre och undre magasinet. Enstaka parametrar överskred utländska jämförvärden.

De porgasprover som insamlades under den nuvarande KKV-byggnadens betongplatta (P1-P5) påvisade inga halter över laboratoriets rapporteringsgränser. Porgasproverna som insamlades invid grundvattenrör GV02 Ö, ca 1 m.u.my. (PL1m) respektive 2 m.u.my. (PL2m) påvisade detektioner av alifaterna n-heptan, n-oktan, 2-metylhexasan, cyklohexan och metylcyklohexan. I porgasprov PL3m som insamlades i rör GV02 Ö vid ca 3 m.u.my. detekterades toluen. Halterna underskred Naturvårdsverkets referenskoncentrationer i luft efter justering av porgashalter med utspädningsfaktor för att kunna jämföra porgashalterna med acceptabla halter i inandningsluft.

Resultaten från de hydrogeologiska undersökningarna indikerade att det finns relativt god kontakt mellan det övre och undre magasinet inom området. Gradienterna inom de båda magasinerna är mycket små, vilket försvårade bedömningen av grundvattnets strömningsriktningar. Ett större, sammanhängande undre magasin, som sannolikt har en sydostlig strömningsriktning ut mot Sicklasjön kunde dock identifieras. Gällande övre magasinet visade grundvattendata på att det kan finnas flera lokala magasin. Dessutom finns antagligen anläggningar i mark som styr grundvattenströmningen i vissa delar. Grundvatten i övre magasinet transporteras naturligt mot nordost ut mot Kyrkviken (del av Järlasjön) via Järlaleden. Transport av grundvatten i övre magasinet sker också i

riktning mot Sicklasjön i sydost längs sträckan för tidigare diken som fanns innan utfyllnader och byggnationer i området.

Atlas Copcos f.d. industriområde (Sicklaön 83:22)

I detta avsnitt presenteras tidigare miljötekniska markundersökningar, miljökontroller och grundvattenkontrollprogram som har utförts i samband med uppförandet av nya byggnader i östra delen av Atlas Copcos f.d. industriområde. Området är beläget på fastigheten Sicklaön 83:22 norr om Järlaleden.

- J&W, 1999a. Översiktlig miljöteknisk markundersökning. Atlas Copco, Nacka kommun. J&W Energi & Miljö. Uppdrag 86550077. 1999-05-04.
- J&W, 1999b. Miljöteknisk markutredning, Redovisning av inventering, fält- och laboratorieundersökningar. Preliminär handling, Atlas Copco, Nacka kommun. J&W Energi & Miljö. Uppdrag 86550077. 1999-08-30.
- J&W, 1999c. Miljöteknisk markutredning, Bedömningar och principiella åtgärdsförslag. Preliminär handling, Atlas Copco, Nacka kommun. J&W Energi & Miljö. Uppdrag 86550077. 1999-08-31.

I januari, mars och juli 1999 utförde J&W Energi & Miljö en miljöteknisk undersökning inom Atlas Copcos område. Bakgrunden till undersökningen var att ombyggnationer planerades i området. Undersökningen omfattade jordprovtagning i 30 borrhälspunkter, grundvattenprovtagning i tio (10) grundvattenrör, dagvatten- och gruvvattenprovtagning samt ytvatten- och sedimentprovtagning i Järlasjön och Sicklasjön.

Undersökningen visade att markföroreningar (organiska ämnen och metaller) förekommer inom stora delar av området, främst i fyllnadsmaterialet. Föroreningsnivån betecknades generellt sett som måttlig. Det bedömdes att Järlaleden och Planiaavägen sannolikt har anlagts på den gamla deponin, vilket innebär att föroreningar troligtvis förekommer såväl under som på andra sidan av vägarna.

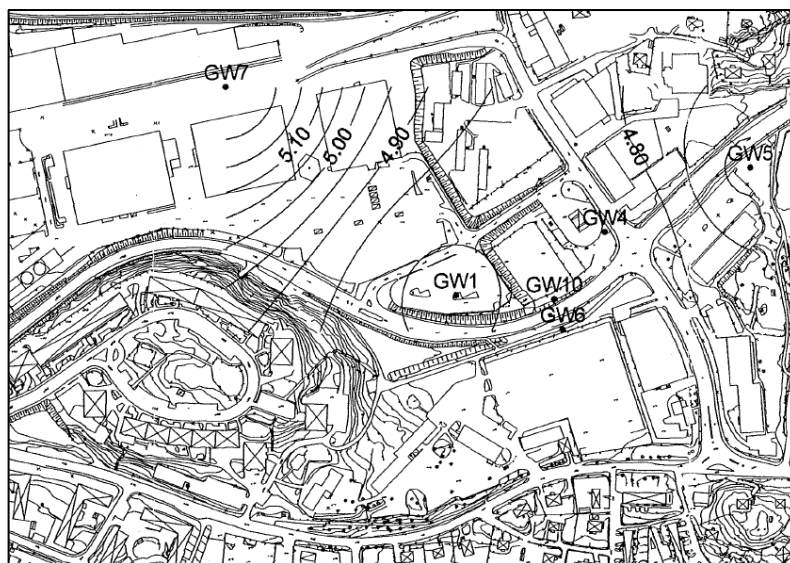
Påträffade jordföroreningar i förhöjda halter utgjordes framförallt av summa kolväten, alifatiska och aromatiska kolväten, PAH och metaller (framförallt arsenik, kadmium, krom, koppar, nickel, bly och zink). Även alkylbensener, klorerade kolväten och dioxiner detekterades. Halterna i den östra delen av området var högre än inom övriga delar.

Det övre grundvattenmagasinet bedömdes till största delen vara måttligt förorenat, medan det undre magasinet var marginellt påverkat av föroreningar. I det övre grundvattenmagasinet påträffades relativt höga halter av summa kolväten och PAH. Även klorerade kolväten, cyanid, klorerade och polära pesticider samt ftalater detekterades. Metallhalterna i det övre magasinet var generellt markant förhöjda jämfört med opåverkat vatten. Enligt Naturvårdsverkets tillståndsindelex klassificerades halterna som mindre allvarliga, utom nickel som klassificerades som måttligt allvarlig.

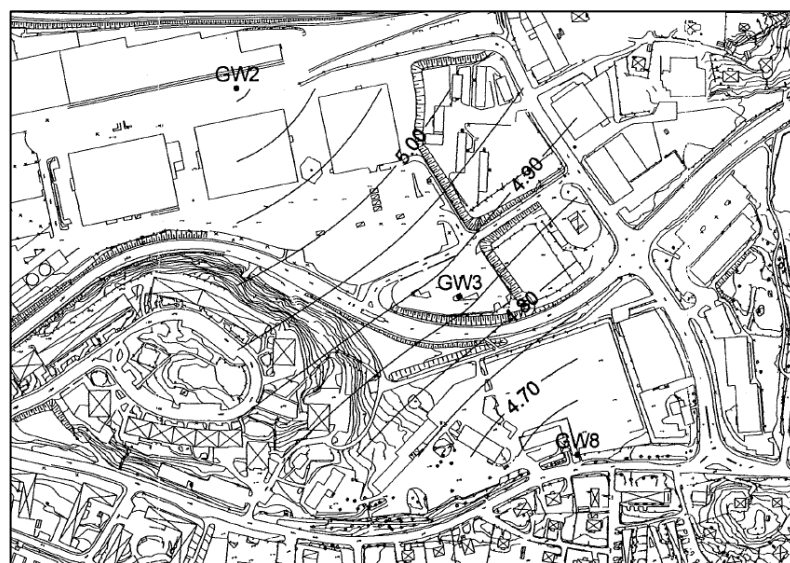
Fem (5) av 30 jordprovtagningspunkter var lokaliserade inom det nuvarande Sydvästra Planiaområdet. Prover skickades för laboratorieanalys från tre (3) av dessa punkter: GW6 (ny), GW8 och 21. I GW8 påvisades summa PAH i halter över Naturvårdsverkets nuvarande riktvärden för KM (se Bilaga 1D). Förhöjda halter av metaller påvisades i samtliga tre (3) punkter (se Bilaga 1E). Kadmium, kobolt, krom koppar, kvicksilver,

nickel bly och zink påträffades i halter över Naturvårdsverkets nuvarande riktvärden för KM i en (1) eller flera punkter och i punkt 21 påvisades barium, koppar, nickel och zink i halter över Naturvårdsverkets nuvarande riktvärden för MKM.

Tre (3) av tio (10) installerade grundvattenrör var lokaliserade inom Sydvästra Plania. GW6 installerades i det övre magasinet strax söder om Järlaleden och norr om fotbollsplanen i mars 1999 och installerades om i juli 1999 (se Figur B2.8). GW8 installerades i det undre magasinet söder om matsalsbyggnaden och strax norr om Gillevägen i juli 1999 (se Figur B2.9).



Figur B2.8. Installerade grundvattenrör i det övre magasinet i samband med J&W:s miljötekniska markundersökning 1999 (J&W, 1999b).



Figur B2.9. Installerade grundvattenrör i det undre magasinet i samband med J&W:s miljötekniska markundersökning 1999 (J&W, 1999b).

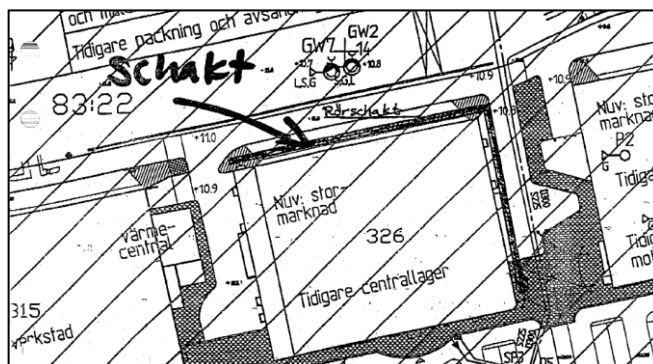
Provtagningen i GW6 i mars 1999 påvisade förhöjda halter av summa kolväten och summa PAH. Halterna överskred tillämpade riktvärden från Naturvårdsverket (1998). Även ftalater och $\alpha\beta\gamma\delta$ -HCH (hexaklorcyklohexan) detekterades i halter över laboratoriets rapporteringsgränser. Inga jämförvärden eller riktvärden tillämpades för dessa parametrar i denna undersökning. En jämförelse med nuvarande riktvärden visar att halten ftalater överskred det nederländska ingripandevärdet för summa ftalater och halten $\alpha\beta\gamma\delta$ -HCH överskred Livsmedelsverkets dricksvattenkriterium för bekämpningsmedel. Eventuellt överskred halten av γ -HCH det kanadensiska riktvärdet för skydd av akvatiskt liv i sötvatten, men det framgår inte hur stor andel av den detekterade halten som utgörs av γ -HCH. Metallhalterna var generellt mycket låga till måttliga enligt SGU:s nuvarande bedömningsgrunder. Dessa används för att klassa grundvattenresurser på nationell nivå. Halterna av kalcium, magnesium och natrium var höga enligt bedömningsgrunderna.

Provtagningen i GW6 (ny) i juli 1999 påvisade cyanid total, klorerade pesticider (DDD, endrin och HCH), polära pesticider (TSA, toluensulfonamid) och ftalater i halter över laboratoriets rapporteringsgränser. Inga jämförvärden eller riktvärden tillämpades för dessa parametrar i denna undersökning, utom för TSA som jämfördes med EU:s dricksvattendirektiv och överskred detta värde. För de övriga parametrarna visar en jämförelse med nuvarande riktvärden att totalhalten av DDD överskred det nederländska ingripandevärdet för summan av DDT, DDD och DDE, halten α -HCH och β -HCH överskred Livsmedelsverkets dricksvattenkriterium för bekämpningsmedel och halten γ -HCH överskred det kanadensiska riktvärdet för skydd av akvatiskt liv i sötvatten.

Provtagningen i GW8 i juli 1999 påvisade den klorerade pestiden endrin i halt över laboratoriets rapporteringsgräns samt mycket låga till låga halter av metaller enligt SGU:s nuvarande bedömningsgrunder.

- J&W, 1999d. Kontroll av uppschaktade jordmassor inom Atlas Copco, Nacka kommun. J&W Energi & Miljö. Uppdrag 86550077. 1999-09-20.

I september 1999 utförde J&W Energi & Miljö kontroll av uppschaktade massor inom Atlas Copcos område. Massorna härrörde från ett rörschakt norr och öster om det tidigare centrallaget ("Gula huset") (se Figur B2.10). XRF-analyser påvisade halter av arsenik, koppar, och zink överskridande Naturvårdsverkets dåvarande riktvärden för MKM.



Figur B2.10. Provtagning av massor från rörschakt 1999 (J&W, 1999d). Rörschaktet var lokaliserat strax söder om GW2 och GW7 (se Figur B2.8 och B2.9).

- J&W, 2000a. Kompletterande miljöteknisk markundersökning av område för planerad biograftanläggning, Atlas Copcos område, Nacka. Uppdrag 86550077. 2000-08-25.

Mellan maj-juni 2000 utförde J&W Energi & Miljö en kompletterande miljöteknisk markundersökning inför byggnation av en biograftanläggning på sydöstra delen av Atlas Copcos område (byggnaden benämns senare som "Nya Handelshuset" och "Magasinet"). Vid tiden för undersökningen fanns det i det aktuella området en parkering (västra delen) och uppställning av containers och byggmaterial (östra delen). Vid korsningen Järlaleden/Planiavägen i den östra delen fanns det även en bensinstation.

Undersökningen omfattade jordprovtagning i 14 borrhöjningar, grundvattenprovtagning i nio (9) befintliga och två (2) nya grundvattenrör samt porgasprovtagning i fyra (4) punkter.

I fyllnadsmaterialet påvisades förhöjda halter av framförallt metaller. Främst koppar, bly och zink påträffades i halter över Naturvårdsverkets dåvarande riktvärden för MKM, men även arsenik, kadmium, krom och kvicksilver detekterades i halter över MKM. I enstaka punkter påträffades PAH, totalhalt kolväten, alifater C8-C10, BTEX, styren, fenol/gresol, klorbensener och ftalater i mycket höga halter. Halterna var framförallt höga i en punkt där stenskolstjärna påträffades och en punkt där färgrester och lukt av lösningsmedel observerades. Dioxiner och olika fraktioner av alifatiska och aromatiska kolväten detekterades i låga halter.

I grundvattnet i det övre magasinet påträffades måttliga halter av organiska föreningar. Framförallt summa kolväten och PAH påträffades i förhöjda halter. Även BTEX, klorerade och polära pesticider och ftalater detekterades. I det övre magasinet påträffades även förhöjda halter av metaller. Halterna klassificerades som mindre allvarliga enligt Naturvårdsverkets tillståndindelning, utom nickel som klassificerades som måttligt allvarlig.

Troligtvis inkluderades även grundvattenrör GW6 som var lokaliserad inom Sydvästra Plania i provtagningen. Det framgår dock inte av rapporten och bilagorna har inte erhållits för granskning.

Även i det undre magasinet påträffades förhöjda halter av organiska föreningar. Halterna var dock generellt låga.

Porgasmätningarna indikerade att det fanns en gradient inom området med lägst halter i provpunkten längst åt väster och högsta halter i provpunkten längst åt öster. De flyktiga föreningarna i porgasproverna utgjordes i första hand av toluen som bidrog med 62-80 % av totalhalten. Näst störst bidrag erhöles från cyklohexanon (4-6 %). Även naftalen, etylhexanol, alkylerade cykloalkaner, C12-alkaner, hexadekanol och flera andra flyktiga och halvflyktiga föreningar detekterades i låga halter i samtliga porgasprov.

- J&W, 2000b. Grundvattenkontrollprogram för biograftomten. Bakgrundsrapport. Atlas Copcos område, Nacka kommun. J&W Energi & Miljö. Uppdrag 86550077. 2000-11-30.

J&W Energi & Miljö upprättade ett förslag till kontrollprogram för grundvatten inför byggandet av en biograftanläggning (byggnaden benämns senare som "Nya

Handelshuset” och ”Magasinet”). Syftet var att övervaka föroreningshalterna i grundvattnet före, under och efter markarbetena.

Förslag på rikt- och gränsvärden togs fram för de föroreningar som hade detekterats i grundvattnet i samband med tidigare undersökningar. Dessa föroreningar inkluderade flyktiga (volatila) organiska föreningar (alkylerade bensener och klorerade lösningsmedel), halvflyktiga (semivolatila) organiska föreningar (kolväten, klorbensener, PAH och cyanid), klorerade pesticider (DDE, DDD, endrin, α -, β -, γ -HCH och pentaklorbensenen), polära pesticider, (toluensulfonamid och 2,6-diklorbensamid), ftalater (isobutylftalat, etylhexylftalat och oktylftalat) och metaller.

Tio (10) grundvattenrör skulle omfattas av kontrollprogrammet: GW1, GW3, GW4, GW5, GW6, GW10, GW11, GW12 och två (2) nya: GW13 och GW14. Om detekterade halter överskred gränsvärdena till följd av byggverksamheten skulle reningsåtgärder sättas in. Detta gällde framförallt det övre magasinet.

Denna rapport utgjorde endast ett förslag till kontrollprogram. Inga provtagningar och resultat finns redovisade i denna rapport.

- J&W, 2001a. Miljöteknisk markundersökning. Fält- och laboratoriedata. Utbyggnad av Hus 329, Sicklaön 83:22, Nacka kommun. J&W Energi & Miljö. Uppdrag 86550077-19. 2001-05-17.
- J&W, 2001b. PM Miljötekniska markförhållanden. Utbyggnad av Hus 329, Sicklaön 83:22, Nacka kommun. J&W Energi & Miljö. Uppdrag 86550077-19. 2001-05-17.

I mars och april 2001 utförde J&W Energi & Miljö en miljöteknisk markundersökning inför utbyggnaden av Hus 329 i nordöstra delen av Atlas Copcos område (se inringat område i Figur B2.11). Undersökningen omfattade provtagning av jord i tio (10) borrhål, provtagning av grundvatten i ett (1) grundvattenrör samt porgasprovtagning i två (2) punkter.

Jordföroreningar påträffades över hela undersökningsområdet, med högst halter i fyllnadsmaterialet. Främst metaller påträffades i förhöjda halter över Naturvårdsverkets dåvarande riktvärden för KM och MKM. Framförallt koppar, bly och zink påträffades i förhöjda halter och ställvis även i mycket höga halter. Även förhöjda halter av organiska ämnen (främst PAH och summa kolväten) påträffades i flertalet punkter. I en enskild punkt var halten av summa kolväten mycket hög. Även alifater C16-C35 och dioxiner detekterades i låga halter.

I grundvattnet i det övre magasinet bedömdes det kunna förekomma förhöjda halter av PAH, summa kolväten och metaller. Bedömningen baserades dock på analysresultat från tidigare undersökningar. I det undre magasinet som provtogs vid detta undersökningstillfälle detekterades organiska föroreningar och metaller i låga halter. Bl.a. detekterades PAH, klorerade kolväten och ftalater.

I porgaspunkterna detekterades något förhöjda halter av BTEX, naftalen, summa alkylbensener, fraktion C12, tri- och tetrakloreten.

- J&W, 2001c. Väg 260, Järlaleden, Cirkulationsplats m.m. vid Planiavägen/ Järlaleden, Miljökontroll i samband med schaktarbeten i förorenad jord. 2001-10-31.

I juni 2001 utförde J&W Energi & Miljö miljökontroll i samband med anläggning av cirkulationsplatsen och gång- och cykelbanan vid Järlaleden/Planiavägen. Jordprovtagning utfördes i provgropar och på uppschaktade massor. Schaktdjupen varierade mellan ca 0,5-1 m och proverna togs som samlingsprover från flera provgropar.

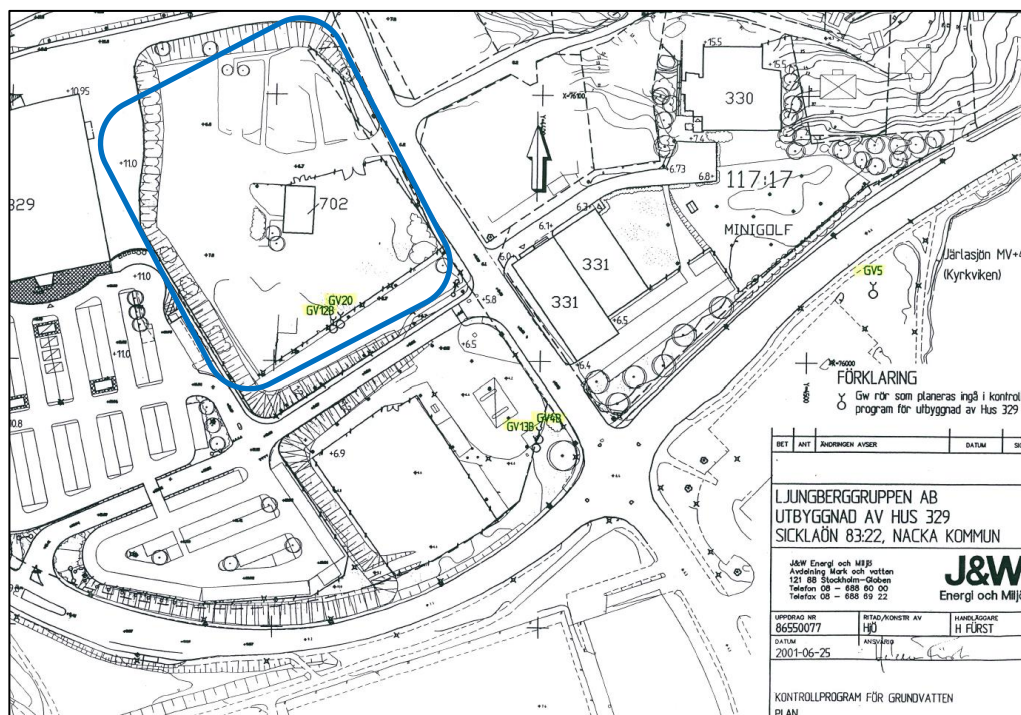
PAH och metaller (framförallt koppar, bly och zink) detekterades i förhöjda halter över Naturvårdsverkets dåvarande riktvärden för KM och MKM. Provgroparnas lokaliseringar går inte helt att fastställa utifrån erhållna ritningar, men en del av provtagningen utfördes troligtvis i nordöstra delen av Sydvästra Planiaområdet.

- WSP, 2004. Kontrollprogram för grundvatten (J&W 86550077). PM – sammanställning av resultat från 2003. Utbyggnad av Hus 329, Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 86550077-15. 2004-01-16.
- WSP, 2005a. Kontrollprogram för grundvatten (WSP 86550077). PM – Sammanställning av resultat från 2004 samt utvärdering för 2001-2004. Utbyggnad av Hus 329, Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 86550077-15. 2005-02-28.

I samband med utbyggnad av Hus 329 inom Atlas Copcos område utförde WSP ett kontrollprogram för grundvatten mellan 2001-2004. Kontrollprogrammet omfattade fem (5) grundvattenrör (GV4B, GV5, GV12B, GV13B och GV20) som var lokaliserade nedströms området (se Figur B2.11). Syftet var att övervaka grundvattennivåerna och föroreningshalterna före, under och efter markarbetena.

