Författare
Ola Wik
Telefon
+46 10-505 35 19
Mobil
+46 76 836 26 90
E-mail
ola.wik@afry.com

Datum
23/06/2021
Projekt
792789

Kund
Norrköpings stadsbyggnadskontor

Fördjupad risk och åtgärdsutredning för förorenad mark inom Nodra park

Kv Danmark/Island, Sylten

ÅF Infrastructure AB

Ola Wik
Claes Becker
Sara Söderlund
Ludvig Hagberg

Innehållsförteckning

1 Inledning och bakgrund 5
1.1 Organisation 5

2 Områdesbeskrivning 5
2.1 Planerad markanvändning och egenskapsområden 8
2.1.1 Nodra park 8
2.1.2 Naturmark 9
2.1.3 Banvallar 9
2.1.4 Strövstråk 9

3 Metodik för riskbedömning 10
3.1 Övergripande åtgärdsmål 10
3.2 Konceptuell modell 11
3.3 Föroreningskällor 11
3.4 Spridnings- och exponeringsvägar 11
3.5 Skyddsobjekt 11

4 Geologi och hydrogeologiska förhållanden 11
4.1 Fyllningsmassornas egenskaper 13
4.2 Hydrogeologi 16
4.2.1 Övre grundvattenmagasin 18
4.2.2 Undre grundvattenmagasin 19

5 Skyddsobjekt 19

6 Bedömningsgrunder 21

7 Representativa halter 23
7.1 Representativa halter för jord 23
7.2 Representativa halter för grundvatten 25

8 Sammanfattande föroreningssituation 25
8.1 Mark - området som helhet 25
8.1.1 Grundämnen 25
8.1.2 Organiska ämnen i mark 29
8.1.3 Screeninganalyser 31
8.2 Grundvatten – området som helhet 32
8.2.1 Vattenkemi 32
8.2.2 Grundämnen i grundvatten 32
8.2.3 Organiska ämnen i grundvatten 34
8.3 Deponigas 35

9 Riskbedömning 36
9.1 Förutsättningar för riskbedömningen 36
9.1.1 Djupindelning 36

9.2 Nodra park ... 36
9.3 Naturmark ... 39
9.3.1 Ytlig jord (0-1 m) ... 39
9.3.2 Djupare jord (>1 m) ... 40
9.4 Banvall ... 41
9.5 Strövstråk ... 43
9.6 Spridning av föroreningar till ytvatten ... 44

10 Bedömning av hälso- och miljörisker ... 45

11 Åtgärdsbehov ... 45

12 Åtgärdsalternativ ... 45
12.1 Nollalternativet ... 45
12.1.1 Jord ... 46
12.1.2 Grundvatten ... 46
12.1.3 Deponigas ... 46
12.1.4 Ytvatten ... 46
12.2 Exploateringsalternativet ... 46
12.2.1 Jord ... 46
12.2.2 Grundvatten ... 47
12.2.3 Deponigas ... 47
12.2.4 Ytvatten ... 47

13 Slutsatser och rekommendationer ... 47
13.1 Hantering av schaktmassor ... 47
13.2 Kompletterande kunskapsbehov ... 47

14 Referenser ... 49

Bilagor

Bilaga 1 Beskrivning av tidigare undersökningar som utgjort underlag

Bilaga 2 Klassning av fyllningens egenskaper

Bilaga 3 Inventering av grundvattenrör

Bilaga 4 Klassning jord enskilda prov

Bilaga 5 Sammanställning grundvatten enskilda prov

Ritningar

Ritning 1 G-10.1.001 Underkant Lera

Ritning 2 G-10.1.101 Underkant Lera

Ritning 3 G-10.1.102 - Fyllningens mäktighet

Ritning 4 G-10.1.103 - Fyllningens underkant

Ritning 5 G-10.1.104 - Markytenivå från laserscanning

Ritning 6 G-10.1.105 - Förekomst av deponiavfall och byggavfall i ytliga fyllningslager, 0-1 m från markytan

Ritning 7 G-10.1.107 - Förekomst av deponiavfall och byggavfall i djupa fyllningslager, >1 m från markytan

Ritning 8 G-10.1.106 - Förekomst av organisk jord i ytliga och djupa fyllningslager

1 Inledning och bakgrund

På aktuell tomt planeras det att uppföra ny returpunkt (återvinningscentral) med tillhörande kontor och personalutrymmen för Nodra. Marken ägs idag av Norrköpings kommun.

Uppdraget omfattar:

- Fördjupad riskbedömning av kända markföroreningar inom området med tidigare undersökningar som underlag.
- Åtgärdsutredning för kommande verksamhet, returpunkt (industriverksamhet med byggnation av kontor och personalutrymmen samt hårdgjorda parkerings- och uppställningsytor). Åtgärdsutredningen ska fokusera på åtgärdsmetoder som inte innebär schaktning och borttransport av deponimassor.
- Utredningen skall även redovisa hur förekomsten av föroreningar påverkar föreslagna och alternativa grundläggningsmetoder.
- En anmälan om avhjälpandeåtgärd ska tas fram om behov finns, som beställaren kan lämna till samhällsbyggnadskontoret, miljö och hälsa. Innan en anmälan tas fram ska beställaren och konsult vara överens om åtgärdsmetod/åtgärdsteknik för efterbehandlingen.

1.1 Organisation

ÅF:s organisation för detta projekt har varit följande:

Uppdragsledare: Claes Becker

Handläggare: Ola Wik, Sara Söderlund, Ludvig Hagberg

Handläggare riskbedömning: Ola Wik

Handläggare åtgärder: Ola Wik, Jakob Slottner (tom 30/3 2021)

Kvalitetsgranskning: Claes Becker

2 Områdesbeskrivning

Det berörda området redovisas i Figur 1 och begränsas i:

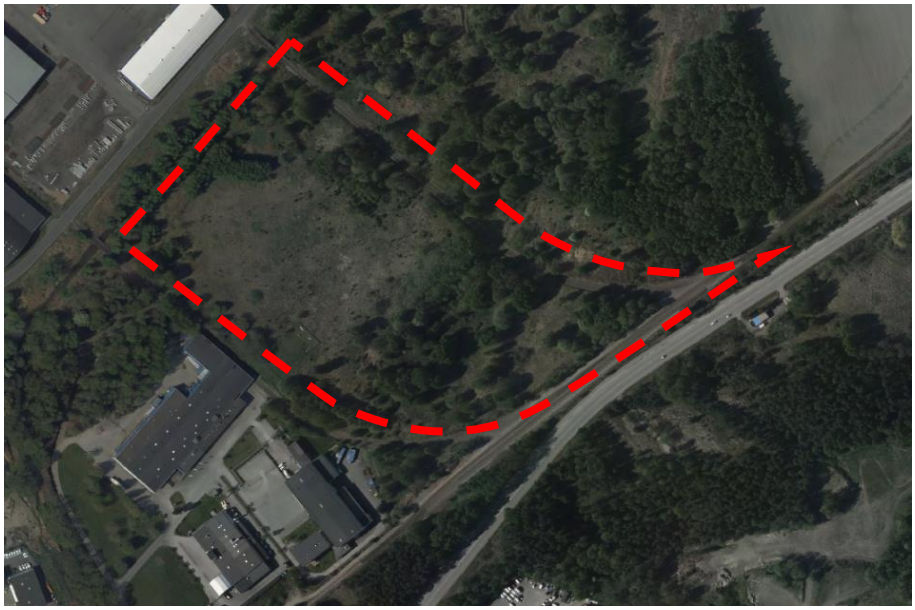
- NV av Ljurabäck och industriområdet på Öhmansterminalen;
- NO av järnvägsspår och ett naturområde där det tidigare deponerats muddermassor och schaktmassor;
- SO av järnvägsspår, väg 878 (Lindövägen) och naturmark på en berg/moränhöjd;
- S av järnvägsspår, väg 878 (Lindövägen) och ett småindustriområde.
- SV av en gammal banvall samt ett småindustriområde som ligger på en utjämnad moränrygg/berg.

Den historiska markanvändningen på området har varit:

- 1800-tal Betesmark
- 1930-1954 Kommunal soptipp ”Kråkvilan” innan Herrebro avfallsanläggning togs i bruk (Miljöinvest AB, 2018; Miljöinvest AB, 2019). Tippning har baserat på äldre ritningsmaterial skett från moränryggen i SO. Tippområdet har sannolikt bitvis sträckt sig över järnvägsspåret i NO. Det har enligt tidigare

undersökningar även förkommit hantering och tippning av bilskrot, skrot och oljerester på eller i anslutning till området (WSP, 2007), se Figur 2.

- Ortofoton från 60- och 70-talet tyder på att tippen senare har täckts med schaktmassor och rivningsavfall vilket även stämmer med observationer av markens sammansättning i provpunkter i tidigare undersökningar (WSP, 2010).



Figur 1. Flygbild 2917. Undersökningsområdets läge markerat med röd streckad linje. (Norrköpingskartan, https://kartor.norrkoping.se/spatialmap?)

Figur 2. Utdrag ur EBH-kartan. (https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ed0d3fde3cc9479f9688c2b2969fd38c).

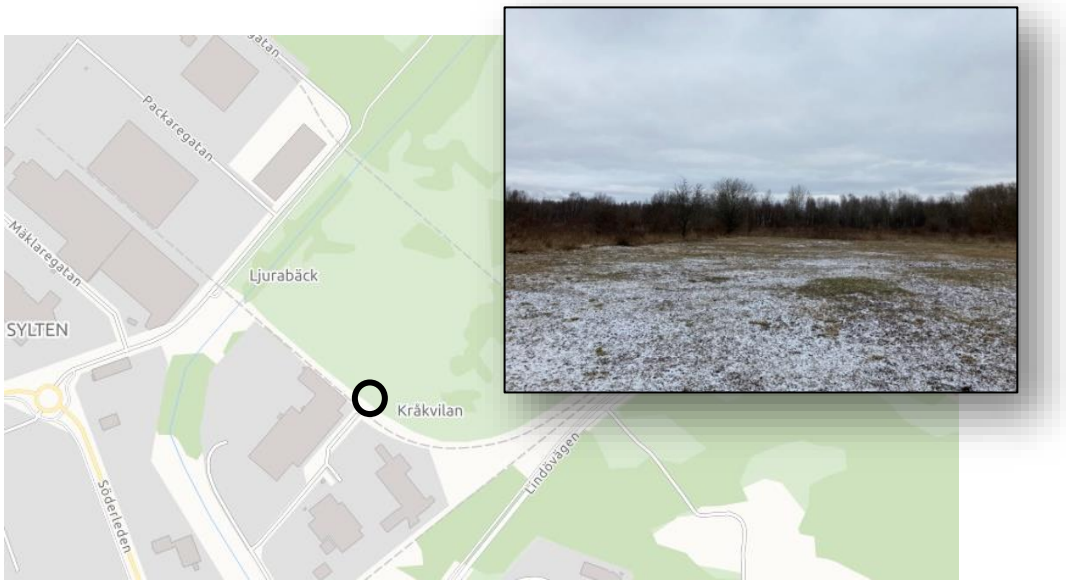
Topografin i området är relativt plan. Höjderna varierar mellan ca +1,5 och +4 meter. Närmast Ljurabäck är markytan lägre och varierar mellan +0,5-1 m. Området är beväxt med högt gräs på den centrala tidigare deponidelen, och i fuktigare delar med

vass. Längs områdets rand och i den östra delen växer buskage och lövträd, se Figur 1. Sporadiskt förekommer skrot i markytan som t.ex. armeringsjärn.

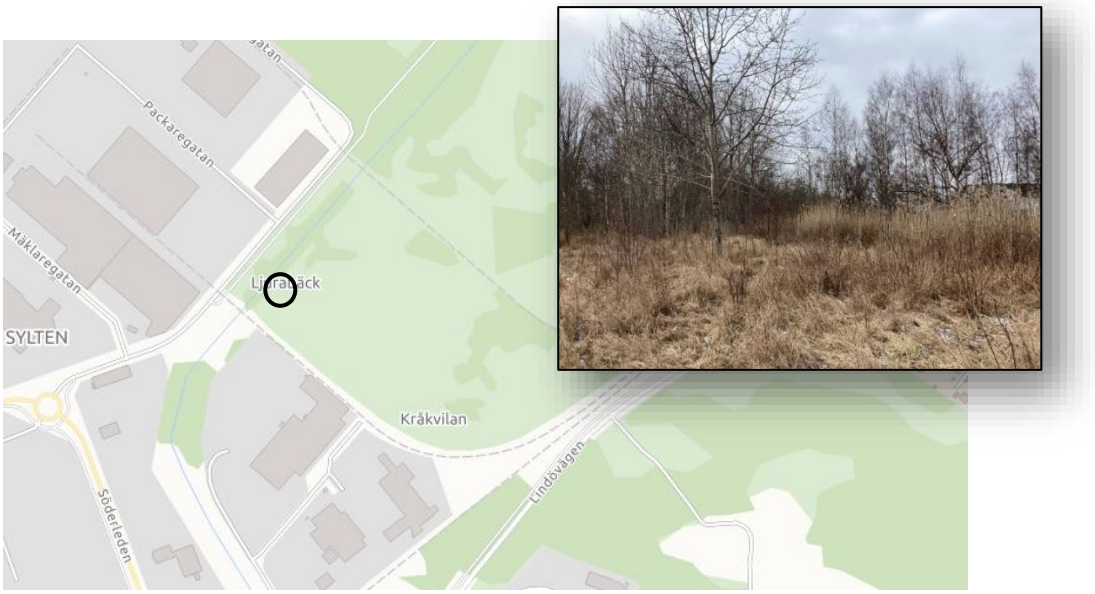
Figur 3 visar östra delen av området där fotot är taget från Lindövägen. I området växer mycket sly.

Figur 3. Foto från fält. Fotot är taget vid svart markering, med Lindövägen i ryggen.

Figur 4 visar en del av området där det inte växer mycket sly och där det är öppet. Figur 5 är en vy över områdets västra del.



Figur 4. Foto från fält. Fotot är taget in mot aktuellt område vid svart cirkel.



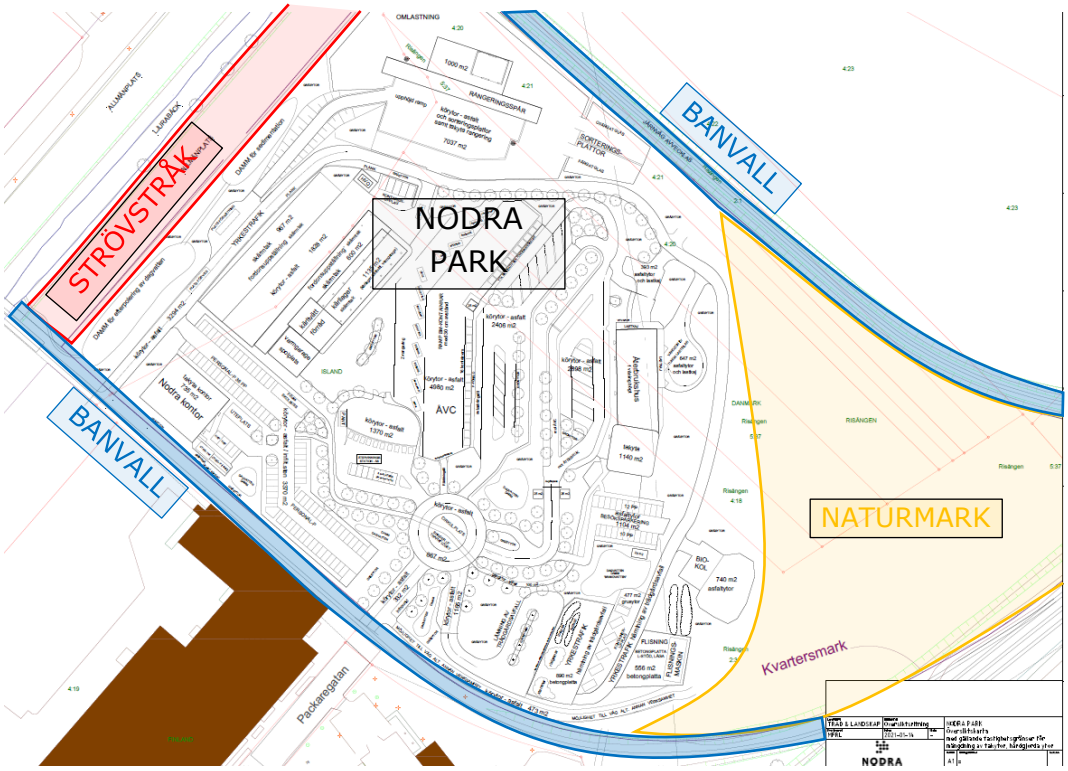
Figur 5. Foto över området. Foto taget vid svart cirkel.

2.1 Planerad markanvändning och egenskapsområden

Undersökningsområdets totala yta är ca 100 000 m^2. Markanvändningen planeras att ändras till returstation/återvinningscentral - Nodra Park – med tillhörande kontor för NODRA, se Figur 6 (NODRA, 2021). Beroende på skillnader i föroreningssituation och den planerade framtida markanvändningen så delas undersökningsområdet in i fyra olika egenskapsområden: banvallar, strövstråk, naturmark och Nodra park.

2.1.1 Nodra park

Anläggningsarbeten för Nodra park berör 64 000 m^2 huvudsakligen inom det tidigare deponiområdet. Huvuddelen av markytan inom Nodra Park kommer att hårdgöras (40 500 m^2) och dagvatten samlas in för behandling och fördröjning i olika typer av filtersystem eller dammar som är försedda med tät botten (ca 10 000 m^2) innan vattnet avleds till Ljurabäck (NODRA, 2021). Infiltrationen via öppna dikessystem förväntas bli begränsad.



Figur 6. Planerad markanvändning och områdesindelning.

2.1.2 Naturmark

Den östligaste delen av området mot Lindövägen berörs av ett vägreservat och kommer att kvarstå som naturmark (ca 24 000 m^2) men ingå inom Nodra Parks verksamhetsområde och avskärmas från allmänheten med samma stängsel. Huvuddelen av området ligger utanför den tidigare kommunala avfallsdeponin.

2.1.3 Banvallar

Området avgränsas i sydväst och i nordost av banvallar där den södra banvallen är tagen ur drift medan den norra fortfarande används. Banvallarna har anlagts efter det att deponin togs ur bruk. Den södra mellan 1974-1979 och den norra efter 1979 (Norrköpings kommun, 2021). Ingen provtagning har genomförts i banvallarna men det är välkänt att As (arsenik), PAH (polycykliska aromatiska kolväten) och även bekämpningsmedel kan förekomma i förhöjda halter. En undersökning av marken på angränsande fastighet som underlag för byggande av tillfartsvägar, visar på förhöjda halter av arsenik i jordprover i anslutning till banvallarna (AFRY, 2020e).

2.1.4 Strövstråk

Ett strövstråk som leder ut mot det naturliga våtmarksområdet vid Ljurabäcks mynning (Rörsviksdeltat) planeras på delen närmast Ljurabäck (ca 7 500 m^2). Strövstråket skall även fungera som en svämplan för att hantera översvämningsincidenter längs Ljurabäck (NODRA, 2021). Området utgör del av ett utpekat lokalt naturvärdesområde längs Ljurabäck (Norrköpings kommun, 2021), medan Rörsviksdeltat är utpekat som ett kommunalt naturvärdesområde. strövstråket kommer inte utgöra en del av verksamhetsområdet för Nodra park.

Ljurabäcks sträckning har ändrats till den nuvarande genom att en ny kanal muddrades någon gång mellan 1974-1979 (Norrköpings kommun, 2021). Området närmast kanalen har lägre marknivå än deponiområdet och bedöms inte vara lika

påverkat av förorenade fyllnadsmassor som området i övrigt. Det saknas dock helt prover från det aktuella området. Däremot har provtagning genomförts på den motsatta stranden (AFRY, 2020d) där proverna indikerar i huvudsak naturliga bakgrundsförhållanden.

Figur 7 visar del av Ljurabäck taget från områdets västra/nordvästra del med Öhmansterminalen i bakgrunden. I området för fotografiet planeras strövstråket att anläggas.

Figur 7. Foto över Ljurabäck med Öhmansterminalen i bakgrunden.

3 Metodik för riskbedömning

3.1 Övergripande åtgärdsmål

Följande övergripande åtgärdsmål föreslås för fastigheten:

- Människor skall kunna besöka och arbetat inom området utan förhöjd hälsorisk orsakade av föroreningar i mark utgående från den framtida markanvändningen.
- Markens ekologiska funktioner skall skyddas till nivån motsvarande dagens markanvändning.
- Marken i området ska inte bidra med en, utifrån områdets storlek, oacceptabel belastning på intilliggande ytvattenförekomster.

- Det undre grundvattenmagasinet bedöms inte stå i kontakt med de förorenade massorna och därför inte utgöra ett skyddsobjekt som behöver omfattas av den fördjupade riskbedömningen. Det övre grundvattenmagasinet i fyllningslagret är mycket lokalt och bedöms sakna värde som grundvattenresurs och utgör inget skyddsobjekt.

3.2 Konceptuell modell

En konceptuell modell utgör en kvalitativ framställning av exponeringssituationen och den har legat till grund för det fortsatta kvantitativa riskbedömningsarbetet. Den konceptuella modellen avser att utgöra en enkel, visuell beskrivning som kan kommuniceras med alla parter i projektet. I den konceptuella modellen identifieras bla:

- Föroreningskällor och aktuella media (t ex jord, grundvatten och sediment)
- Spridnings- och exponeringsvägar ·
- Skyddsobjekt för vilka riskerna skall bedömas

3.3 Föroreningskällor

För området utgör deponin och fyllnadsmassor föroreningskälla. Dessa beskrivs mer omfattande nedan i kapitel 4.

3.4 Spridnings- och exponeringsvägar

Spridning bedöms ske via grundvatten, via avrinning och damning och redovisas mer utförligt i kapitel 4.

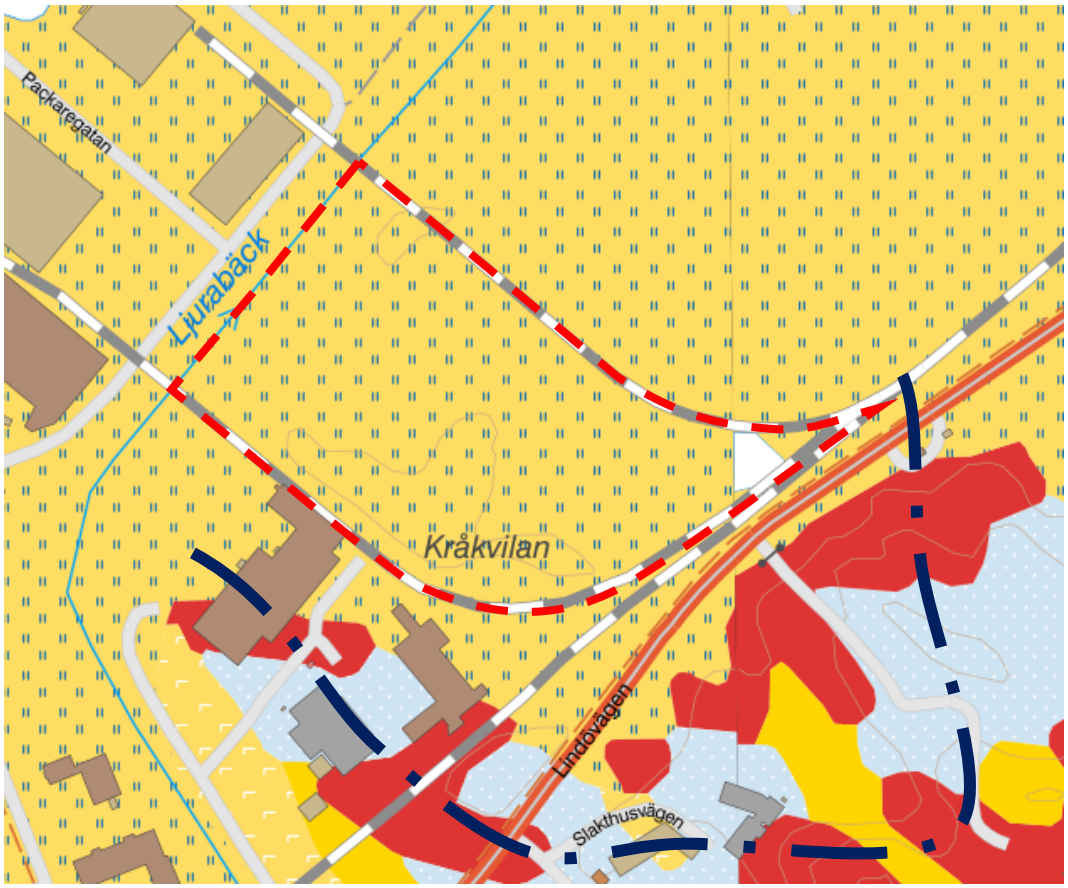
För barn och vuxna som vistas och arbetar inom fastigheten har följande exponeringsvägar identifierats: intag av jord, inandning av damm, hudkontakt med jord och damm, samt inandning av ånga.

3.5 Skyddsobjekt

Skyddsobjekt beskrivs under kapitel 5.

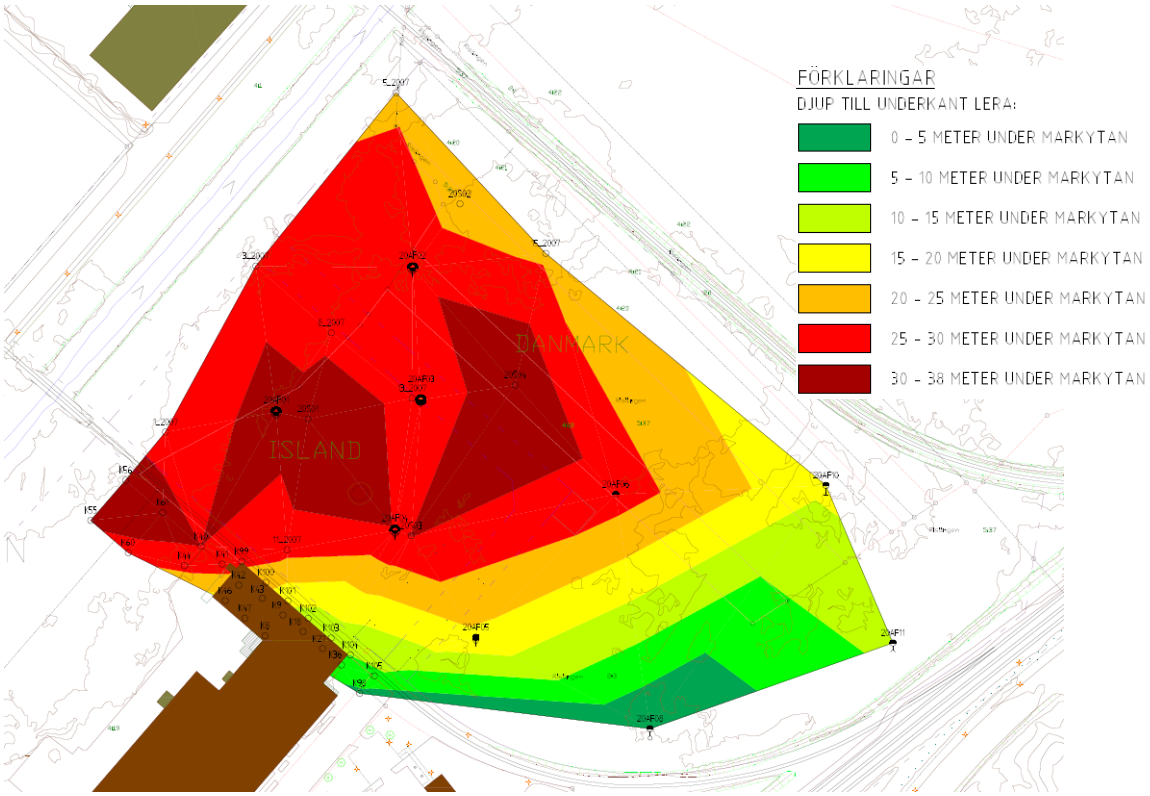
4 Geologi och hydrogeologiska förhållanden

Jordartskartan som publiceras av SGU ger en missvisande bild över förekomsten av fyllnadsmassor på området men visar att den naturliga marken under tippmassorna består av gyttjelera vilket bekräftats av geotekniska undersökningar (Figur 8). Leran underlagras av silt och friktionsjord på berg.



Figur 8. Jordartskarta. Förklaring: Rött: Urberg; Blått: sandig morän; Gult med blå tecken: gyttjelera; Gult med vita tecken: postglacial finlera; Gult: glacial lera; Undersökningsområdets läge markerat med röd streckad linje och det skattade lokala avrinningsområdet med mörkblå streckad linje (källa för kartunderlag: SGU:s kartdatabas för jordarter skala 1:25 000 – 1:1 000 000.)

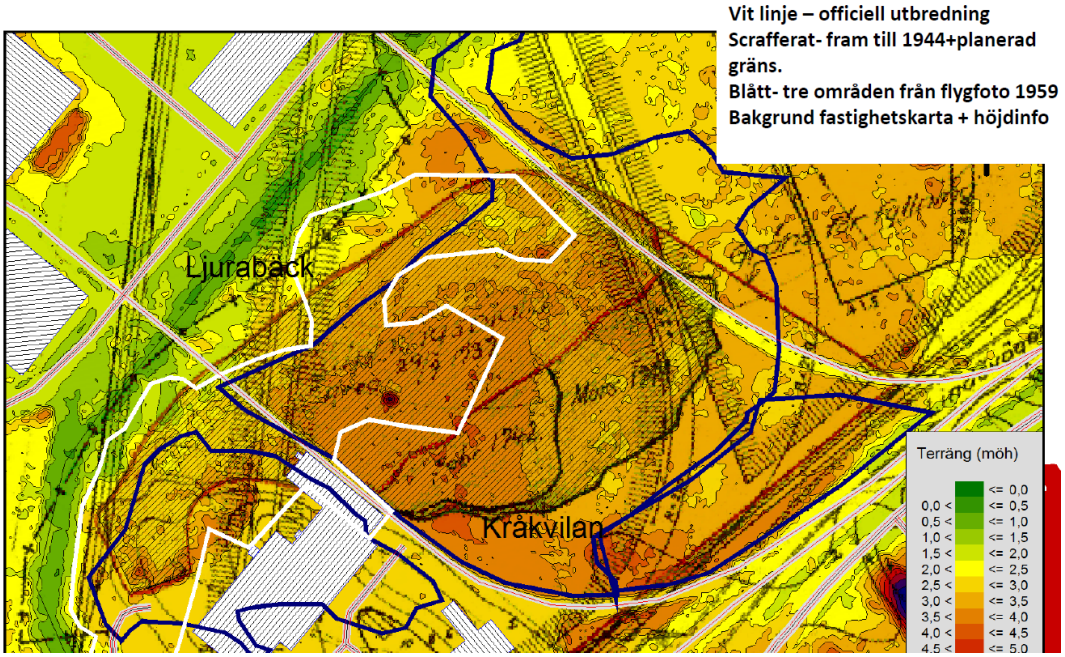
Lagret av friktionsjord på berg har en tjocklek av ca 1 m i områdets södra del (provpunkt 20AF05) men tjockleken ökar i riktning mot Öhmansterminalen i nordväst där en mäktighet på ca 10 m noterats (SGU, 2021a). I områdets centrala delar har en mäktighet på minst 5 m av friktionsjord på berg registrerats (SWECO, 2020). Lerans mäktighet är generellt större än 10 m (upp till 30 m). Mot morän- och bergsryggen i söder minskar lerlagrets tjocklek och är mycket tunt eller tycks saknas helt i områdets sydligaste del (provpunkt 20AF08), se Figur 9. Undersökningar av prover på leran visar att den har inslag av sulfid och en permeabilitet på $2{,}4 \times 10^{-10}$-$4{,}9 \times 10^{-10}$ m/s (AFRY, 2020b). Ett relativt tunt lager av torv eller gyttja och växtdelar finns frekvent mellan lerlagret och fyllningen. Det mäktiga lerlagret gör att sättningar uppstått som en följd av belastningen från den påförda fyllningen.



