

PM PLATSSPECIFIKA RIKTVÄRDEN
ÅTGÄRDSFÖRBEREDANDE
UTREDNING INOM DEL AV OLAUS
PETRI 3:233, ÖREBRO



Uppdrag: 333484, Åtgärdsförberedande utredning inom del av Olaus Petri 3:233, Örebro

Titel på rapport: PM Platsspecifika riktvärden. Åtgärdsförberedande utredning inom del av Olaus Petri 3:233, Örebro

Status: Slutrapport

Datum: 2023-10-04

Medverkande

Beställare: Jernhusen Fastigheter AB

Kontaktperson: Jessica Åberg

Konsult: Tyréns Sverige AB

Uppdragsansvarig: Charlotte Ohlsson

Handläggare: Jessica Taylor

Kvalitetsgranskare: Karin Johansson, Charlotta Bergqvist

Revideringar

Revideringsdatum: Revideringsdatum.

Version: Version.

Initialer Initialer.

Innehållsförteckning

1 Bakgrund	4
1.1 Uppdrag och syfte.....	4
1.2 Övergripande åtgärds mål	5
2 Bedömningsgrunder.....	6
2.1 Generella riktvärden.....	6
2.2 Platsspecifika riktvärden	6
2.3 Mätbara åtgärds mål	7
3 Beräkning av platsspecifika riktvärden	8
3.1 Utgångspunkter för platsspecifika riktvärden, bostäder och skola/förskola.....	8
3.2 Beräkningsresultat	11
4 Föroreningssituation	13
5 Reviderad sammanställning av analysresultat	14
6 Riskbedömning	15
6.1 Bedömning av uppmätta halter	15
6.2 Spridningsförhållanden	17
6.3 Samlad riskbedömning	17
7 Förslag på tillämpning.....	18
8 Referenser	20

Bilaga 1 Uttagsrapporter från beräkningsprogrammet

Bilaga 2 Laboratorieanalysresultat jord jämfört mot riktvärden

förslag på hur platsspecifika riktvärden och mätbara åtgärds mål bör tillämpas.

1.2 Övergripande åtgärds mål

Örebro kommun önskar bygga bostäder och förskola inom det aktuella området. Utifrån den önskade markanvändningen föreslogs följande övergripande åtgärds mål i Tyréns utvärderingsrapport (Tyréns, 2020):

- Människor ska kunna bo och vistas inom området utan ökade risker avseende hälsa
- Barn ska fritt kunna leva och vistas inom området utan ökade risker avseende hälsa
- Föroreningsbelastning på Lillån från aktuellt område ska inte utgöra något hot för vattenlevande organismer
- Markkvaliteten inom området ska tillåta stadsnära odling och rekreation

Utifrån att det i dagsläget inte finns en beslutad detaljplan för det aktuella området har en viss revidering av de övergripande åtgärds målen bedömts vara relevant. I samband med upprättande av föreliggande PM har ett reviderat förslag avseende övergripande åtgärds mål tagits fram och presenteras nedan.

- Människor ska kunna bo och vistas inom området utan oacceptabla risker för hälsa orsakade av föroreningsinnehåll i jord och vatten i närområdet
- Föroreningsbelastningen på Lillån från aktuellt område ska inte innebära oacceptabla risker för vattenlevande organismer
- Markkvaliteten inom området ska tillåta stadsnära odling och rekreation

Den stora skillnaden med det nya förslaget är ett större fokus på risknivåer inom området, med en styrning mot Naturvårdsverkets vägledningsmaterial där fokus ligger på oacceptabel risk snarare än ökad risk. För människors hälsa har övergripande åtgärds mål särskilt för barn tagits bort. Skydd av människors hälsa inkluderar även skydd av barns hälsa.

2 Bedömningsgrunder

2.1 Generella riktvärden

Riktvärden är ett hjälpmedel för utvärdering av förorenade områden och indikerar föroreningsnivåer som inte innebär oacceptabla risker för människor och miljö.

För markföroreningar har Naturvårdsverket tagit fram generella riktvärden för två typer av markanvändning, Känslig Markanvändning (KM) och Mindre Känslig Markanvändning (MKM), (Naturvårdsverket, 2009a). Beroende på hur vissa utvalda skyddsobjekt beaktas kan riktvärden för KM eller MKM användas, se Tabell 1.

Tabell 1. Kriterier för val av riktvärdesnivå beroende på markanvändning (Naturvårdsverket, 2009a).

Skyddsobjekt	KM	MKM
Människor som vistas på området	Heltidsvistelse	Deltidsvistelse
Markmiljön på området	Skydd av markens ekologiska funktion	Begränsat skydd av markens ekologiska funktion
Grundvatten	Grundvatten inom och intill området skyddas	Grundvatten 200 m nedströms området skyddas
Ytvatten	Skydd av ytvatten, skydd av vattenlevande organismer	Skydd av ytvatten, skydd av vattenlevande organismer

2.2 Platsspecifika riktvärden

Vid utarbetande av platsspecifika riktvärden har Naturvårdsverkets beräkningsmodell tillämpats (Naturvårdsverket, 2009b).

De platsspecifika riktvärden som beräknats för bostäder och skola/förskola utgår från ett standardscenario för känslig markanvändning.

Många gånger avviker förutsättningarna inom ett förorenat område från förutsättningarna som antas för de generella riktvärdena. En jämförelse mot generella riktvärden kan innebära en underskattning, men oftare en överskattning av risk för negativa hälso- och miljöeffekter, då generella riktvärden är konservativt satta och är anpassade för att spegla nationella förutsättningar snarare än lokala. Istället för att använda generella riktvärden kan platsspecifika riktvärden (PSRV) upprättas. PSRV tar hänsyn till de exponerings- och spridningsvägar som finns på det aktuella området.

De platsspecifika riktvärdena i föreliggande PM är tänkta att tillämpas på en framtida markanvändning, med Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) som utgångspunkt och beskrivs vidare i Kapitel 3.

2.3 Mätbara åtgärds mål

Åtgärds mål kan delas upp i övergripande åtgärds mål och mätbara åtgärds mål (Naturvårdsverket, 2009a). Övergripande åtgärds mål formuleras ofta tidigt i processen, medan mätbara åtgärds mål utarbetas senare. Inte sällan används någon form av riktvärde för att formulera mätbara åtgärds mål. Inom området har två olika framtida markanvändningstyper identifierats:

- Bostäder
- Skola/Förskola

Platsspecifika riktvärden i det aktuella fallet har upprättats för båda markanvändningstyperna. Däremot har en indelning i djupnivåer ansatts, utifrån att exponeringssituationerna bedöms vara desamma för markanvändningstyperna men olika för jord på olika djup. Utifrån detta har en gemensam uppsättning platsspecifika riktvärden beräknats, en för yttlig jord; 0-0,7 meter under markytan, och en för större djup; 0,7-3,0 meter under markytan. Tidigare undersökningar indikerar att på nivåer djupare än 3,0 meter under befintlig markyta förekommer inga föroreningar i halter som överstiger bakgrundshalter i den naturligt avsatta leran.

