

Gryaab AB

Översiktlig miljöteknisk markundersökning

Rya 2

Uppdragsnr: 107 49 14 Version: 1 Datum: 2022-10-11



Uppdragsgivare: Gryaab AB
**Uppdragsgivarens
kontaktperson:** Bo Enström
Konsult: Norconsult AB
Uppdragsledare: Magnus Zetterlund
Teknikansvarig: Sara Lager
Handläggare: Lovisa Nilsson, Erik Ribeli

1	2022-10-11	Rapport, version 1	Erik Ribeli	Sander Anfinset	Magnus Zetterlund
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

Detta dokument är framtaget av Norconsult AB som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

► Sammanfattning

På uppdrag av Gryaab, har Norconsult AB genomfört en översiktlig miljöteknisk markundersökning på området kring nya Ryaverket (Rya 2) i stadsdelen Färjestaden i Göteborg, fastighet Rödjan 727:4 (1).

Syftet med undersökningen var utreda om det föreligger potentiella miljö- och hälsorisker inom fastigheten som omfattas av den nya detaljplanen. Inom undersökningsområdet förekommer även underjordiska berggrum, men undersökning av dessa ingick inte i aktuellt uppdrag. Projektet bestod av momenten platsbesök den 16 juni 2022 samt fältarbete med jordprovtagning genomfört 8–9 september 2022.

Arbetet bestod av momenten historisk inventering, platsbesök samt därpå följande fältarbete med provtagning av jord och ytvatten. Den historiska inventeringen visade att området sedan länge använts för petroleumrelaterade verksamheter, och sanering skedde senast år 2011. Dock så sanerades då endast synliga föroreningar, i enlighet med de av Länsstyrelsen i Västra Götalands län antagna saneringsmålen.

Området planeras nu avyttras till GRYAAB som planerar att använda området för en utbyggnad av avloppsreningsverk. Inom området planeras en omfattande exploatering med avschaktning och större sprängningsarbeten enligt pågående preliminär projektering. Då den framtida markanvändningen för Ryaverkets avloppsreningsverk bedöms motsvara Naturvårdsverkets generella scenario för mindre känslig markanvändning (MKM) har analyserade jordprov jämförts mot de generella riktvärdena för MKM vid bedömningen av områdets föroreningsbelastning.

Totalt uttogs 36 jordprover från 5 delområden, som analyserades för förekomst av petroleumkolväten, metaller, PAH, PCB samt för förekomst av flyktiga organiska kolväten via fältanalyser med PID. Ett ytvattenprov analyserades i en screeninganalys för en rad olika ämnen, såsom ovan nämnda föroreningar samt PFAS.

Resultaten från jordprovtagningen visade att riktvärdet för MKM avseende aromater i fraktionen >C10-C16 i en punkt precis träffade riktvärdet samt att jord inom området var påverkad av metaller, främst bly och zink men även barium, koppar, arsenik och kadmium. PAH uppmättes främst i de tyngre fraktionerna men i olika delområden samt vid olika djup.

Ytvattnets screeningprov uppvisade generellt endast halter under laboratoriets rapporteringsgräns. Endast PFAS, barium och TPH (i fraktionen C16-C24) uppmättes i halter över laboratoriets rapporteringsgräns och således under aktuella jämförvärden.

Utifrån den samlade riskbedömningen för området bedöms att miljö- och hälsorisker med den nya detaljplanen föreligger och föroreningssituationen behöver åtgärdas inom kommande exploatering. Förutsättningarna för föroreningar i berg kan ändras vid t.ex. sprängningar och behöver undersökas vidare. Ingen akut hälso- eller miljörisk bedöms dock föreligga.

Enligt Miljöbalken kapitel 10 § 11 (MB, 1998) ska den som äger eller brukar en fastighet, oavsett om området tidigare ansetts vara förorenat, genast underrätta tillsynsmyndigheten om det upptäcks en förorening på fastigheten och föroreningen kan medföra skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljö.

Inför markarbeten och saneringsåtgärder inom ett förorenat område ska en anmälan upprättas enligt 28 § förordning (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd. Anmälan måste upprättas och godkännas innan schaktning eller sprängarbeten kan påbörjas. Miljökontroll kommer att behövas under entreprenaden.

Innehåll

1	Inledning	6
1.1	Uppdrag och syfte	6
1.2	Områdesbeskrivning	7
1.3	Topografi	7
1.4	Geologi och hydrogeologi	9
1.5	Skyddsvärda områden	9
2	Historisk inventering	10
2.1	Föroreningssituation vid tidigare undersökningar	11
2.1.1	<i>Tidigare grundvattenprovtagning</i>	11
2.1.2	<i>Tidigare jordprovtagning</i>	14
2.2	Olyckor och tillbud	14
2.3	Genomförda saneringar	15
3	Genomförande	16
3.1	Platsbesök	16
3.2	Jord-, sediment- och vattenprovtagning	16
3.3	Fältobservationer	20
3.4	Inmätning	20
3.5	Avvikelser från provtagningsplanen	20
3.6	Riktvärden och gränsvärden	21
3.6.1	<i>Jord</i>	21
3.7	Bedömningsgrunder aktuellt område	22
3.7.1	<i>Jord</i>	22
3.8	Ytvatten	22
4	Resultat och diskussion	23
4.1	Petroleumkolväten	24
4.2	PAH	24
4.3	PCB	25
4.4	Metaller	25
4.5	Fältanalys med PID	26
4.6	Screeninganalyser av ytvatten	26
4.7	PFAS	27
5	Förenklad riskbedömning	29
5.1	Föroreningarnas farlighet	29
5.2	Föroreningsnivå	29
5.3	Spridningsförutsättningar	29
5.4	Känslighet och skyddsvärde	29

6	Slutsatser och rekommendationer	30
7	Referenser	32

Bilagor

Bilaga 1 Situationsplan med provpunkter

Bilaga 2 Koordinatlista

Bilaga 3 Analyssammanställning jord

Bilaga 4 Fältprotokoll

Bilaga 5 Fotodokumentation

Bilaga 6 Analyscertifikat

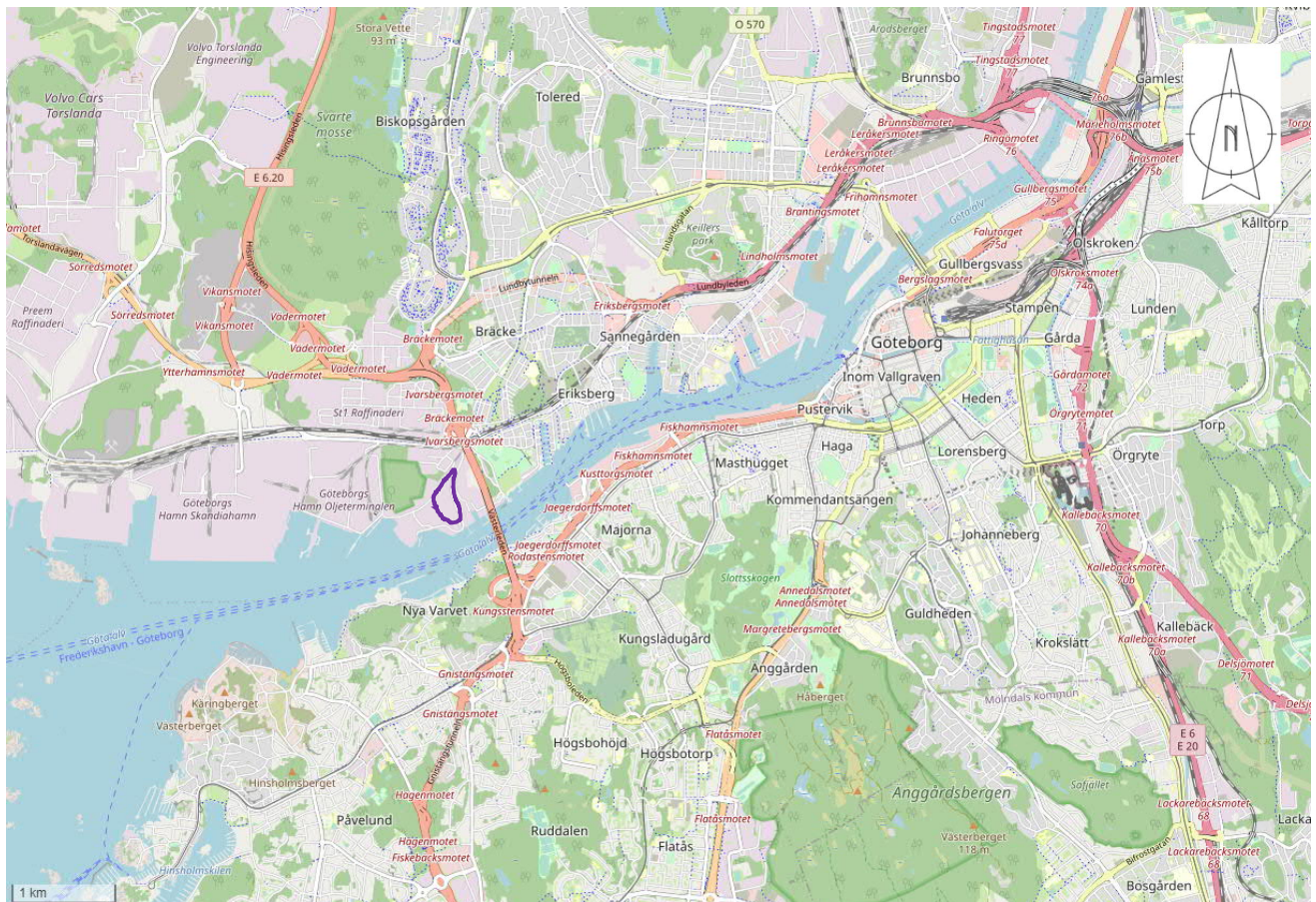
1 Inledning

1.1 Uppdrag och syfte

På uppdrag av Gryaab (beställaren), har Norconsult AB (Norconsult) genomfört en översiktlig miljöteknisk markundersökning på området kring nya Ryaverket (Rya 2) i stadsdelen Färjestaden i Göteborg, fastighet Rödjan 727:4 (1).