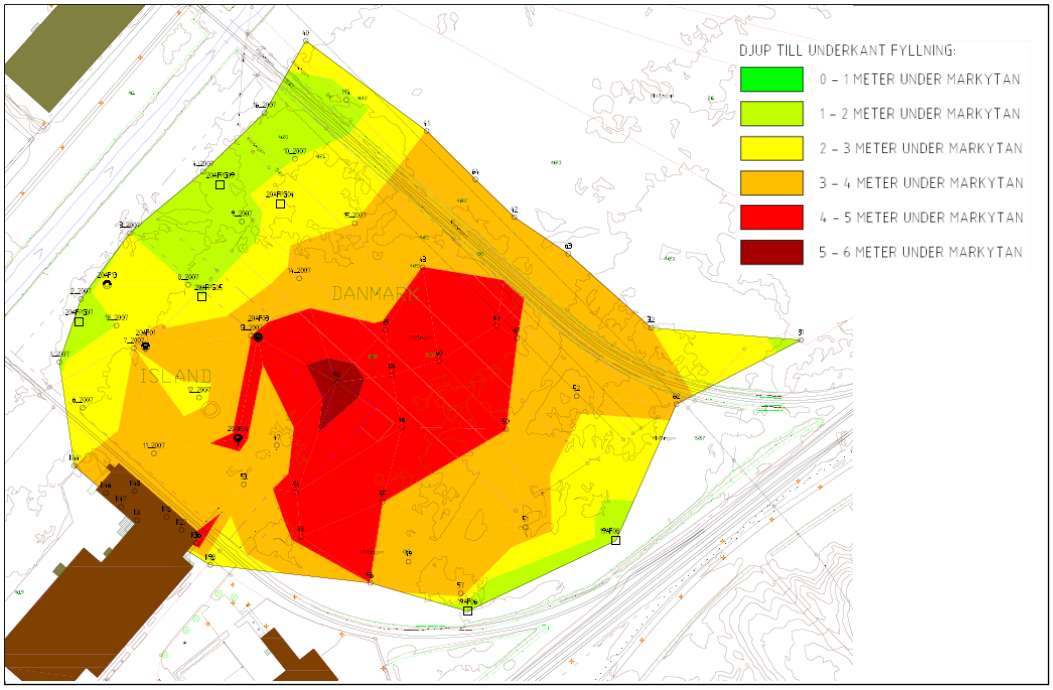
Figur 9. Djup från markyta till underkant av lera (se även Ritning 1 G-10.1.001 Underkant Lera och Ritning 2 G-10.1.101 Underkant Lera).

4.1 Fyllningsmassornas egenskaper

En tolkning av tippområdets utbredning baserad på äldre ritningar och flygbilder framgår av Figur 10. Tippens utbredning syns även som en generell förhöjning i terrängen där utbredningen stämmer tämligen väl med markköverytans höjdläge. Lokalt förhöjd markyta återfinns även i områdets sydligaste och nordligaste del. Provpunkter från det förhöjda området i norr indikerar i huvudsak inte förekomst av deponiavfall och mäktiga fyllnadslager utan vad som bedömts vara ett naturligt lager av gyttja har identifierats från 1 m djup. I provpunkt M4 norr om banvallen har dock förekomst av ”slagg och rötslam” noterats mellan 0,5-1,6 m djup (se bilaga 2). Anledning till att markytan är lokalt förhöjd i norr kan bero på att massorna tillförts senare, t.ex. massor som schaktats upp vid anläggning av den Norra banvallen, och att sättningarna i lerlagret inte hunnits utvecklats i samma grad som på området i övrigt. Möjligen kan också en lokal upptryckning som följd av sättningar i deponiområdet vara en delförklaring. I områdets sydligaste del finns indikationer på att fyllnadsmassor av modernare typ tillförts (punkt AF1906, se bilaga 2) och det förhållandevis tunnare lerlagret ger dessutom mindre sättningar.



Figur 10. Tidigare tolkning av det avfalltippens utbredning. De två mindre områdena avgränsade av blå heldragen linje är troligen utfyllda främst av schakt och rivningsmassor. (Källa: Underlag från Norrköpings kommun)



Figur 11. Fyllningslagrets mäktighet ovan den naturliga lergyttjan (Ritning 3 G-10.1.102 - Fyllningens mäktighet).

Fyllningens djup varierar mellan 1-6 m enligt ritningen i Figur 11 och korresponderar tämligen väl med markytans förhöjning (avvikelserna med högre markyta i norr och söder enligt ovan undantaget). Fyllnadsmassorna uppvisar mycket stor variation i sammansättning. Huvudsakligen tycks de bestå av sandiga och leriga schaktmassor med inslag av block och rivningsrester (tegel, armeringsjärn, trä etc). Den tidigare

avfallsdeponin tycks ha täckts över med täckmassor i form av schaktmassor och rivningsmassor vilket även noterats i tidigare undersökningar (WSP, 2010). En klassning av fyllningens egenskaper har gjorts baserat på en sammanställning av samtliga tidigare undersökningar, se bilaga 2. Fyllningen har delats in i ett ytligt marklager (0-1 m) och ett djupare marklager (> 1 m) där förekomsten av olika typer av material klassats enligt följande:

- Schaktmassor i form av oorganisk jord,
- Schaktmassor i form av organisk jord,
- Förekomst av rivnings och byggavfall,
- Förekomst av deponiavfall från den tidigare deponin.

Inslag av deponiavfall från tiden då området nyttjades som kommunal soptipp (deponiavfall med tydligt inslag av glas, porslin, förpackningar, plast, gummi, skrot och lättnedbrytbart organiskt material mm) har identifierats i djupare marklager från 2,7 m djup som medeltal med en variation mellan 1 - 4 m. Deponiavfall har identifierats i 24 % av alla provpunkter i det djupare fyllningslagret. Deponiavfall har återfunnits främst i den centrala delen av området där fyllningen är som mäktigast (Ritning 3 G-10.1.102 - Fyllningens mäktighet).

I det ytliga fyllningslagret har deponimassor identifierats i två (20AFPG06 samt M4) av totalt 70 provpunkter. I näraliggande ytliga prover har endast inslag av rivnings- och byggavfall registrerats (Ritning 6 G-10.1.105 - Förekomst av deponiavfall och byggavfall i ytliga fyllningslager, 0-1 m från markytan), medan deponiavfall registrerats i djupare fyllningslager i närheten av provpunkt 20AFPG06 (Ritning 7 G-10.1.107 - Förekomst av deponiavfall och byggavfall i djupa fyllningslager, >1 m från markytan). Detta tyder på att det förmodligen är fråga om lokala och avgränsade områden med deponiavfall i ytan. Möjliga förklaringar är att deponimassor hamnat ytligt i samband med schaktarbeten i deponiområdet i samband med anläggande av banvallar eller för provpunkt 20AFPG06 att det är fråga om olaglig tippning under senare tid. Det finns tydliga tecken på olaglig tippning i närområdet i övrigt.

Andelen prover/marknivåer där deponiavfall registrerats i fyllningsmassorna är totalt sett litet (3 % i det ytliga lagret och 17 % i djupare lagret), se Tabell 1. En förklaring till detta kan vara att det organiska innehållet brutits ned så att det inte kan identifieras och att avfallet i samband med övertäckning med andra schaktmassor blandats upp så att det är svårare att urskilja.

Tabell 1. Förekomst av olika typer fyllningsmassor typ för ytliga respektive djupare fyllningslager, andel av totala antalet klassade prover/marknivåer.

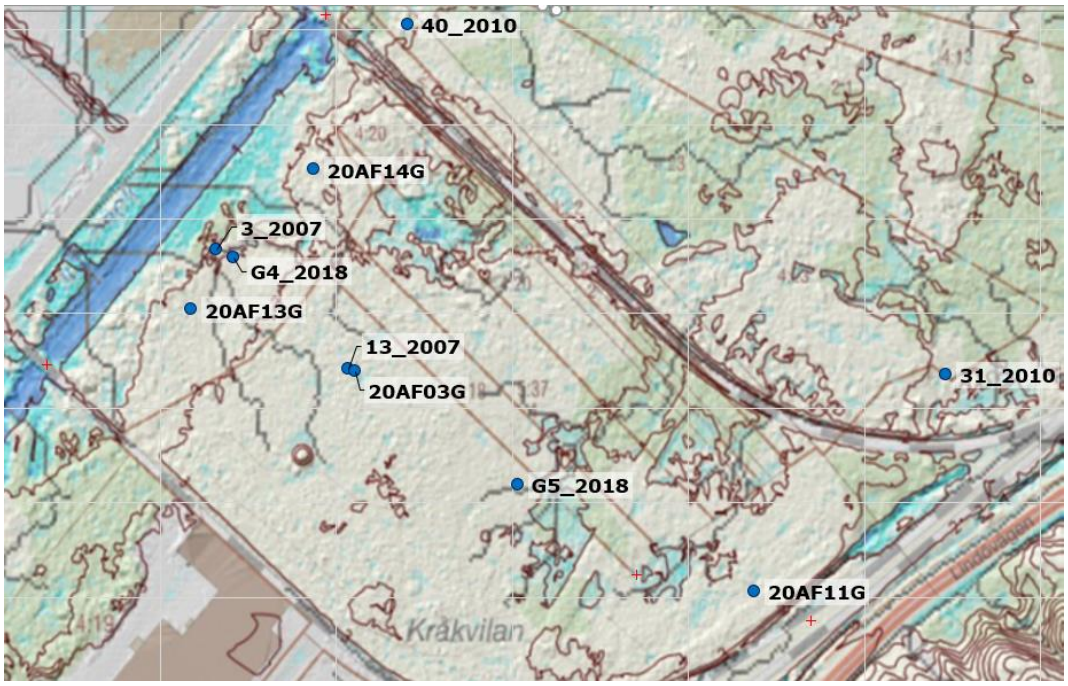
Jord djup	Antal		Oorganisk jord	Organisk jord	Rivnings- och byggavfall		Deponi-avfall
	Punkter	Prover/ Nivåer					
0-1 m	70	105	93%	7%	53%		3%
>1 m	55	138	97%	3%	41%		17%

Inslag av rivnings- och byggavfall förekommer mycket frekvent både i det ytliga lagret (53% av proverna) och i det djupare lagret (41% av proverna), se Tabell 1. I ytliga provgropar som grävdes under 2020 har andelen byggavfall bedömts understiga 20 volyms-% av fyllnadsmaterialet i enskilda prover/nivåer och mängden block skattades till mellan 10-20 volyms-% (Hagberg, 2021). I en provpunkt har en notering om misstänkt förekomst av asbest registrerats på 0,5-1 m djup (19AF03) och det har även noterats förekomst av avvikande avfallstyper som kol och slagg i enskilda punkter (se bilaga 2).

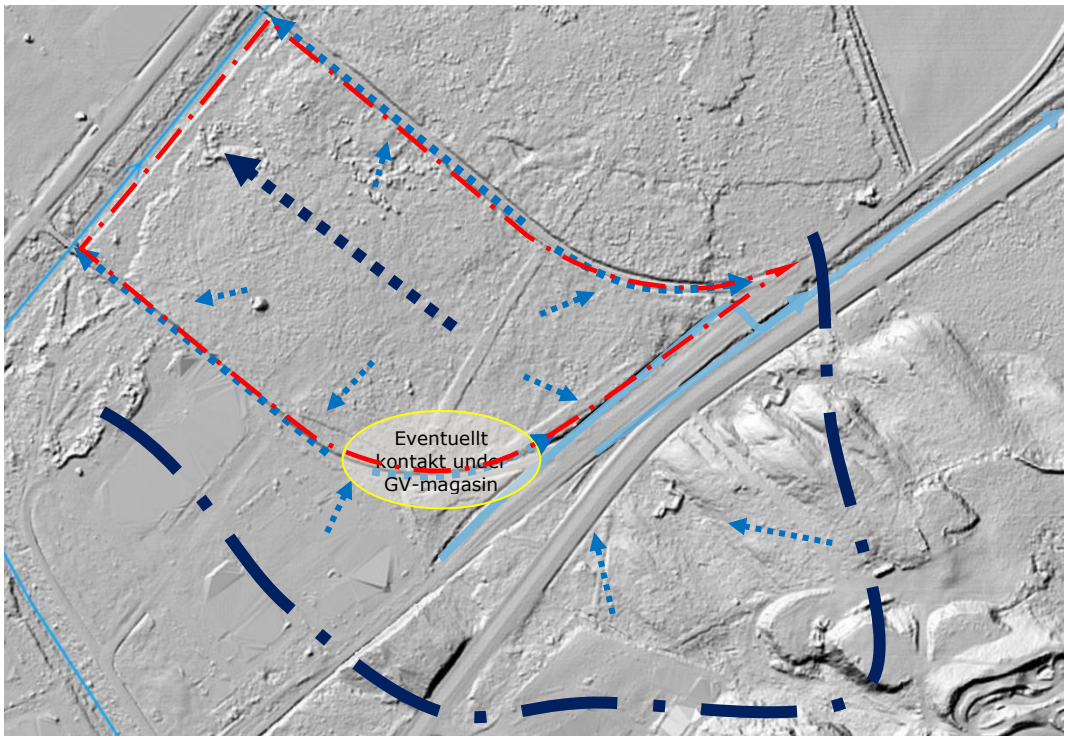
Andelen schaktmassor med betydande innehåll av organiskt material (organisk jord med inslag av mineraljord) utgör en liten andel av ytliga marklager (7%) och en ännu mindre andel av djupare marklager (3%). Det är främst i den norra delen som organiska jordar förekommer mer frekvent (Ritning 8 G-10.1.106 - Förekomst av organisk jord i ytliga och djupa fyllningslager). I denna typ av organiska jordar förväntas halten TOC ligga i storleksordningen 3,5%-12% av TS (SGI, 2008). Analys av halten TOC har utförts på ett fåtal prover och visar på en maximalt uppmätt halt på 8,5 % i en mulljord (punkt M4). Relativt höga halter TOC (7,4-7,9 %) har dock uppmätts även i jordar som inte klassats som organiska (punkt 51 och 19AF01). En förklaring till detta är dels att kemisk analys görs på finfraktionen <2 mm och exkluderar grövre oorganiska fraktioner (grus, block, tegelstenar etc) samt att den valda analysmetoden (glödrest vid 500°C) är ett indirekt mått som ofta överskattar TOC-halten. Förekomsten av byggavfall i form av träavfall bedömts understiga 10 volyms-% i ytliga provgropar som grävdes under 2020 (Hagberg, 2021).

4.2 Hydrogeologi

Avrinningsområdet för yt- och grundvatten är naturligt avgränsat av morän- och bergryggar i söder, och Ljurabäck som är en grävd kanal i NV, se Figur 12 och Figur 13. Längs Lindövägen löper även diken som tidigare inte beaktats med avseende på avrinning från området.



Figur 12. Grundvattenrör som beaktats i utvärderingen samt bedömd avrinning i underlag för exploatering (DIKA) (NODRA, 2021)



Figur 13. Bedömt avrinningsområde och skattad flödesriktning för grundvatten. Mörkblå linjer och pilar indikerar det lokala avrinningsområdet och generell flödesriktning för grundvatten. Mellanblå pilar indikerar möjligt grundvattenflöde till dränerande banvallar och dikessystem. Ljusblå pilar indikerar recipient för grundvatten i dikessystem. (Kartunderlag: Terrängskuggning från Lantmäteriet).

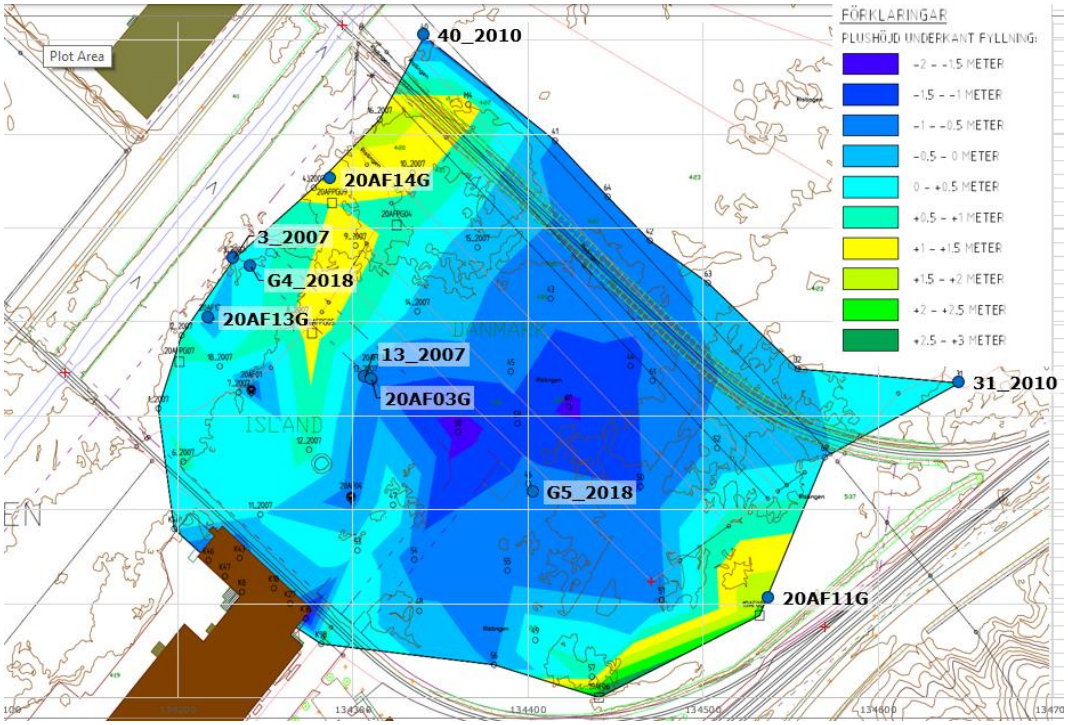
Diken och grundvattenrör på eller i direkt anslutning till området inventerades den 10 mars 2021 för att förbättra underlaget för en konceptuell hydrogeologisk modell. Plushöjd för grundvattenrör och ytvattennivåer kunde inte mätas in med tillräcklig precision med GPS-station och höjd för grundvattenrör har därför baserats på tidigare inmätningar eller laserskannad markyta. Se Tabell 2 för nivåmätningar.

Tabell 2. Nivåmätningar i grundvattenrör, plushöjd enligt referenssystem SWEREF 89 16 30 och RH 2000. Rör som markerats med skuggad fyllning representerar rör som ligger geografiskt nära och i likartade hydrologiska förhållanden

Datum/	2007	2020						2021
Rör	12/6	22/1	20/2	2/3	20/8	24/8	25/8	10/3
20AF03G *				-1,36				1,70
40_2010								0,49
20AF14G								0,96
20AF13G		0,17	0,43		-0,14	-0,16	-0,16	0,33
3_2007	0,07							0,67
G4_2018								0,41
13_2007	1,06				1,20	1,19	1,16	1,54
G5_2018								1,28
31_2010								0,90
20AF11G					1,47	1,47	1,41	2,26
* Grundvattenröret 20AF03G är etablerat i det undre grundvattenmagasinet under lerlagret medan övriga grundvattenrör är etablerade i det övre grundvattenmagasinet.								

En sammanställning av uppmätta grundvattennivåer från tidigare undersökningar redovisas i Tabell 2. Mätningarna har i huvudsak genomförts vid enstaka tillfälle och i nyetablerade grundvattenrör. En serie mätningar i grundvattenrör som installerades 2017 (Miljöinvest AB, 2018) har inte tagits med i sammanställningen eftersom de

saknar en dokumenterad referensnivå och uppvisar orealistiska och ologiska nivåförändringar med över 0,6 m förändring på bara 6 dagar. I Figur 14 illustreras grundvattenrörens läge i förhållande till fyllningens underkant (Ritning 4 G-10.1.103 - Fyllningens underkant).



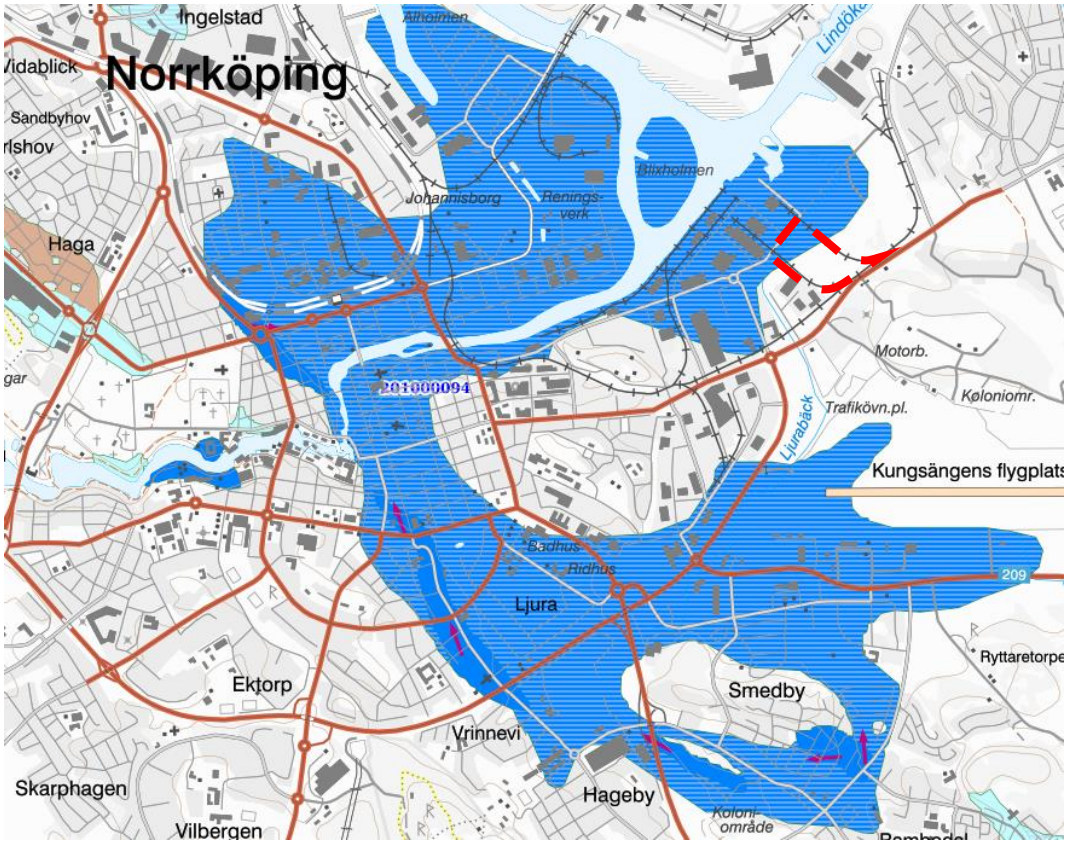
Figur 14. Grundvattenrörens läge i förhållande till fyllningens underkant

4.2.1 Övre grundvattenmagasin

Då det saknas längre sammanhängande mätningar av grundvattennivån för olika årstider och en nivåmätning av dikessystem längs Lindövägen är kunskapsunderlaget osäkert. Det bedöms dock att dikessystemet bör avvattnas mot Ljurabäcks mynningsområde och att vattennivån i dessa ytvattensystem bör vara likartade. Det innebär att grundvattenmagasinet är avgränsat från omgivningen och att grundvattenbildningen är mycket låg och helt begränsas av den inom området infiltrerande nederbörden. Detta stöds av att vattennivån i provpunkt 20AF13G under 2020 legat under havsytenivån vid motsvarande mättillfälle (SMHI, Juten Stationsid, 35101. Flera grundvattenrör indikerar att grundvattenflödet är mycket begränsat och att vattenprover från rören representerar lokala förhållanden. Tydliga exempel är provpunkt 20AF11G och 20AF14G där grundvattennivåerna är höga respektive relativt höga trots att de ligger nära dränerande ytvattensystem. Förutom misstänkta lokala avvikelser är grundvattenytan som högst centralt i deponin (provpunkt 13_2007 och G5_2018) vilket tyder på att det finns en vattendelare som medför att grundvatten flödar både mot Ljurabäck och dikessystem längs Lindövägen. Strömning mot Ljurabäck begränsas sannolikt av högre liggande naturliga lerlager i områdets norra del medan strömning mot Lindövägen begränsas av högre lerlager i områdets södra del. Baserat på nuvarande kunskapsunderlag tycks grundvattenrör nr 31 etablerat 2010 bäst representera grundvattenförhållanden i strömningsriktning mot Lindövägen medan 20AF13G och närliggande grundvattenrör representerar förhållanden i strömningsriktning mot Ljura bäck, se Figur 13. Det går dock inte att avgöra vilken som är den huvudsakliga strömningsriktningen utan kompletterande undersökningar.

4.2.2 Undre grundvattenmagasin

Friktionslagret på berg ansluter till ett grundvattenmagasin med en uttagskapacitet på 5-25 l/s, se Figur 15. I exploateringsområdets södra del där lerlagret är tunt kan det inte uteslutas att grundvatten från det ytliga magasinet kan tränga in i det under grundvattenmagasinet. Ett grundvattenrör (20AF03G) som etablerats i det nedre grundvattenmagasinet indikerar att grundvattennivån i det undre magasinet varierar kraftigt i förhållande till nivån i fyllningslagret från ca 2 m under i mars 2020 till ca 1 m ovan i mars 2021. Då bara enstaka mätningar genomförts, och där inte mätfel kan uteslutas, så måste kunskapen om trycknivå och säsongsvariationer betraktas som mycket osäkra.



Figur 15. Grundvattenmagasin med uttagskapacitet på 5-25 l/s som ansluter till friktionsjord under lera på berg. Undersökningsområdets läge markerat med röd streckad linje. (Källa: SGUs kartvisare, Grundvattenmagasin).

5 Skyddsobjekt

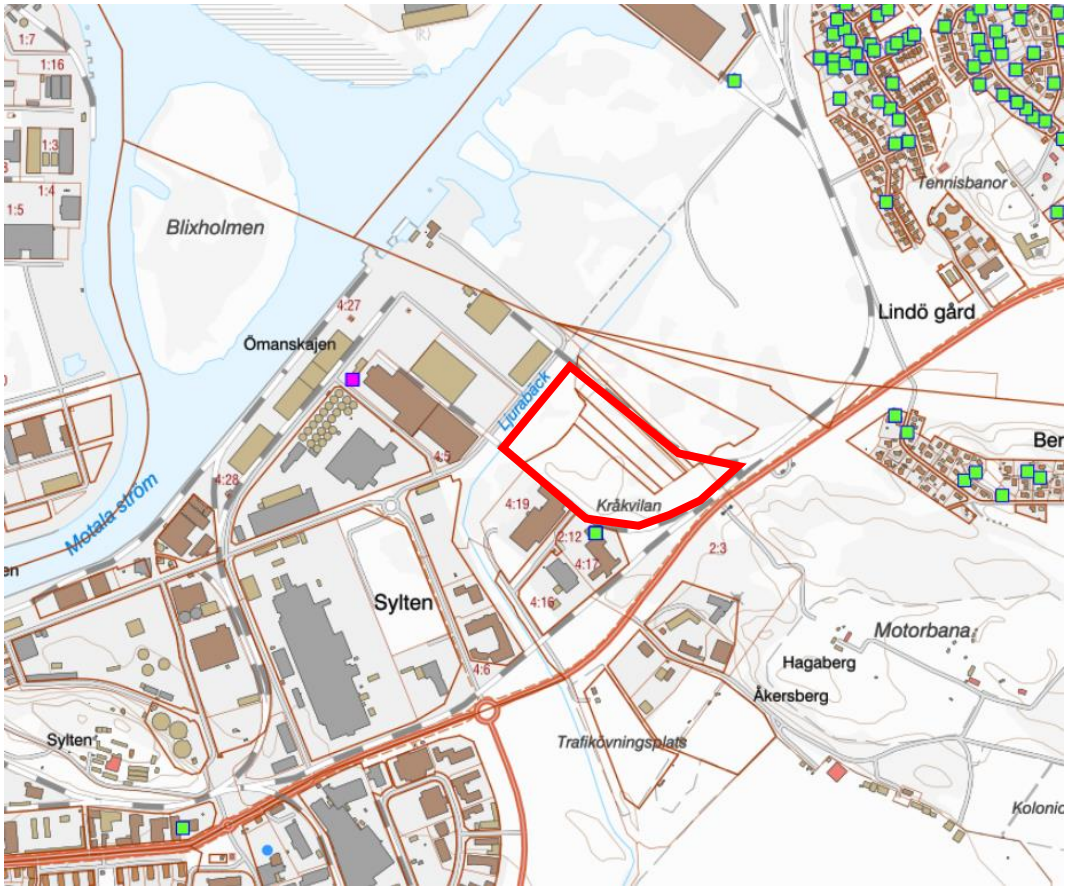
Det undre grundvattenmagasinet i friktionsjord på berg (Vattenförekomst MS_CD: WA94660053) var i tidigare förvaltningscykel klassat som en grundvattenförekomst men är sedan 2010 inte längre klassat som en sådan (VISS, 2021). Det undre magasinet bedöms ha en mycket begränsad kontakt med de förorenade fyllningsmassorna eftersom magasinet i huvudsak överlagras av ett mäktigt lerlager. Det undre grundvattenmagasinet bedöms därför inte utgöra ett skyddsobjekt som behöver omfattas av den fördjupade riskbedömningen. Det övre grundvattenmagasinet i fyllningslagret är mycket lokalt och bedöms sakna värde som grundvattenresurs och utgör inget skyddsobjekt. Dokumenterade brunnar i närområdet utgörs av energibrunnar, se Figur 16.

Ljurabäck och dess mynningsområde utgör viktiga skyddsobjekt (NODRA, 2021) som kan påverkas av utströmmade förorenat grundvatten från det övre magasinet antingen direkt till Ljurabäck eller via dikessystem längs Lindövägen. Vattendragets klassning idag är måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status främst på grund av övergödning och fysisk påverkan.

Idag används området i viss utsträckning för hundsport och det finns även stigar som tyder på att områdets utnyttjas för hundpromenader.

Den framtida markanvändningen på Nodra Park som returstation/återvinningscentral bedöms innebära en exponeringsrisk som motsvarar mindre känslig markanvändning (MKM) enligt Naturvårdsverkets riktvärden för förorenad mark (Naturvårdsverket, 2016). 64 000 m^2 kommer att exploateras för Nodra park. Den östligaste delen av området mot Lindövägen berörs av ett vägreservat kommer att kvarstå som naturmark (ca 24 000 m^2) men ingå inom Nodra Parks verksamhetsområde och avskärmas från allmänheten med samma stängsel. Huvuddelen av markytan inom Nodra Park kommer att hårdgöras (40 500 m^2) och dagvatten kommer samlas in för behandling och fördröjning i olika typer av filtersystem eller dammar som är försedda med tät botten (ca 10 000 m^2).

Området närmast längs Ljurabäck (ca 7 500 m^2) kommer att utvecklas till ett strövstråk ut mot det naturliga våtmarksområdet vid Ljurabäcks mynning (Rörsviksdeltat) men även som en svämplan för att hantera översvämningsrisker (NODRA, 2021).



Figur 16. Karta brunnar. Grön fyrkant – energibrunn. Lila fyrkant – energibrunn osäkert läge. Undersökningsområdet är rödmarkerat. (källa: SGUs kartvisare, Brunnar)

6 Bedömningsgrunder

Naturvårdsverkets generella riktvärden för bedömning av förorenad mark har utarbetats för två olika typer av markanvändning där exponeringsvägar och exponerade grupper samt skyddsvärdet för miljön skiljer sig åt. De två typerna av markanvändning är:

- Känslig markanvändning (KM)
- Mindre känslig markanvändning (MKM)

För KM-riktvärdet gäller att markkvaliteten inte begränsar val av markanvändning och de flesta markekosystem samt grundvatten och ytvatten skyddas. Alla grupper av människor (barn och vuxna) kan vistas permanent inom området under en livstid.

För MKM-riktvärdet gäller att markkvaliteten begränsar val av markanvändningen. Marken kan exempelvis utnyttjas för kontor, industrier eller motsvarande där det inte sker någon odling eller uttag av grundvatten. De exponerade grupperna är personer som vistas i området motsvarande 200 dagar per år för vuxna och 60 dagar per år för barn (under sin livstid).

För Nodra park och anslutande egenskapsområden med liknande markanvändning bedöms markanvändningen motsvara MKM och riktvärden för ytliga jordlager (0-1 m) baseras på generella gränsvärden för MKM, se Tabell 3 och Tabell 4. Inga ändringar har gjorts i förhållande till de generella inställningarna för MKM när det gäller exponering. För skydd av grundvatten respektive spridning till ytvatten används Naturvårdsverkets beräkningsark för att beräkna exempelvis acceptabla halter i grundvatten inom ett MKM område, se kapitel 8.2 för vidare beskrivning. Grundvattnet i fyllningslagret bedöms dock sakna skyddsvärde. Risken för spridning till ytvatten bedöms separat med hänsyn till uppmätta halter i grundvattnet och platsspecifika förutsättningar för spridning till ytvatten, se kapitel 8.2; 12.1.4 och 12.2.4.

Hälsoaspekter via spridning av ångor till byggnader är styrande för Hg, PAH-M samt flyktiga alifatiska kolväten medan intag och kontakt med jord är styrande för As samt PCB-7. Övriga ämnen kontrolleras av risk för påverkan på markekologin även om riktvärden för hälsa och markmiljö i flera fall ligger på en likartad nivå.