De mätbara åtgärds målen baseras på platsspecifika miljö- och hälsorisker och synpunkter som diskuterats fram i samband med möte 2023-05-17 mellan Tyréns och Jernhusen. De mätbara åtgärds målen föreslås enligt följande:

- Den representativa halten av förorening i den ytliga jorden (0-0,7 meter under markytan) får ej överstiga platsspecifika riktvärden.
- Den representativa halten av förorening i den djupa jorden (0,7-3,0 meter under markytan) får ej överstiga 5 x PSRV för yttlig jord, även om de framtagna platsspecifika riktvärdena är högre än 5 gånger yttlig jord. Detta innebär inte att de platsspecifika riktvärden som överstiger 5 x PSRV innebär en risk, utan föreslås i syfte att minska risker för vertikal förorenings spridning.
- Inga enskilda halter av förorening i jorden får överstiga haltnivå för risk för fri fas (för ämnen där det är aktuellt) eller halter för akut toxicitet (gällande arsenik).

Beskrivna åtgärds mål avseende jorddjup utgår från färdig markyta efter utförd exploatering.

3 Beräkning av platsspecifika riktvärden

3.1 Utgångspunkter för platsspecifika riktvärden, bostäder och skola/förskola

För att beräkna PSRV bestäms först vilka exponeringsvägar som är tillämpliga för platsen och vilka indata som ska användas. Separata riktvärden för de olika exponeringsvägarna beräknas. Därefter beräknas ett integrerat riktvärde för hälsa, ett för markmiljö och ett för spridning. Vid beräkningen kommer de olika exponeringsvägarna att inverka olika mycket på det slutliga värdet. Någon eller några vägar kommer att bli styrande. Det riktvärde utifrån hälsa, markmiljö eller spridning som är lägst kommer till sist att användas som riktvärde för det aktuella ämnet.

Eftersom exponeringsförutsättningarna skiljer sig beroende på jorddjup har riktvärden tagits fram för två olika djupnivåer; ett för yttlig jord (0-0,7 meter under markyta) och ett för djupare jord (0,7-3,0 meter under markyta). Slutdjupet har satts vid 3 meter under markytan, då det inte påvisats några föroreningar med risk för ånginträngning djupare än två meter samt att det troligtvis inte kommer genomföras schaktning djupare än tre meter vid till exempel anläggning av garage. Det bör poängteras att djupangivelserna gäller från färdig markyta efter utförd exploatering.

I yttlig jord har exponeringsvägen för inandning av ångor från flyktiga föroreningar inomhus bibehållits. Risker att människor exponeras för förorenad jord genom hudkontakt eller intag av jord/inandning av damm bedöms avta med ökat djup. Även exponering via intag av växter bedöms avta med ökad djup, eftersom växternas upptag begränsas till det djup dit deras rötter når (vanligen omkring 0,7 meter under markytan). Dessutom kommer uppförande av byggnader och större hårdgjorda ytor minska risken för exponering genom hudkontakt, intag av jord, inandning av damm och intag av växter.

I en tidigare SGI-publikation (SGI, 2016) diskuteras markmiljöns skyddsvärde och markmiljön beskrivs ha ett egenvärde. Med markmiljö menas i detta sammanhang markecosystemet, vilket inte ska sammanblandas med jordlager. Det finns studier som visar att biologiska markaktiviteter i markprofiler generellt sett är mycket låg på större djup än två meter (Törneman, 2017). Genomförda studier visar att antalet

marklevande arter, vilket kan sägas vara ett mått på jordens biodiversitet, minskar kraftigt med ökande djup från markytan. Även nitrifikationsprocesser samt markrespiration avtar kraftigt med djupet. Detta gör att förslaget med djupindelade riktvärden inte strider mot Naturvårdsverkets utgångspunkt att markmiljön bör skyddas så att ekosystemets funktioner kan upprätthållas i den omfattning som behövs för den planerade markanvändningen. För att skydda jordens ekologiska funktion i de övre marklagren (0-0,7 meter) inom det aktuella området föreslås ett åtgärdsområde som motsvarar känslig markanvändning (KM). På större djup än 0,7 m bedöms markmiljön sakna skyddsvärde. Denna bedömning bygger på att växters rotsystem till 90 % återfinns i de översta 60 cm av jorden (Dobson & Moffat, 1995) och att större delen av den ekologiska funktion som Naturvårdsverket ämnar skydda finns inom detta djupintervall. Slutsatsen som kan dras är att föroreningar på ett större djup (i detta fall 0,7-3 meter) sannolikt inte påverkar markens ekologiska funktioner i någon högre grad, eftersom markekosystemet på större djup är så pass begränsat att det enbart i mycket liten omfattning kan antas bidra till markens ekologiska funktioner.

Vidare har exponeringsvägen intag av växter beaktats för ytlig jord (0-0,7 meter). Merparten av odlade grödor har dock rotzonen mellan 0-0,5 meter under markytan, enligt utredningar avseende fyto Remediering (Andersson och Svensson, 2007). I lerjord anges att träd och buskars rot djup begränsas av tillgång till ljus och syre, vilket begränsar djupet till 1-2 m (Schmidtbauer, 1998). Erfarenhetsmässigt så har odlade växter av typen bladgrönsaker och rotfrukter inte djupare rötter än träd och buskar och det skulle i så fall kunna innebära att växterna har sina rötter främst i ditförd matjord, vars påverkan av eventuella kvarvarande markförorening skulle vara begränsad. Föroreningar på större djup än 1-2 meter bedöms därmed inte vara relevanta för denna exponeringsväg. Detta gör att den föreslagna djupindelningen, med 0-0,7 meter för ytlig jord och 0,7-3 meter för djup jord, bedöms vara relevant även avseende intag av växter.

Eftersom den aktuella platsen är belägen inom ett område med kommunalt VA antas det inte finnas behov eller möjlighet att nyttja befintligt grundvatten som dricksvattenresurs nu eller i framtiden. Utifrån detta har intag av dricksvatten/grundvatten från den aktuella platsen inte beaktats i beräkningsprogrammet.

Människors exponering för jord på större djup, i detta fall antaget som under 0,7 meter under markyta, kan förväntas vara betydligt lägre än exponering av ytligare jordlager, i detta fall 0-0,7 meter under markytan. För exponeringsvägarna intag av jord, inandning av damm och hudkontakt har

exponeringstiden för djupare jordlager, i detta fall på nivå 0,7-3 meter under markytan, reducerats till 20 dagar per år. Att exponeringstiden inte satts till 0 dagar är för att ta höjd för att viss exponering ändå kan komma att ske vid tillfälliga schaktningsarbeten, såsom vid underhållsarbete och dylikt.