Alla analyserade parametrar låg vid samtliga provtagningstillfällen markant under tillämpade rikt-och gränsvärden. Uppmätta halter låg på ungefär samma nivå som tidigare år och uppvisade inga tydliga trender. Grundvattennivåerna låg på ungefär samma djup som vid referensmätningarna 2001.

Grundvattennivåerna låg på en relativt stabil nivå genom åren. I slutet av 2003 kunde dock en sänkning noteras. Troligen kunde det kopplas till en sänkning av Järlasjön som skedde under sommaren 2003 p.g.a. sabotage vid sjöns slussportar. Därefter återställdes nivåerna till samma som vid referensprovtagningen 2001.



Figur B2.11. Grundvattenrören som ingick i kontrollprogrammet för grundvatten i samband med utbyggnad av Hus 329 är markerade med gult (WSP, 2004). Det ungefärliga undersökningsområdet i samband med undersökningen 2001 är markerad med blått (J&W, 2001a; J&W, 2001b).

- WSP, 2005b. Riskbedömning och förslag till rikt- och gränsvärden för grundvatten via Nya Handelshuset. Preliminär handling, Sicklaön 83:34(22), Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2005-08-22.

Inför uppförande av Nya Handelshuset (f.d. "Biografonten" och senare benämnd "Magasinet") gjorde WSP en översyn och uppdatering av tidigare utförd riskbedömning samt föreslagna rikt- och gränsvärden för grundvattenföroreningar redovisade i J&W:s rapport från 2000-11-30 (J&W, 2000b).

- WSP, 2005c. Gaskontrollprogram, Nya Handelshuset. Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2005-09-07.

WSP upprättade ett förslag till kontrollprogram inför byggnationen av Nya Handelshuset (f.d. Biografonten och senare benämnd "Magasinet") för att säkerställa att förekommande föroreningar i porgas inte skulle tränga in i den planerade byggnaden.

Föreslagen provtagning inom kontrollprogrammet omfattade porgas och inomhusluft. Prover av porgas skulle i första hand tas för att kontrollera att markmiljöförhållandena inte ändrades till följd av grundläggningsarbeten.

- WSP, 2005d. Kontrollprogram för grundvatten vid Nya Handelshuset. Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2005-09-07.

WSP upprättade ett förslag till kontrollprogram för grundvatten inför byggnationen av Nya Handelshuset (f.d. Biografonten och senare benämnd "Magasinet"). Syftet med

kontrollprogrammet var att kontrollera att planerade markarbeten inte orsakar oacceptabla risker för miljö och hälsa inom och nedströms det aktuella området.

Om planerade markarbeten skulle leda till överskridande av föreslagna rikt- eller gränsvärden skulle olika utvärderingar, kontroll- och skyddsåtgärder aktualiseras. Om gränsvärdena överskreds kunde rening av grundvatten bli aktuellt.

- WSP, 2006d. Schaktning och provtagning under maj 2006 inom Sickla handelsområde, Sicklaön 83:22. Uppdrag 86550077-07. 2006-05-29.

I maj 2006 utfördes WSP provtagning och klassificering av uppschaktade massor från ett parkeringsområde (Kv. Växthuset). Proverna (A1-A5) analyserades för metaller. Resultaten påvisade halter under Naturvårdsverkets dåvarande riktvärden för KM.

- WSP, 2005e. Referensundersökning inför grundvattenkontrollprogram vid Nya Handelshuset. Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2005-12-15.
- WSP, 2006c. Grundvattenkontroll Nya Handelshuset, februari 2006. Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2006-05-23.
- WSP, 2006e. Grundvattenkontroll Nya Handelshuset, juni 2006. Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2006-09-07.
- WSP, 2006f. Grundvattenkontroll Nya Handelshuset, november 2006. Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2006-12-29.
- WSP, 2007b. Grundvattenkontroll vid Magasinet (f.d. Nya Handelshuset), juli/september 2007. Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2007-12-17.
- WSP, 2008a. Grundvattenkontroll vid Magasinet (f.d. Nya Handelshuset), januari 2008. Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2008-05-26.
- WSP, 2008b. Grundvattenkontroll vid Magasinet (f.d. Nya Handelshuset), juni 2008. Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2008-11-17.
- WSP, 2009a. Grundvattenkontroll vid Magasinet (f.d. Nya Handelshuset), januari 2009. Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603-04. 2009-06-03.
- WSP, 2010a. Grundvattenkontroll vid Magasinet, Slutredovisning av utförd kontroll mellan 2005 och 2009. Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2010-05-21.

I samband med uppförandet av byggnaden "Magasinet" (f.d. "Biograftomten"/"Nya Handelshuset") i sydöstra delen av Atlas Copcos område utförde WSP ett grundvattenkontrollprogram. Syftet var att övervaka eventuell förorening av förorenat grundvatten i samband med mark- och grundläggningsarbetena.

Grundvattenprovtagningar utfördes vid åtta (8) tillfällen mellan augusti 2005 och januari 2009, före, under och efter markentreprenaden. Grundvattenrören som ingick i kontrollprogrammet och provtogs vid ett eller flera tillfällen presenteras i Tabell B2.1. Placeringarna av grundvattenrören illustreras i Figur B2.12. Flera av grundvattenrören

behövde installeras om vid ett flertal tillfällen p.g.a. markarbetena (därav benämningarna B, C och D). Placeringarna av de ominstallerade rören kunde skilja sig något jämfört med de ursprungliga rören.

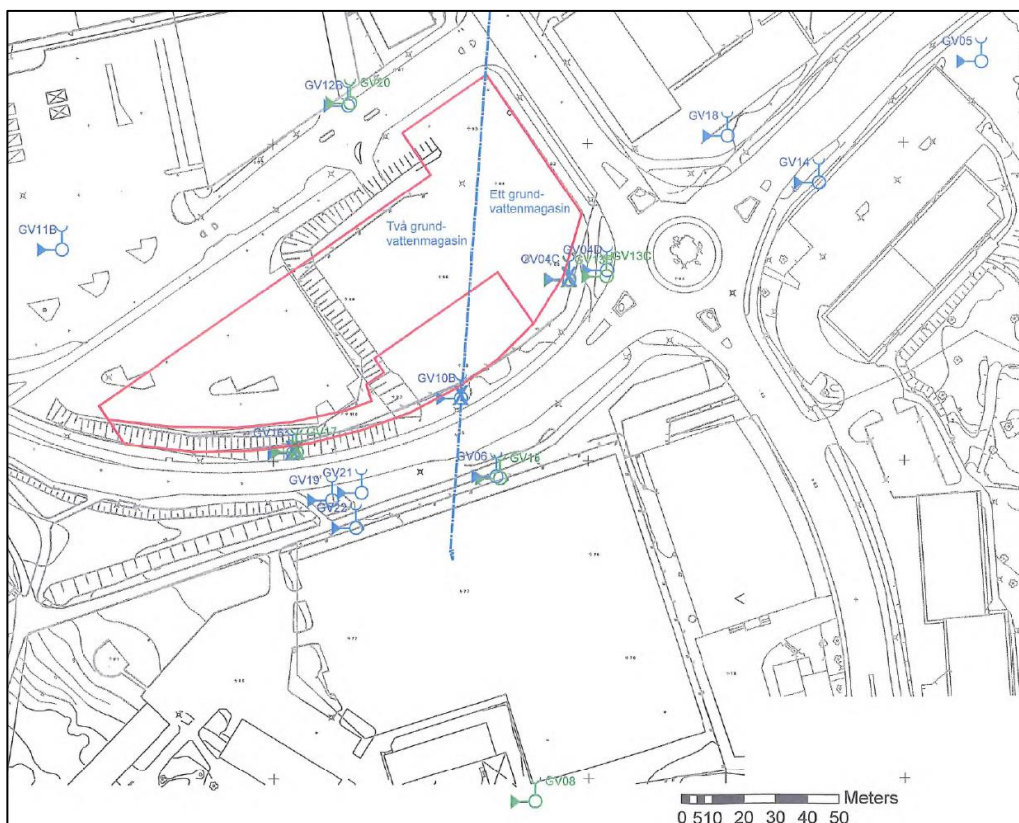
GV19, GV21 och GV22 installerades i syfte att avgränsa föroreningarna kring GV16 och GV17. GV19 och GV22 installerades i det övre magasinet och GV21 installerades i vad som förmodades vara det undre magasinet. Det bedömdes dock vid senare mätningar att det sannolikt representerar det övre magasinet. Dessa tre (3) rör var ej inkluderade i kontrollprogrammet och provtogs endast en gång.

Tabell B2.1. Grundvattenrör som ingick i kontrollprogrammet som utföres av WSP. De gråmarkerade rören var belägna inom det nuvarande Sydvästra Planiaområdet.

Grundvattenrör övre magasinet	
GV04C, GV04D	
GV05	Även benämnd GW5 i tidigare rapporter.
GV06	Även benämnd GW6 (ny) i tidigare rapporter.
GV10B, GV10C	
GV11B	
GV12B, GV12C	
GV14	Tidigare benämnd GV14B
GV16, GV16B, GV16C	
GV18	
GV19	Kompletterande rör som endast provtogs en gång.
GV21	Kompletterande rör som endast provtogs en gång.
GV22	Kompletterande rör som endast provtogs en gång.
Grundvattenrör undre magasinet	
GV08	Även benämnd GW8 i tidigare rapporter.
GV13B, GV13C (Ö/U)	GV13B representerar undre magasinet, GV13C är oklart.
GV15	
GV17, GV17B, GV17C	
GV20, GV20B	

Ingen ökad föroreningsspridning i grundvatten till följd av utförda markarbetena kunde påvisas. Tillfälliga haltökningar av främst klorerade pesticider (HCH, hexaklorcyklohexan) kunde noteras i det övre magasinet (GV06 och GV10C) i samband med markarbetena. Halterna överskred riktvärdena, men underskred gränsvärdena, och stabiliserade sig sedan på lägre nivåer. GV06 (tidigare benämnd GW6) och GV10C var lokaliserade söder respektive norr om Järlaleden.

Vinylklorid i halter över riktvärdet påträffades vid ett (1) tillfälle i det undre magasinet (GV13C) nordväst om Planiarondellen. Det är oklart om detta rör representerade det övre eller undre magasinet. Halterna överskred ej gränsvärdet och sjönk sedan till lägre nivåer.



Figur B2.12. Grundvattenrör som ingick i kontrollprogrammet vid byggnation av "Magasinet" (rödmarkerad byggnad) och provtogs vid ett eller flera tillfällen. De blåa rören var installerade i det övre magasinet och de gröna i det undre (WSP, 2009a).

I sydvästra delen av schaktområdet, norr om Järlaleden, påträffades genomgående höga halter av bl.a. petroleumkolväten i både det övre och undre magasinet. Halterna var höga även innan markarbetena startade. I GV16, GV16B och GV16C i det övre magasinet detekterades huvudsakligen BTEX, alifater >C5-C10 och PAH i förhöjda halter över riktvärdet. Vid enstaka tillfällen påträffades även förhöjda halter av klorbensener och ftalater. Halterna av bensen, och vid något enstaka tillfälle även alifater >C5-C10, överskred gränsvärdena.

I det undre magasinet i GV17 och GV17C påträffades huvudsakligen bensen i förhöjda halter över riktvärdet och i de flesta prover även gränsvärdet. Vid ett (1) tillfälle påträffades även förhöjda halter av toluen, xylener och PAH över riktvärdet.

När GV16B och GV17B installerades om till GV16C och GV17C skiljde sig de nya lägena med flera meter. Även fyllnadsmaterialets innehåll skiljde sig jämfört med tidigare lägen. I båda de nya punkterna påträffades ett ca 1 m mäktigt lager av träavfall vid ca 3-4 meters djup. I GV17C påträffades det även ett gummiliknande material direkt under träaterialet. Det bedömdes därför finnas en osäkerhet i jämförbarheten med tidigare grundvattenrör.

Även i grundvattnet i det övre magasinet söder om Järlaleden påträffades höga halter av bl.a. petroleumkolväten. I GV21 påträffades höga halter av bensen, alifater C5-C35 och PAH över gränsvärdena. Toluen, xylener, och triklormetan påträffades i förhöjda

halter över riktvärdena. I GV19 påträffades bensen i halter över riktvärdet vid ett (1) tillfälle. Dessa grundvattenrör ingick inte i kontrollprogrammet.

PAH i förhöjda halter över rikt- och/eller gränsvärdet påträffades även i enstaka rör utanför schaktområdet i det övre (GV12C, GV14 och GV18) och undre (GV08, tidigare benämnd GW8) magasinet.

Metallhalterna i det övre och undre magasinet var genomgående låga.

Utöver ovan nämnda analysresultat påträffades det vid ett (1) eller flera provtagningstillfällen låga detektioner av organiska ämnen i ett (1) eller flera grundvattenrör i det övre och undre magasinet. Detekterade parametrar inkluderade alifatiska kolväten, alkylbensener (BTEX, indan och naftalen), klorerade alifater, PAH, klorbensener, ftalater, fenoler dioxiner, fosforsyrtributylester, tributylfosforylat, cyanid, klorerade pesticider (HCH, DDT, DDD och DDE) samt polära pesticider (TSA, toluensulfonamid och BAM, 2,6-diklorbensamid).

Syftet med kontrollprogrammet var att övervaka eventuell spridning av grundvattenföroreningar i samband med mark- och grundläggningsarbetena. Vid utvärderingen av kontrollprogrammet drogs slutsatsen att ingen sådan spridning kunde påvisas och att kontrollprogrammet därmed kunde avslutas.

Eftersom det inte fanns möjlighet att utföra referensundersökningen under en längre tid gick det dock inte att avgöra om fluktuationerna i halter som uppmättes under kontrollprogrammets gång låg inom den normala årsvariationen för området.

Inga åtgärder vidtogs med anledning av att gränsvärdena för en eller flera parametrar överskreds vid ett eller flera tillfällen i enstaka grundvattenrör på och utanför fastigheten.

Uppföljande grundvattenkontroller för omgivningen som helhet rekommenderades för att övervaka den långsiktiga spridningen av föroreningar. Det finns dock ingen dokumentation som påvisar att detta har utförts.

- WSP, 2010b. Miljökontrollrapport, Kontroll av förorenade schaktmassor vid uppförandet av Magasinet, Sickla köpkvarter. Sickla Industrifastigheter KB, del av Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2010-06-23.
- WSP, 2010c. Miljökontrollrapport, Kontroll av förorenade schaktmassor vid uppförandet av Magasinet, Sickla köpkvarter. Sickla Industrifastigheter KB, del av Sicklaön 83:22, Nacka kommun. Uppdrag 10065603. 2010-06-23 (reviderad 2010-08-20).

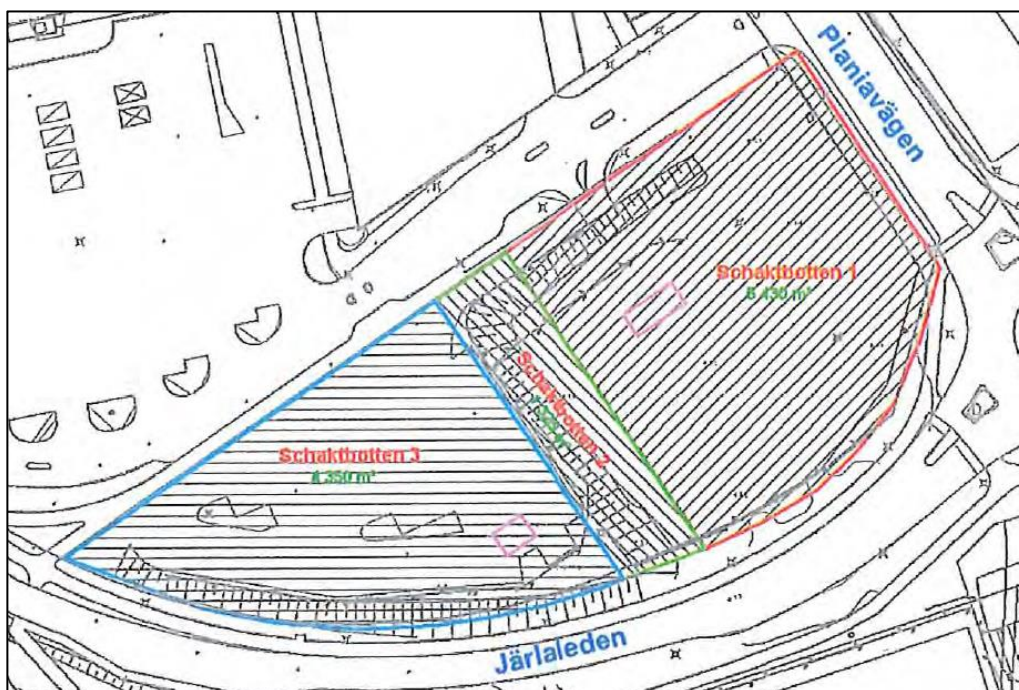
Vid uppförandet av byggnaden "Magasinet" inom Sickla köpkvarter utfördes miljökontroll av schaktmassor mellan september 2005 och april 2007. Syftet med miljökontrollen var inte att sanera området utan endast att hantera uppschaktade massor. Arbetsområdet delades in i tre delområden (se Figur B2.13): Schaktbotten 1 (östra delen), Schaktbotten 2 (släntyta) och Schaktbotten 3 (västra delen). Schaktbotten 1 (östra delen) hade en befintlig markyta på ca +6,5, RH00 (+7,02, RH2000) och schaktades till nivå +5,7, RH00 (+6,22, RH2000). Schaktbotten 2 (släntyta) utfördes till nivå +8,3, RH00 (+8,82, RH2000). Schaktbotten 3 (västra delen) hade en befintlig

markyta på ca +11,1, RH00 (+11,62, RH2000) och en färdig nivå på +11,6, RH00 (+12,12, RH2000), vilket innebär att ingen schaktning utfördes i denna del.

Framförallt metaller (främst bly, koppar och zink) och PAH påträffades i förhöjda halter och ställvis även krom, alkylbensener och de klorerade pesticiderna DDT, DDD, DDE och HCH.

Nästintill samtliga slutprover i Schaktbotten 1 påvisade halter över Naturvårdsverkets riktvärden för KM och över hälften av proverna påvisade även halter över riktvärdena för MKM. Mer än en tredjedel av proverna överskred 2MKM. Inga djupa prover insamlades i samband med miljökontrollen och inga slutprover insamlades i Schaktbotten 2 och 3.

Kvarvarande fyllnadsmassor i området efter avslutade schaktarbeten betraktades som förorenade.



Figur B2.13. Arbetsområdet för schaktentreprenaden i samband med uppförandet av byggnaden "Magasinet" på Sicklaön 83:22. Ingen schaktning utfördes i den västra delen (Schaktbotten 3) (Ritning från WSP, 2010a).

Inom delområdet Schaktbotten 1 påträffades insektsbekämpningsmedel i engångsdosförpackningar (metallpatroner) innehållande DDT. Patronerna var märkta med produktnamnet "Fungal" som var tillverkade av Jofur-Sterisol, troligen på 50-talet. Insektspatronerna hade deponerats på området förpackade i metallådor om vardera uppskattningsvis ca 100-200 doser. Lådorna var i varierande grad förstörda och patronerna var rostiga, men intakta. Ett stort antal insektspatroner låg deponerade i södra delen av området. En sanering utfördes av området utöver planerad schakt för i så stor utsträckning som möjligt få bort insektspatronerna från området. Det gick inte att

avgöra om källan till DDT i jordmassorna inom området var de påträffade insektspatronerna.

Oljeförorening påträffades vid urgrävning av hisschakt i den centrala delen av delområdet Schaktbotten 1. Oljan trängde fram med vattnet i de öppna schakten, men källan gick inte att spåra och det var inte heller möjligt att utan stora insatser åtgärda föroreningen. Inom området utgörs byggnaden av bilparkeringsdäck. Utgrävningen av hisschaktet utfördes utan länshållning av vatten för att förhindra ytterligare spridning av olja inom området.

BILAGA 3A Uttagsrapport från Naturvårdsverkets beräkningsverktyg –
Marktyp A (A1-A2)

Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Eget scenario: **Marktyp A1**

Beskrivning

Platsspecifikt scenario för känslig markanvändning. Avser bebyggd mark.

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Alifat >C16-C35	2 500	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Aromat >C10-C16	500	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Aromat >C16-C35	250	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Bensen	0,80	mg/kg	Inandning av ånga	
PAH-L	250	mg/kg	Inandning av ånga	
PAH-M	60	mg/kg	Inandning av ånga	
PAH-H	50	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Arsenik	100	mg/kg	Akuttoxicitet	
Barium	250 000	mg/kg	Skydd av ytvatten	
Kadmium	80	mg/kg	Skydd av ytvatten	
Kobolt	1 200	mg/kg	Skydd av ytvatten	
Krom tot	10 000	mg/kg	Skydd av ytvatten	
Koppar	12 000	mg/kg	Skydd av ytvatten	
Kvicksilver	2,0	mg/kg	Inandning av ånga	
Nickel	6 000	mg/kg	Skydd av ytvatten	
Bly	600	mg/kg		
Vanadin	10 000	mg/kg	Skydd av ytvatten	
Zink	50 000	mg/kg	Skydd av ytvatten	
PCB-7	3,0	mg/kg	Inandning ånga + exp. andra källor	
Trikloreten	10	mg/kg	Inandning av ånga	
DDT, DDD, DDE	800	mg/kg	Skydd av ytvatten	

UttagsrapportGenerellt scenario: **KM**

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Eget scenario: **Marktyp A1**

Beskrivning

Platsspecifikt scenario för känslig markanvändning. Avser bebyggd mark.

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
	Marktyp A1	KM		
Intag av jord	beaktas ej	beaktas		Aktuell mark kommer att ligga under en byggnad. (obl)
Hudkontakt med jord/damm	beaktas ej	beaktas		Aktuell mark kommer att ligga under en byggnad. (obl)
Inandning av damm	beaktas ej	beaktas		Aktuell mark kommer att ligga under en byggnad. (obl)
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas		Aktuell mark kommer att ligga under en byggnad. (obl)
Intag av växter	beaktas ej	beaktas		Aktuell mark kommer att ligga under en byggnad. (obl)
Luftvolym inne i byggnad	5000	240	m³	Uppskattad total luftvolym i bottenplan (garage och lokaler) under bostadshus Kv. A (den minsta byggnaden). (obl)
Luftomsättning i byggnad	21	12	dag ⁻¹	Uppskattad luftomsättning i garage i bottenplan i den planerade skolbyggnaden. Luftomsättning för bostadshus har ännu ej beräknats. (obl)
Yta under byggnad	2000	100	m²	Uppskattad total yta i bottenplan (garage och lokaler) under bostadshus Kv. A (den minsta byggnaden). (obl)
Djup till förorening	0,1	0,35	m	Markföroreningar antas förekomma i anslutning till dränerande lager under framtida betongplattor. (obl)
Sjöns volym	8000000	1000000	m³	Järlasjöns volym är ca 8 000 000 m3. (obl)
Sjöns omsättningstid	1,5	1	år	Järlasjöns omsättningstid är ca 18 månader. (obl)
Skydd av markmiljö	MKM-värde	KM-värde		Områdets markecosystem bedöms vara skyddsvärd till en nivå som motsvarar MKM. (obl)
Markmiljö beaktas i sammanvägning hälsa/miljö	utförs ej	utförs		Kostnaden för skydd av markmiljö bedöms inte vara motiverad i förhållande till den riskreduktion som det medför. (obl)
Skydd av grundvatten	utförs ej	utförs		Inga dricksvattenbrunnar eller vattenskyddsområden finns i närområdet. (obl)
Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde		Kommentarer till modellparametrar (frv)
Inga avvikelser i modellparametrar.	-	-		
Egendefinierade ämnen				
Inga egendefinierade ämnen används.				

