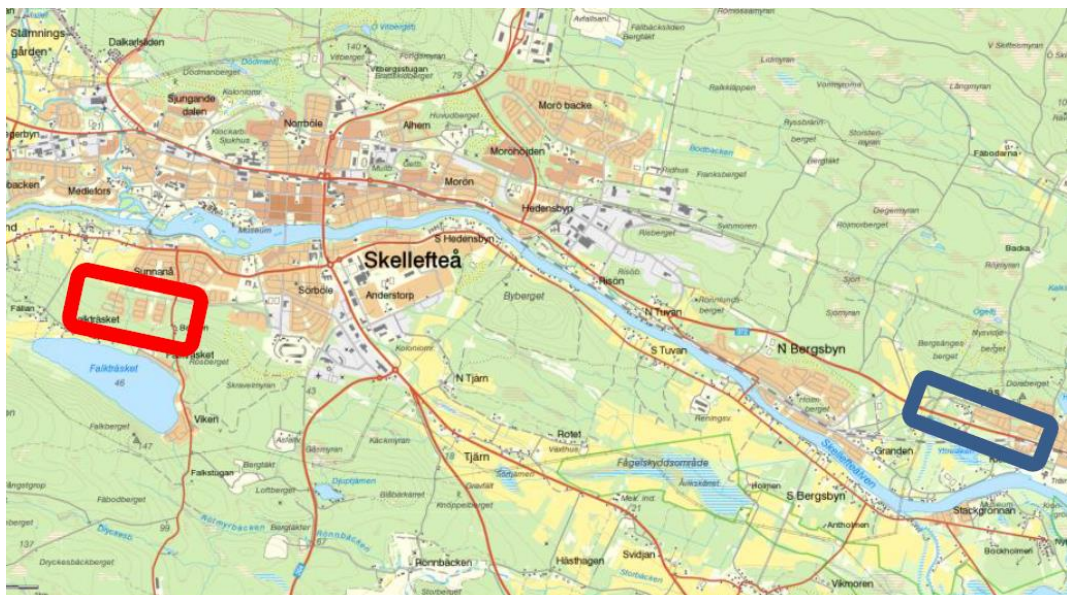


# Resultatredovisning och slutsatser

Miljökontroll av markanläggningar byggda med järnsand

## Falkträsket-västra och delsträcka längs väg 372



Anna Pantze och Jeffrey Lewis Tyréns

Christer Svensson, Samhällsbyggnad, Skellefteå kommun

<b>Sammanfattning och slutsatser .....</b>	<b>3</b>
<b>1 Inledning.....</b>	<b>4</b>
<b>2 Syfte och avgränsning .....</b>	<b>4</b>
<b>3 Projektets organisation .....</b>	<b>4</b>
3.1 Organisationsschema.....	4
<b>4 Provtagningsstrategi.....</b>	<b>4</b>
4.1 Grundvatten .....	4
4.2 Markanalyser .....	4
4.3 Analyser i närliggande ytvatten recipient och grundvatten.....	5
4.3.1 Frekvens och provtagningspunkter .....	5
4.3.2 Provtagningsinstruktioner för recipient .....	5
4.4 Sedimentprovtagning.....	6
<b>5 Järnsand .....</b>	<b>6</b>
5.1 Järnsandens innehåll av grundämnen .....	7
5.2 Potentiellt utlakbart .....	8
5.3 Översiktlig bedömning av ämnen som kan leda till överskridande av effektvärden vid användning i markanläggningar .....	10
5.3.1 Molybden .....	10
5.3.2 Arsenik.....	11
5.3.3 Bly.....	11
5.3.4 Kadmium.....	11
5.3.5 Kalium.....	11
5.3.6 Kobolt.....	11
5.3.7 Koppar.....	12
5.3.8 Kvicksilver .....	12
5.3.9 Nickel.....	12
5.3.10 Antimon .....	12
5.3.11 Zink .....	13
5.3.12 Krom .....	13
Sammanställning av vilka ämnen i järnsanden som kan ge risk för miljöeffekter .....	13
5.4.....	13
<b>6 Undersökta områden.....</b>	<b>14</b>
6.1 Falkträsket västra- Lantmannagatans förlängning .....	14
6.2 Väg 372 .....	14
<b>7 Analysresultat för Falkträsket-västra .....</b>	<b>14</b>
7.1 Vatten som avleds till Falkträskbäcken.....	14
7.2 Ledningsnät .....	15
Använda mängder järnsand.....	16
7.3.....	16
7.4 Totalhalter i järnsand som finns på området .....	17
7.5 Grundvattenrörs placering och grundvattnets gradient .....	18
7.6 Analysresultat för grundvatten .....	20
7.7 Provpunkter i Falkträskbäcken .....	21
7.7.1 Flödesförhållanden vid provtagningsstillfällena .....	22
7.8 Analysresultat för vatten i Falkträskbäcken .....	22
7.8.1 Partikelbunden transport och halter i dagvattnet.....	28
7.8.2 Järnsandens påverkan på resultaten .....	30
<b>8 Analysresultat - väg 372.....</b>	<b>31</b>
8.1 Använda mängder järnsand.....	32
8.2 Totalhalter i järnsand som finns på området .....	32

8.3	Grundvattenrörs placering och grundvattnets gradient .....	34
8.4	Analysresultat för grundvatten .....	35
<b>9</b>	<b>Behov av fortsatta undersökningar .....</b>	<b>35</b>
<b>10</b>	<b>Referenser .....</b>	<b>35</b>
<b>11</b>	<b>Bilagor .....</b>	<b>36</b>

## Sammanfattning och slutsatser

### 1. Ingen spridning av metaller via grundvattnet har påvisats i Falkträsket eller vid väg 372

I grundvattenrören som sitter direkt i järnsanden vid Falkträskområdet återfinns höga halter av koppar och zink (klass 4 enligt SGU 2008:2) samt nickel (klass 5 enligt SGU 2008:2) vilket tyder på urlakning. När det gäller spridning av metaller via grundvattnet har inga förhöjda metallhalter i grundvattenrören nedströms påvisats. När det gäller väg 372 kan inget spridningsmönster av metaller ses i grundvattnet utom för antimon i mycket låga halter. De mycket små förändringar av metallhalter i grundvattnet som även återfinns i de två grundvattenrören installerade direkt i vägbanan under asfalten visar idag inte på någon lakning av metaller ur järnsanden. Viktigt att komma ihåg är att större delen av järnsanden har legat i närmare femtio år och att mängden vatten som påverkat lakning från järnsanden inte är jämförbar med Falkträskområdet.

### 2. Något förhöjda metallhalter i Falkträskbäcken efter Falkträskområdet

Uppmätta halter i Falkträskbäcken är vid två mättillfällen så höga att negativa effekter inte kan uteslutas, koppar och zink överskrider tillståndsbedömningen klass 3, NV 1999 vid ett enstaka provtagningstillfällen. Falkträskbäcken är särskilt utsatt under perioder när det naturliga flödet är lågt och kraftiga plötsliga regn gör dagvattnets bidrag till bäckens totala flöde stort. Då dagvattnet är en blandning av vanligt dagvatten (avrinningsvatten från uppfarter och vägar) samt dränering av grundvatten i anslutning till järnsanden, kan denna undersökning inte skilja på vilket flöde som bidrar till de förhöjda metallhalterna. En mer riktad provtagning där endast dräneringen i anslutning till järnsanden behövs för att bedöma järnsandens bidrag till Falkträskbäckens förhöjda metallhalter. Det finns inget i resultaten som pekar ut järnsanden som dominerande källa för den förändring som sker i Falkträskbäckens vatten ner till mynningen.

### 3. Det är osäkert om dräneringsledningarna under järnsanden sprider metaller till bäcken

Det är osäkert hur stor inverkan dräneringsledningarna under järnsanden har för spridning av lakade ämnen från järnsanden.

### 4. Det är olämpligt att avleda dag- och dräneringsvatten mot ett vattendrag med Falkträskbäckens storlek

Halter över effektnivåer har analyserats vid flera tillfällen. En övergripande slutsats är därför att det är olämpligt att avleda dagvatten mot ett vattendrag med Falkträskbäckens storlek utan skyddsåtgärder som t ex jämnar ut flöden och därmed möjlig påverkan.

# 1 Inledning

Projektet är initierat i samråd mellan kommunledningskontoret, samhällsbyggnad och Tyréns. Efter att ett behov av att kontrollera faktisk miljöpåverkan från användningen av järnsand i kommunala anläggningar vuxit fram. Projektet är finansierat av Boliden Rönnskär, Skellefteå kommun och Tyréns (konsulttimmar).

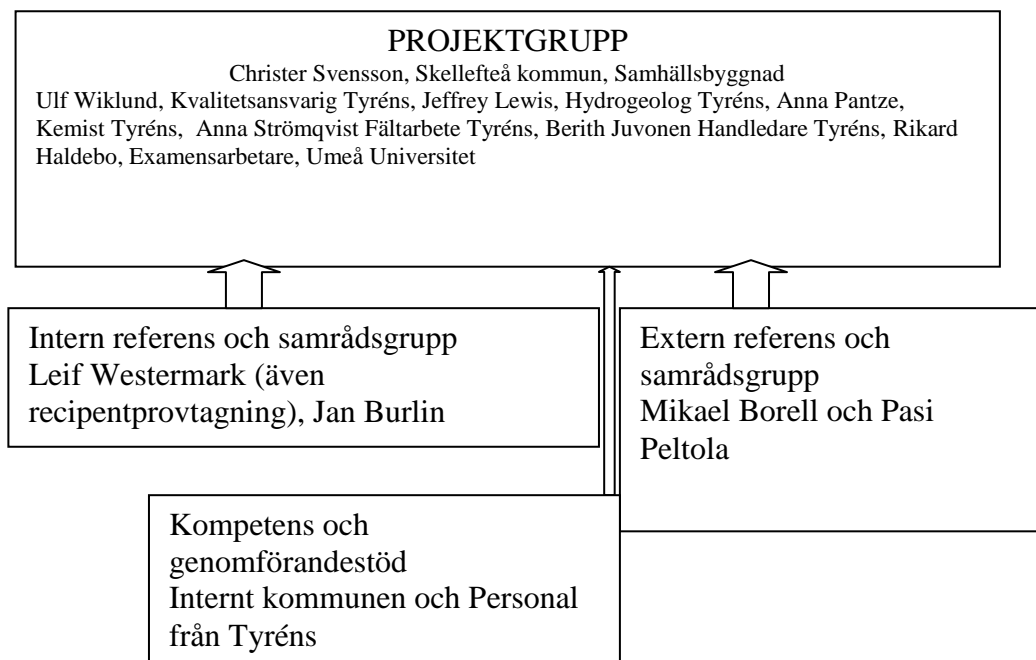
# 2 Syfte och avgränsning

Projektets övergripande mål är att utvärdera och kvantifiera miljöpåverkan från järnsand för valda objekt.

# 3 Projektets organisation

Projektet styrs av projektplanen. Projektgruppen har ansvar för genomförande och löpande uppföljning.

## 3.1 Organisationsschema



# 4 Provtagningsstrategi

## 4.1 Grundvatten

Grundvattenproven togs ut med pump och en rörvolym omsattes inför varje provtagningstillfälle. Proven filterades i fält innan de skickades in för analys till ALcontrol Laboratories, analyspaket M10 för metaller, se tabell 4.3 samt basparametrar, se tabell 4.2.

## 4.2 Markanalyser

Järnsanden har provtagits med skruv och har skickats för analys. För väg 372 replikeras 70-talets provtagning så långt det är möjligt. Kontrollen har gjorts för att följa upp totalhalter i järnsanden som finns på området och för väg 372 jämföra nuvarande halter mot ursprungliga. Vid provtillfället togs minst 2 kg sand som märktes och sparades. Ett delprov skickas för analys av totalhalter för minst ämnen enligt Tabell 4.1. Provpunktens läge dokumenteras.

**Tabell 4.1** Metaller som minst analyseras på rena järnsandsprover.

Torrsubstans	Kobolt, Co	Zink, Zn
Arsenik, As	Koppar, Cu	Antimon, Sb
Barium, Ba	Krom, Cr	
Bly, Pb	Nickel, Ni	
Kadmium, Cd	Vanadin, V	

### 4.3 Analyser i närliggande ytvatten recipient och grundvatten

I Tabell 4.2 och 4.3 framgår de analyser som har genomförts på vatten. Parametrarna har valts för att få en allmän kontroll om vattnet förändras under transporten genom området. Metaller har valts utifrån känd förekomst i järnsanden och beroende på kända lakresultat.

**Tabell 4.2** Basparametrar som analyseras

pH	Klorid
Konduktivitet	Sulfat
Alkalinitet	TOC
Färg	Fosfor total, P
Turbiditet	Kväve total, N
Ammoniumkväve, NH4-N	
Nitritkväve, NO2-N	
Nitrat+nitritkväve	
Fosfatfosfor, PO4-P	

**Tabell 4.3** Metaller som analyseras.

Aluminium, Al	Koppar, Cu
Arsenik, As	Krom, Cr
Barium, Ba	Nickel, Ni
Bly, Pb	Strontium, Sr
	Zink, Zn
Kadmium, Cd	Antimon, Sb
Kobolt, Co	

#### 4.3.1 Frekvens och provtagningspunkter

Provtagningsfrekvens planerades enligt följande att genomföras i varje provpunkt. Juni månad 2 gånger, och augusti månad 2 gånger. I Falkträskbäcken har provtagning i 4 punkter genomförts genomförts 5 gånger. Dessutom har provtagning gjorts i en punkt i mynningen som används i kommunens miljöövervakning.

#### 4.3.2 Provtagningsinstruktioner för recipient

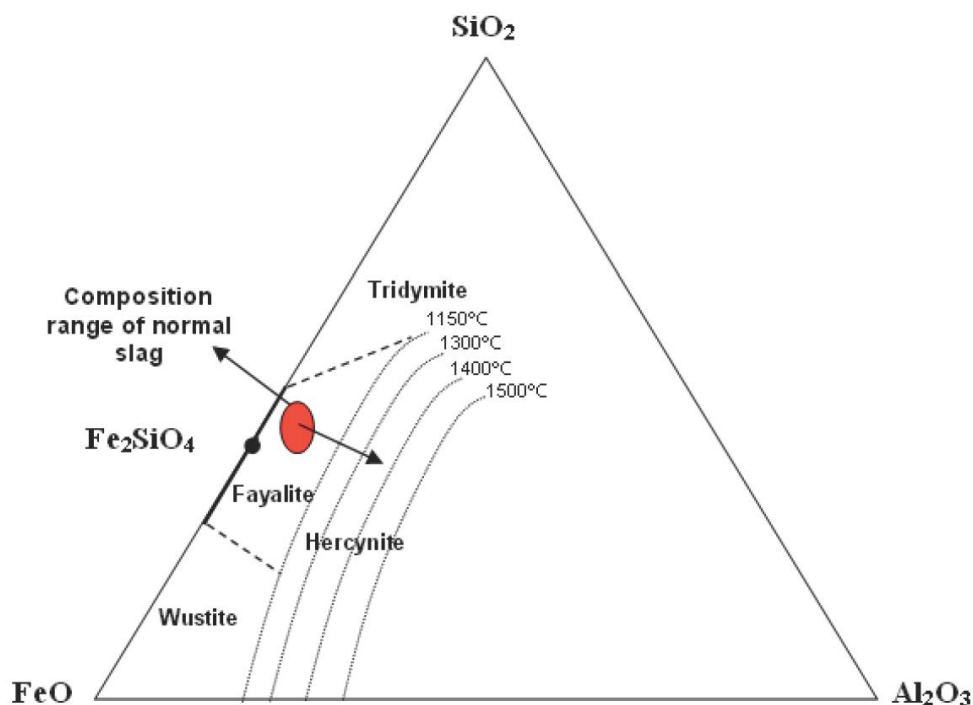
Vid första provtagningsstillfället utsågs provtagningsplatser med tillräckligt djup för provtagning även under låga flöden. Vattennivån noterades utifrån tydliga stenar i strandkanten. Även mätningar av vattenytans läge vid vägtrummor vid uppströmspunkt (punkt 4) och nedströmspunkt (punkt 1) har gjorts. Innan provtagning sköljs flaskan ur med bäckvatten. Provet tas med flasköppningen mot flödesriktningen, på cirka halva vattendjupet och med försiktighet för att minimera risk för grumling och kontaminering. För att minimera mängden luft i flaskan kläms den ihop så att vattnet stiger upp till kanten och korken skruvas igen. Vid provtagningen noteras även temperatur och färg.

## 4.4 Sedimentprovtagning

För ytterligare fördjupning har ett examensarbete med sedimentprovtagning i lilla tjärnen nedströms väg 372 genomförts. Examensarbetet har genomförts under april-maj 2015 med handledning av Tyréns, se bilaga.