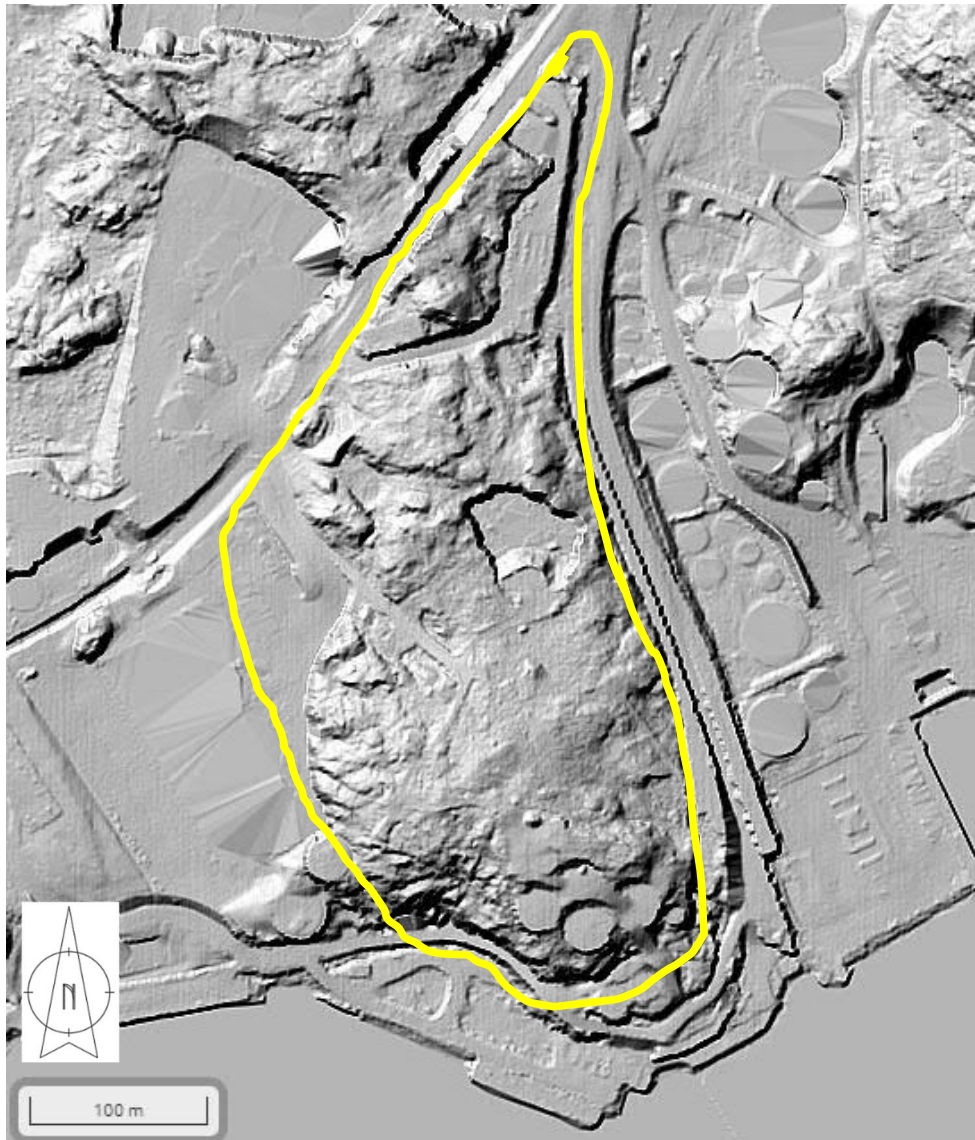
Syftet med undersökningen var utreda om det föreligger potentiella miljö- och hälsorisker inom fastigheten som omfattas av den nya detaljplanen. Inom undersökningsområdet förekommer även underjordiska bergrum, men undersökning av dessa ingick inte i aktuellt uppdrag. Projektet bestod av momenten platsbesök den 16 juni 2022 samt fältarbete med jordprovtagning genomfört 8–9 september 2022.

Det aktuella undersökningsområdet kan ses inringat i **Figur 1**.



Figur 1. Undersökningsområdet ligger i Ryahamnen i centrala Göteborg och har markerats med en lila polygon. Kartunderlag från OpenStreetMaps (© OpenStreetMap contributors, ODbL 1.0).

genomfördes inmätningar vid provtagningspunkterna med högprecisions-GPS i x/y/z-led, inom det markerade området. Provpunkternas z-höjd motsvarar de av Lantmäteriet angivna höjderna.



Figur 3: Lantmäteriets terrängskuggning av området (Lantmäteriet, 2022).

1.4 Geologi och hydrogeologi

Enligt SGU:s (2022a) digitala berggrundskarta är den huvudsakliga bergarten inom området granitisk ögongnejs. Geologin på den aktuella fastigheten består nästan uteslutande av berg i dagen (SGU, 2022b). Vid platsbesöket noterades även fyllnadsmaterial med grusig sand.

Naturliga jordarter i området återfinns vid Rya Skog och utgörs av postglacial lera och sand (SGU, 2022b). På fastigheterna Rödjan 3:1 och 727:18, båda direkt väster om undersökningsområdet, är djupet till berggrunden 10–20 meter medan det på Färjestaden 20:6, direkt nordost om undersökningsområdet, är 0–10 meter enligt SGU:s jorddjupskarta (SGU, 2022c).

En sammanställning av grundvattenförhållandena utförd av WSP mellan år 2000 och 2007 visade en grundvattendelare belägen genom fastigheten Rödjan 727:18 i nordöst-sydvästlig riktning, parallellt med Fågelrovägen (WSP, 2007). Det gör således att grundvattnet inom aktuell fastighet strömmar mot Göta älv och Älvsborgsfjorden.

I tidigare undersökningar på närliggande fastigheter noterades grundvattennivåer på mellan 1,83 meter över havet (m ö h) i de västligaste delarna till 8,32 m ö h i de nordliga delarna. På fastigheten Rödjan 3:1 noterades grundvattennivån på 4,34 m ö h (DGE, 2021). Tio meter söder om området rinner Göta älv ut i Rivö Fjord vilken utgör närmst belägna ytvatten (Länsstyrelsen, 2022).

På grund av att marken i huvudsak utgörs av berg (endast fläckvisa jordförekomster) bedöms ingen generell yttlig grundvattenströmning finnas på området, dock bedöms ett vattenflöde kunna förekomma i sprickor i berget.

1.5 Skyddsvärda områden

Naturreseptatet Rya skog är beläget direkt norr om fastigheten Rödjan 727:18 på ett avstånd av cirka 100 m från aktuellt undersökningsområde (Naturvårdsverket, 2021). I direkt anslutning till fastigheten befinner sig ytvattnet Göta älv, som nedströms rinner ut i Rivö fjord. Rivö fjord klassas som en preliminär kustvattenförekomst (Länsstyrelsen, 2020) och omfattas av miljökvalitetsnormer (MKN).

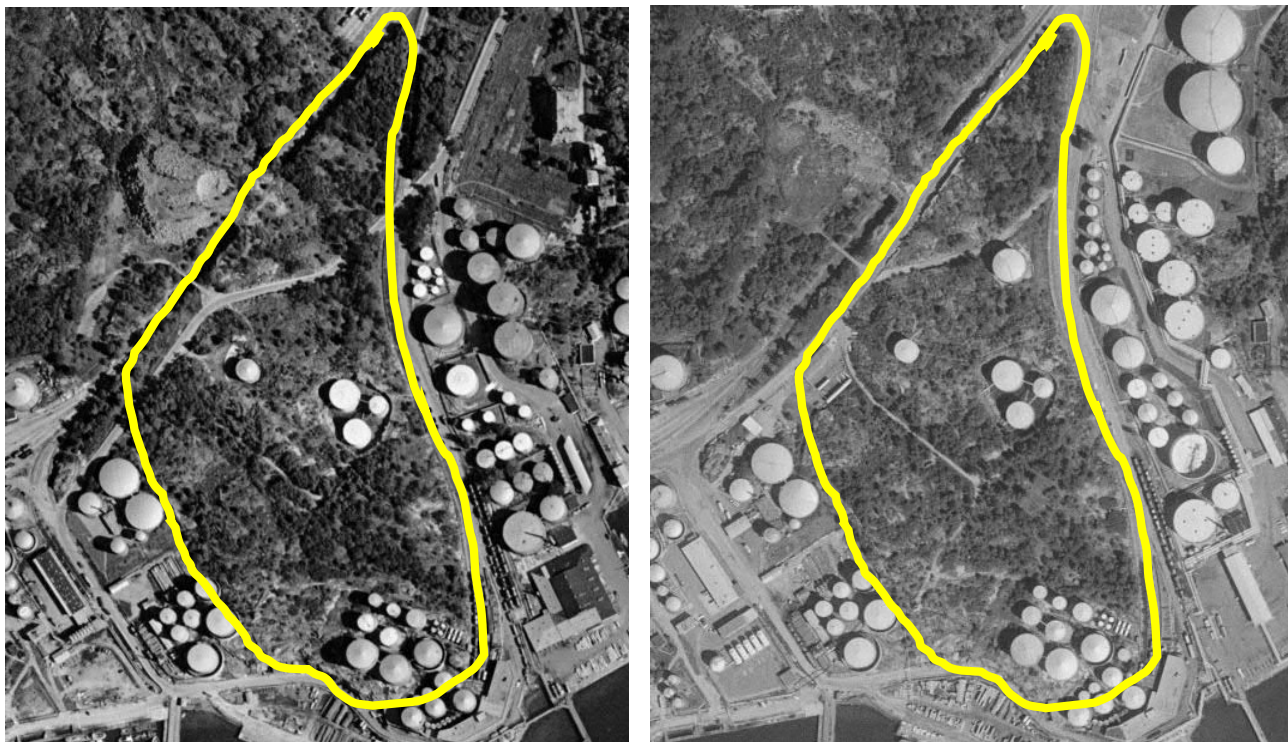
Områdets västra del är beläget inom en del av ett fornlämningsområde för befästningslämningar på Rya Nabbe (RAA, 2020). I övrigt har inga skyddsvärda områden noterats i samband med utförd undersökning.

2 Historisk inventering

Undersökningsområdet ligger inom Ryahamnen, som är en av stadens äldsta oljedepåer. Depån uppfördes 1932 av Gulf/Texaco (olika uppgifter förekommer) som bedrev sin verksamhet på platsen till slutet av 1960-talet. Därefter övertogs verksamhetsområdet av Oljeenergi och därefter Explicator, innan området i slutet av 1970-talet övertogs av Nordic Tank som bedrev verksamhet till år 1988 (WSP, 2007). Det hittades även uppgifter om att Svenska Statoil samt Shell Raffinaderier haft verksamhet på platsen, dock utan kända start- och slutdatum för verksamheten (WSP, 2003). År 1988 etablerade sig Vopak på området som fortsatte med oljeverksamhet fram till år 2005. Cisternerna på området avetablerades kring år 2012 (Structor, 2013). Området planeras nu avyttras till GRYAAB som planerar att använda området för en utbyggnad av avloppsreningsverk. Inom området planeras en omfattande exploatering med avschaktning och större sprängningsarbeten enligt pågående preliminär projekteringen.

Inom Ryahamnen har oljehantering pågått sedan slutet av 1800-talet (Sweco Viak, 2002). De oljeprodukter som hanterats under verksamhetstiden är främst brännolja, diesel och smörjolja. Sedan 1970-talet har miljöförbättrande åtgärder införts i hamnen, där man bland annat installerat dagvattenhantering med ett OFA-system. I OFA-systemet samlas oljeförorenat vatten upp i ett speciellt system skilt från dagvatten och avloppsvatten. Ytor där olja hanteras har asfalterats (Sweco Viak, 2001). Innan OFA-systemet byggdes var lastplatserna för tankbilar placerade på grusade ytor, vilket innebär att eventuellt produktspill riskerar ha infiltrerat ner i marken.

Området är idag sekretessklassat, och på hela fastigheten råder fotoförbud där landmärken syns. Sekretessklassningen omöjliggör även en noggrann kartläggning av området, varför enbart de via Lantmäteriet tillgängliga satellitbilderna används med en ungefärlig markering av observerade *hot spots*. Via Lantmäteriets karttjänst kan områdets utseende år 1960 respektive 1975 ses, se **Figur 4** nedan.