Inom Nodra park där markytan i huvudsak är hårdgjord och där planteringar av grönområden kommer utföras i tillförd matjord är det relevant att göra en separat bedömning av åtgärdsbehovet relaterat till markekologisk påverkan respektive hälsorisker. Det gäller särskilt djupare jordlager där den markekologiska funktionen har lägre relevans (>1 m).

De generella riktvärdena tar också mycket begränsad hänsyn till ämnenas förekomstform och biotillgänglighet. För Hg så utgår riktvärdesmodellen ifrån att förekomstformen är metalliskt kvicksilver (spridning av ångor) och upptill 10% metylkvicksilver (Naturvårdsverket, 2016). Detta är mycket konservativa antaganden och mer realistiska antaganden om förekomstformer och deras biotillgänglighet resulterar i riktvärden som är ca 10 ggr högre (Naturvårdsverket, 2006). För PAH har undersökningar av den platsspecifika biotillgängligheten i förorenade jordar visat att riktvärdesmodellens antaganden om PAH:s bindning till organiskt material i marken (fördelningskonstanten Koc) representerar ett extremt lågt värde och att man normalt kan förvänta sig en bindning som ofta är 10 gånger starkare (SGI, 2021). Detta

påverkar biotillgängligheten genom exponering via ångor och därmed hälsobaserade riktvärden för PAH-L och PAH-M som ökar med ungefär en faktor 8 ggr jämfört med, se Tabell 5. Även de markekologiska riktvärdena är känsliga för förekomstform och variation i markegenskaperna men de justeringar av biotillgänglighet som gjorts i Naturvårdsverkets beräkningsark (Tabell 5) påverkar riktvärden för människor och inte för markekosystemen vilket kan behöva undersökas ytterligare.

Tabell 3. Oorganiska ämnen generella riktvärden för hälsa och markmiljö (MKM). Spridning via grundvatten och till ytvatten exkluderas då en platsspecifik riskbedömning görs avseende dessa spridningsvägar.

	Envägskoncentrationer (mg/kg)				Hälsa, integrerat.	Justering		Hälsa	Markmiljö
Ämne	Intag jord	Hudkontakt jord/damm	Inandning damm	Inandning ånga		Korttids-exponering	Akut-toxicitet		
Arsenik	**33**	110	2000	-	**25**	-	100	**25**	40
Barium	11000	230000	150000	-	10000	-	-	10000	**300**
Bly	800	16000	29000	-	740	600	-	600	**400**
Kadmium	82	16000	290	-	64	250	-	64	**12**
Kobolt	800	16000	15000	-	720	-	-	720	**35**
Koppar	290000	ej begr.	150000	-	96000	-	-	96000	**200**
Krom tot	860000	ej begr.	ej begr.	-	750000	-	-	750000	**150**
Kvicksilver	52	1000	12000	**2,5**	**2,4**	-	-	**2,4**	10
Molybden	5700	110000	ej begr.	-	5400	-	-	5400	150
Nickel	6800	140000	3700	-	2400	-	-	2400	**120**
Vanadin	5100	100000	150000	-	4700	-	-	4700	**200**
Zink	170000	ej begr.	ej begr.	-	160000	-	-	160000	**500**

Tabell 4. Organiska ämnen generella riktvärden för hälsa och markmiljö (MKM). Spridning via grundvatten och till ytvatten exkluderas då en platsspecifik riskbedömning görs avseende dessa spridningsvägar.

	Envägskoncentrationer (mg/kg)				Hälsa, integrerat.	Justering		Hälsa	Markmiljö
Ämne	Intag jord	Hudkontakt jord/damm	Inandning damm	Inandning ånga		Korttids-exponering	Akut-toxicitet		
PAH-L	17000	26000	440000	180	170	-	-	170	**15**
PAH-M	2300	1700	1800	**21**	**21**	-	-	**21**	40
PAH-H	46	34	180	4600	17	300	-	17	**10**
Bensen	990	950	500000	**1,1**	**1,1**	-	-	**1,1**	50
Toluen	130000	250000	-	110	110	-	-	110	50
Etylbensen	55000	110000	-	620	610	-	-	610	50
Xylen	100000	200000	-	98	98	-	-	98	**50**
Alifat >C5-C8	-	230000	-	**140**	**140**	-	-	**140**	200
Alifat >C8-C10	57000	23000	-	**140**	**130**	-	-	**130**	500
Alifat >C10-C12	57000	23000	-	1300	1200	-	-	1200	**500**
Alifat >C12-C16	57000	23000	-	6400	4600	-	-	4600	**500**
Alifat >C16-C35	-	-	-	-	680000	-	-	680000	**1000**
Aromat >C8-C10	23000	9100	-	530	490	-	-	490	**50**
Aromat >C10-C16	23000	25000	-	19000	7300	-	-	7300	**15**
Aromat >C16-C35	17000	19000	-	27000	6800	-	-	6800	40
PCB-7	0,46	0,65	550	11	0,26	3	-	0,26	0,6

Tabell 5. Hälsobaserade riktvärden för PAH under antagande om att bindningen till organiskt kol i marken är 10 ggr starkare än i den generella riktvärdesmodellen.

	Envägskoncentrationer (mg/kg)				Hälsa, integrerat.	Justering		Hälsa
Ämne	Intag jord	Hudkontakt jord/damm	Inandning damm	Inandning ånga		Korttids-exponering	Akut-toxicitet	
PAH-L Biotillg	17000	26000	440000	1800	1500	-	-	1500
PAH-M Biotillg	2300	1700	1800	210	160	-	-	160
PAH-H Biotillg	46	34	180	46000	18	300	-	18

7 Representativa halter

7.1 Representativa halter för jord

För att bedöma vilken risk som föroreningar innebär inom ett område är det viktigt att bestämma hur uppmätta halter ska utvärderas. Halten inom ett förorenat område varierar normalt kraftigt och kan även vara behäftad med andra typer av osäkerheter som beror på provtagningens utförande och kemisk analysmetod. För att beakta osäkerheter i den uppmätta halten i riskbedömningen väger man vanligen samman värden från flera olika prov till ett representativt mått för det berörda området. Ett områdes representativa halt är enligt Naturvårdsverket (2016) den halt som bäst representerar risksituationen i kontakt- och spridningsmedier utan att risken underskattas. Den representativa halten kan exempelvis vara beräknad medelhalt, eller UCLM (övre konfidensgräns för medelhalten) eller 90-percentilen av uppmätta värden (Naturvårdsverket, 2016).
I sammanhanget bör även begreppet ”felklassning” förtydligas. När ett förorenat område ska klassas som (1) i behov av åtgärder eller (2) ej i behov av åtgärder, så kan två typer av fel begås vid klassningen:

Typ 1. Ett område där halten i verkligheten överskrider riktvärdet klassas som att den representativa halten underskrider riktvärdet underskrids. Detta kan leda till kvarstående hälso- och miljörisker.
Typ 2. Ett område där halten i verkligheten underskrider riktvärdet klassas som att den representativa halten överskrider riktvärdet. Detta leder till extra och omotiverade åtgärdskostnader.

När man väljer en representativ halt som minskar sannolikheten för typ 1 fel så ökar samtidigt sannolikheten för fel av typ 2. I relation till hälsorisker som bedöms på individnivå betraktas fel av typ 1 som mer allvarliga än fel av typ 2 eftersom de kan leda till kvarstående hälso- och miljörisker. För miljörisker som bedöms på populationsnivå brukar man normalt acceptera att risken för fel av typ 1 och typ 2 är mer jämn. I det fallet är medelvärdet av stickproverna som representativ halt lämpligt eftersom sannolikheten för fel av typ 1 och 2 lika stora (50 %). Medelhalten brukar också användas för att schaktmassor som skall deponeras. För hälsorisker är det vanligt att man använder UCLM95 där sannolikheten är 95 % att den verkliga medelhalten för ett område är lägre. Sannolikheten för ett typ 1-fel är då 5 %.

Vid val av representativa halter bör man även ta hänsyn till hur man kan förvänta sig att föroreningarna uppträder i området och hur provtagning och analys genomförts (SGI, 2021) eftersom det kan ge en skevhet eller snedvridning i dataunderlaget. Inom ett deponiområde eller utfyllt område, som det berörda undersökningsområdet, där man tillfört föroreningarna ”lass för lass” kan man utgå från att det saknas en rumslig korrelation annat än inom några få meters avstånd och att det är låg sannolikhet för sammanhängande avgränsbara kraftigt avvikande halter, s.k. ”hot spots”. Variationen i halten av Pb, Zn och Cu med markdjupet bekräftar att det saknas något tydligt rumsligt mönster (Bilaga 4). Det bedöms därför inte motiverat att göra kartor med interpolerade värden för det aktuella området. Däremot har en indelning av området i egenskapsområden gjorts med hänsyn till föroreningshistorik, se avsnitt 2.

Underlaget kommer från flera olika undersökningar som genomförts med olika teknik och strategi. Med några få undantag är provpunkterna väl fördelade över området och det bedöms därför att man kan bortse från problem med datakluster. Undersökningar

på analyslaboratorium har utförts för ett begränsat urval prover (25-45 st beroende på parameter). Hur analyserade prover valts är inte dokumenterat men det är rimligt att anta att de representerar prover där man misstänkte förekomst av förorening. Höga halter har också kopplats till föroreningsindikationer (AFRY, 2020a). Laboratorieanalyserade prover bör därför ge en överskattning av den verkliga föroreningshalten på området. Analys med PID-instrument och för Cu, Zn och Pb med XRF har genomförts på samtliga prover i två undersökningar (ca 150 prover) och bör ge en jämnare fördelad representation utan lika stor urvalsbias som gäller för ämnen som enbart analyserats på laboratorium.

Provtagningsförfarandet när det gäller beredning av representativa laboratorieprover är bristfälligt dokumenterat i flertalet undersökningar. Proverna från olika undersökningar har dock kraftigt varierande representation (sk support) när det gäller främst den undersökta marknivån. Ytliga markprover har tagits från provgropar och skruvborrningar i marknivåer som motsvarar 0,5 m eller 1 m. Prover tagna djupare än 1 m under markytan, främst från skruvborrningar, representerar marknivåer som varierar mellan 0,2 m till 4 m vilket bidrar till varierande representativitet i olika prover och provpunkter. Några åtgärder för att justera eller vikta proverna med hänsyn till detta har inte bedömts möjlig att genomföra utan alla prover har hanterats som likartade stickprov från det aktuella området. För det ytliga jordlagret där risken för exponering är störst bedöms felet med denna ansats vara begränsad eftersom där proverna är mer likartade.

På basis av prover där halterna kvantifierats både med fältanalys med XRF och med analys på laboratorium har avvikelser mellan de två analysmetoderna undersökts. En linjär regression finns för Zn och Cu med tydligt systematiska avvikande trender. Analys med XRF underskattar halten av Zn jämfört med labprover med igenomsnitt ca 40%. För Cu ger XRF en underskattning av låga halter men en överskattning av höga halter. För Pb finns betydande variation (lägre korrelation) men där avvikelserna inte är lika tydligt systematisk avvikande i något haltområde. Vid sammanställning av en databas för samtliga undersökningar har regressionsekvationerna för Zn och Cu använts för att justera halten prover analyserade med XRF till en halt som motsvarar laboratorieresultat. Ingen justering har gjorts för analys av Pb med XRF. För prover där analys genomförts med både XRF och på laboratorium har laboratorieresultaten valts. Där proverna undersökts med både XRF och kemisk analys kan resultaten även användas för att göra en skattning av hur heterogenitet i provet påverkar mätosäkerheten dvs den osäkerhet som uppstår i själva provtagningen. Baserat på differensen mellan laboratorieanalys och justerad XRF-analys för enskilda prover erhålls en variationskoefficient på 0,8 för Cu, 1,2 för zink och 1,5 för Pb. Det är normala värden och tyder på att förekomst i form av enskilda metallpartiklar, som kan ge upphov till en mycket stor heterogenitet, inte är en dominerande form. För organiska ämnen som binder mycket hårt till organiska partiklar i jorden kan heterogeniteten ofta vara något större än för metaller.

Sammantaget så bedöms medelhalt vara lämpligt som representativ halt vid jämförelse mot riktvärden för hälsa och miljö. Motiveringen till detta val är att området är heterogen förorenat med låg sannolikhet för ”hot spots”. Markanvändningen och vald bedömningsgrund (MKM) innebär att exponering inte förväntas ske på ett sådant sett att förhöjda halter i enstaka punkter har stor inverkan på hälsorisker. En exploatering av området kommer dessutom reducera risken för direkt exponering för föroreningarna. Laboratorieanalyserade prover bedöms dessutom vara valda på ett sådant sätt att de överskattar förekomsten av föroreningar i området. Detta är ett resultat av att fältprovtagare ofta söker efter jordlager som indikerar förorening (syn

och luktintryck) för att på så vis inte missa en eventuell förorening inom området. Ur ett riskperspektiv kan detta förfarande dock göra att risker överskattas.

7.2 Representativa halter för grundvatten

Totalt finns det 10 grundvattenrört etablerade på eller i direkt anslutning till området, de äldsta etablerade 2007 och de senaste från 2019. Dokumentationen för de etablerade grundvattenrören på området är bristfällig och det saknas exempelvis information om filterlängd. Omsättning och provtagning har främst varit volymsbaserad (”bailer”) och endast i senaste omgången med lågflödesprovtagning. För tre av rören (20AF14G, 3_2007, samt G4) ligger spetsen mer än 0,5 m under bedömd gräns mellan fyllning och underlagrande naturlig mark (Bilaga 3). För dessa kan det misstänkas att större delen av grundvattenrörets filter är etablerad under fyllningslagret och att provtagningen inte blir representativ för fyllningslagret, speciellt om den utförs med bailer, utan påverkas av de geokemiska förhållandena i underlagrande jord (lera, torv eller gyttja) där man kan förvänta sig att syrehalten i provet är låg.

Mycket höga halter av närsalter (kväve och fosfor) har uppmätts i grundvattnet i deponiområdet men även utanför deponiområdet är halterna höga vilket skapar gynnsamma förhållanden för mikrobiell aktivitet och därmed risk för syrebrist och lågt redoxtal i grundvattnet (Bilaga 5). Motsvarande gäller även för kloridhalt och konduktivitet. Stor variation har uppmätts i provpunkt G5 mellan olika säsonger under men det tycks finnas en generell påverkan som är kopplad till att omgivningen utgör tidigare havsbotten och att jordbruksverksamhet bidrar till näringsläckage förutom deponiverksamheten. Den referenspunkt norr om undersökningsområdet nära Lindövägen som valts i tidigare undersökning (Miljöinvest AB, 2019) kan även vara påverkad av vägdagvatten.

Metallers löslighet är starkt beroende av de geokemiska förhållandena som redoxtal och pH men även förhöjda salthalter. Mätningar av syrgashalt och redoxtal har endast genomförts i en undersökning (AFRY, 2020a) men lösta halterna av S, Fe och Mn i tidigare undersökningar kan användas som en indikation på redoxförhållanden.

Ett flertal olika undersökningar har tidigare genomförts på eller i anslutning till det förorenade området. Dessa sammanfattas i bilaga 1. Olika provtagningsstrategier och provtagningsmetodik har tillämpats i de olika undersökningarna och en sammanhållen strategi har saknats. Dokumentationen av genomförandet är bristfällig när det gäller provuttag och provhantering samt etablering av grundvattenrör. Nya grundvattenrör har etablerats för varje undersökning vilket innebär att det saknas längre sammanhängande serier av mätningar av halter i grundvattenrör.

8 Sammanfattande föroreningssituation

8.1 Mark - området som helhet

8.1.1 Grundämnen

För att beskriva föroreningssituationen har uppmätta halter normerats mot medelvärdet av nationella bakgrundshalter (SGU, 2021). Detta innebär att uppmätta halter har dividerats med framtagna bakrundshalter (SGU, 2021). Kvoten nära 1 innebär således att påvisade halter av ett ämne är liknande som bakgrundshalt. Medan högre värden innebär att påvisade halter överstiger bakgrundshalter. För att bedöma om uppmätta normerade halter överskred riktvärden har även MKM halterna dividerats

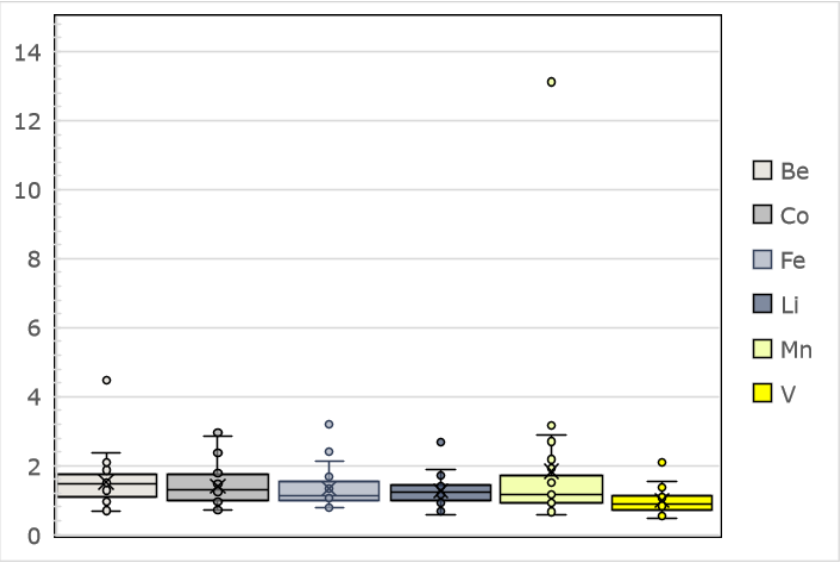
mot bakgrundshalterna (Tabell 6). För arsenik är exempelvis denna kvot 16 vilket innebär att markanvändningen MKM tillåter 16 gånger högre halter än bakgrundshalter. Dessa nivåer kan användas för att tolka Figur 17 - Figur 20.

Tabell 6. Bakgrundshalter för grundämnen i Sverige. Samt MKM halter dividerat med bakgrundshalter.

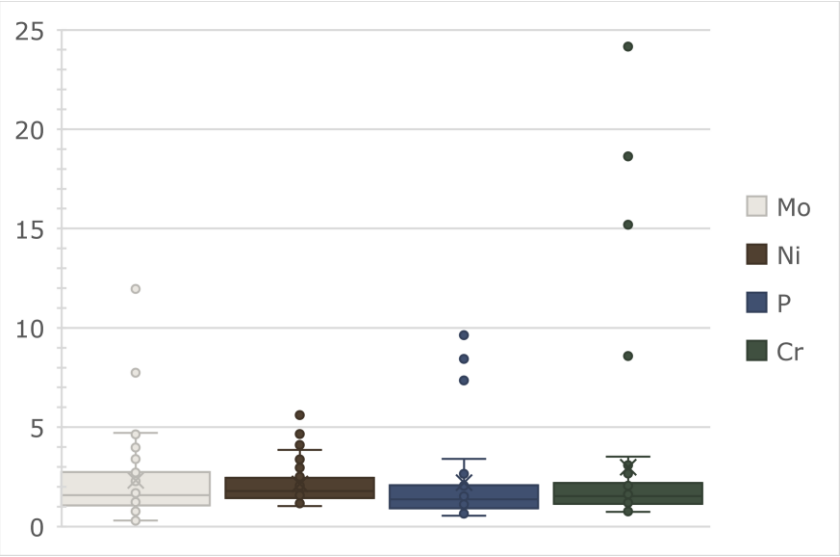
Ämne	Bakgrundshalter	MKM/bakgrund
As	2,5	16
Ba	56	5,4
Be	0,6	
Cd	0,18	67
Co	6,3	5,6
Cr	20,4	7,4
Cu	14	15
Fe	19937	
Hg	0,1	100
Li	10,6	
Mn	304	
Mo	0,67	224
Ni	11,3	11
P	801	
Pb	14,4	28
Sr	25,2	
V	34,2	5,8
Zn	43	12

För grundämnena beryllium, kobolt, järn, litium, mangan, molybden, nickel, fosfor, samt krom var de beräknade kvoterna mellan uppmätta halter enbart marginellt högre än bakgrundshalter med kvoter endast marginellt över 1 (Figur 17 och Figur 18). Dessa nivåer understeg även kvoten för MKM/bakgrundshalt (Tabell 6).

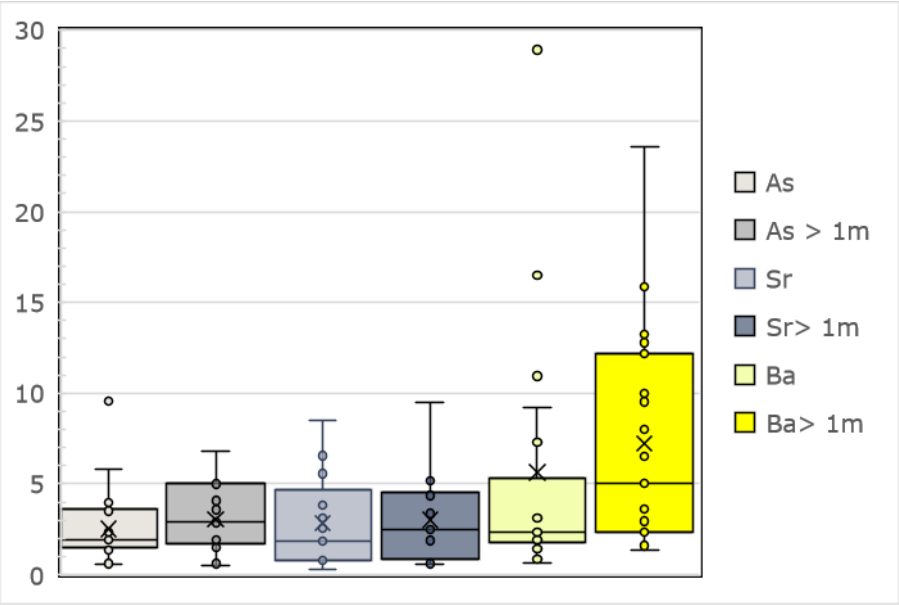
För grundämnena arsenik, strontium samt barium ökar medelkvoten något och med detta även variationen av kvoter (Figur 19). För kadmium, koppar, bly och zink är kvoterna förhöjda och variationen större (Figur 20). För barium (ytligt och >1 m), koppar och zink överskred medelkvoterna nivåerna för MKM (Tabell 6). För övriga ämnen understeg medelkvoterna nivån för MKM.



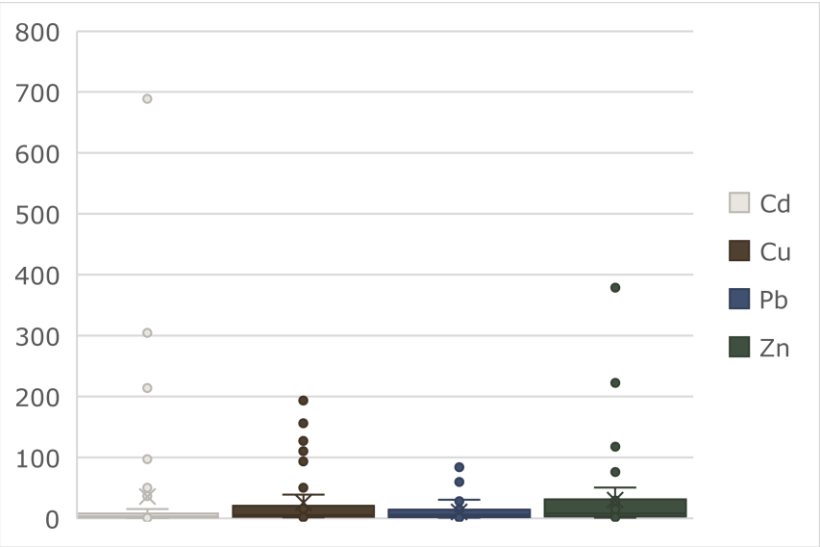
Figur 17. En lådagram för uppmätta halter dividerade med nationella bakgrundshalter med avseende på beryllium, kobolt, järn, litium, mangan samt vanadin. Lådan begränsas i underkant av den nedersta kvartilen och i överkant den översta kvartilen. Medelhalten visas med ett kryss och strecket i lådan indikerar medianhalten. De lodräta strecken som går ut från lådan är dragna till det lägsta och det högsta värdet bland de värden som inte är utliggare. Värden som ligger längre ifrån lådan än 1,5 gånger avståndet mellan de yttre kvartilerna betraktas som utliggare och ringar utanför morrhåren indikerar dessa. Ringar innanför morrhåren är inte utliggare.



Figur 18. En lådagram för uppmätta halter dividerade med nationella bakgrundshalter med avseende på molybden, nickel, fosfor, samt krom. Lådan begränsas i underkant av den nedersta kvartilen och i överkant den översta kvartilen. Medelhalten visas med ett kryss och strecket i lådan indikerar medianhalten. De lodräta strecken som går ut från lådan är dragna till det lägsta och det högsta värdet bland de värden som inte är utliggare. Värden som ligger längre ifrån lådan än 1,5 gånger avståndet mellan de yttre kvartilerna betraktas som utliggare och ringar utanför morrhåren indikerar dessa. Ringar innanför morrhåren är inte utliggare.



Figur 19. En lådagram för uppmätta halter dividerade med nationella bakgrundshalter med avseende på arsenik, strontium, samt barium. Sammanställning för ämnen på två olika markdjup (ytligt eller >1 m). Lådan begränsas i underkant av den nedersta kvartilen och i överkant den översta kvartilen. Medelhalten visas med ett kryss och strecket i lådan indikerar medianhalten. De lodräta strecken som går ut från lådan är dragna till det lägsta och det högsta värdet bland de värden som inte är utliggare. Värden som ligger längre ifrån lådan än 1,5 gånger avståndet mellan de yttre kvartilerna betraktas som utliggare och ringar utanför morrhåren indikerar dessa. Ringar innanför morrhåren är inte utliggare.



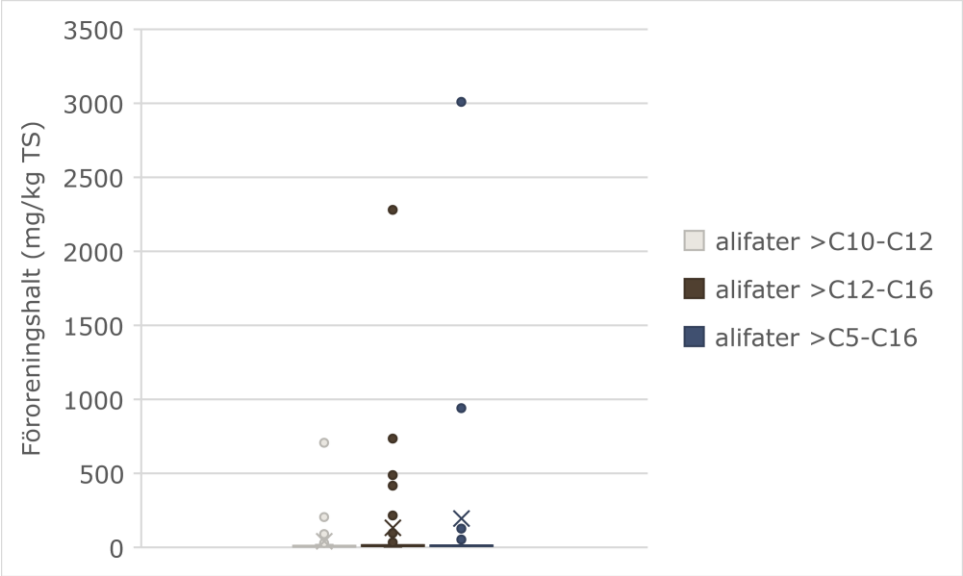
Figur 20. En lådagram för uppmätta halter dividerade med nationella bakgrundshalter med avseende på kadmium, koppar, bly samt zink. Lådan begränsas i underkant av den nedersta kvartilen och i överkant den översta kvartilen. Medelhalten visas med ett kryss och strecket i lådan indikerar medianhalten. De lodräta strecken som går ut från lådan är dragna till det lägsta och det högsta värdet bland de värden som inte är utliggare. Värden som ligger längre ifrån lådan än 1,5 gånger avståndet mellan de yttre kvartilerna betraktas som utliggare och ringar utanför morrhåren indikerar dessa. Ringar innanför morrhåren är inte utliggare.

8.1.2 Organiska ämnen i mark

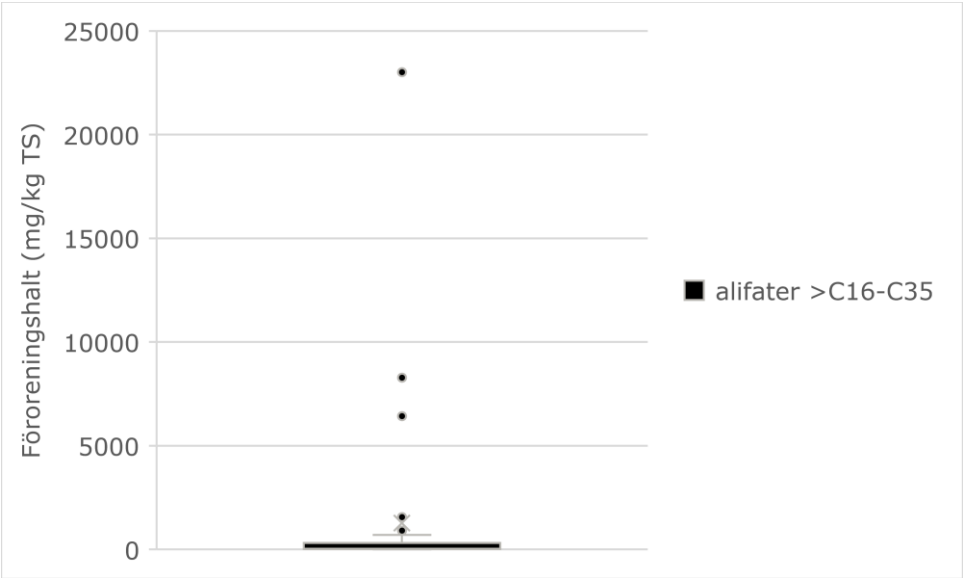
Inom området har analyser av organiska ämnen utförts i flertal fall (Tabell 7). För hela området överskred medelhalten av alifater >C16-C35 riktvärdet för MKM. Maxhalter för flera alifatiska kolväten, aromatiska kolväten, bensen samt PAH-M och PAH-H överskred riktvärdet för MKM (Tabell 7). För dessa ämnen visas översiktligt fördelningen av halter i Figur 21, Figur 22 och Figur 23. Ur graferna är det tydligt att flera ämnens medelhalt påverkas av ett fåtal outliers med höga till mycket höga halter.

Tabell 7. Uppmätta halter av organiska föroreningar. Tabellen ger ämne, riktvärde för MKM, minimihalt, maximumhalt, medelhalt, standardavvikelse, samt antal analyserade prov.

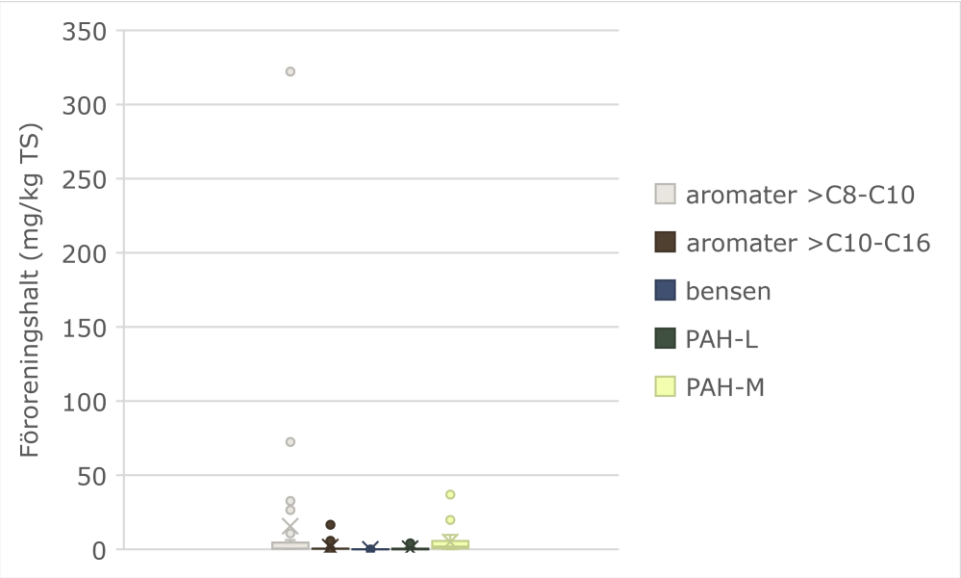
Ämne	MKM	Min	Max	Medel	Std.av	Antal
alifater >C5-C8	150	2,5	5	4,4	1,1	32
alifater >C8-C10	120	5	24	6,0	4,2	34
alifater >C10-C12	500	5	707	42	123	34
alifater >C12-C16	500	5	2280	134	412	34
alifater >C5-C16	500	9	3010	196	643	23
alifater >C16-C35	1000	5	23000	1272	4222	34
aromater >C8-C10	50	0,24	322	16	56	34
aromater >C10-C16	15	0,097	16,6	1,7	3,6	21
aromater >C16-C35	30	0,5	19	1,5	4,0	21
bensen	0,04	0,005	0,052	0,01	0,01	32
toluen	40	0,005	11,1	0,4	2,0	32
etylbensen	50	0,005	0,275	0,03	0,1	32
xylener	50	0,008	2,45	0,1	0,4	32
PAH-L	15	0,06	4,9	0,6	1,1	33
PAH-M	20	0,1	37	5,0	7,9	33
PAH-H	10	0,12	58	5,0	10,1	33
PCB-7	0,2	0,004	0,059	0,0	0,0	12



Figur 21. En lådagram för uppmätta halter av alifater >C10-C12, >C12-C16, samt >C5-C16. Lådan begränsas i underkant av den nedersta kvartilen och i överkant den översta kvartilen. Medelhalten visas med ett kryss och strecket i lådan indikerar medianhalten. De lodräta strecken som går ut från lådan är dragna till det lägsta och det högsta värdet bland de värden som inte är utliggare. Värden som ligger längre ifrån lådan än 1,5 gånger avståndet mellan de yttre kvartilerna betraktas som utliggare och ringar utanför morrhåren indikerar dessa. Ringar innanför morrhåren är inte utliggare.