## 5 Järnsand

Vid Rönnskärsverken är anrikad kopparmalm, så kallad kopparslig, råvaran vid framställning av koppar. Vid framställningen tillsätts kvarts som slaggbildare. Kvartsen förenar sig med järnet i kopparsligen och bildar kopparslag. Slaggen renas från zink och bly vartefter den granuleras till järnsand. Järnsand består till största delen av järn och silikater i olika amorfa (glasiga) strukturer (omräknade till oxidformer FeO 45%, SiO<sub>2</sub> 38%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 5%, och CaO 3%). Beroende på mängden aluminium i slaggen består järnsanden av kemiska former som fayalit (Fe<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>) och hercynit (FeAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>). För typisk sammansättning av järnsand, se Figur 5.1. Järnsanden lakar olika beroende på kristalliseringsgrad (Mostaghel, 2012). Den kemiska sammansättningen varierar också oregelbundet beroende på den malmslig som raffinerar. Järnsandens tekniska egenskaper finns i tabell 5.1.



Figur 5.1. Sammansättning av typisk järnsand (Mostaghel, 2012).

Boliden har tagit fram en användaranvisning för järnsand som innehåller ett antal försiktighetsmått som ska följas vid användning av järnsand. Dessa innebär i korthet att järnsand:

- inte ska användas i områden för vattentäkter.
- bör användas över grundvattenytan och inte nära brunnar.
- inte ska spridas på markytan
- kan användas som förstärkningslager i vägar och terminaler
- ska täckas med material som minskar lakvattenbildningen och syretillgången, t.ex. bärlager och asfalt.
- ska användas i ren form och inte blandas med jord eller sand.

**Tabell 5.1. Järnsandens tekniska egenskaper (Boliden 2008).**

<b>Färg/form</b>	Svartglänsande sand, kantig kornform
<b>Partikelstorleksfördelning</b>	90 % ligger i fraktionen 0.25-3 mm
<b>Densitet</b>	Kompaktdensiteten är 3.38 g/cm <sup>3</sup> Skrymdensiteten är 1.6 g/cm <sup>3</sup> Max torrdensitet är 1.8-2.0 g/cm <sup>3</sup>
<b>Naturlig vattenkvot:</b>	2,35%
<b>Rasvinkel</b>	33-40 grader
<b>Konduktivitet</b>	8-20 mS/m
<b>Tjälfarlighet</b>	Tjälisolerande material. 10 cm järnsand motsv. ca 1 cm styrofoam
<b>Kapillär stighöjd:</b>	135 mm
<b>Hydraulisk konduktivitet</b>	4.6E -6 m/s
<b>Svällning</b>	Materialet sväller ej.
<b>Värmeledningsförmåga</b>	0.26 W/m, K
<b>pH</b>	7-8

## 5.1 Järnsandens innehåll av grundämnen

I tabell 5.2 och 5.3 följer en sammanställning på de ämnen som huvudsakligen förekommer i järnsanden. Innehållet av järn, kisel, aluminium, kalcium och zink dominerar. Höga koncentrationer finns också av koppar, barium, molybden och krom.

**Tabell 5.2. Metallhalter i järnsand i Bolidens årsprover 2006- 2012 (mg/kg TS). (Analysmetod XRF och våtkemisk).**

	Halt (mg/kg)						
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
As	59	62	54	69	82	97	104
Cd	0,3	4	0,2	0,2	0,4	0,43	0,49
Cr	1700	2030	2020	1930	2010	1990	1950
Cu	6800	7030	5520	5560	5260	5860	6010
Mo	1300	1030	610	628	813	704	860
Ni	160	204	185	278	205	299	198
Pb	130	130	146	240	211	275	194
Sb	200	134	113	147	180	244	195
Zn	13000	14500	12500	11000	11300	13100	13500

**Tabell 5.3. Metallhalter i järnsand. Resultat från enskilda undersökningar (Kemakta 2015a; SGI 1998). Analyserna är gjorda med ICP-teknik, vilket medger låga detektionsgränser.**

Analyserat ämne	Enhet	PROV A	PROV B	PROV C	Medelvärde prov A,B och C	Statens, geot. inst. 1998*
Al	mg/kg TS	25000	25000	26000	25333	26650
P	mg/kg TS	1600	1600	1600	1600	ea
Fe	mg/kg TS	390000	380000	400000	390000	366000
Cd	mg/kg TS	<0,51	<0,51	<0,51	<0,51	<1
Ca	mg/kg TS	29000	28000	29000	28667	14600
K	mg/kg TS	4700	4800	5000	4833	5465
Si	mg/kg TS	180000	170000	210000	186667	181500
Mg	mg/kg TS	8000	8100	8200	8100	8000
Mn	mg/kg TS	4100	4100	4300	4167	2900
Na	mg/kg TS	3500	3600	3700	3600	6385
Ti	mg/kg TS	1200	1200	1300	1233	1465
As	mg/kg TS	49	170	42	87	17,2
Sb	mg/kg TS	160	440	150	250	ea
Ba	mg/kg TS	2000	2100	2100	2067	3100
Be	mg/kg TS	14	13	14	14	26,1
Pb	mg/kg TS	270	220	230	240	135
Co	mg/kg TS	440	380	410	410	165
Cu	mg/kg TS	6200	8100	6200	6833	4750
Cr	mg/kg TS	1600	1400	1500	1500	1595
Mo	mg/kg TS	1400	1400	1500	1433	2795
Ni	mg/kg TS	390	840	360	530	131
Sc	mg/kg TS	76	75	76	76	<1,8
Sr	mg/kg TS	360	370	370	367	166
S	mg/kg TS	4800	5300	5400	5167	6105
Sn	mg/kg TS	1500	1600	1500	1533	504
V	mg/kg TS	49	45	48	47	55,1
W	mg/kg TS	73	72	72	72	173
Y	mg/kg TS	22	23	23	23	7,84
Zn	mg/kg TS	13000	13000	13000	13000	13200
Zr	mg/kg TS	340	340	350	343	229
Hg	mg/kg TS	<0,046	<0,046	<0,046	<0,046	0,707
* Medelvärde för 2 prov						

## 5.2 Potentiellt utlakbart

För att undersöka hur stora mängder som järnsanden kan laka ut finns ett flertal analyser genomförda. I tabell 5.4 finns resultat från ett antal analyser som bedömts representativa återgivna. Av tabellen framgår resultat både från lakning vid olika pH-värden, olika neddelningsgrad av provmatrisen och olika flöden. Hur mycket som materialet lakar vid verkliga förhållanden påverkas av ett flertal parametrar men pH och mängden vatten som är i kontakt med materialet är de som sannolikt är av dominerande betydelse. Analyserna från 1998 är gjorda som dubbelprov (SGI) och proverna från 2015 är triplikatprov (Kemakta) från samma volym.



**Tabell 5.4.** Lakade mängder med olika metoder omräknat till % av totalt ingående mängd provet. Det blir då möjligt jämföra resultat från olika metoder. Två omgångar analyser återges dels från en miljökaraktärisering som gjordes av SGI 1998 och dels från provomgång som genomfördes hösten 2015 och även då analyserades av SGI (Kemakta 2015). Totalhalter framgår av tabell 5.3. Viktigt att poängtera att för Hg har beräkningar gjorts med detektionsgränser. För Cd är beräkningen gjord med detektionsgräns för totalhalterna.

Bedömd period för lakad mängd om 300 mm regn infiltrerar 1 m <sup>2</sup> fylld med 0,5 m järnsand		>200 år	>200 år	>200 år	>200 år	<4 år	<20 år	<20 år	<20 år	<20 år
LAKADE ÄMNEN	Prov namn	TTox15	TT15	TT98	TTox98	Milli-Q Skak 2	Milli-Q skak 10	pH stat 5 krossad	pH stat 5 <1mm	pH stat
	Provår	2015	2015	1998	1998	2015	2015	2015	2015	1998
	Förbehandling av prov	krossat till <0,125	krossat till <0,125	krossat till <0,125	krossat till <0,125			Krossat till < 1mm	Siktat och uttag av prov på < 1mm	Sannolikt inte förbehandlat
	pH vid försök	7 och 4	7 och 4	7 och 4	7 och 4	ca 7	ca 7	5	5	5
	Metod	Oxiderat Tillgänglig hetstest	Tillgänglig hetstest	Tillgänglig hetstest	Oxiderat Tillgänglig hetstest	Skak-försök	Skak-försök	pH-stat test	pH-stat test	pH-stat test
	Enhet	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	L/S	202	202	200	200	2	10	9,1	9,1	9,9
Al	Aluminium	0,16%	0,34%	0,19%	0,10%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Sb	Antimon	1,00%	4,00%	ea	ea	0,03%	0,08%	0,08%	0,14%	ea
As	Arsenik	0,03%	4,60%	23,00%	1,20%	0,00%	0,03%	0,11%	0,11%	0,06%
Ba	Barium	0,19%	0,97%	0,45%	0,12%	0,00%	0,01%	0,05%	0,01%	0,01%
Pb	Bly	0,63%	0,42%	0,75%	1,90%	0,00%	0,01%	0,09%	0,17%	0,76%
Fe	Järn	0,01%	0,72%	0,41%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%
Cd	Kadmium	39,22%	58,82%	8,60%	8,80%	11,8%	39,2%	39,2%	39,2%	2,0%
Ca	Kalcium	0,70%	1,57%	0,94%	0,43%	0,00%	0,00%	0,05%	0,01%	0,18%
K	Kalium	37,24%	53,79%	9,80%	26,00%	0,00%	0,02%	10,55%	4,03%	5,14%
Si	Kisel	0,05%	0,38%	0,21%	0,03%	0,00%	0,00%	0,01%	0,00%	0,01%
Co	Kobolt	7,32%	7,32%	0,55%	0,20%	0,00%	0,01%	1,22%	0,01%	0,03%
Mo		0,07%	0,28%			0,00%	0,00%	går ej beräkna	0,00%	
Cu	Koppar	9,51%	4,10%	2,40%	6,40%	0,00%	0,04%	0,51%	0,25%	0,42%
Cr	Krom	0,15%	0,07%	0,08%	0,02%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Hg	Kvicksilver	65,22%	65,22%	0,71%	0,57%	0,4%	2,2%	2,2%	2,2%	0,03%
Ni	Nickel	5,66%	5,66%	4,60%	3,30%	0,09%	0,17%	1,23%	0,19%	0,69%
V	Vanadin	0,21%	0,05%	ea	ea	0,00%	0,00%	0,0%	0,0%	ea
Zn	Zink	0,23%	0,77%	0,61%	0,18%	0,01%	0,04%	0,09%	0,06%	0,07%
Gul färg visar ämne med störst lakning för studerad metod					ea= ej analyserad					
Orange färg visar ämne med näst störst lakning för studerad metod										
Grå färg visar ämne med tredje störst lakning för studerad metod										

Värdena i tabellen ger en uppfattning av ett värsta fall då förutsättningarna på olika sätt forcerar lagningsförloppet. Sammantaget krävs det tämligen omfattande påverkan för att lösgöra metaller från järnsanden. Generella riktvärden och bedömningsgrunder för järnsand relevanta grundämnena redovisas i Tabell 5.5.

Två ämnen sticker ut med många färgmarkeringar i tabell 5.4 och det är kvicksilver, Hg och Kadmium, Cd. Beräkningarna för Hg är gjorda med detektionsgränser och ger därför betydande överskattningar. För kadmium är detektionsgräns använd när det gäller totalhalt men inte för lakad mängd vilket innebär lakad andel är minst så stor som anges.

**Tabell 5.5** Generella riktvärden och bedömningsgrunder för järnsand-relevanta grundämnena

	Arsenik	Bly	Kadmium	Kalium	Kobolt	Koppar	Kvicksilver	Nickel	Antimon	Zink	Krom (tot)	Molybden
generella riktvärden för förorenad mark KM (mg/kg TS) <sup>1</sup>	10	50	0,5	-	15	80	0,25	40	12	250	80	40
generella riktvärden för förorenad mark MKM (mg/kg TS) <sup>2</sup>	25	400	15	-	35	200	2,5	120	30	500	150	100
Haltkriterier för skydd av ytvatten µg/l <sup>3</sup>	0,3	0,5	0,02	-	0,2	1	0,005	1	0,1	4	0,3	0,3
Klassindelning 3, grundvatten µg/l <sup>4</sup>	2-5	1-2	0,5-1	6000-12000		200-1000	0,01-0,05	2-10		10-100	5-10	NA

<sup>1</sup> Naturvårdsverkets rapport 5976 , tabell 8.1

<sup>2</sup> Naturvårdsverkets rapport 5976 , tabell 8.1

<sup>3</sup> Naturvårdsverkets rapport 5976, tabell A3.7

<sup>4</sup> SGU rapport 2013:01 tabell 1

### 5.3 Översiktlig bedömning av ämnen som kan leda till överskridande av effektvärden vid användning i markanläggningar

I genomgången nedan finns ämnen som är tillgängliga för utlakning med större andel än 1 % vid något av lakningsförloppen i tabell 5.4 eller har hög halt och är potent för att ge miljöeffekt. Riktvärden för känslig markanvändning används för riskbedömningen. Det riktvärdet tar hänsyn till skydd av ytvatten och grundvattenskydd samtidigt som ämnet vid beräkningen har 100 % tillgänglighet, d v s inga begränsande faktorer som påverkar lakningsförloppet. För att ämnen ska ge biologiska effekter krävs oftast att det kan tas upp och påverka organismen på cellnivå. Tex visar ekotoxtester vid försök på lakvatten från ren järnsand att laklösning efter utspädning 7 gånger inte orsakar toxiska effekter i akvatisk miljö (Toxicon 2014).

Tillgänglighet är också en av de parametrar som man studerar vid fördjupad riskbedömning av ett förorenat område och är också en av de parametrar som har stor betydelse på slutlig nivå på riktvärden. Genom att här göra det omvända bör det ge en god uppfattning om vilka ämnen i järnsanden som innebär risk för att medföra miljöpåverkan efter att det lakats ut från järnsanden.

Totalhalter och tillgänglighet för beräkning av effektiv halt används resultat från analyser som anges i rapporten.

#### 5.3.1 Molybden

Halten av molybden har stor variation i järnsanden och det är stor skillnad mellan värdena i tabell 5.2 men för att inte underskatta risken används 2000 mg/kg TS som utgångspunkten för bedömning av miljöeffekter. Det krävs både nedkrossning, lakning i pH 4 och extrema flöden

för att frigöra 0,28 % molybden från materialet. Andelen är så låg att ämnet kan avskrivas från risk för miljöeffekter vid normal användning (enligt Bolidens instruktioner).

### 5.3.2 Arsenik

Halten av arsenik varierar påtagligt i järnsanden. Ett förhållande som i det långa perspektivet av årsmedelvärden ger en normal variation mellan 20 – 300 mg/kg TS och ett medelvärde på drygt 100 mg/kg TS. Även enskilda partier kan ha påtaglig variation. Ett förhållande som åskådliggörs i tabell 5.3 och analyser av prov A, B och C som alla är tagna ur samma prov på 5 liter.

Risken att arsenik ska lakas ur materialet i någon stor omfattning bedöms vara låg. Det krävs både nedkrossning, lakning i pH 4 och extrema flöden för att frigöra 23 % av arseniken i materialet. Sannolikt överstiger inte den tillgängliga delen 1 % vid normal användning i markanläggningar där pH >5.

Då den tillgängliga delen (1 % \*100 mg/kg TS) ligger på 1 mg/kg/TS som ligger drygt 10 gånger under nivån för gränsvärdet för känslig markanvändning. Bedömningen är att det är mycket låg risk för att effektvärden överskrids i mindre ytvatten eller närliggande grundvatten.

### 5.3.3 Bly

Halten av bly har låg variation i järnsanden och årsmedelvärdet 320 mg/kg TS beskriver väl utgångspunkten för bedömning av miljöeffekter. Det krävs både nedkrossning, lakning i pH 4 och extrema flöden för att frigöra 2 % bly från materialet. Sannolikt överstiger inte den tillgängliga delen 1 % vid normal användning i markanläggningar där pH >5.

Då den tillgängliga delen (1 % \*320 mg/kg TS) ligger på 3 mg/kg/TS som ligger drygt 10 gånger under nivån för gränsvärdet för känslig markanvändning. Bedömningen är att det är mycket låg risk för att effektvärden överskrids i mindre ytvatten eller närliggande grundvatten.

### 5.3.4 Kadmium

Halten av kadmium analyseras normalt till under detektionsnivåer för tillämpade analyser. Värden över 1 mg/kg TS hör till ovanligheten.