Riktvärden													Naturvårdsverket, version 2.0.1					Exponeringsvägarnas påverkan på hälsoriskbaserat riktvärde									
Ämne	Envägskoncentrationer (mg/kg)						Riktvärde för hälsa, långtidseff.	Justeringar (mg/kg)		Hälsorisk-baserat riktvärde	Skydd av markmiljö (mg/kg)	Spridning (mg/kg)			Riktvärde hälsa, miljö, spridning	Bakgrunds-halt (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			
Alifat >C16-C35	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	ej begr.	data saknas	data saknas	ej begr.	beaktas ej	2500	beaktas ej	ej begr.	2500	data saknas	2 500	Alifat >C16-C35	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%			
Aromat >C10-C16	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	19000	beaktas ej	beaktas ej	19000	data saknas	data saknas	19000	beaktas ej	500	beaktas ej	2800	500	data saknas	500	Aromat >C10-C16	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%			
Aromat >C16-C35	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	39000	beaktas ej	beaktas ej	39000	data saknas	data saknas	39000	beaktas ej	250	beaktas ej	360	250	data saknas	250	Aromat >C16-C35	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%			
Bensen	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	0,89	beaktas ej	beaktas ej	0,89	data saknas	data saknas	0,89	beaktas ej	1000	beaktas ej	180	0,89	data saknas	0,80	Bensen	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%			
PAH-L	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	250	beaktas ej	beaktas ej	250	data saknas	data saknas	250	beaktas ej	500	beaktas ej	770	250	data saknas	250	PAH-L	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%			
PAH-M	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	56	beaktas ej	beaktas ej	56	data saknas	data saknas	56	beaktas ej	250	beaktas ej	610	56	data saknas	60	PAH-M	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%			
PAH-H	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	30000	beaktas ej	beaktas ej	30000	300	data saknas	300	beaktas ej	50	beaktas ej	780	50	data saknas	50	PAH-H	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%			
Arsenik	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	data saknas	data saknas	100	100	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	1900	100	10	100	Arsenik	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%			
Barium	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	data saknas	data saknas	data saknas	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	260000	260000	80	250 000	Barium	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%			
Kadmium	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	data saknas	250	data saknas	250	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	85	85	0,2	80	Kadmium	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%			
Kobolt	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	data saknas	data saknas	data saknas	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	1300	1300	10	1 200	Kobolt	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%			
Krom tot	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	data saknas	data saknas	data saknas	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	9600	9600	30	10 000	Krom tot	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%			
Koppar	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	data saknas	data saknas	data saknas	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	13000	13000	30	12 000	Koppar	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%			
Kvicksilver	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	2	beaktas ej	beaktas ej	2	data saknas	data saknas	2	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	13	2	0,1	2,0	Kvicksilver	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%			
Nickel	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	data saknas	data saknas	data saknas	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	6400	6400	25	6 000	Nickel	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%			
Bly	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	data saknas	600	data saknas	600	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	19000	600	20	600	Bly	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%			
Vanadin	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	data saknas	data saknas	data saknas	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	11000	11000	40	10 000	Vanadin	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%			
Zink	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	data saknas	data saknas	data saknas	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	51000	51000	70	50 000	Zink	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%			
PCB-7	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	6,6	beaktas ej	beaktas ej	6,6	3	data saknas	3	beaktas ej	10	beaktas ej	8,1	3	data saknas	3,0	PCB-7	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%			
Trikloretren	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	10	beaktas ej	beaktas ej	10	data saknas	data saknas	10	beaktas ej	1000	beaktas ej	270	10	data saknas	10	Trikloretren	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%			
DDT, DDD, DDE	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	110000	beaktas ej	beaktas ej	110000	data saknas	data saknas	110000	beaktas ej	data saknas	beaktas ej	820	820	data saknas	800	DDT, DDD, DDE	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%			

Eget scenario: Marktyp A1

Generellt scenario: KM

Gråmarkerade celler indikerar att detta värde är styrande för riktvärdet.

Eventuell gul/orange cell indikerar att riktvärdet justerats till bakgrundshalten.

Eget scenario: Marktyp A1

Generellt scenario: KM

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

Avvikelser mellan eget scenario och jämförsenario redovisas på kalkylblad "Utagsrapport".

Marktyp A1_exkl markmiljö_VG 2017-05-08.xlsm

sida 1

Blad Riktvärden

Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**
 Eget scenario: **Marktyp A2**

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Beskrivning

Platsspecifikt scenario för känslig markanvändning. Avser bebyggd mark.

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Alifat >C16-C35	1 000	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aromat >C10-C16	15	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aromat >C16-C35	40	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Bensen	0,80	mg/kg	Inandning av ånga	
PAH-L	15	mg/kg	Skydd av markmiljö	
PAH-M	40	mg/kg	Skydd av markmiljö	
PAH-H	10	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Arsenik	40	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Barium	300	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kadmium	12	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kobolt	35	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Krom tot	150	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Koppar	200	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kvicksilver	2,0	mg/kg	Inandning av ånga	
Nickel	120	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Bly	400	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Vanadin	200	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Zink	500	mg/kg	Skydd av markmiljö	
PCB-7	0,60	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Trikloreten	10	mg/kg	Inandning av ånga	
DDT, DDD, DDE	1,0	mg/kg	Skydd av markmiljö	

Platsspecifikt scenario för känslig markanvändning. Avser bebyggd mark.

Riktvärden												Naturvårdsverket, version 2.0.1							Exponeringsvägarnas påverkan på hälsoriskbaserat riktvärde						
Ämne	Envägskoncentrationer (mg/kg)						Riktvärde för hälsa, långtidseff.	Justeringar (mg/kg)		Hälsorisk-baserat riktvärde	Skydd av markmiljö (mg/kg)	Spridning (mg/kg)			Riktvärde hälsa, miljö, spridning	Bakgrunds-halt (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	
Alifat >C16-C35	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	ej begr.	data saknas	data saknas	ej begr.	1000	2500	beaktas ej	ej begr.	1000	data saknas	1 000	Alifat >C16-C35	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	
Aromat >C10-C16	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	19000	beaktas ej	beaktas ej	19000	data saknas	data saknas	19000	15	500	beaktas ej	2800	15	data saknas	15	Aromat >C10-C16	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	
Aromat >C16-C35	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	39000	beaktas ej	beaktas ej	39000	data saknas	data saknas	39000	40	250	beaktas ej	360	40	data saknas	40	Aromat >C16-C35	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	
Bensen	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	0,89	beaktas ej	beaktas ej	0,89	data saknas	data saknas	0,89	50	1000	beaktas ej	180	0,89	data saknas	0,80	Bensen	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	
PAH-L	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	250	beaktas ej	beaktas ej	250	data saknas	data saknas	250	15	500	beaktas ej	770	15	data saknas	15	PAH-L	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	
PAH-M	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	56	beaktas ej	beaktas ej	56	data saknas	data saknas	56	40	250	beaktas ej	610	40	data saknas	40	PAH-M	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	
PAH-H	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	30000	beaktas ej	beaktas ej	30000	300	data saknas	300	10	50	beaktas ej	780	10	data saknas	10	PAH-H	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	
Arsenik	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	data saknas	data saknas	100	100	40	beaktas ej	beaktas ej	1900	40	10	40	Arsenik	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Barium	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	data saknas	data saknas	data saknas	ej begr.	300	beaktas ej	beaktas ej	260000	300	80	300	Barium	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Kadmium	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	data saknas	250	data saknas	250	12	beaktas ej	beaktas ej	85	12	0,2	12	Kadmium	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Kobolt	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	data saknas	data saknas	data saknas	ej begr.	35	beaktas ej	beaktas ej	1300	35	10	35	Kobolt	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Krom tot	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	data saknas	data saknas	data saknas	ej begr.	150	beaktas ej	beaktas ej	9600	150	30	150	Krom tot	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Koppar	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	data saknas	data saknas	data saknas	ej begr.	200	beaktas ej	beaktas ej	13000	200	30	200	Koppar	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Kvicksilver	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	2	beaktas ej	beaktas ej	2	data saknas	data saknas	2	10	beaktas ej	beaktas ej	13	2	0,1	2,0	Kvicksilver	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	
Nickel	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	data saknas	data saknas	data saknas	ej begr.	120	beaktas ej	beaktas ej	6400	120	25	120	Nickel	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Bly	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	data saknas	600	data saknas	600	400	beaktas ej	beaktas ej	19000	400	20	400	Bly	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Vanadin	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	data saknas	data saknas	data saknas	ej begr.	200	beaktas ej	beaktas ej	11000	200	40	200	Vanadin	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Zink	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	data saknas	data saknas	data saknas	ej begr.	500	beaktas ej	beaktas ej	51000	500	70	500	Zink	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
PCB-7	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	6,6	beaktas ej	beaktas ej	6,6	3	data saknas	3	0,6	10	beaktas ej	8,1	0,6	data saknas	0,60	PCB-7	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	
Trikloretan	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	10	beaktas ej	beaktas ej	10	data saknas	data saknas	10	10	1000	beaktas ej	270	10	data saknas	10	Trikloretan	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	
DDT, DDD, DDE	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	110000	beaktas ej	beaktas ej	110000	data saknas	data saknas	110000	1	data saknas	beaktas ej	820	1	data saknas	1,0	DDT, DDD, DDE	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	

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

Eget scenario:	Marktyp A2	Eget scenario:	Marktyp A2
Generellt scenario:	KM	Generellt scenario:	KM

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

Avvikelser mellan eget scenario och jämförsenario redovisas på kalkylblad "Utagsrapport".

BILAGA 3B Uttagsrapport från Naturvårdsverkets beräkningsverktyg –
Marktyp B (B1-B2)

Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Eget scenario: **Marktyp B1**

Beskrivning

Platsspecifikt scenario för känslig markanvändning. Avser obebyggd mark mellan 0-1,5 meter under markytan.

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Alifat >C16-C35	2 500	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Aromat >C10-C16	500	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Aromat >C16-C35	250	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Bensen	7,0	mg/kg	Inandning av ånga	
PAH-L	500	mg/kg	Skydd mot fri fas	
PAH-M	60	mg/kg	Inandning av ånga	
PAH-H	3,0	mg/kg	Intag av jord	
Arsenik	10	mg/kg	Bakgrundshalt	
Barium	1 000	mg/kg	Intag av jord	
Kadmium	6,0	mg/kg	Intag av jord	
Kobolt	70	mg/kg	Intag av jord	
Krom tot	10 000	mg/kg	Skydd av ytvatten	
Koppar	10 000	mg/kg	Inandning av damm	
Kvicksilver	3,5	mg/kg	Intag av jord	
Nickel	300	mg/kg	Inandning av damm	
Bly	80	mg/kg	Intag av jord	
Vanadin	500	mg/kg	Intag av jord	
Zink	15 000	mg/kg	Intag av jord	
PCB-7	0,030	mg/kg	Intag av jord	
Triklören	20	mg/kg	Intag av växter	
DDT, DDD, DDE	20	mg/kg	Intag av jord	

Uttagsrapport

Generellt scenario: KM
Eget scenario: Marktyp B1

Naturvårdsverket, version 2.0.1

- Beskrivning

Platsspecifikt scenario för känslig markanvändning. Avser obebyggd mark mellan 0-1,5 meter under markytan.

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
	Marktyp B1	KM		
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas		Inget uttag av dricksvatten sker inom området. (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. damm	0	1	-	Avser jord under obebyggd yta. (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. ånga	0	1	-	Marktypen avser utomhusvistelse. (obl)
Andel växter från odling på plats	0,005	0,1	-	Intag av växter odlade inom området bedöms vara högst 0,5 %. (obl)
Luftvolym inne i byggnad	5000	240	m³	Uppskattad total luftvolym i bottenplan (garage och lokaler) under bostadshus Kv. A (den minsta byggnaden). (obl)
Luftomsättning i byggnad	21	12	dag ⁻¹	Uppskattad luftomsättning i garage i bottenplan i den planerade skolbyggnaden. Luftomsättning för bostadshus har ännu ej beräknats. (obl)
Yta under byggnad	2000	100	m²	Uppskattad total yta i bottenplan (garage och lokaler) under bostadshus Kv. A (den minsta byggnaden). (obl)
Djup till förorening	0,1	0,35	m	Markföroreningar antas förekomma ytligt under markytan. (obl)
Sjöns volym	8000000	1000000	m³	Järlasjöns volym är ca 8 000 000 m³. (obl)
Sjöns omsättningstid	1,5	1	år	Järlasjöns omsättningstid är ca 18 månader. (obl)
Skydd av markmiljö	MKM-värde	KM-värde		Områdets markecosystem bedöms vara skyddsvärd till en nivå som motsvarar MKM. (obl)
Markmiljö beaktas i sammanvägning hälsa/miljö	utförs ej	utförs		Kostnaden för skydd av markmiljö bedöms inte vara motiverad i förhållande till den riskreduktion som det medför. (obl)
Skydd av grundvatten	utförs ej	utförs		Inga dricksvattenbrunnar eller vattenskyddsområden finns i närområdet. (obl)

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

Egendefinierade ämnen

Inga egendefinierade ämnen används.

Riktvärden																	Naturvårdsverket, version 2.0.1			Exponeringsvägarnas påverkan på hälsoriskbaserat riktvärde							
Ämne	Envägskoncentrationer (mg/kg)						Riktvärde för hälsa, långtidseff.	Justeringar (mg/kg)		Hälsorisk-baserat riktvärde	Skydd av markmiljö (mg/kg)	Spridning (mg/kg)			Riktvärde hälsa, miljö, spridning	Bakgrunds-halt (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			
Alifat >C16-C35	130000	460000	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	ej begr.	91000	data saknas	data saknas	91000	beaktas ej	2500	beaktas ej	ej begr.	2500	data saknas	2 500	Alifat >C16-C35	72,8%	19,9%	0,1%	0,2%	0,0%	7,0%			
Aromat >C10-C16	2500	5100	ej begr.	200000	beaktas ej	3500	1100	data saknas	data saknas	1100	beaktas ej	500	beaktas ej	2800	500	data saknas	500	Aromat >C10-C16	45,2%	22,3%	0,0%	0,6%	0,0%	31,9%			
Aromat >C16-C35	1900	3800	1000000	270000	beaktas ej	4200	960	data saknas	data saknas	960	beaktas ej	250	beaktas ej	360	250	data saknas	250	Aromat >C16-C35	51,3%	25,3%	0,1%	0,4%	0,0%	23,0%			
Bensen	140	300	68000	12	beaktas ej	18	6,8	data saknas	data saknas	6,8	beaktas ej	1000	beaktas ej	180	6,8	data saknas	7,0	Bensen	4,8%	2,3%	0,0%	56,1%	0,0%	36,9%			
PAH-L	1900	5300	60000	1700	beaktas ej	3300	620	data saknas	data saknas	620	beaktas ej	500	beaktas ej	770	500	data saknas	500	PAH-L	32,9%	11,7%	1,0%	35,4%	0,0%	18,9%			
PAH-M	330	540	240	160	beaktas ej	680	60	data saknas	data saknas	60	beaktas ej	250	beaktas ej	610	60	data saknas	60	PAH-M	18,1%	11,2%	25,1%	36,8%	0,0%	8,8%			
PAH-H	6,6	11	24	530	beaktas ej	33	3,1	300	data saknas	3,1	beaktas ej	50	beaktas ej	780	3,1	data saknas	3,0	PAH-H	47,6%	29,4%	13,1%	0,6%	0,0%	9,4%			
Arsenik	4,8	33	270	beaktas ej	beaktas ej	57	3,8	data saknas	100	3,8	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	1900	3,8	10	10	Arsenik	80,4%	11,5%	1,4%	0,0%	0,0%	6,7%			
Barium	1300	46000	20000	beaktas ej	beaktas ej	17000	1100	data saknas	data saknas	1100	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	260000	1100	80	1 000	Barium	86,1%	2,4%	5,4%	0,0%	0,0%	6,2%			
Kadmium	9	3300	40	beaktas ej	beaktas ej	28	5,8	250	data saknas	5,8	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	85	5,8	0,2	6,0	Kadmium	64,6%	0,2%	14,5%	0,0%	0,0%	20,7%			
Kobolt	88	3200	2000	beaktas ej	beaktas ej	600	72	data saknas	data saknas	72	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	1300	72	10	70	Kobolt	82,1%	2,2%	3,6%	0,0%	0,0%	12,1%			
Krom tot	94000	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	ej begr.	83000	data saknas	data saknas	83000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	9600	9600	30	10 000	Krom tot	89,0%	2,4%	7,0%	0,0%	0,0%	1,6%			
Koppar	31000	ej begr.	20000	beaktas ej	beaktas ej	56000	9900	data saknas	data saknas	9900	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	13000	9900	30	10 000	Koppar	31,8%	0,9%	49,7%	0,0%	0,0%	17,6%			
Kvicksilver	5,8	210	1600	28	beaktas ej	15	3,6	data saknas	data saknas	3,6	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	13	3,6	0,1	3,5	Kvicksilver	61,8%	1,7%	0,2%	12,9%	0,0%	23,4%			
Nickel	750	2700	500	beaktas ej	beaktas ej	13000	290	data saknas	data saknas	290	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	6400	290	25	300	Nickel	38,7%	1,1%	58,0%	0,0%	0,0%	2,2%			
Bly	88	3200	4000	beaktas ej	beaktas ej	5400	82	600	data saknas	82	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	19000	82	20	80	Bly	93,9%	2,6%	2,1%	0,0%	0,0%	1,5%			
Vanadin	560	21000	20000	beaktas ej	beaktas ej	71000	530	data saknas	data saknas	530	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	11000	530	40	500	Vanadin	94,0%	2,6%	2,6%	0,0%	0,0%	0,7%			
Zink	19000	680000	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	68000	14000	data saknas	data saknas	14000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	51000	14000	70	15 000	Zink	76,7%	2,1%	0,1%	0,0%	0,0%	21,1%			
PCB-7	0,05	0,13	42	66	beaktas ej	0,24	0,031	3	data saknas	0,031	beaktas ej	10	beaktas ej	8,1	0,031	data saknas	0,030	PCB-7	62,7%	24,1%	0,1%	0,0%	0,0%	13,1%			
Trikloretren	94	340	920000	140	beaktas ej	35	20	data saknas	data saknas	20	beaktas ej	1000	beaktas ej	270	20	data saknas	20	Trikloretren	21,5%	5,9%	0,0%	14,1%	0,0%	58,5%			
DDT, DDD, DDE	31	380	26000	97000	beaktas ej	79	21	data saknas	data saknas	21	beaktas ej	data saknas	beaktas ej	820	21	data saknas	20	DDT, DDD, DDE	67,7%	5,6%	0,1%	0,0%	0,0%	26,6%			

Eget scenario: Marktyp B1

Generellt scenario: KM

Gråmarkerade celler indikerar att detta värde är styrande för riktvärdet.

Eventuell gul/orange cell indikerar att riktvärdet justerats till bakgrundshalten.

Eget scenario: Marktyp B1

Generellt scenario: KM

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

Avvikelser mellan eget scenario och jämförsenario redovisas på kalkylblad "Utagsrapport".

Marktyp B1_exkl markmiljö_VG 2017-05-08.xlsm

sida 1

Blad Riktvärden

Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**
 Eget scenario: **Marktyp B2**

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Beskrivning

Platsspecifikt scenario för känslig markanvändning. Avser obebyggd mark mellan 0-1,5 meter under markytan.

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Alifat >C16-C35	1 000	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aromat >C10-C16	15	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aromat >C16-C35	40	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Bensen	7,0	mg/kg	Inandning av ånga	
PAH-L	15	mg/kg	Skydd av markmiljö	
PAH-M	40	mg/kg	Skydd av markmiljö	
PAH-H	3,0	mg/kg	Intag av jord	
Arsenik	10	mg/kg	Bakgrundshalt	
Barium	300	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kadmium	6,0	mg/kg	Intag av jord	
Kobolt	35	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Krom tot	150	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Koppar	200	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kvicksilver	3,5	mg/kg	Intag av jord	
Nickel	120	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Bly	80	mg/kg	Intag av jord	
Vanadin	200	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Zink	500	mg/kg	Skydd av markmiljö	
PCB-7	0,030	mg/kg	Intag av jord	
Trikloreten	10	mg/kg	Skydd av markmiljö	
DDT, DDD, DDE	1,0	mg/kg	Skydd av markmiljö	

UttagsrapportGenerellt scenario: **KM**

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Eget scenario: **Marktyp B2**

Beskrivning

Platsspecifikt scenario för känslig markanvändning. Avser obebyggd mark mellan 0-1,5 meter under markytan.

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
	Marktyp B2	KM		
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas		Inget uttag av dricksvatten sker inom området. (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. damm	0	1	-	Avser jord under obebyggd yta. (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. ånga	0	1	-	Marktypen avser utomhusvistelse. (obl)
Andel växter från odling på plats	0,005	0,1	-	Intag av växter odlade inom området bedöms vara högst 0,5 %. (obl)
Luftvolym inne i byggnad	5000	240	m³	Uppskattad total luftvolym i bottenplan (garage och lokaler) under bostadshus Kv. A (den minsta byggnaden). (obl)
Luftomsättning i byggnad	21	12	dag ⁻¹	Uppskattad luftomsättning i garage i bottenplan i den planerade skolbyggnaden. Luftomsättning för bostadshus har ännu ej beräknats. (obl)
Yta under byggnad	2000	100	m²	Uppskattad total yta i bottenplan (garage och lokaler) under bostadshus Kv. A (den minsta byggnaden). (obl)
Djup till förorening	0,1	0,35	m	Markföroreningar antas förekomma ytligt under markytan. (obl)
Sjöns volym	8000000	1000000	m³	Järlasjöns volym är ca 8 000 000 m3. (obl)
Sjöns omsättningstid	1,5	1	år	Järlasjöns omsättningstid är ca 18 månader. (obl)
Skydd av markmiljö	MKM-värde	KM-värde		Områdets markecosystem bedöms vara skyddsvärd till en nivå som motsvarar MKM. (obl)
Skydd av grundvatten	utförs ej	utförs		Inga dricksvattenbrunnar eller vattenskyddsområden finns i närområdet. (obl)
Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde		Kommentarer till modellparametrar (frv)
Inga avvikelser i modellparametrar.	-	-		
Egendefinierade ämnen				
Inga egendefinierade ämnen används.				