Figur 4: Lantmäteriets ortogonala flygbilder från åren 1960 respektive 1975 (Lantmäteriet, 2022). Undersökningsområdet har markerats med en gul polygon.

2.1 Föroreningssituation vid tidigare undersökningar

Nedan redovisas vilka undersökningar som gjort inom och i anslutning till aktuellt undersökningsområde samt i vilket syfte undersökningarna utfördes.

Rapport	Område	Syfte
WSP (2007a)	Aktuellt undersökningsområde Fastighet Rödjan 727:4	Översiktlig miljöteknisk markundersökning vid avveckling av verksamhet
WSP (2007b)	Aktuellt undersökningsområde Fastighet Rödjan 727:4	Miljöteknisk utredning (ej provtagning) vid avveckling av verksamhet
Structor (2011)	Delar av aktuellt undersökningsområde Fastighet Rödjan 727:4	Delredovisning av utförd efterbehandlingsåtgärd
Structor (2013)	Område direkt söder om aktuellt undersökningsområde	Redovisning av rivning och sanering
DGE (2015)	Bergrum inom aktuellt undersökningsområde Fastighet Rödjan 727:4	Miljöstatusinventering avseende markföroreningar
DGE (2021)	Områden väster och nordöst om aktuellt område	Statusrapport för Rya kraftvärmeverk

Rapporten från Structor (2011) utgör en delredovisning för en miljökontroll vid sanering. Rapport med resterande redovisning av samma saneringen har inte kunnat hittas.

2.1.1 Tidigare grundvattenprovtagning

Vid undersökningen utförd 2007 av WSP analyserades ytvatten från dike längs Ryanäsvägen (0607) samt från cisternschakter (0611 och 0614), se **Figur 5**. Grundvatten provtogs och analyserades i två punkter (0601 och 0613), se **Figur 5**. Ytterligare grundvattenrör etablerades i två provpunkter men inga analyser utfördes på grund av att det var torrt i rören. I samtliga analyserade vattenprov påträffades förhöjda halter av alifater över SPI riktvärden (SPI, 2010 och WSP, 2007a), se **Tabell 1** (tabell 4 i originalrapporten). I prov 0601 lokaliserad söder om aktuellt undersökningsområde påträffades även förhöjda halter av cancerogena PAH.



Figur 5. Situationsplan med ungefärlig lokalisering av tidigare befintliga grundvattenrör ifrån undersökning utförd av WSP 2007 och DGE 2021. Provpunkterna 0607, 0611 och 0614 utgjordes av ytvattenprover. Aktuellt undersökningsområde har markerats med en lila polygon. Bearbetad skärmavbild från OpenStreetMap (© OpenStreetMap contributors, ODbL 1.0).

Tabell 1. Utklipp från analysresultat i rapport WSP 2007a.

Tabell 4: Halter av analyserade organiska föroreningar i grundvattenprov jämfört med Kemaktas förslag till riktvärden för ämnen i grundvatten (Kemakta 2006). Riktvärdena avser exponeringsvägarna "Ångor i byggnader" (1) och "miljörisker för ytvatten" (2).

Parameter	Enhet	Riktvärde (Kemakta 2005-31)		Provpunkt				
		1	2	0601	0607	0611	0613	0614
Alifater								
s:a >C5-C16	µg/l	100	3000	2400	<20	<20	<40	<20
>C16-C35	µg/l	-*	5000	11000	65	32	69	24
Aromater								
>C8-C10	µg/l	800	3000	40	<1,0	<1,0	<2,0	<1,0
>C10-C35	µg/l	2000	1000	490	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Bensen	µg/l	40	1000	<0,20	<0,20	<0,20	<2,0	<2,0
Toluen	µg/l	7000	1000	0,30	<0,20	<0,20	<2,0	<2,0
Etylbensen	µg/l	6000	1000	<0,20	<0,20	<0,20	<2,0	<2,0
Xylener	µg/l	20000	1000	0,84	<0,20	<0,20	<2,0	<2,0
PAH,s:a canc	µg/l	200	5	18	<0,069	<0,069	<0,14	<0,069
PAH s:a övr	µg/l	1500	100	44	<0,23	<0,23	<0,46	<0,23

* Förångning beaktas ej för alifater >C12

	Halt överstigande angivet riktvärde 1, "Ångor i byggnader"
	Halt överstigande angivet riktvärde 2, "Miljörisker ytvatten"

Vid undersökningen utförd av DGE 2021 konstaterades framförallt förhöjda halter av alifater, aromater och PAH över tillämpade riktvärden (SPI, 2010) i ett grundvattenrör (GV08) lokaliserat väster om aktuellt undersökningsområde, se **Figur 5**. Utklipp av analysammansättningar från DGE rapport redovisas i **Tabell 2** (tabell 21 och tabell 26 i originalrapporten). Grundvattenprover analyserades avseende metaller och petroleumförorening samt fysikaliska parametrar. Endast analysresultaten avseende petroleumförorening redovisas i föreliggande rapport.

Tabell 2. Utklipp från analysresultat i rapport DGE 2021.

Tabell 21. Uppmätt halt av oljekolväten BTEX och PAH, jämfört med Svenska Petroleuminstitutets riktvärden för ångor i byggnader (SPI ång) och riktvärden för skydd av ytvatten (SPI YV) (SPI, 2010). Halterna anges i µg/l.

Ämne	SPI ång	SPI YV	SPI ång och YV	GV01	GV05	GV08	GV14
Alifater >C5-C8	3 000	300		<10	<10	126	<10
Alifater >C8-C10	100	150		<10	<10	5 180	<10
Alifater >C10-C12	25	300		<10	<10	12 200	<10
Alifater >C12-C16	-	3 000		<10	<10	58 300	18
Alifater >C16-C35	-	3 000		<20	<20	146 000	44
Aromater >C8-C10	800	500		<0,30	<0,30	1 060	0,05
Aromater >C10-C16	10 000	120		0,229	<0,775	11 900	<0,775
Aromater >C16-C35	25 000	5		<1,0	<1,0	622	<1,0
Bensen	50	400		<0,20	<0,20	<2,00	<0,20
Toluen	7 000	600		<0,20	<0,20	2,45	<0,20
Etylbensen	6 000	400		<0,20	<0,20	<2,00	<0,20
Xylen	3 000	4 000		<0,20	<0,20	2,39	<0,20
PAH, summa L	2 000	120		<0,0150	<0,0210	147	0,094
PAH, summa M	10	5		1,44	<0,0350	762	0,593
PAH, summa H	300	0,5		3,31	<0,056	141	0,398

Tabell 26. Uppmätt halt av oljekolväten BTEX och PAH, jämfört med Svenska Petroleuminstitutets riktvärden för ångor i byggnader (SPI ång) och riktvärden för skydd av ytvatten (SPI YV) (SPI, 2010). Halterna anges i µg/l.

Ämne	SPI ång	SPI YV	SPI ång och YV	GV6	GV7
Alifater >C5-C8	3 000	300		<10	<10
Alifater >C8-C10	100	150		<10	<40
Alifater >C10-C12	25	300		<10	<40
Alifater >C12-C16	-	3 000		<10	61
Alifater >C16-C35	-	3 000		<20	202
Aromater >C8-C10	800	500		<1,0	58,2
Aromater >C10-C16	10 000	120		<1,0	53,8
Aromater >C16-C35	25 000	5		<1,0	<4,0
Bensen	50	400		<0,20	<0,2
Toluen	7 000	600		<0,20	<0,2
Etylbensen	6 000	400		<0,20	<0,2
Xylen	3 000	4 000		<0,20	<0,2
PAH, summa L	2 000	120		<0,015	1,5
PAH, summa M	10	5		<0,025	1,05
PAH, summa H	300	0,5		<0,040	<0,160

Länsvattenprover analyserades för oljeindex år 2010, där det av Tekniska Verken (2017) framtagna riktvärdet på 50 mg/l ej överskreds: högst halter uppmättes med 1,3 mg/l i en provpunkt där det idag finns en vattendamm (DGE, 2011).

2.1.2 Tidigare jordprovtagning

Jordprover har tagits ut inom undersökningen och analyserats vid tre tillfällen, inom undersökningen utförd 2007 (WSP, 2007a), vid slutprovtagning vid sanering 2011 (Structor, 2011) och vid undersökning av berggrum 2015 (DGE, 2015).

Vid provtagningen 2007 konstaterades föroreningar överstigande Naturvårdsverkets generella riktvärden för Mindre Känslig Markanvändning (MKM) av metaller och alifater i jorden i fyra av tolv provpunkter. Efter utförd undersökning utfördes en efterbehandling 2010.

Inom delredovisningen av efterbehandlingen som utfördes 2010 visar slutprovtagningen restföroreningar över MKM i ett av 19 analyserade jordprov från undersökningsområdet. Provet (2660.328.2) var uttaget under betongfundament i områdets nordvästra del, ("Område 2" inom Norconsults provtagningsplan (Norconsult, 2022)). Analysresultaten visar även på att tjärasfalt påvisats på cisternfundamentet i områdets norra del (i närheten av "Område 1" inom Norconsults provtagningsplan (Norconsult, 2022). Tjärasfalten har sanerats (Structor, 2011).

Undersökningen utförd av DGE 2015 inkluderade miljöteknisk provtagning i berggrum inom aktuellt undersökningsområde. Undersökningen inkluderade enbart provtagning av misstänkt förorenade massor med avvikande färg och/eller lukt inne i områdets berggrum och dess transportgångar. Halter över områdesspecifika riktvärden för Göteborgs Energihamn påvisades av alifater, aromater, PAH och metaller. Risken för spridning till yt- och grundvattenrecipienter bedömdes dock generellt vara låg då provtagningar av oljeavskiljare inte påvisade halter överstigande gränsvärdena i verksamhetens kontrollprogram. Det är okänt huruvida påträffade föroreningar har sanerats sedan 2015.

2.2 Olyckor och tillbud

Då verksamhet på platsen förekommit sedan 1930-talet, bedöms det finnas risk för att fler tillbud kan ha förekommit på platsen än vad som dokumenterats. Vid de inventeringar som gjorts på området kring Vopaks avetablering från platsen (exempelvis WSP, 2007 samt Structor, 2010) kunde konstateras att oljespill sannolikt skett på ett flertal platser, orsakade av läckage, maskinhaverier eller oaktsamhet.

Länsstyrelsens beslut om sanering (Länsstyrelsen, 2010) innehöll en bedömning om att det på fastighetens södra del (nedströms aktuellt undersökningsområde) fanns omkring 1000 m² mer eller mindre oljeförorenade golv- och väggytor. Provtagning hade då ej skett under byggnader och vägar, varför det bedömdes att påtagliga föroreningshalter kunde förekomma även där. Den av Structor framtagna §28-anmälan (Structor, 2010) innehöll bedömningen att det på området fanns ett saneringsbehov på ca. 2000 ton jordmassor under byggnader, 1000 ton vid cisternerna samt ca. 1000 m² betong med föroreningshalter över riktvärdena. Därtill uppskattades ca. 2 ton olja förekomma i fri fas på platsen.