Figur 22. En lådagram för uppmätta halter av alifater >C16-C35. Lådan begränsas i underkant av den nedersta kvartilen och i överkant den översta kvartilen. Medelhalten visas med ett kryss och strecket i lådan indikerar medianhalten. De lodräta strecken som går ut från lådan är dragna till det lägsta och det högsta värdet bland de värden som inte är utliggare. Värden som ligger längre ifrån lådan än 1,5 gånger avståndet mellan de yttre kvartilerna betraktas som utliggare och ringar utanför morrhåren indikerar dessa. Ringar innanför morrhåren är inte utliggare.



Figur 23. En lådagram för uppmätta halter av aromater >C8-C10; aromater C10-C16; bensen, PAH-L och PAH-H. Lådan begränsas i underkant av den nedersta kvartilen och i överkant den översta kvartilen. Medelhalten visas med ett kryss och strecket i lådan indikerar medianhalten. De lodräta strecken som går ut från lådan är dragna till det lägsta och det högsta värdet bland de värden som inte är utliggare. Värden som ligger längre ifrån lådan än 1,5 gånger avståndet mellan de yttre kvartilerna betraktas som utliggare och ringar utanför morrhåren indikerar dessa. Ringar innanför morrhåren är inte utliggare.

8.1.3 Screeninganalyser

Screeninganalyser utfördes i utvalda jordprov. I de allra flesta prov underskred klorerade lösningsmedel och bekämpningsmedel laboratoriets rapporteringsgräns. I två prov har dock halter som legat strax över analysmetodens rapporteringsgräns påvisats. Att halterna är så låga innebär att haltnivån är behäftad med än större osäkerhet än tydligt förhöjda halter.

De ämnen som påvisades i screeninganalyser var trikloreten samt alfa endolsulfan.

Trikloreten uppmättes i halter om 0,011 mg/kg TS ett prov (20AF01) på djupet 3-3,6 m under markytan. Halten som uppmättes var ca 50 gånger lägre än riktvärdet för MKM. Trikloreten är mycket flyktigt och särskild hantering av provet svårt att upptäcka i jord, vilket innebär att det kan finnas högre halter som inte upptäckts. Inga halter av trikloreten har dock uppmätts i grundvatten och risken att det finns en omfattande föroreningskälla bedöms därför som liten.

I provpunkt 20AF04 på djupet 1,5-2 m uppmättes halter av bekämpningsmedlet alfa-endosulfan över laboratoriets rapporteringsgräns (25 µg/kg TS). Det finns inga svenska generella riktvärden att jämföra med men riktvärden från Holland anger att en halt på 0,01 µg/kg TS inte indikerar någon betydande påverkan medan 4000 µg/kg TS indikerar en betydande påverkan. Endosulfan binder hårt till jordpartiklar och har hög persistens är förbjudet i Sverige sedan 1997. Det är inte ovanligt att ämnet noteras vid handelsträdgårdar och i miljöövervakning av åar i jordbruksområden (Länsstyrelserna, 2017).

8.2 Grundvatten – området som helhet

8.2.1 Vattenkemi

Uppmätta halter av flera ämnen påvisades i klass 5 vilket inte är oväntat för ett utfyllnadsområde (Tabell 8). De ämnen som tydligt avvek från klass 5 var kalium (klass 4), svavel (klass 1-4), aluminium (klass 1), pH (klass 3), samt alkalinitet (klass 1).

Tabell 8. Tabellen ger ämnen, enhet, samt resultat från fler olika grundvattenundersökningar inom området. Uppmätta halter jämförs mot Bedömningsgrunder för grundvatten (SGU, 2013).

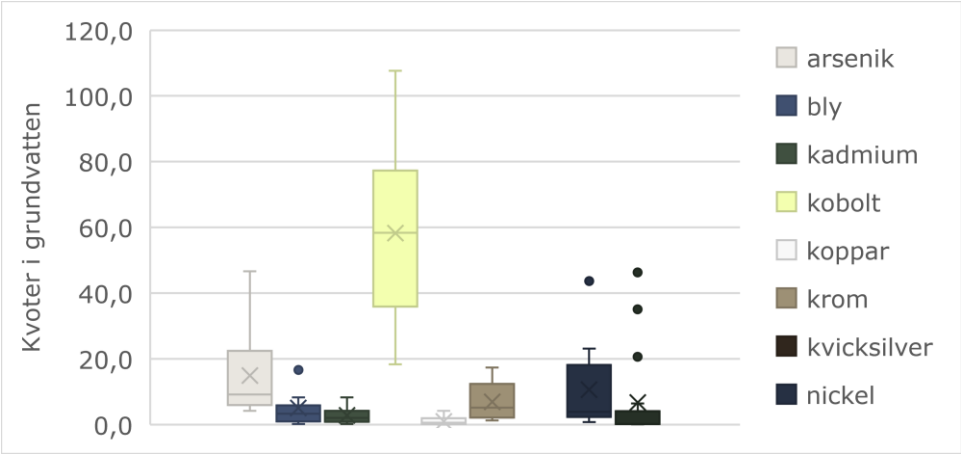
Ämne	Enhet	WSP 2007	WSP 2007	AFRY 2020	WSP 2010	WSP 2010	WSP 2010	WSP 2010	20 AF11	20 AF13	Bedömningsgrunder				
		3	13	GW13	11	40	5	31			Klass 1	Klass 2	Klass 3	Klass 4	Klass 5
Ca	mg/l	216	325		179	147	154	97			<10	10-20	20-60	60-100	>100
Fe	mg/l	3,19	11,4		0,322	0,342	0,185	27,1			<0,1	0,1-0,2	0,2-0,5	0,5-1	>1
K	mg/l	38,1	49,8		20,3	27,5	41,5	24,9			<3	3-6	6-12	12-50	>50
Mg	mg/l	72,2	70,5		92,4	64,3	166	98,3			<2	2-5	5-10	10-30	>30
Na	mg/l	88,6	79,8		291	186	685	330			<5	5-10	10-50	50-100	>100
S	mg/l	18,5	8,9		16,3	5,36	14,5	80,8			<5/10	10-25	25-50	50-100	>100
Al	ug/l	0,008	<0,002		<0,002	<0,002	0,003	<0,002			<0,01	0,01-0,05	0,05-0,1	0,1-0,5	>0,5
Mn	mg/l	2,79	3,17		7,51	6,94	14,6	5,6			<0,05	0,05-0,1	0,1-0,3	0,3-0,4	>0,4
pH				6,6	6,7	6,8			6,8	6,5	>8,5	7,5-8,5	6,5-7,5	5,5-6,5	<5,5
Lednings-förmåga	ms/m			177	270	199			187	180	<10/25	25-50	50-75	75-150	>150
Temp				6,7					3,9	5,2					
Alkalinitet					940	890					>180	60-180	30-60	10-30	<10
Syre	mg/l			0,69					3,4	1,3	>10	7,5-10	5-7,5	2,5-5	<2,5
Redox				41					28	55					

8.2.2 Grundämnen i grundvatten

För att beskriva föroreningssituationen i grundvatten har uppmätta halter normerats mot medelvärdet av nationella bakgrundshalter (SGU, 2013). Detta innebär att uppmätta halter har dividerats med bakrundshalter (Tabell 9). Kvoter nära 1 innebär således att påvisade halter av ett ämne är liknande som bakgrundshalt. Medan högre värden innebär att påvisade halter överstiger bakgrundshalter. Sammantaget har grundämnen analyserats i 17 grundvattenprov. Från resultaten är det tydligt att kobolt är det ämne som avviker mest mot bakgrundshalter (Figur 24).

Tabell 9. Bakgrundshalter i grundvatten (SGU, 2013)

Ämne	Bakgrundshalt µg/L
As	0,12
Pb	0,03
Cd	0,012
Co	0,06
Cu	0,88
Cr	0,19
Ni	0,38
Zn	4,3



Figur 24. En lådagram för uppmätta halter av grundämnen i grundvatten dividerade med nationella bakgrundshalter. Lådan begränsas i underkant av den nedersta kvartilen och i överkant den översta kvartilen. Medelhalten visas med ett kryss och strecket i lådan indikerar medianhalten. De lodräta strecken som går ut från lådan är dragna till det lägsta och det högsta värdet bland de värden som inte är utliggare. Värden som ligger längre ifrån lådan än 1,5 gånger avståndet mellan de yttre kvartilerna betraktas som utliggare och ringar utanför morrhåren indikerar dessa.

I syfte att bedöma om påvisade halter av grundämnen i utgör en risk görs en bedömning mot SGUs bedömningsgrunder för grundvatten (SGU, 2013). För denna jämförelse används övergången från klass 4-5 vilken ofta används som dricksvattennorm. Dessutom används Naturvårdsverkets beräkningsark (Naturvårdsverket, 2016). I detta ark används grundinställningar för MKM med undantaget att en brunn läggs till på 0 m avstånd (enligt MKM skyddas grundvatten normalt 200 bort). Detta görs för att möjliggöra bedömning av vilka halter i grundvatten som kan tillåtas inom det förorenade området vilket är något högre än 200 m bort. I fliken ”Riktvärden” hämtades skyddsnivåer för Skydd av grundvatten och skydd av ytvatten med avseende på halter i jord (dvs från kolumn Q och R). Om dessa värden enskilt klistras in i under fliken ”Halter” ges den enligt Naturvårdsverkets förväntade fördelning av föroreningar mellan olika medier. I föreliggande rapport har ”Halt i grundvatten, brunn” avlästs vilken således skulle vara en brunn inom området (Tabell 10). Maxhalter eller medelhalter överskred ej övergången från klass 4-5 (SGU, 2013) eller framtagna nivåer för skydd av grundvatten eller ytvatten (Tabell 10).

Tabell 10. Tabellen ger ämne, halten för övergång mellan klass 4 och 5 vilken för många ämnen är dricksvattennorm (SGU, 2013), framtagna bedömningsgrunder för föroreningshalter i grundvatten för skydd av detsamma (Naturvårdsverket, 2016), framtagna föroreningshalter i grundvatten för skydd av ytvatten (Naturvårdsverket, 2016).

Ämne	Klassindelning 4-5	Skydd av GV	Skydd av YV	Maxhalt	Medelhalt	Std av.
arsenik	10	16	83	5,6	1,79	1,51
bly	10	16	140	0,54	0,15	0,18
kadmium	5	8	5,5	0,1	0,03	0,03
kobolt	-	16	55	6,5	3,49	1,54
koppar	2000	160	280	3,7	0,94	1,06
krom	50	79	83	3,3	1,31	0,99
kvicksilver	1	1,6	0,55	0,05	0,02	0,01
nickel	20	32	280	16,6	4,04	4,35
zink	1000	320	1100	199	29,22	59,52

8.2.2.1 Påverkan på ytvatten av grundämnen i grundvatten

Halterna av grundämnen i grundvatten från området överskred framtagna miljökvalitetsnormer för ytvatten (Tabell 11) (Havs och vattenmyndigheten, 2020). Utströmningen av grundvatten från området bedöms dock vara betydligt mindre än flödena av ytvatten som i Ljurabäck och övriga diken. Detta innebär att ett utflödande grundvatten från området kommer spädas ut med befintligt ytvatten och (ex Ljurabäck och diken). Sannolikt medför det utflödande grundvatten en liten men dock ökad belastning av recipienterna.

Tabell 11. Grundämnen i grundvatten jämfört mot miljökvalitetsnormer för ytvatten (Havs och vattenmyndigheten, 2020). Orangefärgade celler indikerar att grundvattenhalter överskred MKN för ytvatten. Enheter är µg/l.

Ämne	MKN	Max	Medel
arsenik	0,4	5,6	1,79
bly	0,3	0,54	0,15
kadmium	0,015	0,1	0,03
kobolt	0,16	6,46	3,49
koppar	0,9	3,7	0,94
krom	0,4	3,3	1,31
kvicksilver	0,07	0,05	0,02
nickel	0,6	16,6	4,04
zink	3,5	199	29,22

8.2.3 Organiska ämnen i grundvatten

Organiska ämnen har analyserats i med färre analyser än med avseende på grundämnen, med totalt 7 analyserade grundvattenprov. Analysomfattningen har ändrats mellan undersökningar exempelvis med omställningen från mätning av cancerogena PAH till nuvarande indelning (PAH-L, PAH-M och PAH-H).

För analyserade prov har medelhalter beräknats och halter jämförs på samma sätt som för grundämnen mot skydd för grundvatten (för ytvatten vara nivåerna högre i samtliga fall och den jämförelsen utgick). Max och medelhalter med avseende på PAH-H överskred framtagna skyddsnivåer. För övriga ämnen understeg max- och medelhalter skyddsnivåer för skydd av grundvatten (Tabell 12).

Tabell 12. Ämne och framtagen skyddsnivå för skydd av grundvatten, maximalhalt, medelhalt samt standardavvikelse. Orangemarkerade celler indikerar att framtagen nivå för skydd av grundvatten överskreds. Enhet är µg/l.

	Skydd GV	Max	medel	St. avv.
Alifater >C5-C8	330	0,5	0,50	0,00
Alifater >C8-C10	320	0,5	0,50	0,00
Alifater >C10-C12	330	0,5	0,50	0,00
Alifater >C12-C16	320	0,5	0,50	0,00
Alifater >C16-C35	330	14	12,50	2,12
Summa alifater >C5-C12		0,5	0,50	0,00
Summa alifater >C12-C35		69,7	29,43	27,23
Summa aromater >C8-C10		3,06	0,72	1,16
Summa aromater >C10-C16	32	1	0,65	0,28
Summa aromater >C16-C35	6,4	0,5	0,50	0,00
Bensen	1,6	0,1	0,10	0,00
Toluen	1100	0,25	0,17	0,08
Etylbensen	490	0,1	0,08	0,03
Σ xylener	810	0,951	0,26	0,35
PAH, summa canc	-	0,84	0,45	0,36
PAH summa övr	-	1,26	0,47	0,53
PAH-L	33	0,091	0,05	0,04
PAH-M	6,5	0,44	0,16	0,24
PAH-H	0,16	1,42	0,49	0,81

8.2.3.1 Påverkan på ytvatten av organiska ämnen i grundvatten

Många organiska ämnen binder hårt till partiklar i marken och de bedöms därmed ha ett begränsat flöde i grundvatten. Miljökvalitetsnormer för enskilda PAH finns men inte för de summaparametrar som analyserats i tidigare undersökningar. Därmed kan inte motsvarande jämförelse som för grundämnen ovan genomföras.

8.3 Deponigas

För att få en indikation på förekomst av deponigas har mätningar utförts i installerade grundvattenrör. Mätningar har utförts vid 3 tillfällen. Inga indikationer på förekomst av deponigas har noterats. Mätningarna har dock utförts i rör avsedda för grundvattenundersökning, och inte i rör avsedda för deponigasmätning.

Tabell 13. Resultat från deponigasmätningar. Tabellen ger mätningar av CH_4, CO_2, O_2, CO samt H_2S i procent eller ppm. Bedömning görs mot nivåer för explosionsrisk samt typisk sammansättning av deponigas.

		CH4 (%)	CO2 (%)	O2 (%)	CO (ppm)	H2S (ppm)
Explosionsrisk		5-15	-	-	-	-
Typisk sammansättning deponigas		40-60	30-40	0-2	-	10-1000
20AF13G	2020-08-20	0	3,7	16,1	16	2
	2020-08-24	0	8,9	12,6	22	1
	2020-08-25	0	4,8	15,4	9	1
GW13	2020-08-20	0	3,1	19	2	1
	2020-08-24	0,7	9,4	14,8	4	2
	2020-08-25	0	0,6	19,7	0	1
20AF11G	2020-08-20	0	2,8	19,7	9	1
	2020-08-24	0,3	5,2	19,1	11	1
	2020-08-25	0,1	0,6	20,2	3	1
Kontroll	2020-09-01	0	0,1	21	0	1

9 Riskbedömning

Riskbedömningen utförs för olika identifierade egenskapsområden där risker för olika skyddsobjekt samt kunskapsbrister diskuteras.

9.1 Förutsättningar för riskbedömningen

Riskbedömningen har baserats på de undersökningar som tidigare utförts på området, och ingen kompletterande undersökning har utförts i det här skedet. Undersökningarna som riskbedömningen baserats på är stundtals omfattande men inte utförda i syfte att utföra föreliggande riskbedömning. Det finns därför bristande underlag för delar av området. Banvallar och Strövstråk är i behov av kompletterande undersökningar i syfte att bedöma risker och eventuella åtgärdsbehov.

Föroreningar i mark bedöms utifrån indelning i egenskapsområden medan risker för grundvatten bedöms för området som helhet då antalet grundvattenmätningar glesare än antalet markprov.

9.1.1 Djupindelning

Riskbedömningen har baserats på ytlig jord samt djup jord, där ytlig jord representerar jordlagren 0-1 m under markytan och djupare jord är >1 m under markytan.

9.2 Nodra park

I den ytliga jorden på området som ska bli Nodra park har mellan 1-52 prov analyserats på laboratorium och/eller med fältinstrument (XRF). Inga medelhalter överskred riktvärden för skydd av människors hälsa (Tabell 14). Medelhalterna för barium, koppar och zink överskred riktvärdet för skydd av markmiljö (Tabell 14). Sammantaget innebär det att markmiljö inte erhåller fullgott skydd enligt markanvändningen MKM.

Maxhalterna för kadmium, krom och zink överskred riktvärdet för markmiljö och maxhalten med avseende på kvicksilver överskred det hälsoriskbaserade riktvärdet. Maxhalten av zink överskred även gränsen för FA.

Tabell 14. Statistik för ytliga jordlagren på området Nodra park. Tabellen ger ämne, riktvärden: för skydd av människors hälsa, för skydd av markmiljö, samt nivå för farligt avfall. Halter redovisas med minimum., maximum-, medelhalter, standardavvikelse samt antal prov som ingått i analysen. Fetmarkerad text indikerar att hälsoriktvärdet överskreds, understruken text indikerar att riktvärde för markmiljö överskreds, rödmarkering indikerar att nivå för farligt avfall överskreds. Halter i mg/kg TS.

Ämne	Hälsa	Markmiljö	FA	Min	Max	Medel	Std.av	Antal
As	**25**	40	1000	1,5	23,9	7,15	5,99	14
Ba	**10000**	300	50000	36,2	1640	444,24	564,78	14
Be				0,418	2,69	0,99	0,74	9
Cd	**64**	12	1000	0,22	54,8	6,84	14,73	14
Co	**720**	35	1000	4,52	12,3	7,63	2,29	14
Cr	**750000**	150		16,3	380	73,61	116,31	14
Cu	**96000**	200	2500	22	2044,7	381,11	598,30	44
Fe				15400	64000	27288	16971	9
Hg	**2,4**	10	50	0,1	**3,19**	0,71	0,85	14
Li				6,01	19,8	12,17	4,55	9
Mn				217	876	447,44	243,19	9
Mo	**5400**	150	10000	0,2	5,19	1,80	1,35	12
Ni	**2400**	120	1000	11,6	63,4	24,66	15,06	14
P				641	6760	2326,78	2312,64	9
Pb	**600**	400	2500	27,5	257	99,89	58,80	52
Sn				0,5	1,6	0,87	0,64	3
Sr				21,7	215	87,11	69,95	9
V	**4700**	200	10000	19,6	44	30,78	6,72	14
Zn	**160000**	500	2500	65,052	9560	1636	1626,70	52
alifater >C8-C10	**130**	500	700	5	5	5,00	0,00	6
alifater >C10-C12	**1200**	500	1000	5	10	7,50	2,74	6
alifater >C12-C16	**4600**	500	10000	5	10	7,50	2,74	6
alifater >C5-C16				10	15	13,33	2,89	3
alifater >C16-C35	**680000**	1000	10000	22	132	46,33	42,40	6
aromater >C8-C10	**490**	50	1000	0,24	6,4	1,35	2,48	6
aromater >C10-C16	**7300**	15	1000	0,321	0,62	0,51	0,12	5
aromater >C10-C35				4,7	4,7	4,70		1
aromater >C16-C35	**6800**	40	1000	0,5	1	0,60	0,22	5
bensen	**1,1**	50	1000	0,005	0,04	0,01	0,01	6
toluen	**110**	50	1000	0,025	0,05	0,04	0,01	6
etylbensen	**610**	50	1000	0,005	0,025	0,01	0,01	6
xylener	**98**	50	1000	0,0075	0,05	0,02	0,02	6
TEX				0,05	0,1	0,07	0,03	3
PAH summa 16				4,43	105	27,06	43,62	5
PAH summa canc				2,39	36,9	10,52	14,82	5
PAH summa övr				2,03	68,2	16,57	28,90	5
PAH-L	**170**	15	1000	0,06	0,7	0,18	0,26	6
PAH-M	**21**	40	1000	0,64	4,2	2,29	1,55	6
PAH-H	**17**	10	50	0,91	5,99	3,27	2,20	6
PCB-7	**0,26**	0,6		0,0035	0,0428	0,02	0,02	4
TOC				1,7	3,9	2,43	1,27	3
pH		_		7,6	7,6	7,60		1

I den djupa jorden har mellan 3-87 prov analyserats på laboratorium och/eller med fältinstrument (XRF). Medelhalter indikerade inga oacceptabla risker för människors hälsa (Tabell 15). Medelhalterna för barium, koppar, zink och alifatiska kolväten >C16-C35 överskred riktvärdet för markmiljö.

Maxhalten krom, bly, zink, alifatiska kolväten (>C10-C12, >C12-C16, >C16-C35), aromatiska kolväten (>C8-C10, >C10-C16) och PAH-H överskred riktvärdet för markmiljö, maxhalterna kvicksilver och bly överskred det hälsoriskbaserade riktvärdet och maxhalterna koppar, zink och alifatiska kolväten (>C16-C35) överskred gränsen för farligt avfall.

Tabell 15. Statistik för djupa jordlagren på området Nodra park. Tabellen ger ämne, riktvärden: för skydd av människors hälsa, för skydd av markmiljö, samt nivå för farligt avfall. Halter redovisas med minimum., maximum-, medelhalter, standardavvikelse samt antal prov som ingått i analysen. Fetmarkerad text indikerar att hälsoriktvärdet överskreds, understruken text indikerar att riktvärde för markmiljö överskreds, rödmarkering indikerar att nivå för farligt avfall överskreds. Halter i mg/kg TS.

Ämne	Hälsa	Markmiljö	FA	Min	Max	Medel	Std.av	Antal
As	**25**	40	1000	1,27	23,9	7,56	5,98	15
Ba	**10000**	300	50000	74	925	389,60	304,39	15
Be				0,4	1,43	0,86	0,32	10
Cd	**64**	12	1000	0,16	9,1	2,07	2,91	15
Co	**720**	35	1000	4,52	15,3	8,63	3,35	15
Cr	**750000**	150		15,2	175	44,26	39,64	15
Cu	**96000**	200	2500	24,5	2610	224,24	389,37	84
Fe				15400	64000	27850	14171	10
Hg	**2,4**	10	50	0,1	**5,85**	0,94	1,44	15
Li				7,53	28,3	13,59	6,13	10
Mn				201	876	422,00	227,10	10
Mo	**5400**	150	10000	0,2	8,01	2,05	2,24	13
Ni	**2400**	120	1000	13,6	63,4	24,95	14,33	15
P				522	1760	1095,90	390,10	10
Pb	**600**	400	2500	20,3	**1210**	126,58	165,15	87
Sn				0,5	98,3	34,90	54,97	3
Sr				15,3	215	72,84	63,52	10
V	**4700**	200	10000	16,4	47,2	29,43	8,64	15
Zn	**160000**	500	2500	67,9	9560	804,01	1366,51	87
alifater >C5-C8	**140**	200	700	2,5	5	4,38	1,13	12
alifater >C8-C10	**130**	500	700	5	24	7,51	6,40	14
alifater >C10-C12	**1200**	500	1000	5	707	75,14	183,79	14
alifater >C12-C16	**4600**	500	10000	5	2280	259,94	602,90	14
alifater >C5-C16				10	3010	376,50	988,88	9
alifater >C16-C35	**680000**	1000	10000	5	23000	2922	6331	14
aromater >C8-C10	**490**	50	1000	0,24	322	31,58	84,50	14
aromater >C10-C16	**7300**	15	1000	0,097	16,6	4,37	6,92	5
aromater >C10-C35				0,6	300	64,91	118,08	9
aromater >C16-C35	**6800**	40	1000	0,5	2,4	1,10	0,87	5
bensen	**1,1**	50	1000	0,005	0,052	0,02	0,02	12
toluen	**110**	50	1000	0,005	11,1	1,10	3,19	12
etylbensen	**610**	50	1000	0,005	0,275	0,05	0,07	12
xylener	**98**	50	1000	0,0075	2,45	0,31	0,70	12
TEX				0,03	11,7	1,80	3,89	9
PAH summa 16				1,6	608	45,72	145,20	17
PAH summa canc				0,127	130	11,28	30,76	17
PAH summa övr				1	477	34,44	114,24	17
PAH-L	**170**	15	1000	0,06	4,9	0,86	1,45	10
PAH-M	**21**	40	1000	1,18	20	5,88	5,90	10
PAH-H	**17**	10	50	0,127	12	4,84	3,98	10
PCB-7	**0,26**	0,6		0,0043	0,059	0,02	0,03	3
TOC				2,3	7,9	5,30	2,77	4
pH		-		7,4	7,6	7,50	0,14	2

Sammantaget förekommer föroreningar ställvis inom området. Maxhalter av kvicksilver och bly indikerar att de skulle kunna förorsaka oacceptabla risker för människors hälsa. Men då en besökare till området förutsätts exponeras för medelhalter bedöms risken ändock vara acceptabel. Då maxhalterna av kvicksilver överskred riktvärdet för skydd av människors hälsa skulle det kunna innebära en förhöjd risk om exempelvis en byggnad placeras över ett sådant område. Men föroreningarna bedöms vara heterogent fördelade och föroreningshalter varierar stort över korta avstånd och därför bedöms riskerna bäst beskrivas med medelhalter, och risken bedöms ändock som acceptabel.

AFRY bedömer att oacceptabla risker för markmiljön kan föreligga. Bedömningen är dock att den framtida markanvändningen begränsar markmiljön mer än föroreningssituationen och att inga åtgärder i dagsläget anses nödvändiga. Vid eventuella markarbeten behöver dock hänsyn tas till föroreningssituationen. Inga

oacceptabla risker för människors hälsa bedöms föreligga med planerad markanvändning.

Ställvis förekommer föroreningar med halter över nivån för farligt avfall.

9.3 Naturmark

9.3.1 Ytlig jord (0-1 m)

I området som kommer att bestå av naturmark har det i den ytliga jorden (0-1 m) analyserats mellan 2-11 prov på laboratorium och/eller med fältinstrument (XRF). Resultaten visar att medelhalter ej innebär någon oacceptabel risk för människors hälsa (Tabell 16). Medelhalterna med avseende på PAH-H överskred riktvärdet för markmiljö vilket innebär att markmiljö inte erbjuds fullgott skydd (Tabell 16). Maxhalten PAH-H överskred gränsen för farligt avfall (FA), och maxhalten PAH-H och PAH-M överskred det hälsoriskbaserade riktvärdet (Tabell 16). Med antagandet att PAH binder 10 ggr starkare i marken än vad som antas i beräkningen av de generella riktvärdena (Tabell 5), bedöms maxhalten PAH-M inte innebära oacceptabla risker för människors hälsa, medan maxhalten PAH-H bedöms kunna innebära oacceptabla risker för människors hälsa.

Tabell 16. Statistik för ytliga jordlagren på området Naturmark. Tabellen ger ämne, riktvärden: för skydd av människors hälsa, för skydd av markmiljö, samt nivå för farligt avfall. Halter redovisas med minimum., maximum-, medelhalter, standardavvikelse samt antal prov som ingått i analysen. Fetmarkerad text indikerar att hälsoriktvärdet överskreds, understruken text indikerar att riktvärde för markmiljö överskreds, rödmarkering indikerar att nivå för farligt avfall överskreds. Halter i mg/kg TS.

Ämne	Hälsa	Markmiljö	FA	Min	Max	Medel	Std.av	Antal
As	**25**	40	1000	1,5	6,01	3,91	2,12	5
Ba	**10000**	300	50000	48,4	183	99,22	54,04	5
Be				0,655	0,879	0,77	0,16	2
Cd	**64**	12	1000	0,108	0,413	0,28	0,13	5
Co	**720**	35	1000	5,56	8,42	7,26	1,36	5
Cr	**750000**	150		15,7	38	24,70	8,22	5
Cu	**96000**	200	2500	22,6	86,5	40,06	21,61	8
Fe				17300	22400	19850	3606,24	2
Hg	**2,4**	10	50	0,1	0,5	0,31	0,20	5
Li				11,2	14,9	13,05	2,62	2
Mn				170	300	235,00	91,92	2
Mo	**5400**	150	10000	0,2	0,2	0,20	0,00	2
Ni	**2400**	120	1000	13,9	21,1	18,20	3,16	5
P				436	654	545	154,15	2
Pb	**600**	400	2500	14,8	145	54,66	39,83	11
Sr				7,76	19,6	13,68	8,37	2
V	**4700**	200	10000	18,6	40,5	29,64	9,24	5
Zn	**160000**	500	2500	47,4	474	172	117,06	11
alifater >C8-C10	**130**	500	700	5	5	5,00	0,00	3
alifater >C10-C12	**1200**	500	1000	10	10	10,00	0,00	3
alifater >C12-C16	**4600**	500	10000	10	10	10,00	0,00	3
alifater >C5-C16				15	15	15,00	0,00	3
alifater >C16-C35	**680000**	1000	10000	10	53	30,67	21,55	3
aromater >C8-C10	**490**	50	1000	0,5	0,5	0,50	0,00	3
aromater >C10-C16	**7300**	15	1000	0,5	5,9	2,30	3,12	3
aromater >C16-C35	**6800**	40	1000	0,5	19	6,67	10,68	3
bensen	**1,1**	50	1000	0,005	0,005	0,01	0,00	3
toluen	**110**	50	1000	0,025	0,025	0,03	0,00	3
etylbensen	**610**	50	1000	0,025	0,025	0,03	0,00	3
xylener	**98**	50	1000	0,025	0,025	0,03	0,00	3
TEX				0,05	0,05	0,05	0,00	3
PAH summa 16				9,9	9,9	9,90		1
PAH summa canc				4,3	4,3	4,30		1
PAH summa övr				5,6	5,6	5,60		1
PAH-L	**170**	15	1000	0,075	4,2	1,19	2,01	4
PAH-M	**21**	40	1000	0,74	**37**	10,91	17,50	4
PAH-H	**17**	10	50	1,2	**58**	16,73	27,55	4
PCB-7	**0,26**	0,6		0,0035	0,0035	0,00		1
TOC				0,81	3,9	2,57	1,59	3

9.3.2 Djupare jord (>1 m)

I de djupare jordlagren (>1 m under markytan) har mellan 2-10 prov analyserats på laboratorium och/eller med fältinstrument (XRF). Medelhalter indikerade inga oacceptabla risker för människors hälsa (Tabell 17). Medelhalterna av barium, koppar, och zink överskred riktvärdet för markmiljö (Tabell 17).