Riktvärden													Naturvårdsverket, version 2.0.1					Exponeringsvägarnas påverkan på hälsoriskbaserat riktvärde							
Ämne	Envägskoncentrationer (mg/kg)						Riktvärde för hälsa, långtidseff.	Justeringar (mg/kg)		Hälsorisk-baserat riktvärde	Skydd av markmiljö (mg/kg)	Spridning (mg/kg)			Riktvärde hälsa, miljö, spridning	Bakgrunds-halt (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	
Alifat >C16-C35	130000	460000	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	ej begr.	91000	data saknas	data saknas	91000	1000	2500	beaktas ej	ej begr.	1000	data saknas	1 000	Alifat >C16-C35	72,8%	19,9%	0,1%	0,2%	0,0%	7,0%	
Aromat >C10-C16	2500	5100	ej begr.	200000	beaktas ej	3500	1100	data saknas	data saknas	1100	15	500	beaktas ej	2800	15	data saknas	15	Aromat >C10-C16	45,2%	22,3%	0,0%	0,6%	0,0%	31,9%	
Aromat >C16-C35	1900	3800	1000000	270000	beaktas ej	4200	960	data saknas	data saknas	960	40	250	beaktas ej	360	40	data saknas	40	Aromat >C16-C35	51,3%	25,3%	0,1%	0,4%	0,0%	23,0%	
Bensen	140	300	68000	12	beaktas ej	18	6,8	data saknas	data saknas	6,8	50	1000	beaktas ej	180	6,8	data saknas	7,0	Bensen	4,8%	2,3%	0,0%	56,1%	0,0%	36,9%	
PAH-L	1900	5300	60000	1700	beaktas ej	3300	620	data saknas	data saknas	620	15	500	beaktas ej	770	15	data saknas	15	PAH-L	32,9%	11,7%	1,0%	35,4%	0,0%	18,9%	
PAH-M	330	540	240	160	beaktas ej	680	60	data saknas	data saknas	60	40	250	beaktas ej	610	40	data saknas	40	PAH-M	18,1%	11,2%	25,1%	36,8%	0,0%	8,8%	
PAH-H	6,6	11	24	530	beaktas ej	33	3,1	300	data saknas	3,1	10	50	beaktas ej	780	3,1	data saknas	3,0	PAH-H	47,6%	29,4%	13,1%	0,6%	0,0%	9,4%	
Arsenik	4,8	33	270	beaktas ej	beaktas ej	57	3,8	data saknas	100	3,8	40	beaktas ej	beaktas ej	1900	3,8	10	10	Arsenik	80,4%	11,5%	1,4%	0,0%	0,0%	6,7%	
Barium	1300	46000	20000	beaktas ej	beaktas ej	17000	1100	data saknas	data saknas	1100	300	beaktas ej	beaktas ej	260000	300	80	300	Barium	86,1%	2,4%	5,4%	0,0%	0,0%	6,2%	
Kadmium	9	3300	40	beaktas ej	beaktas ej	28	5,8	250	data saknas	5,8	12	beaktas ej	beaktas ej	85	5,8	0,2	6,0	Kadmium	64,6%	0,2%	14,5%	0,0%	0,0%	20,7%	
Kobolt	88	3200	2000	beaktas ej	beaktas ej	600	72	data saknas	data saknas	72	35	beaktas ej	beaktas ej	1300	35	10	35	Kobolt	82,1%	2,2%	3,6%	0,0%	0,0%	12,1%	
Krom tot	94000	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	ej begr.	83000	data saknas	data saknas	83000	150	beaktas ej	beaktas ej	9600	150	30	150	Krom tot	89,0%	2,4%	7,0%	0,0%	0,0%	1,6%	
Koppar	31000	ej begr.	20000	beaktas ej	beaktas ej	56000	9900	data saknas	data saknas	9900	200	beaktas ej	beaktas ej	13000	200	30	200	Koppar	31,8%	0,9%	49,7%	0,0%	0,0%	17,6%	
Kvicksilver	5,8	210	1600	28	beaktas ej	15	3,6	data saknas	data saknas	3,6	10	beaktas ej	beaktas ej	13	3,6	0,1	3,5	Kvicksilver	61,8%	1,7%	0,2%	12,9%	0,0%	23,4%	
Nickel	750	27000	500	beaktas ej	beaktas ej	13000	290	data saknas	data saknas	290	120	beaktas ej	beaktas ej	6400	120	25	120	Nickel	38,7%	1,1%	58,0%	0,0%	0,0%	2,2%	
Bly	88	3200	4000	beaktas ej	beaktas ej	5400	82	600	data saknas	82	400	beaktas ej	beaktas ej	19000	82	20	80	Bly	93,9%	2,6%	2,1%	0,0%	0,0%	1,5%	
Vanadin	560	21000	20000	beaktas ej	beaktas ej	71000	530	data saknas	data saknas	530	200	beaktas ej	beaktas ej	11000	200	40	200	Vanadin	94,0%	2,6%	2,6%	0,0%	0,0%	0,7%	
Zink	19000	680000	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	68000	14000	data saknas	data saknas	14000	500	beaktas ej	beaktas ej	51000	500	70	500	Zink	76,7%	2,1%	0,1%	0,0%	0,0%	21,1%	
PCB-7	0,05	0,13	42	66	beaktas ej	0,24	0,031	3	data saknas	0,031	0,6	10	beaktas ej	8,1	0,031	data saknas	0,030	PCB-7	62,7%	24,1%	0,1%	0,0%	0,0%	13,1%	
Trikloreteten	94	340	920000	140	beaktas ej	35	20	data saknas	data saknas	20	10	1000	beaktas ej	270	10	data saknas	10	Trikloreteten	21,5%	5,9%	0,0%	14,1%	0,0%	58,5%	
DDT, DDD, DDE	31	380	26000	97000	beaktas ej	79	21	data saknas	data saknas	21	1	data saknas	beaktas ej	820	1	data saknas	1,0	DDT, DDD, DDE	67,7%	5,6%	0,1%	0,0%	0,0%	26,6%	

Eget scenario: Marktyp B2

Generellt scenario: KM

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

Eget scenario: Marktyp B2

Generellt scenario: KM

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

Avvikelser mellan eget scenario och jämförscenario redovisas på kalkylblad "Utagsrapport".

BILAGA 3C Uttagsrapport från Naturvårdsverkets beräkningsverktyg –
Marktyp C (C1-C2)

Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**
 Eget scenario: **Marktyp C1**

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Beskrivning

Platsspecifikt scenario för känslig markanvändning. Avser obebyggd mark djupare än 1,5 meter under markytan.

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Alifat >C16-C35	2 500	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Aromat >C10-C16	500	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Aromat >C16-C35	250	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Bensen	15	mg/kg	Intag av växter	
PAH-L	500	mg/kg	Skydd mot fri fas	
PAH-M	250	mg/kg	Skydd mot fri fas	
PAH-H	12	mg/kg	Hudkontakt jord/damm	
Arsenik	20	mg/kg	Intag av jord	
Barium	6 000	mg/kg	Intag av jord	
Kadmium	20	mg/kg	Intag av växter	
Kobolt	300	mg/kg	Intag av växter	
Krom tot	10 000	mg/kg	Skydd av ytvatten	
Koppar	12 000	mg/kg	Skydd av ytvatten	
Kvicksilver	12	mg/kg	Intag av växter	
Nickel	2 000	mg/kg	Inandning av damm	
Bly	600	mg/kg	Intag av jord + exp. andra källor	
Vanadin	4 000	mg/kg	Intag av jord	
Zink	50 000	mg/kg	Intag av växter	
PCB-7	0,12	mg/kg	Intag av växter	
Trikloretan	30	mg/kg	Intag av växter	
DDT, DDD, DDE	60	mg/kg	Intag av växter	

Uttagsrapport

Generellt scenario: KM
Eget scenario: Marktyp C1

Naturvårdsverket, version 2.0.1

- Beskrivning

Platsspecifikt scenario för känslig markanvändning. Avser obebyggd mark djupare än 1.5 meter under markytan.

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario Marktyp C1	Generellt scenario KM		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas		Inget uttag av dricksvatten sker inom området. (obl)
Exp.tid barn - intag av jord	40	365	dag/år	Djupare liggande jord. Exponering sker endast vid djupare schaktarbeten. (obl)
Exp.tid vuxna - intag av jord	40	365	dag/år	Djupare liggande jord. Exponering sker endast vid djupare schaktarbeten. (obl)
Exp.tid barn - hudkontakt jord/damm	40	120	dag/år	Djupare liggande jord. Exponering sker endast vid djupare schaktarbeten. (obl)
Exp.tid vuxna - hudkontakt jord/damm	40	120	dag/år	Djupare liggande jord. Exponering sker endast vid djupare schaktarbeten. (obl)
Exp.tid barn - inandning av damm	40	365	dag/år	Djupare liggande jord. Exponering sker endast vid djupare schaktarbeten. (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av damm	40	365	dag/år	Djupare liggande jord. Exponering sker endast vid djupare schaktarbeten. (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. damm	0	1	-	Avser jord under obebyggd yta. (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. ånga	0	1	-	Marktypen avser utomhusvistelse. (obl)
Andel växter från odling på plats	0,005	0,1	-	Intag av växter odlade inom området bedöms vara högst 0,5 %. (obl)
Luftvolym inne i byggnad	5000	240	m³	Uppskattad total luftvolym i bottenplan (garage och lokaler) under bostadshus Kv. A (den minsta byggnaden). (obl)
Luftomsättning i byggnad	21	12	dag ⁻¹	Uppskattad luftomsättning i garage i bottenplan i den planerade skolbyggnaden. Luftomsättning för bostadshus har ännu ej beräknats. (obl)
Yta under byggnad	2000	100	m²	Uppskattad total yta i bottenplan (garage och lokaler) under bostadshus Kv. A (den minsta byggnaden). (obl)
Djup till förorening	1,5	0,35	m	Avser jord djupare än 1,5 meter under markytan. (obl)
Sjöns volym	8000000	1000000	m³	Järlasjöns volym är ca 8 000 000 m³. (obl)
Sjöns omsättningstid	1,5	1	år	Järlasjöns omsättningstid är ca 18 månader. (obl)
Skydd av markmiljö	MKM-värde	KM-värde		Områdets markecosystem bedöms vara skyddsvärd till en nivå som motsvarar MKM. (obl)
Markmiljö beaktas i sammanvägning hälsa/miljö	utförs ej	utförs		Kostnaden för skydd av markmiljö bedöms inte vara motiverad i förhållande till den riskreduktion som det medför. (obl)
Skydd av grundvatten	utförs ej	utförs		Inga dricksvattenbrunnar eller vattenskyddsområden finns i närområdet. (obl)
Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde		Kommentarer till modellparametrar (frv)
Inga avvikelser i modellparametrar.	-	-		
Egendefinierade ämnen				
Inga egendefinierade ämnen används.				

Riktvärden														Naturvårdsverket, version 2.0.1					Exponeringsvägarnas påverkan på hälsoriskbaserat riktvärde									
Ämne	Envägskoncentrationer (mg/kg)						Riktvärde för hälsa, långtidseff.	Justeringar (mg/kg)		Hälsorisk-baserat riktvärde	Skydd av markmiljö (mg/kg)	Spridning (mg/kg)			Riktvärde hälsa, miljö, spridning	Bakgrunds-halt (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				
Alifat >C16-C35	ej begr.	ej begr.	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	ej begr.	420000	data saknas	data saknas	420000	beaktas ej	2500	beaktas ej	ej begr.	2500	data saknas	2 500	Alifat >C16-C35	36,9%	30,7%	0,0%	0,1%	0,0%	32,2%				
Aromat >C10-C16	23000	15000	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	3500	2500	data saknas	data saknas	2500	beaktas ej	500	beaktas ej	2800	500	data saknas	500	Aromat >C10-C16	11,2%	16,8%	0,0%	0,1%	0,0%	72,0%				
Aromat >C16-C35	17000	11000	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	4200	2600	data saknas	data saknas	2600	beaktas ej	250	beaktas ej	360	250	data saknas	250	Aromat >C16-C35	15,2%	22,7%	0,0%	0,1%	0,0%	62,0%				
Bensen	1300	900	620000	180	beaktas ej	18	16	data saknas	data saknas	16	beaktas ej	1000	beaktas ej	180	16	data saknas	15	Bensen	1,2%	1,8%	0,0%	8,9%	0,0%	88,0%				
PAH-L	17000	16000	550000	26000	beaktas ej	3300	2100	data saknas	data saknas	2100	beaktas ej	500	beaktas ej	770	500	data saknas	500	PAH-L	12,5%	13,5%	0,4%	8,2%	0,0%	65,5%				
PAH-M	3000	1600	2200	2400	beaktas ej	680	300	data saknas	data saknas	300	beaktas ej	250	beaktas ej	610	250	data saknas	250	PAH-M	10,0%	18,8%	13,9%	12,5%	0,0%	44,8%				
PAH-H	60	32	220	5300	beaktas ej	33	12	300	data saknas	12	beaktas ej	50	beaktas ej	780	12	data saknas	12	PAH-H	20,1%	37,8%	5,5%	0,2%	0,0%	36,3%				
Arsenik	43	100	2400	beaktas ej	beaktas ej	57	20	data saknas	100	20	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	1900	20	10	20	Arsenik	45,2%	19,6%	0,8%	0,0%	0,0%	34,5%				
Barium	11000	140000	180000	beaktas ej	beaktas ej	17000	6300	data saknas	data saknas	6300	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	260000	6300	80	6 000	Barium	55,6%	4,6%	3,5%	0,0%	0,0%	36,3%				
Kadmium	82	9900	370	beaktas ej	beaktas ej	28	20	250	data saknas	20	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	85	20	0,2	20	Kadmium	24,0%	0,2%	5,4%	0,0%	0,0%	70,3%				
Kobolt	800	9600	18000	beaktas ej	beaktas ej	600	320	data saknas	data saknas	320	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	1300	320	10	300	Kobolt	40,5%	3,4%	1,8%	0,0%	0,0%	54,3%				
Krom tot	860000	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	ej begr.	640000	data saknas	data saknas	640000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej		9600	30	10 000	Krom tot	75,3%	6,3%	5,9%	0,0%	0,0%	12,6%				
Koppar	290000	ej begr.	180000	beaktas ej	beaktas ej	56000	37000	data saknas	data saknas	37000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	13000	30	12 000	Koppar	13,0%	1,1%	20,3%	0,0%	0,0%	65,6%				
Kvicksilver	52	630	15000	410	beaktas ej	15	11	data saknas	data saknas	11	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	13	11	0,1	12	Kvicksilver	21,5%	1,8%	0,1%	2,7%	0,0%	74,0%				
Nickel	6800	82000	4600	beaktas ej	beaktas ej	13000	2200	data saknas	data saknas	2200	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	6400	2200	25	2 000	Nickel	32,1%	2,7%	48,2%	0,0%	0,0%	17,0%				
Bly	800	9600	37000	beaktas ej	beaktas ej	5400	640	data saknas	data saknas	600	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	19000	600	20	600	Bly	79,8%	6,6%	1,7%	0,0%	0,0%	11,8%				
Vanadin	5100	62000	180000	beaktas ej	beaktas ej	71000	4300	data saknas	data saknas	4300	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	11000	4300	40	4 000	Vanadin	84,4%	7,0%	2,4%	0,0%	0,0%	6,1%				
Zink	170000	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	68000	48000	data saknas	data saknas	48000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	51000	48000	70	50 000	Zink	27,8%	2,3%	0,0%	0,0%	0,0%	69,9%				
PCB-7	0,46	0,39	380	1000	beaktas ej	0,24	0,11	3	data saknas	0,11	beaktas ej	10	beaktas ej	8,1	0,11	data saknas	0,12	PCB-7	24,5%	28,6%	0,0%	0,0%	0,0%	46,8%				
Trikloretren	860	1000	ej begr.	2100	beaktas ej	35	32	data saknas	data saknas	32	beaktas ej	1000	beaktas ej	270	32	data saknas	30	Trikloretren	3,7%	3,1%	0,0%	1,5%	0,0%	91,7%				
DDT, DDD, DDE	290	1100	240000	ej begr.	beaktas ej	79	59	data saknas	data saknas	59	beaktas ej	data saknas	beaktas ej	820	59	data saknas	60	DDT, DDD, DDE	20,7%	5,2%	0,0%	0,0%	0,0%	74,1%				

Eget scenario: Marktyp C1

Generellt scenario: KM

Gråmarkerade celler indikerar att detta värde är styrande för riktvärdet.

Eventuell gul/orange cell indikerar att riktvärdet justerats till bakgrundshalten.

Eget scenario: Marktyp C1

Generellt scenario: KM

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

Avvikelser mellan eget scenario och jämförsenario redovisas på kalkylblad "Utagsrapport".

Marktyp C1_exkl markmiljö_VG 2017-05-08.xlsm

sida 1

Blad Riktvärden

Uttagsrapport

Generellt scenario: KM

Eget scenario: Marktyp C2

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Beskrivning

Platsspecifikt scenario för känslig markanvändning. Avser obebyggd mark djupare än 1,5 meter under markytan.

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Alifat >C16-C35	1 000	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aromat >C10-C16	15	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aromat >C16-C35	40	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Bensen	15	mg/kg	Intag av växter	
PAH-L	15	mg/kg	Skydd av markmiljö	
PAH-M	40	mg/kg	Skydd av markmiljö	
PAH-H	10	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Arsenik	20	mg/kg	Intag av jord	
Barium	300	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kadmium	12	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kobolt	35	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Krom tot	150	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Koppar	200	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kvicksilver	10	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Nickel	120	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Bly	400	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Vanadin	200	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Zink	500	mg/kg	Skydd av markmiljö	
PCB-7	0,12	mg/kg	Intag av växter	
Trikloreten	10	mg/kg	Skydd av markmiljö	
DDT, DDD, DDE	1,0	mg/kg	Skydd av markmiljö	

UttagsrapportGenerellt scenario: **KM**

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Eget scenario: **Marktyp C2**

Beskrivning

Platsspecifikt scenario för känslig markanvändning. Avser obebyggd mark djupare än 1,5 meter under markytan.

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario Marktyp C2	Generellt scenario KM		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas		Inget uttag av dricksvatten sker inom området. (obl)
Exp.tid barn - intag av jord	40	365	dag/år	Avser djupare liggande jord. Exponering sker endast vid djupare schaktarbeten. (obl)
Exp.tid vuxna - intag av jord	40	365	dag/år	Avser djupare liggande jord. Exponering sker endast vid djupare schaktarbeten. (obl)
Exp.tid barn - hudkontakt jord/damm	40	120	dag/år	Avser djupare liggande jord. Exponering sker endast vid djupare schaktarbeten. (obl)
Exp.tid vuxna - hudkontakt jord/damm	40	120	dag/år	Avser djupare liggande jord. Exponering sker endast vid djupare schaktarbeten. (obl)
Exp.tid barn - inandning av damm	40	365	dag/år	Avser djupare liggande jord. Exponering sker endast vid djupare schaktarbeten. (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av damm	40	365	dag/år	Avser djupare liggande jord. Exponering sker endast vid djupare schaktarbeten. (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. damm	0	1	-	Avser jord under obebyggd yta. (obl)
Andel inomhusvistelse - inandn. ånga	0	1	-	Marktypen avser utomhusvistelse. (obl)
Andel växter från odling på plats	0,005	0,1	-	Intag av växter odlade inom området bedöms vara högst 0,5 %. (obl)
Luftvolym inne i byggnad	5000	240	m³	Uppskattad total luftvolym i bottenplan (garage och lokaler) under bostadshus Kv. A (den minsta byggnaden). (obl)
Luftomsättning i byggnad	21	12	dag ⁻¹	Uppskattad luftomsättning i garage i bottenplan i den planerade skolbyggnaden. Luftomsättning för bostadshus har ännu ej beräknats. (obl)
Yta under byggnad	2000	100	m²	Uppskattad total yta i bottenplan (garage och lokaler) under bostadshus Kv. A (den minsta byggnaden). (obl)
Djup till förorening	1,5	0,35	m	Avser jord djupare än 1,5 meter under markytan. (obl)
Sjöns volym	8000000	1000000	m³	Järlasjöns volym är ca 8 000 000 m³. (obl)
Sjöns omsättningstid	1,5	1	år	Järlasjöns omsättningstid är ca 18 månader. (obl)
Skydd av markmiljö	MKM-värde	KM-värde		Områdets markecosystem bedöms vara skyddsvärd till en nivå som motsvarar MKM. (obl)
Skydd av grundvatten	utförs ej	utförs		Inga dricksvattenbrunnar eller vattenskyddsområden finns i närområdet. (obl)
Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde		Kommentarer till modellparametrar (frv)
Inga avvikelser i modellparametrar.	-	-		
Egendefinierade ämnen				
Inga egendefinierade ämnen används.				