Eftersom marken inom detaljplaneområdet efter planerad exploatering består av flera byggnader och hårdgjorda ytor blir infiltrationen och därmed grundvattenbildningen reducerad. Grundvattenbildning har reducerats med 50 % från Naturvårdsverkets generella värde på 100 mm/år till 50 mm/år.

Sammanställning av indata som justerats vid beräkning av de olika platsspecifika riktvärdena framgår av Tabell 2-3.

Tabell 2. Sammanställning av indata för jord 0-0,7 meter under markytan.

	KM	Ytlig jord (0 0,7 m)
Intag av dricksvatten	Beaktas	Beaktas ej
Längd* bredd	50*50 m ²	50*50 m ²
Exp. tid intag jord	365 dygn	365 dygn
Exp. tid hudkontakt	120 dygn	120 dygn
Exp. tid inandning damm	365 dygn	365 dygn
Intag av växter vuxna	0,25 kg/dag	0,25 kg/dag
Intag av växter barn	0,4 kg/dag	0,4 kg/dag
Intag av växter odling från plats	10%	10%
Djup till förorening	0,35 m	0,35 m
Markmiljöskydd	Beaktas	Beaktas
Grundvattenbildning	100 mm/år	50 mm/år
Skydd av grundvatten	Beaktas	Beaktas

Tabell 3. Sammanställning av indata för jord 0,7-3 meter under markytan.

	KM	Djup jord (0,7-3 m)
Intag av dricksvatten	Beaktas	Beaktas ej
Längd* bredd	50*50 m ²	50*50 m ²
Exp. tid intag jord	365 dygn	20 dygn
Exp. tid hudkontakt	120 dygn	20 dygn
Exp. tid inandning damm	365 dygn	20 dygn
Intag av växter vuxna	0,25 kg/dag	0 kg/dag
Intag av växter barn	0,4 kg/dag	0 kg/dag
Intag av växter odling från plats	10%	0%
Djup till förorening	0,35 m	0,7 m
Markmiljöskydd	Beaktas	Beaktas ej
Grundvattenbildning	100 mm/år	50 mm/år
Skydd av grundvatten	Beaktas	Beaktas

En justering görs av de slutliga platsspecifika riktvärdena. På samma vis som i Naturvårdsverkets riktvärdesmodell (Naturvårdsverket, 2009a) har riktvärdet för arsenik, barium och nickel justerats för bakgrundshalten på större djup (0,7-3 meter), eftersom det i tidigare anmälan om efterbehandling (Tyréns, 2019) avseende en fastighet i anslutning till det aktuella området bedömdes att de förhöjda halterna som uppmättes i naturlig lera beror av en förhöjd bakgrundshalt snarare än från ovanliggande förorening. Denna justeringen av bakgrundshalten godkändes då av tillsynsmyndigheten. Motsvarande justering av PSRV för ytlig jord har inte bedömts vara möjlig, eftersom förhöjda bakgrundshalter främst förekommer i naturliga material.

Enligt den beräkningsmodell som Naturvårdsverket tillhandahåller skulle ett riskmässigt motiverat riktvärde gällande bly landa på 20 mg/kg TS. Naturvårdsverket har dock bedömt att ett sådant riktvärde inte är praktiskt tillämpligt. Utifrån detta har KM (det generella riktvärdet) bedömts ligga kvar på 50 mg/kg TS, varför även det platsspecifika riktvärdet för bly kommer att kvarstå på 50 mg/kg TS.

3.2 Beräkningsresultat

I Tabell 4-5 finns en sammanställning av generella riktvärden och de framtagna platsspecifika riktvärdena för påvisade ämnen och markanvändningstyperna, efter justeringar. Uttagsrapporterna från beräkningsprogrammet redovisas i Bilaga 1.

Tabell 4. Platsspecifika och generella riktvärden för yttlig jord (0-0,7 meter under markytan). Enhet mg/kg TS.

Ämne	PSRV Bostäder/Förskola 0 0,7 m	Generellt riktvärde KM	Generellt riktvärde MKM
Arsenik	10	10	25
Barium	200	200	300
Bly	50	50	180
Kadmium	1,2	0,8	12
Kobolt	20	15	35
Koppar	80	80	200
Krom (Total)	80	80	150
Kvicksilver	0,25	0,25	2,5
Nickel	70	40	120
Vanadin	100	100	200
Zink	250	250	500
Alifater >C8-C10	25	25	120
Alifater >C12-C16	100	100	500
Alifater >C16-C35	100	100	1000
Aromater >C10-C16	3	3	15
PAH-M	3,5	3,5	20
PAH-H	1,2	1	10

Tabell 5. Platsspecifika och generella riktvärden för jord på 0,7-3,0 m djup från markytan. Enhet mg/kg TS.

Ämne	PSRV Bostäder/Förskola 0,7 3,0 m	Justerat PSRV 0,7 3,0 m	Generellt riktvärde KM	Generellt riktvärde MKM
Arsenik	40		10	25
Barium	12 000	1 500*	200	300
Bly	180		50	180
Kadmium	12	6*	0,8	12
Kobolt	40		15	35
Koppar	800	400*	80	200
Krom total	1 000	400*	80	150
Kvicksilver	0,8		0,25	2,5
Nickel	80		40	120
Vanadin	800	500*	100	200
Zink	1 500	1 250*	250	500
Alifater >C8-C10	50		25	120
Alifater >C12-C16	1 000	500*	100	500
Alifater >C16-C35	1 000	500*	100	1000
Aromater >C10-C16	30		3	15
PAH-M	6		3,5	20
PAH-H	10	6*	1	10

* Justerat till 5xPSRV för yttlig jord

4 Föroreningsituation

Föroreningsituationen inom det aktuella området beskrivs nedan och baseras på analysresultat från tidigare genomförda undersökningar (Tyréns, 2020). I rapporten för tidigare undersökningar utgick bedömningen från en översiktlig planering i ett planprogram. Detta förslag är inte längre aktuellt, varför tidigare bedömningar inte är direkt tillämpbara i detta skede. Utvärdering kommer därför att göras för området som helhet, eftersom den kommande markanvändningen i olika delar av området inte är fastställd i dagsläget.

De provtagningar som har utförts inom området, med färgklassning för de högsta uppmätta halterna i respektive punkt, redovisas i Figur 2 nedan.



Figur 2. Aktuellt utredningsområde (markerad med röd, streckad linje) samt klassning i varje punkt utifrån högsta halt. Karta från förfrågningsunderlag, producerad av Liljemark Consulting.