Maxhalterna alifatiska kolväten (>C12-C16, C16-C35), aromatiska kolväten (>C8-C10) och PAH-H överskred riktvärdet för markmiljö. Maxhalterna av kvicksilver och PAH-M överskred det hälsoriskbaserade riktvärdet (Tabell 17). Med antagandet att PAH binder 10 ggr starkare i marken än vad som antas i beräkningen av de generella riktvärdena (Tabell 5), bedöms maxhalten PAH-M inte innebära oacceptabla risker för människors hälsa.

Tabell 17. Statistik för djupa jordlagren på området Naturmark. Tabellen ger ämne, riktvärden: för skydd av människors hälsa, för skydd av markmiljö, samt nivå för farligt avfall. Halter redovisas med minimum., maximum-, medelhalter, standardavvikelse samt antal prov som ingått i analysen. Fetmarkerad text indikerar att hälsoriktvärdet överskreds, understruken text indikerar att riktvärde för markmiljö överskreds, rödmarkering indikerar att nivå för farligt avfall överskreds. Halter i mg/kg TS.

Ämne	Hälsa	Markmiljö	FA	Min	Max	Medel	Std.av	Antal
As	**25**	40	1000	4,06	12,6	9,72	4,90	3
Ba	**10000**	300	50000	165	560	419,33	220,67	3
Be				1	1,16	1,08	0,11	2
Cd	**64**	12	1000	0,509	6,58	2,69	3,37	3
Co	**720**	35	1000	8,2	11,2	9,83	1,52	3
Cr	**750000**	150		35,1	54,6	42,63	10,48	3
Cu	**96000**	200	2500	37,5	1260	320,15	401,06	9
Fe				33500	42100	37800	6081,12	2
Hg	**2,4**	10	50	0,1	**5**	1,87	2,72	3
Li				8,16	13,6	10,88	3,85	2
Mn				496	958	727,00	326,68	2
Mo	**5400**	150	10000	1,88	2,35	2,12	0,33	2
Ni	**2400**	120	1000	23,3	33,4	29,23	5,28	3
P				958	2130	1544,00	828,73	2
Pb	**600**	400	2500	34,7	330,8931	129,53	90,62	10
Sr				69,2	110	89,60	28,85	2
V	**4700**	200	10000	30,8	39,6	35,20	4,40	3
Zn	**160000**	500	2500	147,099	1480	699,27	511,13	10
alifater >C5-C8	**140**	200	700	5	5	5,00	0,00	4
alifater >C8-C10	**130**	500	700	5	5	5,00	0,00	4
alifater >C10-C12	**1200**	500	1000	10	205	58,75	97,50	4
alifater >C12-C16	**4600**	500	10000	10	735	191,25	362,50	4
alifater >C5-C16				10	940	243,75	464,17	4
alifater >C16-C35	**680000**	1000	10000	21	1560	457,25	738,19	4
aromater >C8-C10	**490**	50	1000	0,5	72,4	19,88	35,06	4
aromater >C10-C16	**7300**	15	1000	0,5	0,5	0,50		1
aromater >C10-C35				3,5	216	74,63	122,43	3
aromater >C16-C35	**6800**	40	1000	0,5	0,5	0,50		1
bensen	**1,1**	50	1000	0,005	0,01	0,01	0,00	4
toluen	**110**	50	1000	0,005	0,03	0,02	0,01	4
etylbensen	**610**	50	1000	0,005	0,025	0,02	0,01	4
xylener	**98**	50	1000	0,015	0,025	0,02	0,01	4
TEX				0,015	0,05	0,03	0,02	4
PAH summa 16				6,5	37	15,10	12,57	5
PAH summa canc				2,3	12	4,89	4,01	5
PAH summa övr				4	26	10,37	9,07	5
PAH-L	**170**	15	1000	0,075	1,1	0,68	0,39	6
PAH-M	**21**	40	1000	2	**24**	7,96	8,23	6
PAH-H	**17**	10	50	2	13	4,81	4,10	6
TOC				2,1	3,4	2,75	0,92	2
pH				7,7	7,7	7,70		1

Sammantaget förekommer föroreningar ställvis inom området. Maxhalter av kvicksilver, PAH-M och PAH-H indikerar att de skulle kunna förorsaka oacceptabla

risker för människors hälsa (Tabell 16 och Tabell 17). Detsamma indikeras av maxhalterna av kvicksilver som överskred riktvärdet för skydd av människors hälsa. Då PAH och kvicksilver är ångande föroreningar som skulle kunna tränga in i byggnader skulle det kunna innebära en förhöjd risk om exempelvis en byggnad placeras över ett sådant område. Men föroreningar inom deponier är oftast mycket heterogena och halter kan variera mycket inom korta avstånd. Därmed bedöms risksituationen bättre beskrivas av medelhalter vilka visade att risken för människors hälsa ändock är acceptabel.

AFRY bedömer att oacceptabla risker för markmiljön kan föreligga inom egenskapsområdet. Då området enligt plan ska fortsätta vara naturmark skulle dock markens ekologiska funktioner vara värda att skydda på detta område, medan t.ex. ånginträngning kan vara mindre betydande då inga byggnader ska uppföras.

Vid eventuella markarbeten behöver dock hänsyn tas till föroreningssituationen. Ställvis förekommer föroreningar med halter över nivån för farligt avfall.

Inga oacceptabla risker för människors hälsa bedöms föreligga med planerad markanvändning.

9.4 Banvall

Ingen provtagning har genomförts i banvallarna men det är välkänt att As, PAH och även bekämpningsmedel kan förekomma på dessa markanvändningar i förhöjda halter. En undersökning av marken på angränsande fastighet som underlag för byggande av tillfartsvägar visar även på förhöjda halter av arsenik för jordprover i anslutning till banvallarna som misstänks vara kopplat till banvallarna (AFRY, 2020e). Medelhalterna i de ytliga proverna i närheten av banvallen överskred riktvärdet för markmiljö med avseende på koppar och zink.

Maxhalten arsenik i de ytliga proverna överskred det hälsoriskbaserade riktvärdet och maxhalten barium överskred riktvärdet för markmiljö. Medelhalten barium, koppar och zink överskred riktvärdet för markmiljö, och även nivån för farligt avfall avseende zink (Tabell 18). Maxhalten zink, både ytligt och djupt överskred riktvärdet för markmiljö samt nivån för farligt avfall (Tabell 18, Tabell 19). Proverna är tagna i närheten av banvallen, men inte i syfte att utföra en riskbedömning. Detta gör att resultatet ger en indikation, men inte går att basera beslut på.

Tabell 18. Statistik för ytliga jordlagren på området i närheten av Banvall. Tabellen ger ämne, riktvärden: för skydd av människors hälsa, för skydd av markmiljö, samt nivå för farligt avfall. Halter redovisas med minimum., maximum-, medelhalter, standardavvikelse samt antal prov som ingått i analysen. Fetmarkerad text indikerar att hälsoriktvärdet överskreds, understruken text indikerar att riktvärde för markmiljö överskreds, rödmarkering indikerar att nivå för farligt avfall överskreds. Halter i mg/kg TS.

	Hälsa	Markmiljö	FA	Min	Max	Medel	Std.av	Antal
As	**25**	40	1000	6,44	**34,2**	20,89	11,53	4
Ba	**10000**	300	50000	28,7	613	188,40	283,38	4
Be		-		1,43	1,43	1,43		1
Cd	**64**	12	1000	0,213	9,1	2,48	4,41	4
Co	**720**	35	1000	3,99	12,3	6,80	3,73	4
Cr	**750000**	150		15,8	26,9	23,38	5,23	4
Cu	**96000**	200	2500	24,4	688	202,50	323,87	4
Fe		-		64000	64000	64000,00		1
Hg	**2,4**	10	50	0,1	1,17	0,37	0,54	4
Li		-		7,53	7,53	7,53		1
Mn		-		876	876	876,00		1
Mo	**5400**	150	10000	5,19	5,19	5,19		1
Ni	**2400**	120	1000	8,39	63,4	23,92	26,38	4
P		-		1510	1510	1510,00		1
Pb	**600**	400	2500	23,9	244	85,35	106,07	4
Sr		-		215	215	215,00		1
V	**4700**	200	10000	18,6	30,8	22,50	5,65	4
Zn	**160000**	500	2500	83,8	9560	2463,10	4731,28	4
alifater >C8-C10	**130**	500	700	5	5	5,00		3
alifater >C10-C12	**1200**	500	1000	10	10	10,00	0,00	3
alifater >C12-C16	**4600**	500	10000	10	10	10,00	0,00	3
alifater >C16-C35	**680000**	1000	10000	20	45	32,67	12,50	3
aromater >C8-C10	**490**	50	1000	0,5	0,5	0,50	0,00	3
aromater >C10-C16	**7300**	15	1000	0,5	0,5	0,50	0,00	3
aromater >C16-C35	**6800**	40	1000	0,5	0,5	0,50	0,00	3
bensen	**1,1**	50	1000	0,005	0,005	0,01	0,00	3
toluen	**110**	50	1000	0,025	0,025	0,03	0,00	3
etylbensen	**610**	50	1000	0,025	0,025	0,03		3
xylener	**98**	50	1000	0,025	0,025	0,03	0,00	3
TEX		-		0,05	0,05	0,05	0,00	3
PAH summa 16		-		0,75	1,8	1,10	0,61	3
PAH summa canc		-		0,12	1,1	0,54	0,50	3
PAH summa övr		-		0,1	0,68	0,47	0,32	3
PAH-L	**170**	15	1000	0,075	0,075	0,08	0,00	3
PAH-M	**21**	40	1000	0,1	0,68	0,47	0,32	3
PAH-H	**17**	10	50	0,12	1,1	0,54	0,50	3

Tabell 19. Statistik för djupa jordlagren på området i närheten av Banvall. Tabellen ger ämne, riktvärden: för skydd av människors hälsa, för skydd av markmiljö, samt nivå för farligt avfall. Halter redovisas med minimum., maximum-, medelhalter, standardavvikelse samt antal prov som ingått i analysen. Fetmarkerad text indikerar att hälsoriktvärdet överskreds, understruken text indikerar att riktvärde för markmiljö överskreds, rödmarkering indikerar att nivå för farligt avfall överskreds. Halter i mg/kg TS.

	Hälsa	Markmiljö	FA	Min	Max	Medel	Std.av	Antal
As	**25**	40	1000	23,9	23,9	23,9		1
Ba	**10000**	300	50000	613	613	613		1
Be		-		1,43	1,43	1,4		1
Cd	**64**	12	1000	9,1	9,1	9,1		1
Co	**720**	35	1000	12,3	12,3	12,3		1
Cr	**750000**	150		26,8	26,8	26,8		1
Cu	**96000**	200	2500	56,2	688	382,7	223,95	5
Fe		-		64000	64000	64000		1
Hg	**2,4**	10	50	1,17	1,17	1,2		1
Li		-		7,53	7,53	7,5		1
Mn		-		876	876	876		1
Mo	**5400**	150	10000	5,19	5,19	5,2		1
Ni	**2400**	120	1000	63,4	63,4	63,4		1
P		-		1510	1510	1510		1
Pb	**600**	400	2500	25,1	244	134,8	77,46	5
Sr		-		215	215	215		1
V	**4700**	200	10000	30,8	30,8	30,8		1
Zn	**160000**	500	2500	326,8	9560	3893,4	3475,61	5

AFRY bedömer att oacceptabla risker för människors hälsa och miljön kan föreligga vid banvallarna men att kompletterande undersökningar behövs innan åtgärder utförs, då underlaget som finns för att kunna bedöma åtgärder är begränsat.

9.5 Strövstråk

Delområdet är undersökt i begränsad omfattning och kompletterande undersökningar bedöms behövas. Provtagning har dock genomförts på den motsatta stranden (AFRY, 2020d) där proverna indikerar i huvudsak naturliga bakgrundsförhållanden. Dessa prov har uttagits i den ytliga jorden och inga medelhalter eller maxhalter överskred det hälsoriskbaserade riktvärdet eller riktvärdet för markmiljö (Tabell 20). Men det är oklart om det speglar situationen även inom strövstråket.

Tabell 20. Statistik för området Strövstråk. Tabellen ger ämne, riktvärden: för skydd av människors hälsa, för skydd av markmiljö, samt nivå för farligt avfall. Halter redovisas med minimum., maximum-, medelhalter, standardavvikelse samt antal prov som ingått i analysen. Fetmarkerad text indikerar att hälsoriktvärdet överskreds, understruken text indikerar att riktvärde för markmiljö överskreds, rödmarkering indikerar att nivå för farligt avfall överskreds. Halter i mg/kg TS.

Ämne	Hälsa	Markmiljö	FA	Min	Max	Medel	Std.av	Antal
As	**25**	40	1000	4,14	9,94	7,01	3,26	4
Ba	**10000**	300	50000	132	178	156,25	23,16	4
Cd	**64**	12	1000	0,158	0,77	0,36	0,28	4
Co	**720**	35	1000	12,4	18,7	16,00	2,91	4
Cr	**750000**	150		40,5	60,9	50,75	10,06	4
Cu	**96000**	200	2500	28,8	39,8	34,53	4,50	4
Hg	**2,4**	10	50	0,1	0,1	0,10	0,00	4
Mo	**5400**	150	10000	0,82	1,13	0,98	0,22	2
Ni	**2400**	120	1000	26,4	38,1	30,18	5,35	4
Pb	**600**	400	2500	19	22,6	20,83	1,50	4
Sn		-		0,5	0,5	0,50		2
V	**4700**	200	10000	48,7	77,3	62,53	13,92	4
Zn	**160000**	500	2500	95,9	136	119,23	18,51	4
alifater >C5-C8	**140**	200	700	2,5	5	3,75	1,44	4
alifater >C8-C10	**130**	500	700	5	5	5,00		4
alifater >C10-C12	**1200**	500	1000	5	10	7,50	2,89	4
alifater >C12-C16	**4600**	500	10000	5	10	7,50	2,89	4
alifater >C5-C16		-		9	15	12,00	3,46	4
alifater >C16-C35	**680000**	1000	10000	5	21	11,50	6,76	4
aromater >C8-C10	**490**	50	1000	0,24	0,5	0,37	0,15	4
aromater >C10-C16	**7300**	15	1000	0,5	0,62	0,56	0,07	4
aromater >C16-C35	**6800**	40	1000	0,5	0,5	0,50	0,00	4
bensen	**1,1**	50	1000	0,005	0,01	0,01	0,00	4
toluen	**110**	50	1000	0,025	0,05	0,04	0,01	4
etylbensen	**610**	50	1000	0,01	0,025	0,02		4
xylener	**98**	50	1000	0,0075	0,025	0,02	0,01	4
TEX		-		0,05	0,05	0,05	0,00	2
PAH summa 16		-		0,32	0,75	0,54	0,25	4
PAH summa canc		-		0,14	0,15	0,15	0,01	4
PAH summa övr		-		0,18	0,25	0,22	0,04	4
PAH-L	**170**	15	1000	0,06	0,075	0,07	0,01	4
PAH-M	**21**	40	1000	0,1	0,125	0,11	0,01	4
PAH-H	**17**	10	50	0,15	0,16	0,16	0,01	4
PCB-7	**0,26**	0,6		0,0035	0,0055	0,00	0,00	4

9.6 Spridning av föroreningar till ytvatten

Grundvattnet på området fluktuerar relativt mycket, och på grund av markens genomsläpplighet bedöms spridningsförutsättningar från mark till ytvatten som relativt stora. I och med att stora delar av ytan kommer att hårdgöras samt att dagvatten kommer att omhändertas minskar infiltrationen av detsamma och spridningen från mark via grundvatten till ytvatten bör därför reduceras från området som helhet.

En fråga om möjligheten att infiltrera renare dagvatten (exempelvis från tak) från Nodra park inom Naturmark har lyfts. Nedan resoneras om risker och rekommendationer för anpassningar. Resultaten från tidigare undersökningar har visat att föroreningar finns inom Nodra park såväl som inom Naturmark. En infiltration av dagvatten från Nodra park till Naturmark leder därmed till en ökad infiltration inom detta egenskapsområde jämfört med dagens markanvändning. Möjligen leder detta till en ökad spridning av föroreningar från området. Dock kommer den samlade infiltrationen inom de två egenskapsområdena reduceras eftersom en stor del av dagvatten från Nodra park kommer tas om hand via ledningar och dammar vilket totalt sett förväntas reducera spridningen. Huvudavrinningen av grundvatten är bedömd att vara i riktning mot NV dvs mot Ljurabäck (Figur 13). Om infiltrationen sker inom Naturmark innebär det således att detta vatten kan komma att passera genom hela det förorenade området innan det når Ljurabäck. Detta bedöms vara negativt då

det skulle kunna leda till att de förväntade positiva effekterna med reducerad spridning av föroreningar minskar. Utifrån karteringen av lerytans nivå (Figur 11) går det att skatta att grundvattenflödet följer lerytans djupaste nivå (Figur 11). Det skulle innebära att vatten står i områdets mitt och att avrinningen mot områdets kanter följer de djupaste nivåerna dvs orange eller gul färg. Det bedöms också att grundvattenflöden i områdets kanter inte följer huvudavrinningen (Figur 13). Därmed vore det fördelaktigt ur ett spridningsperspektiv att en infiltrationsanläggning anläggs så att det infiltrerade vattnet har möjlighet att nå ett ytvatten utan att passera hela det förorenade området. Givetvis måste dessa rekommendationer även värderas ur ett dagvattenperspektiv. Föroreningssituationen på omgivande fastigheter är oklar och därmed är det osäkert om vad som händer om en ökad grundvattenbildning sker i anslutning av dessa.

Spridning av föroreningar från jord till ytvatten kan även ske genom damning eller erosion av jord exempelvis i diken där suspenderat material kan spridas till som hamnar i vattendraget. Föroreningar som hamnar i Ljurabäck transporteras så småningom till Bråviken där Ljurabäck mynnar.

10 Bedömning av hälso- och miljörisker

Inga oacceptabla risker för människors hälsa bedöms föreligga på området där Nodra park planerar bedriva sin verksamhet. AFRY bedömer inte att några åtgärder är nödvändiga på området där återvinningsstationen ska uppföras. Bedömningen utgår från att återvinningsstation ska uppföras på platsen och att markens ekologiska funktion kommer att vara starkt begränsad av markanvändningen. Vid framtida schaktarbeten kan överskottsmassor behöva omhändertas med hänsyn till dess föroreningsinnehåll.

11 Åtgärdsbehov

Utifrån planerad markanvändning bedöms inget åtgärdsbehov med avseende på människors hälsa föreligga.

Ett åtgärdsbehov skulle dock kunna föreligga med avseende på markmiljö och spridning till ytvatten:

- Markmiljö erhåller inte fullgott skydd enligt nuvarande och planerad framtida markanvändning.
- Föroreningar i grundvatten bedöms kunna belasta intill liggande ytvatten.

Nedan redovisas bedömda konsekvenser för två möjliga åtgärdsalternativ:

- Nollalternativ – vilket innebär att området ej exploateras och användningen fortsätter som tidigare.
- Exploateringsalternativ – att den planerade exploateringen genomförs.

12 Åtgärdsalternativ

12.1 Nollalternativet

Nollalternativet innebär att inga åtgärder utförs och därmed att identifierade risker som beskrivits ovan kvarstår. För egenskapsområdena Naturområde eller Nodra park innebär det att egenskapsområdena fortsatt inte innebär några oacceptabla risker för människors hälsa utifrån medelhalter men att det ställvis förekommer halter vilka skulle kunna innebära en oacceptabel risk för människors hälsa. För markmiljö innebär

den rådande markanvändningen att de inte erhåller fullgott skydd inom egenskapsområdena Naturområde eller Nodra park.

12.1.1 Jord

Inga åtgärder utförs, ingen riskreducering utförs. För området som helhet och föroreningars medelhalt bedöms inga oacceptabla risker för människors hälsa föreligga. Markmiljön har dock inte fullgott skydd enligt markanvändningen MKM.

12.1.2 Grundvatten

Inga åtgärder utförs, ingen riskreducering utförs. Föroreningshalter i grundvatten bedöms inte utgöra en oacceptabel risk.

12.1.3 Deponigas

Inga åtgärder utförs.

12.1.4 Ytvatten

Inga åtgärder utförs och spridning till ytvatten kan fortgå som under rådande förhållanden. Föroreningshalter i grundvatten överskrider MKN för ytvatten och kan därmed påverka intilliggande ytvatten negativt. Bedömningen är dock att tillskottet från området är litet i jämförelse med belastningen från tillrinningsområdet.

12.2 Exploateringsalternativet

Exploateringsalternativet innebär att delar av området exploateras som Nodra park med återvinningscentral. Andra delar kommer att kvarstå som av naturmark, strövområde och banvallar.

Huvuddelen av markytan inom Nodra Park kommer att hårdgöras och dagvatten kommer att samlas in för behandling och fördröjning i olika typer av filtersystem eller dammar som är försedda med tät botten innan vattnet avleds till Ljurabäck (NODRA, 2021). Infiltrationen via öppna dikessystem förväntas bli begränsad. Sammantaget bedöms därmed grundvattenbildningen via nederbörd reduceras inom egenskapsområdet detta i sin tur förväntas reducera utflödet av grundvatten från egenskapsområdet.

12.2.1 Jord

Inom Nodra park ska massor skiftas ut i syfte att inte öka områdets totala last och därmed ej påverka sättningsförutsättningar inom området. Detta innebär således att ytliga massor som är förorenade kommer att ersättas med rena massor. Förorenade massor kommer att tas om hand av mottagningsanläggning. Området kommer även att till stor del hårdgöras eller täckas med byggnader och dammar. Sammantaget kommer detta innebära att exponeringen av föroreningar i ytliga jordlager kommer att reduceras.

Inom övriga egenskapsområden kommer markanvändningen vara liknande som dagens.

För Strövområde och Banvallar kan kompletterande undersökningar utföras i syfte att bättre bedöma risker för områdenas besökare och miljö.

12.2.2 Grundvatten

Då dagvatten från Nodra park kommer att tas om hand bedöms grundvattenbildningen via infiltrerande regnvatten att reduceras för området. Detta bedöms resultera i ett totalt sett minskat utflöde av grundvatten till omgivande ytvattenförekomster. Detta i sin tur förväntas reducera belastningen av föroreningar till ytvatten.

12.2.3 Deponigas

Exploateringen av Nodra park bedöms inte ha en påverkan på deponigas. Enligt Ola Wik (muntlig kommunikation) har området höga svavelhalter i grundvatten, och inga indikationer på svavelvätebildning har registrerats (mätning eller lukt). Detta tillsammans med relativt lågt organiskt innehåll i marken ska enligt Ola innebära en liten risk för deponigasbildning.

12.2.4 Ytvatten

Med ett bedömt reducerat utflöde av grundvatten från området bedöms belastningen av ytvatten från förorenat grundvatten reduceras.

Om diken används för avledning av dagvatten kan detta eventuellt leda till en ökad erosion av ytliga föroreningar. Diken kan behöva anpassas för att minimera risken för erosion av deponimaterial.

13 Slutsatser och rekommendationer

Den planerade exploateringen av Nodra park bedöms förbättra risksituationen med avseende på föroreningar inom området. Ytliga massor med dess föroreningar ska växlas ut mot rena massor, stora delar av området ska hårdgöras samt dagvatten kommer tas om hand med reducerad grundvattenbildning dom följd. Detta bedöms reducera belastningen på intilliggande ytvatten.

13.1 Hantering av schaktmassor

Överskott av schaktmassor som uppkommer bör kontrolleras och klassificeras av miljökontrollant innan transport till deponi. Massor av olika jordarter bör hanteras separat. Då massor delvis utgörs av block, brännbart avfall respektive rivnings -och byggavfall vore det fördelaktigt om massorna kan harpas eller särskiljas på annat sätt för att om möjligt nyttiggöra delar av utfyllnadsmassorna och framförallt begränsa mängden massor som kan behöva omhändertas på deponi.

13.2 Kompletterande kunskapsbehov

Det finns delområden med glesare/obefintlig provtagning där kompletteringar kan vara nödvändiga. De områden som kan vara aktuella för komplettering är banvallar och strövområde. Strövområdet bör undersökas för att utesluta att människor som rör sig i strövområdet inte utsätts för oacceptabla risker.

Då markmiljö inte bedöms erhålla fullgott skydd inom området skulle kompletterande bedömningar kunna genomföras. SGI (SGI, 2021) har i en remissversion indikerat att biotillgängligheten av PAH är betydligt lägre än vad framtagna generella riktvärden indikerar. På liknande sätt har Ola Wik (muntlig kommunikation) genomfört en bedömning av hur biotillgänglighet av grundämnen påverkas av jordars innehåll av lera och organiskt material och biotillgängligheten bedömdes även i detta fall vara lägre än vad generella riktvärden stipulerar. Utifrån framtagna riktvärden i föreliggande studie (Tabell 5) skulle den reducerade biotillgängligheten innebära att PAH skulle kunna tillåtas i högre halter utan att generera oacceptabla risker för

människors hälsa. Men tyvärr är det oklart hur eller om biotillgängligheten för markmiljö påverkas på samma sätt. För att bättre förstå riskerna för markmiljö inom området skulle vidare undersökningar i form av ekotoxicitetsstudier kunna vara värdefull, utifrån hur marken kommer att användas i framtiden.

14 Referenser

AFRY. (2020a). *Miljöteknisk markundersökning. Kv Danmark samt kv Island.* Norrköping.

AFRY. (2020b). *Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik. Geoteknisk och miljöteknisk markundersökning Kv Sylten.*

AFRY. (2020c). *PM/Geoteknik. Geoteknisk undersökning Kv Sylten.*

AFRY. (2020d). *Översiktlig miljöteknisk markundersökning. Ljura bäck, Norrköping.*

AFRY. (2020e). *Översiktlig miljöteknisk markundersökning (Unr 789283). Resultatrapport - Tillfartsvägar kv Danmark, Kv Island.*

EC. (2018). *Commission notice on technical guidance on the classification of waste (2018/C 124/01) .* European Comission.

Hagberg, L. (2021). AFRY. (O. Wik, Intervjuare)

Havs och vattenmyndigheten. (den 1 1 2020). *Klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2019:25)*. Hämtat från https://www.havochvatten.se/vagledning-foreskrifter-och-lagar/foreskrifter/register-vattenforvaltning/klassificering-och-miljokvalitetsnormer-avseende-ytvatten-hvmfs-201925.html

HGB ab. (1973). *Grundundersökning för industribyggnad i stg 3050,3053,7001 och 7003, Rörsviken Norrköping. Undersökning 1161.* Norrköping: A. Ahlströms Industrier AB, .

IVL. (2010). *Bedömning av miljöpåverkan i vattenmiljö*. Hämtat från https://www.ivl.se/download/18.343dc99d14e8bb0f58b75a8/1445517424282/B1891.pdf

Länsstyrelserna. (2017). *Gamla handelsträdgårdar – inventering, undersökning och bedömning - Vägledning för tillsynsmyndigheter.* Länsstyrelsen Örbero.

Miljöinvest AB. (2018). *Miljöteknisk undersökning enligt MIFO fas - 2. MIFO utredning gällande Norrköping Tekniska Kontors nedlagda deponi Kråkvilan.* Norrköping.

Miljöinvest AB. (2019). *Riktad provtagning 2019. Slutrapport gällande Norrköping Tekniska Kontors nedlagda deponi Kråkvilan.* Norrköping.

Naturvårdsverket. (2006). *Fördjupade riskbedömningar - erfarenheter av riktvärdesberäkningar och användning av ny kunskap .* Rapport 5592. Naturvårdsverket.

Naturvårdsverket. (2016). *Datablad för kvicksilver.* Naturvårdsverket.

Naturvårdsverket. (2016). *Riktvärden för förorenad mark. Rapport 5976, rev 2016.*

NODRA. (2021). *Dagvattenutredning, Nodra Park, Risängen/Sylten.* Norrköpings kommun.

Norrköpings kommun. (2021). *Norrköpingskartan. https://kartor.norrkoping.se/spatialmap?*

SGI. (2008). *Jords egenskaper.* LINKÖPING: Statens geotekniska institut.

SGI. (05 2021). *Att utvärdera data*. Hämtat från sgi.se: https://www.sgi.se/sv/vagledning-i-arbetet/fororenade-omraden/fran-inventering-till-atgard/undersokning-och-datautvardering/datautvardering/

SGI. (2021). *Remissversion: Ekologisk riskbedömning - Att använda kemiska biotillgänglighetsmetoder i platsspecifik ekologisk riskbedömning.* Statens geotekniska institut.

SGU. (2013). *Bedömningsgrunder för grundvatten. SGU-rapport 2013:01.* Sveriges geologiska undersökning. SGU-rapport 2013:01.

SGU. (den 01 06 2021). *SGU - Geokemiskt atlas*. Hämtat från https://www.sgu.se/mineralnaring/geokemisk-kartlaggning/geokemisk-atlas/data-och-tabeller/

SGU. (2021a). *Jordlagerföljdsdatabasen. Id STJ511484.* Sveriges geologiska undersökning.

SWECO. (2020). *PROJEKTERINGS PM/GEOTEKNIK. Nodra ny returstation, Norrköpig. GEOTEKNISK UNDERSÖKNING. UPPDRAGSNUMMER: 12709494.*

VISS. (2021). *Vatteninformationssystem Sverige.* https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA94660053&managementCycleName=Senaste_bedoemning.

WSP. (2007). *Geoteknisk och miljöteknisk undersökning. Uppdragsnummer:10093386.*

WSP. (2009). *Miljöprovtagningar av jord och grundvatten. Uppdragsnr: 10111637-30.* Vägverket.

WSP. (2010). *Översiktlig miljöteknisk markundersökning. Uppdragsnummer 10129285.* Norrköping.

Bilaga 1. Sammanställning över tidigare undersökningar.

Geoteknisk och miljögeoteknisk markundersökning (WSP, 2007)

- Viktsondering i 7 provpunkter
- Störd provtagning med skruvborr i mark med borrbandvagn (GM 65) i 16 provpunkter ner till max ca 4,0 m djup.
- Skjuvhållfasthetsmätning med vingborr i 2 provpunkter.
- Totalt undersöktes 90 jordprov i 16 provpunkter.
- Installation av grundvattenrör (PEH, Ø 63 mm) i 2 av de borrade provpunkterna samt pejling av nivå och provtagning av grundvatten med bailer.
- Inmätning och avvägning av samtliga provpunkter, grundvattenrör och marken ner mot Ljurabäck med GPS.
- Scanninganalyser av samtliga jordprover med fotojonisationsdetektor (PID) och röntgenfluorescensdetektor (XRF).
- Laboratorieanalyser jordprov metaller (10 st), petroleumkolväten (7 st), toluen (5 st), PAH16 (10 st), GR samt pH (2 st)
- Laboratorieanalyser grundvattenprov (2 st) metaller (inkl S, Fe och Mn), och organiska ämnen (petroleumkolväten, BTEX och PAH16).
- Inga data på pH och ledningstal i grundvatten
- Laktest skaktest L/S2 och L/S 10 med avseende metaller på två jordprov.

Miljöprovtagningar av jord och grundvatten (WSP, 2009)

Undersökning beställd av Vägverket och berör anslutande markområde NO om exploateringsområdet.

- Störd provtagning med skruvborr i mark med borrbandvagn (GM 65) i 13 provpunkter varav endast 1 provpunkt direkt berör denna undersökning.
- Installation av grundvattenrör (PEH, Ø 63 mm) i 3 av de borrade provpunkterna samt pejling av nivå och provtagning av grundvatten med bailer.
- Inmätning och avvägning av samtliga provpunkter, grundvattenrör och marken ner mot Ljurabäck med GPS.
- Screeninganalyser av samtliga jordprover med fotojonisationsdetektor (PID) och röntgenfluorescensdetektor (XRF) varav ca 15 st prover representerar bedömd naturlig jord underlagrande fyllningen.
- Laboratorieanalyser jordprov metaller, petroleumkolväten, TOC, pH, PAH16 och screening organiska ämnen.
- Laboratorieanalyser grundvattenprov (2 st) metaller, och organisk screening.
- Inga data på pH och ledningstal i grundvatten

Översiktlig Miljöteknisk markundersökning (WSP, 2010)

Undersökning ligger huvudsakligen inom exploateringsområdet men berör även anslutande markområde NO om exploateringsområdet.

Bilaga 1. Sammanställning över tidigare undersökningar.