Senast rapporterat tillbud på fastigheten:

- ❖ 1998: Överflyllnad av cistern; utsläpp av ca. 67 m³ WRD (en sorts gasolja). Vid saneringen kunde en WRD-vattenblandning om 40 m³ fångas upp. Resterande WRD bedöms ha hamnat i sprickor i berget eller ha runnit ut i Göta älv.

2.3 Genomförda saneringar

En omfattande sanering av oljeförorenade massor genomfördes år 2011 av saneringsentreprenören Entropi SAB med Structor som miljökontrollant. Saneringen utfördes i enlighet med Länsstyrelsens beslut 575-2943-2010 (daterat 21 april 2010). Saneringsmålen var enligt följande:

1. Spridning av olja i fri fas får inte ske vare sig under eller efter sanering. Spridning av oljeförorenat grundvatten till Göta älv får inte öka efter sanering.
2. Efter sanering skall ingen synlig förorening förekomma vid de anläggningsdelar som berörs av saneringsåtgärder, t ex kvarlämnade cisternfundament.
3. Människor får inte utsättas för en ökad föroreningsexponering från mark vid de byggnader och anläggningsdelar som rivits och sanerats.

Vid saneringen beaktades ej eventuella föroreningar i bergssprickor. Totalt avlägsnades 2333 ton förorenade massor, som skickades till Sobackens avfallsanläggning för efterbehandling. Därutöver grävdes ca. 4000 ton massor upp som bedömts som rena och som återanvänts på platsen.

3 Genomförande

3.1 Platsbesök

Inför fältarbetet genomfördes ett platsbesök, detta den 16 juli år 2022. Det observerades att vissa planerade provpunkter ej kunde genomföras som planerat på grund av svår terräng (åtkomst), otillräcklig hållbarhet (tunn och bräcklig betong). Samtliga provområden som var aktuella markerades i Norconsults fältprotokoll. Inga bilder togs på grund av det rådande fotoförbudet.

3.2 Jord-, sediment- och vattenprovtagning

Fältarbetets upplägg bestod av provtagning av jord, sediment och ytvatten vid provgroppsgrävningar inom områdena 5 och 3 den 8 september år 2022 och provgroppsgrävningar med tillhörande jordprovtagning inom område 1, 2 och 4 den 9 september år 2022. Jordprovtagningen utfördes i samarbete med underentreprenör (grävmaskinist) och i enlighet med SGF:s fälthandbok för miljötekniska markundersökningar (SGF, 2013).

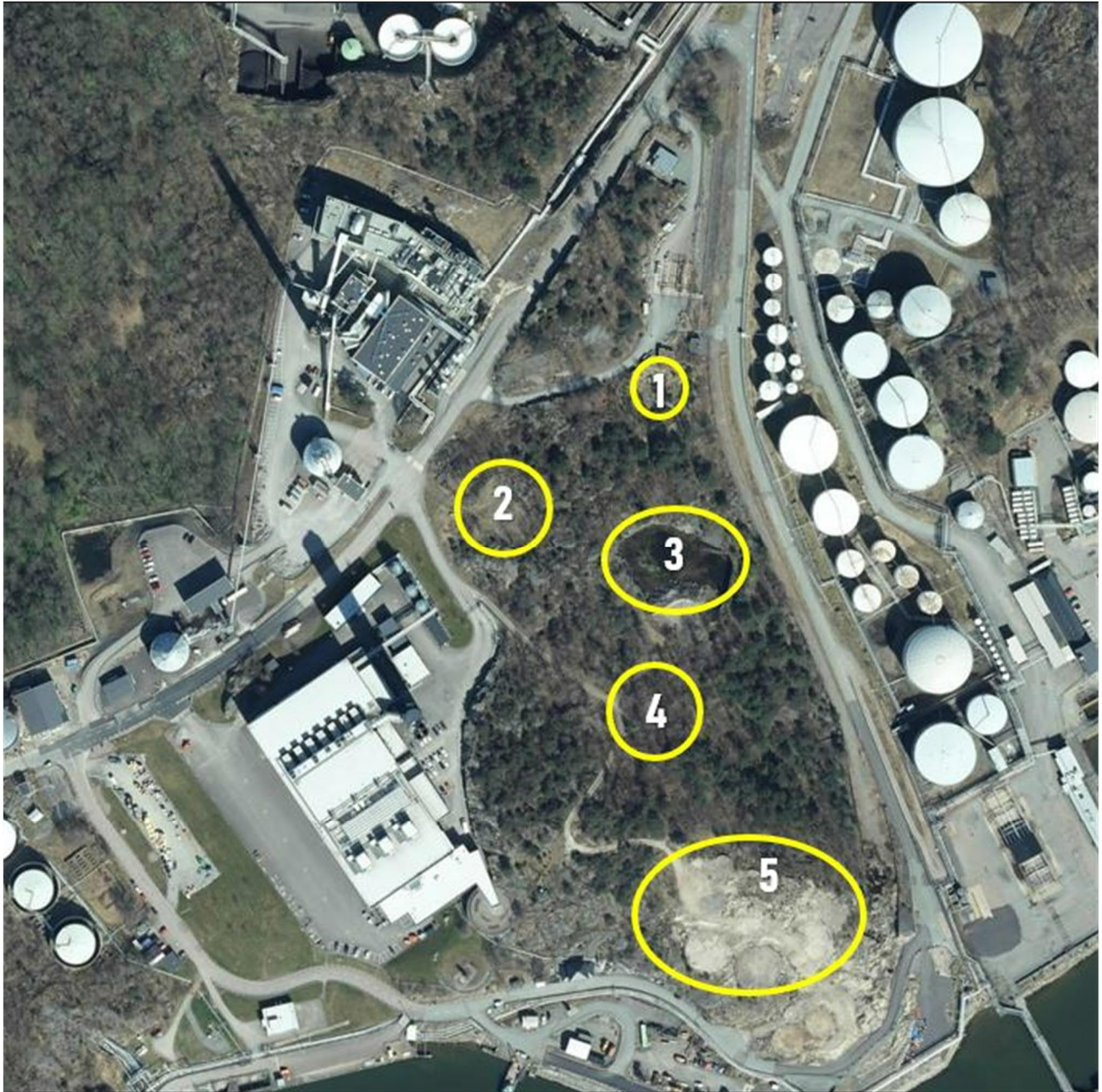
Provtagning skedde som samlingsprover vid provtagning från schakthögar eller som prov, insamlade från av grävmaskinen skiktvis upplagda högar. Vid varje nytt prov togs ett nytt par nitrilhandskar i syfte att förhindra korskontaminering mellan olika skikt eller prov. Prov insamlades direkt i av ackrediterat laboratorium tillhandahållna provkärl (jordprovbuk SL034 eller diffusionstät påse) och förvarades mörkt och svalt under lagring och transport till analyslaboratorium.

I varje inom provtagningsplanen identifierat provtagningsområde (1–5) planerades minst tre jordprov att tas ut, ett för analys i ackrediterat laboratorium, ett för analys med PID i fält och ett som tas extra för eventuellt kompletterande analyser. Då förhöjda PID-halter noterades, analyseras även för flyktiga ämnen. Därutöver provtogs schakthögar med ett samlingsprov vardera.

Totalt provtogs jord enligt följande:

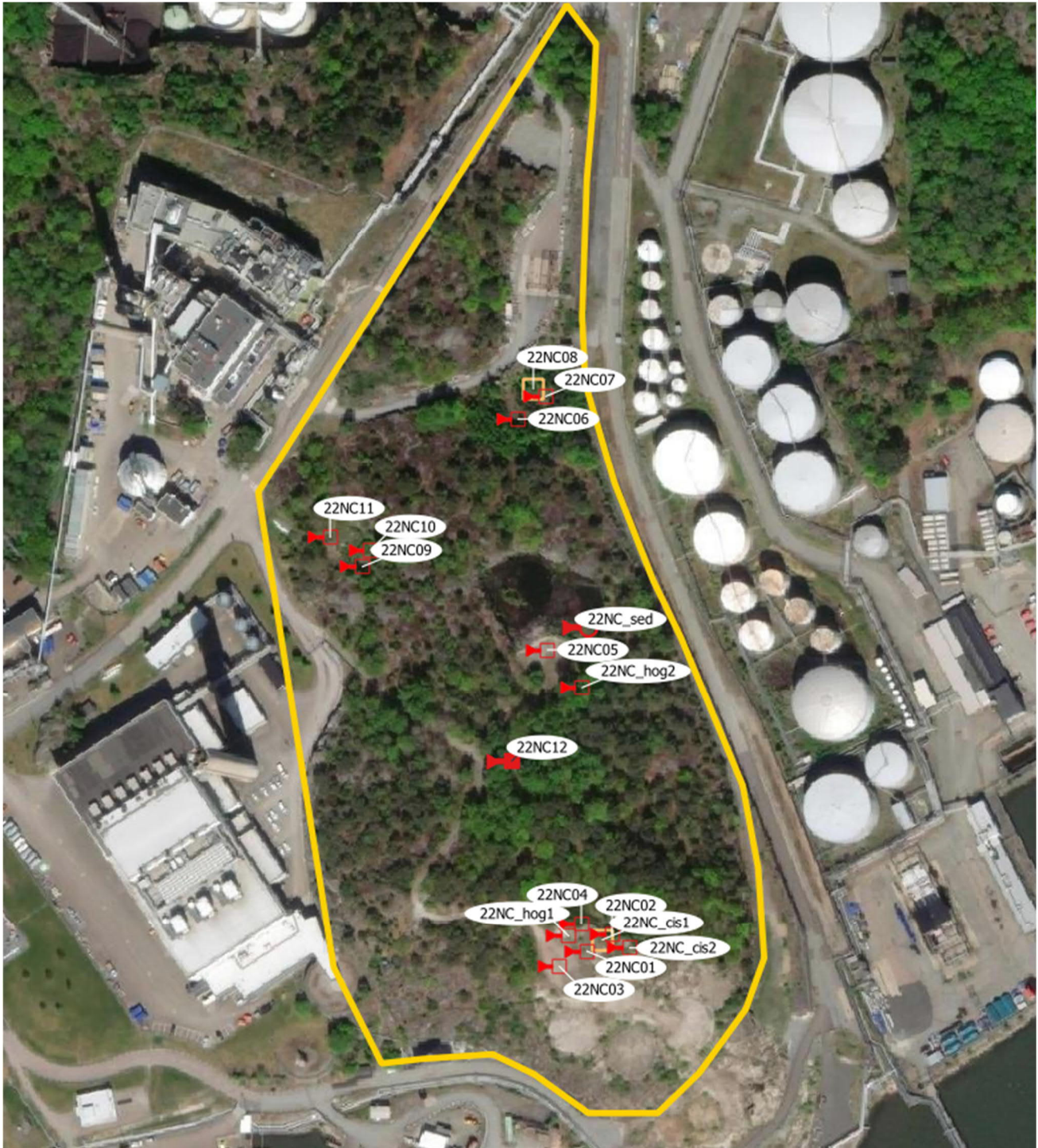
- ❖ Område 1: provtagning med grävmaskin i två provgroppar och ett sedimentprov i dikeshål (betecknade 22NC06-08). Analyser för metaller samt petroleumkolväten (PSL51). Totalt togs fem jordprov ut.
- ❖ Område 2: provtagning med grävmaskin i tre punkter (betecknade 22NC09-11). Proverna analyserades för metaller samt petroleumkolväten (PSL51). I ett fall (bottenprov) analyserades även förekomst av PCB. Totalt togs sju jordprover ut.
- ❖ Område 3: provtagning med grävmaskin i en provgrop (22NC05), samt två upplagda schakthögar (22NC_hög2), placerade vid vändplanen. Schakthögarnas ursprung är okänt. Analyser för metaller samt petroleumkolväten (PSL51). Totalt togs fem jordprover ut. Därutöver togs ett ytligt sedimentprov (22NC_sed1) ut i dammen och analyserades avseende metaller samt petroleumkolväten. Därutöver skedde även provtagning av ytvatten i dammen (22NC_damm) avseende PFAS (PLWFK) och ett screeningpaket (PF689) vilket inkluderar bland annat metaller, petroleumkolväten, klorfenoler, klorbensener och klorerade alifater.
- ❖ Område 4: Provtagning i en punkt, 22NC12 med spade. Utöver prov för metaller och petroleumkolväten (PSL51) skedde här även provtagning avseende PCB (PSL6Z). Detta för att kartlägga ifall spill eller läckage av hydrauloljor skett, som kan ha innehållit PCB. Bedömning gjordes på plats att ett (1) samlingsprov var tillräckligt då jordtäcket var tunt och ingen cistern stått på platsen.
- ❖ Område 5: Provtagning i fyra provgroppar i anslutning till cisterner och två provgroppar i cisternfundamenten i samt ett prov i observerad schakthög. Samtliga prov togs ut med hjälp av grävmaskin. Analyser för metaller samt petroleumkolväten (PSL51) samt i ett fall även för PCB. Totalt togs 16 jordprov ut.