Det aktuella utredningsområdet utgör en yta av cirka 37 800 m². Inom området har provtagning utförts i totalt 41 provtagningspunkter samt inom tre ytor inom den nuvarande CV-gatans sträckning. En stor del av området är idag bebyggd, vilket medför att provtagning av jord inte varit möjlig att

utföra vid befintliga byggnader. Nedan bedömning av förorenings-situationen blir därmed något översiktlig. Även om bedömningar baseras på samtliga genomförda provtagningar är det aktuella området så stort att provtagningen ändå är att betrakta som relativt gles.

Generellt har flertalet analyserade prover berört ytliga jordlager inom området, med betoning på fyllnadsmassor som har påträffats. Från djupare liggande jordlager, från cirka en meter under befintlig markyta, finns enbart ett mindre antal analyser.

I de ytliga jordlagren, som i de flesta fall utgörs av fyllnadsmaterial av olika slag, förekommer föroreningar i form av metaller och ett antal petroleum-produkter (PAH, fraktionerade alifater och aromater). I naturligt avsatta jordlager är föroreningsnivån generellt lägre, men det förekommer halter av barium, kobolt, krom och nickel över Naturvårdsverkets generella riktvärdesnivå för KM. Dessa förekommer dock i lera och halterna bedöms som förhöjda bakgrundshalter (se vidare avsnitt 3.1), varför det inte bedöms röra sig om förorenade jordlager.

I djupare jordlager, från en meter under markytan och nedåt, förekommer föroreningar i mindre omfattning och främst på platser där fyllnadsmassor har en större mäktighet. På större djup än 3,0 meter under befintlig markyta bedöms det inte förekomma några föroreningar i halter som överskrider bakgrundshalter i den naturligt avsatta leran.

5 Reviderad sammanställning av analysresultat

Analysresultaten från den tidigare utförda undersökningen (Tyréns, 2020) har jämförts mot de framtagna platsspecifika riktvärdena och Naturvårdsverkets generella riktvärden. En sammanställning av samtliga analysresultat och klassning redovisas i Bilaga 2.

Av sammanställningarna avseende yttlig jord (0-0,7 meter under befintlig markyta och nedåt) framgår att det förekommer en blandförorening i ytliga jordlager, främst bestående av metallerna bly, koppar och zink tillsammans med medeltunga aromater (>C10-C16), PAH M och PAH H. Föreslagna platsspecifika riktvärden överskrids i ett antal punkter över hela utredningsområdet, varför föroreningssituationen inte bedöms utgöras av främst punktkällor utan troligen utgör en mer diffus, heterogen, förorenings-förekomst.

Sammanställningen avseende djupare jordlager (från cirka 0,7 meter under befintlig markyta och nedåt) indikerar att föroreningssituationen är ungefär densamma i djupare jordlager som för ytlig jord. Ämnen där halter överskrider föreslagna platsspecifika riktvärden är främst metaller, i form av bly, koppar och zink, men även till viss del petroleumprodukter i form av medeltunga aromater (>C10-C16) samt PAH M och PAH H. Petroleumprodukter förekommer dock i klart mindre omfattning i djupare jordlager än i ytliga.

6 Riskbedömning

6.1 Bedömning av uppmätta halter

Utifrån uppmätta halter och beräknade platsspecifika riktvärden bedöms det föreliggande risker för människors hälsa och/eller miljön i främst ytliga jordlager. De envägskoncentrationer som överskrider av uppmätt maxhalt för aktuella ämnen redovisas i Tabell 6.

Tabell 6. Sammanställning av aktuella envägskoncentrationer enligt Naturvårdsverkets riktvärdesmodell (Naturvårdsverket, 2009a) för platsspecifika riktvärden som överskrids inom utredningsområdet, del av Olaus Petri 3:233.

Ämne	PSRV KM 0 0,7 m	PSRV 0,7 3 m
Arsenik	Bakgrundshalter, Intag av växter, hälsa långtidseffekter	Överskrids ej
Bly	Hälsa långtidseffekter	Intag av jord, Hudkontakt jord/damm, hälsa långtidseffekter, skydd av grundvatten
Kobolt	Skydd av markmiljö	Intag av jord, hälsa långtidseffekter, skydd av grundvatten, skydd av ytvatten
Koppar	Skydd av markmiljö	Skydd av grundvatten
Kvicksilver	Inandning ånga, hälsa långtidseffekter	Inandning av ånga, hälsa långtidseffekter
Vanadin	Skydd av markmiljö	Överskrids ej
Zink	Skydd av markmiljö	Överskrids ej
Alifater >C8-C10	Inandning ånga, hälsa långtidseffekter	Överskrids ej
Alifater >C16-C35	Skydd av markmiljö	Överskrids ej
Aromater >C10-C16	Skydd av markmiljö	Överskrids ej
PAH M	Inandning ånga, hälsa långtidseffekter	Inandning av ånga, hälsa långtidseffekter
PAH H	Skydd av markmiljö	Skydd av grundvatten

I ytliga jordlager finns ett flertal överskridanden av envägskoncentrationer avseende människors hälsa och/eller miljön. I många fall är överskridanden förknippade med skydd av markmiljön, detta gäller för sju av de tolv aktuella ämnena där överskridanden förekommer enligt Tabell 6. För övriga ämnen är överskridanden främst förknippade med risker för långsiktiga effekter, men det förekommer även risker förknippade med ånginträning i byggnader (kvicksilver samt PAH M).

Vad gäller överskridanden i djupare jordlager finns vissa risker avseende människors hälsa, främst sett till långtidseffekter. Vad gäller bly överskrids envägskoncentrationer avseende intag av jord och hudkontakt. Dessa exponeringsvägar bedöms dock som ytterst begränsade på ett större djup, men då halter punktvis är långt överskridande föreslagna platsspecifika riktvärden går det i nuläget inte att utesluta teoretiska risker. Dessa bedöms dock vara begränsade till ett fåtal punktkällor i området, där halter är kraftigt förhöjda (exempelvis punkt 20T125 samt 20T144, se Figur 2). Det bör

noteras att provtätheten inom området generellt är gles, och det främst i djupare jordlager.

6.2 Spridningsförhållanden

I den tidigare undersökningen (Tyréns, 2020) gjordes bedömningen att inom de mer centrala delarna av aktuellt område är stora delar av ytan bebyggd och/eller belagd eller på annat sätt hårdgjord. Den framtida markanvändningen är i dagsläget okänd, men utifrån de planbeskrivningar som finns framtagna vid dags dato planeras en bebyggelse av bostäder, men även grönområden, inom utredningsområdet. Utifrån de planbeskrivningar som finns bedöms utbredningen av bebyggelse och/eller hårdgjorda ytor att vara jämförbar med dagens. Detta gör att regnvatten till stor del förhindras från att infiltrera marken och perkolera ner genom jordlagren. Spridning genom infiltrerande regnvatten bedöms därmed även efter planerad fastighetsutveckling vara relativt liten. De huvudsakliga spridningsvägarna inom området bedöms vara ledningsgravar inom aktuell del av fastigheten.