- Störd provtagning med skruvborr i mark i 69 provpunkter varav 27 st berör föreliggande undersökningsområde. Jordartsklassning utförd för hela profilen men jordprov för analys utfördes för samlingsprover representerande 0-1 m resp > 1 m markdjup för fyllningen.
- Totalt upptogs 139 jordprov i 69 provpunkter varav.
- Installation av grundvattenrör (PEH, Ø 63 mm) i 4 av de borrade provpunkterna samt pejling av nivå och provtagning av grundvatten.
- Inmätning och avvägning av samtliga provpunkter, grundvattenrör med GPS.
- Screeninganalyser av samtliga samlingsprover med fotojonisationsdetektor (PID) och röntgenfluorescensdetektor (XRF).
- Laboratorieanalyser utvalda jordprov metaller, petroleumkolväten, BTEX, PAH16, GR samt pH.
- Laboratorieanalyser grundvattenprov metaller (inkl Ca, Mg, Na, K, S, Fe och Mn, 4 st), och organiska ämnen (2 st, petroleumkolväten, BTEX och PAH16).
- Inga data på pH och ledningstal i grundvatten

Mifo Fas-2, Deponi Kråkvilan (Miljöinvest AB, 2018)

- Provgropsgrävning i 16 provpunkter och provtagning för analys av 6 prover som dock ligger utanför aktuellt område.
- Installation av 5 grundvattenrör (WSP) varav 3 st på angränsande område NO om och utanför exploateringsområdet. Rör nr 1 som planerats som referenspunkt ligger i kanten av järnvägsspår/väg 878 samt en brukad åker.
- Pejling av nivå vid tre tillfällen från mitten av juni till slutet av juli 2017. Ett rör, nr 2, torrt vid samtliga tillfällen. Stor variation (upp till 2,2 m) som inte går att förklara utan mer bakgrundsinfo. Oklart vad nivån kalibrerats mot.
- Provtagning av grundvatten med bailer (nr 2 torrt).
- Provtagning av ytvatten med Ljurabäck i 3 punkter (sannolikt samma provpunkter som i (Miljöinvest AB, 2019)
- Laboratorieanalyser jordprov metaller, petroleumkolväten, PAH16.
- Laboratorieanalys grundvattenprov metaller, Cl, F, N-tot, P-tot, pH och Kond
- Laboratorieanalys ytvattenprov N-tot, P-tot,

Analysrapporter, karta över provpunkter och borrprotokoll saknas. Analyserna av jordprover indikerar att riktvärden för MKM och KM överskrids. Koordinaterna för en stor del av provpunkterna för markkarteringen ligger väl utanför det kända deponiområdet och trots detta har betydande förekomst av deponiavfall noterats.

Riktad provtagning, Deponi Kråkvilan (Miljöinvest AB, 2019)

- Provtagning av 4 grundvattenrör varav 2 st på angränsande område NO om och utanför exploateringsområdet (koordinater finns angivna).
  Provtagning utförd maj, juli och oktober för att täcka in säsongsvariation.
  Ingen pejling av nivåer i rören tycks ha utförts. Teknik framgår inte men sannolikt bailer.
- Provtagning av ytvatten med Ljurabäck i 3 punkter (koordinater finns)

Bilaga 1. Sammanställning över tidigare undersökningar.

- Laboratorieanalys grundvattenprov i 3 provpunkter metaller, Cl, F, N-tot, P-tot, pH och Kond. I en provpunkt (rör nr 4) genomfördes en screeninganalys vid samtliga 3 st provtagningstillfällen.
- Laboratorieanalys ytvattenprov N-tot, P-tot,

Översiktlig miljöteknisk markundersökning Ljura bäck, (AFRY, 2020d)

Undersökning ligger huvudsakligen utanför exploateringsområdet men berör anslutande området och värden som är relevanta för naturliga jordar och schaktmassor.

- Störd provtagning med skruvborr i mark i 58 provpunkter längs Ljurabäck varav ca 5 provpunkter ligger i direkt anslutning till exploateringsområdet öster om Ljurabäck
- Laboratorieanalyser jordprov metaller, petroleumkolväten, PAH16, Screeninganalys.

Översiktlig miljöteknisk markundersökning (Unr 789283). Resultatrapport - Tillfartsvägar kv Danmark, Kv Island, (AFRY, 2020d; AFRY, 2020e)

Undersökning ligger huvudsakligen utanför exploateringsområdet men berör anslutande området och värden som är relevanta för och från området schaktmassor.

- Störd provtagning med spade 0,2-0,5 m djup i 5 provpunkter
- Laboratorieanalyser jordprov metaller (5 st), petroleumkolväten (5 st), PAH16 (5 st), Screeninganalys (1 st).

Geoteknisk och miljöteknisk markundersökning (AFRY, 2020a; AFRY, 2020b; AFRY, 2020c)

Undersökning ligger inom exploateringsområdet.

- Störd provtagning med skruvborr i mark i 11 provpunkter samt provgropar i 9 provpunkter
- Totalt upptogs 15 jordprov.
- Installation av grundvattenrör (PEH, Ø 63 mm) i 3 av de borrade provpunkterna samt pejling av nivå och provtagning av grundvatten.
- Inmätning och avvägning av samtliga provpunkter, grundvattenrör med GPS.
- Laboratorieanalyser jordprov metaller (14 st), petroleumkolväten (14 st), PAH16 (14 st), Screeninganalys (8 st) samt PCB 7 st
- Laboratorieanalyser grundvattenprov metaller (3 st), petroleumkolväten och BTEX (2 st) samt PAH16 (3 st).
- Laboratorieanalyser ytvattenprov uppströms och nedströms metaller (2 st), petroleumkolväten, PAH16 och BTEX (2 st).

Deponigasundersökning 2020

Bilaga 1. Sammanställning över tidigare undersökningar.

Mätning utförd av AFRY 2020 i grundvattenrör. Resultatet verkar vara redovisat i en tabell och ej rapport, Resultaten bedöms som osäkra men indikativa.

Ragnsells Miljökonsult 2014-2015

Ingen provtagning och ingen kemisk analys. Noteras att det förekommit bränder tidigare på deponin.

Bilaga 2. Klassning av fyllningens typ med avseende på hantering av schaktade massor

En klassning av fyllningens egenskaper har gjorts baserat på en sammanställning av samtliga tidigare undersökningar. Klassningens syfte är att identifiera olika typer av föroreningskällor men även att skapa ett underlag för hantering av schaktmassor som uppstår vid anläggning av Nodrapark. Schaktarbeten förväntas främst beröra det ytligaste 1 m djupa marklagret och en separat klassning görs därför av ett ytligt markskikt (0-1 m) respektive djupare markskikt (> 1 m). En sådan indelning stämmer även med provindelning för kemisk analys av föroreningar i marken. Tidigare undersökningar har genomförts med olika provtagningsstrategier och med olika provtagningsmetoder. Klassning av fyllningens sammansättning har även skett med olika detaljeringsgrad. Skruvprovtagning ger en begränsad bild av fyllningens sammansättning och innebär ett större osäkerhet i klassningen av materialet. Beskrivningen av jordens egenskaper har heller inte utförts med syfte att på framtida hantering vilket påverkar klassningens kvalitet framför allt när det gäller förekomst av äldre deponimassor. Eftersom fyllnadsmassorna delvis har samma leriga och siltiga karaktär som den underlagrande naturlig mark kan det även misstänkas att fyllningsmassor ibland felaktigt klassificerats som naturlig mark.

Förekomst av organiskt material påverkar förutsättningarna för omhändertagande av jordmassorna eftersom det är förbjudet att deponera organiskt avfall (Förordningen om deponering av avfall, SFS 2001:512). Avfall som innehåller en TOC-halt mindre än 10 % av TS eller mindre än 10 volymsprocent brännbart avfall är dock undantagna från deponeringsförbudet (Naturvårdsverkets föreskrifter och allmänna råd om hantering av brännbart avfall och organiskt avfall, NFS 2004:4).

Klassning av fyllningens typ har gjorts med utgångspunkt från beskrivningar i fältprotokoll och geotekniska jordartsklassificeringar. Beskrivningarna kommer både från skruvprovtagning och provgropar. Förekomsten av fyra olika material har registrerats: schaktmassor/oorganisk jord, organisk jord, bygg- och rivningsavfall samt sopor/hushålls- och verksamhetsavfall. Klassningen har baserats på vägledning för indelning av jordar med avseende på organisk halt (SGI, 2008) samt nedanstående kriterier för bygg och rivningsavfall respektive verksamhets- och hushållsavfall:

- *Schaktmassor oorganisk jord* motsvarar prover eller marknivåer som i fältprotokoll är klassificerade med mineraliska jordar som huvudord (grus, sand, silt, lera etc). Även om det förekommer inslag av organiska jordarter i dessa jordar förväntas den organiska halten understiga 6 % (motsvarar en TOC-halt på mindre än ca 3,5 %).
- *Schaktmassor organisk jord* motsvarar prover/fältprotokoll för marknivåer klassificerade med organiska jordar som huvudord men där det finns mer eller mindre inslag av mineraliska jordar. Den organiska halten i sådana jordar förväntas ligga mellan 6-20 % (motsvarar en TOC-halt på mellan 3,5 % till 12 %). För denna typ av jordar föreligger därmed risk att halten TOC överstiger 10% och att innehållet av organiskt material bör kontrolleras innan eventuell deponering.
- *Rivnings- och byggavfall*, tilläggsklassning för nivåer där betydande förekomst av bygg- och rivningsavfall noterats. Baseras på noteringar av som betong, tegel, trä, armeringsjärn, plaströr eller kopparrör och liknande

Bilaga 2. Klassning av fyllningens typ med avseende på hantering av schaktade massor

- *Deponi*, tilläggsklassning för nivåer där betydande förekomst av verksamhets- eller hushållsavfall noterats samt där förekomst av illaluktande ”svart sörja” eller andra liknande avvikelser noterats.

Rena organiska jordar i form av torv eller gyttja där den organiska halten förväntas överstiga 20% (motsvarar en TOC-halt på > 12 %) har inte identifierats i fyllningslagret utan enbart i begränsade skikt som del av naturliga marklager i anslutning till lerlagrets överyta.

Kartor som redovisar förekomsten av deponiavfall, byggavfall samt organisk jord redovisas i Ritning 6, Ritning 7 och Ritning 8.

Baserat på en intervju med Ludvig Hagberg från AFRY som utförde provgropsgrävningarna under 2020 så kompletterades klassningen med en bedömning om hur stor andel av massorna som utgörs av block, brännbart avfall respektive rivnings -och byggavfall, se Bilaga 2. Tabell 1. I en provpunkt har dessutom misstänkt förekomst av asbest noterats i fältprotokollet (provpunkt 19AF03, 0,5-1 m djup). Om innehållet av asbest i massorna överstiger 1 % ställs särskilda krav på kompentens och utförande vid hantering av massorna (AFS 2006:1). Om halten av asbest överstiger 0,1 % skall massorna klassas som farligt avfall (EC, 2018). Den troligaste formen av asbesthaltigt material som kan förekomma och är lätt att identifiera är asbestcement (eternit). Asbestcement innehåller ca 10% asbest och förekomst av ca 10% respektive 1 % eternit i uppschaktade massor innebär därmed att särskilda krav på hantering skall tillämpas respektive att massorna skall klassificeras som farligt avfall.

Bilaga 2. Tabell 1. Sammanfattande skattning av fyllningens sammansättning i provgropar grävda 2020.

10-20%	Block främst av sten men även betong
<10 %	Brännbart avfall
<20%	Rivnings- och byggavfall

Bilaga 2. Klassning av fyllningens typ med avseende på hantering av schaktade massor

Bilaga 2. Tabell 2. Klassning av fyllningens typ för ytliga marklager, 0-1 m djup

Klassificering av fyllningens typ				**Dokumentation i provprotokoll**	
Schaktmassor		Avfall			
Oorganisk	Organisk	Bygg	Deponi	Provpunkt /provnivå	Jordartsklassificering/ Fältnotering
				1_2007	
Oorganisk				0,5	F: grSa
Oorganisk		Bygg		1	F: gr sa Let (tegel, trä)
				2_2007	
Oorganisk				0,5	F:grSa(le,st)
				3_2007	
Oorganisk				0,5	F: (gr)saLet)
Oorganisk				1	F: grSa(st
				4_2007	
Oorganisk		Bygg		0,5	F:(gr)Sa(tegel)
	Organisk			1,1	F:leMu
				6_2007	
Oorganisk		Bygg		0,5	F: gr Sa (tegel, kol)
Oorganisk		Bygg		1	F: gr Sa(tegel, kol, glas)
				7_2007	
Oorganisk		Bygg		0,5	grSa (tegel, metall)
Oorganisk		Bygg		1	F:grSa(tegel)
				8_2007	
Oorganisk		Bygg		0,5	F:grSa(tegel)
Oorganisk		Bygg		1	F:grSa(tegel,trä)
				9_2007	
Oorganisk		Bygg		0,5	grsaLe(tegel)
Oorganisk		Bygg		1	
				10_2007	
Oorganisk		Bygg		1	F:Sa (tegel)
				11_2007	
Oorganisk		Bygg		1	F:grSa(tegel)
				12_2007	
Oorganisk				0,5	F:gr Sa (st)
Oorganisk		Bygg		1	F.grSa(tegel)
				13_2007	
Oorganisk		Bygg		0,5	F: grSa(trä)
Oorganisk		Bygg		1	F:grleSa(trä)
				14_2007	
Oorganisk				0,5	F:mugrSa
Oorganisk		Bygg		1	F:grSa(tegel,trä)
				15_2007	
Oorganisk				0,5	F:muSa
Oorganisk		Bygg		1	f:grSa(porslin,tegel
				16_2007	
	Organisk			0,5	F:Mu(tegel,trä)
Oorganisk		Bygg		1	F:muSa(tegel,trä)
				18_2007	
Oorganisk		Bygg		0,5	F:grSa(tegel)
Oorganisk		Bygg		1	F: grleSa(tegel)
				32	
Oorganisk				1	F:muLet
				40	
Oorganisk				0,5	F:musaLe
Oorganisk				1	F:saLe
				41	
Oorganisk				1	F:saLet
				42	
Oorganisk				1	F:mugrsaLe
				43	
Oorganisk		Bygg		1	F:musiSa(tegel,plast)
				44	
Oorganisk				1	F:musiSa
				45	
Oorganisk				0,5	F:muLet
Oorganisk		Bygg		1	F:musiSa(tegel)
				46	

Bilaga 2. Klassning av fyllningens typ med avseende på hantering av schaktade massor

Klassificering av fyllningens typ				Dokumentation i provprotokoll	
Schaktmassor		Avfall			
Oorganisk				1	F:Let
				47	
	Organisk			0,5	F:saMu
Oorganisk		Bygg		1	F:musaSi(tegel)
				48	
Oorganisk		Bygg		1	F:(gr)siSa(tegel)
				49	
Oorganisk				0,5	musiSa
Oorganisk				1	F:sisaLet
				50	
Oorganisk				0,5	F:musiSa
Oorganisk		Bygg		1	F:musiSa(tegel,trä)
				51	
Oorganisk				0,5	F:Let
Oorganisk		Bygg		1	F:sisaLet(tegel)
				52	
Oorganisk				1	F:musaSi (schaktmassor)
				53	
Oorganisk				2	F:mugrsaLe
				54	
Oorganisk				1	F:mugrsaLe
				55	
Oorganisk				1	F:mulegrSa
				56	
Oorganisk				1	F:muSa
				57	
Oorganisk		Bygg		1	F:mugrsaLe(tegel)
				58	
Oorganisk				1	F:muLet
				59	
Oorganisk		Bygg		1	F:muLe(tegel)
				60	
Oorganisk				1	F:musaLe
				61	
Oorganisk				1	F:musasiLe
				62	
Oorganisk				1	F:muLet
				63	
Oorganisk				1	F:muLe
				64	
Oorganisk				1	F:sasimuLe
				M4	
	Organisk			0,5	F:Mu
	Organisk			1	F:Mu+slagg+rötslam
				19AF01	
Oorganisk		Bygg		0,5	Mg[hu, co, sa, brick]
Oorganisk		Bygg		1	Mg[cl, hu, co, brick]
				19AF02	
Oorganisk		Bygg		0,5	Mg[sa,co,hu,brick]
Oorganisk		Bygg		1	Mg[cl,co,sa,brick]
				19AF03	
Oorganisk		Bygg		0,5	Mg[sa,gr,co,brick]
Oorganisk		Bygg		1	Mg[sa,co,gr,brick]
				19AF04	
Oorganisk		Bygg		0,5	Mg[sa,co,gr,brick]
				0,5	Cl
				19AF05	
Oorganisk		Bygg		0,5	Mg[hu,co,cl,brick]
Oorganisk		Bygg		1	Mg[cl,gr,brick]
				19AF06	
Oorganisk		Bygg		0,5	Mg[hu,sa,co,brick]
Oorganisk		Bygg		1	Mg[cl,sa,co,brick]
				19AF07	
Oorganisk		Bygg		0,5	Mg[hu,cl,brick]
Oorganisk		Bygg		1	Mg[cl,brick,co]
				19AF08	
Oorganisk				0,5	Mg[sa,co,gr]
Oorganisk		Bygg		1	Mg[cl,brick]

Bilaga 2. Klassning av fyllningens typ med avseende på hantering av schaktade massor

Klassificering av fyllningens typ				Dokumentation i provprotokoll	
Schaktmassor		Avfall			
				19AF807	
Oorganisk				0,5	Mg[grhuCldc]
				0,5+	Let
				19AF808	
Oorganisk				0,5	Mg[saCldc]
				0,5+	saCldc
				19AF809	
Oorganisk				0,5	Mg[husaCl]
				0,5+	Cldc
				19AF811	
Oorganisk				0,5	Mg[Cldc]
				0,5+	Cldc
				20AF01	
Oorganisk		Bygg		3,6	Mg[gy, gr,sa,brick]
				20AF02	
Oorganisk		Bygg		3,8	Mg[gy,gr,sa,cl,brick]
				20AF03	
Oorganisk		Bygg		4,2	Mg[gr,sa,brick,glass]
				20AF04	
Oorganisk		Bygg		4,2	Mg[huSa,cl,gr,gy,brick]
				20AF13	
Oorganisk				2,5	F/gy,le,gr,sa,mu
				2,5+	Gy
				20AFPG01	
Oorganisk		Bygg		0,5	F:Sa,bl,mu,tegel
Oorganisk				1	F:sa,mu,bl,träd
				20AFPG02	
Oorganisk		Bygg		0,5	F: Mulljord, Sand, Tegelstenar, block ca 70x40 cm
Oorganisk		Bygg		1	F: Sand, sten, block, tegelsten
				20AFPG03	
	Organisk			0-0,5	F: Mulljord, sand, torrskorpelera, tegelstenar, block ca 50x20 cm
Oorganisk				0,5-1,0	F: Torrskorpelera, sand, trärester enstaka stenar
				20AFPG04	
Oorganisk		Bygg		0,5	F: Sand, sten, tegelsten, rötter
Oorganisk		Bygg		1	F: Sand, sten, block, järnkedja
				20AFPG05	
Oorganisk		Bygg		0,5	F: Tegel, sand, mulljord, sten
Oorganisk		Bygg		1	F: Sand, block, tegel, block ca 70x50x40 cm
				20AFPG06	
Oorganisk		Bygg	Deponi	0,5	F: Sand, sten, tegelsten, mulljord, glas- och plastflaskor, block, rostig metall, plastdelar, metallrör
Oorganisk			Deponi	1	F: Sand, metallskrot, plastedelar, svarvrester (metallflisor) keramik, gummirör, block
				20AFPG07	
Oorganisk				0,5	F: Torrskorpelera, mulljord, växtdelar
Oorganisk				1	F: Torrskorpelera, sten, växtdelar, block
				20AFPG08	
Oorganisk		Bygg		0,5	F: Torrskorpelera, tegel, sten, block, keramik, armeringsjärn, kedja
Oorganisk		Bygg		1	F: Torrskorpelera, tegel, sten, järnrör, plaströr
				20AFPG09	
	Organisk			0,5	F: Mulljord, torrskorpelera, planka, tegelsten, sten, block, trärester, växtdelar.
Oorganisk				1	F: Torrskorpelera, torv, block, rötter

Bilaga 2. Tabell 3. Klassning av fyllningens typ för djupare marklager, >1 m djup

Klassificering av fyllningens typ		Dokumentation i provprotokoll
Schaktmassor	Avfall	

Bilaga 2. Klassning av fyllningens typ med avseende på hantering av schaktade massor

Oorganisk	Organisk	Bygg	Deponi	Provpunkt /provnivå	Jordartsklassificering/ Fältnotering
				1_2007	
Oorganisk		Bygg		1,5	F:grSa(tegel)
Oorganisk		Bygg		1,9	F:le,gr,Sa(tegel)
				1,9+	Lera
				2_2007	
Oorganisk				1,6	F:(gr)saLet
				1,6+	siLe
				3_2007	
Oorganisk				1,3	F:grSa
				1,3+	siLe
				4_2007	
	Organisk			1,1	F:leMu
				1,1+	siLe
				6_2007	
Oorganisk		Bygg		1,5	F:grSa(leca,kol,glas,trä)
Oorganisk		Bygg		2	F:grSa(leca,kol,glasträ,blåkulor)
Oorganisk		Bygg		2,4	F:grSa(kol)
				2,4+	siLe
				7_2007	
Oorganisk				2	F:(le)Savx
Oorganisk				2,5	F:Sa+någotgult
Oorganisk			Deponi	3	F:svartsörja(trä)
				3+	siLe
				8_2007	
Oorganisk		Bygg		1,5	F:grSa(tegel)
Oorganisk		Bygg		2	F:(gr)Sa(trä)
				2+	siLe
				9_2007	
Oorganisk		Bygg		1,4	F:Sa(tegel)
				2+	siLe
				10_2007	
Oorganisk		Bygg		2	F:gyLe(kol,trä)
				2+	siLe
				11_2007	
Oorganisk		Bygg		1,5	F:grSa(tegel,kol)
Oorganisk		Bygg		2	F:grSa(tegel,kol,trä)
Oorganisk		Bygg		3	F:(gr)Sa(tegel,trä)
Oorganisk		Bygg	Deponi	3,6	F:(gr)Sa(tegel,trä,svartsörja)
				3,6+	siCl
				12_2007	
Oorganisk		Bygg		2	F:grSa(tegel,trä,glas)
Oorganisk		Bygg		2,7	F:Sa(trä,kol)
				2,7+	siLe
				13_2007	
Oorganisk				1,2	F:muSa
Oorganisk				1,7	F:(sa)Le
Oorganisk		Bygg		2	F:(sa)Le(tegel)
Oorganisk		Bygg		2,5	F:grSa(tegel,trä,metall)
Oorganisk		Bygg		3,5	F:leSa(tegel,trä)
Oorganisk		Bygg		4	F:saLe(tegel,trä)
				4+	siLevx
				14_2007	
Oorganisk				1,5	F:gr(st)Sa
Oorganisk		Bygg		2	F:saLe(glas,trä)
Oorganisk		Bygg		2,5	F:saLevx(tegel)
Oorganisk				3	F:saLe
Oorganisk		Bygg		3,4	F:siLe(tegel)
				3,4+	siLe
				15_2007	
Oorganisk				1,5	F:grSa(svart)

Bilaga 2. Klassning av fyllningens typ med avseende på hantering av schaktade massor

Oorganisk				2	F:grSa(svart+gul)
Oorganisk		Bygg	Deponi	2,5	F:sa(svartsörja,tegel,metall)
Oorganisk		Bygg	Deponi	3	F:svartsörja(metall,tegel,trä)
				3+	siLevx
				16_2007	
				1+	Gy
				18_2007	
Oorganisk				2	F:sagrLe
				2+	siLe
				32	
Oorganisk				1,5	F:Let
Oorganisk				3	F:le
Oorganisk				4	F:Levx
				4+	Le
				40	
Oorganisk				2	F:Le
Oorganisk				2,7	F:(sa)Le
				2,7+	T
				41	
Oorganisk				2	F:Le
Oorganisk				3	F:gyLe
				3+	Gyvx
				42	
Oorganisk				2	F:musaLe
Oorganisk				3	F:Le
	Organisk			3,3	F:vx
				4	Le
				43	
Oorganisk		Bygg		2	F:grSa(Tegel)
Oorganisk		Bygg		3	F:musiSa(kol,trä)
Oorganisk		Bygg		4	F:siSa(svart,luktar)
				4+	gyT
				44	
Oorganisk		Bygg		1,5	F:musileSa(tegel)
Oorganisk		Bygg		2	F:musiSa(tegel)
Oorganisk				3	F:musiSa
Oorganisk			Deponi	4	F:siSa(svart,sopor,luktar
Oorganisk			Deponi	4,5	F:siSa(luktar,svart,lila)
				4,5+	Gyvx
				45	
Oorganisk		Bygg		2	F:muSa(tegel)
Oorganisk		Bygg		2,5	F:musisSa(trä,svart)
Oorganisk			Deponi	3	F:musiSa(svart)
Oorganisk			Deponi	4,1	F:siSa(luktar,svart,röd)
				4,1+	gyT
				46	
Oorganisk				2	F:Le
Oorganisk			Deponi	3	F:siSa(sopor,plast,luktar)
Oorganisk			Deponi	4	F:svartsörja(Luktarilla
				4+	Le
				47	
Oorganisk				1,5	F:(gr)muSa
Oorganisk				2	F:sisaLe
Oorganisk				2,5	F:sisaLe
Oorganisk			Deponi	3,4	F:sigrSa(svartsörja,luktar)
Oorganisk				4	F:safLe
				4,5	siLe
				48	
Oorganisk				1,5	F:sisaLe
Oorganisk		Bygg		2	F:sigrSa(tegel)
Oorganisk				2,5	F:(sa)Le
Oorganisk			Deponi	3	F:(sa)Le(luktar)

Bilaga 2. Klassning av fyllningens typ med avseende på hantering av schaktade massor

Oorganisk			Deponi	4,2	F:sisaLe(luktar)
Oorganisk				4,5	F:safsiLe
				5,0+	T
				49	
Oorganisk				1,5	F:musiSa
Oorganisk				2	F:mulesaSi
Oorganisk		Bygg		2,5	F:trä,kol(svart)
Oorganisk		Bygg		3,1	F:trä,kol(metall,svart)
				3,1+	gyLe
				50	
Oorganisk		Bygg		2	F:musiSa(tegel)
Oorganisk		Bygg		3	F:sasi(slagg,glas,trä,svart)
Oorganisk		Bygg	Deponi	4	F:sigrSa(slagg,svartsörja,luktarilla)
				4+	(gy)Le
				51	
Oorganisk				1,5	F:musiSa
Oorganisk		Bygg		2	F:musiSa(tegel)
Oorganisk				3,6	F:siSa
				3,6+	Gy
				52	
Oorganisk				1,5	F:leSi
Oorganisk				2	F:Le
Oorganisk			Deponi	3,2	F:siLe(trä,svart,luktar)
				3,2+	T
				53	
Oorganisk				2	F:mugrsaLe
Oorganisk			Deponi	3	F:mudder(aska)
Oorganisk				5,5	F:Le
				5,5+	Let
				54	
Oorganisk				2	F:mugrsaLe(tegel)
Oorganisk			Deponi	3	F:simuLe(mudder)
Oorganisk			Deponi	4	F:siLe(mudder)luktar
Oorganisk			Deponi	4,4	F:mudder
				4,4+	siLe
				55	
Oorganisk				1,6	F:Let
Oorganisk			Deponi	4	F:muLe(svart)
				4+	Gy
				56	
Oorganisk				2	F:Le(trä,tegel)
Oorganisk				2,5	F:Le
Oorganisk			Deponi	4	F:Le+svartsörja
				4+	Le
				57	
Oorganisk				2	F:musaLe
Oorganisk				3,4	F:muLe
				3,4+	Le
				58	
Oorganisk				2	F:muLet(tegel)
Oorganisk		Bygg		3	F:muLet(tegel)
Oorganisk			Deponi	5,5	F:Le+svartsörja
				5,5+	Le
				59	
Oorganisk				2	F:mugrsaLe(tegel)
Oorganisk				3	F:musagrLe
Oorganisk			Deponi	4,5	F:Le+svartsörja
				4,5+	Gyvx
				60	
Oorganisk				2	f:sagrLe
Oorganisk				3	F:Si
Oorganisk				4	F:siLe

Bilaga 2. Klassning av fyllningens typ med avseende på hantering av schaktade massor

Oorganisk				4,8	F:Le
				4,8+	vx
				61	
Oorganisk				2	F:muLe
Oorganisk			Deponi	3	F:sasigrLe(svart)
Oorganisk			Deponi	4	F:sasiLevx(olja)
				4+	vx
				62	
Oorganisk				2	F:Let
Oorganisk				3,2	F:Let
				3,2+	vx
				63	
Oorganisk				1,5	F:Let
Oorganisk				2	F:grsaLe(svart)
Oorganisk				3,2	F:saLevx(svart)(sågspån)
				3,2+	Gy
				64	
Oorganisk				1,5	F:sasiLe
Oorganisk				3,2	F:sisaLe(svart
				3,2+	vx
				M4	
	Organisk		Deponi	1,6	F:Mu+slagg+rötslam
				1,6+	Le
				19AF01	
Oorganisk		Bygg		1,5	Mg[hu,co,brick]
Oorganisk		Bygg		2	Mg[cl,hu,brick]
				2+	Cl
				19AF02	
Oorganisk		Bygg		1,5	Mg[cl,co,brick,sa]
Oorganisk		Bygg		2	Mg[cl,brick]
Oorganisk		Bygg		2,5	Mg[cl,brick]
				2,5+	?
				19AF03	
Oorganisk		Bygg		1,5	Mg[sa,co,hu,fr,brick]
	Organisk	Bygg		2	Mg[hu,brick]
				2+	?
				19AF04	
Oorganisk				1-1,5	F:Le
Oorganisk		Bygg		1,5-2	F:Le,tg(f)
				2+	?
				19AF05	
Oorganisk		Bygg		1,5	Mg[cl,co,brick]
				1,5+	?
				19AF06	
				1+	saCl
				19AF07	
Oorganisk		Bygg		1,5	Mg[cl,brick,co]
Oorganisk		Bygg		2	Mg[cl,co,brick]
				2+	?
				19AF08	
Oorganisk		Bygg		1,5	Mg[sa,cl,brick]
				1,5+	Cl
				20AF01	
Oorganisk		Bygg		3,6	Mg[gy,gr,sa,brick]
				3,6+	Gy
				20AF02	
Oorganisk		Bygg		3,8	Mg[gy,gr,sa,cl,brick]
				3,8+	Gy
				20AF03	
Oorganisk		Bygg		4,2	Mg[gr,sa,brick,glass]
				4,2+	Gy
				20AF04	

Bilaga 2. Klassning av fyllningens typ med avseende på hantering av schaktade massor

Oorganisk		Bygg	Deponi	4,2	Mg[huSa,cl,gr,gy,brick]

Bilaga 3 – Inventering av grundvattenrör

En inventering av dikessystem och grundvattenrör genomfördes av Sara Söderlund (AFRY) under vårvinter 2021. Området är plant och beväxt med kraftig och hög vegetation. Mätningar med GPS-station gav ej tillförlitliga resultat för höjd, möjligen på grund av störande trädkronor. Vass längs Ljurabäck och även i vissa delar på områdets norra del. God vattenföring i Ljurabäck. Diket längs Lindövägen rinner norr ut. Längs Kanalgatan svårare att bedöma pga fruset. Vid Kanalgatan går det en grusväg in mot området, där rinner vattnet från Kanalgatan längs grusvägen och viker sedan av åt norr mot Bråviken.

På området är det stundtals skräpigt, men främst på norra delarna (ej ”vårat” område). På undersökningsområdet finns stigar och människor rör sig där, t.ex. för att rasta hundar.

I ett flertal grundvattenrör noterades ansamlat slam i rörets botten i samband med pejling av djup. En sammanställning över egenskaper för inventerade grundvattenrör redovisas nedan. Det saknas information om fliterlängd för grundvattenrören men normalt brukar filterlängden vara 1 m.