Undersökningsområdenas placering kan ses nedan i **Figur 6**.



Figur 6: Placering av undersökningsområdena, med korrekt placering av delområde 1.

Utöver ovan nämnda jordprover uttogs även ett ytvattenprov. Insamlade prover skickades till ackrediterat laboratorium (Eurofins environment i Lidköping) för analys av förekomst av kemiska markföroreningar såsom petroleumkolväten, PAH samt metaller (avseende jordproven) respektive PFAS (avseende ytvattenprovet). Provpunkternas lägen redovisas i **Figur 7**.



Figur 7: Vid fältnarbete utförda provtagningspunkter. En mer högupplöst bild med provpunkterna kan ses i Bilaga 1.

Inom område 5 grävdes totalt 7 provgropar med hjälp av grävmaskin. Placeringen av de före detta cisternerna kunde skönjas på området och numrerades för att underlätta lokaliseringen av provgroparna, se **Figur 8**.

Inom område 1 grävdes två provgropar. En grop (22NC06) placerades i fundamentet för den gamla cisternen och en provgrop (22NC08) placerades nedströms cisternfundamentet. Vidare nedströms området konstaterades ett dikeshål dit vatten från cisternområdet troligtvis rinner. I dikeshålet togs ett sedimentprov (22NC07).

Inom område 2 grävdes tre provgropar runt fundamentet på den gamla cisternen. De kunde grävas till ett djup på ca 1 meter och jordprover togs med jämna mellanrum.

Inom område 3 fanns tidigare 3 cisterner. Idag är två av cisternfundamenten vattenfyllda och en damm har bildats. Dammen ligger ca 10 m under marknivå. Området med det tredje cisternfundamentet är igenschaktat med fyllnadsmaterial till omkringliggande marknivå.

Inom område 3 grävdes tre provgropar med hjälp av grävmaskin, en grop grävdes i fyllnadsmaterialet ovanliggande den igenfyllda cisternen. Ett prov togs också från vardera av två upplagshögar som påträffades vid platsen. Högarna bestod av bark respektive sand.

Vattenprov togs ut från den vattenfyllda cisternfundamenten och analyserades med ett screeningpaket så kallat Terratest samt med avseende på PFAS. Ett sedimentprov samlades in från botten av dammen.

Inom område 4 utfördes provtagningen med handhållen spade. Delprov samlades in från fem mindre provgropar ner till 0,2 meter under marken och lades ihop till ett samlingsprov.

Inom område 5 placerades provpunkterna enligt **Figur 8** nedan.



Figur 8: Numrering av provpunkterna vid den tidigare på södra delen av området befintliga cisternparken (område 5).

Då ingen tydligt fastslagen provpunktsplacering hade bestämts i provtagningsplanen, valdes aktuella provtagningspunkter av Norconsults fältpersonal vid arbetet på plats. Vid placeringen av grop 22NC01 eftersträvades att gropen skulle grävas i utrymmet mellan fyra numera rivna cisterner (1,2,4 och 5 enligt figur 8). Detta för att det antogs vara den troligaste platsen för ett eventuellt oljeläckage eller spill eftersom det var där oljeledningar till cisternerna tidigare fanns. Grop 22NC02 grävdes nedanför cistern 1 och 2, av samma skäl.

Provgrop 22NC03 utfördes på området kring cistern nr 4, se **Figur 8**. Bakom fundamentet från cistern 4 för att undersöka eventuellt brott eller spill från denna cistern. Provgrop 22NC04 grävdes bakom cistern 1. Här antogs "utlastningsplatsen" ha varit placerad varav intresset att undersöka eventuellt spill här. Inom cisternområdets västra del låg en stor hög med fyllnadsmaterial, på ca 80 m³. Uppifrån toppen av högen grävdes en grop varifrån ett samlingsprov (22NCHög1) togs ut.

Inom område 5 grävdes också två gropar uppe på fundamenten för cisternplatta 1 respektive cisternplatta 2 för att leta eventuella föroreningar i själva plattan. Vid cisternplatta 1 togs inget prov då enbart sten påträffades ner till cisternplattan. På cisternplatta 2 togs ett prov från 0–0,8 m djup. Vid samtliga platser begränsades groparnas djup av berg, underliggande betong eller grovt fyllnadsmaterial varför groparna aldrig nådde djupare än maximalt 2 meter.

Samtliga jordprov uttogs som triplikat, där ena provet analyserades i fält med hjälp av en fotojoniseringsdetektor (PID) och resterande prover skickades till ackrediterat laboratorium för analys, alternativt förvarades mörkt och svalt på Norconsults fältförråd till analys bedömdes nödvändigt, exempelvis då kompletteringar till tidigare prov önskades.

Samtliga provpunkter för provtagning av jord mäts in med hjälp av GPS i koordinatsystemet SWEREF 99 12 00 i plan och RH2000 i höjd genom nätverks-RTK. Inmätning utförs av miljöprovtagare. Koordinatlista redovisas i **Bilaga 2**.

Sammanställda analysresultat finns i **Bilaga 3** (jordprover). Resultat från vattenprov redovisas tillsammans med analyscertifikat för jordprover i **Bilaga 6**. PID-instrumentet används som ett komplement till de laboratorieanalyser som utförs för att identifiera misstänkt förorenade massor, detta genom mätning av flyktiga organiska kolväten i jordens porluft. Även i naturligt avsatta jordar kan PID-instrumentet ge utslag och vid användning bör därför relativa jämförelser av resultaten utföras och bedömas av miljöprovtagare. Efter PID-mätning kasseras provet, alternativt (om enbart låga halter uppmättes) återförs till punkten där uttag skedde. Norconsults PIDar har möjlighet att korrigera mätvärdena för fuktighetsutslag och denna inställning kommer att användas. Fältprotokoll från jordprovtagning redovisas i **Bilaga 4**.

3.3 Fältobservationer

Vid ingen av provpunkterna noterades grundvattenförekomst. Vid ett flertal ställen kunde mörka fläckar i jord och berg noteras vilket misstänktes kunna vara oljerester, såväl i jord som vid sprickor i berg. En viss oljedoft noterades inom det östra delen av område 5.

Majoriteten av ytorna inom undersökningsområdet utgjordes av berg i dagen. Fyllnadsmassor påträffades främst inom de fem delområdena, se **Figur 6**.

Provtagna jordmassor bedöms i huvudsak bestå av fyllnadsmassor med fragmenterat och oklart ursprung. Vid provtagningen noterades en rad olika inslag i dessa massor, exempelvis glas, plast, metallrester och betong. En sammanställning med under fältarbetet insamlade (godkända) detaljbilder kan ses i **Bilaga 5**.

3.4 Inmätning

3.5 Avvikelser från provtagningsplanen

Provtagningsplanen kunde följas i stort. Placeringen av Område 1 ändrades så att provtagning var möjlig utan TA-plan för spårbunden trafik, se **Figur 6**.

3.6 Riktvärden och gränsvärden

3.6.1 Jord

3.6.1.1 Naturvårdsverkets generella riktvärden, KM och MKM

Analysresultaten för jordmassor jämförs mot Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark (Naturvårdsverket, 2009a). Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark anger den föroreningshalt under vilken risken för negativa effekter på människor och miljö normalt anses vara acceptabla. De riktvärden som tagits fram är väl tilltagna och baseras på kalkylerade risker och bakgrundshalter.

Naturvårdsverket har tagit fram generella riktvärden för två olika typer av markanvändningar; känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM):

- Känslig markanvändning (KM): Riktvärdet baseras på att människor vistas heltid på området under en livstid och markkvaliteten begränsar inte markanvändningen. Människor antas kunna exponeras för föroreningar via intag av jord, hudkontakt med jord/damm, inandning av damm, inandning av ånga, intag av grundvatten och intag av växter. Vid halter under KM skyddas närliggande vattendrag samt dricksvattenkvaliteten i närliggande grundvattenmagasin och markmiljön så att markfunktioner kan upprätthållas. Riktvärdet tillämpas vanligen på mark som ska användas för bostäder, förskoleverksamhet och odling.
- Mindre känslig markanvändning (MKM): Riktvärdet baseras på att människor vistas deltid på området, vuxna under sin yrkesverksamma tid samt barn och vuxna vid tillfälliga besök. Exponeringsvägarna som beaktas för människor är intag av jord, hudkontakt med jord/damm och inandning av ånga. Skyddet av markens ekologiska funktion är begränsad men tillåter etablering av vegetation och att djur ska kunna vistas tillfälligt på området. Riktvärdet är satt för att skydda grundvattenkvalité för dricksvattenuttag 200 meter från objektet. Ytvatten och vattenlevande organismer skyddas. Riktvärdet tillämpas vanligen på mark som ska användas för kontor, industrier eller vägar.

3.6.1.2 Avfall Sveriges gränsvärde för FA

Eventuellt kan uppschaktade massor inte återanvändas inom området och analysresultaten jämförs därför även mot riktlinjer för Farligt Avfall (FA). Dessa är framtagna av branschorganisationen Avfall Sverige och är avsedda att användas vid deponering av jord. Gränsvärdet är betydligt högre än riktvärdet för MKM och inte avsedda för att bedöma risker av att lämna kvar föroreningar i marken (Avfall Sverige, 2019).