Då den tillgängliga delen (39 % \*1 mg/kg TS) ligger på 0,39 mg/kg/TS och i nivå med riktvärdet för känslig mark (0,5 mg/kg TS) bedöms risken som låg att effektvärden överskrids i mindre ytvatten eller närliggande grundvatten.

### 5.3.5 Kalium

Halten av kalium ligger runt 5000 mg/kg TS. Tillgängligheten ökar kraftigt vid nedkrossning och låga pH-värden. Sannolikt överstiger inte tillgängliga delen 10 % vid normal användning i markanläggningar där pH >5. Några effektnivåer för kalium har inte hittats utan det benämns som ett viktigt spårämne och tillförs som växtnäringsämne. I fågelspillning kan halten vara så hög som 3 % och i gräsklipp ca 0,8 % eller 8000 mg/kg.

### 5.3.6 Kobolt

Halten av kobolt förefaller variera något men ett fåtal prover gör att högsta analysvärde används som jämförelse och det ligger på ca 450 mg/kg TS. Det krävs både nedkrossning, lakning i pH 4 och extrema flöden för att frigöra drygt 7 % av ämnet från materialet. Sannolikt överstiger inte den tillgängliga delen 1 % vid normal användning i markanläggningar där pH >5.

Den tillgängliga delen ( $1\% \cdot 450$ ) kan beräknas till 5 mg/kg TS som ligger 3 gånger under nivån för gränsvärdet för känslig markanvändning. Bedömningen är mycket låg risk att effektvärden överskrids i mindre ytvatten eller närliggande grundvatten.

### 5.3.7 Koppar

Halten av koppar varierar något men normalt i intervallet 5000 - 6000 mg/kg TS. Det krävs både nedkrossning, lakning i pH 4 och extrema flöden för att frigöra knappt 10 % av ämnet från materialet. Sannolikt överstiger inte den tillgängliga delen 1 % vid normal användning i markanläggningar där pH >5.

Den tillgängliga delen ( $1\% \cdot 5000$ ) kan beräknas till 50-60 mg/kg TS som ligger i nivå med gränsvärdet för känslig markanvändning. Den höga halten gör att redan små avvikelser i tillgänglighet kan få genomslag. Bedömningen är att det finns risk för att effektvärden överskrids i mindre ytvatten eller närliggande grundvatten.

### 5.3.8 Kvicksilver

Kvicksilver analyseras vanligtvis till under metodernas detektionsgräns. Högsta halten noteras i en mätning från 1998 med 0,71 mg/kg. Även vid lakförsök är den detekterade delen satt till detektionsgräns för analysen. Det krävs både nedkrossning, lakning i pH 4 och extrema flöden för att frigöra 60 % av ämnet från materialet och då ska man ha i åtanke att beräkningen är gjord med detektionsgränser och inte analyserade ämnen. Det går med stor säkerhet säga att den tillgängliga delen inte är större än 2 % vid normal användning i markanläggningar där pH >5.

Den tillgängliga delen ( $2\% \cdot 0,71$ ) kan beräknas till 0,01 mg/kg TS som ligger drygt 10 gånger under nivån för gränsvärdet för känslig markanvändning. Bedömningen är att det inte finns någon risk för att effektvärden överskrids i mindre ytvatten eller närliggande grundvatten.

### 5.3.9 Nickel

Halten av nickel varierar i järnsanden. Ett förhållande som åskådliggörs i tabell 3.3 och analyser av prov A, B och C som alla är tagna hur samma prov på 5 liter. Medelvärdet, 530 mg/kg TS, från den mätningen bedöms vara en god utgångspunkt för bedömning av miljöeffekter. Det krävs både nedkrossning, lakning i pH 4 och extrema flöden för att frigöra 6 % av ämnet från materialet. Sannolikt överstiger inte den tillgängliga delen 2 % vid normal användning i markanläggningar där pH >5.

Den tillgängliga delen ( $2\% \cdot 530$ ) kan beräknas till 10 mg/kg TS som ligger drygt 1,5 gånger under nivån för gränsvärdet för känslig markanvändning. Bedömningen är att det finns liten risk för att effektvärden överskrids i mindre ytvatten eller närliggande grundvatten.

### 5.3.10 Antimon

Halten av antimon varierar i järnsanden. Ett förhållande som åskådliggörs i tabell 3.3 och analyser av prov A, B och C som alla är tagna hur samma prov på 5 liter. Medelvärdet, 250 mg/kg TS, från den mätningen bedöms vara en god utgångspunkt för bedömning av miljöeffekter. Det krävs både nedkrossning, lakning i pH 4 och extrema flöden för att frigöra 4 % av ämnet från materialet. Sannolikt överstiger inte den tillgängliga delen 1 % vid normal användning i markanläggningar där pH >5.

Den tillgängliga delen ( $1\% \cdot 250$ ) kan beräknas till 2,5 mg/kg TS som ligger drygt 4 gånger under nivån för gränsvärdet för känslig markanvändning. Bedömningen är att det finns liten risk för att effektvärden överskrids i mindre ytvatten eller närliggande grundvatten.

### 5.3.11 Zink

Halten av zink är mycket hög i järnsanden och ligger normalt över 10 000 mg/kg TS och medelvärdet över tid är 12 000 mg/kg TS. Ämnet lakar inom spannet 0,1 – 1% med tillgängliga metoder. Sannolikt överstiger inte den tillgängliga delen 0,5 % vid normal användning i markanläggningar där  $\text{pH} > 5$ .

Den tillgängliga delen ( $0,5\% \cdot 12000$ ) kan beräknas till 60 mg/kg TS som ligger drygt 4 gånger under nivån för gränsvärdet för känslig markanvändning. Den höga halten gör att redan små avvikelser i tillgänglighet kan få genomslag. Bedömningen är att det finns risk för att effektvärden överskrids i mindre ytvatten eller närliggande grundvatten.

### 5.3.12 Krom

Halten av krom är hög i järnsanden och ligger normalt runt 2000 mg/kg TS. Ämnet lakar maximalt 0,15 % även vid nedkrossning, lakning i  $\text{pH} 4$  och extrema flöden. Sannolikt överstiger inte den tillgängliga delen 0,01 % vid normal användning i markanläggningar där  $\text{pH} > 5$ .

Bedömningen är att det inte finns någon risk för att effektvärden överskrids i mindre ytvatten eller närliggande grundvatten.

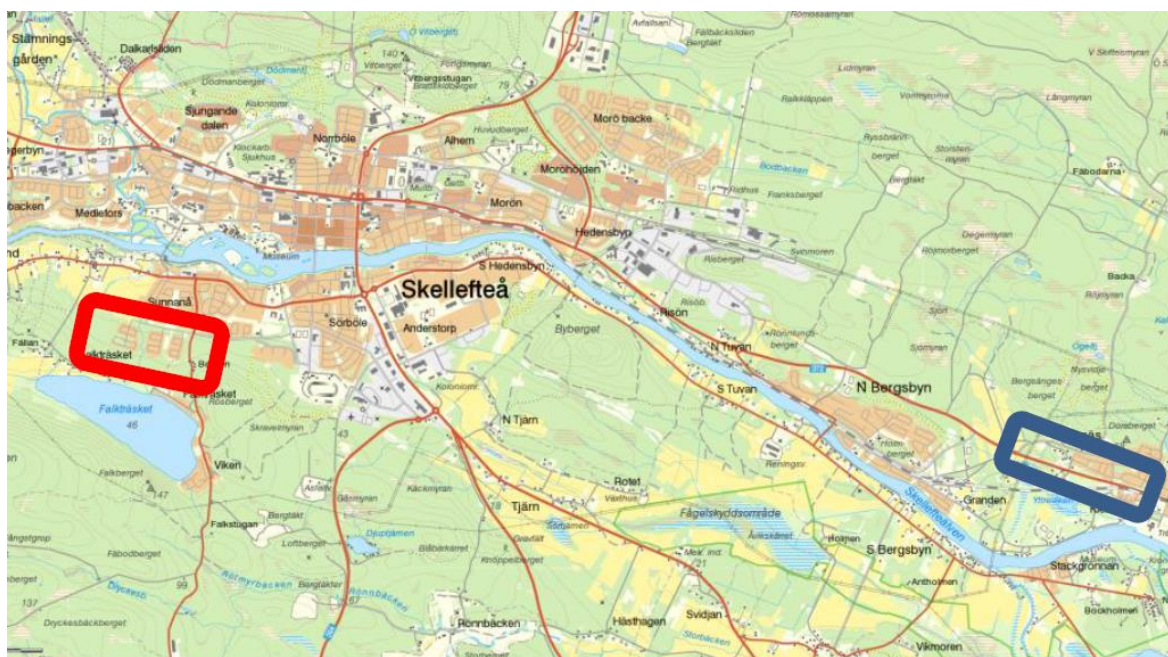
## 5.4 Sammanställning av vilka ämnen i järnsanden som kan ge risk för miljöeffekter

Ämnen som markerats med gult i tabell är de som främst är aktuella att följa upp med avseende på risk för miljöeffekter i närliggande vatten till anläggningar med järnsand. Bedömningen tar inte hänsyn till samverkans effekter.

*Tabell 5.6. Bedömd risk är kopplad till bedömd effekthalt (tillgänglighet\*totalhalt) som sedan jämförs med riktvärdet för känslig mark. Risker blir högre för större tal relativt värdet för KM. Arsenik, nickel och antimon har vid lakförsök visat sig att delar av den tillgängliga delen lämnar materialet i ett tidigt skede (Kemakta 2015).*

Ämne	Risk för miljöeffekt
Molybden	Ingen
Arsenik	Mycket låg
Bly	Mycket låg
Kadmium	Låg
Kalium	Ingen
Kobolt	Låg
Koppar	Hög risk
Kvicksilver	Ingen
Nickel	Låg
Antimon	Låg
Zink	Risk
Krom	Ingen

## 6 Undersökta områden



Figur 6.1. Undersökta områden, Falkträsket-västra (röd) och Väg 372 (blå)

### 6.1 Falkträsket västra- Lantmannagatans förlängning

Området som valts (Figur 6.1) är den del av Falkträsket som byggts ut under 2000-talet. Grundvattnet i området var ytligt före exploateringen. Områdets vägar är byggda på ett ”modernt” sätt med dräneringar under vägöverbyggnadens förstärkningslager där järnsand använts. Vid i stort sett alla urgrävningar på fastigheter har järnsand använts under husen och sannolikt i uppfarter. Dagvatten och dräneringar från området leds ut i Falkträskbäcken, se bilaga 5, som går genom området. Takavvattning ska tas om hand på fastigheterna i stenkistor eller liknande infiltrationsåtgärder inga kontroller för att så är fallet är gjorda. Järnsandens användning avviker i vissa delar från Bolidens instruktioner och järnsand kan förväntas under perioder ligga i grundvatten.

Användningen på området är tämligen jämförbar med hur materialet använts i kommunen under lång tid.

### 6.2 Väg 372

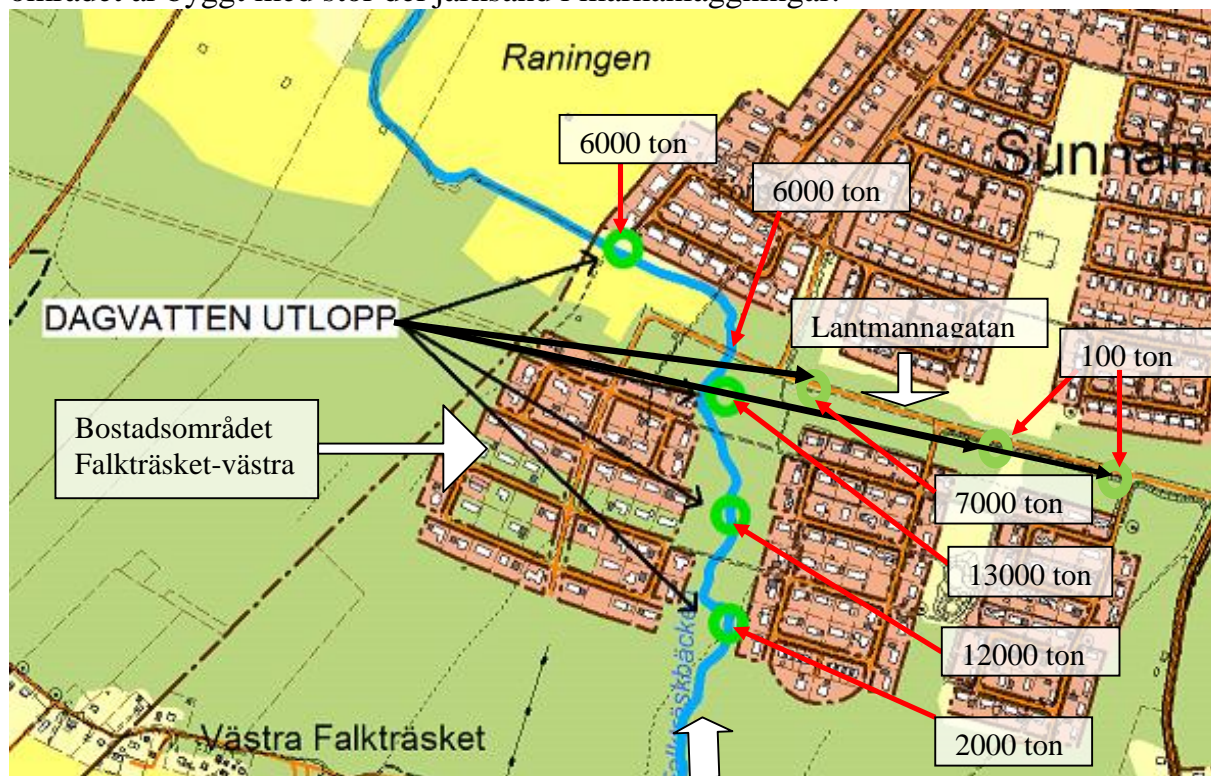
Sträckan längs 372 är en etapp som byggdes 1968 och var föremål för provtagning redan 1975 med tyngdpunkt på miljö. Detta innebär bl a att sanden som finns i vägen är provtagen med avseende på totalhalter. Skisser på tidigare provtagningspunkter finns. Grundvattennivån bedöms ligga strax under vägbanken längs sträckan. Dagvatten avleds i/mot vägdiken och inga dräneringsrör finns under vägbanken. I området och under vägen finns sulfidjord.

## 7 Analysresultat för Falkträsket-västra

### 7.1 Vatten som avleds till Falkträskbäcken

Allt dagvatten och dräneringsvatten från gator och fastigheter som kan ledas till Falkträskbäcken gör det. Tre anslutningspunkter kan noteras i figur 7.1 före passagen under Lantmannagatan. I figur 7.1 framgår även att fyra ytterligare utlopp av dagvattenledningar som leds mot bäcken. Vid

Lantmannagatan tillkommer dagvatten och dräneringsvatten från två bostadsområden öster om Falkträsket-västra och dikesvatten och dräneringsvatten från gatan. Nedströms punkt 1 tillkommer ytterligare dagvatten från Sunnanå delen öster om Lantmannagatan. Även det området är byggt med stor del järnsand i markanläggningar.



**Figur 7.1.** Kända utlopp för dagvatten som leds mot Falkträskbäcken. Vita pilen anger flödesriktning på bäcken. Angivna ton är ungefärligt antal ton järnsand som kan kopplas till utsläppspunkt, se även kap 7.3. Från utloppen där det står 100 ton finns ingen idag känd användning av järnsand men privat användning kan inte uteslutas och därför sätts mängden till 100 ton tills vidare. Järnsand finns under alla gator och cykelväg i Falkträsket-västra.

## 7.2 Ledningsnät

Förläggning av spill- och dricksvattennät framgår av figur 7.2. Ledningsnätet kan påverka avledningen av grundvatten och dess lokala gradient. Vid installation av ledningarna som gjordes åren innan vägnätet byggdes grävdes först marken ur. Därefter installerades ledningarna som sedan skyddsfylldes (0,1m) med grus innan befintligt jordmaterial lades tillbaka. För att inte orsaka sättningsproblem fick jorden konsolidera under 1 år innan vägarna byggdes på ledningsgravarna.



**Figur 7.2.** Dagvatten är inritade med gröna streck. Röda streck markerar ledningar för spill- och dricksvatten.

### 7.3 Använda mängder järnsand

Järnsand är i princip använd på alla fastigheter utom de som är bebyggda med Älvsbyhus (Mathias Westermark, Skellefteå kommun, samhällsbyggnad). Det innebär att järnsand är använd under husen och på uppfarterna. För att förenkla beräkningen har det använts generella mått. För husen används  $150 \text{ m}^2$  och för uppfarterna  $100 \text{ m}^2$ . Mäktigheten är satt till 0,5 m och 10 % avräknas för hus som byggts utan järnsand i marken.