	Typ	Längd	Uppstick	Plushöjd		Läge i förhållande till fyllningens underkant		Under-lagrande Jord
				Mark	Spets	Spets	Fyllningens typ	
20AF03G	Stål	>10	0,94	3,32	Grundvattenröret är satt i friktionsjord på berg under naturligt lerlager			
20AF11G	55	3	0,98	3,03	1	0,01	sa/let/Tegel**	Le
20AF13G	55	4	1,47	2,14	-0,28	-0,11	gy,le,gr,sa,mu	Gy
20AF14G	55	3	1,24	2,22	1,12	-0,66	Lte/T/Vx**	siLe
3_2007	63	3,9	1,12	2,03	0,33	-1,08	grSa/Tegel/Asfalt**	siLe
13_2007	63	4,9	0,85	3,44	-0,56	-0,05	LeSa/SaLe	siLevx
G4	63	4	0,94	2,01	0,31	-1,5	grSa/Tegel/Asfalt**	siLe
G5	63	4,9	0,8	3,16	-0,9	-0,28	svartsörja Luktar** illa	Le
40_2010	63	2	0,555	1,95*	-0,75	1,11	Le	T
31_2010	63	3,05	0,8	2,24*	0,54	-0,17	Let/Vx	Let

* Baserat på laserskanning av markyta
** Baserat på klassning av fyllningen i näraliggande provpunkter

YTLIG Nodra				2007 XRF															
				Nodra 1 0-0,5	Nodra 1 0,5-1	Nodra 2 0-0,5	Nodra 2 0,5-1	Nodra 4 0-0,5	Nodra 4 0,5-1,1	Nodra 7 0-0,5	Nodra 7 0,5-1	Nodra 8 0,5-1	Nodra 11 0-0,5	Nodra 11 0,5-1	Nodra 12 0-0,5	Nodra 12 0,5-1	Nodra 13 0-0,5	Nodra 13 0,5-1	Nodra 14 0-0,5
	Hälsa	Markmiljö	FA																
As	**25**	40	1000																
Ba	**10000**	300	50000																
Be																			
Cd	**64**	12	1000																
Co	**720**	35	1000																
Cr	**750000**	150																	
Cu	**96000**	200	2500	109	106	57,9	74,8	112	1983,6	152	116	46	270	96,5	183	120	95,5	64	54,4
Fe																			
Hg	**2,4**	10	50																
Li																			
Mn																			
Mo	**5400**	150	10000																
Ni	**2400**	120	1000																
P																			
Pb	**600**	400	2500	53,1	68,9	68,9	54,2	43,2	150,07	60,9	65,5	45,4	67,8	67,8	199	105	83,9	59,8	120
Sn																			
Sr																			
V	**4700**	200	10000																
Zn	**160000**	500	2500	139	228	126	181	208	3924,7	773	990	164	272	429	464	412	263	178	216
alifater >C8-C10	**130**	500	700																
alifater >C10-C12	**1200**	500	1000																
alifater >C12-C16	**4600**	500	10000																
alifater >C5-C16																			
alifater >C16-C35	**680000**	1000	10000																
aromater >C8-C10	**490**	50	1000																
aromater >C10-C16	**7300**	15	1000																
aromater >C10-C35																			
aromater >C16-C35	**6800**	40	1000																
bensen	**1,1**	50	1000																
toluen	**110**	50	1000																
etylbensen	**610**	50	1000																
xylener	**98**	50	1000																
TEX																			
PAH summa 16																			
PAH summa canc																			
PAH summa övr																			
PAH-L	**170**	15	1000																
PAH-M	**21**	40	1000																
PAH-H	**17**	10	50																
PCB-7	**0,26**	0,6																	
TOC																			
pH																			
PID				3	0	1	0	0	2	0	0	77	3	1	0	1	1	1	1

YTLIG Nodra												2010 XRF											
				Nodra	Nodra	Nodra	Nodra	Nodra	Nodra	Nodra	Nodr	Nodra	Nodr	Nodra	Nodr	Nodr	Nodr	Nodra	Nodr	Nodr	Nodra	Nodr
				14	15	15	16	16	18	18	43	45	46	47	48	49	53	54	55	56	56B	58
	Hälsa	Markmiljö	FA	0,5-1	0-0,5	0,5-1	0-0,5	0,5-1	0-0,5	0,5-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1
As	**25**	40	1000																			
Ba	**10000**	300	50000																			
Be																						
Cd	**64**	12	1000																			
Co	**720**	35	1000																			
Cr	**750000**	150																				
Cu	**96000**	200	2500	95,5	1070	1978	2045	1286	87,9	42,8				47,7			324	101	36		78	
Fe																						
Hg	**2,4**	10	50																			
Li																						
Mn																						
Mo	**5400**	150	10000																			
Ni	**2400**	120	1000																			
P																						
Pb	**600**	400	2500	137	183	140	120	129	59,8	47,6	68	208	28	177	36	30	149	92	46	32	85	39
Sn																						
Sr																						
V	**4700**	200	10000																			
Zn	**160000**	500	2500	187	1466	2203	3091	3315	253	151	201	133	132	3245	133	92	801	257	134	98	156	109
alifater >C8-C10	**130**	500	700																			
alifater >C10-C12	**1200**	500	1000																			
alifater >C12-C16	**4600**	500	10000																			
alifater >C5-C16																						
alifater >C16-C35	**680000**	1000	10000																			
aromater >C8-C10	**490**	50	1000																			
aromater >C10-C16	**7300**	15	1000																			
aromater >C10-C35																						
aromater >C16-C35	**6800**	40	1000																			
bensen	**1,1**	50	1000																			
toluen	**110**	50	1000																			
etylbensen	**610**	50	1000																			
xylener	**98**	50	1000																			
TEX																						
PAH summa 16																						
PAH summa canc																						
PAH summa övr																						
PAH-L	**170**	15	1000																			
PAH-M	**21**	40	1000																			
PAH-H	**17**	10	50																			
PCB-7	**0,26**	0,6																				
TOC																						
pH																						
PID				0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	11	0	0	1	0

YTLIG Nodra							2007 WSP Labbanalys											
				Nodr	Nodr	Nodr	Nodra	Nodra	Nodra/ban	Nodra	Nodra	Nodra	Nodra	Nodra	Nodra	Nodra	Nodra	Nodra
				59	60	61	1	3	6	7	10	14	15	16	47	53	54	19AF02
	Hälsa	Markmiljö	FA	0-1	0-1	0-1	0,5-1	0,5-1	?	0,5-1	?	0,5-1	0,5-1	0,5-1	0-1	0-1	0-1	0-0,5
As	**25**	40	1000						23,9	6,27	*1,5*	9,25	8,77	4,95	4,46	9,47	14,5	2,36
Ba	**10000**	300	50000						613	135	925	103	1640	1620	121	514	36,2	78,3
Be									1,43	0,63	0,478	0,675	0,418	0,423	0,806	1,35	2,69	
Cd	**64**	12	1000						9,1	0,471	8,91	0,447	17,5	54,8	0,419	1,56	0,816	0,261
Co	**720**	35	1000						12,3	5,85	4,52	6,85	8,11	5,09	7,27	8,62	11,3	5,02
Cr	**750000**	150							26,8	19	63	20,5	310	380	24,3	27,8	31,2	16,3
Cu	**96000**	200	2500		54	39			688	69,2	227	64	1720	1490	59,2	677	84,6	22
Fe									64000	18100	15400	19900	48100	15700	21900	19400	23100	
Hg	**2,4**	10	50						1,17	*0,5*	*0,5*	*0,5*	1,79	**3,19**	*0,5*	*0,5*	*0,5*	0,258
Li									7,53	13,1	12,2	14,2	6,01	7,1	16,1	13,5	19,8	
Mn									876	283	253	355	460	217	296	821	466	
Mo	**5400**	150	10000						5,19	1,67	0,891	1,8	3,16	1,82	*0,2*	2,67	1,53	
Ni	**2400**	120	1000						63,4	14,9	15,8	17,2	43,5	42,6	16,8	25,1	28,5	11,6
P									1510	641	1760	753	5890	6760	767	1640	1220	
Pb	**600**	400	2500	179	39	50			244	60,5	62,2	116	257	181	94,7	85,6	89	34,4
Sn																		
Sr									215	30,6	46,4	22,2	78,4	64,7	21,7	140	165	
V	**4700**	200	10000						30,8	24,2	30,3	30	22,4	29,2	29,1	37,2	44	19,6
Zn	**160000**	500	2500	65	249	154			9560	1400	1450	145	3270	3790	1260	649	272	133
alifater >C8-C10	**130**	500	700												*5*			*5*
alifater >C10-C12	**1200**	500	1000												*10*			*10*
alifater >C12-C16	**4600**	500	10000												*10*			*10*
alifater >C5-C16															*10*			*15*
alifater >C16-C35	**680000**	1000	10000												33			22
aromater >C8-C10	**490**	50	1000												6,4			*0,5*
aromater >C10-C16	**7300**	15	1000															*0,5*
aromater >C10-C35															4,7			
aromater >C16-C35	**6800**	40	1000															*0,5*
bensen	**1,1**	50	1000												0,04			*0,005*
toluen	**110**	50	1000												0,05			*0,025*
etylbensen	**610**	50	1000												*0,005*			*0,025*
xylener	**98**	50	1000												0,05			*0,025*
TEX															0,1			*0,05*
PAH summa 16								105							7,8			
PAH summa canc								36,9							2,6			
PAH summa övr								68,2							5,2			
PAH-L	**170**	15	1000												0,7			*0,075*
PAH-M	**21**	40	1000												4,2			0,94
PAH-H	**17**	10	50												2,9			1,3
PCB-7	**0,26**	0,6																
TOC							3,9											1,7
pH							7,6											
PID				0	0	0												

YTLIG Nodra					2020 AFRY Labbanalys								
				Nodra	Nodra	Nodra	Nodra						
				19AF03	20AF01	20AF02	20AF04						
	Hälsa	Markmiljö	FA	0,5-1	0-0,5	0-0,5	0-0,5	Min	Max	Medel	Std.av	Antal	UCLM95
As	**25**	40	1000	3,42	2,57	3,92	4,73	1,5	23,9	7,15	5,99	14	14,12
Ba	**10000**	300	50000	85,1	107	96,8	145	36,2	1640	444,24	564,78	14	1102,19
Be								0,418	2,69	0,99	0,74	9	2,06
Cd	**64**	12	1000	0,3	0,22	0,25	0,71	0,22	54,8	6,84	14,73	14	24,00
Co	**720**	35	1000	6,16	8,86	8,59	8,21	4,52	12,3	7,63	2,29	14	10,29
Cr	**750000**	150		23,5	29,7	30,4	28,1	16,3	380	73,61	116,31	14	209,11
Cu	**96000**	200	2500	36,3	108	37,5	52,8	22	2044,7	381,11	598,30	44	774,28
Fe								15400	64000	27288,89	16971,70	9	51948,20
Hg	**2,4**	10	50	0,217	*0,1*	*0,1*	*0,1*	0,1	**3,19**	0,71	0,85	14	1,70
Li								6,01	19,8	12,17	4,55	9	18,78
Mn								217	876	447,44	243,19	9	800,80
Mo	**5400**	150	10000		0,84	0,82	0,97	0,2	5,19	1,80	1,35	12	3,50
Ni	**2400**	120	1000	13,1	16,1	16,8	19,8	11,6	63,4	24,66	15,06	14	42,20
P								641	6760	2326,78	2312,64	9	5686,97
Pb	**600**	400	2500	35,1	27,5	50,6	60,9	27,5	257	99,89	58,80	52	135,43
Sn					*0,5*	*0,5*	1,6	0,5	1,6	0,87	0,64	3	
Sr								21,7	215	87,11	69,95	9	188,74
V	**4700**	200	10000	25,5	35,3	38,7	34,6	19,6	44	30,78	6,72	14	38,60
Zn	**160000**	500	2500	138	86,4	130	628	65,052	9560	1636,53	1626,70	52	2619,82
alifater >C8-C10	**130**	500	700	*5*	*5*	*5*	*5*	5	5	5,00	0,00	6	
alifater >C10-C12	**1200**	500	1000	*10*	*5*	*5*	*5*	5	10	7,50	2,74	6	12,37
alifater >C12-C16	**4600**	500	10000	*10*	*5*	*5*	*5*	5	10	7,50	2,74	6	12,37
alifater >C5-C16				*15*				10	15	13,33	2,89	3	20,60
alifater >C16-C35	**680000**	1000	10000	26	39	26	132	22	132	46,33	42,40	6	121,79
aromater >C8-C10	**490**	50	1000	*0,5*	*0,24*	*0,24*	*0,24*	0,24	6,4	1,35	2,48	6	5,76
aromater >C10-C16	**7300**	15	1000	*0,5*	*0,62*	*0,62*	0,321	0,321	0,62	0,51	0,12	5	0,75
aromater >C10-C35								4,7	4,7	4,70		1	
aromater >C16-C35	**6800**	40	1000	*0,5*	*0,5*	*0,5*	1	0,5	1	0,60	0,22	5	1,04
bensen	**1,1**	50	1000	*0,005*	*0,01*	*0,01*	*0,01*	0,005	0,04	0,01	0,01	6	0,04
toluen	**110**	50	1000	*0,025*	*0,05*	*0,05*	*0,05*	0,025	0,05	0,04	0,01	6	0,06
etylbensen	**610**	50	1000	*0,025*	*0,01*	*0,01*	*0,01*	0,005	0,025	0,01	0,01	6	
xylener	**98**	50	1000	*0,025*	*0,0075*	*0,0075*	*0,0075*	0,0075	0,05	0,02	0,02	6	0,05
TEX				*0,05*				0,05	0,1	0,07	0,03	3	0,14
PAH summa 16					7,98	4,43	10,1	4,43	105	27,06	43,62	5	112,09
PAH summa canc					5,34	2,39	5,35	2,39	36,9	10,52	14,82	5	39,40
PAH summa övr					2,64	2,03	4,76	2,03	68,2	16,57	28,90	5	72,89
PAH-L	**170**	15	1000	*0,075*	*0,06*	*0,06*	0,087	0,06	0,7	0,18	0,26	6	0,63
PAH-M	**21**	40	1000	0,64	2	1,81	4,15	0,64	4,2	2,29	1,55	6	5,04
PAH-H	**17**	10	50	0,91	5,99	2,62	5,88	0,91	5,99	3,27	2,20	6	7,18
PCB-7	**0,26**	0,6		*0,0035*	0,043	*0,00525*	0,013	0,0035	0,0428	0,02	0,02	4	0,06
TOC				1,7				1,7	3,9	2,43	1,27	3	
pH								7,6	7,6	7,60		1	
PID													

DJUP Nodra																					
				Nodra 1	Nodra 1	Nodra 1	Nodra 2	Nodra 2	Nodra 3	Nodra 3	Nodra 4	ra/Bar 6	ra/Bar 6	ra/Bar 6	ra/Bar 6	Nodra 7	Nodra 7	Nodra 7	Nodra 7	Nodra 7	Nodra 8
	Hälsa	Markmiljö	FA	1-1,5	1,5-1,9	1,9-2,5	1-1,6	1,6-2	1-1,3	1,3-2	1,1-1,5	1-1,5	1,5-2	2-2,4	2,4-3	1-1,5	1,5-2	2-2,5	2,5-3	3-3,5	1-1,5
As	**25**	40	1000																		
Ba	**10000**	300	50000																		
Be																					
Cd	**64**	12	1000																		
Co	**720**	35	1000																		
Cr	**750000**	150																			
Cu	**96000**	200	2500	95,5	143,99		105	103	104	83,2	96,469	373	388	409	56,2	32,5	34	81,3	138	104	1132
Cu (XRF)				126	174	-	136	134	135	113	127	368	379	395	83	54	56	111	168	135	880
Fe																					
Hg	**2,4**	10	50																		
Li																					
Mn																					
Mo	**5400**	150	10000																		
Ni	**2400**	120	1000																		
P																					
Pb	**600**	400	2500	72,3	75,784	28,21	48,7	33,5	62,1	29,3	29,257	140	132	133	25,1	27,2	25,1	38,8	115	37,8	404
Pb (XRF)				70	73	30	49	35	61	31	31	127	120	121	27	29	27	40	106	39	329
Sn																					
Sr																					
V	**4700**	200	10000																		
Zn	**160000**	500	2500	300	364,98	141,44	130	129	167	132	502,24	2440	2806	4334	327	151	94,8	430	825	303	490
Zn (XRF)				212	258	100	92	91	118	93	355	1724	1983	3062	231	107	67	304	583	214	346
alifater >C5-C8	**140**	200	700																		
alifater >C8-C10	**130**	500	700																		
alifater >C10-C12	**1200**	500	1000																		
alifater >C12-C16	**4600**	500	10000																		
alifater >C5-C16																					
alifater >C16-C35	**680000**	1000	10000																		
aromater >C8-C10	**490**	50	1000																		
aromater >C10-C16	**7300**	15	1000																		
aromater >C10-C35																					
aromater >C16-C35	**6800**	40	1000																		
bensen	**1,1**	50	1000																		
toluen	**110**	50	1000																		
etylbensen	**610**	50	1000																		
xylener	**98**	50	1000																		
TEX																					
PAH summa 16																					
PAH summa canc																					
PAH summa övr																					
PAH-L	**170**	15	1000																		
PAH-M	**21**	40	1000																		
PAH-H	**17**	10	50																		
PCB-7	**0,26**	0,6																			
TOC																					
pH																					
PID				104	5	2	0	0	1	1	2	0	2	3	7	3	5	27	7	6	3

DJUP Nodra																						
				Nodra	Nodra	Nodra	Nodra	Nodra	Nodra	Nodra	Nodra	Nodra	Nodra	Nodra	Nodra	Nodra	Nodra	Nodra	Nodra	Nodra	Nodra	Nodra
				8	8	9	9	10	10	10	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	13	13
	Hälsa	Markmiljö	FA	1,5-2	2-2,5	1-1,4	1,4-2	1-1,5	1,5-2	2-2,5	1-1,5	1,5-2	2-2,5	2,5-3	3-3,6	3,6-4	1-1,5	1,5-2	2-2,7	2,7-3	1-1,2	1,2-1,7
As	**25**	40	1000																			
Ba	**10000**	300	50000																			
Be																						
Cd	**64**	12	1000																			
Co	**720**	35	1000																			
Cr	**750000**	150																				
Cu	**96000**	200	2500	486	117	88,8	191	279	323	74,8	84,1	191	146	128	149	86,9	93,6	90,7	184	109	83,2	92,6
Cu (XRF)				453	148	119	217	293	328	104	114	217	176	159	179	117	124	121	211	140	113	123
Fe																						
Hg	**2,4**	10	50																			
Li																						
Mn																						
Mo	**5400**	150	10000																			
Ni	**2400**	120	1000																			
P																						
Pb	**600**	400	2500	212	34,5	28,2	35,6	73,5	75,8	31,4	250	99,2	99,2	99,2	140	122	70	277	203	56,4	110	64,3
Pb (XRF)				184	36	30	37	71	73	33	214	93	93	93	127	112	68	234	177	56	102	63
Sn																						
Sr																						
V	**4700**	200	10000																			
Zn	**160000**	500	2500	304	116	487	734	1767	2372	318	872	382	535	734	720	720	1220	850	695	188	311	188
Zn (XRF)				215	82	344	519	1249	1676	225	616	270	378	519	509	509	862	601	491	133	220	133
alifater >C5-C8	**140**	200	700																			
alifater >C8-C10	**130**	500	700																			
alifater >C10-C12	**1200**	500	1000																			
alifater >C12-C16	**4600**	500	10000																			
alifater >C5-C16																						
alifater >C16-C35	**680000**	1000	10000																			
aromater >C8-C10	**490**	50	1000																			
aromater >C10-C16	**7300**	15	1000																			
aromater >C10-C35																						
aromater >C16-C35	**6800**	40	1000																			
bensen	**1,1**	50	1000																			
toluen	**110**	50	1000																			
etylbensen	**610**	50	1000																			
xylener	**98**	50	1000																			
TEX																						
PAH summa 16																						
PAH summa canc																						
PAH summa övr																						
PAH-L	**170**	15	1000																			
PAH-M	**21**	40	1000																			
PAH-H	**17**	10	50																			
PCB-7	**0,26**	0,6																				
TOC																						
pH																						
PID				101	117	1	21	14	41	16	1	2	2	10	3	4	24	21	22	9	1	1

DJUP Nodra																						
				Nodra 13 1,7-2	Nodra 13 2-2,5	Nodra 13 2,5-3	Nodra 13 3-3,5	Nodra 13 3,5-4	Nodra 13 4-4,5	Nodra 14 1-1,5	Nodra 14 1,5-2	Nodra 14 2-2,5	Nodra 14 2,5-3	Nodra 14 3-3,4	Nodra 14 3,4-4	Nodra 15 1-1,5	Nodra 15 1,5-2	Nodra 15 2-2,5	Nodra 15 2,5-3	Nodra 15 3-3,5	Nodra 16 1-1,5	Nodra 18 1-1,5
	Hälsa	Markmiljö	FA																			
As	**25**	40	1000																			
Ba	**10000**	300	50000																			
Be																						
Cd	**64**	12	1000																			
Co	**720**	35	1000																			
Cr	**750000**	150																				
Cu	**96000**	200	2500	49,4	55,3	68,5	88,8	70,3	48,5	57,9	51	102	77,6	104	73	362	195	211	236	56,2	1014	56,2
Cu (XRF)				75	82	97	119	99	74	85	77	133	107	135	102	359	221	235	257	83	807	83
Fe																						
Hg	**2,4**	10	50																			
Li																						
Mn																						
Mo	**5400**	150	10000																			
Ni	**2400**	120	1000																			
P																						
Pb	**600**	400	2500	73,5	53,1	34,5	88,6	58,7	27,2	54,2	58,7	66,6	46,5	37,8	36,7	397	121	94,5	158	22	109	54,2
Pb (XRF)				71	53	36	84	58	29	54	58	65	47	39	38	324	111	89	141	24	101	54
Sn																						
Sr																						
V	**4700**	200	10000																			
Zn	**160000**	500	2500	228	232	232	260	177	133	158	274	236	250	195	182	1401	867	764	937	151	3993	157
Zn (XRF)				161	164	164	184	125	94	112	194	167	177	138	129	990	613	540	662	107	2821	111
alifater >C5-C8	**140**	200	700																			
alifater >C8-C10	**130**	500	700																			
alifater >C10-C12	**1200**	500	1000																			
alifater >C12-C16	**4600**	500	10000																			
alifater >C5-C16																						
alifater >C16-C35	**680000**	1000	10000																			
aromater >C8-C10	**490**	50	1000																			
aromater >C10-C16	**7300**	15	1000																			
aromater >C10-C35																						
aromater >C16-C35	**6800**	40	1000																			
bensen	**1,1**	50	1000																			
toluen	**110**	50	1000																			
etylbensen	**610**	50	1000																			
xylener	**98**	50	1000																			
TEX																						
PAH summa 16																						
PAH summa canc																						
PAH summa övr																						
PAH-L	**170**	15	1000																			
PAH-M	**21**	40	1000																			
PAH-H	**17**	10	50																			
PCB-7	**0,26**	0,6																				
TOC																						
pH																						
PID				1	1	1	7	10	0	0	0	1	1	0	1	32	14	4	4	2	115	1

DJUP Nodra																			
				Nodra 18	Nodra 18	Nodra 43	Nodra 45	Nodra 46	Nodra 47	Nodra 48	Nodra 49	Nodra 53	Nodra 54	Nodra 55	Nodra 56	Nodra 56B	Nodra 58	Nodra 59	Nodra 60
	Hälsa	Markmiljö	FA	1,5-2	2-2,5	1,5-4	1,5-4,1	1,5-4	1,5-3,4	1,5-4,:	1,5-3,1	1,5-5,5	1,5-4,4	1,5-4	1,5-4	1,5-3	1,5-5,5	1,5-4,5	1,5-4,8
As	**25**	40	1000																
Ba	**10000**	300	50000																
Be																			
Cd	**64**	12	1000																
Co	**720**	35	1000																
Cr	**750000**	150																	
Cu	**96000**	200	2500	89,8	104	155	228,31	92,6	441,7		63,132	564,02	76,655	105	36,4		104,26	43,582	61,373
Cu (XRF)				120	135	184	250	123	420	-	91	509	106	136	59	-	135	68	89
Fe																			
Hg	**2,4**	10	50																
Li																			
Mn																			
Mo	**5400**	150	10000																
Ni	**2400**	120	1000																
P																			
Pb	**600**	400	2500	38,8	27,2	191	242,62	151	232,27	53,1	64,339	183,78	75,784	100	22	37,8	80,413	190,09	**706,2**
Pb (XRF)				40	29	168	208	136	200	53	63	162	73	94	24	39	77	167	544
Sn																			
Sr																			
V	**4700**	200	10000																
Zn	**160000**	500	2500	133	223	840	788,09	1022	1248	208	147,1	546,11	265,94	548	306	199	6178,5	67,881	185,3
Zn (XRF)				94	158	594	557	722	882	147	104	386	188	387	216	141	4365	48	131
alifater >C5-C8	**140**	200	700																
alifater >C8-C10	**130**	500	700																
alifater >C10-C12	**1200**	500	1000																
alifater >C12-C16	**4600**	500	10000																
alifater >C5-C16																			
alifater >C16-C35	**680000**	1000	10000																
aromater >C8-C10	**490**	50	1000																
aromater >C10-C16	**7300**	15	1000																
aromater >C10-C35																			
aromater >C16-C35	**6800**	40	1000																
bensen	**1,1**	50	1000																
toluen	**110**	50	1000																
etylbensen	**610**	50	1000																
xylener	**98**	50	1000																
TEX																			
PAH summa 16																			
PAH summa canc																			
PAH summa övr																			
PAH-L	**170**	15	1000																
PAH-M	**21**	40	1000																
PAH-H	**17**	10	50																
PCB-7	**0,26**	0,6																	
TOC																			
pH																			
PID				2	2	1	25	3	1	0	0	6	14	0	284	15	3	2	0

DJUP Nodra				2007 WSP Labbanalys															
				Nodra	**Nodra**	**Nodra/Banvall**	**Nodra**	**Nodra**	**Nodra**	**Nodra**	**Nodra**	**Nodra**	**Nodra**	**Nodra**	**Nodra**	**Nodra**	**Nodra**	**Nodra**	**Nodra**
				1	2	6	7	7	8	8	8	9	10	11	11	12	14	15	16
	Hälsa	Markmiljö	FA	1-1,5	1-1,6		1-1,5	2-2,5	1-1,5	1,5-2	2-2,5	1,4-2		1,5-2	3-3,6	1,5-2	1,5-2	1-1,5	1-1,5
As	**25**	40	1000		4,85	23,9			4,91			12,9	*1,5*	9,15					
Ba	**10000**	300	50000		111	613			109			364	925	681					
Be					0,892	1,43			0,4			0,968	0,478	0,905					
Cd	**64**	12	1000		0,16	9,1			1,37			2,74	8,91	0,708					
Co	**720**	35	1000		9,24	12,3			7,32			12	4,52	6,16					
Cr	**750000**	150			27,1	26,8			71,9			47,5	63	23,1					
Cu	**96000**	200	2500		24,5	688			2110			81	227	146					
Cu (XRF)																			
Fe					26600	64000			21300			37300	15400	24100					
Hg	**2,4**	10	50		*0,5*	1,17			*0,5*			*0,5*	*0,5*	**5,85**					
Li					19,8	7,53			10,5			28,3	12,2	12,2					
Mn					392	876			201			582	253	296					
Mo	**5400**	150	10000		*1,25*	5,19			*8,01*			*1,67*	*0,89*	3,11					
Ni	**2400**	120	1000		*17,7*	63,4			*24,3*			*26,9*	*15,8*	20,2					
P					*522*	1510			*662*			*1160*	*1760*	1160					
Pb	**600**	400	2500		*20,3*	244			**1210**			*24,9*	*62,2*	101					
Pb (XRF)																			
Sn																			
Sr					*17,7*	215			*15,3*			*47,6*	*46,4*	119					
V	**4700**	200	10000		*32,7*	30,8			*22,5*			*40,4*	*30,3*	28,4					
Zn	**160000**	500	2500		*93,1*	9560			*338*			*296*	*1450*	400					
Zn (XRF)																			
alifater >C5-C8	**140**	200	700	5						5	5							5	5
alifater >C8-C10	**130**	500	700	5				5		21,1	5				5			5	24
alifater >C10-C12	**1200**	500	1000	5				38,4		707	29,2				5			18,4	64,9
alifater >C12-C16	**4600**	500	10000	5				417		2280	97,8				10,1			35	49,2
alifater >C5-C16				**10**						**3010**	**127**							**53,5**	**138**
alifater >C16-C35	**680000**	1000	10000	5				8280		6430	304				481			910	710
aromater >C8-C10	**490**	50	1000	0,5				26,5		322	10,8				4,57			4,09	32,6
aromater >C10-C16	**7300**	15	1000																
aromater >C10-C35				1				7,56		300	6,13				243			2,46	15,6
aromater >C16-C35	**6800**	40	1000																
bensen	**1,1**	50	1000	0,005						0,052	0,032							0,005	0,0095
toluen	**110**	50	1000	0,025						0,157	0,025							0,025	11,1
etylbensen	**610**	50	1000	0,025						0,275	0,025							0,025	0,082
xylener	**98**	50	1000	0,025						2,45	0,59							0,025	0,438
TEX				0,04						3,63	0,59							0,04	11,7
PAH summa 16				10,5				9,6		24,3	1,6				608	6,3	2,4	19,2	11,5
PAH summa canc				4,5				2,4		6,3	0,6				130	3,1	1,1	8,8	3,6
PAH summa övr				6				7,2		18	1				477	3,2	1,2	10,4	7,9
PAH-L	**170**	15	1000																
PAH-M	**21**	40	1000																
PAH-H	**17**	10	50																
PCB-7	**0,26**	0,6																	
TOC							3,6												
pH							7,4												
PID																			

DJUP Nodra				2010 WSP Labbanalys								AFRY 2019		AFRY 2020			
				Nodra	**Nodra**	**Nodra**	**Nodra**	**Nodra**	**Nodra**	**Nodra**	**Nodra**	**Nodra**	**Nodra**	Nodra	Nodra	Nodra	
				43	45	46	48	49	55	56	60	19AF01	19AF04	20AF01	20AF02	20AF04	
	Hälsa	Markmiljö	FA	1,5-4	1,5-4,1	1,5-4,1	1,5-4,2	1,5-3,1	1,5-4	1,5-4	1,5-4,8	1-1,5	1,5-2	3-3,6	1,5-2	1,5-2	Min
As	**25**	40	1000	7,45				10,2	8,94		*1,5*	13,5	3,7	1,27	4,32	5,24	1,27
Ba	**10000**	300	50000	742				139	448		74	889	133	283	131	202	74
Be				0,77				0,867	1,25		0,656						0,4
Cd	**64**	12	1000	0,515				0,95	1,47		0,271	2,2	0,284	1	0,23	1	0,16
Co	**720**	35	1000	6,07				8,05	7,86		6,15	15,3	12,2	4,55	12	5,74	4,52
Cr	**750000**	150		19,7				175	31,7		31,4	33,7	37	16	44,8	15,2	15,2
Cu	**96000**	200	2500	190				76,1	526		42,8	328	35,7	71,4	58,8	2610	24,5
Cu (XRF)																	
Fe				19900				29600	22700		17600						15400
Hg	**2,4**	10	50	*0,5*				*0,5*	1,77		*0,5*	1,38	*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*	0,1
Li				9,62				11,5	9,99		14,3						7,53
Mn				222				500	662		236						201
Mo	**5400**	150	10000	*0,656*				*0,2*	2,28		*0,753*			*0,73*	*0,98*	*0,88*	0,2
Ni	**2400**	120	1000	*15,8*				*19,7*	20,2		*15,1*	52,60	*27,1*	*13,6*	*26,9*	*14,9*	13,6
P				*820*				*1040*	1430		*895*						522
Pb	**600**	400	2500	*439*				*83,6*	201		*270*	406,00	*31,6*	*46,6*	*29,7*	*317*	20,3
Pb (XRF)																	
Sn														*5,9*	*0,5*	*98,3*	0,5
Sr				*62,1*				*48*	131		*26,3*						15,3
V	**4700**	200	10000	*23,3*				*25,7*	20,3		*22,7*	36,70	*40,1*	*16,4*	*47,2*	*23,9*	16,4
Zn	**160000**	500	2500	*513*				*522*	1690		*124*	2180,00	*126*	*218*	*104*	*1020*	67,88134
Zn (XRF)																	
alifater >C5-C8	**140**	200	700		5					5		5,00	*5*	*2,5*	*2,5*	*2,5*	2,5
alifater >C8-C10	**130**	500	700		5					5		5,00	*5*	*5*	*5*	*5*	5
alifater >C10-C12	**1200**	500	1000		10					5		10,00	*10*	*90*	*54*	*5*	5
alifater >C12-C16	**4600**	500	10000		10					5		10,00	*10*	*488*	*217*	*5*	5
alifater >C5-C16					**10**					**10**		**15,00**	**15**				10
alifater >C16-C35	**680000**	1000	10000		230					5		95,00	*10*	*23000*	*328*	*124*	5
aromater >C8-C10	**490**	50	1000		34					0,8		0,50	*0,5*	*4,26*	*0,693*	*0,24*	0,24
aromater >C10-C16	**7300**	15	1000									2,50	*0,5*	*2,14*	*16,6*	*0,097*	0,097
aromater >C10-C35					7,8					0,6							0,6
aromater >C16-C35	**6800**	40	1000									2,40	*1,6*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	0,5
bensen	**1,1**	50	1000		0,02					0,039		0,01	*0,005*	*0,0218*	*0,01*	*0,01*	0,005
toluen	**110**	50	1000		0,005					0,025		0,03	*0,025*	*1,72*	*0,05*	*0,05*	0,005
etylbensen	**610**	50	1000		0,005					0,025		0,03	*0,025*	*0,02*	*0,01*	*0,01*	0,005
xylener	**98**	50	1000		0,03					0,025		0,03	*0,025*	*0,079*	*0,0075*	*0,0075*	0,0075
TEX					0,03					0,05		0,05	*0,05*				0,03
PAH summa 16					10	36	20	*3,9*		2,97				*1,7*	*3,23*	*6*	1,6
PAH summa canc					4,3	11	8,7	*1,3*		1,3				*0,127*	*1,45*	*3,14*	0,127
PAH summa övr					6,1	26	11	*2,6*		1,66				*1,57*	*1,78*	*2,86*	1
PAH-L	**170**	15	1000		0,53	4,9	0,77	*0,41*		0,06		0,92	*0,31*	*0,389*	*0,27*	*0,06*	0,06
PAH-M	**21**	40	1000		5,1	20	9,8	*2,1*		1,53		9,10	*6,2*	*1,18*	*1,37*	*2,44*	1,18
PAH-H	**17**	10	50		4,8	12	9,7	*1,4*		1,43		7,80	*6*	*0,127*	*1,59*	*3,56*	0,127
PCB-7	**0,26**	0,6										0,06		*	*0,00525*	*0,0043*	0,0043
TOC										7,4		7,90	*2,3*				2,3
pH										7,6							7,4
PID																	