Enligt Naturvårdsverkets föreskrifter om deponering, kriterier och förfarande för mottagning av avfall vid anläggningar för deponering av avfall ska laktest utföras på massor om det är aktuellt att lämna dessa på en mottagningsanläggning godkänd för inert avfall eller FA. Ska massor lämnas på mottagningsanläggning för icke farligt avfall och inte samdeponeras tillsammans med FA krävs inget laktest (Naturvårdsverket, 2007).

3.6.1.3 Riktvärden PFAS - ytvatten

Halter av per- och polyfluorerade ämnen (PFAS) finns för ett av de analyserade PFAS, ämnet Perfluoroktansulfonsyra (PFOS). PFOS är i Sverige reglerat i grund- och ytvatten, där grundvattenriktvärdet på 45 ng/L tagits fram av SGI (SGI, 2015) och ytvattenriktvärdet för naturliga ytvattensystem på 0,065 ng/L är fastslaget i EU-direktiv (EU, 2013). Båda riktvärden avser PFOS. Därutöver gäller även ett riktvärde för dricksvatten på 90 ng/L för en summerad halt av 11 olika PFAS som Livsmedelsverket tagit fram.

Då det i denna undersökning provtagna vattnet ej till fullo motsvarar vatten med fastslagna riktvärden, förs istället en diskussion kring de uppmätta halterna.

3.7 Bedömningsgrunder aktuellt område

3.7.1 Jord

Uppmätta halter i jord i föreliggande miljötekniska markundersökning jämförs mot riktvärden för MKM i syfte att få en översiktlig bild över föroreningsituationen. Även riskbedömningen baseras på uppmätta halter över riktvärden för MKM då undersökningen utförs inom ett industri/kontorsområde, vilket även är den samma markanvändningen som finns i den rubricerade detaljplanen för fastigheten.

De exponerade grupperna på aktuell fastighet antas vistas i området under sin yrkesverksamma tid samt att barn och äldre vistas i området tillfälligt. Markkvaliteten ger förutsättningar för markfunktioner som är av betydelse vid mindre känslig markanvändning, till exempel kan vegetation etableras och djur tillfälligt vistas i området. Grundvatten på ett avstånd av cirka 200 meter samt ytvatten skyddas.

3.8 Ytvatten

Det i denna undersökning provtagna ytvattnet kan ej anses naturligt då det sannolikt är en regnvattenfylld tidigare cisterngrop. Området bedöms ej ha in- eller utflöde. På grund av detta kan ytvattnet ej klassas som naturligt och tillämpliga riktvärden för ytvatten kan ej användas rakt av. Som exempel kan nämnas att det i EU-direktiv gällande riktvärdet för PFOS i ytvatten är framtaget för storskaliga naturliga ytvatten och exempelvis ej nödvändigtvis kan tillämpas i mindre system såsom bäckar eller diken. En bild som visar det provtagna ytvattnet kan ses på framsidan samt i **Figur 9**.



Figur 9: Bild som visar det provtagna ytvattnet.

4 Resultat och diskussion

Totalt insamlades 36 jordprover från 16 provpunkter inom fem i provtagningsplanen angivna delområden. Resultaten redovisas i fältprotokoll, där utöver PID-värdena även jordens beskaffenhet och provpunktsplaceringen noteras, **Bilaga 4**.

Utöver PID-analyserna skickades 18 jordprover in till det av SWEDAC ackrediterade laboratoriet Eurofins för analys av petroleumkolväten, metaller samt PAH¹. I vissa punkter (22NC04:2, 22NC10:botten samt 22NC12) analyserades proven även för förekomst av PCB². Den organiska halten (TOC, Total Organic Carbon) analyseras på representativa jordprover för fyllnadsmassor. Därutöver provtogs vatten i dammen samt ytligt sediment. Grundvatten kunde på grund av åtkomstsvårigheter i sprickor i berget ej provtas i denna undersökning, men antydan till tidigare oljeförekomst i dessa kunde ses vid fältarbetet, se **Figur 10**.



Figur 10: Antydan till synliga oljefläckar vid sprickor i berget, söder om undersökningsområdets. Oljespridningen i bergssprickor har beskrivits i tidigare rapporter, bland annat Structor (2013).

Resultaten från jordprovtagningen visade att det på ett flertal ställen fortsatt förekommer förhöjda föroreningshalter i jord (över aktuellt riktvärde för MKM). Resultaten från laboratorieanalyserna kan ses i tabellform i **Bilaga 3**. Fältprotokollet kan ses i **Bilaga 4**. Analyscertifikat kan ses i **Bilaga 6**.

¹ Polycykliska aromatiska kolväten

² Polyklorerade bifenyl

4.1 Petroleumkolväten

Petroleumkolväten såsom alifater, aromater och BTEX³ analyserades i 13 av totalt 18 jordprover. Halterna av bensen, toluen, etylbensen och xylener samt av kortkedjiga alifater (>C5-C8 respektive >C8-C10) och aromater (C8-C10) uppmättes enbart i halter under laboratoriets rapporteringsgräns. Alifater med längre kolkedjor uppmättes endast i halter under gällande riktvärden; även de lägre riktvärdena för känslig markanvändning överskreds ej avseende fraktionen >C10-C12.

Aromater i fraktionen >C10-C16 uppmättes precis på riktvärdet för MKM (15 mg/kg TS) i ett av 13 analyserade jordprover (Provpunkt 22NC09:01). Vid de provtagna jordmassorna bedöms således ej ett saneringsbehov avseende petroleumkolväten föreligga, men det rekommenderas en kompletterande provtagning av provpunkt 22NC09:01 i syfte att utreda ifall den på riktvärdet uppmätta halten bör saneras innan bebyggelse av området.

Analysresultat av de ämnen som i minst ett fall uppmätts vid halter över laboratoriets rapporteringsgräns har sammanställts i **Tabell 4** nedan.

Tabell 3: Uppmätta analysresultat avseende petroleumkolväten (alifater och aromater) i jordprover. Endast halter över laboratoriets rapporteringsgräns visas. Fullständiga analysresultat kan ses i **Bilaga 3**. Samtliga halter är angivna i mg/kg TS.

Provnr / riktvärden	KM	MKM	2022NC 05:3	22NC 06:3	22NC 07	22NC 09:1	22NC09_ botten_1,2	22NC10_ botten	22NC 11:2
Provtagn nivå (m u my)			1,5-2,5	1-1,6	0-0,05	0-1	1,2	1	0,5-1,2
Torrsubstans			92,5	93,8	48,2	86	83,4	88,7	93
Alifater >C10-C12	100	500	<5,0	<5,0	<5,0	71	5,9	19	<5,0
Alifater >C12-C16	100	500	<5,0	<5,0	<5,0	320	50	160	<5,0
Alifater >C5-C16	100	500	<9,0	<9,0	<9,0	400	60	180	<9,0
Alifater >C16-C35	100	1000	15	<10	27	300	98	230	<10
Aromater >C10-C16	3	15	<0,90	<0,90	7,1	15	0,96	<0,90	<0,90
Aromater >C16-C35	10	30	<0,50	<0,50	9,8	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50

Provnr / riktvärden	KM	MKM	22NC 12	22NC01:5 botten	22NC_cis2 _botten	22NC 02:2	22NC03:5 _blött	22NC 04:2
Provtagn nivå (m u my)			0-0,2	0,85	0,8	0,3-0,6	1-2	0,5-1
Torrsubstans			94,8	69,2	83,1	90,7	70,8	90
Alifater >C10-C12	100	500	<5,0	<5,0	<5,0	29	<5,0	<5,0
Alifater >C12-C16	100	500	<5,0	5,6	<5,0	86	<5,0	<5,0
Alifater >C5-C16	100	500	<9,0	12	<9,0	120	<9,0	<9,0
Alifater >C16-C35	100	1000	16	36	17	57	<10	51
Aromater >C10-C16	3	15	<0,90	<0,90	<0,90	<0,90	3,4	<0,90
Aromater >C16-C35	10	30	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	8,4	<0,50

4.2 PAH

Jordproven som analyserats avseende PAH visas i fraktionerna PAH-L (PAH med låg molekylvikt), PAH-M (PAH med medelhög molekylvikt) respektive PAH-H (PAH med hög molekylvikt), i enlighet med de riktvärden som tagits fram av Naturvårdsverket (Naturvårdsverket, 2009 respektive 2016).

PAH med låg molekylvikt överskred inga gällande riktvärden. Som mest uppmättes 0,88 mg/kg TS i provpunkt 22NC07 vid ett jorddjup av 0–0,05 m under markytan (m umy). PAH med medelhög respektive hög molekylvikt uppmättes däremot över gällande riktvärden i två av totalt 15 analyserade prov; detta i punkt 22NC07 (uttaget

³ Bensen, toluen, etylbensen och xylén

vid 0-0,05 m umy) respektive punkt 22NC03:5_blött. I båda fallen var halterna för PAH med medelhög molekyylvikt nära eller precis på det gällande riktvärdet för MKM, medan gällande riktvärden för PAH med hög molekyylvikt överskreds med påtaglig marginal i båda punkterna (utanför det med analysens osäkerhet förklarbara variation).

Uppmätta PAH-halter har sammanställts i **Tabell 5** nedan.

Tabell 4: Uppmätta halter avseende PAH i de analyserade jordproven. Alla halter visas i enheten mg/kg TS. Endast jordprov med halter över laboratoriets rapporteringsgräns visas. Fullständiga analysresultat kan ses i **Bilaga 3**.

Provnr riktvärden	KM	MKM	22NC_hög1	2022NC_05:3	22NC06:3	22NC_07	22NC0_9:1	22NC09_botten_1,2	22NC10_botten	22NC1_1:2
Provtagning nivå (m u mgl)			0,3	1,5-2,5	1-1,6	0-0,05	0-1	1,2	1	0,5-1,2
Totalsubstans			87,9	92,5	93,8	48,2	86	83,4	88,7	93
PAH										
PAH-L	3	15	< 0,045	< 0,045	< 0,045	0,88	< 0,045	< 0,045	0,06	< 0,045
PAH-M	3,5	20	0,26	0,86	< 0,075	21	0,37	0,1	< 0,075	0,12
PAH-H	1	10	0,34	0,92	< 0,11	14	0,12	< 0,11	< 0,11	0,23

Provnr riktvärden	KM	MKM	22NC1_2	22NC01:5_botten	22NC_cis2_botten	22NC_02:2	22NC0_3:2	22NC03:5_blött	22NC04:2
Provtagning nivå (m u mgl)			0-0,2	0,85	0,8	0,3-0,6	0,5-1,0	1-2	0,5-1
Totalsubstans			94,8	69,2	83,1	90,7	87,8	70,8	90
PAH									
PAH-L	3	15	0,074	< 0,045	< 0,045	0,062	0,076	0,63	< 0,045
PAH-M	3,5	20	0,72	0,18	0,28	< 0,075	2,9	20	0,87
PAH-H	1	10	0,79	0,25	0,46	0,17	2,5	24	1,6

4.3 PCB

Jordprover analyserades för förekomst av polyklorerade bifenylter i totalt tre av 18 jordprover, detta i så kallade befarade *hot spots* i syfte att kartlägga huruvida den tidigare verksamheten över huvud taget hanterat oljor med sådant innehåll.