Vägar och gång och cykelvägar (GC) har förstärkningslager av järnsand, figur 7.2. För vägarna används profilmåtten  $6,5 * 0,6 \text{ m}$  för lagret med järnsand och för GC profilen gäller används profilmåttet  $3,5 * 0,4 \text{ m}$ . Sträckan för väg 1995 m och för GC är den 415 m. Torr densiteten för järnsand anges till  $1800 - 2000 \text{ kg/m}^3$ . I beräkningen används  $2000 \text{ kg/m}^3$ .

Under januari har en genomgång av gamla bygghandlingar gjorts. Resultat från Falkträskområdet framgår i figur 7.3. Notera att förlängningen av Dansgatan saknas i bilden och den är också byggd med järnsand. Med denna sammanställning som grund har en beräkning gjorts för hur mycket järnsand i ton som belastar varje anslutningspunkt. Vid beräkningen har det antagits att ingen ytterligare påverkan av järnsand från anslutningar sker efter Lovägens anslutningspunkt. Redan vid punkt 2 har 56 % av beräknad mängd järnsand i markanläggningar påverkat bäcken. När den passerar under Lantmannagatan tillkommer ytterligare 31 % för att sedan från Lovägens anslutning tillkommer ytterligare 13 %.





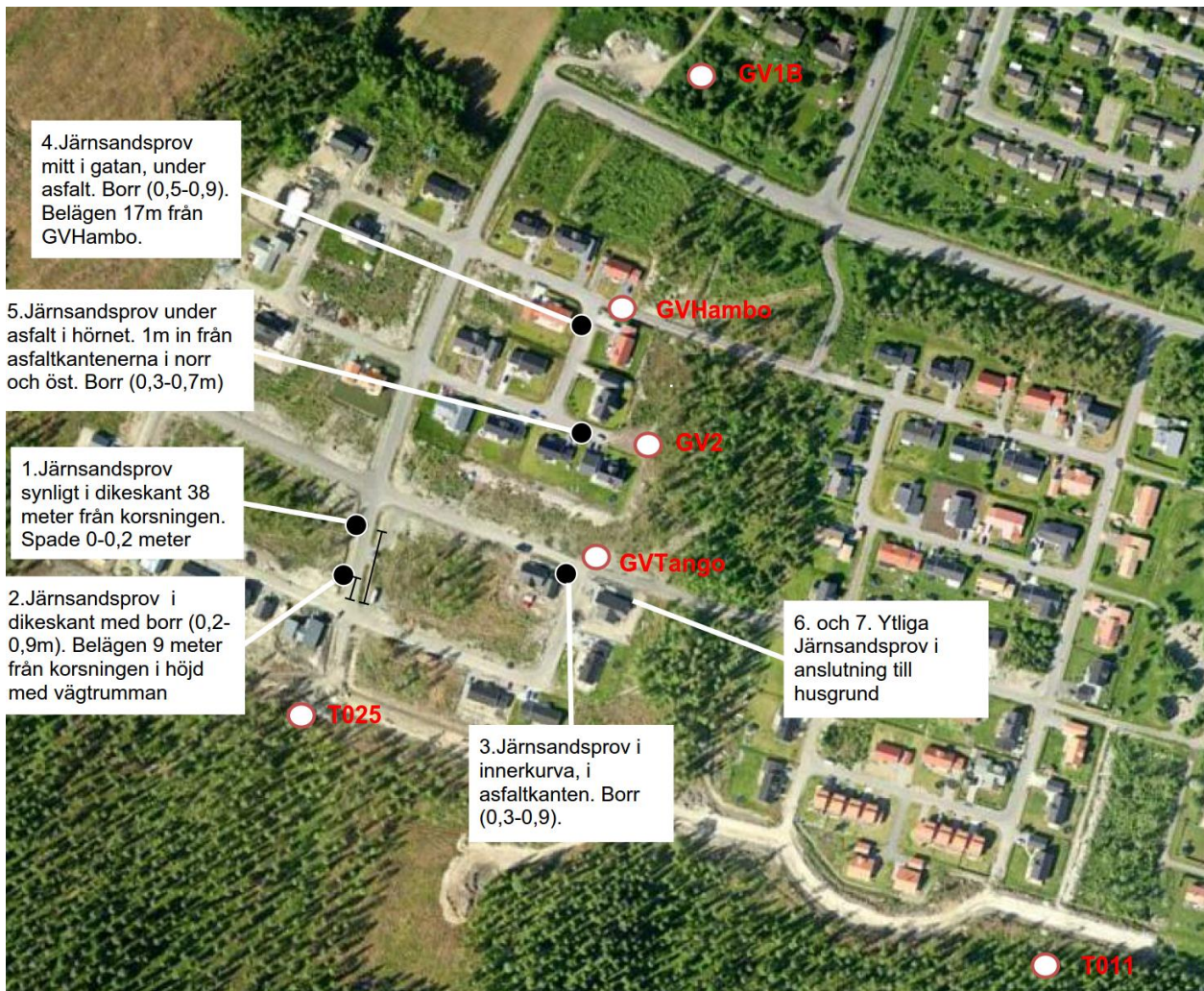
**Figur 7.3.** Visar resultat från inventering av byggnad med järnsand i kommunala anläggningar utförd Lars-Gunnar Söderström och Stellan Hedström januari 2016. Orange streck markerar bygge med järnsand och grön markerar bygge med bergkross. Datum för användning markerad i röd. Dansgatan saknas i bilden men är byggd med järnsand (Jan Burlin) och är inlagd som ett svart streck.

## 7.4 Totalhalter i järnsand som finns på området

Totalhalter för den järnsand som finns på området har analyserats. Sju analyser har genomförts på slumpmässigt placerade punkter, Figur 7.4. Markens pH ligger inom normala variationer. Analysresultaten ligger inom normal variation för järnsand utom kadmium som ligger högt. (Tabell 7.1).

**Tabell 7.1** Totalhalter från järnsandsprover på området. Prov 6 och 7 är dubbelprov på samma provvolym. (mg/kg TS)

Prov nummer		1	2	3	4	5	6	7	Medel-värde
TS	%	96,9	96,3	96,9	97,3	96,4	100	100	98
As	mg/kg TS	86	78	59	35	73	48	56	62
Pb	mg/kg TS	160	150	240	37	110	100	94	127
Cd	mg/kg TS	1,2	1,2	1,1	1	1,1	1,2	1,1	1,1
Co	mg/kg TS	280	260	280	260	210	270	260	260
Cu	mg/kg TS	5900	6000	6300	4700	5100	4400	4400	5257
Cr	mg/kg TS	1400	1300	1600	1200	1600	1600	1600	1471
Ni	mg/kg TS	210	210	250	170	120	100	100	166
Zn	mg/kg TS	8500	8600	9500	7500	7500	9800	9600	8714
Sb	mg/kg TS	160	140	99	46	98	110	110	109
pH i mark		6,4	6,9	7,1	7,7	7,3	6,5	6,6	6,9



**Figur 7.4.** Provtagningsplatser av järnsand som använts på området, samt placeringen av de sex grundvattenrören (T025, T011, GV Tango, GV 2, GV Hambo, GV1B) för analyser av grundvattnet.

## 7.5 Grundvattenrörs placering och grundvattnets gradient

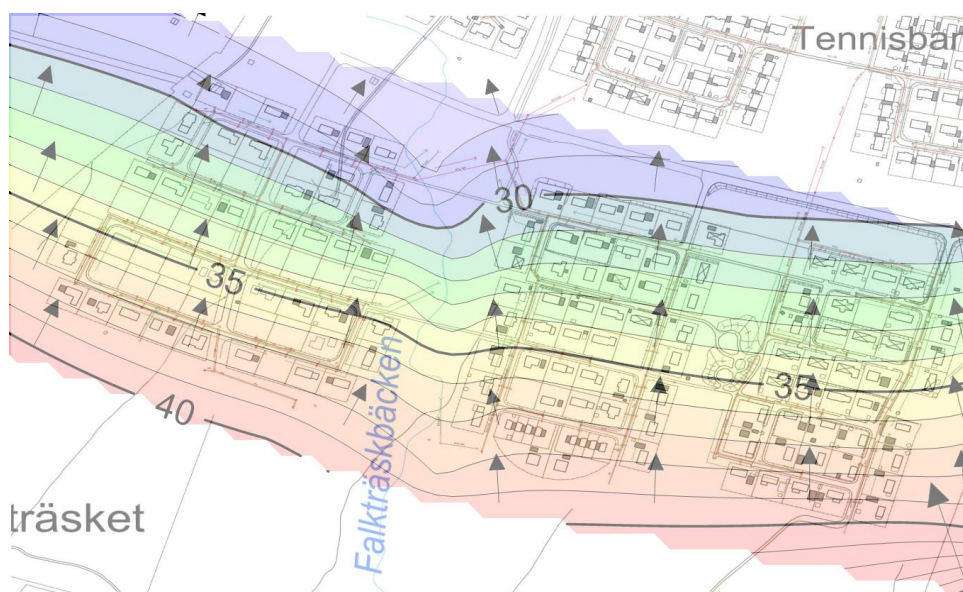
Sex grundvattenrör har använts i projektet och i figur 7.4 framgår placeringen.

Resultaten från grundvattenrör T025 och T011 ger ett naturliga bakgrundshalter för området då grundvattnet strömmar från Falkträsket ner mot Skellefteälven samt snett mot falkträskbäcken, se figur 7.5 samt bilaga 4. Grundvattenrör GV 2 står 10m från närmsta hus och gata med järnsand i utkanten av bostadsområdet för att påvisa om spridning sker via grundvattnet ner mot bäcken. Grundvattenrören GV Tango och GV Hambo står i järnsand direkt intill cykelbanor i området och GV 1B ligger nedströms i grundvattenriktningen.

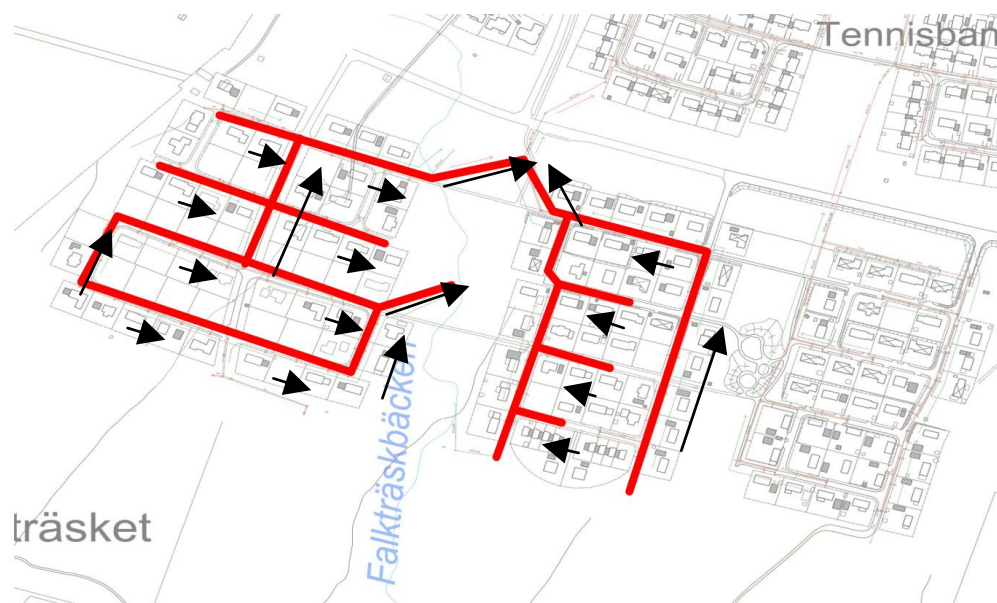
Grundvattnet ligger nära ytan i Falkträskområdet och vattenhöjden vid Falkträsket och Skellefteälven styr det regionala grundvattenflödet. Järnsanden har en varierande tjocklek på maximalt 1 m och finns under alla vägar, vilket sannolikt innebär att järnsanden som ligger djupare än bottenytan av diket bredvid vägen är under grundvattennivån under minst en del av året. Under vägarna ligger dessutom dräneringsrör under järnsanden i en kringfyllning av kross, denna fyllning kommer att påverka ytligt grundvattenflöde enligt figur 7.6.

Tabell 7.2 Grundvattenrör, Falkträsket

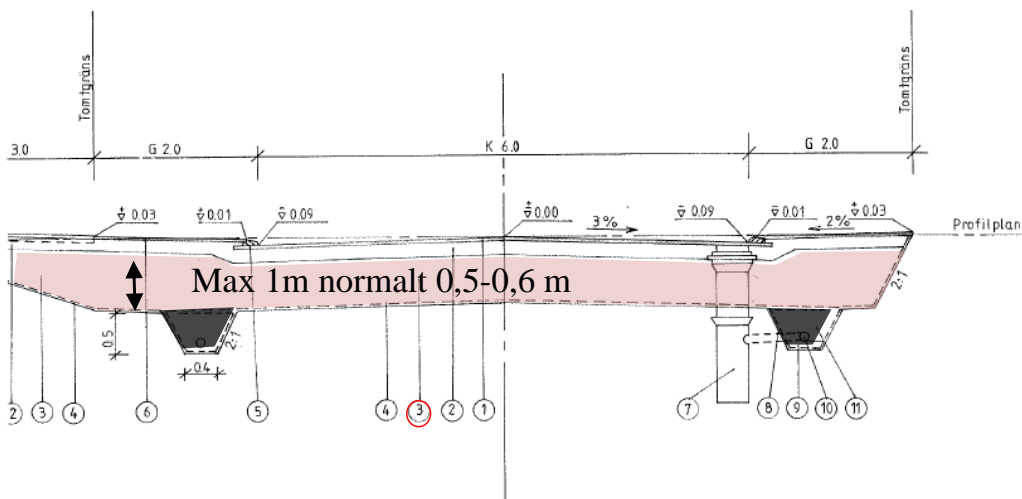
	SWEREF99 TM x	SWEREF99 TM y	Höjd över havet (m)	Total djupet (m)	2015-02-23 djup under ytan (m)	2015-05-01 djup under ytan (m)	2015-06-09 djup under ytan (m)	2015-06-23 djup under ytan (m)	2015-08-19 djup under ytan (m)	2015-09-08 djup under ytan (m)
GV1B	780837.815	7192914.647	26,5	4			1,16	1,22	0,97	1,38
GVHAMBO	780812.129	7192782.994	30,8	3			1,01	1,33	1,36	1,46
GV2	780821.585	7192703.863	34,2	3,6			0,96		1,04	1,38
GVTANGO	780809.915	7192630.962	36,8	4			1,28	1,8	1,72	2,02
T011	1742980.869	7192428.115		4	0,25	0,16	0,21	0,46	0,6	0,54
T025	780657.782	7192522.356		3	0,12	0,13	0,33	0,18	0,19	0,47



Figur 7.5. Naturlig grundvatten gradient (m.ö.h.) samt flödesriktning (svarta pilar) i Falkträskområdet. Beräknad gradienten är omkring 0,03 m/m.



Figur 7.6. Lokalt yligt grundvattenflöde orsakade av kringfyllning runt dräneringsrör i Falkträskområdet. Röda linjer visar dräneringsrören och svarta pilar visar tolkade grundvattenflödesriktning.