DJUP Nodra								
	Hälsa	Markmiljö	FA	Max	Medel	Std.av	Antal	UCLM95
As	**25**	40	1000	23,9	7,56	5,98	15	14,28
Ba	**10000**	300	50000	925	389,60	304,39	15	732,18
Be				1,43	0,86	0,32	10	1,30
Cd	**64**	12	1000	9,1	2,07	2,91	15	5,34
Co	**720**	35	1000	15,3	8,63	3,35	15	12,40
Cr	**750000**	150		175	44,26	39,64	15	88,87
Cu	**96000**	200	2500	2610	224,24	389,37	84	409,42
Cu (XRF)								
Fe				64000	27850,00	14171,59	10	47384,19
Hg	**2,4**	10	50	**5,85**	0,94	1,44	15	**2,56**
Li				28,3	13,59	6,13	10	22,05
Mn				876	422,00	227,10	10	735,04
Mo	**5400**	150	10000	8,01	2,05	2,24	13	4,75
Ni	**2400**	120	1000	63,4	24,95	14,33	15	41,08
P				1760	1095,90	390,10	10	1633,61
Pb	**600**	400	2500	**1210**	126,58	165,15	87	203,75
Pb (XRF)						85,02		
Sn				98,3	34,90	54,97	3	
Sr				215	72,84	63,52	10	160,39
V	**4700**	200	10000	47,2	29,43	8,64	15	39,15
Zn	**160000**	500	2500	9560	804,01	1366,51	87	1442,61
Zn (XRF)								
alifater >C5-C8	**140**	200	700	5	4,38	1,13	12	5,80
alifater >C8-C10	**130**	500	700	24	7,51	6,40	14	14,96
alifater >C10-C12	**1200**	500	1000	707	75,14	183,79	14	289,24
alifater >C12-C16	**4600**	500	10000	2280	259,94	602,90	14	962,29
alifater >C5-C16				3010	376,50	988,88	9	1813,31
alifater >C16-C35	**680000**	1000	10000	23000	2922,29	6331,77	14	10298,58
aromater >C8-C10	**490**	50	1000	322	31,58	84,50	14	130,01
aromater >C10-C16	**7300**	15	1000	16,6	4,37	6,92	5	17,85
aromater >C10-C35				300	64,91	118,08	9	236,47
aromater >C16-C35	**6800**	40	1000	2,4	1,10	0,87	5	2,79
bensen	**1,1**	50	1000	0,052	0,02	0,02	12	0,04
toluen	**110**	50	1000	11,1	1,10	3,19	12	5,11
etylbensen	**610**	50	1000	0,275	0,05	0,07	12	
xylener	**98**	50	1000	2,45	0,31	0,70	12	1,19
TEX				11,7	1,80	3,89	9	7,46
PAH summa 16				608	45,72	145,20	17	199,22
PAH summa canc				130	11,28	30,76	17	43,79
PAH summa övr				477	34,44	114,24	17	155,21
PAH-L	**170**	15	1000	4,9	0,86	1,45	10	2,85
PAH-M	**21**	40	1000	20	5,88	5,90	10	14,01
PAH-H	**17**	10	50	12	4,84	3,98	10	10,33
PCB-7	**0,26**	0,6		0,059	0,02	0,03	3	0,10
TOC				7,9	5,30	2,77	4	
pH				7,6	7,50	0,14	2	
PID								

YTLIG Naturmark																						
				Naturmark	**Naturmark**	**Naturmark**	**Naturmark**	**Naturmark**	**Naturmark**	**Naturmark**	**Naturmark**	**Naturmark**	**Naturmark**	**Naturmark**							
				44	50	51	52	57	62	50	51	19AF05	19AF06	19AF07							
	Hälsa	Markmiljö	FA	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1	0-0,5	0,5-1	0,5-1	Min	Max	Medel	Std.av	Antal	UCLM95
As	**25**	40	1000							*1,5*	5,89	4,18	1,95	6,01	1,5	6,0	3,9	2,1	5	8,0
Ba	**10000**	300	50000							54,7	101	109	48,4	183	48,4	183,0	99,2	54,0	5	204,6
Be										0,655	0,879				0,7	0,9	0,8	0,2	2	1,3
Cd	**64**	12	1000							0,172	0,333	0,38	0,108	0,413	0,1	0,4	0,3	0,1	5	0,5
Co	**720**	35	1000							5,56	8,02	8,28	6	8,42	5,6	8,4	7,3	1,4	5	9,9
Cr	**750000**	150								21,7	25,2	38	15,7	22,9	15,7	38,0	24,7	8,2	5	40,7
Cu	**96000**	200	2500	37,2				61,4	43,6	24,2	38,8	28,2	22,6	86,5	22,6	86,5	40,1	21,6	8	73,4
Cu (XRF)				60	-	-	-	89	68											
Fe										17300	22400				17300,0	22400,0	19850,0	3606,2	2	30965,2
Hg	**2,4**	10	50							*0,5*	*0,5*	*0,1*	*0,1*	0,367	0,1	0,5	0,3	0,2	5	0,7
Li										11,2	14,9				11,2	14,9	13,1	2,6	2	21,1
Mn										170	300				170,0	300,0	235,0	91,9	2	518,3
Mo	**5400**	150	10000							*0,2*	*0,2*				0,2	0,2	0,2	0,0	2	0,2
Ni	**2400**	120	1000							13,9	20	20,2	15,8	21,1	13,9	21,1	18,2	3,2	5	24,4
P										436	654				436,0	654,0	545,0	154,1	2	1020,1
Pb	**600**	400	2500	27,2	101,6	81,6	81,6	76,9	39,9	24,6	59,9	29	14,8	145	14,8	145,0	54,7	39,8	11	107,0
Pb (XRF)				29	95	78	78	74	41											
Sn																				
Sr										7,76	19,6				7,8	19,6	13,7	8,4	2	39,5
V	**4700**	200	10000							23,3	28,4	40,5	18,6	37,4	18,6	40,5	29,6	9,2	5	47,7
Zn	**160000**	500	2500	127,3	185,3	209,3	111,7	258,9	243,3	109	140	91,4	47,4	474	47,4	474,0	172,4		11	172,4
Zn (XRF)				90	131	148	79	183	172											
alifater >C5-C8	**140**	200	700									*5*	*5*	*5*						
alifater >C8-C10	**130**	500	700									*5*	*5*	*5*	5,0	5,0	5,0		3	
alifater >C10-C12	**1200**	500	1000									*10*	*10*	*10*	10,0	10,0	10,0	0,0	3	10,0
alifater >C12-C16	**4600**	500	10000									*10*	*10*	*10*	10,0	10,0	10,0	0,0	3	10,0
alifater >C5-C16												*15*	*15*	*15*	15,0	15,0	15,0	0,0	3	15,0
alifater >C16-C35	**680000**	1000	10000									53	*10*	29	10,0	53,0	30,7	21,5	3	84,9
aromater >C8-C10	**490**	50	1000									*0,5*	*0,5*	*0,5*	0,5	0,5	0,5	0,0	3	0,5
aromater >C10-C16	**7300**	15	1000									*0,5*	*0,5*	5,9	0,5	5,9	2,3	3,1	3	10,1
aromater >C10-C35																				
aromater >C16-C35	**6800**	40	1000									*0,5*	*0,5*	19	0,5	19,0	6,7	10,7	3	33,5
bensen	**1,1**	50	1000									*0,005*	*0,005*	*0,005*	0,0	0,0	0,0	0,0	3	0,0
toluen	**110**	50	1000									*0,025*	*0,025*	*0,025*	0,0	0,0	0,0	0,0	3	0,0
etylbensen	**610**	50	1000									*0,025*	*0,025*	*0,025*	0,0	0,0	0,0	0,0	3	
xylener	**98**	50	1000									*0,025*	*0,025*	*0,025*	0,0	0,0	0,0	0,0	3	0,0
TEX												*0,05*	*0,05*	*0,05*	0,1	0,1	0,1	0,0	3	0,1
PAH summa 16											9,9				9,9	9,9	9,9		1	
PAH summa canc											4,3				4,3	4,3	4,3		1	
PAH summa övr											5,6				5,6	5,6	5,6		1	
PAH-L	**170**	15	1000								0,31	*0,075*	0,16	4,2	0,1	4,2	1,2	2,0	4	5,6
PAH-M	**21**	40	1000								4,9	0,74	1	**37**	0,7	**37,0**	10,9	17,5	4	**49,0**
PAH-H	**17**	10	50								4,7	1,2	3	**58**	1,2	**58,0**	16,7	27,6	4	**76,8**
PCB-7	**0,26**	0,6												*0,0035*	0,0	0,0	0,0		1	
TOC												3,9	0,81	3	0,8	3,9	2,6	1,6	3	
pH																				
PID					0	0	0	0	0	8										

DJUP Naturmark																							
				Naturmark	Naturmark	Naturmark	Naturmark	Naturmark	Naturmark	Naturmark	**Naturmark**	**Naturmark?**	**Naturmark**	**Naturmark**	**Naturmark**	**Naturmark**						
				44	50	51	52	57	61	62	44	50	51	52	61	19AF08						
	Hälsa	Markmiljö	FA	1,5-4,5	1,5-4	1,5-3,6	1,5-3,2	1,5-3,4	1,5-4	1,5-3,2	1,5-4,5	1,5-4	1,5-3,6	1,5-3,2	1,5-4	1-1,5	Min	Max	Medel	Std.av	Antal	UCLM95
As	**25**	40	1000								12,6			12,5		4,06	4,1	12,6	9,7	4,9	3	22,1
Ba	**10000**	300	50000								560			533		165	165,0	560,0	419,3	220,7	3	974,7
Be											1			1,16			1,0	1,2	1,1	0,1	2	1,4
Cd	**64**	12	1000								0,994			6,58		0,509	0,5	6,6	2,7	3,4	3	11,2
Co	**720**	35	1000								8,2			11,2		10,1	8,2	11,2	9,8	1,5	3	13,7
Cr	**750000**	150									54,6			38,2		35,1	35,1	54,6	42,6	10,5	3	69,0
Cu	**96000**	200	2500	366,9	80,4		623,9	53,6	214,5	47,7	197			1260		37,5	37,5	1260,0	320,2	401,1	9	902,9
Fe											42100			33500			33500,0	42100,0	37800,0	6081,1	2	56543,3
Hg	**2,4**	10	50								*0,5*			**5**		*0,1*	0,1	**5,0**	1,9	2,7	3	**8,7**
Li											8,16			13,6			8,2	13,6	10,9	3,8	2	22,7
Mn											496			958			496,0	958,0	727,0	326,7	2	1733,9
Mo	**5400**	150	10000								*2,35*			1,88			1,9	2,4	2,1	0,3	2	3,1
Ni	**2400**	120	1000								*31*			33,4		*23,3*	23,3	33,4	29,2	5,3	3	42,5
P											*958*			2130			958,0	2130,0	1544,0	828,7	2	4098,3
Pb	**600**	400	2500	185,0	125,6	75,8	107,5	42,1	330,9	48,7	*170*			175		*34,7*	34,7	330,9	129,5	90,6	10	254,4
Sr											*69,2*			110			69,2	110,0	89,6	28,8	2	178,5
V	**4700**	200	10000								*35,2*			30,8		*39,6*	30,8	39,6	35,2	4,4	3	46,3
Zn	**160000**	500	2500	922,5	522,1	147,1	1051,3	200,9	1468,8	191,0	*673*			1480		*336*	147,1	1480,0	699,3	511,1	10	1403,8
alifater >C5-C8	**140**	200	700								*5*	5			5	*5*	5,0	5,0	5,0	0,0	4	5,0
alifater >C8-C10	**130**	500	700								*5*	5			5	*5*	5,0	5,0	5,0	0,0	4	5,0
alifater >C10-C12	**1200**	500	1000								*10*	10			205	*10*	10,0	205,0	58,8	97,5	4	271,2
alifater >C12-C16	**4600**	500	10000								*10*	10			735	*10*	10,0	735,0	191,3	362,5	4	981,3
alifater >C5-C16											*10*	10			940	*15*	10,0	940,0	243,8	464,2	4	1255,4
alifater >C16-C35	**680000**	1000	10000								*180*	68			1560	*21*	21,0	1560,0	457,3	738,2	4	2066,1
aromater >C8-C10	**490**	50	1000								*4,6*	2			72,4	*0,5*	0,5	72,4	19,9	35,1	4	96,3
aromater >C10-C16	**7300**	15	1000													*0,5*	0,5	0,5	0,5		1	
aromater >C10-C35											*4,4*	3,5			216		3,5	216,0	74,6	122,4	3	382,7
aromater >C16-C35	**6800**	40	1000													*0,5*	0,5	0,5	0,5		1	
bensen	**1,1**	50	1000								*0,005*	0,01			0,005	*0,005*	0,0	0,0	0,0	0,0	4	0,0
toluen	**110**	50	1000								*0,005*	0,005			0,03	*0,025*	0,0	0,0	0,0	0,0	4	0,0
etylbensen	**610**	50	1000								*0,005*	0,005			0,025	*0,025*	0,0	0,0	0,0	0,0	4	
xylener	**98**	50	1000								*0,015*	0,015			0,025	*0,025*	0,0	0,0	0,0	0,0	4	0,0
TEX											*0,015*	0,015			0,05	*0,05*	0,0	0,1	0,0	0,0	4	0,1
PAH summa 16											*6,5*	12	7,1	37	12,9		6,5	37,0	15,1	12,6	5	39,6
PAH summa canc											*2,3*	3,8	3	12	3,36		2,3	12,0	4,9	4,0	5	12,7
PAH summa övr											*4,2*	8,1	4	26	9,54		4,0	26,0	10,4	9,1	5	28,0
PAH-L	**170**	15	1000								*0,64*	1,1	0,59	1,1	0,56	*0,075*	0,1	1,1	0,7	0,4	6	1,4
PAH-M	**21**	40	1000								*3,5*	6,6	3,1	**24**	8,58	*2*	2,0	**24,0**	8,0	8,2	6	**22,6**
PAH-H	**17**	10	50								*2,5*	4,3	3,3	13	3,75	*2*	2,0	13,0	4,8	4,1	6	12,1
TOC												3,4				*2,1*	2,1	3,4	2,8	0,9	2	
pH												7,7					7,7	7,7	7,7		1	
PID				16	5	0	2	0	32	7												

YTLIGT Strövstråk				MMU Ljura bäck 2019									
				Strövstråk	**Strövstråk**	**Strövstråk**	**Strövstråk**						
				19AF807	19AF808	19AF809	19AF811						
	Hälsa	Markmiljö	FA	0-0,5	0,5-1	0,5-1	0-0,5	Min	Max	Medel	Std.av	Antal	UCLM95
As	**25**	40	1000	4,14	9,94	4,24	9,73	4,1	9,9	7,0	3,3	4	14,1
Ba	**10000**	300	50000	132	141	178	174	132,0	178,0	156,3	23,2	4	206,7
Cd	**64**	12	1000	0,23	0,158	0,77	0,293	0,2	0,8	0,4	0,3	4	1,0
Co	**720**	35	1000	14,9	12,4	18,7	18	12,4	18,7	16,0	2,9	4	22,3
Cr	**750000**	150		43,9	57,7	40,5	60,9	40,5	60,9	50,8	10,1	4	72,7
Cu	**96000**	200	2500	35	28,8	39,8	34,5	28,8	39,8	34,5	4,5	4	44,3
Hg	**2,4**	10	50	*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*	0,1	0,1	0,1	0,0	4	0,1
Mo	**5400**	150	10000	0,82		1,13		0,8	1,1	1,0	0,2	2	1,7
Ni	**2400**	120	1000	27,8	26,4	28,4	38,1	26,4	38,1	30,2	5,3	4	41,8
Pb	**600**	400	2500	19	20,5	21,2	22,6	19,0	22,6	20,8	1,5	4	24,1
Sn				*0,5*		*0,5*		0,5	0,5	0,5	0,0	2	
V	**4700**	200	10000	52,8	71,3	48,7	77,3	48,7	77,3	62,5	13,9	4	92,9
Zn	**160000**	500	2500	95,9	113	132	136	95,9	136,0	119,2	18,5	4	159,6
alifater >C5-C8	**140**	200	700	*2,5*	*5*	*2,5*	*5*	2,5	5,0	3,8	1,4	4	
alifater >C8-C10	**130**	500	700	*5*	*5*	*5*	*5*	5,0	5,0	5,0	0,0	4	
alifater >C10-C12	**1200**	500	1000	*5*	*10*	*5*	*10*	5,0	10,0	7,5	2,9	4	13,8
alifater >C12-C16	**4600**	500	10000	*5*	*10*	*5*	*10*	5,0	10,0	7,5	2,9	4	13,8
alifater >C5-C16				*9*	*15*	*9*	*15*	9,0	15,0	12,0	3,5	4	19,5
alifater >C16-C35	**680000**	1000	10000	*5*	*10*	10	21	5,0	21,0	11,5	6,8	4	26,2
aromater >C8-C10	**490**	50	1000	*0,24*	*0,5*	*0,24*	*0,5*	0,2	0,5	0,4	0,2	4	0,7
aromater >C10-C16	**7300**	15	1000	*0,62*	*0,5*	*0,62*	*0,5*	0,5	0,6	0,6	0,1	4	0,7
aromater >C16-C35	**6800**	40	1000	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	0,5	0,5	0,5	0,0	4	0,5
bensen	**1,1**	50	1000	*0,01*	*0,005*	*0,01*	*0,005*	0,0	0,0	0,0	0,0	4	0,0
toluen	**110**	50	1000	*0,05*	*0,025*	*0,05*	*0,025*	0,0	0,1	0,0	0,0	4	0,1
etylbensen	**610**	50	1000	*0,01*	*0,025*	*0,01*	*0,025*	0,0	0,0	0,0	0,0	4	
xylener	**98**	50	1000	*0,0075*	*0,025*	*0,0075*	*0,025*	0,0	0,0	0,0	0,0	4	0,0
TEX					*0,05*		*0,05*	0,1	0,1	0,1	0,0	2	0,1
PAH summa 16				*0,32*	*0,75*	*0,32*	*0,75*	0,3	0,8	0,5	0,2	4	1,1
PAH summa canc				*0,14*	*0,15*	*0,14*	*0,15*	0,1	0,2	0,1	0,0	4	0,2
PAH summa övr				*0,18*	*0,25*	*0,18*	*0,25*	0,2	0,3	0,2	0,0	4	0,3
PAH-L	**170**	15	1000	*0,06*	*0,075*	*0,06*	*0,075*	0,1	0,1	0,1	0,0	4	0,1
PAH-M	**21**	40	1000	*0,1*	*0,125*	*0,1*	*0,125*	0,1	0,1	0,1	0,0	4	0,1
PAH-H	**17**	10	50	*0,16*	*0,15*	*0,16*	*0,15*	0,2	0,2	0,2	0,0	4	0,2
PCB-7	**0,26**	0,6		*0,0055*	*0,0035*	*0,0055*	*0,0035*	0,0	0,0	0,0	0,0	4	0,0
TOC													
pH													
PID													

YTLIG Banvall					Tillfartsvägar								
				Nodra/banvall	Banvall	Banvall	Banvall						
				6	S	N1	N2						
	Hälsa	Markmiljö	FA	?	0,2	0,2	0,2	Min	Max	Medel	Std.av	Antal	UCLM95
As	**25**	40	1000	23,9	**34,2**	6,44	19	6,4	**34,2**	20,9	11,5	4	**46,0**
Ba	**10000**	300	50000	613	59,9	28,7	52	28,7	613,0	188,4	283,4	4	806,0
Be				1,43				1,4	1,4	1,4		1	
Cd	**64**	12	1000	9,1	0,288	0,319	0,213	0,2	9,1	2,5	4,4	4	12,1
Co	**720**	35	1000	12,3	5,44	3,99	5,48	4,0	12,3	6,8	3,7	4	14,9
Cr	**750000**	150		26,8	26,9	15,8	24	15,8	26,9	23,4	5,2	4	34,8
Cu	**96000**	200	2500	688	49,5	24,4	48,1	24,4	688,0	202,5	323,9	4	908,4
Fe				64000				64000,0	64000,0	64000,0		1	
Hg	**2,4**	10	50	1,17	*0,1*	*0,1*	*0,1*	0,1	1,2	0,4	0,5	4	1,5
Li				7,53				7,5	7,5	7,5		1	
Mn				876				876,0	876,0	876,0		1	
Mo	**5400**	150	10000	5,19				5,2	5,2	5,2		1	
Ni	**2400**	120	1000	63,4	12,6	8,39	11,3	8,4	63,4	23,9	26,4	4	81,4
P				1510				1510,0	1510,0	1510,0		1	
Pb	**600**	400	2500	244	23,9	43,3	30,2	23,9	244,0	85,4	106,1	4	316,5
Sr				215				215,0	215,0	215,0		1	
V	**4700**	200	10000	30,8	21,3	19,3	18,6	18,6	30,8	22,5	5,7	4	34,8
Zn	**160000**	500	2500	9560	114	83,8	94,6	83,8	9560,0	2463,1	4731,3	4	12774,7
alifater >C8-C10	**130**	500	700		*5*	*5*	*5*	5,0	5,0	5,0		3	
alifater >C10-C12	**1200**	500	1000		*10*	*10*	*10*	10,0	10,0	10,0	0,0	3	10,0
alifater >C12-C16	**4600**	500	10000		*10*	*10*	*10*	10,0	10,0	10,0	0,0	3	10,0
alifater >C16-C35	**680000**	1000	10000		20	33	45	20,0	45,0	32,7	12,5	3	64,1
aromater >C8-C10	**490**	50	1000		*0,5*	*0,5*	*0,5*	0,5	0,5	0,5	0,0	3	0,5
aromater >C10-C16	**7300**	15	1000		*0,5*	*0,5*	*0,5*	0,5	0,5	0,5	0,0	3	0,5
aromater >C16-C35	**6800**	40	1000		*0,5*	*0,5*	*0,5*	0,5	0,5	0,5	0,0	3	0,5
bensen	**1,1**	50	1000		*0,005*	*0,005*	*0,005*	0,0	0,0	0,0	0,0	3	0,0
toluen	**110**	50	1000		*0,025*	*0,025*	*0,025*	0,0	0,0	0,0	0,0	3	0,0
etylbensen	**610**	50	1000		*0,025*	*0,025*	*0,025*	0,0	0,0	0,0		3	
xylener	**98**	50	1000		*0,025*	*0,025*	*0,025*	0,0	0,0	0,0	0,0	3	0,0
TEX					*0,05*	*0,05*	*0,05*	0,1	0,1	0,1	0,0	3	0,1
PAH summa 16					*0,75*	*0,75*	1,8	0,8	1,8	1,1	0,6	3	2,6
PAH summa canc					0,4	0,12	1,1	0,1	1,1	0,5	0,5	3	1,8
PAH summa övr					0,68	0,1	0,64	0,1	0,7	0,5	0,3	3	1,3
PAH-L	**170**	15	1000		*0,075*	*0,075*	*0,075*	0,1	0,1	0,1	0,0	3	0,1
PAH-M	**21**	40	1000		0,68	0,1	0,64	0,1	0,7	0,5	0,3	3	1,3
PAH-H	**17**	10	50		0,4	0,12	1,1	0,1	1,1	0,5	0,5	3	1,8

DJUP Banvall														
				Nodra/Banvall	Nodra/Banvall	Nodra/Banvall	Nodra/Banvall	**Nodra/Banvall**						
				6	6	6	6	6						
	Hälsa	Markmiljö	FA	1-1,5	1,5-2	2-2,4	2,4-3		Min	Max	Medel	Std.av	Antal	UCLM95
As	**25**	40	1000					23,9	24	24	24		1	
Ba	**10000**	300	50000					613	613	613	613		1	
Be								1,43	1	1	1		1	
Cd	**64**	12	1000					9,1	9	9	9		1	
Co	**720**	35	1000					12,3	12	12	12		1	
Cr	**750000**	150						26,8	27	27	27		1	
Cu	**96000**	200	2500	373,34417	387,5966579	408,5285892	56,15885985	688	56	688	383	224	5	819,29
Fe								64000	64000	64000	64000		1	
Hg	**2,4**	10	50					1,17	1	1	1		1	
Li								7,53	8	8	8		1	
Mn								876	876	876	876		1	
Mo	**5400**	150	10000					5,19	5	5	5		1	
Ni	**2400**	120	1000					63,4	63	63	63		1	
P								1510	1510	1510	1510		1	
Pb	**600**	400	2500	140,2235949	131,6614498	132,8812866	25,09296737	244	25	244	135	77	5	285,78
Sr								215	215	215	215		1	
V	**4700**	200	10000					30,8	31	31	31		1	
Zn	**160000**	500	2500	2439,818193	2806,435563	4333,864051	326,7816029	9560	327	9560	3893	3476	5	10668,60

Grundvattensaammanställning	Enhet			WSP 2007	WSP 2007	AFRY 2020	WSP 2010	WSP 2010	WSP 2010	WSP 2010	20AF11	20AF13	Miljöinvest 2019-05-07	Miljöinvest 2019-07-16	Miljöinvest 2019-10-08		Miljöinvest 2019-05-07	Miljöinvest 2019-07-16	Miljöinvest 2019-10-08			
Ämne				3	13	GW13	11	40	5	31			GV4	GV4	GV4	GV4	GV5	GV5	GV5	GV5		
Alifater >C5-C8	ug/l					0,5						0,5										
Alifater >C8-C10	ug/l					0,5						0,5										
Alifater >C10-C12	ug/l					0,5						0,5										
Alifater >C12-C16	ug/l					0,5						0,5										
Alifater >C16-C35	ug/l					14						11										
Summa alifater >C5-C12	ug/l			0,5	0,5		0,5	0,5														
Summa alifater >C12-C35	ug/l			69,7	22		11	15														
Summa aromater >C8-C10	ug/l			0,5	3,06	0,07	0,264	0,276				<0,3										
Summa aromater >C10-C16	ug/l			<2	<2	<0,775	<1,12	<1,12				<0,775										
Summa aromater >C16-C35	ug/l					<1						<1										
Bensen	ug/l			<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2				<0,2										
Toluen	ug/l			0,215	<0,2	<0,5	<0,2	<0,2				<0,5										
Etylbensen	ug/l			<0,2	<0,2	<0,1	<0,2	<0,2				<0,1										
Σ xylener	ug/l			0,235	0,951	<0,150	<0,2	<0,2				<0,150										
PAH, summa canc	ug/l			**0,292**	**0,84**		<0,07	**0,627**														
PAH summa övr	ug/l			0,258	1,26		<0,225	0,249														
PAH-L	ug/l					0,091					0,034	0,016										
PAH-M	ug/l					0,04					0,44	<0,0250										
PAH-H	ug/l					<0,056					1,42	<0,040									medel	stavv
Normerade																						
arsenik	ug/l			36,4	29,7	46,7	4,2	4,2	16,7	8,3	8,0	28,3	9,2	13,3	9,2	10,8	11,7	5,7	6,3	5,4	14,9	0,8
bly	ug/l			3,3	3,3	16,7	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	16,7	0,4	8,3	0,2	1,7	18,0	0,2	0,2	1,7	5,1	1,2
kadmium	ug/l			2,1	2,1	8,3	2,1	2,1	2,1	2,1	7,6	8,3	0,2	4,2	0,2	1,7	4,2	0,2	0,2	1,7	2,9	1,0
kobolt	ug/l			72,3	107,7	68,7	83,3	54,0	46,8	84,8	51,0	78,0	58,3	76,7	58,3	65,0	25,0	18,3	21,7	20,0	58,2	0,4
koppar	ug/l			2,3	0,6	1,7	0,6	2,4	0,6	0,6	4,2	0,6	0,1	0,3	0,1	0,2	2,5	0,1	0,1	0,2	1,0	1,2
krom	ug/l			3,1	3,5	13,2	1,3	1,3	3,6	1,3	1,3	13,2	11,1	17,4	12,1	12,6	7,4	4,5	5,3	5,2	6,9	0,8
kvicksilver	ug/l																					
nickel	ug/l			20,2	16,4	8,2	13,8	13,4	19,8	23,2	43,7	3,9	2,9	3,7	2,9	3,4	1,9	0,8	1,2	1,6	10,6	1,1
zink	ug/l			20,7	46,3	0,2	35,1	1,2	0,2	1,0	1,7	6,5	0,1	0,2	0,1	0,2	1,3	0,1	0,2	0,2	6,8	2,0
Halter			bak-grund SGU																		Max	Medel	stav
arsenik	ug/l	As	0,12	4,37	3,56	5,6	0,5	0,5	2	1	0,959	3,4	1,1	1,6	1,1	1,3	1,4	0,68	0,76	0,65	5,6	1,79	1,51
bly	ug/l	Pb	0,03	0,1	0,1	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0,012	0,25	0,005	0,05	0,54	0,005	0,005	0,05	0,54	0,15	0,18
kadmium	ug/l	Cd	0,012	0,025	0,025	0,1	0,025	0,025	0,025	0,025	0,0909	0,1	0,002	0,05	0,002	0,02	0,05	0,002	0,002	0,02	0,1	0,03	0,03
kobolt	ug/l	Co	0,06	4,34	6,46	4,12	5	3,24	2,81	5,09	3,06	4,68	3,5	4,6	3,5	3,9	1,5	1,1	1,3	1,2	6,46	3,49	1,54
koppar	ug/l	Cu	0,88	1,98	0,5	1,5	0,5	2,15	0,5	0,5	3,7	0,5	0,092	0,25	0,082	0,2	2,2	0,05	0,12	0,2	3,7	0,88	1,04
krom	ug/l	Cr	0,19	0,589	0,669	2,5	0,25	0,25	0,681	0,25	0,25	2,5	2,1	3,3	2,3	2,4	1,4	0,85	1	0,98	3,3	1,31	0,99
kvicksilver	ug/l			0,01	0,01	0,021	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,024	0,05								0,05	0,02	0,01
nickel	ug/l	Ni	0,38	7,67	6,25	3,1	5,23	5,1	7,54	8,8	16,6	1,5	1,1	1,4	1,1	1,3	0,71	0,29	0,47	0,59	16,6	4,04	4,35
zink	ug/l	Zn	4,3	**88,8**	**199**	1	**151**	5,11	1	4,43	7,48	27,8	0,57	1	0,57	1	5,5	0,55	0,96	1	199	29,22	59,52

Ca	mg/l			216	325		179	147	154	97		
Fe	mg/l			3,19	11,4		0,322	0,342	0,185	27,1		
K	mg/l			38,1	49,8		20,3	27,5	41,5	24,9		
Mg	mg/l			72,2	70,5		92,4	64,3	166	98,3		
Na	mg/l			88,6	79,8		291	186	685	330		
S/SO4	mg/l			18,5	8,9		16,3	5,36	14,5	80,8		
Al	ug/l			8,33	<2		<2	<2	3,47	<2		
Mn	ug/l			2790	3170		7510	6940	14600	5600		
pH						6,6	6,7	6,8			6,8	6,5
DOC	mg/l											
Klorid	mg/l											
Ledningsförmåga	ms/m					177	270	199			187	180
Temp						6,7					3,9	5,2
Alkalinitet							940	890				
Syre	mg/l					0,69					3,4	1,3
Redox						41					28	55