Av de tre proven detekterades PCB i två, härstammandes från områdena 4 respektive 5 men i inget fall överskridande de av Naturvårdsverket framtagna riktvärdena för MKM på 0,2 mg/kg TS. Med uppmätta halter på 0,017 mg/kg TS (punkt 22NC12 i område 4) respektive 0,067 mg/kg TS (punkt 22NC04:2 i område 5) bedöms dessa delområden ej vara påtagligt påverkade av PCB.

Resultaten kan ses i resultattabellen i **Bilaga 3**.

4.4 Metaller

Metallanalyser utfördes i totalt 16 av 18 inskickade jordprov. Ett flertal av dessa uppvisade halter över de gällande riktvärdena. Prover från schakthögar uppvisade generellt lägre halter än punktprover. Prov från hög 1 och hög 2 överskred ej de tillämpade riktvärden för MKM. Proverna 13 av dessa 16 punkter överskred inga gällande riktvärden, men i ett flertal av dessa överskreds riktvärdena för KM avseende bly, zink och barium. Se **Tabell 6** nedan. I sedimentprov uttaget ifrån dammen i område 3 påträffades en halt av zink som översteg MKM.

Tabell 5: Resultat för metallanalyserna. För metallanalyserna fanns inga halter som i samtliga prov detekterades under laboratoriets rapporteringsgräns. Metallanalysresultaten finns i likhet med övriga analysresultat med i Bilaga 3.

Provnr / riktvärden	KM	MKM	22NC_hög1	22NC_hög2_sand	2022NC_05:3	22NC06:3	22NC09:1	22NC09_botten_1,2	22NC10_botten	22NC11:2
Provtagn nivå (m u my)			0,3	0-1	1,5-2,5	1-1,6	0-1	1,2	1	0,5-1,2
Torrsubstans			87,9	89,5	92,5	93,8	86	83,4	88,7	93
METALLER										
Arsenik As	10	25	4	3,8	<2,0	<2,0	2,7	2,5	<2,1	2,8
Barium Ba	200	300	250	45	54	32	80	76	46	30
Kadmium Cd	0,8	12	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	0,2	0,21	<0,20	<0,20
Kobolt Co	15	35	6	3,5	4,1	4,3	6,6	6,2	5,2	4,1
Krom Cr	80	150	12	19	6,3	4,4	8,8	9,4	7	6,9
Koppar Cu	80	200	16	40	9,3	10	17	9,5	17	13
Kviksilver Hg	0,25	2,5	-	-	<0,010	<0,010	0,012	0,017	<0,011	0,04
Nickel Ni	40	120	9,1	8,2	6,1	3,9	7,5	7,1	5,5	5,1
Bly Pb	50	400	18	7,9	8,7	3,3	21	16	12	64
Vanadin V	100	200	28	13	13	14	32	30	20	22
Zink Zn	250	500	77	140	26	22	63	64	47	50
Provnr / riktvärden	KM	MKM	22NC12	22NC01:2	22NC01:5_botten	22NC_cis2_botten	22NC02:2	22NC03:2	22NC03:5_bliött	22NC04:1
Provtagn nivå (m u my)			0-0,2	0,3-0,45	0,85	0,8	0,3-0,6	0,5-1,0	1-2	0-0,5
Torrsubstans			94,8	89,6	69,2	83,1	90,7	87,8	70,8	91,4
METALLER										
Arsenik As	10	25	2,3	5,6	5,2	3,9	3,1	4,1	31	5,4
Barium Ba	200	300	84	770	30	72	40	530	200	260
Kadmium Cd	0,8	12	<0,20	0,29	0,51	<0,20	<0,20	<0,20	0,5	0,21
Kobolt Co	15	35	4,3	6,9	2,4	8,6	5,4	5,7	8,5	5,4
Krom Cr	80	150	11	13	5,7	12	11	11	27	13
Koppar Cu	80	200	27	29	25	30	9,8	17	260	25
Kviksilver Hg	0,25	2,5	0,026		0,096	0,045	0,028	-	6,5	-
Nickel Ni	40	120	6,3	12	6	8,4	7,7	9,7	28	9,2
Bly Pb	50	400	170	1900	93	120	39	200	1600	52
Vanadin V	100	200	19	35	23	46	26	31	37	35
Zink Zn	250	500	160	240	130	52	58	270	510	250

4.5 Fältanalyser med PID

Fältanalyser med PID utfördes på samtliga jordprover. Generellt uppmättes inga höga PID-halter, vilket dock ej behöver indikera låga halter. Detta då analysresultaten i huvudsak visade sig vara påverkade av tunga petroleumkolväten och PAH med hög molekylvikt som ger mindre utslag på PID.

Som mest uppmättes 133,1 ppm i ytlig jord i punkt 22NC09. Laboratorieanalyserna för denna punkt visade dock inga förhöjda halter.

4.6 Screeninganalyser av ytvatten

I undersökningsområdets vattendamm insamlades ett ytvattenprov som skickades in för screeninganalyser, där utöver vattenkemiska parametrar såsom pH och ledningsförmåga en rad kemiska ämnen analyserades. Majoriteten av dessa ämnen detekterades ej i halter över laboratoriets rapporteringsgräns och behandlas därför ej, men en sammanställning av samtliga analyserade parametrar kan ses i **Bilaga 3**. Halter som uppmättes på (TPH⁴ i fraktionen C16-C21, detta vid 15 µg/L) eller över rapporteringsgränsen var barium (som detekterades vid 79 µg/L) samt PFAS. PFAS behandlas i nästföljande avsnitt.

⁴ Total Petroleum Hydrocarbons

4.7 PFAS

I det vattenprov som insamlades i dammen analyserades förekomst av PFAS. PFAS-analyserna uppvisade PFAS-halter över laboratoriets rapporteringsgränser avseende 11 ämnen (7 karboxylsyror och 3 sulfonsyror). Inga nyare PFAS-ämnen såsom fluortelomerer kunde detekteras. Den totala summahalten av PFAS-ämnen uppmättes till 26 ng/L.

Då provet insamlades i en vattendamm vars vattenhärkomst är okänd, bedöms PFAS-halterna kunna vara från lokal eller atmosfärisk deposition. Fördelningen av olika PFAS-ämnen kan indikera att orsaken till halterna är brandskum av typen AFFF; detta då ämnesfördelningen domineras av PFOS, PFHxS samt PFBA. Det finns inga fastslagna riktvärden för PFAS i vattendammar, men då jämförelsen görs med de av SGI framtagna preliminära riktvärdena för PFAS i grundvatten (SGI, 2015) kan konstateras att halten ej överskrider detta riktvärde (gällande PFOS på 45 ng/L).

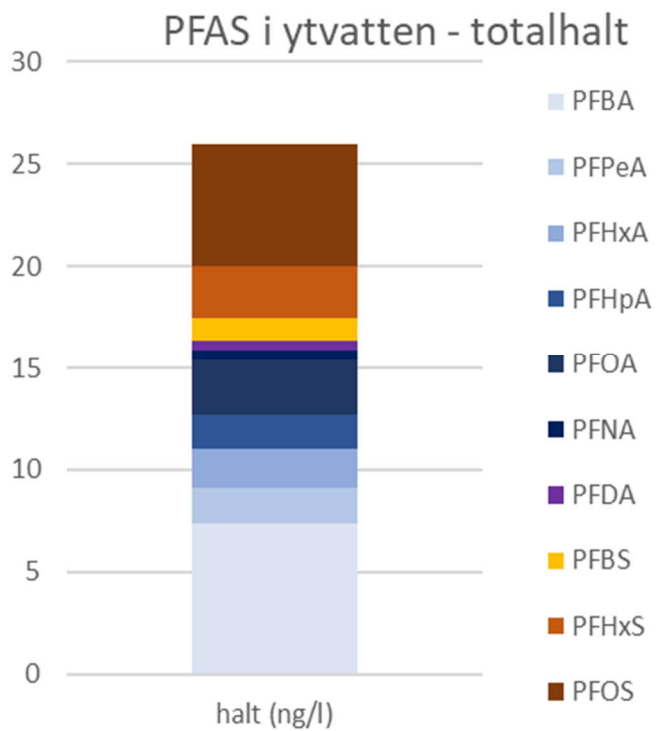
Det av EU framtagna riktvärdet för PFOS i ytvatten anses ej heller tillämpligt då dessa riktvärden avser naturliga, storskaliga ytvatten såsom älvar och sjöar (EU, 2013). Detekterade ämnen kan ses nedan i **Tabell 7** samt **Figur 11**.

Tabell 6: Uppmätta PFAS-halter i ytvattenprovet, insamlat i dammen mellan områdena 1, 2 och 3. Icke-detekterade PFAS-ämnen har exkluderats från tabellen men de kan ses i analysammansättningen i analyscertifikatet i **Bilaga 6**.

Ämne	Grundvatten	Ytvatten	halt (ng/l)
PFBA (Perfluorbutansyra)			7,4
PFPeA (Perfluorpentansyra)			1,7
PFHxA (Perfluorhexansyra)			1,9
PFHpA (Perfluorheptansyra)			1,7
PFOA (Perfluoroktansyra)			2,7
PFNA (Perfluornonansyra)			0,51
PFDA (Perfluordekansyra)			0,42
PFBS (Perfluorbutansulfonsyra)			1,1
PFHxS (Perfluorhexansulfonsyra)			2,6
PFOS (Perfluoroktansulfonsyra)	45	0,065	5,9
Summa PFAS			26
Summa PFAS SLV 11			26
Summa PFAS4			12

Då de i ytvattenprovet uppmätta PFAS-halterna jämförs med det i EU gällande riktvärdet för PFAS i naturliga ytvatten syns en tydlig påverkan. Dock så är det provtagna ytvattnet ej naturligt och en jämförelse med storskaliga naturliga vattensystem är därför ej tillämplig, i synnerhet då det av Livsmedelsverket framtagna riktvärdet för dricksvatten avseende den summerade halten av 11 PFAS på 90 ng/L ej överskrids – totala PFAS-halten i vattenprovet uppmättes till 26 ng/L, vilket bedöms kunna motsvara vad som kan ha orsakats av atmosfärisk deposition (PFAS bundet i regnvatten).

Fördelningen av de olika PFAS-ämnena är därutöver sådan att PFAS-ämnenas ursprung skulle kunna vara ett äldre PFAS-skum (så kallat AFFF-skum tillverkat innan år 2008), och i och med den låga totalhalten så kan skumanvändning ha skett på en plats vid ett tillfälle, exempelvis i eller omkring det nuvarande schaktvattnet. Det bedöms dock ej att AFFF-skum använts för att släcka en brand i en cistern, då en sådan släckning sannolikt hade bidragit till betydligt högre PFAS-halter i det nu på platsen befintliga vattnet, i synnerhet då PFAS är ytaktiva ämnen och en sedimentering ej sker i samma takt som med andra i denna undersökning analyserade ämnen.



Figur 11: Grafisk illustration över detekterade PFAS-ämnenas fördelning.

5 Förenklad riskbedömning

En förenklad bedömning av föroreningssituationen har tagits fram utifrån MIFO (Metodik För Inventering av Förorenade Områden) (Naturvårdsverket, 1999). Förutsättningarna för riskbedömningen har varit den framtida markanvändningen med utbyggnad av avloppsreningsverk inom Gryaabs verksamhet.