Riktvärden		Naturvårdsverket, version 2.0.1																Exponeringsvägarnas påverkan på hälsoriskbaserat riktvärde						
Ämne	Envägskoncentrationer (mg/kg)						Riktvärde för hälsa, långtidseff.	Justeringar (mg/kg)		Hälsorisk-baserat riktvärde	Skydd av markmiljö (mg/kg)	Spridning (mg/kg)			Riktvärde hälsa, miljö, spridning	Bakgrunds-halt (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
Alifat >C16-C35	ej begr.	ej begr.	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	ej begr.	420000	data saknas	data saknas	420000	1000	2500	beaktas ej	ej begr.	1000	data saknas	1 000	Alifat >C16-C35	36,9%	30,7%	0,0%	0,1%	0,0%	32,2%
Aromat >C10-C16	23000	15000	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	3500	2500	data saknas	data saknas	2500	15	500	beaktas ej	2800	15	data saknas	15	Aromat >C10-C16	11,2%	16,8%	0,0%	0,1%	0,0%	72,0%
Aromat >C16-C35	17000	11000	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	4200	2600	data saknas	data saknas	2600	40	250	beaktas ej	360	40	data saknas	40	Aromat >C16-C35	15,2%	22,7%	0,0%	0,1%	0,0%	62,0%
Bensen	1300	900	620000	180	beaktas ej	18	16	data saknas	data saknas	16	50	1000	beaktas ej	180	16	data saknas	15	Bensen	1,2%	1,8%	0,0%	8,9%	0,0%	88,0%
PAH-L	17000	16000	550000	26000	beaktas ej	3300	2100	data saknas	data saknas	2100	15	500	beaktas ej	770	15	data saknas	15	PAH-L	12,5%	13,5%	0,4%	8,2%	0,0%	65,5%
PAH-M	3000	1600	2200	2400	beaktas ej	680	300	data saknas	data saknas	300	40	250	beaktas ej	610	40	data saknas	40	PAH-M	10,0%	18,8%	13,9%	12,5%	0,0%	44,8%
PAH-H	60	32	220	5300	beaktas ej	33	12	300	data saknas	12	10	50	beaktas ej	780	10	data saknas	10	PAH-H	20,1%	37,8%	5,5%	0,2%	0,0%	36,3%
Arsenik	43	100	2400	beaktas ej	beaktas ej	57	20	data saknas	100	20	40	beaktas ej	beaktas ej	1900	20	10	20	Arsenik	45,2%	19,6%	0,8%	0,0%	0,0%	34,5%
Barium	11000	140000	180000	beaktas ej	beaktas ej	17000	6300	data saknas	data saknas	6300	300	beaktas ej	beaktas ej	260000	300	80	300	Barium	55,6%	4,6%	3,5%	0,0%	0,0%	36,3%
Kadmium	82	9900	370	beaktas ej	beaktas ej	28	20	250	data saknas	20	12	beaktas ej	beaktas ej	85	12	0,2	12	Kadmium	24,0%	0,2%	5,4%	0,0%	0,0%	70,3%
Kobolt	800	9600	18000	beaktas ej	beaktas ej	600	320	data saknas	data saknas	320	35	beaktas ej	beaktas ej	1300	35	10	35	Kobolt	40,5%	3,4%	1,8%	0,0%	0,0%	54,3%
Krom tot	860000	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	ej begr.	640000	data saknas	data saknas	640000	150	beaktas ej	beaktas ej	9600	150	30	150	Krom tot	75,3%	6,3%	5,9%	0,0%	0,0%	12,6%
Koppar	290000	ej begr.	180000	beaktas ej	beaktas ej	56000	37000	data saknas	data saknas	37000	200	beaktas ej	beaktas ej	13000	200	30	200	Koppar	13,0%	1,1%	20,3%	0,0%	0,0%	65,6%
Kvicksilver	52	630	15000	410	beaktas ej	15	11	data saknas	data saknas	11	10	beaktas ej	beaktas ej	13	10	0,1	10	Kvicksilver	21,5%	1,8%	0,1%	2,7%	0,0%	74,0%
Nickel	6800	82000	4600	beaktas ej	beaktas ej	13000	2200	data saknas	data saknas	2200	120	beaktas ej	beaktas ej	6400	120	25	120	Nickel	32,1%	2,7%	48,2%	0,0%	0,0%	17,0%
Bly	800	9600	37000	beaktas ej	beaktas ej	5400	640	600	data saknas	600	400	beaktas ej	beaktas ej	19000	400	20	400	Bly	79,8%	6,6%	1,7%	0,0%	0,0%	11,8%
Vanadin	5100	62000	180000	beaktas ej	beaktas ej	71000	4300	data saknas	data saknas	4300	200	beaktas ej	beaktas ej	11000	200	40	200	Vanadin	84,4%	7,0%	2,4%	0,0%	0,0%	6,1%
Zink	170000	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	68000	48000	data saknas	data saknas	48000	500	beaktas ej	beaktas ej	51000	500	70	500	Zink	27,8%	2,3%	0,0%	0,0%	0,0%	69,9%
PCB-7	0,46	0,39	380	1000	beaktas ej	0,24	0,11	3	data saknas	0,11	0,6	10	beaktas ej	8,1	0,11	data saknas	0,12	PCB-7	24,5%	28,6%	0,0%	0,0%	0,0%	46,8%
Trikloreten	860	1000	ej begr.	2100	beaktas ej	35	32	data saknas	data saknas	32	10	1000	beaktas ej	270	10	data saknas	10	Trikloreten	3,7%	3,1%	0,0%	1,5%	0,0%	91,7%
DDT, DDD, DDE	290	1100	240000	ej begr.	beaktas ej	79	59	data saknas	data saknas	59	1	data saknas	beaktas ej	820	1	data saknas	1,0	DDT, DDD, DDE	20,7%	5,2%	0,0%	0,0%	0,0%	74,1%

Eget scenario: Marktyp C2

Generellt scenario: KM

Gråmarkerade celler indikerar att detta värde är styrande för riktvärdet.

Eventuell gul/orange cell indikerar att riktvärdet justerats till bakgrundshalten.

Eget scenario: Marktyp C2

Generellt scenario: KM

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

Avvikelser mellan eget scenario och jämförsenario redovisas på kalkylblad "Utagsrapport".

Marktyp C2_inkl markmiljö_VG 2017-05-08.xlsm

sida 1

Blad Riktvärden

BILAGA 3D Uttagsrapport från Naturvårdsverkets beräkningsverktyg –
Marktyp D (D1-D2)

Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**
 Eget scenario: **Marktyp D1**

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Beskrivning

Platsspecifikt scenario för känslig markanvändning. Avser mark under grundvattenytan.

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Alifat >C16-C35	2 500	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Aromat >C10-C16	500	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Aromat >C16-C35	250	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Bensen	1,5	mg/kg	Inandning av ånga	
PAH-L	350	mg/kg	Inandning av ånga	
PAH-M	60	mg/kg	Inandning av ånga	
PAH-H	18	mg/kg	Intag av växter	
Arsenik	30	mg/kg	Intag av växter	
Barium	10 000	mg/kg	Intag av växter	
Kadmium	25	mg/kg	Intag av växter	
Kobolt	400	mg/kg	Intag av växter	
Krom tot	120 000	mg/kg	Skydd av ytvatten	
Koppar	50 000	mg/kg	Intag av växter	
Kvicksilver	3,0	mg/kg	Inandning av ånga	
Nickel	6 000	mg/kg	Intag av växter	
Bly	600	mg/kg	Intag av jord + exp. andra källor	
Vanadin	8 000	mg/kg	Intag av jord	
Zink	60 000	mg/kg	Intag av växter	
PCB-7	0,15	mg/kg	Intag av växter	
Trikloretan	12	mg/kg	Inandning av ånga	
DDT, DDD, DDE	70	mg/kg	Intag av växter	

Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**
 Eget scenario: **Marktyp D1**

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Beskrivning

Platsspecifikt scenario för känslig markanvändning. Avser mark under grundvattenytan.

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
	Marktyp D1	KM		
Inandning av damm	beaktas ej	beaktas		Marktypen avser jord under grundvattenytan. Ingen risk för damning föreligger. (obl)
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas		Inget uttag av dricksvatten sker inom området. (obl)
Exp.tid barn - intag av jord	20	365	dag/år	Djupare liggande jord. Exponering sker endast vid djupare schaktarbeten. (obl)
Exp.tid vuxna - intag av jord	20	365	dag/år	Djupare liggande jord. Exponering sker endast vid djupare schaktarbeten. (obl)
Exp.tid barn - hudkontakt jord/damm	20	120	dag/år	Djupare liggande jord. Exponering sker endast vid djupare schaktarbeten. (obl)
Exp.tid vuxna - hudkontakt jord/damm	20	120	dag/år	Djupare liggande jord. Exponering sker endast vid djupare schaktarbeten. (obl)
Andel växter från odling på plats	0,005	0,1	-	Intag av växter odlade inom området bedöms vara högst 0,5 %. (obl)
Riktvärdet avser endast jord under gv-ytan	SANT	FALSKT		Marktypen avser jord under grundvattenytan. (obl)
Föreningens mäktighet under gv-ytan	2	0	m	Mäktigheten på det övre magasinet är ca 2 m. (obl)
Luftvolym inne i byggnad	5000	240	m³	Uppskattad total luftvolym i bottenplan (garage och lokaler) under bostadshus Kv. A (den minsta byggnaden). (obl)
Luftomsättning i byggnad	21	12	dag ⁻¹	Uppskattad luftomsättning i garage i bottenplan i den planerade skolbyggnaden. Luftomsättning för bostadshus har ännu ej beräknats. (obl)
Yta under byggnad	2000	100	m²	Uppskattad total yta i bottenplan (garage och lokaler) under bostadshus Kv. A (den minsta byggnaden). (obl)
Djup till förening	1	0,35	m	Uppskattat avstånd mellan betongplatta och grundvattenyta. (obl)
Hydraulisk gradient	0,0006	0,03	m/m	Gradienten i det övre magasinet har översiktligt beräknats till mellan ca 0,0003 till 0,0006 m/m. (obl)
Sjöns volym	8000000	1000000	m³	Järlasjöns volym är ca 8 000 000 m3. (obl)
Sjöns omsättningstid	1,5	1	år	Järlasjöns omsättningstid är ca 18 månader. (obl)
Skydd av markmiljö	MKM-värde	KM-värde		Områdets markecosystem bedöms vara skyddsvärd till en nivå som motsvarar MKM. (obl)
Markmiljö beaktas i sammanvägning hälsa/miljö	utförs ej	utförs		Kostnaden för skydd av markmiljö bedöms inte vara motiverad i förhållande till den riskreduktion som det medför. (obl)
Skydd av grundvatten	utförs ej	utförs		Inga dricksvattenbrunnar eller vattenskyddsområden finns i närområdet. (obl)
Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde		Kommentarer till modellparametrar (frv)
Inga avvikelser i modellparametrar.	-	-		
Egendefinierade ämnen				
Inga egendefinierade ämnen används.				

Naturvårdsverket, version 2.0.1														Exponeringsvägarnas påverkan på hälsoriskbaserat riktvärde										
Ämne	Envägskoncentrationer (mg/kg)						Riktvärde för hälsa, långtidseff.	Justeringar (mg/kg)		Hälsorisk-baserat riktvärde	Skydd av markmiljö (mg/kg)	Spridning (mg/kg)			Riktvärde hälsa, miljö, spridning	Bakgrunds-halt (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
Alifat >C16-C35	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	ej begr.	beaktas ej	ej begr.	570000	data saknas	data saknas	570000	beaktas ej	2500	beaktas ej	ej begr.	2500	data saknas	2 500	Alifat >C16-C35	25,1%	20,9%	0,0%	10,2%	0,0%	43,8%
Aromat >C10-C16	46000	30000	beaktas ej	33000	beaktas ej	3500	2700	data saknas	data saknas	2700	beaktas ej	500	beaktas ej	37000	500	data saknas	500	Aromat >C10-C16	6,0%	8,9%	0,0%	8,2%	0,0%	76,9%
Aromat >C16-C35	34000	23000	beaktas ej	58000	beaktas ej	4200	3000	data saknas	data saknas	3000	beaktas ej	250	beaktas ej	4700	250	data saknas	250	Aromat >C16-C35	8,9%	13,3%	0,0%	5,3%	0,0%	72,6%
Bensen	2600	1800	beaktas ej	1,7	beaktas ej	18	1,6	data saknas	data saknas	1,6	beaktas ej	1000	beaktas ej	2400	1,6	data saknas	1,5	Bensen	0,1%	0,1%	0,0%	91,3%	0,0%	8,5%
PAH-L	34000	32000	beaktas ej	370	beaktas ej	3300	330	data saknas	data saknas	330	beaktas ej	500	beaktas ej	10000	330	data saknas	350	PAH-L	1,0%	1,0%	0,0%	88,0%	0,0%	10,1%
PAH-M	6100	3200	beaktas ej	67	beaktas ej	680	59	data saknas	data saknas	59	beaktas ej	250	beaktas ej	8000	59	data saknas	60	PAH-M	1,0%	1,8%	0,0%	88,5%	0,0%	8,7%
PAH-H	120	64	beaktas ej	30000	beaktas ej	33	19	300	data saknas	19	beaktas ej	50	beaktas ej	10000	19	data saknas	18	PAH-H	15,4%	29,0%	0,0%	0,1%	0,0%	55,6%
Arsenik	87	200	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	57	29	data saknas	100	29	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	25000	29	10	30	Arsenik	33,8%	14,6%	0,0%	0,0%	0,0%	51,6%
Barium	23000	270000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	17000	9600	data saknas	data saknas	9600	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	ej begr.	9600	80	10 000	Barium	41,9%	3,5%	0,0%	0,0%	0,0%	54,6%
Kadmium	160	20000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	28	24	250	data saknas	24	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	1100	24	0,2	25	Kadmium	14,6%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	85,3%
Kobolt	1600	19000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	600	420	data saknas	data saknas	420	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	17000	420	10	400	Kobolt	26,6%	2,2%	0,0%	0,0%	0,0%	71,2%
Krom tot	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	ej begr.	ej begr.	data saknas	data saknas	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	130000	130000	30	120 000	Krom tot	70,6%	5,9%	0,0%	0,0%	0,0%	23,5%
Koppar	570000	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	56000	51000	data saknas	data saknas	51000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	170000	51000	30	50 000	Koppar	8,9%	0,7%	0,0%	0,0%	0,0%	90,3%
Kvicksilver	100	1300	beaktas ej	3,8	beaktas ej	15	3	data saknas	data saknas	3	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	170	3	0,1	3,0	Kvicksilver	2,8%	0,2%	0,0%	77,4%	0,0%	19,5%
Nickel	14000	160000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	13000	6400	data saknas	data saknas	6400	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	85000	6400	25	6 000	Nickel	46,8%	3,9%	0,0%	0,0%	0,0%	49,3%
Bly	1600	19000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	5400	1200	600	data saknas	600	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	250000	600	20	600	Bly	72,5%	6,0%	0,0%	0,0%	0,0%	21,5%
Vanadin	10000	120000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	71000	8400	data saknas	data saknas	8400	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	140000	8400	40	8 000	Vanadin	81,4%	6,8%	0,0%	0,0%	0,0%	11,8%
Zink	340000	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	68000	56000	data saknas	data saknas	56000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	680000	56000	70	60 000	Zink	16,3%	1,4%	0,0%	0,0%	0,0%	82,3%
PCB-7	0,91	0,78	beaktas ej	11	beaktas ej	0,24	0,15	3	data saknas	0,15	beaktas ej	10	beaktas ej	110	0,15	data saknas	0,15	PCB-7	16,5%	19,3%	0,0%	1,4%	0,0%	62,9%
Trikloretren	1700	2100	beaktas ej	20	beaktas ej	35	13	data saknas	data saknas	13	beaktas ej	1000	beaktas ej	3600	13	data saknas	12	Trikloretren	0,7%	0,6%	0,0%	62,4%	0,0%	36,3%
DDT, DDD, DDE	570	2300	beaktas ej	120000	beaktas ej	79	68	data saknas	data saknas	68	beaktas ej	data saknas	beaktas ej	11000	68	data saknas	70	DDT, DDD, DDE	11,9%	3,0%	0,0%	0,1%	0,0%	85,1%

Eget scenario: Marktyp D1

Generellt scenario: KM

Gråmarkerade celler indikerar att detta värde är styrande för riktvärdet.

Eventuell gul/orange cell indikerar att riktvärdet justerats till bakgrundshalten.

Eget scenario: Marktyp D1

Generellt scenario: KM

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

Avvikelser mellan eget scenario och jämförsenario redovisas på kalkylblad "Utagsrapport".

Marktyp D1_exkl markmiljö_VG 2017-05-08.xlsm

sida 1

Blad Riktvärden

Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Eget scenario: **Marktyp D2**

Beskrivning

Platsspecifikt scenario för känslig markanvändning. Avser mark under grundvattenytan.

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Alifat >C16-C35	1 000	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aromat >C10-C16	15	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aromat >C16-C35	40	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Bensen	1,5	mg/kg	Inandning av ånga	
PAH-L	15	mg/kg	Skydd av markmiljö	
PAH-M	40	mg/kg	Skydd av markmiljö	
PAH-H	10	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Arsenik	30	mg/kg	Intag av växter	
Barium	300	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kadmium	12	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kobolt	35	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Krom tot	150	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Koppar	200	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kvicksilver	3,0	mg/kg	Inandning av ånga	
Nickel	120	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Bly	400	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Vanadin	200	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Zink	500	mg/kg	Skydd av markmiljö	
PCB-7	0,15	mg/kg	Intag av växter	
Trikloreten	10	mg/kg	Skydd av markmiljö	
DDT, DDD, DDE	1,0	mg/kg	Skydd av markmiljö	

UttagsrapportGenerellt scenario: **KM**

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Eget scenario: **Marktyp D2**

Beskrivning

Platsspecifikt scenario för känslig markanvändning. Avser mark under grundvattenytan.

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
	Marktyp D2	KM		
Inandning av damm	beaktas ej	beaktas		Marktypen avser jord under grundvattenytan. Ingen risk för damning föreligger. (obl)
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas		Inget uttag av dricksvatten sker inom området. (obl)
Exp.tid barn - intag av jord	20	365	dag/år	Djupare liggande jord. Exponering sker endast vid djupare schaktarbeten. (obl)
Exp.tid vuxna - intag av jord	20	365	dag/år	Djupare liggande jord. Exponering sker endast vid djupare schaktarbeten. (obl)
Exp.tid barn - hudkontakt jord/damm	20	120	dag/år	Djupare liggande jord. Exponering sker endast vid djupare schaktarbeten. (obl)
Exp.tid vuxna - hudkontakt jord/damm	20	120	dag/år	Djupare liggande jord. Exponering sker endast vid djupare schaktarbeten. (obl)
Andel växter från odling på plats	0,005	0,1	-	Intag av växter odlade inom området bedöms vara högst 0,5 %. (obl)
Riktvärdet avser endast jord under gv-ytan	SANT	FALSKT		Marktypen avser jord under grundvattenytan. (obl)
Föroreningens mäktighet under gv-ytan	2	0	m	Mäktigheten på det övre magasinet är ca 2 m. (obl)
Luftvolym inne i byggnad	5000	240	m³	Uppskattad total luftvolym i bottenplan (garage och lokaler) under bostadshus Kv. A (den minsta byggnaden). (obl)
Luftomsättning i byggnad	21	12	dag ⁻¹	Uppskattad luftomsättning i garage i bottenplan i den planerade skolbyggnaden. Luftomsättning för bostadshus har ännu ej beräknats. (obl)
Yta under byggnad	2000	100	m²	Uppskattad total yta i bottenplan (garage och lokaler) under bostadshus Kv. A (den minsta byggnaden). (obl)
Djup till förorening	1	0,35	m	Uppskattat avstånd mellan betongplatta och grundvattenyta. (obl)
Hydraulisk gradient	0,0006	0,03	m/m	Gradienten i det övre magasinet har översiktligt beräknats till mellan ca 0,0003 till 0,0006 m/m. (obl)
Sjöns volym	8000000	1000000	m³	Järlasjöns volym är ca 8 000 000 m3. (obl)
Sjöns omsättningstid	1,5	1	år	Järlasjöns omsättningstid är ca 18 månader. (obl)
Skydd av markmiljö	MKM-värde	KM-värde		Områdets markecosystem bedöms vara skyddsvärd till en nivå som motsvarar MKM. (obl)
Skydd av grundvatten	utförs ej	utförs		Inga dricksvattenbrunnar eller vattenskyddsområden finns i närområdet. (obl)
Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde		Kommentarer till modellparametrar (frv)
Inga avvikelser i modellparametrar.	-	-		
Egendefinierade ämnen				
Inga egendefinierade ämnen används.				

Naturvårdsverket, version 2.0.1													Exponeringsvägarnas påverkan på hälsoriskbaserat riktvärde											
Ämne	Envägskoncentrationer (mg/kg)						Riktvärde för hälsa, långtidseff.	Justeringar (mg/kg)		Hälsorisk-baserat riktvärde	Skydd av markmiljö (mg/kg)	Spridning (mg/kg)			Riktvärde hälsa, miljö, spridning	Bakgrunds-halt (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
Alifat >C16-C35	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	ej begr.	beaktas ej	ej begr.	570000	data saknas	data saknas	570000	1000	2500	beaktas ej	ej begr.	1000	data saknas	1 000	Alifat >C16-C35	25,1%	20,9%	0,0%	10,2%	0,0%	43,8%
Aromat >C10-C16	46000	30000	beaktas ej	33000	beaktas ej	3500	2700	data saknas	data saknas	2700	15	500	beaktas ej	37000	15	data saknas	15	Aromat >C10-C16	6,0%	8,9%	0,0%	8,2%	0,0%	76,9%
Aromat >C16-C35	34000	23000	beaktas ej	58000	beaktas ej	4200	3000	data saknas	data saknas	3000	40	250	beaktas ej	4700	40	data saknas	40	Aromat >C16-C35	8,9%	13,3%	0,0%	5,3%	0,0%	72,6%
Bensen	2600	1800	beaktas ej	1,7	beaktas ej	18	1,6	data saknas	data saknas	1,6	50	1000	beaktas ej	2400	1,6	data saknas	1,5	Bensen	0,1%	0,1%	0,0%	91,3%	0,0%	8,5%
PAH-L	34000	32000	beaktas ej	370	beaktas ej	3300	330	data saknas	data saknas	330	15	500	beaktas ej	10000	15	data saknas	15	PAH-L	1,0%	1,0%	0,0%	88,0%	0,0%	10,1%
PAH-M	6100	3200	beaktas ej	67	beaktas ej	680	59	data saknas	data saknas	59	40	250	beaktas ej	8000	40	data saknas	40	PAH-M	1,0%	1,8%	0,0%	88,5%	0,0%	8,7%
PAH-H	120	64	beaktas ej	30000	beaktas ej	33	19	300	data saknas	19	10	50	beaktas ej	10000	10	data saknas	10	PAH-H	15,4%	29,0%	0,0%	0,1%	0,0%	55,6%
Arsenik	87	200	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	57	29	data saknas	100	29	40	beaktas ej	beaktas ej	25000	29	10	30	Arsenik	33,8%	14,6%	0,0%	0,0%	0,0%	51,6%
Barium	23000	270000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	17000	9600	data saknas	data saknas	9600	300	beaktas ej	beaktas ej	ej begr.	300	80	300	Barium	41,9%	3,5%	0,0%	0,0%	0,0%	54,6%
Kadmium	160	20000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	28	24	250	data saknas	24	12	beaktas ej	beaktas ej	1100	12	0,2	12	Kadmium	14,6%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	85,3%
Kobolt	1600	19000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	600	420	data saknas	data saknas	420	35	beaktas ej	beaktas ej	17000	35	10	35	Kobolt	26,6%	2,2%	0,0%	0,0%	0,0%	71,2%
Krom tot	ej begr.	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	ej begr.	ej begr.	data saknas	data saknas	ej begr.	150	beaktas ej	beaktas ej	130000	150	30	150	Krom tot	70,6%	5,9%	0,0%	0,0%	0,0%	23,5%
Koppar	570000	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	56000	51000	data saknas	data saknas	51000	200	beaktas ej	beaktas ej	170000	200	30	200	Koppar	8,9%	0,7%	0,0%	0,0%	0,0%	90,3%
Kvicksilver	100	1300	beaktas ej	3,8	beaktas ej	15	3	data saknas	data saknas	3	10	beaktas ej	beaktas ej	170	3	0,1	3,0	Kvicksilver	2,8%	0,2%	0,0%	77,4%	0,0%	19,5%
Nickel	14000	160000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	13000	6400	data saknas	data saknas	6400	120	beaktas ej	beaktas ej	85000	120	25	120	Nickel	46,8%	3,9%	0,0%	0,0%	0,0%	49,3%
Bly	1600	19000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	5400	1200	600	data saknas	600	400	beaktas ej	beaktas ej	250000	400	20	400	Bly	72,5%	6,0%	0,0%	0,0%	0,0%	21,5%
Vanadin	10000	120000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	71000	8400	data saknas	data saknas	8400	200	beaktas ej	beaktas ej	140000	200	40	200	Vanadin	81,4%	6,8%	0,0%	0,0%	0,0%	11,8%
Zink	340000	ej begr.	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	68000	56000	data saknas	data saknas	56000	500	beaktas ej	beaktas ej	680000	500	70	500	Zink	16,3%	1,4%	0,0%	0,0%	0,0%	82,3%
PCB-7	0,91	0,78	beaktas ej	11	beaktas ej	0,24	0,15	3	data saknas	0,15	0,6	10	beaktas ej	110	0,15	data saknas	0,15	PCB-7	16,5%	19,3%	0,0%	1,4%	0,0%	62,9%
Trikloretren	1700	2100	beaktas ej	20	beaktas ej	35	13	data saknas	data saknas	13	10	1000	beaktas ej	3600	10	data saknas	10	Trikloretren	0,7%	0,6%	0,0%	62,4%	0,0%	36,3%
DDT, DDD, DDE	570	2300	beaktas ej	120000	beaktas ej	79	68	data saknas	data saknas	68	1	data saknas	beaktas ej	11000	1	data saknas	1,0	DDT, DDD, DDE	11,9%	3,0%	0,0%	0,1%	0,0%	85,1%

Eget scenario: Marktyp D2

Generellt scenario: KM

Gråmarkerade celler indikerar att detta värde är styrande för riktvärdet.