6.3 Samlad riskbedömning

Generellt förekommer föroreningar med halter över de platsspecifika riktvärdena i fyllnadsmassorna ner till cirka en meter under markytan i det nu undersökta området inom del av Olaus Petri 3:233. Provtätheten baserat på tidigare utförda provtagningar bedöms generellt som låg. Den låga provtätheten ger en osäker bedömning av hur stora risker som kan föreligga för människor som kommer vistas inom det aktuella utredningsområdet efter etablering av bostäder och/eller förskola.

Då analysresultaten jämförs mot de platsspecifika riktvärdena framgår att påvisade föroreningshalter i den djupare jorden generellt är lägre än de platsspecifika riktvärdena, med undantag för ett fåtal punkter (Bilaga 2). Bedömningen baseras dock på ett fåtal prover, vilket medför osäkerheter i bedömningen. För att en större säkerhet i riskbedömningen ska erhållas bör provtätheten ökas.

Den samlade bedömningen av föroreningssituationen inom detaljplaneområdet, del av Olaus Petri 3:233, är att påvisade föroreningar i främst ytlig jord innebär oacceptabla risker avseende människors hälsa och/eller miljön med den planerade markanvändningen. Detta medför att det föreligger ett åtgärdsbehov inför exploatering för bostäder och/eller förskola. För att erhålla en säkrare riskbedömning och även en relevant

bedömning av omfattning av åtgärdsbehov och åtgärdsmetoder krävs kompletterande provtagning.

7 Förslag på tillämpning

Platsspecifika riktvärden har tagits fram i syfte att användas som jämförvärden för att bedöma risker med förekommande föroreningshalter inom det aktuella utredningsområdet. Vid framtagande av platsspecifika riktvärden för aktuell del av fastighet Olaus Petri 3:233 har antaganden avseende platsspecifika förhållanden, baserade på resultat från tidigare utförda provtagningar, gjorts. Vidare har ett djupberoende föreslagits, i syfte att få en bättre bedömning av risker förknippade med yttlig jord respektive djupare jordlager. Föreslagna platsspecifika riktvärden bedöms dock inte vara lämpliga att direkt använda som mätbara åtgärds mål.

Mätbara åtgärds mål uttrycker, enligt Naturvårdsverket (Naturvårdsverket, 2009b), vad som krävs för att uppnå de övergripande åtgärds målen. Syftet med de mätbara åtgärds målen är att möjliggöra en kontroll av om de åtgärder som kan bli aktuella för ett objekt uppfyller de övergripande åtgärds målen eller inte. Naturvårdsverkets menar i sina utgångspunkter för efterbehandling att mätbara åtgärds mål med olika skyddsnivåer ej bör tillämpas inom mindre avgränsade områden inom ett sammanhängande område som är planerad för en likartad markanvändning. Detta gäller, enligt Naturvårdsverket, såväl plan som djup (Naturvårdsverket, 2009b).

Inom det aktuella området, där föroreningssituationen främst utgörs av en blandförorening och där schaktning kommer att vara aktuell i samband med byggnation, bedöms det dock finnas en klimatmässig poäng med att göra en djupindelning av de mätbara åtgärds målen. Dock föreslås att skillnaden mellan mätbara åtgärds mål för ytliga jordlager (0-0,7 meter under färdig markyta) och djupare jordlager (0,7-3 meter under färdig markyta) så långt som möjligt jämnas ut. Utifrån detta har ett förslag tagits fram, där de platsspecifika riktvärdena har justerats så att de inte överstiger Avfall Sveriges föreslagna haltgränser för farligt avfall (Avfall Sverige, 2019). Dessutom har en justering gjorts så att riktvärdena för djup jord inte är mer än fem gånger högre än riktvärdet för yttlig jord. Dessa justeringar är dock inte riskbaserade, utan styrs av mer praktiska frågor (se även avsnitt 2.3 ovan). De föreslagna mätbara åtgärds målen för aktuellt utredningsområde presenteras i Tabell 7.

Tabell 7. Föreslagna mätbara åtgärds mål (MÅM) avseende ytlig respektive djup jord inom aktuell del av fastighet Olaus Petri 3:233, Örebro. Enhet mg/kg TS.

Ämne	MÅM ytlig jord (0 0,7 m)	MÅM djup jord (0,7 3 m)
Arsenik	10	40
Barium	200	1 500
Bly	50	180
Kadmium	1,2	6
Kobolt	20	40
Koppar	80	400
Krom (Total)	80	400
Kvicksilver	0,25	0,8
Nickel	70	80
Vanadin	100	500
Zink	250	1 250
Alifater >C8-C10	25	50
Alifater >C12-C16	100	500
Alifater >C16-C35	100	500
Aromater >C10-C16	3	15
PAH-M	3,5	6
PAH-H	1,2	6

För kommande arbeten inom aktuellt utredningsområde föreslås följande tillämpning av framtagna platsspecifika riktvärden och mätbara åtgärds mål:

- Vid kompletterande provtagningar föreslås att risker avseende människors hälsa och/eller miljö bedöms utifrån framtagna platsspecifika riktvärden och en representativ halt snarare än enskilda halter.
- Kommande bedömningar av eventuella åtgärdsbehov rekommenderas att göras utifrån framtagna platsspecifika riktvärden.
- Utvärdering av åtgärdsalternativ och riskvärdering föreslås baseras på föreslagna mätbara åtgärds mål.
- Vid teknisk schakt, exempelvis i samband med byggnation, föreslås att mätbara åtgärds mål används för att avgöra om en åtgärd krävs för att säkerställa skyddsnivån för människors hälsa och/eller miljön.
- Överskottsmassor från eventuell teknisk schakt djupare än tre meter under befintlig markyta utgörs av naturligt avsatt lera och bedöms därmed inte innehålla halter över bakgrundshalter.