Denna metodik innebär att riskerna bedöms utifrån förutsättningarna: föroreningarnas farlighet, föroreningsnivå, spridningsförutsättningar samt områdets känslighet och skyddsvärde.

5.1 Föroreningarnas farlighet

Naturvårdsverket (1999) har delat in vanligt förekommande förorenande ämnen i olika farlighetsklasser. Farligheten hos påträffade föroreningar med halter överstigande Naturverkets generella riktvärden för MKM (As, Hg, Pb, PAH) klassas som *mycket hög*, (Cu, aromater) *hög* samt (Zn, alifater) *måttlig*.

De i ytvattnet uppmätta PFAS-halterna utgör ingen direkt hälsorisk då inga ämnen uppmättes som i stor utsträckning kan förångas. En exponering för PFAS-förorenat vatten bedöms som osannolik så länge vattnet förblir på samma plats.

5.2 Föroreningsnivå

Föroreningsnivån utgår från föroreningarnas halter och mängd. Påträffade föroreningar motsvarar till tillståndsklass *måttligt allvarligt* enligt Naturvårdsverkets tillståndsbedömning, förutom bly i två provpunkter som motsvarar tillståndsklassen *allvarligt* (Naturvårdsverket, 1999).

Volymen förorenade massor och mängden förorening bedöms som *stor*. Den sammanvägda föroreningsnivån bedöms som *stor*.

5.3 Spridningsförutsättningar

Spridningsförutsättningarna i berg inom området bedöms generellt som *låg*. Spridningsförutsättningarna är något förhöjda då olja kan ha trängt ner i sprickor i berggrund under den långa verksamhetstiden. Ytorna är inte hårdgjorda vilket bidrar till en stor infiltration av nederbörd. Fyllnadsmaterialet består till stor del av grus och sand med hög genomsläpplighet och har en mäktighet på 0,5 – ca 10 meter vilket gör att spridningsförutsättningarna bedöms som *mycket stora*. Sammantaget bedöms spridningsförutsättningarna för området som *stora*.

5.4 Känslighet och skyddsvärde

Den sista förutsättningen för riskbedömningen är känslighet och skyddsvärde. Områdets framtida markanvändning kommer anpassas för vuxna som vistas inom området på arbetstid och barn som besöker området. Närliggande recipient är Göta älv som är särskilt värdefullt vatten enligt Hav- och vattenmyndigheten. Sammantaget bedöms skyddsvärdet som *måttligt* och känsligheten som *måttlig*.

Utifrån den samlade riskbedömningen för området bedöms att miljö- och hälsorisker med den nya detaljplanen föreligger och föroreningssituationen behöver åtgärdas inom kommande exploatering. Förutsättningarna för föroreningar i berg kan ändras vid t.ex. sprängningar och behöver undersökas vidare. Ingen akut hälso- eller miljörisk bedöms dock föreligga.

6 Slutsatser och rekommendationer

Utifrån föreliggande markmiljöundersökning drar Norconsult följande slutsatser:

- Inom utförd miljöteknisk markundersökning har en PAH förorening påträffats i ett dikeshål (22NC07) inom område 1, en aromatförorening påträffats i en provgrop (22NC09:1) inom område 2 samt en zinkförorening i dammsediment (22NC_sed1) inom område 3. Därutöver har halter av arsenik, barium, koppar, kvicksilver, bly, zink och PAH påträffats i tre av nio analyserade jordprov inom område 5.
- Halter av alifater över tillämpade riktvärden påträffades i grund- och ytvattenprov uttagna inom området vid undersökningen utförd av WSP 2007. Dock har en omfattande sanering av området utförts sedan dessa (år 2010) och halterna bedöms inte längre vara representativa. Efter saneringen utfördes en grundvattenanalys utförts inom undersökningsområdet vilken påvisade en förhöjd halt av PAH-H (Structor, 2021).
- PCB-förekomsten som påvisades i två av tre analyserade prov uppvisade att hantering av PCB-haltiga oljor eller andra produkter innehållandes PCB förekommit, men inga halter över det tillämpade riktvärdet för MKM uppmättes och det bedöms utifrån föreliggande resultat ej föreligga en generell påverkan avseende PCB.
- Det mest betydande efterbehandlingsbehovet observerades dock avseende förekomst av olika metaller. I huvudsak uppmättes förhöjda halter avseende metaller som ofta visat sig samvariera med petroleumföroreningar, såsom bly och zink. Därutöver uppmättes även förhöjda halter av arsenik, barium, kvicksilver och koppar.
- Påträffad halt av PFAS i damm vattnet bedöms kunna motsvara vad som kan ha orsakats av atmosfärisk deposition (PFAS bundet i regnvatten).
- Sammantaget bedöms det föreligga miljö- och hälsorisker avseende markföroreningar vid markanvändning enligt den planerade detaljplanen vilka behöver åtgärdas inför eller i samband med exploatering.
- Enligt Miljöbalken kapitel 10 § 11 (MB, 1998) ska den som äger eller brukar en fastighet, oavsett om området tidigare ansetts vara förorenat, genast underrätta tillsynsmyndigheten om det upptäcks en förorening på fastigheten och föroreningen kan medföra skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön.
- Inför markarbeten och saneringsåtgärder inom ett förorenat område ska en anmälan upprättas enligt 28 § förordning (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd. Anmälan måste upprättas och godkännas innan schaktning eller sprängarbeten kan påbörjas. Miljökontroll kommer att behövas under entreprenaden.

Norconsult rekommenderar därför följande:

- ❖ Då tidigare undersökningar påvisat att grundvatten sannolikt förekommer i sprickor i berget dit även oljeföroreningar kan ha hamnat rekommenderas undersökning av potentiell föroreningsituation i grundvatten i bergssprickor inför entreprenad.
- ❖ Inför en utbyggnation av området behövs det göras en massklassificering samt ta fram en masshanteringsplan för de schaktmassor som behöver saneras. Sanering krävs främst med avseende på metaller, men även för PAH och petroleumprodukter.
- ❖ Förorenade jordmassor med ett direkt saneringsbehov finns främst i område 5 och bör saneras till tillämpade riktvärden för MKM innan en exploatering av området kan ske. Då det planeras för en storskalig omformning av området kan denna sanering ske i samband med övrig schaktning och/eller bergsprängning.

7 Referenser

Avfall Sverige (2019).	<i>Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor.</i>
DGE (2015)	<i>Miljöinventering berggrum, Rya 1.</i> Göteborg Energi AB, Göteborg, daterad 2015-03-20.
DGE (2021)	<i>Statusrapport enligt IED, Rya kraftvärmeverk.</i> Göteborg Energi AB, Göteborg, daterad 2021-05-28.
EU (2013)	Water framework directive — Directive 2013/39/EU of the European Parliament and of the Council of 12 August 2013, amending Directives 2000/60/EC and 2008/105/EC as regards priority substances in the field of water policy. <i>Official Journal of the European Union</i> , 24.8.2013.
Kemakta (2006)	Riktvärden för ämnen i grundvatten vid bensinstationer, Kemakta Konsult AB, Kemakta AR 2005–31
Lantmäteriet (2022)	Kartvisare Ryahamnen/Göteborg, tillgängligt via https://minkarta.lantmateriet.se/ [2022-08-08].
Länsstyrelsen (2010)	<i>Anmälan enligt 28§ Förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd för efterbehandlingsarbeten inom fastighet Rödjan 727:4, Vopak Rya, Göteborgs hamn Dnr 575-2943-2010.</i> Beslut 2010-04-21
Länsstyrelsen (2014)	<i>Riktlinjer avseende markföroreningar inom Energihamnen i Göteborg.</i> Länsstyrelsen Västra Götalands län. Rapport 2014:01.
Länsstyrelsen (2021)	<i>Länskarta Stockholms län.</i> Tillgänglig: https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ed0d3fde3cc9479f9688c2b2969fd38c [2022-08-08].
Naturvårdsverket (1999)	<i>Metodik för inventering av förorenade områden.</i> Rapport 4918. Naturvårdsverket.
Naturvårdsverket (2004)	<i>Naturvårdsverkets föreskrifter om deponering, kriterier och förfaranden för mottagning av avfall vid anläggningar för deponering av avfall.</i> NFS 2004:10.
Naturvårdsverket (2009)	<i>Riktvärden för förorenad mark, modellbeskrivning och vägledning.</i> Rapport 5976, reviderad 2016.
Naturvårdsverket (2021)	<i>Kartverket Skyddad Natur.</i> Tillgänglig: https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/ [2021-10:13].
Naturvårdsverket (2020)	<i>Branschlista 2020.</i> Förorenade områden.
OpenStreetMaps (2022)	Kartvisare, kartsikt "Standard", tillgänglig via https://www.openstreetmap.org/#map=13/57.7031/11.9875 [2022-09-30]

SGF (2021)	<i>Åtgärdsportalen</i> . Tillgänglig: https://atgardsportalen.se/fororeningar [2021-10-13].
SGF (2013)	<i>Fälthandbok. Undersökningar av förorenade områden</i> . Rapport 2:2013. Stockholm.
SGI (2015)	Preliminära riktvärden för högfluorerade ämnen (PFAS) i mark och grundvatten. SGI Publikation 21, 2015.
SGU (2022a)	<i>Kartvisare, berggrund</i> . Tillgänglig: https://apps.sgu.se/kartvisare/ [2022-08-02].
SGU (2022b)	<i>Kartvisare, jordarter</i> . Tillgänglig: https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html [2022-08-02].
SGU (2022c)	<i>Kartvisare, jorddjup</i> . Tillgänglig: https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorddjup.html [2022-08-02].
SPI (2010)	Svenska Petroleum Institutets rapport – Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar. Reviderad 2011-10-17.
SMHI (2021)	Vattenwebb – Modelldata per område. Tillgänglig: https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA51082544 [2021-10-12].
Structor (2010)	<i>Anmälan enligt 28§ Förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd för efterbehandlingsarbeten i byggnader och mark inom fastighet Rödjan 727:4, Vopak Rya, Göteborgs hamn</i> . 2010-02-19
Structor (2011)	<i>Delredovisning av rivning och sanering av f d oljeterminal i Ryahamnen. Rödjan 727:4, Göteborgs Hamn</i> . 2011-10-25.
Sweco Viak (2001)	<i>Miljöteknisk markundersökning av ett område vid Fågelrovägen</i> . Uppdragsnummer 1310376. Daterad 2001-05-23
Sweco Viak (2002)	<i>Nynäs Depå, Dalanäs. Miljöteknisk Markundersökning</i> . Daterad 2002-12-20.
Trafikverket (2014)	<i>Vägdikesmassor – provtagning och hantering</i> . TDOK 2014:0931. Version 1.0.
VISS (2021)	Vattenförekomst WA51082544. Tillgänglig: https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA51082544 [2021-10-14].
WSP (2003)	<i>Saneringsrapport Ryahamnen del av Rödjan 727:18, Göteborg</i> . Daterad 2003-04-28.
WSP (2007)	<i>Göteborg Energi AB, KVV Rya Gaskombi, Sammanställning av grundvattenförhållanden, Rya skog – april 2000 t.o.m. februari 2007</i> . Daterad 2007-03-26.