NR	BENÄMNING	MATERIAL	MARK-AMA KOD	TJOCKLEK I CM	ANM.
1	Beläggning	90 ABT 16 B 180	DCC. 24111	Ca 4,5	
2	Bärlager	Grus	DCB 312	17,0	Gäller även vid A i infart
3	Forstärkningslager	Järnsand	DCB 212	Varierar	Se profilritning
4	Materialskiljande lager	Geotextil	DBB. 131		Bruksklass 2
5	Kantstöd	Betong	DEC. 26		Spikma Typ R h=80 cm
6	Beläggning	80 ABT 11B 180	DCC. 2411	Ca 3,0	Gäller även vid A i infart
7	Dagvattenbrunn	Plast	PDB. 521	∅ 40,0	Teleskopbetäckning L-61 D
8	Materialskiljande lager	Geotextil	DBB. 1213		Bruksklass 2
9	Ledningsbädd	Sand	CEC. 2112	10,0	
10	Dräneringsrör	Plast PEH	PBB 531	∅ 93/80	
11	Kringfyllning	Grus	CEC. 3112		
12	Bärlager	Grus	DCB. 312	12,0	Gäller vid P i infart
13	Bärlager	Grus	DCB. 312	17,0	Gäller vid G i infart
14	Sättsand	Sand	DCG. 2	5,0	Gäller vid P i infart
15	Plattor	Betong	DCG. 21	5,0	Gäller vid P i infart
16	Gårdsgrus	Grus	DCB. 412	5,0	Gäller vid G i infart

**Figur 7.7** Schema för uppbyggnad av vägar i Falkträsket. Röd skuggning visar järnsand, grå skuggning visar grus.

## 7.6 Analysresultat för grundvatten

Konceptuella modellen av ytligt grundvattenflöde visar att grundvattnet kommer i kontakt med järnsanden som ligger under vägen enligt figur 7.6. Det finns därmed en möjlighet för urlakning av grundämnen från järnsanden till grundvattnet. Höga halter av Cu (koppar), Ni (nickel) och Zn (zink) i grundvattenrören Hambo och/eller Tango jämfört med referensrören (T011 och T025) tyder på urlakning i direkt anslutning till grundvattenrören, se Tabell 7.3. Enligt SGUs klassindelning ligger de förhöjda halterna inom klass 4 (hög halt) för koppar, klass 5 (mycket hög halt) för nickel och klass 4 för zink. Inga förhöjda metallhalter i GV 2 eller GV1B (jämfört med referensrören T011 och T025) tyder på att det inte finns någon tydlig transport eller spridning av metaller med det naturliga grundvattenflödet mot älven. Det är också viktigt att poängtera att i grundvattnet är det ett fåtal kemiska analyser som överstiger SGUs klassindelning 5, As (arsenik), Ni (nickel) och Al (aluminium). Där de högre halterna av både Al och As återfinns i referensrören som reflekterar bakgrundshalter och är opåverkade av järnsanden.

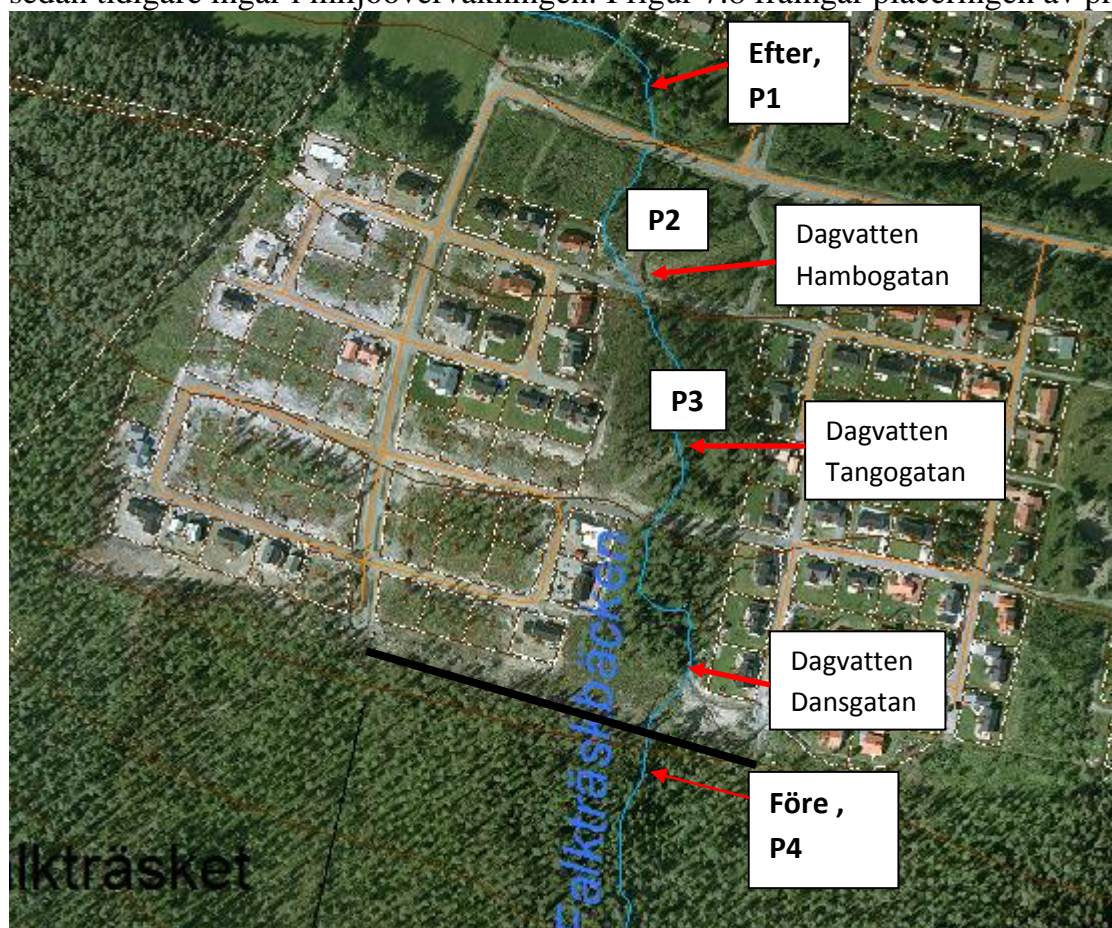
Tabell 7.3. Kemiska analyser i grundvatten vid bostadsområdet vid Falkträsket

Namn	Datum	pH	As µg/l	Ba µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Co µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	V µg/l	Zn µg/l	Sr µg/l	Sb µg/l	Al µg/l	Cl µg/l	SO4 µg/l	Färg mg Pt/l	Turbiditet FNU	Kond m/s/m	Alkalinitet mg/L	NH4-N	NO3-N+NO2-N	NO2-N	PO4-P	TOC	Ntot	Ptot
SGU klassindelning 5		6	10	10	5	2000	50	20	1000	500	>300	>100	>60	>6	>150	<10												
Falk GV 1B	19-aug	6	7,1	48	<0,02	0	1	0,22	0,11	1,5		3,9	100		6,6	3,8	59	<5	540	22,3	33	0	<0,01	<0,01	4	0,4	0,3	
Falk GV 1B	08-sep	7	20	66	0,1	0	0	0,48	0,16	1,3		2,1	100	1	19	3,6	34	40	340	20,1	66	0	0,05	>0,01	0,1	10	0,9	3,4
Falk GV Hambo	15-jul	6	5,4	67	0,1	0,3	8	1400	0,55	140	<0,05	180	49	54	160													
Falk GV Hambo	19-aug		1,6	140	0	0,6	20	630	0,51	180		320	130	34	41													
Falk GV Tango	23-jun	7	0,94	100	0	0,2	8	2,3	0,41	44	0,5	6,7	180	1	20													
Falk GV Tango	19-aug	7	0,6	90	<0,02	0,3	11	2,7	0,17	50		16	150	1	7,9	6,4	88	10	290	42,7	100	<0,1	1,2	0	1,2	5	0,3	1,5
Falk GV Tango	08-sep	7	0,81	98	<0,02	0,2	9	1,9	0,25	42		14	150	1				<5	360	43,6	130	0	0,22	<0,005	0	5	0,4	0,4
Falk GV2	19-aug	6	4,8	23	<0,02	0,3	2	0,87	0,17	7,8		58	35	<0,1	15	<1	23	10	15	9,48	19	0	<0,01	<0,01	<0,01	3	0,2	0
Falk GV2	08-sep	7	1,9	24	<0,02	0	2	0,86	0,22	8,6		8,8	31	<0,1	19	<1	23	<5	38	8,39		0	<0,01	0,01	<0,01	2	<0,01	0
Falk TO11	23-jun	7	0,65	49	<0,02	0,1	2	3,2	0,14	9,2	0,1	7,2	92	0	5,4													
Falk TO11	19-aug	7	24	60	<0,01	0	0,57	0,12	1,8			6,3	130	<0,1	4,7	1,3	14	10	56	16,3	73	0	<0,01	<0,01	<0,01	4	0,4	0
Falk TO11	08-sep	7	13	60	<0,02	<0,01	0	0,57	0,22	2,1		3,8	120	<0,1	3,3	1,5	15	5	43	15,3	67	0	<0,01	<0,01	<0,01	4	0,3	0
Falk TO25	23-jun	6	21	32	1,3	0,1	3	12	4,4	10	4	12	40	0	1900													
Falk TO25	19-aug	6	29	35	1,4	0,1	4	7,5	4,7	9,5		34	43	0	1600	1,2	6,9	440	28	7,01	20	0	<0,01	<0,01	0	36	0,9	0,1
Falk TO25	08-sep	6	28	34	1,1	0,1	4	7,4	4,8	10		16	40	0	1700	1,3	6,6	430	25	6,48	16	0	<0,05	<0,01	0	40	0,8	0,1

\* SGU's klassindelning 5 för grundvatten, rapport 2013:01

## 7.7 Provpunkter i Falkträskbäcken

Fyra provpunkter har använts i projektet. Dessa har kompletterats med mynningspunkten som sedan tidigare ingår i miljöövervakningen. I figur 7.8 framgår placeringen av provpunkter.



Figur 7.8. Provtagningsplatser i Falkträskbäcken och anslutningar av dagvatten till bäcken. Svart streck markerar ungefärligt läge för Dansgatan. Dansgatan är stängd för genomfartstrafik.

Resultaten från punkt 2 innehåller allt dagvatten från undersökt bostadsområde, Falkträsket-västra. Vid punkt 1, ”efter”, tillkommer dagvatten och dräneringsvatten för Lantmannagatan och

två ytterligare bostadsområden österut. För järnsand innebär det att 56% av områdets järnsand är anslutet ovan punkt 2.

### 7.7.1 Flödesförhållanden vid provtagningstillfällena

Flödesuppgifter från provtagning i Falkträskbäcken. Endast novembermätningen är gjord utan störning av avloppsvatten (Ej helt bekräftat att det var åtgärdat men även om det felkopplade avloppet var åtgärdat fanns definitivt rester kvar som kan ha inneburit påverkan på resultaten (Leif Vestermark)):

1. Genomfördes 20150427 vid vårflöde. Provtagning i 3 punkter.
2. Genomfördes 20150610 vid högt flöde och efter en period med regelbunden nederbörd. Provtagning i 5 punkter.
3. Genomfördes 20150709 vid normalt flöde strax efter större regn, >20 mm. Provtagning i 4 punkter och i dagvattenutsläpp vid punkt 2. Högt dagvattenflöde noteras.
4. Genomföres 20150820 vid lågt flöde och ingen nederbörd. Provtagning i 4 punkter (ingen mynningsprovtagning).
5. Genomfördes 20150908 vid lågt flöde och efter regn, <10 mm. Provtagning i 5 punkter. Mjölkvitt vatten från dagvattenutsläpp vid punkt 2.
6. Genomfördes 20151118 vid lågt flöde och efter/under regn, <5 mm. Provtagning i fem punkter och i dagvattenutsläpp från Hambogatan (uppströms punkt 2) och Tangogatan (uppströms punkt 3. Analyser av både totalhalter och efter filtrering genom filter på 0,45 µm.

Resultaten påverkas av olika flöden. Vid vårflöde är både dagvattenavrinning och grundvattenflöden via ledningar höga men även grundflödet i bäcken är högt och en stor utspädning kan förväntas. Under en lång tid utan nederbörd sjunker grundvattenflödet men även grundflödet i bäcken går ner och vid en mätning i samband med regn kan då förväntas att det är dagvattenavrinning som främst påverkar vattenkemin och utspädningen i bäcken blir låg.

## 7.8 Analysresultat för vatten i Falkträskbäcken

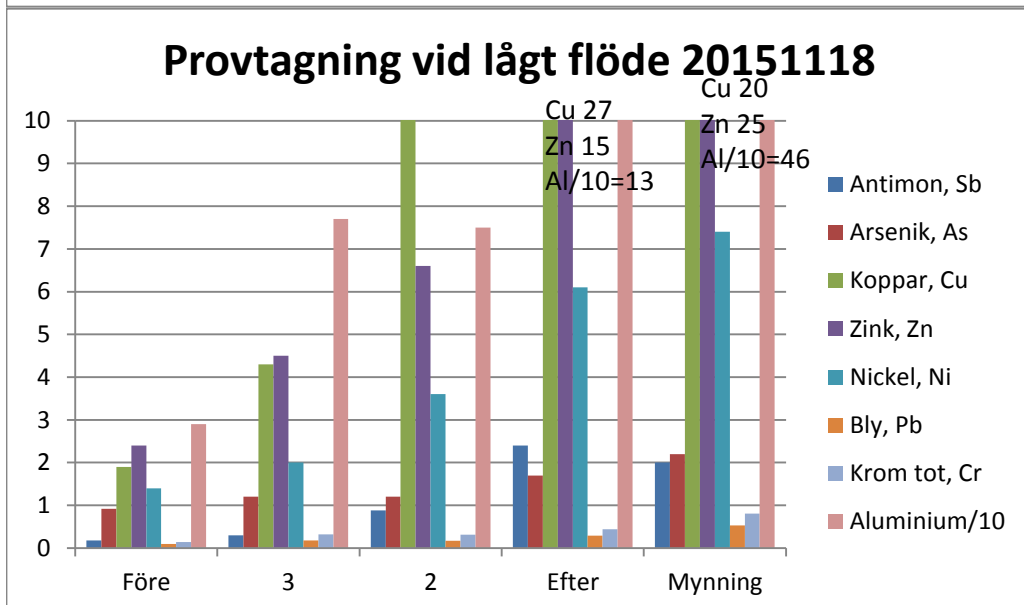
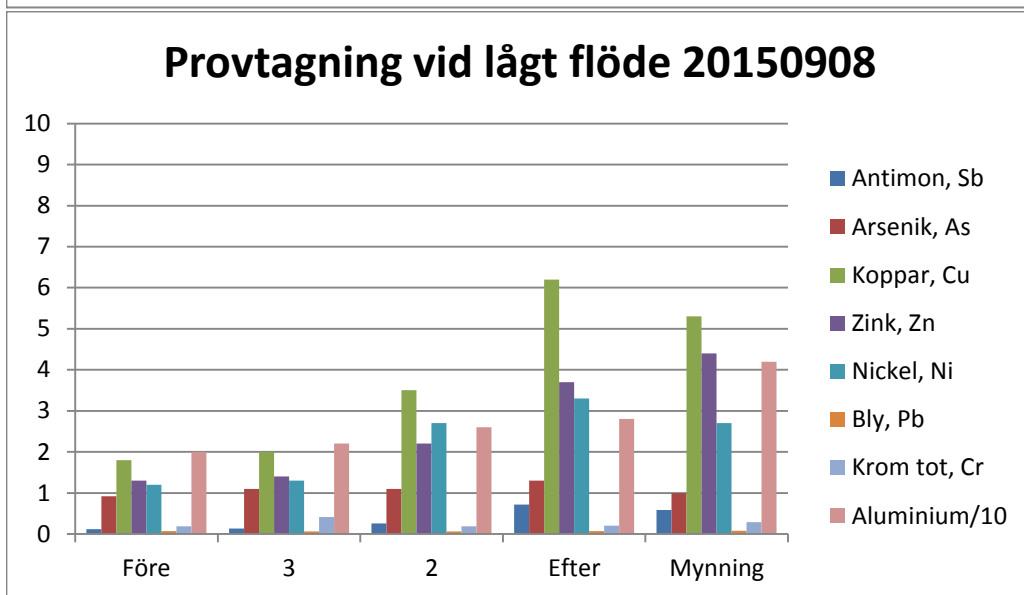
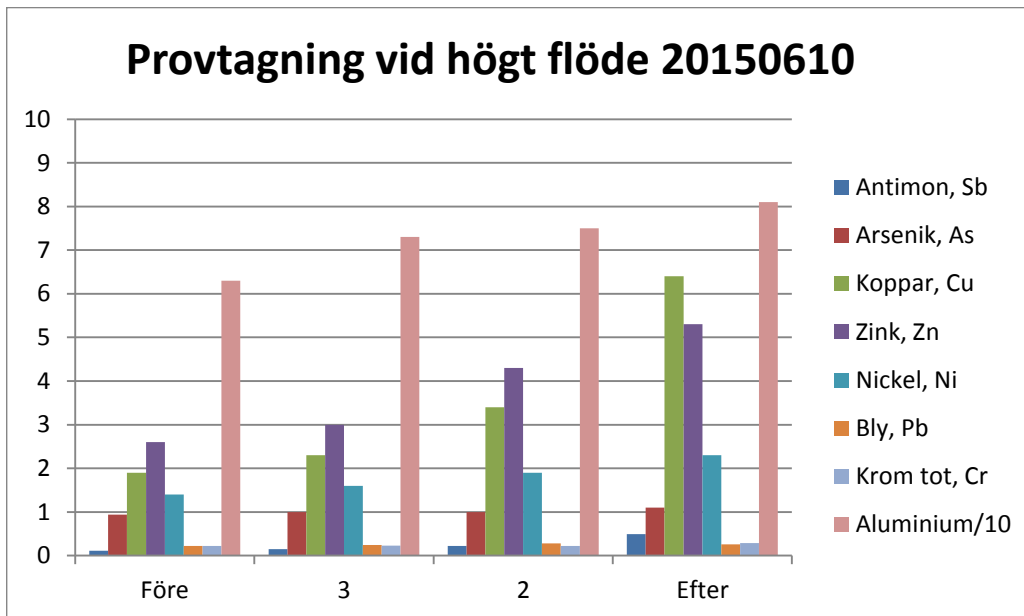
Resultaten för dagvattnet kompliceras av att det efter filmning av rören konstaterats att även spillvatten var inkopplat på dagvattnet som mynnar strax uppströms punkt 2. Nedan följer en redovisning av metaller som definierats under kap 5 och krom, bly och aluminium som finns med som kontrollämnen då de är mycket hårt bundna i järnsand och kan ge ökad förståelse av naturliga förlopp och mekanismer. Alla resultat redovisas i bilaga 2. Resultat från tre mättillfällen redovisas figur 7.9. Resultat omräknat till medelvärden (samtliga resultat) visas i figur 7.10 och resultaten omräknade till relativ förändring, d v s hur ämnets halt förändras relativt ingående halt i referenspunkten, redovisas i figur 7.11 och 7.12.