8 Referenser

- Andersson och Svensson. (2007). *Fytoremediering- Att rena mark och vatten med växter. Examensarbete, Lunds Universitet.*
- Avfall Sverige. (2019). *Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor, rapport 2019:01.*
- Dobson, M. C., & Moffat, A. J. (1995). A re-evaluation of objections to tree planting on contaminant landfills. *Waste Management and Research* 13, 579-600.
- Naturvårdsverket. (2009a). *Riktvärden för förorenad mark - Modellbeskrivning och vägledning, Rapport 5976, 2009, rev 2016.*
- Naturvårdsverket. (2009b). *Att välja efterbehandlingsåtgärd. En vägledning från övergripande till mätbara åtgärds mål. Rapport 5978. 2009.*
- Schmidtbauer. (1998). *Gröna Fakta 4/1997. Sammanställs av Movium-sekretariatet, SLU.. Box 54, 230 53 Alnarp. Telefon 040-41 50 00.Redaktör Petter Åkerblom. ISSN 0284-9798. Publicerat i Utemiljö 4/97.*
- SGI. (2016). *Markmiljöns skyddsvärde En härledning med utgångspunkt i miljöetik och lagstiftning SGI Publikation 27 Linköping 2016.*
- SGI. (2018). *Klassning av förorenade massor in situ- Information och råd, SGI publikation 40, Linköping 2018.*
- Tyréns. (2019). *Anmälan om efterbehandling, Kolonilotten 1, Alnängarna Örebro, 297290. 2019-10-30.*
- Tyréns. (2020). *Utvärderingsrapport - Fördjupad miljöteknisk markundersökning, 3078 Örebro CV, Olaus Petri 3:233. 2020-07-06.*
- Törneman. (2017).
http://www.renaremark.se/filarkiv/konferens/2017/soil_security/pres/Niklas_Torneman-Sweco.pdf.
- Örebro kommun. (2018). *Planprogram för CV-området- ny stadsdel i nordöstra Örebro, mellan Norrcity och Rynninge, SAM 387/2017.*

Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**

Naturvårdsverket, version 2.2

Eget scenario: **0-0,7 m u my**

Beskrivning

Utgår ifrån standardscenario för känslig markanvändning. Avser yttlig jord 0-0,7 meter.

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Arsenik	10	mg/kg	Bakgrundshalt	
Barium	200	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kadmium	1,2	mg/kg	Intag av växter	
Kobolt	20	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Koppar	80	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Krom tot	80	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kvicksilver	0,25	mg/kg	Inandning av ånga	
Nickel	70	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Vanadin	100	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Zink	250	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Alifat >C8-C10	25	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C16-C35	100	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Aromat >C10-C16	3,0	mg/kg	Skydd av markmiljö	
PAH-M	3,5	mg/kg	Inandning av ånga	
PAH-H	1,2	mg/kg	Intag av växter	
Alifat >C12-C16	100	mg/kg	Skydd av markmiljö	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
	0-0,7 m u my	KM		
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas		Inget uttag av dricksvatten inom området (obl)
Grundvattenbildning	50	100	mm/år	Mycket hårdjorda ytor och byggnader gör att grundvattenbildning minskar (obl)

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

Egendefinierade ämnen

Inga egendefinierade ämnen används.

Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**
 Eget scenario: **0,7-3,0 m u my**

Naturvårdsverket, version 2.2

Beskrivning

Utgår från standardscenario för känslig markanvändning. Avser djup jord 0,7-3,0 meter

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Arsenik_1	40	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Barium_1	12 000	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Kadmium	12	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Kobolt	40	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Koppar	800	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Krom tot	1 000	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Kvicksilver	0,80	mg/kg	Inandning av ånga	
Nickel	80	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Vanadin	800	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Zink	1 500	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Alifat >C8-C10	50	mg/kg	Inandning av ånga	
Alifat >C16-C35	2 500	mg/kg	Skydd mot fri fas	
Aromat >C10-C16	30	mg/kg	Skydd av grundvatten	
PAH-M	6,0	mg/kg	Inandning av ånga	
PAH-H	10	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Bly	120	mg/kg	Skydd av grundvatten	

Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**
 Eget scenario: **0,7-3,0 m u my**

Naturvårdsverket, version 2.2

Beskrivning

Utgår från standardscenario för känslig markanvändning. Avser djup jord 0,7-3,0 meter

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
	0,7-3,0 m u my	KM		
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas		Inget uttag av dricksvatten inom området (obl)
Intag av växter	beaktas ej	beaktas		Inget intag av växter med rotkontakt under 0,7 meters djup kommer ske (obl)
Exp.tid barn - intag av jord	20	365	dag/år	Ingen eller liten kontakt med jord under 0,7 meters djup (obl)
Exp.tid vuxna - intag av jord	20	365	dag/år	Ingen eller liten kontakt med jord under 0,7 meters djup (obl)
Exp.tid barn - hudkontakt jord/damm	20	120	dag/år	Ingen eller liten kontakt med jord under 0,7 meters djup (obl)
Exp.tid vuxna - hudkontakt jord/damm	20	120	dag/år	Ingen eller liten kontakt med jord under 0,7 meters djup (obl)
Exp.tid barn - inandning av damm	20	365	dag/år	Ingen eller liten kontakt med jord under 0,7 meters djup (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av damm	20	365	dag/år	Ingen eller liten kontakt med jord under 0,7 meters djup (obl)
Djup till förorening	0,7	0,35	m	PSRV gäller från 0,7 meter djup och neråt (obl)
Grundvattenbildning	50	100	mm/år	Mycket hårdjorda ytor och byggnader gör att grundvattenbildning minskar (obl)
Markmiljö beaktas i sammanvägning hälsa/miljö	utförs ej	utförs		Beaktas ej under 0,7 meters djup (obl)

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

Egendefinierade ämnen

Följande ämnen är egendefinierade:

- Arsenik_1

Justerad bakgrundshalt enligt närliggande projekt
 Kolonilotten 1 (obl)

- Barium_1

Kommentar saknas!

Egendefinierade ämnen redovisas i
 kalkylbladet "Avvikelser ämnesdata".

**Sammanställning av erhållna analysresultat inom aktuellt utredningsområde, del av Olaus Petri 3:233, Örebro,
 mot platsspecifika riktvärden för djupare jordlager (0,7-3 m u my)**