Eventuell gul/orange cell indikerar att riktvärdet justerats till bakgrundshalten.

Eget scenario: Marktyp D2

Generellt scenario: KM

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

Avvikelser mellan eget scenario och jämförsenario redovisas på kalkylblad "Utagsrapport".

Marktyp D2_inkl markmiljö_VG 2017-05-08.xlsm

sida 1

Blad Riktvärden

- BILAGA 4A** Analysresultat för jord – Platsspecifika riktvärden – Marktyp A (A1-A2)
- BILAGA 4B** Analysresultat för jord – Platsspecifika riktvärden – Marktyp B (B1-B2)
- BILAGA 4C** Analysresultat för jord – Platsspecifika riktvärden – Marktyp C (C1-C2)
- BILAGA 4D** Analysresultat för jord – Platsspecifika riktvärden – Marktyp D (D1-D2)

BILAGA 4A - ANALYSRESULTAT JORD - PLATSSPECIFIKA RIKTVÄRDEN - MARKTYP A (A1-A2)

Egenskapsområde				1	2	2	2	3	3
Provtagningsår				2015	1999	2009	2016	2015	2015
Provbeteckning				BH08	GW6	09W01-5	BH24	PG03	PG04
Provtagningsdjup (m)				2,0-2,5	2,2-2,5	2-2,5	2,0-2,5	2,0-2,5	2,0-2,5
Parameter	Marktyp A ¹		Enhet						
	PSRV A1 exkl. MM	PSRV A2 inkl. MM							
Alifater >C16-C35	2 500	1 000	mg/kg TS	145	-	-	-	<20	<20
Aromater >C10-C16	500	15	mg/kg TS	3,46	-	-	-	<1	<1
Aromater >C16-C35	250	40	mg/kg TS	12,9	-	-	-	<1	<1
Bensen	0,80	0,80	mg/kg TS	<0,010	-	-	-	<0,01	<0,01
PAH - L	250	15	mg/kg TS	0,31	-	-	-	<0,15	<0,15
PAH - M	60	40	mg/kg TS	23	-	-	-	<0,3	<0,3
PAH - H	50	10	mg/kg TS	27	<1,6	-	-	<0,3	<0,3
Arsenik (As)	100	40	mg/kg TS	7,49	-	5,13	7,61	3,39	1,49
Barium (Ba)	10 000*	300	mg/kg TS	581	-	261	144	45,5	9,16
Kadmium (Cd)	80	12	mg/kg TS	2,31	-	0,425	0,368	<0,1	<0,1
Kobolt (Co)	1 200	35	mg/kg TS	35,2	-	7,17	6,5	11,9	2,4
Krom (Cr)	10 000	150	mg/kg TS	32,7	-	50,8	775	29,5	7,23
Koppar (Cu)	2 500*	200	mg/kg TS	139	-	60,5	1250	22,5	8,22
Kvicksilver (Hg)	2,0	2,0	mg/kg TS	1,18	-	<1	0,249	<0,2	<0,2
Nickel (Ni)	1 000*	120	mg/kg TS	22	-	21,8	46,3	19,6	6,4
Bly (Pb)	600	400	mg/kg TS	213	-	101	281	16	7,39
Vanadin (V)	10 000	200	mg/kg TS	32,4	-	33,9	48,9	31,3	9,28
Zink (Zn)	2 500*	500	mg/kg TS	1640	-	348	516	60,6	20,1
S:a PCB (7st)	3,0	0,60	mg/kg TS	-	<1	-	-	-	-
Trikloret (TCE)	10	10	mg/kg TS	-	-	-	-	-	-
DDT, DDD, DDE	50*	1,0	mg/kg TS	-	-	-	-	-	-
>PSRV A1									
>PSRV A2				>PSRV A2			>PSRV A2		

Detekterade parametrar markeras med fetstil.

Parametrar över riktvärden markeras med skuggad cell.

- = Parameter ej analyserad.

1 = Föreslagna platsspecifika riktvärden för framtida markanvändning inom Sydvästra Plania.

* = Det platsspecifika riktvärdet överskrider Avfall Sveriges rekommenderade haltgräns för farligt avfall (FA) (Avfall Sverige, 2007).

Det platsspecifika riktvärdet är därför ersatt med haltgränsen för FA.

MM = Markmiljö.

BILAGA 4B - ANALYSRESULTAT JORD - PLATSSPECIFIKA RIKTVÄRDEN - MARKTYP B (B1-B2)

Egenskapsområde				1	1	1	1	1	1	1	1
Provtagningsår				2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016
Provbeteckning				BH14	BH15	BH16	BH17	BH18	BH19	BH21	BH22
Provtagningsdjup (m)				0,0-0,5	1,0-2,0	1,0-1,5	1,0-1,5	1,0-2,0	1,0-1,5	0,7-1,0	0,0-0,5
Parameter	Marktyp B ¹		Enhet								
	PSRV B1 exkl. MM	PSRV B2 inkl. MM									
Alifater >C16-C35	2 500	1 000	mg/kg TS	128	50	212	34	86	53	<20	20
Aromater >C10-C16	500	15	mg/kg TS	<1,24	1,88	0,141	<1,24	<1,24	0,096	<1,24	<1,24
Aromater >C16-C35	250	40	mg/kg TS	<1,0	4,2	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Bensen	7,0	7,0	mg/kg TS	<0,010	<0,0200	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0200
PAH - L	500	15	mg/kg TS	<0,15	0,76	0,11	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,12
PAH - M	60	40	mg/kg TS	1,1	14	0,99	0,74	0,85	1,5	0,6	0,4
PAH - H	3,0	3,0	mg/kg TS	2,2	12	2,1	1,3	1,1	2,6	1,3	0,58
Arsenik (As)	10	10	mg/kg TS	26,3	7,97	14,9	5,1	8,28	5,65	4,55	5
Barium (Ba)	1 000	300	mg/kg TS	1130	1020	327	3300	611	755	393	177
Kadmium (Cd)	6,0	6,0	mg/kg TS	2,46	0,38	1,99	3,26	1,24	8,46	1,04	0,44
Kobolt (Co)	70	35	mg/kg TS	15,8	7,24	29,9	4,92	5,3	7,09	6,14	8,65
Krom (Cr)	10 000	150	mg/kg TS	52,3	24,1	115	30,5	21,8	24,1	25,8	29,6
Koppar (Cu)	2 500*	200	mg/kg TS	1300	226	2540	134	52,5	111	34,9	65,5
Kvikksilver (Hg)	3,5	3,5	mg/kg TS	2,05	3,83	2,61	0,203	0,285	0,364	0,786	0,32
Nickel (Ni)	300	120	mg/kg TS	68,2	22,6	59,1	18,4	14,3	25,2	16,8	18,4
Bly (Pb)	80	80	mg/kg TS	1420	174	1080	157	165	104	177	260
Vanadin (V)	500	200	mg/kg TS	75,6	47,6	48,1	24,2	29,4	23,3	28,7	31,6
Zink (Zn)	2 500*	500	mg/kg TS	1310	1660	1730	1940	1010	997	1140	167
S:a PCB (7st)	0,030	0,030	mg/kg TS	-	0,04	-	-	-	-	-	<0,011
Trikloretan (TCE)	20	10	mg/kg TS	-	<0,1	-	-	-	-	-	<0,01
DDT, DDD, DDE	20	1,0	mg/kg TS	<0,01	0,015	-	-	<0,01	-	-	<0,01
>PSRV B1				>PSRV B1	>PSRV B1	>PSRV B1	>PSRV B1	>PSRV B1	>PSRV B1	>PSRV B1	>PSRV B1
>PSRV B2				>PSRV B2	>PSRV B2	>PSRV B2	>PSRV B2	>PSRV B2	>PSRV B2	>PSRV B2	>PSRV B2

Detekterade parametrar markeras med fetstil.

Parametrar över riktvärden markeras med skuggad cell.

- = Parameter ej analyserad.

1 = Föreslagna platsspecifika riktvärden för framtida markanvändning inom Sydvästra Plania.

* = Det platsspecifika riktvärdet överskrider Avfall Sveriges rekommenderade haltgräns för farligt avfall (FA) (Avfall Sverige, 2007).

Det platsspecifika riktvärdet är därför ersatt med haltgränsen för FA.

MM = Markmiljö.

BILAGA 4B - ANALYSRESULTAT JORD - PLATSSPECIFIKA RIKTVÄRDEN - MARKTYP B (B1-B2)

Egenskapsområde				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Provtagningsår				2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2016	2016	2016	2016
Provbeteckning				09W01-3	09W02-1	09W02-2	09W04-1	09W04-2	09W04-3	09W05-1	09W06-1	09W06-2	BH20	BH23	BH24	BH25
Provtagningsdjup (m)				1,0-1,5	0-0,5	0,5-1,0	0-0,5	0,5-1,0	1,0-1,5	0-0,5	0-0,5	0,5-1,0	0,5-1,0	0,0-0,5	0,5-1,0	0,15-0,5
Parameter	Marktyp B¹		Enhet													
	PSRV B1 exkl. MM	PSRV B2 inkl. MM														
Alifater >C16-C35	2 500	1 000	mg/kg TS	<10	-	<10	<10	110	-	-	-	-	<20	<20	234	29
Aromater >C10-C16	500	15	mg/kg TS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<1,24	<1,24	<1,24	0,402
Aromater >C16-C35	250	40	mg/kg TS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<1,0	<1,0	<1,0	2,7
Bensen	7,0	7,0	mg/kg TS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,010	<0,010	<0,0200	<0,010
PAH - L	500	15	mg/kg TS	<0,12	<0,015	<0,12	<0,12	<0,12	-	<0,015	0,047	-	<0,15	<0,15	<0,12	0,11
PAH - M	60	40	mg/kg TS	0,20	2,07	0,45	0,25	0,80	-	0,753	2,50	-	1	<0,25	0,095	5,6
PAH - H	3,0	3,0	mg/kg TS	<0,32	1,74	0,23	<0,32	1,1	-	1,33	5,66	-	1,4	<0,32	0,17	8,7
Arsenik (As)	10	10	mg/kg TS	3,20	-	-	3,60	12,4	<3	-	-	9,20	3,05	6,21	12,1	5,44
Barium (Ba)	1 000	300	mg/kg TS	127	-	-	514	420	486	-	-	244	58,8	89,6	151	147
Kadmium (Cd)	6,0	6,0	mg/kg TS	0,393	-	-	0,369	1,08	0,587	-	-	0,787	0,177	0,254	0,92	0,586
Kobolt (Co)	70	35	mg/kg TS	7,34	-	-	9,15	11,4	10,8	-	-	13,9	6,67	8,34	7,64	5,93
Krom (Cr)	10 000	150	mg/kg TS	38,0	-	-	34,8	51,4	51,3	-	-	51,5	22,4	33,6	2050	39,2
Koppar (Cu)	2 500*	200	mg/kg TS	30,7	-	-	75,0	317	304	-	-	304	794	28,5	220	73,7
Kvikksilver (Hg)	3,5	3,5	mg/kg TS	<1	-	-	1,50	4,52	<1	-	-	<1	<0,2	<0,2	<0,20	0,266
Nickel (Ni)	300	120	mg/kg TS	18,8	-	-	30,4	72,8	36,0	-	-	89,7	16,6	19	75,3	27,9
Bly (Pb)	80	80	mg/kg TS	32,3	-	-	69,4	176	147	-	-	257	38,5	58	38,1	83,9
Vanadin (V)	500	200	mg/kg TS	40,9	-	-	39,9	46,0	47,6	-	-	294	24,3	35,4	153	94,2
Zink (Zn)	2 500*	500	mg/kg TS	434	-	-	270	2100	628	-	-	490	90,5	144	600	488
S:a PCB (7st)	0,030	0,030	mg/kg TS	<1	-	<1	<1	<1	-	-	-	-	-	-	-	-
Trikloretan (TCE)	20	10	mg/kg TS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,011	-
DDT, DDD, DDE	20	1,0	mg/kg TS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	-
>PSRV B1								>PSRV B1	>PSRV B1		>PSRV B1	>PSRV B1			>PSRV B1	>PSRV B1
>PSRV B2							>PSRV B2	>PSRV B2	>PSRV B2		>PSRV B2	>PSRV B2	>PSRV B2		>PSRV B2	>PSRV B2

Detekterade parametrar markeras med fetstil.

Parametrar över riktvärden markeras med skuggad cell.

- = Parameter ej analyserad.

1 = Föreslagna platsspecifika riktvärden för framtida markanvändning

inom Sydvästra Plania.

* = Det platsspecifika riktvärdet överskrider Avfall Sveriges

rekommenderade haltgräns för farligt avfall (FA) (Avfall Sverige, 2007).

Det platsspecifika riktvärdet är därför ersatt med haltgränsen för FA.

MM = Markmiljö.

BILAGA 4B - ANALYSRESULTAT JORD - PLATSSPECIFIKA RIKTVÄRDEN - MARKTYP B (B1-B2)

Egenskapsområde				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Provtagningsår				1999	2009	2009	2009	2011	2011	2011	2011	2015	2015	2015	2015	2016
Provbeteckning				21	09W08-1	09W08-2	09W08-3	PG1	PG2	PG4	PG5	PG03	PG04	BH11	BH12	BH13
Provtagningsdjup (m)				0,5-1,0	0-0,3	0,3-1,0	1,0-1,5	0,1-1,0	0,1-1,1	0,1-0,8	0,1-0,8	0,5-1,0	1,0-1,5	0,5-1,0	1,0-1,5	1,0-1,5
Parameter	Marktyp B ¹		Enhet													
	PSRV B1 exkl. MM	PSRV B2 inkl. MM														
Alifater >C16-C35	2 500	1 000	mg/kg TS	-	<10	83	-	29	36	37	240	<20	<20	50	37	228
Aromater >C10-C16	500	15	mg/kg TS	-	-	-	-	<1	2,3	<1	<1	<1	2,3	<1,24	<1,24	<1,24
Aromater >C16-C35	250	40	mg/kg TS	-	-	-	-	1,1	10	<1	3,8	<1	5,1	<1,0	<1,0	<1,0
Bensen	7,0	7,0	mg/kg TS	-	-	-	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,01	<0,010	<0,010	<0,010
PAH - L	500	15	mg/kg TS	-	<0,12	14	-	<0,03	1,2	0,066	0,42	<0,15	1,7	<0,15	<0,15	<0,15
PAH - M	60	40	mg/kg TS	-	0,22	320	-	1,9	19	1,5	6,4	1,7	23	<0,25	1,6	0,11
PAH - H	3,0	3,0	mg/kg TS	-	<0,32	210	-	5,6	36	2,3	13	3,7	22	<0,32	2,2	0,088
Arsenik (As)	10	10	mg/kg TS	<9,96	8,23	-	5,93	22	6,7	3,2	3,4	6,67	3,87	3,21	5,38	6,38
Barium (Ba)	1 000	300	mg/kg TS	428	319	-	204	1100	190	42	62	123	49,1	98,5	273	116
Kadmium (Cd)	6,0	6,0	mg/kg TS	2,30	2,59	-	1,04	0,92	0,42	<0,18	<0,18	0,612	0,158	0,349	0,4	0,974
Kobolt (Co)	70	35	mg/kg TS	9,39	5,18	-	5,36	15	8,3	6,7	8,5	7,07	6,51	11,6	7,97	11,5
Krom (Cr)	10 000	150	mg/kg TS	85,4	21,5	-	109	84	20	22	40	15,2	22,3	37,9	29,7	65
Koppar (Cu)	2 500*	200	mg/kg TS	1780	97,5	-	98,4	480	83	35	38	26,7	75,8	44,3	30,7	509
Kvikksilver (Hg)	3,5	3,5	mg/kg TS	0,258	<1	-	1,95	0,66	0,14	0,073	0,038	<0,2	<0,2	1,52	0,215	<0,2
Nickel (Ni)	300	120	mg/kg TS	267	18,6	-	16,5	69	19	13	19	21	16,4	27	21,4	57,5
Bly (Pb)	80	80	mg/kg TS	186	555	-	339	630	90	29	18	25,3	43,6	45,4	47,8	45,7
Vanadin (V)	500	200	mg/kg TS	48,5	27,9	-	29,2	59	35	31	39	28,9	29,4	39	31,3	34,4
Zink (Zn)	2 500*	500	mg/kg TS	1650	1610	-	555	910	270	87	120	163	135	186	177	178
S:a PCB (7st)	0,030	0,030	mg/kg TS	-	<1	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Triklreten (TCE)	20	10	mg/kg TS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	<0,01	-
DDT, DDD, DDE	20	1,0	mg/kg TS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
>PSRV B1				>PSRV B1	>PSRV B1	>PSRV B1	>PSRV B1	>PSRV B1	>PSRV B1		>PSRV B1	>PSRV B1	>PSRV B1			>PSRV B1
>PSRV B2				>PSRV B2	>PSRV B2	>PSRV B2	>PSRV B2	>PSRV B2	>PSRV B2		>PSRV B2	>PSRV B2	>PSRV B2			>PSRV B2

Detekterade parametrar markeras med fetstil.

Parametrar över riktvärden markeras med skuggad cell.

- = Parameter ej analyserad.

1 = Föreslagna platsspecifika riktvärden för framtida markanvändning inom Sydvästra Plania.

* = Det platsspecifika riktvärdet överskrider Avfall Sveriges rekommenderade haltgräns för farligt avfall (FA) (Avfall Sverige, 2007).

Det platsspecifika riktvärdet är därför ersatt med haltgränsen för FA.

MM = Markmiljö.

BILAGA 4B - ANALYSRESULTAT JORD - PLATSSPECIFIKA RIKTVÄRDEN - MARKTYP B (B1-B2)

Egenskapsområde				4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Provtagningsår				1999	2009	2009	2009	2009	2009	2015	2015	2015	2015	2015	2016	
Provbeteckning				GW8	09W10-1	09W10-2	09W12-1	09W12-3	09W14-1	BH06	BH07	PG01	PG01	PG02	BH10	BH26
Provtagningsdjup (m)				0,2-0,5	0-0,5	0,5-1,0	0-0,5	1,0-1,5	0-0,5	0-0,5	0,5-1,0	0-0,5	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0
Parameter	Marktyp B¹		Enhet													
	PSRV B1 exkl. MM	PSRV B2 inkl. MM														
Alifater >C16-C35	2 500	1 000	mg/kg TS	-	-	<10	-	<10	-	<20	<20	<20	<20	<10	89	<20
Aromater >C10-C16	500	15	mg/kg TS	-	-	-	-	-	-	<1	<1	<1	<1	<1,24	<1,24	12
Aromater >C16-C35	250	40	mg/kg TS	-	-	-	-	-	-	<1	<1	<1	<1	<1,0	<1,0	1,8
Bensen	7,0	7,0	mg/kg TS	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01	<0,01	<0,020	<0,010	<0,010
PAH - L	500	15	mg/kg TS	-	0,120	0,14	<0,015	0,48	0,011	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,12	<0,15	16
PAH - M	60	40	mg/kg TS	-	8,76	11	0,699	10	1,66	0,28	<0,25	0,32	<0,25	0,93	1,2	15
PAH - H	3,0	3,0	mg/kg TS	-	9,94	15	0,876	9,6	3,10	0,63	<0,3	0,31	<0,3	1,2	1,7	6,4
Arsenik (As)	10	10	mg/kg TS	<10,0	-	-	-	-	4,35	19,0	1,36	3,02	3,31	2,74	5,95	3,56
Barium (Ba)	1 000	300	mg/kg TS	98,6	-	-	-	-	52,0	152	33,6	108	63,4	50,4	123	166
Kadmium (Cd)	6,0	6,0	mg/kg TS	<1,00	-	-	-	-	<0,1	0,489	<0,1	0,267	0,152	0,30	0,54	0,374
Kobolt (Co)	70	35	mg/kg TS	20,1	-	-	-	-	5,40	4,54	3,08	10,5	9,59	5,93	7,95	6,85
Krom (Cr)	10 000	150	mg/kg TS	79,7	-	-	-	-	20,9	10,3	10,4	28,4	29,4	19,1	35,7	30,9
Koppar (Cu)	2 500*	200	mg/kg TS	93,1	-	-	-	-	15,7	43,8	10,4	59,5	31,9	40,5	96,5	60,2
Kvikksilver (Hg)	3,5	3,5	mg/kg TS	<0,0400	-	-	-	-	<1	<0,2	<0,2	0,226	0,1	0,71	<0,2	<0,2
Nickel (Ni)	300	120	mg/kg TS	61,1	-	-	-	-	11,4	12,3	5,27	25,1	21,7	8,7	21,8	21,3
Bly (Pb)	80	80	mg/kg TS	10,7	-	-	-	-	16,7	62,5	11,9	48,6	27,5	95,5	71	41,3
Vanadin (V)	500	200	mg/kg TS	40,8	-	-	-	-	31,7	32,7	10,4	31,7	32,8	30,2	36,5	26,4
Zink (Zn)	2 500*	500	mg/kg TS	160	-	-	-	-	68,4	126	52,4	327	114	491	393	322
S:a PCB (7st)	0,030	0,030	mg/kg TS	-	-	<1	-	<1	-	-	-	-	-	<0,011	-	-
Trikloretan (TCE)	20	10	mg/kg TS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,010	-	-
DDT, DDD, DDE	20	1,0	mg/kg TS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
>PSRV B1					>PSRV B1	>PSRV B1		>PSRV B1	>PSRV B1	>PSRV B1				>PSRV B1		>PSRV B1
>PSRV B2					>PSRV B2	>PSRV B2		>PSRV B2	>PSRV B2	>PSRV B2				>PSRV B2		>PSRV B2

Detekterade parametrar markeras med fetstil.

Parametrar över riktvärden markeras med skuggad cell.

- = Parameter ej analyserad.

1 = Föreslagna platsspecifika riktvärden för framtida markanvändning inom Sydvästra Plania.

* = Det platsspecifika riktvärdet överskrider Avfall Sveriges rekommenderade haltgräns för farligt avfall (FA) (Avfall Sverige, 2007).

Det platsspecifika riktvärdet är därför ersatt med haltgränsen för FA.

MM = Markmiljö.