I tabell 7.4 jämförs halter med de gamla bedömningsgrunderna, NV 1999, som utgår från totalhalter. Analysresultaten går dåligt att jämföra med de nya bedömningsgrunderna, HVFMS 2015:4, då de kräver årsmedelvärden, biotillgänglig del eller lösta halter. Ett undantag finns för As angivet till 7,9 µg/l som högsta tillåtna värde. Det värdet underskreds vid samtliga punkter. Koppars överskrider tillståndsbedömningen klass 3, NV 1999 i tre punkter vid mätningen i november. Även zink överskrider i mynningsprovet i november. Klass 3 är vald för jämförelse då det är först efter överskridande av dessa halter som biologiska effekter förväntas.

I figur 7.9 framgår förändringen av halter i bäcken från punkten före och till mynningen utom för mätningen i juni. Samtliga studerade ämnens halter ökar under vattnets väg ner till mynningen. Koppars, zink och nickel är ämnena som når högst halter.

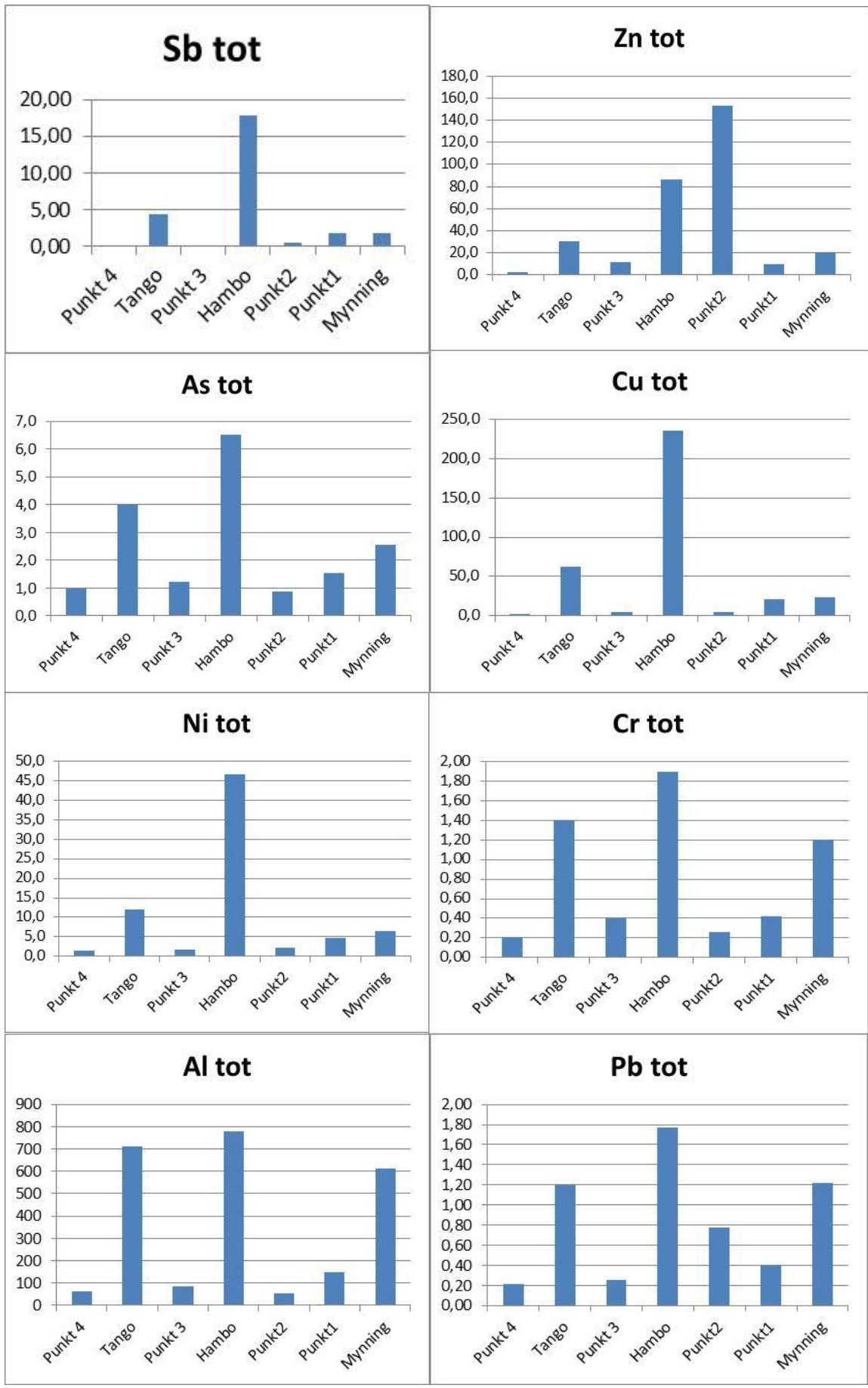
**Tabell. 7.4.** Analysresultat(totalhalter)jämförda med naturvårdsverkets bedömningsgrunder, R 4913, NV 1999, gulmarkerad kolumn längst upp ( $\mu\text{g/l}$ ). Röd text visar överskridanden av jämförvärdets intervall.

Jämförvärden	NV 1999, klass 3	Saknas	5-15	3-9	20-60	15-45	1-3	5-15
Provdatum	Namn	Sb	As	Cu	Zn	Ni	Pb	Cr <sub>tot</sub>
2015-04-27	Före (4)		0,86	2	3,4	1,3	0,26	0,14
2015-04-27	Efter (1)		1,2	14	9,2	3,3	0,42	0,42
2015-04-27	Mynning (5)		1,7	15	16	4,5	0,87	0,8
2015-06-10	Före (4)	0,11	0,94	1,9	2,6	1,4	0,22	0,22
2015-06-10	3	0,15	1	2,3	3	1,6	0,24	0,23
2015-06-10	2	0,22	1	3,4	4,3	1,9	0,28	0,22
2015-06-10	Efter (1)	0,49	1,1	6,4	5,3	2,3	0,26	0,29
2015-06-10	Mynning (5)							
2015-07-09	Före (4)	0,13	1,3	2,8	3,8	1,9	0,54	0,41
2015-07-09	3	0,18	1,6	3,7	5,2	2,3	0,66	0,58
2015-07-09	Efter (1)	3,8	3	63	24	8,4	1,3	1,1
2015-07-09	Mynning (5)	2,8	5,3	54	39	11	3,4	2,9
2015-08-20	Före (4)	0,12	1	1,9	1,5	1,4	0,094	0,18
2015-08-20	3	0,28	1,3	11	44	1,8	0,12	0,47
2015-08-20	2	0,1	0,15	2,3	600	0,36	2,6	0,3
2015-08-20	Efter (1)	0,1	1	14	2,3	0,2	0,053	0,054
2015-09-08	Före (4)	0,12	0,92	1,8	1,3	1,2	0,068	0,19
2015-09-08	3	0,13	1,1	2	1,4	1,3	0,064	0,41
2015-09-08	2	0,26	1,1	3,5	2,2	2,7	0,064	0,19
2015-09-08	Efter (1)	0,72	1,3	6,2	3,7	3,3	0,073	0,2
2015-09-08	Mynning (5)	0,58	1	5,3	4,4	2,7	0,078	0,29
2015-11-18	Före (4)	0,18	0,92	1,9	2,4	1,4	0,1	0,14
2015-11-18	3	0,3	1,2	4,3	4,5	2	0,18	0,32
2015-11-18	2	0,88	1,2	11	6,6	3,6	0,17	0,31
2015-11-18	Efter (1)	2,4	1,7	27	15	6,1	0,29	0,44
2015-11-18	Mynning (5)	2	2,2	20	25	7,4	0,53	0,81

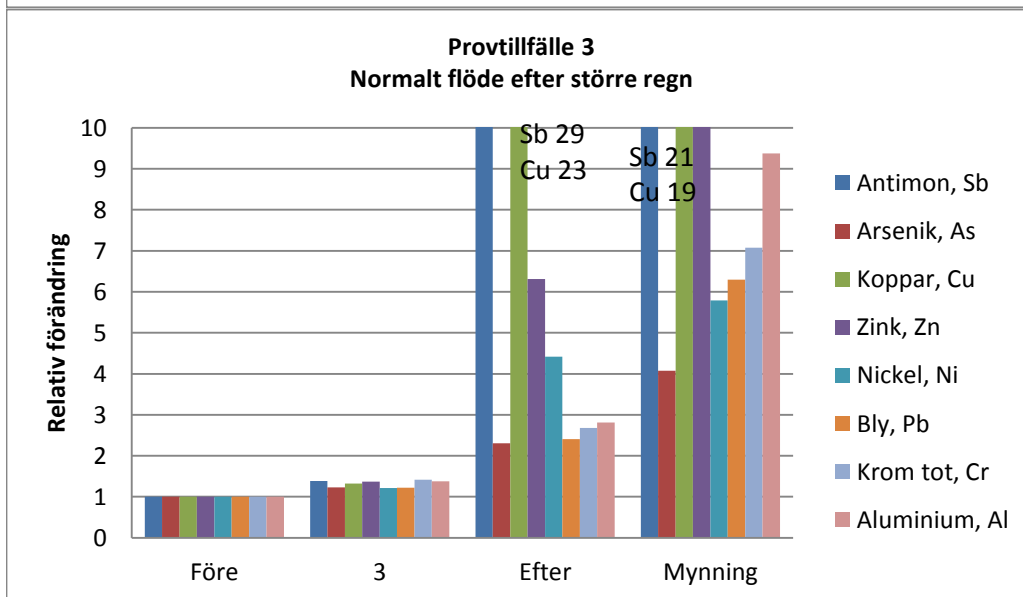
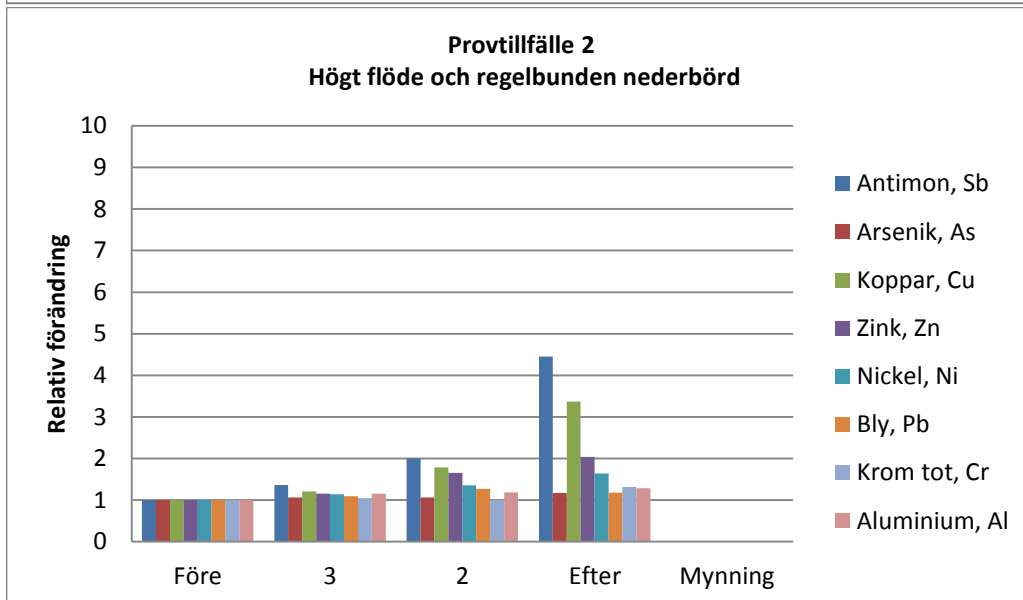
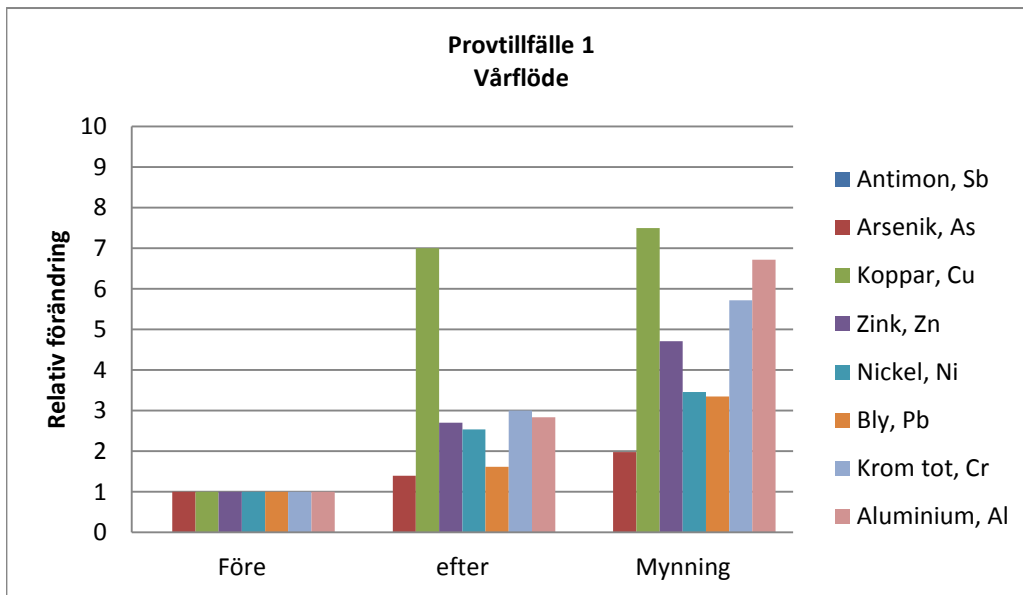


**Figur 7.9.** Visar förändring av halter i Falkträskbäcken från uppströms bostadsområden (Före) till mynningen i Skellefteälven. Efter är en punkt strax efter bäckens passage av Lantmannagatan. Halten för aluminium redovisas dividerad med 10. Flödet är relaterat till bäckens vattenföring. Inskrivna värden innebär att värdet för ämnet är större än skalan. Enhet är µg/l.