Riktvärden		Arsenik As (mg/kg TS)	Barium Ba (mg/kg TS)	Bly Pb (mg/kg TS)	Kadmium Cd (mg/kg TS)	Kobolt Co (mg/kg TS)	Koppar Cu (mg/kg TS)	Krom Cr (mg/kg TS)	Kviksilver Hg (mg/kg TS)	Nickel Ni (mg/kg TS)	Vanadin V (mg/kg TS)	Zink Zn (mg/kg TS)	Allfater >C8-C10 (mg/kg TS)	Allfater >C12-C16 (mg/kg TS)	Allfater >C16-C35 (mg/kg TS)	Aromater >C10-C16 (mg/kg TS)	PAH M (mg/kg TS)	PAH H (mg/kg TS)	
PSRV 0-0,7 m		10	200	50	1,2	20	80	80	0,25	70	100	250	25	100	100	3	3,5	1,2	
KM		10	200	50	0,8	15	80	80	0,25	40	100	250	25	1	100	3	3,5	1	
MKM		25	300	180	12	35	200	150	2,5	120	200	500	120	10	1000	15	20	10	
Ytlig jord 0-0,7 m	Djup (m)																		
16AF01	0-0,8	0,8	56,5	11,7	<0,1	2,2	6	5,6	<0,2	2,8	8,5	33	<10	<20	<20	5,8	53,0	33,0	
16AF02	0-1,0	6,0	46,5	54,9	0,3	4,8	167	11,6	<0,2	13,2	24,7	101	<10	<20	<20	2,5	0,9	0,5	
16AF09	0,6-1,0	4,8	152,0	36,5	0,1	15,0	48	44,9	<0,2	29,9	40,2	119	<10	<20	26,0	<1	<0,25	<0,3	
16AF10	0-0,6	21,6	128,0	421,0	0,5	6,5	496	16,7	0,3	16,4	32,5	301	<10	<20	70,0	4,0	5,2	6,5	
16AF21	0-0,7	6,7	63,1	52,8	0,3	7,9	57	14,6	<0,2	17,1	16,9	108	<10	<20	<20	<1	0,8	1,1	
16AF25	0,4-0,7	10,5	92,8	1230,0	0,4	6,4	425	9,7	0,3	15,0	24,8	125	<10	<20	<20	9,3	10,0	14,6	
16AF34	0-0,7	3,7	71,8	42,9	0,1	4,0	344	14,7	<0,2	5,9	10,5	108	<4	<20	20,0	<1,24	<0,25	<0,32	
16AF36	0-0,3	4,0	65,3	67,4	<0,1	7,8	40	15,5	<0,2	12,6	22,5	133	<4	<20	<20	<1,24	1,1	1,6	
20T103 ^a	0-0,5	1,3	10,5	5,0	<0,100	3,0	6	9,2	<0,200	4,7	10,3	31	<10	<20	<20	<1,0	<0,25	<0,33	
20T111	0,3-0,5	48,5	82,2	16,8	0,7	17,9	83	22,5	<0,2	60,8	182,0	56	<10	<20	41,0	<1,0	<0,25	<0,33	
20T111	0,5-0,9	23,4	165,0	1230,0	0,8	11,8	375	29,4	0,9	33,7	52,2	243	<10	<20	21,0	<1,0	0,9	1,6	
20T111	0,9-1	6,0	105,0	61,1	0,7	18,4	51	26,9	<0,2	20,2	40,7	195	<10	<20	22,0	<1,0	0,3	0,2	
20T112	0-0,7	1,5	14,2	9,6	<0,1	2,8	6	8,1	<0,2	5,3	9,8	26	<10	<20	<20	<1,0	<0,25	<0,33	
20T113 ^a	0-0,2	6,3	76,5	19,0	<0,100	4,1	26	6,0	<0,200	13,2	15,3	2320	<10	<20	<20	3,3	0,8	0,2	
20T113 ^a	0,2-0,6	5,3	145,0	17,8	0,4	20,1	19	43,4	<0,200	24,1	55,6	453	<10	<20	<20	<1,0	<0,25	<0,33	
20T114GV ^a	0-0,7	66,9	52,6	29,7	<0,100	1,7	22	8,3	0,3	12,6	165,0	17	80,0	20,0	40,0	7,7	0,5	0,1	
20T115 ^a	0,2-0,8	3,0	48,5	35,1	0,1	4,7	39	15,5	<0,200	8,2	21,9	72	<10	<20	20,0	<1,0	0,4	0,2	
20T116 ^a	0-0,3	23,2	80,1	31,2	<0,100	3,8	22	21,5	<0,200	11,8	70,4	51	27,9	<20	879,0	3,0	0,3	0,2	
20T117 ^a	0-0,4	1,1	11,5	10,2	<0,100	2,8	6	7,7	<0,200	4,1	9,6	25	<10	<20	<20	<1,0	0,9	0,6	
20T117 ^a	0,6-1	7,0	204,0	24,5	0,2	24,4	44	72,3	<0,200	43,0	80,4	148	<10	<20	164,0	<1,0	<0,25	<0,33	
20T120 ^a	0-0,4	11,0	89,5	564,0	0,5	7,7	306	32,5	0,4	20,9	37,1	190	<10	<20	64,0	1,2	3,2	3,9	
20T124	0-0,6	4,5	31,2	58,6	0,2	4,2	40	16,3	<0,2	10,1	19,1	90	<10	<20	<20	<1	0,5	0,4	
20T124	0,6-1	5,1	79,4	31,8	0,1	10,0	20	20,4	<0,2	10,6	33,2	80	<10	<20	<20	<1	<0,25	<0,3	
20T125	0,5-1	12,7	188,0	4350,0	1,8	14,5	253	44,2	<1	40,9	68,5	1150	<10	<20	29,0	1,5	1,9	2,0	
20T126GV	0-0,4	2,7	38,3	70,2	0,2	4,0	41	18,6	<0,2	9,1	16,4	135	<10	<20	<20	<1	0,5	0,3	
20T140	0-0,6	5,0	98,3	244,0	0,6	5,5	298	33,0	0,4	17,0	20,7	289	<10	<20	38,0	30,1	112,0	48,1	
20T141	0-0,3	21,5	248,0	646,0	0,7	23,6	343	28,5	<0,2	38,6	25,6	364	<10	<20	42,0	8,1	6,5	9,9	
20T141	0,3-0,8	5,8	131,0	215,0	0,6	5,6	250	21,2	<0,2	12,2	16,7	225	<10	<20	134,0	1,4	7,7	12,1	
20T142GV ^a	0-0,5	14,2	200,0	636,0	1,1	10,6	353	28,4	0,3	32,0	51,1	627							
20T142GV ^a	0,5-1	6,9	92,1	43,2	0,2	9,0	21	30,2	<0,200	19,5	33,7	105	<10	<20	<20	<1,0	<0,25	0,8	
20T143GV	0-0,5	6,4	95,2	283,0	0,3	109,0	6	27,6	0,2	12,4	24,3	178	<100	<200	<200	70,0	440,0	320,0	
20T146 ^a	0-0,3	10,9	285,0	96,2	0,2	8,6	98	9,7	<0,200	19,8	35,2	117	<10	21,0	92,0	10,5	2,5	2,0	

**Sammanställning av erhållna analysresultat inom aktuellt utredningsområde, del av Olaus Petri 3:233, Örebro,
 mot platsspecifika riktvärden för djupare jordlager (0,7-3 m u my)**