BILAGA 4B - ANALYSRESULTAT JORD - PLATSSPECIFIKA RIKTVÄRDEN - MARKTYP B (B1-B2)

Egenskapsområde	5	5	5	5	5	5
Provtagningsår	2015	2015	2015	2015	2015	2016
Provbeteckning	BH01	BH02	BH03	BH04	BH05	PG06
Provtagningsdjup (m)	0,5-1,0	0-0,45	0-0,5	0,5-1,0	1,0-1,5	0,0-0,1
Parameter	Marktyp B ¹		Enhet			
	PSRV B1 exkl. MM	PSRV B2 inkl. MM				
Alifater >C16-C35	2 500	1 000	mg/kg TS	<20	35	<20
Aromater >C10-C16	500	15	mg/kg TS	<1	<1	<1
Aromater >C16-C35	250	40	mg/kg TS	<1	<1	<1
Bensen	7,0	7,0	mg/kg TS	-	-	-
PAH - L	500	15	mg/kg TS	<0,15	<0,15	<0,15
PAH - M	60	40	mg/kg TS	0,37	<0,25	<0,25
PAH - H	3,0	3,0	mg/kg TS	0,21	<0,3	<0,3
Arsenik (As)	10	10	mg/kg TS	3,56	1,63	1,14
Barium (Ba)	1 000	300	mg/kg TS	79	36,5	23,1
Kadmium (Cd)	6,0	6,0	mg/kg TS	0,199	0,111	0,05
Kobolt (Co)	70	35	mg/kg TS	8,28	5,39	3,46
Krom (Cr)	10 000	150	mg/kg TS	23,1	14,3	8,76
Koppar (Cu)	2 500*	200	mg/kg TS	23,3	19,6	10,7
Kvikksilver (Hg)	3,5	3,5	mg/kg TS	<0,2	<0,2	<0,2
Nickel (Ni)	300	120	mg/kg TS	19	10,8	6,83
Bly (Pb)	80	80	mg/kg TS	20	14,1	6,59
Vanadin (V)	500	200	mg/kg TS	25,3	17,9	11,2
Zink (Zn)	2 500*	500	mg/kg TS	128	61,7	25,2
S:a PCB (7st)	0,030	0,030	mg/kg TS	-	-	-
Trikloretan (TCE)	20	10	mg/kg TS	-	-	-
DDT, DDD, DDE	20	1,0	mg/kg TS	-	-	-
>PSRV B1						
>PSRV B2						

Detekterade parametrar markeras med fetstil.

Parametrar över riktvärden markeras med skuggad cell.

- = Parameter ej analyserad.

1 = Föreslagna platsspecifika riktvärden för framtida markanvändning inom Sydvästra Plania.

* = Det platsspecifika riktvärdet överskrider Avfall Sveriges rekommenderade haltgräns för farligt avfall (FA) (Avfall Sverige, 2007).

Det platsspecifika riktvärdet är därför ersatt med haltgränsen för FA.

MM = Markmiljö.

BILAGA 4C - ANALYSRESULTAT JORD - PLATSSPECIFIKA RIKTVÄRDEN - MARKTYP C (C1-C2)

Egenskapsområde				1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Provtagningsår				2015	2016	2016	1999	1999	2009	2009	2015	2016	2016	2016
Provbeteckning				BH08	BH16	BH22	GW6	GW6	09W01-5	09W05-4	BH09	BH20	BH24	BH25
Provtagningsdjup (m)				2,0-2,5	1,5-2,0	1,5-2,0	1,7-2	2,2-2,5	2-2,5	1,5-2	1,5-2,0	1,5-2,0	1,5-2,0	2,0-2,5
Parameter	Marktyp C ¹		Enhet											
	PSRV C1 exkl. MM	PSRV C2 inkl. MM												
Alifater >C16-C35	2 500	1 000	mg/kg TS	145	158	315	-	-	-	<10	70	<20	140	-
Aromater >C10-C16	500	15	mg/kg TS	3,46	2,08	<1,24	-	-	-	0,102	0,87	<1	-	0,959
Aromater >C16-C35	250	40	mg/kg TS	12,9	2,5	<1,0	-	-	-	<1,0	1,5	<1	-	2,9
Bensen	15	15	mg/kg TS	<0,010	0,014	<0,010	-	-	-	<0,010	<0,010	<0,01	-	<0,010
PAH - L	500	15	mg/kg TS	0,31	0,45	<0,15	-	-	-	<0,12	<0,15	0,37	<0,15	-
PAH - M	250	40	mg/kg TS	23	5,1	0,1	-	-	-	0,29	3,4	6,6	0,45	-
PAH - H	12	10	mg/kg TS	27	7,4	0,68	-	<1,6	-	0,22	5,2	5,1	0,79	-
Arsenik (As)	20	20	mg/kg TS	7,49	18,2	10,7	<9,85	-	5,13	<3	3,57	2,49	17	7,61
Barium (Ba)	6 000	300	mg/kg TS	581	664	995	182	-	261	63,9	163	56,9	238	144
Kadmium (Cd)	20	12	mg/kg TS	2,31	1,93	0,824	1,08	-	0,425	0,718	0,217	0,134	0,707	0,368
Kobolt (Co)	300	35	mg/kg TS	35,2	15	32,2	5,11	-	7,17	5,54	7,92	6,12	6,78	6,5
Krom (Cr)	10 000	150	mg/kg TS	32,7	56	282	25,3	-	50,8	19,0	35,4	22,1	1880	775
Koppar (Cu)	2 500*	200	mg/kg TS	139	2040	162	44,9	-	60,5	36,8	70,7	34,1	70,5	1250
Kvicksilver (Hg)	12	10	mg/kg TS	1,18	3,86	<0,2	0,738	-	<1	<1	<0,2	<0,2	0,211	0,249
Nickel (Ni)	1 000*	120	mg/kg TS	22	44,1	452	20,2	-	21,8	13,3	19,9	15	76,5	46,3
Bly (Pb)	600	400	mg/kg TS	213	2270	370	82,8	-	101	64,4	39,4	42,9	82,3	281
Vanadin (V)	4 000	200	mg/kg TS	32,4	53,2	45,8	32,0	-	33,9	24,1	35,6	20,9	77,8	48,9
Zink (Zn)	2 500*	500	mg/kg TS	1640	1560	787	300	-	348	1270	146	81,7	1000	516
S:a PCB (7st)	0,12	0,12	mg/kg TS	-	-	-	-	<1	-	<1	-	-	-	-
Trikloretan (TCE)	30	10	mg/kg TS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DDT, DDD, DDE	50*	1,0	mg/kg TS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,01
>PSRV C1				>PSRV C1	>PSRV C1									
>PSRV C2				>PSRV C2	>PSRV C2	>PSRV C2				>PSRV C2			>PSRV C2	>PSRV C2

Detekterade parametrar markeras med fetstil.

Parametrar över riktvärden markeras med skuggad cell.

- = Parameter ej analyserad.

1 = Föreslagna platsspecifika riktvärden för framtida markanvändning inom Sydvästra Plania.

* = Det platsspecifika riktvärdet överskrider Avfall Sveriges

rekommenderade haltgräns för farligt avfall (FA) (Avfall Sverige, 2007).

Det platsspecifika riktvärdet är därför ersatt med haltgränsen för FA.

MM = Markmiljö.

BILAGA 4C - ANALYSRESULTAT JORD - PLATSSPECIFIKA RIKTVÄRDEN - MARKTYP C (C1-C2)

Egenskapsområde				3	3	3	3	4	4	4
Provtagningsår				2009	2015	2015	2015	1999	2015	2015
Provbeteckning				09W08-4	PG03	PG03	PG04	GW8	BH06	PG02
Provtagningsdjup (m)				1,5-2	1,5-2,0	2,0-2,5	2,0-2,5	1,7-2,0	1,5-2,0	1,5-2,0
Parameter	Marktyp C ¹		Enhet							
	PSRV C1 exkl. MM	PSRV C2 inkl. MM								
Alifater >C16-C35	2 500	1 000	mg/kg TS	79	<10	<20	<20	-	85	<20
Aromater >C10-C16	500	15	mg/kg TS	-	<1,24	<1	<1	-	<1,24	<1
Aromater >C16-C35	250	40	mg/kg TS	-	<1,0	<1	<1	-	<1,0	<1
Bensen	15	15	mg/kg TS	-	<0,020	<0,01	<0,01	-	<0,020	<0,01
PAH - L	500	15	mg/kg TS	8,1	<0,12	<0,15	<0,15	-	<0,12	<0,15
PAH - M	250	40	mg/kg TS	180	0,21	<0,25	<0,25	-	0,61	1,0
PAH - H	12	10	mg/kg TS	120	<0,32	<0,3	<0,3	3,4	0,63	1,7
Arsenik (As)	20	20	mg/kg TS	-	10,8	3,39	1,49	-	2,41	3,43
Barium (Ba)	6 000	300	mg/kg TS	-	150	45,5	9,16	-	44,8	276
Kadmium (Cd)	20	12	mg/kg TS	-	<0,10	<0,1	<0,1	-	<0,10	0,140
Kobolt (Co)	300	35	mg/kg TS	-	16,0	11,9	2,40	-	5,02	5,97
Krom (Cr)	10 000	150	mg/kg TS	-	35,7	29,5	7,23	-	13,8	20,4
Koppar (Cu)	2 500*	200	mg/kg TS	-	153	22,5	8,22	-	17,4	26,0
Kvicksilver (Hg)	12	10	mg/kg TS	-	0,32	<0,2	<0,2	-	<0,20	<0,2
Nickel (Ni)	1 000*	120	mg/kg TS	-	29,0	19,6	6,40	-	7,2	23,3
Bly (Pb)	600	400	mg/kg TS	-	112	16,0	7,39	-	13,4	22,4
Vanadin (V)	4 000	200	mg/kg TS	-	53,5	31,3	9,28	-	21,3	24,4
Zink (Zn)	2 500*	500	mg/kg TS	-	519	60,6	20,1	-	68,4	84,8
S:a PCB (7st)	0,12	0,12	mg/kg TS	<1	<0,011	-	-	<1	<0,011	-
Trikloretan (TCE)	30	10	mg/kg TS	-	0,224	-	-	-	<0,010	-
DDT, DDD, DDE	50*	1,0	mg/kg TS	-	<0,010	-	-	-	<0,010	-
>PSRV C1				>PSRV C1						
>PSRV C2				>PSRV C2	>PSRV C2					

Detekterade parametrar markeras med fetstil.

Parametrar över riktvärden markeras med skuggad cell.

- = Parameter ej analyserad.

1 = Föreslagna platsspecifika riktvärden för framtida markanvändning inom Sydvästra Plania.

* = Det platsspecifika riktvärdet överskrider Avfall Sveriges rekommenderade haltgräns för farligt avfall (FA) (Avfall Sverige, 2007).

Det platsspecifika riktvärdet är därför ersatt med haltgränsen för FA.

MM = Markmiljö.

BILAGA 4D - ANALYSRESULTAT JORD - PLATSSPECIFIKA RIKTVÄRDEN - MARKTYP D (D1-D2)

Egenskapsområde				1	1	1	2	2	2
Provtagningsår				2015	2016	2016	2015	2016	2016
Provbeteckning				BH08	BH19	BH21	BH09	BH23	BH25
Provtagningsdjup (m)				3,5-4,0	2,5-3,0	3,0-3,5	3,0-3,5	3,7-4,0	2,5-3,0
Parameter	Marktyp D ¹		Enhet						
	PSRV D1 exkl. MM	PSRV D2 inkl. MM							
Alifater >C16-C35	2 500	1 000	mg/kg TS	121	71	18	52	106	27
Aromater >C10-C16	500	15	mg/kg TS	4,12	0,682	<1,24	0,887	0,323	<1
Aromater >C16-C35	250	40	mg/kg TS	13,2	1,3	<1,0	1,5	1,3	<1
Bensen	1,5	1,5	mg/kg TS	<0,020	<0,010	<0,0200	<0,010	<0,0200	<0,01
PAH - L	350	15	mg/kg TS	0,25	0,89	<0,12	<0,15	0,29	0,38
PAH - M	60	40	mg/kg TS	23	5,9	0,67	8,6	3,6	4,8
PAH - H	18	10	mg/kg TS	26	5,3	0,97	7,2	6,7	4,8
Arsenik (As)	30	30	mg/kg TS	7,53	8,74	1,83	3,52	2,96	3,11
Barium (Ba)	10 000	300	mg/kg TS	1640	407	344	155	243	137
Kadmium (Cd)	25	12	mg/kg TS	2,54	0,83	0,61	0,217	0,77	0,351
Kobolt (Co)	400	35	mg/kg TS	16	10,4	7,6	7,94	7,33	6,89
Krom (Cr)	10 000*	150	mg/kg TS	34,9	29,2	21,9	32,9	26,7	38,7
Koppar (Cu)	2 500*	200	mg/kg TS	202	507	42,9	104	50,2	46,8
Kviksilver (Hg)	3,0	3,0	mg/kg TS	0,73	13,6	1,52	<0,2	<0,20	0,212
Nickel (Ni)	1 000*	120	mg/kg TS	19,7	32,2	15,7	22,9	14,8	26,8
Bly (Pb)	600	400	mg/kg TS	283	214	86	64,6	223	54
Vanadin (V)	8 000	200	mg/kg TS	47,8	35,2	31,4	39,9	34,8	69,6
Zink (Zn)	2 500*	500	mg/kg TS	1630	952	511	214	470	298
S:a PCB (7st)	0,15	0,15	mg/kg TS	<0,011	-	<0,011	-	-	-
Trikloretan (TCE)	12	10	mg/kg TS	<0,010	0,043	<0,01	-	<0,01	-
DDT, DDD, DDE	50*	1,0	mg/kg TS	80,164	-	<0,01	-	0,059	-
>PSRV D1				>PSRV D1	>PSRV D1				
>PSRV D2				>PSRV D2	>PSRV D2	>PSRV D2			

Detekterade parametrar markeras med fetstil.

Parametrar över riktvärden markeras med skuggad cell.

- = Parameter ej analyserad.

1 = Föreslagna platsspecifika riktvärden för framtida markanvändning inom Sydvästra Plania.

* = Det platsspecifika riktvärdet överskrider Avfall Sveriges rekommenderade haltgräns för farligt avfall (FA) (Avfall Sverige, 2007).

Det platsspecifika riktvärdet är därför ersatt med haltgränsen för FA.

MM = Markmiljö.

BILAGA 4D - ANALYSRESULTAT JORD - PLATSSPECIFIKA RIKTVÄRDEN - MARKTYP D (D1-D2)

Egenskapsområde				3	3	3	3	3	4	4	4
Provtagningsår				2015	2015	2015	2016	2016	2015	2015	2016
Provbeteckning				BH11	BH12	BH13	BH28	BH28	PG01	BH10	BH26
Provtagningsdjup (m)				2,0-2,5	2,5-3,0	3,0-3,5	3,0-3,5	3,5-4,0	2,5-3,0	2,5-3,0	2,2-2,5
Parameter	Marktyp D ¹		Enhet								
	PSRV D1 exkl. MM	PSRV D2 inkl. MM									
Alifater >C16-C35	2 500	1 000	mg/kg TS	103	26	<20	115	146	<20	54	<20
Aromater >C10-C16	500	15	mg/kg TS	8,94	1,87	<1,24	4,27	6,3	<1	<1,24	<1,24
Aromater >C16-C35	250	40	mg/kg TS	11,3	12	<1,0	10,6	8,6	2,9	<1,0	<1,0
Bensen	1,5	1,5	mg/kg TS	<0,020	<0,020	<0,010	<0,0200	<0,010	<0,01	<0,010	<0,010
PAH - L	350	15	mg/kg TS	2,4	<0,12	<0,15	0,88	1,4	<0,15	<0,15	<0,15
PAH - M	60	40	mg/kg TS	41	24	<0,25	25	22	3,9	0,36	0,49
PAH - H	18	10	mg/kg TS	26	30	<0,32	24	17	7,6	0,59	0,68
Arsenik (As)	30	30	mg/kg TS	6	5,56	1,43	1,06	1,87	2,98	4,13	4,91
Barium (Ba)	10 000	300	mg/kg TS	176	104	18,5	51,4	44,1	78,0	140	134
Kadmium (Cd)	25	12	mg/kg TS	0,91	<0,10	<0,1	0,68	0,454	0,178	0,491	0,211
Kobolt (Co)	400	35	mg/kg TS	13	9,9	5	4,45	3,93	9,54	7	10,7
Krom (Cr)	10 000*	150	mg/kg TS	40,8	29,2	18,8	19	14,2	27,3	34	47,8
Koppar (Cu)	2 500*	200	mg/kg TS	236	26,7	20,1	32,1	144	52,0	63,7	47,2
Kviksilver (Hg)	3,0	3,0	mg/kg TS	0,41	<0,20	<0,2	<0,20	<0,2	0,206	0,198	<0,2
Nickel (Ni)	1 000*	120	mg/kg TS	39,8	16,9	14,5	9,1	9,26	20,2	16,1	25,7
Bly (Pb)	600	400	mg/kg TS	194	37,9	6,4	23,1	52,2	43,2	142	42,4
Vanadin (V)	8 000	200	mg/kg TS	38,1	34,6	15,8	19,3	13,2	31,2	31,7	41,1
Zink (Zn)	2 500*	500	mg/kg TS	722	89,3	33	82,6	104	151	287	194
S:a PCB (7st)	0,15	0,15	mg/kg TS	<0,011	<0,011	-	<0,011	-	-	-	-
Trikloretten (TCE)	12	10	mg/kg TS	<0,02	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	-	<0,01
DDT, DDD, DDE	50*	1,0	mg/kg TS	<0,01	<0,01	-	<0,01	-	-	-	<0,01
>PSRV D1				>PSRV D1	>PSRV D1		>PSRV D1				
>PSRV D2				>PSRV D2	>PSRV D2		>PSRV D2	>PSRV D2			

Detekterade parametrar markeras med fetstil.

Parametrar över riktvärden markeras med skuggad cell.

- = Parameter ej analyserad.

1 = Föreslagna platsspecifika riktvärden för framtida markanvändning inom Sydvästra Plania.

* = Det platsspecifika riktvärdet överskrider Avfall Sveriges rekommenderade haltgräns för farligt avfall (FA) (Avfall Sverige, 2007).

Det platsspecifika riktvärdet är därför ersatt med haltgränsen för FA.

MM = Markmiljö.

BILAGA 5 Beräkning av platsspecifika riktvärden för grundvatten

BILAGA 5 – BERÄKNING AV PLATSSPECIFIKA RIKTVÄRDEN FÖR GRUNDVATTEN

Förslag på platsspecifika riktvärden för grundvatten har tagits fram enligt samma beräkningsmodell som användes för riktvärdena för ämnen i grundvatten vid bensinstationer (Kemakta, 2006; SPBI, 2009) samt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark (Naturvårdsverket, 2009a).

Beräkning av platsspecifika riktvärden med avseende på ångor i byggnader

Beräkningarna baseras på den teoretiska fördelningen mellan grundvatten och porluft beräknad med Henrys konstant (H). Hänsyn tas även till utspädningen mellan porluft och inomhusluft.

Det platsspecifika riktvärdet för grundvatten med hänsyn tagen till inandning av ångor ($C_{\text{ångor}}$) beräknas utifrån följande formel:

$$C_{\text{ångor}} = \frac{\min(RfC, RISK_{inh}, Luktgräns)}{DF_{gv} \cdot DF_{ia} \cdot H} \cdot \frac{1}{1000}$$

RfC = Toxikologiska referenskoncentrationen i luft för icke-genotoxiska ämnen (mg/m^3).

$RISK_{inh}$ = Riskbaserade koncentrationen i luft för genotoxiska ämnen (mg/m^3).

DF_{gv} = Utspänningsfaktorn för grundvatten som i standardscenariot är satt till 1 (dvs. ingen utspädning).

DF_{ia} = Utspänningsfaktorn mellan porluft och inomhusluft. DF_{ia} är ämnesspecifik och har beräknats enligt samma modell som för framtagande av generella riktvärden för jord (Naturvårdsverket, 2009a).

H = Henrys konstant [dimensionslös].

1/1000 = Faktor för omvandling från m^3 till per liter.

$$DF_{ia} = \frac{L_a}{V_{hus} \cdot l_{hus}} \cdot \frac{A_{hus} \cdot D_e}{L_a \cdot Z + A_{hus} \cdot D_e}$$

L_a = Inläckage av markluft till byggnaden (m^3/d).

V_{hus} = Husets inre volym (m^3).

l_{hus} = Luftomsättningen i huset (d^{-1}).

A_{hus} = Area för husets grund (m^2).

D_e = Diffusiviteten för ångor i jorden (m^2/d).

Z = Djupet till föroreningen (m).

$$D_e = D_{gas} + \frac{D_{vatten}}{H}$$

Där diffusiviteten i porgas (D_{gas}) beräknas utifrån följande formel:

$$D_{gas} = D_{0,g} \cdot \frac{\theta_a^{(\frac{10}{3})}}{\varepsilon^2}$$

Och diffusiviteten i vattenfasen (D_{vatten}) beräknas utifrån följande formel:

$$D_{vatten} = D_{0,w} \cdot \frac{\theta_w^{(\frac{10}{3})}}{\varepsilon^2}$$

$D_{0,g}$ = Diffusiviteten i ren luft (m^2/d).

$D_{0,w}$ = Diffusiviteten i ren luft (m^2/d).

θ_a = Lufthalten i jorden [dimensionslös].

θ_w = Vattenhalten i jorden [dimensionslös].

ε = Jordens porositet [dimensionslös].

I Tabell B5.1 och B5.2 redovisas samtliga parametrar som tillämpades vid beräkningarna.

Tabell B5.1. Parametrar som tillämpats vid beräkning av platsspecifika riktvärden för grundvatten med avseende på ångor i byggnader.

Parameter	Värde	Enhet	Referens
RfC	Ämnesspecifikt, se Tabell B5.2	mg/m ³	Naturvårdsverket rapport 5976 (2009a)
RISK _{inh}	Ämnesspecifikt, se Tabell B5.2	mg/m ³	Naturvårdsverket rapport 5976 (2009a)
H	Ämnesspecifikt, se Tabell B5.2	-	Naturvårdsverket rapport 5976 (2009a)
L _a	2,4	m ³ /d	Naturvårdsverket rapport 5976 (2009a)
V _{hus}	5 000	m ³	Ritningsunderlag, Nacka kommun
I _{hus}	21	d ⁻¹	Ritningsunderlag, Nacka kommun
A _{hus}	2 000	m ²	Ritningsunderlag, Nacka kommun
Z	0,1 (övre magasinet) 5 (undre magasinet)	m	Ritningsunderlag, Nacka kommun
D _{0,g}	0,7	m ² /d	Naturvårdsverket rapport 5976 (2009a)
D _{0,w}	0,000086	m ² /d	Naturvårdsverket rapport 5976 (2009a)
θ_a	0,08	dm ³ /dm ³	Naturvårdsverket rapport 5976 (2009a)
θ_w	0,32	dm ³ /dm ³	Naturvårdsverket rapport 5976 (2009a)
ε	0,4	m ³ /m ³	Naturvårdsverket rapport 5976 (2009a)

För beräkning av de platsspecifika riktvärdena tillämpas dimensionerna för den byggnad där risken för inandning av ångor beräknas vara som störst. Dimensionerna för bostadshuset "Kvarter A" tillämpas i beräkningarna eftersom det har minst bottenarea av de planerade byggnationerna och utspädningen vid eventuella inträngningar av ångor därmed beräknas vara minst i denna byggnad.

Bostadshusens bottenplan är planerade för garage och lokaler för tvättstugor, cykelförråd, affärer, m.m. och dimensionerna på ventilationerna kommer att variera beroende på användningsområdena i de olika utrymmena. I bottenplanet i "Kvarter A" bedöms luftomsättningen (d^{-1}) vara som lägst i garaget då övriga lokaler har mindre ytor. Eftersom ventilationen ännu inte har dimensionerats för bostadshuset tillämpas luftomsättningen som har beräknats för garaget i skolbyggnaden.