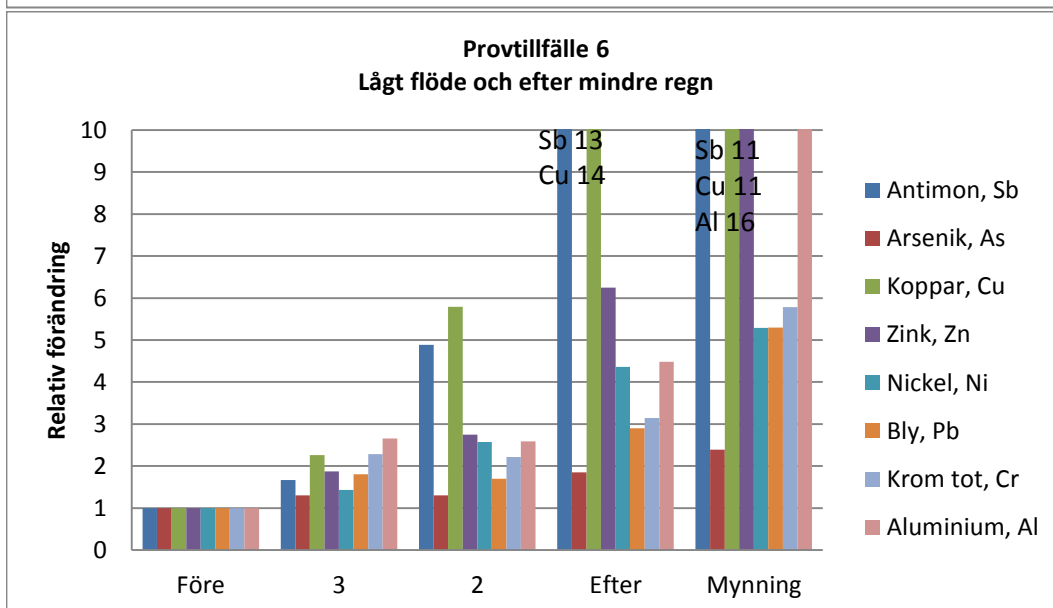
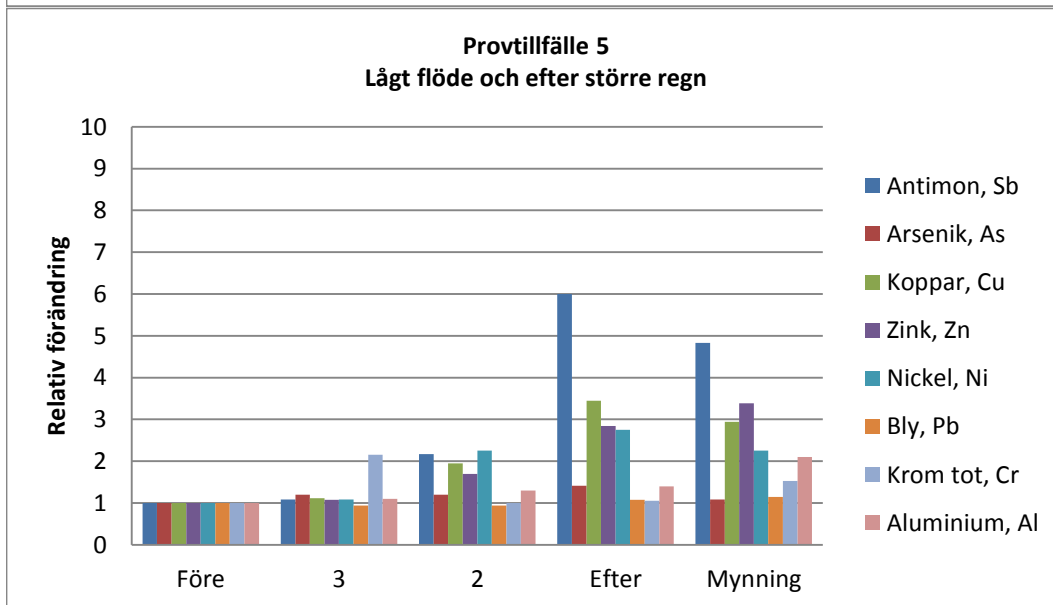
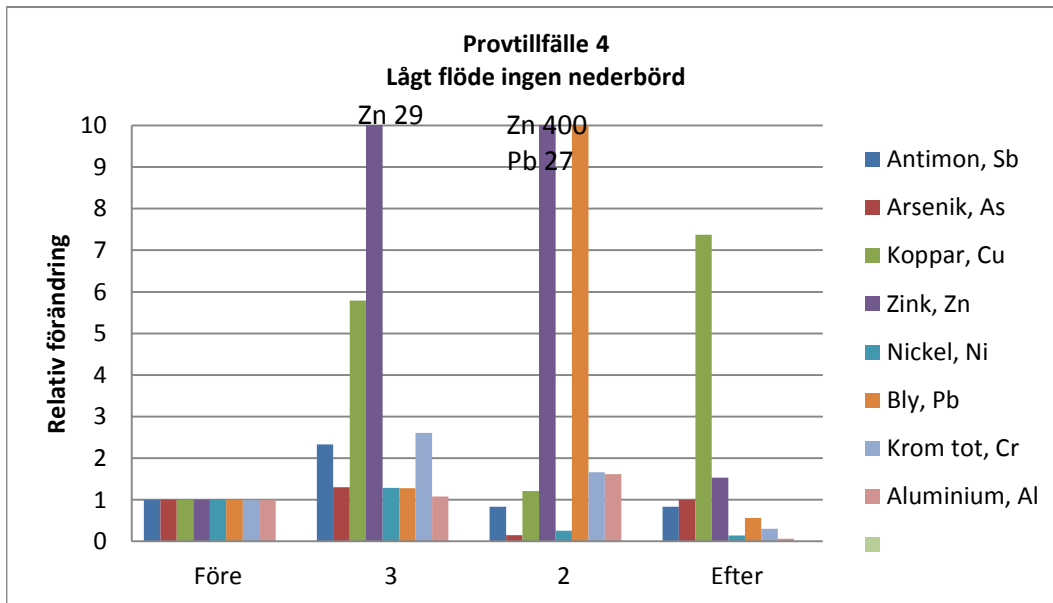




**Figur 7.10.** Medelvärden från samtliga provtagningar. Hambo och Tango är direkt hur dagvattenutsläpp i rörets mynning och består av en analys för Tango och två för Hambo.



**Figur 7.11.** Relativ förändring av halten i bäcken jämfört halten i punkten före. En avsköljning av markytan vid provtillfälle 3 har påverkat resultaten markant punkterna efter och mynning. Inskrivna värden innebär att värdet för ämnet är större än skalan.

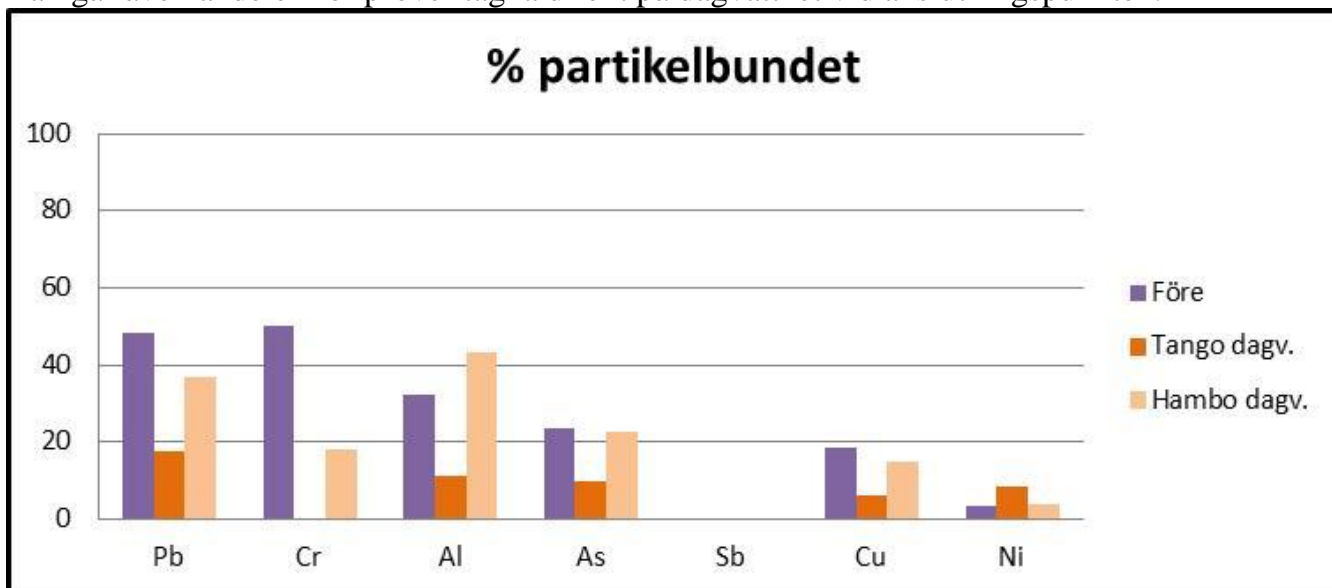


**Figur 7.12.** Relativ förändring av halten i bäcken jämfört halten i punkten före. Provfallfälle 4 bör representera mätning där ytavrinning har underordnad påverkan. Provfallfälle 4 och punkt 2 påverkas av någon okänd punktkälla som ger stor påverkan halten för Pb och Zn. Inskrivna värden innebär att värdet för ämnet är större än skalan.

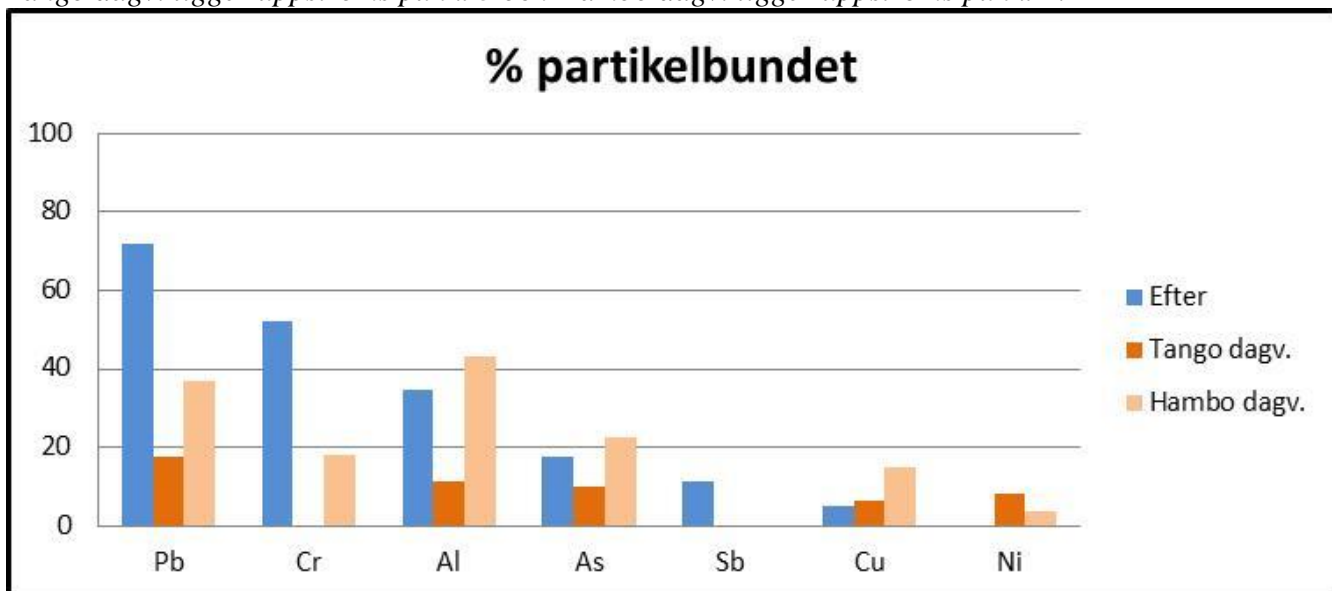
### 7.8.1 Partikelbunden transport och halter i dagvattnet

Andelen partiklar större än 0,45 µm har undersökts vid mätningen i november 2015. De ska poängteras att måttet på filtret är godtyckligt men den storlek som brukar användas vid jämförelse mot riktvärden. Biotillgängligheten ökar om metallerna transporteras som joner.

Bly och krom är ämnen där störst andel som transporteras med partiklar från området. Aluminium borde tills större del vid givna pH-värden transporteras med partiklar. Det är ett förhållande som tyder på att den partikulära transporten är kopplad till kolloider, d v s mindre partiklar än de som fastnar på filtertypen som använts vid analysen, än de som resultaten visar. I figur 7.13 och 7.14 framgår andelen som är partikelbunden punkten ”före” och ”efter”. Där framgår även andelen för prover tagna direkt på dagvattnet vid anslutningspunkten.



Figur 7.13. Andel av analyserad metall som är bunden till partiklar större än 45 µm vid punkten ”före”. Tango dagv. ligger uppströms punkt 3 och Hambo dagv. ligger uppströms punkt 2.



Figur 7.14. Andel av analyserad metall som är bunden till partiklar större än 45 µm vid punkten ”efter” och från prover tagna direkt ur dagvattenrör. Tango dagv. ligger uppströms punkt 3 och Hambo dagv. ligger uppströms punkt 2.

I tabell 7.5 redovisas totalhalter som analyserats för dagvatten vid anslutningspunkten till Falkträskbäcken. Högst värden noteras för koppar och höga värden noteras för nickel och zink. Falkträskområdets vatten är mer jämförbart mätningen från den större vägen i Borlänge men

mätningen för bostadsområdet som återges är från enstaka analyser och ska inte ges någon större vikt. En osäkerhet vid jämförelsen för Hambogatan är hur stor påverkan som anslutningen mot spillvatten ger. Dagvattnet kan konstateras vara en tydlig källa till förhöjda halter i bäcken. Dagvatten är svårt att mäta och dra några slutsatser från då spridningen för resultaten är stora och främst kopplat till i vilket skede nederbörden är och hur markytan sköljs av. Det kan åskådliggöras med resultat från mätning av ingående vatten till Tibbledammen i Kungsängen (Svenskt vatten 2010). Vattnet till dammen har ett upptagningsområde på 649 ha varav huvuddelen 400 ha är skogs och ängsmark övriga delar domineras bostadsmark och ca 1 % utgörs av motorväg och industrimark. Refererad mätning är alltså inte gjord vid anslutningspunkter utan innan det går in en uppsamlingsdamm. Det innebär att en stor utspädning är sannolik jämfört värden tagna direkt i rör som vid Falkträsket.

**Tabell 7.5.** Analyserade halter och jämförvärden. Röda siffror markerar värden som överstiger Skellefteå kommuns riktvärden för anslutningspunkt mot recipient i dagvattenstrategin. Enhet är µg/l. (jämförvärden från IVL rapport B1699)

	Ort	Beskrivna värden	När	Pb tot	Cd tot	Cu tot	Cr tot	Ni tot	Zn tot	pH	Al tot	Sb tot	As tot
Mätning	Skellefteå	Hambogatan dagv.utlopp	jul-15	2,7	0,16	130	3	15	53	6,2	1400	6,5	8,6
	Skellefteå	Hambogatan dagv.utlopp	nov-15	0,84	0,23	340	0,78	78	120	7,1	160	29	4,4
	Skellefteå	Tangogatan dagv.utlopp	nov-15	1,2	0,12	63	1,4	12	31	6,6	710	4,4	4
Jämförvärden	Borlänge	Bostadsområde mätning IVL 2007	2006	0,7		3		1,4	15				
	Borlänge	Större väg mätning IVL 2007	2006	6,8		29	4,1	21	120				
	Stockholm	Dagvattenstrategi Stockholm vatten måttliga halter	2001	3-15	0,3-1,5	9-45	15-75	45-225	60-300				
	Skellefteå	Dagvattenstrategi riktvärden vid utsläppspunkt till recipient	2015	10	0,5	30	15	30	90				

**Tabell 7.6.** Min och maxresultat från mätning av ingående vatten i Tibbledammen.

Ämne	Enhet	Min	Max
Al	µg/l	660	10 000
As	µg/l	< 1	4,6
Cd	µg/l	< 0,05	0,49
Cr	µg/l	0,61	11
Cu	µg/l	8,4	66
Ni	µg/l	3	14
Pb	µg/l	2	28
Sb	µg/l	0,28	1,9
Zn	µg/l	29	500

## 7.8.2 Järnsandens påverkan på resultaten

När det gäller uppföljning av påverkan från järnsand så är en relativ förändring av halternas förändring under vattnets väg till älven en möjlig metod för att studera förändringen av sammansättningen i vattnet. Förändringen kan sedan jämföras mot hur förhållandena har varit i försök gjorda på järnsand. Av jämförelsen i tabell 7.7 kan konstateras att det är svårt att dra några slutsatser om det inte finns kännedom om L/S (vatten/fastprov kvot; liquid/solid på engelska) förhållanden. Vid L/S 0,1 är halten för Ni större än för Cu och Zn medans det vid L/S 10 är Zn som är högre än Ni och lika eller högre för Cu. Endast vid provtillfälle 5 och punkt två är förändringen i bäckens vatten störst för Ni. Motsvarande för Zn gäller högst relativ förändring vid provtillfälle 4 och punkt 3. Vid de flesta provtagningarna är den relativa förändringen i bäckens vatten större för Cu jämfört Zn och Ni och det kan inte härledas i andra försök på järnsand. Ursprunglig halt i referenspunkten ligger på relativt likvärdiga nivåer och ska inte påverka jämförelsen nämnvärt.

I kapitlet om järnsand definieras arsenik, antimon, koppar, zink och nickel som de ämnen som bör ge det största avtrycket på omgivande vatten. Studerar man den relativa förändringen är den störst för koppar och antimon. Förändringen är begränsad före punkten ”efter”. Zink borde ge ett likvärdigt avtryck som antimon och koppar men har liten samvariation. Zink är normalt rörligare i marken än koppar. Även arsenik borde samvariera och då främst med antimon då ämnena visar likartade förlopp vid lakförsök.