Riktvärden		Arsenik As (mg/kg TS)	Barium Ba (mg/kg TS)	Bly Pb (mg/kg TS)	Kadmium Cd (mg/kg TS)	Kobolt Co (mg/kg TS)	Koppar Cu (mg/kg TS)	Krom Cr (mg/kg TS)	Kvicksilver Hg (mg/kg TS)	Nickel Ni (mg/kg TS)	Vanadin V (mg/kg TS)	Zink Zn (mg/kg TS)	Allfater >C8-C10 (mg/kg TS)	Allfater >C12-C16 (mg/kg TS)	Allfater >C16-C35 (mg/kg TS)	Aromater >C10-C16 (mg/kg TS)	PAH M (mg/kg TS)	PAH H (mg/kg TS)
PSRV 0,7-3,0 m		40	1500	180	6	40	400	400	0,8	80	500	1250	50	500	500	15	6	6
KM		10	200	50	0,8	15	80	80	0,25	40	100	250	25	100	100	3	3,5	1
MKM		25	300	180	12	35	200	150	2,5	120	200	500	120	500	1000	15	20	10
Djup jord 0,7-3,0 m	Djup (m)																	
16AF01	1,2-2,0	0,8	33,7	22,3	<0,1	4,2	19	7,6	<0,2	4,2	13,6	39,7	<4	<20	<20	0,1	3,7	3,3
16AF09	0,6-1,0	4,8	152	36,5	0,1	15	48,1	44,9	<0,2	29,9	40,2	119	<10	<20	26	<1	<0,25	<0,3
16AF09	2,0-2,5	<0,5	23,9	10,3	<0,1	1,9	6,2	5,5	<0,2	1,9	6,5	27,5	<10	<20	<20	<1	<0,25	<0,3
16AF10	1,0-1,4	5,2	202	32,6	0,4	26,1	45,2	63,1	<0,2	47,1	57,2	127	<4	<20	<20	<1,24	<0,25	<0,32
16AF21	1,0-1,5	6,8	197	41,2	0,2	20,6	52,2	57,9	<0,2	45,5	55,1	141	<10	<20	<20	<1	<0,25	<0,3
16AF25	0,9-1,2	2,2	89,8	38,7	0,4	15,6	18,9	27	<0,2	15,9	29,3	166	<4	<20	<20	<1,24	<0,25	<0,32
20T103 ^a	1-1,4	4,7	99,7	15,1	0,2	12,4	17,1	44,1	<0,200	23,3	50,1	94,2	<10	<20	249	<1,0	<0,25	<0,33
20T106 ^a	1,3-2	2,1	19,9	13,6	<0,100	5,9	12,8	10,8	<0,200	9,1	53,6	39,5	<20	<40	428	<2,0	<0,50	<0,66
20T106 ^a	3,7-4	3,6	77,9	15,3	0,1	9,5	16,9	30,3	<0,200	18,2	41,9	68,6	<10	<20	<20	<1,0	<0,25	<0,33
20T111	0,5-0,9	23,4	165	1230	0,8	11,8	975	29,4	0,9	33,7	52,2	243	<10	<20	21,0	<1,0	0,9	1,6
20T111	0,9-1	6	105	61,1	0,7	18,4	51,3	26,9	<0,2	20,2	40,7	195	<10	<20	22,0	<1,0	0,3	0,2
20T112	1,4-1,8	<0,5	17,2	5,4	<0,1	2,6	5,4	9,3	<0,2	3,6	12,6	24,4	<10	<20	<20	<1,0	<0,25	<0,33
20T114GV ^a	2,0-3,0	4,3	73,7	16,5	<0,100	10,4	19,6	25,1	<0,200	14	41,7	58,8	<10	<20	<20	<1,0	<0,25	<0,33
20T115 ^a	0,2-0,8	3,0	48,5	35,1	0,1	4,7	39,3	15,5	<0,200	8,2	21,9	71,8	<10	<20	20	<1,0	0,4	0,2
20T115 ^a	1,3-2	8,9	160	21,7	0,1	12,8	36,2	54,9	<0,200	34,9	64,5	116	<10	<20	<20	<1,0	<0,25	<0,33
20T116 ^a	1-1,7	6,3	212	22,5	0,4	16,8	36,3	70	<0,200	53,8	72,1	156	<10	<20	<20	<1,0	<0,25	<0,33
20T117 ^a	1,7-2	2,6	60,1	14,2	<0,100	6,7	12,2	20,4	<0,200	10,9	31,3	53,1	<10	<20	<20	<1,0	4,3	4,2
20T120 ^a	1,7-2	4,7	60	16,1	<0,100	10,2	11,3	21,1	<0,200	11,6	39	55,7	<10	<20	<20	<1,0	<0,25	<0,33
20T124	0,6-1	5,1	79,4	31,8	0,1	10	19,6	20,4	<0,2	10,6	33,2	79,7	<10	<20	<20	<1	<0,25	<0,3
20T125	0,5-1	12,7	188	4350	1,8	14,5	253	44,2	<1	40,9	68,5	1130	<10	<20	29,0	1,5	1,9	2,0
20T125	1,3-2	5,6	141	30,4	0,1	11,9	22,3	37,5	<0,2	20,3	48,0	79,5	<10	<20	<20	<1	<0,25	<0,3
20T126GV	1,5-2	7	132	342	0,3	7,8	255	23,2	0,5	15,8	30,9	201	<10	<20	<20	1,3	1,7	2,1
20T141	0,3-0,8	5,8	131	215	0,6	5,6	250	21,2	<0,2	12,2	16,7	225	<10	<20	134	1,4	7,7	12,1
20T142GV ^a	0,5-1	6,9	92,1	43,2	0,2	9	20,6	30,2	<0,200	19,5	33,7	105	<10	<20	<20	<1,0	<0,25	0,8
20T142GV ^a	1-1,4	1,8	43,4	9,8	<0,100	3,9	7,1	14,4	<0,200	6,7	19,8	38,2						
20T142GV ^a	2,6-3	6,5	91,1	43,8	0,2	11	26,5	29,6	<0,200	18,4	45,8	95,2	<10	<20	<20	<1,0	<0,25	<0,33
20T143GV	1-1,8	1,9	35,7	13,5	<0,1	10	3,9	12,9	<0,2	6,9	19,6	37,8	<10	<20	<20	<1	5,4	4,1
20T144	1-1,5	23	177	3440	1,4	7170	15,2	28,3	2,5	47,3	58,6	1200	<10	<20	130	15	6,5	7,8
20T144	2,5-3	7,5	156,0	125	0,2	226	14,5	55,9	<0,2	35,4	68,9	159	<10	<20	<20	<1	<0,25	<0,3
20T145 ^a	1-1,5	2,6	39,6	172	<0,100	4,6	15,1	28,7	<0,200	9,1	22,5	76,1	<10	<20	<20	<1,0	1,2	1,8
20T145 ^a	2-2,6	6,6	132	23,5	0,1	13,7	29,5	52,8	<0,200	30,6	64,2	108	<10	<20	<20	<1,0	<0,25	<0,33
20T146 ^a	2-2,5	7,8	164	19	0,2	17	29,3	53,8	<0,200	35,7	63,8	109	<10	<20	<20	<1,0	<0,25	<0,33