Tabell B5.2. Ämnesspecifika parametrar som tillämpats vid beräkning av platsspecifika riktvärden med avseende på ångor i byggnader.

Parameter	RfC x 0,5 (mg/m ³)	RISK _{inh} (mg/m ³)	Henrys konstant (H)	Referens
Alifater >C10-C12	0,5	-	200	Naturvårdsverket rapport 5976 (2009a)
Bensen	-	0,0017	0,16	Naturvårdsverket rapport 5976 (2009a)
PAH - L	2,0	-	0,0099	Naturvårdsverket rapport 5976 (2009a)
PAH - M	-	0,0055	0,0028	Naturvårdsverket rapport 5976 (2009a)

Referenskoncentrationer i luft (RfC) är baserade på toxikologiska data och avser acceptabla halter i inandningsluft (mg/m³) (Naturvårdsverket, 2009a). RfC är tröskeldosen, eller tolerabla dosen, för icke-genotoxiska ämnen med tröskeleffekter, d.v.s. ämnen som anses ge negativa hälsoeffekter efter exponering av en viss dos av ämnet. Människor kan exponeras för luftföroreningar även från andra källor än förorenad mark, som t.ex. omgivningsluft. Därför förutsätts det i beräkningarna att maximalt 50 % av den tolerabla dosen kan härröra från exponering från det förorenade området. Detta är i linje med Naturvårdsverket som vid beräkning av riktvärden utgår från att maximalt 50 % av den tolerabla exponeringen kan härröra från det förorenade området.

För genotoxiska cancerogena ämnen finns ingen tröskeldos i och med att även en låg exponering för ämnet kan ge en risk för cancer. Istället antar man att risken att drabbas av cancer är proportionell mot dosen. För dessa ämnen har riskbaserade koncentrationer (RISK_{inh}) tagits fram (Naturvårdsverket, 2009a). Den acceptabla risknivån har satts till en koncentration som motsvarar maximalt ett (1) extra cancerfall per 100 000 personer exponerade under en livstid. Nivån anger risken från det förorenade området och ingen justering görs för att exponering kan ske även från andra källor.

Beräkning av platsspecifika riktvärden med avseende på miljörisker i ytvatten

Den spridningsmodell som tillämpas utgår ifrån att jordföroreningar under grundvattenytan lakas ut och transporteras med grundvattnet till ytvattenrecipienten. Föroreningshalter som kan uppkomma i en ytvattenrecipient beräknas. Dessa halter ska efter utspädning inte överskrida de gällande vattenkvalitetskriterierna.

I modellen tas ingen hänsyn till fördröjning eller nedbrytning av föroreningar under transporten till ytvattenrecipienten och inte heller tas någon hänsyn till förångning eller nedbrytning av föroreningar i ytvattnet. Modellen beaktar inte heller bakgrundshalter i ytvattnet eller andra källor som belastar ytvattnet.

Det platsspecifika riktvärdet för grundvatten med hänsyn tagen till miljörisker i ytvatten ($C_{ytwatten}$) beräknas utifrån följande formel:

$$C_{ytwatten} = \frac{C_{krit}}{DF_{ytwatten}}$$

C_{krit} = Vattenkvalitetskriterium för ytvatten ($\mu\text{g/l}$).

$DF_{ytwatten}$ = Utspänningsfaktorn mellan grundvatten och ytvatten [dimensionslös].

Utspänningsfaktorn beräknas enligt följande formel:

$$DF_{ytwatten} = \frac{K \cdot i \cdot B \cdot Z_f}{Q_{ytwatten}}$$

K = Hydrauliska konduktiviteten hos jorden (m/år).

i = Hydrauliska gradienten (m/m).

B = Bredden av det förorenade området, vinkelrätt mot flödesriktningen (m).

Z_f = Djupet av förorenad mark under grundvattnets nivå (m).

$Q_{ytwatten}$ = Flödet i ytvattendraget ($\text{m}^3/\text{år}$).

Då ytvattenrecipienten är en sjö beräknas vattenflödet ($Q_{ytwatten}$) enligt följande formel:

$$Q_{ytwatten} = \frac{V_{sjö}}{t_{sjö}}$$

$V_{sjö}$ = Sjöns volym (m^3).

$t_{sjö}$ = Sjöns omsättningstid (år).

I Tabell B5.3 och B5.4 redovisas samtliga parametrar som tillämpades vid beräkningarna.

Tabell B5.3. Parametrar som tillämpats vid beräkning av platsspecifika riktvärden för grundvatten med avseende på miljörisker i ytvatten.

Parameter	Värde Övre magasinet	Värde Undre magasinet	Enhet	Referens
C _{krit}	Ämnesspecifikt, se Tabell B5.4		µg/l	Naturvårdsverket rapport 5976 (2009a)
K	0,0001 (sandjord)	0,00001 (grusig morän)	m/s	Naturvårdsverket rapport 4918 (1999)
i	0,0006	0,0006	m/m	Bergab, 2016.
B	140	50	m	Naturvårdsverket rapport 5976 (2009a)
Z _f	2,0	2,4	m	Orbicons beräkningar (2017).
V _{sjö}	8 000 000	8 000 000	m ³	Nacka kommun, 2017; IVL, 2016
t _{sjö}	1,5	1,5	år	IVL, 2016

Det övre magasinet finns i fyllnadsmaterialet ovan den naturliga leran och det undre magasinet finns i friktionsjorden på berg. Fyllnadsmaterialets sammansättning är heterogen och utgörs huvudsakligen av grusig sand och stenig grusig sand. Även leriga och siltiga fyllnadslager förekommer. För den hydrauliska konduktiviteten (K) i det övre magasinet tillämpades ett värde som motsvarar sandjord (Naturvårdsverket, 1999). För det undre magasinet tillämpades ett värde som motsvarar grusig morän (Naturvårdsverket, 1999). Båda dessa jordarter kategoriseras som genomsläppliga jordarter (Naturvårdsverket, 1999). De tillämpade värdena är därmed konservativa.

De hydrauliska gradienterna (i) är de beräknade i samband med de hydrogeologiska testerna (Bergab, 2016).

Bredden på det förorenade området (B) utgörs av avståndet mellan de grundvattenrör där förhöjda halter har påträffats, vinkelrätt mot den uppskattade flödesriktningen. I övre magasinet bedöms grundvattentransporten ske i riktning mot nordost och sydost (Bergab, 2016). Det förorenade områdets bredd, vinkelrätt mot flödesriktningen, är ca 140 m för båda riktningarna. I det undre magasinet uppskattas grundvattentransporten ske mot sydost. Det förorenade områdets bredd, vinkelrätt mot flödesriktningen, är ca 170 m.

Djupet av förorenad mark under grundvattnets nivå (Z_f) utgörs i det övre magasinet av medelvärdet av det övre magasinets mäktighet (Orbicon, 2017). I det undre magasinet utgörs det av medelvärdet av friktionslagrets mäktighet (Orbicon, 2017).

Ytvattenrecipienten är Järlasjön som är en sprickdalssjö uppdelad i fyra delbassänger: Sicklasjön, Egentliga Järlasjön, Övre Järlasjön och Kolbottensjön (IVL, 2016). Sicklasjön är belägen ca 100 m söder om Gillevägen och Egentliga Järlasjön är belägen ca 130 m nordost om Planiavägen (Kyrkviken).

Sjön har en totalvolym på ca 8 miljoner kubikmeter (8 030 000 m³ enligt Nacka kommun (2017) och 7 883 900 m³ enligt IVL (2016)).

Delbassängerna är åtskilda av trånga sund som begränsar vattenutbytet mellan bassängerna. I en modelleringsstudie beräknades den nominella vattenomsättningstiden för hela sjön till 18 månader (IVL, 2016). Utbytet mellan de olika delbassängerna beräknades ske mycket snabbare.

Tabell B5.4. Ämnesspecifika parametrar som tillämpats vid beräkning av platsspecifika riktvärden med avseende på miljörisker i ytvatten.

Parameter	C _{krit} (µg/l)	Referens
Alifater >C16-C35	30	Naturvårdsverket rapport 5976 (2009a)
Aromater >C8-C10	5	Naturvårdsverket rapport 5976 (2009a)
Aromater >C10-C16	1,2	Naturvårdsverket rapport 5976 (2009a)
Aromater >C16-C35	0,05	Naturvårdsverket rapport 5976 (2009a)
Bensen	5	Naturvårdsverket rapport 5976 (2009a)
Toluen	5	Naturvårdsverket rapport 5976 (2009a)
Xylener, summa	5	Naturvårdsverket rapport 5976 (2009a)
PAH - L	1,2	Naturvårdsverket rapport 5976 (2009a)
PAH - M	0,05	Naturvårdsverket rapport 5976 (2009a)
PAH - H	0,005	Naturvårdsverket rapport 5976 (2009a)

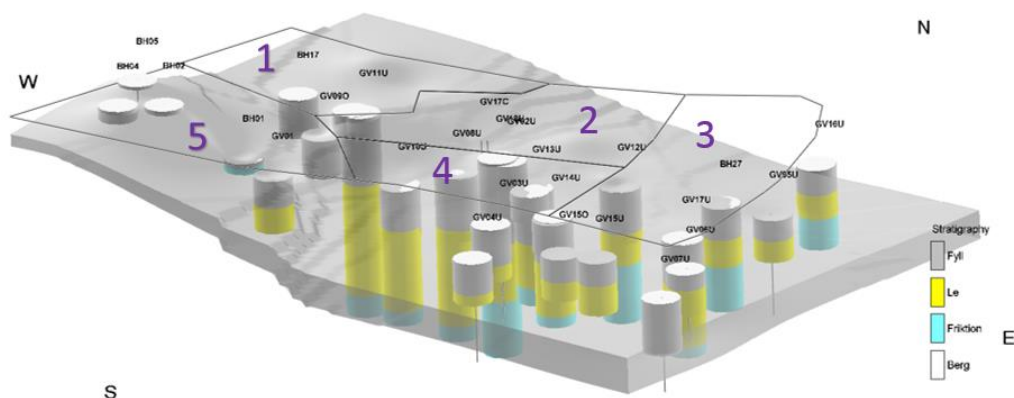
BILAGA 6 Beräkning av saneringskostnader

BILAGA 6 – BERÄKNING AV SANERINGSKOSTNADER

B6.1 Generella förutsättningar för beräkning av fyllnadsmaterialets mäktigheter och överskottsmassor inom respektive egenskapsområde

För att beräkna fyllnadsmaterialets mäktigheter och volymer inom respektive egenskapsområde har datorprogrammet Rockworks 17 (version 2017-03-09) använts. All data såsom geologi (fyllnadsmäktigheter), föroreningsnivåer och djupfördelning har dokumenterats i programmet. Fyllnadsmaterialets volymer har tagits fram genom interpolering av fyllnadsmaterialets mäktighet från borrhälsloggar samt interpolering av topografin av marköverytan och bergöverytan inom området.

I Figur B6.1 redovisas en visualisering av geologin i området, där varje pelare representerar en provtagningspunkt.



Figur B6.1. En 3D-visualisering av fyllnadsmaterialets mäktighet (gråfärgat lager) inom Sydvästra Plania. Pelarna illustrerar borrhälsloggar (grå färg = fyllnadsmaterial; gul färg = lera; cyanfärg = friktionsmaterial). Svarta linjer illustrerar egenskapsområdenas indelning.

För områdena under de befintliga byggnaderna har fyllnadsmaterialets mäktigheter beräknats utifrån de troliga plushöjderna för de befintliga byggnadernas bottenplattor.

Volymer av jordmassor under planerade byggnader som ska hanteras som överskottsmassor har beräknats utifrån den grundläggningsschaktning som uppskattningsvis behöver utföras enligt erhållna ritningar. För samtliga bostadsbyggnader förutsätts det att schaktning behöver utföras ned till 2 m.u.my och för den planerade skolbyggnaden antas det att grundläggningsnivån är +4 (RH 2000). Grundläggningsnivån för skolbyggnaden har uppskattats utifrån nivån för färdigt golv i erhållna ritningar (+5). För de andra byggnaderna finns inga nivåer för färdigt golv angivna.

Överskottsvolymer har även justerats utifrån nuvarande byggnaders grundläggning (information från äldre byggnadsritningar). Om planerade byggnader överlappar befintliga byggnaders placering har masshanteringen inom detta område uppskattats bli mindre jämfört med om byggnaden uppförs på en obebyggd yta.

Detta är uppskattningar utifrån befintliga ritningar som har erhållits från arkitekter. Förutsättningarna för grundläggningen för området kan komma att ändras, vilket även kommer att påverka masshanteringsvolymerna.

Inom Egenskapsområde 1 är det svårare att bedöma fyllnadsmaterialets mäktigheter. I samband med miljöundersökningen i västra delen av bullervallen mot Järlaleden kunde skruvborrning i flera punkter ej utföras ned till eventuellt lerlager p.g.a. borrhopp. I borrhopp BH22 i mitten av bullervallen har mäktigheten av fyllnadsmaterialet observerats till 6,5 m, samtidigt som bergöverytan troligen sluttar skarpt uppåt mot väster från denna punkt. Mäktigheten torde därmed avta mot väster.

Fyllnadsmaterialets mäktighet är svårbedömt väster om BH22 och modelleringen av mäktigheten kan därför vara missvisande. Utifrån beräknade volymer uppgår den totala volymen fyllnadsmassor till ca 23 500 m³. Vid schakt till nivån +4 vid den planerade skolbyggnaden innebär det ca 16 800 m³ överskottsmassor av typen fyllnadsmassor och ca 10 800 m³ överskottsmassor av lera och troligen även viss del berg. Ler- och bergmassorna är inte inkluderade i beräkningarna av saneringskostnaderna.

Volymer av förorenade massor som är föremål för sanering inom respektive egenskapsområde har beräknats utifrån den procentuella andelen jordprover inom respektive marktyp som överskrider de platsspecifika riktvärdena. Om t.ex. åtta (8) av åtta (8) prover som analyserats mellan 0-1,5 m.u.my. överskrider PSRV för Marktyp B har bedömningen gjorts att 100 % av den jordvolymen ska saneras (se beräkningar för respektive egenskapsområde i avsnitt B6.2).

Därefter har proverna som har påträffats i halter över PSRV jämförts med mottagningsanläggningars generella avfallskriterier som utgår från Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM och MKM och Avfall Sveriges haltgränser för farligt avfall (FA): <KM; >KM-<MKM; >MKM-<2MKM; >2MKM-<FA; och >FA.

I enstaka fall har även mindre volymer av lera tagits med som förorenad volym, även om leran inte är provtagen. Det rör sig dock om mindre volymer.

I några fall är det för få prover (≤ 3 st. för Marktyp D, ≤ 8 st. för övriga marktyper) inom ett djupintervall, varvid en bedömning har gjorts för varje enskilt fall om proverna kan användas för flera olika marktyper. I ett fall inkluderas prover mellan 1 m.u.my. till förmodad grundvattennivå (+5,25, RH 2000) för Marktyp A, vilket egentligen endast berör djupintervallet 2 m.u.my. till förmodad grundvattennivå. Detta eftersom det finns få prover inom detta djupintervall.

En jämförelse har gjorts mellan den procentuella andelen prover som överskrider PSRV inom varje marktyp jämfört med samtliga prover som överskrider PSRV inom egenskapsområdet. De procentuella andelarna är likvärdiga i nästintill samtliga fall, varvid slutsatsen kan dras att fyllnadsmaterialet inom egenskapsområdet har en snarlik fördelning av föroreningsnivåer oberoende av djup.

Gällande schaktmassor vid ledningsomläggning har volymen jordmassor endast beräknats för ledningar inom kvarteren, ej vid de större vägarna (Järlaleden, Planivägen och Gillevägen). Volymen har beräknats utifrån ledningarnas planerade

sträckning inom egenskapsområdena, installationsdjup, uppskattad bredd på schaktbotten och med en släntlutning i schakten på 1:1,5.

Inom Egenskapsområde 2 uppskattas volymen schaktmassor för ledningsomläggning uppgå till ca 2 900 m³, inom Egenskapsområde 3 till ca 500 m³ och inom Egenskapsområde 4 till ca 1 400 m³. Vid schaktning för ledningsomläggningen antas det för kostnadsberäkningen att schaktning sker inom Marktyp B (0-1,5 m.u.my.) och att föroreningsfördelningarna för dessa massor antas vara desamma som för överskottsmassorna vid byggnation.

Vid återfyllnad av ledningsschakt förutsätts det att jord med halter under KM kan återanvändas för återfyllning. Av dessa massor bedöms 50 % vara geoteknisk lämpliga för återfyllning. Dessa volymer för återfyllning inkluderas i kostnaden för åtgärdsalternativ 1.

För återfyllning tillkommer kostnader för den jordvolym som utöver överskottsmassor måste schaktas för att föroreningsnivåerna överskrider de platsspecifika riktvärdena (gäller ej åtgärdsalternativ 1 som endast avser hantering av överskottsmassor).

För transport och mottagning av jordmassor tas endast massor med halter >KM med i beräkningarna av saneringskostnaderna för samtliga åtgärdsalternativ.

B6.2 Volymer av förorenade massor inom respektive egenskapsområde som är föremål för sanering

Nedan beskrivs de antaganden som gjorts för att beräkna andelen jordprover som överskrider de platsspecifika riktvärdena för respektive marktyp. Utifrån beräkningarna har sedan volymer av förorenade massor som är föremål för sanering inom egenskapsområdet uppskattats.

PSRV_{x1} avser det platsspecifika riktvärdet för alternativ 1 (A1-D1) där skydd av markmiljö ej beaktas och PSRV_{x2} avser det platsspecifika riktvärdet för alternativ 2 (A2-D2) där skydd av markmiljö beaktas.

Egenskapsområde 1

- Marktyp A – Är inte aktuell för detta egenskapsområde eftersom schaktdjup är under förväntad grundvattennivå (ca +5,25).
- Marktyp B – Eftersom det finns för få analyserade jordprover mellan 0-1,5 m.u.my. (6 st.) har alla prover mellan 0 m.u.my. till trolig grundvattennivå (+5,25) (11 st.) tillräknats. 100 % av proverna överskrider PSRV_{B1} och PSRV_{B2}.
- Marktyp C – Det finns för få prover mellan 1,5 m.u.my. till trolig grundvattennivå. Därför har alla åtta (8) prover mellan 1 m.u.my. till grundvattennivå tillämpats, varav 37,5 % överskrider PSRV_{C1} och 100 % överskrider PSRV_{C2}.
- Marktyp D – För samtliga prover inom egenskapsområdet (14 st.) överskrider 35 % PSRV_{D1} och 92 % PSRV_{D2}. Av prover som analyserats inom marktypen (3 st.) överskrider 66 % PSRV_{D1} och 100 % PSRV_{D2}. Generellt för hela exploateringsområdet, sett till alla prover inom Marktyp D (14 st.), överskrider

35 % PSRV_{D1} och 50 % PSRV_{D2}. I detta fall tillämpas 66 % över PSRV_{D1} och 100 % över PSRV_{D2}.

Egenskapsområde 2

- Marktyp A – Eftersom det finns för få analyserade jordprover mellan 2 m.u.my. till trolig grundvattennivå (+5,25) har alla prover mellan 1 m.u.my. till +5,25 tillräknats (11 st.). 0 % överskrider PSRV_{A1} och 45 % överskrider PSRV_{A2}. Marktyp A beaktas inte för jord under skolbyggnaden (schaktdjup +4).
- Marktyp B – Tretton (13) prover finns inom marktypen, varav 46 % överskrider PSRV_{B1} och 61 % överskrider PSRV_{B2}.
- Marktyp C – Nio (9) prover finns inom marktypen, varav 0 % överskrider PSRV_{C1} och 44 % överskrider PSRV_{C2}.
- Marktyp D – För samtliga prover inom egenskapsområdet (25 st.) överskrider 4 % PSRV_{D1} och 40 % PSRV_{D2}. Av de prover som har analyserats inom marktypen (3 st.) överskrider 0 % PSRV_{D1} och 0 % PSRV_{D2}. Generellt för hela exploateringsområdet, sett till alla prover inom Marktyp D (14 st.), överskrider 35 % PSRV_{D1} och 50 % PSRV_{D2}. I detta fall tillämpas 0 % över PSRV_{D1} och 0 % över PSRV_{D2}.

Egenskapsområde 3

- Marktyp A – Eftersom det inte finns analyserade jordprover mellan 2 m.u.my. till trolig grundvattennivå (+5,25) har alla prover mellan 1 m.u.my. till +5,25 tillräknats (8 st.), varav 12,5 % överskrider PSRV_{A1} och 50 % överskrider PSRV_{A2}.
- Marktyp B – Fjorton (14) prover inom marktypen finns, varav 71 % överskrider PSRV_{B1} och 78 % överskrider PSRV_{B2}.
- Marktyp C – Eftersom det inte finns analyserade jordprover mellan 1,5 m.u.my. till trolig grundvattennivå (+5,25) har alla prover mellan 1 m.u.my. till +5,25 tillräknats (8 st.), varav 25 % överskrider PSRV_{C1} och 50 % överskrider PSRV_{C2}.
- Marktyp D – För samtliga prover inom egenskapsområdet (23 st.) överskrider 34 % PSRV_{D1} och 65 % PSRV_{D2}. Av de prover som har analyserats inom marktypen (5 st.) överskrider 60 % PSRV_{D1} och 80 % PSRV_{D2}. Generellt för hela exploateringsområdet, sett till alla prover inom Marktyp D (14 st.), överskrider 35 % PSRV_{D1} och 50 % PSRV_{D2}. I detta fall tillämpas 60 % över PSRV_{D1} och 80 % över PSRV_{D2}.

Egenskapsområde 4

- Marktyp A – Eftersom det inte finns analyserade jordprover mellan 2 m.u.my. till trolig grundvattennivå (+5,25) har alla prover mellan 0 m.u.my. till +5,25 tillräknats (16 st.). 0 % överskrider PSRV_{A1} och 12,5 % överskrider PSRV_{A2}. Marktyp A beaktas inte för jord under skolbyggnaden (schaktdjup +4).
- Marktyp B – Tretton (13) prover inom marktypen finns, varav 46 % överskrider PSRV_{B1} och 46 % överskrider PSRV_{B2}.

- Marktyp C – Eftersom det finns för få analyserade jordprover mellan 1,5 m.u.my. till trolig grundvattennivå (+5,25) har alla prover mellan 0 m.u.my. till +5,25 tillräknats (16 st.). 6 % överskrider $PSRV_{C1}$ och 12,5% överskrider $PSRV_{C2}$.
- Marktyp D – För samtliga prover inom egenskapsområdet (19 st.) överskrider 0 % $PSRV_{D1}$ och 10 % $PSRV_{D2}$. Av de prover som har analyserats inom marktypen (3 st.) överskrider 0 % $PSRV_{D1}$ och 0 % $PSRV_{D2}$. Generellt för hela exploateringsområdet, sett till alla prover inom Marktyp D (14 st.), överskrider 35 % $PSRV_{D1}$ och 50 % $PSRV_{D2}$. I detta fall tillämpas 0 % $PSRV_{D1}$ och 0 % $PSRV_{D2}$.

Egenskapsområde 5

- Samtliga prover inom detta egenskapsområde underskrider KM.