**Tabell 7.7.** Resultat vid jämförelse av relativa förhållanden mellan Cu, Ni och Zn vid labförsök (Kemakta 2015 a) och vid fältförsök i lysimeter från Björnsbyvägen (Sweco 2004). Det ska noteras att fältförsöket är relativt jämförbart med försök med L/S 10 trots eget förhållande L/S 0,001

L/S kvot	ÄMNE	Enhet mg/kg TS för L/S10. För övriga är enheten är mg/l			Förhållande ämne/Ni			Förhållande ämne/Cu			Förhållande ämne/Zn		
		Cu	Ni	Zn	Cu	Ni	Zn	Cu	Ni	Zn	Cu	Ni	Zn
10	Årsprov 2005	1,7	0,86	5,6	2,0	1,0	6,5	1,0	0,5	3,3	0,3	0,2	1,0
	Årsprov 2006	0,38	0,91	5,8	0,4	1,0	6,4	1,0	2,4	15,3	0,1	0,2	1,0
	Årsprov 2007	0,41	0,89	3,5	0,5	1,0	3,9	1,0	2,2	8,5	0,1	0,3	1,0
	Årsprov 2008	1,8	1,3	3,3	1,4	1,0	2,5	1,0	0,7	1,8	0,5	0,4	1,0
	Årsprov 2009	3,2	2,2	3,4	1,5	1,0	1,5	1,0	0,7	1,1	0,9	0,6	1,0
	Årsprov 2010	1,5	1,5	1,9	1,0	1,0	1,3	1,0	1,0	1,3	0,8	0,8	1,0
	Årsprov 2011	5,4	2,8	2,9	1,9	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	1,9	1,0	1,0
	Årsprov 2012	1,6	2,8	3	0,6	1,0	1,1	1,0	1,8	1,9	0,5	0,9	1,0
	NGI 2009 kolonn	3,2	1,4	3,3	2,3	1,0	2,4	1,0	0,4	1,0	1,0	0,4	1,0
	NGI 2010 kolonn	3,1	1,2	2	2,6	1,0	1,7	1,0	0,4	0,6	1,6	0,6	1,0
NGI 2012 kolonn	2,1	2,2	2,4	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0	1,1	0,9	0,9	1,0	
0,1	NGI 2009 kolonn	0,21	0,84	0,59	0,3	1,0	0,7	1,0	4,0	2,8	0,4	1,4	1,0
	NGI 2010 kolonn	0,06	0,29	0,1	0,2	1,0	0,3	1,0	4,8	1,7	0,6	2,9	1,0
	NGI 2012 kolonn	0,11	1,06	0,24	0,1	1,0	0,2	1,0	9,6	2,2	0,5	4,4	1,0
10	Medel skak	2,0	1,7	3,7	1,1	1,0	3,0	1,0	1,2	4,2	0,6	0,5	1,0
10	Medel kolonn	2,6	1,8	2,8	1,8	1,0	1,7	1,0	0,9	1,2	1,0	0,7	1,0
0,1	Medel kolonn	0,1	0,7	0,3	0,2	1,0	0,4	1,0	6,2	2,2	0,5	2,9	1,0
0,001	<b>Björnsbyvägen</b>	1,3	0,45	3	2,9	1,0	6,7	1,0	0,3	2,3	0,4	0,2	1,0

Påverkan kopplad till järnsand borde vara lägsta vid mätningen i november för då är grundvattnet lågt och ett mindre regn i anslutning till provtagningen borde ge en övervägande andel vatten som inte varit i kontakt med järnsand vid mätningen jämfört åtminstone junimätningen. I punkten ”efter” är andelen ytligt vägvatten större än för punkt 2 och 3 och dessutom tillkommer dagvatten från två ytterligare bostadsområden men dessa ha en mer begränsad användning av järnsand. Sett till den relativa förändringen ökar alla ämnen utom Cu och Sb ner till mynningen vid den mätningen och det skulle kunna tolkas som återstående ämnen har kontinuerligt bidrag under bäckens väg ner till älven medans bidragen av Cu och Sb domineras av bidrag från området som är påverkat av järnsand. För dagsläget finns inga kända

uppgifter om avledning av vatten påverkat av järnsand nedströms punkterna som beskrivs i rapporten. Det finns dock ett antal utlopp registrerade i bilagan om Falkträskbäcken som skulle kunna vara påverkat av järnsand.

Kemakta har sedan tidigare gjort beräkningar för järnsand för hur mycket den får laka för att inte ge högre värden än i tabell 7.7. Dessa har nu uppdaterats (Kemakta 2016) med beräkning med likvärdig förhållanden i väganläggningar vid Falkträskbäcken. Jämförs lakresultat från perioden är det främst Cu och Sb som ligger i riskzonen för att ge värden över kriterierna i tabellen. Halten för Cu kan förväntas öka i bäcken med drygt 2 µg/l efter punkt 2. Kan översättas med att halten ska öka 2-4 gånger i bäckens vatten för Cu och detta stämmer vid två mätningar vid provtillfälle 2 och 5, d v s vid ett högt och ett lågt flöde vilket gör det problematiskt att dra några slutsatser. Det ska dock poängteras att beräkningen förutsätter att järnsanden ligger ovan grundvattenytan och bara vatten som tränger genom asfalten påverkar sandens lakning av metaller.

**Tabell 7.7. Kriterier för skydd av ytvatten**

Ämne	Ytvatten (µg/l)
As	0,3
Pb	0,5
Cd	0,02
Cu	1,0
Cr	0,3
Hg	0,005
Ni	1,0
Zn	4
Sb	0,1

Sammantaget är järnsandens påverkan på resultaten svår att härleda och därmed göra en bedömning av miljöbelastningen. Det går inte heller härleda att järnsanden skulle vara en dominerande faktor till de förändringar i bäckens vatten som observeras. För att kunna göra detta krävs undersökningar som isolerar påverkan från anläggningar byggda med järnsand.

## 8 Analysresultat - väg 372

I figur 8.1 finns en översikt över provtagningspunkter och grundvattenrörs placering. Prover på järnsand är tagna i punkter märkta T1, T2, 4/5, T3, 3, T5 och 2 under asfalt och ca 0,5 m in i vägbanan. Avståndet till korsningen är uppmätt med rullhjul och punkterna 4/5, 3 och 2 ligger på samma avstånd som anges den inklippta skissen från 1975.



**Figur 8.1.** Översiktskarta med provpunkter och grundvattenrör med avstånd angivna mot Klemensnäs vägen.

## 8.1 Använda mängder järnsand

Vägsträckan byggdes 1968 och ska ha samma mått idag som då (inte helt verifierat). Längs med vägen på norra sidan har det sedan under 80-90 tal byggts en GC-väg.

Väg och GC-vägen har förstärkningslager av järnsand. För vägen används profilmåttet 13 \* 1,2 m för lagret med järnsand och för GC profilen används profilmåttet 3,5 \* 0,3 m. Torrdensiteten för järnsand anges till 1800 – 2000 kg/m<sup>3</sup>. I beräkningen används 2000 kg/m<sup>3</sup>. Totalt finns då ca 30 000 ton järnsand/km vägsträcka.

### Beräkning av mängd järnsand i området

$$(13 * 1,2) + (3,5 * 0,3 * 1) = 16,7 \text{ m}^3/\text{m}$$

$$16,7 * 2 = 33 \text{ ton/m}$$

## 8.2 Totalhalter i järnsand som finns på området

Totalhalter för den järnsand som använts på området har analyserats genom dubbelprover från 7 provpunkter. Syftet med att öka antalet analyser var att förbättra underlaget för jämförelse mot de prover som togs 1975. Provtagningen komplicerades av att det var svårt att få rena järnsandsprover utan jord och punkt 4/5 har uteslutits i sammanställningen på grund av detta.

Resultatet från provtagningen, Tabell 8.1, visar att pH ligger högt i vägprofilen och att metallhalterna ligger inom normal variation för järnsand utom bly och kadmium som ligger förhållandevis högt.



**Tabell 8.1** Totalhalter redovisade som dubbelprover (mg/kg TS) på Alcontrol och Rönnskärsvverkens laboratorium (punkter märkta med tillägget RV). Värden angivna med till detektionsnivå har inte använts vid beräkning av medelvärde. Notera att det för punkt 2 är taget två prov benämnda A och B. Längst till höger halter från produktionsåren 1967-1969 (värden från gamla handlingar från ursprungligt projekt 1975)

2015																
Provnamn	T2	T2 RV	3	3 RV	T1	T1 RV	2A	2A RV	T5	T5 RV	T3	T3 RV	2B	2B RV	Medelvärde	1967-1969
TS	88,7		96,1		91,6		91,9		93,2		97,5		95,5			
As	25	<50	44	<50	21	<50	35	<50	86	<50	160	<50	29	<50	62	60-100
Pb	77	110	87	340	64	100	79	120	230	460	1100	780	78	110	267	100-400
Cd	1,3	<10	1,3	<10	1,1	<10	1,1	<10	1,8	<10	5,4	<10	0,96	<10	1,9	<1
Cu	2900	3100	3200	3700	2800	3200	2900	3300	2900	4000	2800	3200	2400	4000	3171	3400-3900
Cr	870		780		880		640		670		770		530		734	
Ni	110	130	130	170	110	140	100	130	130	190	110	140	83	150	130	
Zn	6600	7800	6900	11000	6100	9200	7400	8700	7900	12400	11000	11600	6300	10300	8800	6900-11000
Sb	96	100	88	160	78	90	99	120	110	200	110	140	59	150	114	
pH i mark	8,1		7		9		6,6		6,8		7,6		7,3		7,5	

I tabell 8.2 framgår resultat för totalhalter på områdesspecifik järnsand från år 2015 och 1975. En tanke med jämförelsen är att kunna se om halten har förändrats med tiden i marken. Den normala variationen i järnsand är dock så stor att den jämförelsen inte är möjlig utan blir spekulativ om inte exakt samma volym och tillräckligt antal analyser ligger till grund för jämförelsen.

Det kan åskådliggöras med följande (jämför resultat från tabell 8.1 och 8.2):

- Samma prov har stor variation i resultat t ex T3 är arsenik analyserat till <50 och 160.
- Stor variation i halter mellan olika punkter.
- De högsta halterna för koppar och zink håller samma värden 2015 som aktuella produktionsår och analyserna gjorda 1975.
- Halten för bly varierar mellan 64 och 1100 mg/kg i resultat från 2015, d v s betydligt högre än 1975.

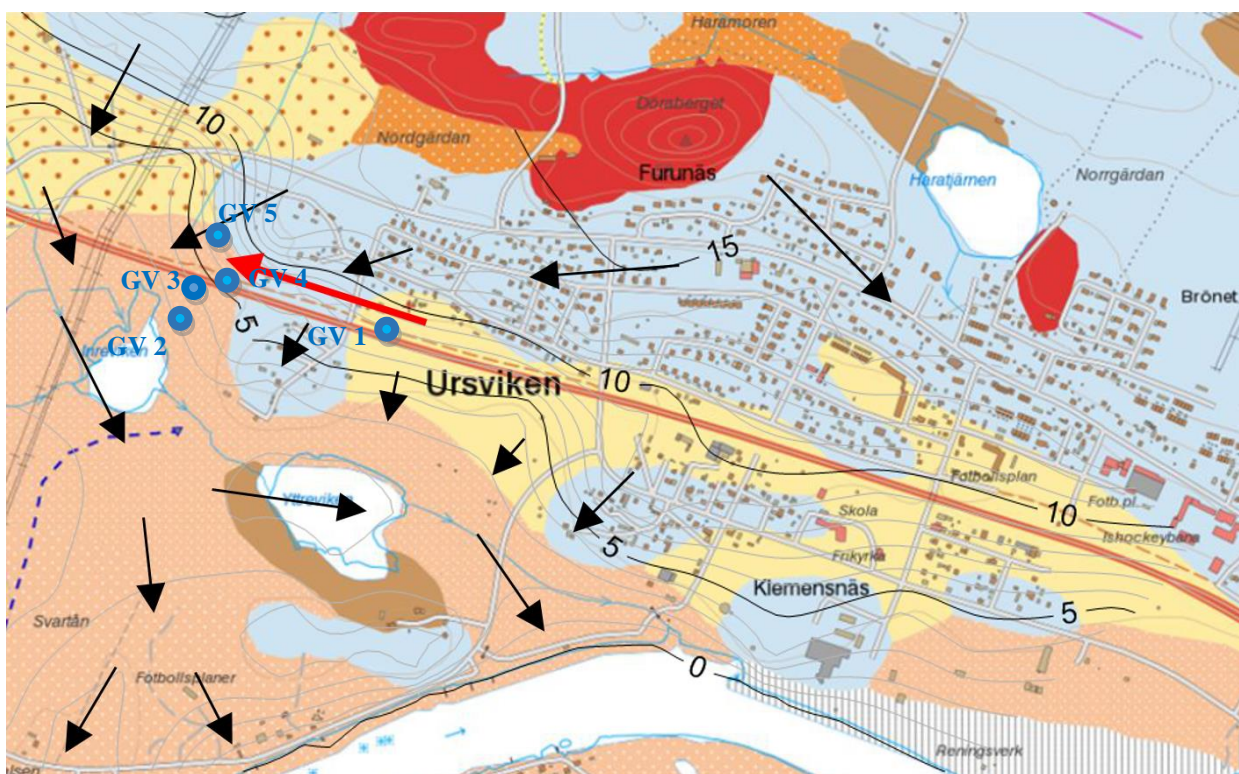
**Tabell 8.2** Totalhalter för järnsand som använts på området analyserade olika år och tillfällen. 2015 är från årets undersökning, 1975 är från det årets undersökning och resultaten är hämtade från dokument från den tiden och det gäller också produktionsåren 1967-1969.

	2015	2015	1975	1975	1967-1969
Provnamn	2	3	2	3	Järnsand producerad 67-69
As	29-50	44-<50	140-160	160-170	60-100
Pb	78-120	87-340	200-300	100	100-400
Cd	1,1-<10	1,3-<10	<10	<10	<1
Cu	2400-4000	3200-3700	3700-3800	3800-4000	3400-3900
Zn	6300-10300	6900-11000	11000-11300	12400-11700	6900-11000

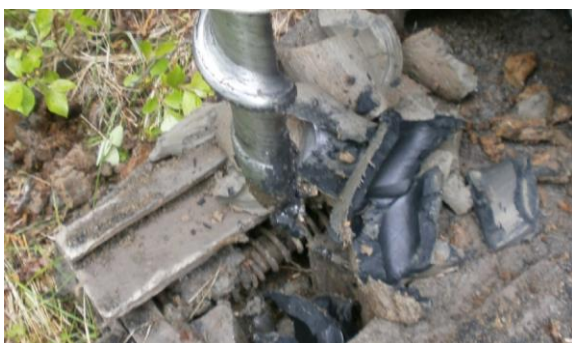
Ytterligare provtagningen för att möjliggöra jämförelse omöjliggörs av att antalet analyser är för få vid undersökningen 1975.

### 8.3 Grundvattenrörs placering och grundvattnets gradient

En förenklad tolkning av grundvattnets läge presenteras i Figur 8.2 och bilaga 4. Fokus ligger på grundvattnet i de ytliga jordlagren, eftersom eventuella föroreningar från järnsanden i huvudsak föreligger som upplösta joner därmed återfinnas i de ytliga jordlagren. Svarta pilar visar grundvattnets sannolika flödesriktning med hänsyn till topografin, jordarter samt tjockleken av jordlagret. Pilens längd visar tolkade grundvattnets strömningshastighet. Röd pilen visar hur grundvatten som finns i järnsanden troligtvis rör sig eftersom vattnet lättare letar sig genom järnsanden än den naturliga leran i omgivningen. Ett undersökningsintyg från Boliden (Ögren och Musold, 1975) bedömde att vatten finns i järnsanden omkring GV 5 under större delen av året medan positionen för GV 1 hade inget eller tidvis dränage genom järnsanden. Höjden av grundvattnet vid dessa två punkter visar att grundvattnet kommer att strömma västerut enligt den röd pil i figur 8.2, vilken stämmer med Bolidens observationer. Viktigt att förstå är att grundvattnet endast kan nå järnsanden som finns belägen lägre än diket på sidan om väg 372. När grundvattenrör GV2 installerades konstaterades att där fanns sulfidjord, se figur 8.3.



**Figur 8.2.** Förenklad modell av grundvattnets läge (höjd över havet i m) och flödesriktning (pilar) i området. Den röda pilen visar sannolikt företrädesflöde av grundvattnet genom järnsanden. Blå punkter visar grundvattenrörens läge



**Figur 8.3.** Borrning vid installation av grundvattenrör GV2, bilden visar sulfidjord på skruven.

## 8.4 Analysresultat för grundvatten

I grundvattenrören som ligger i järnsanden under vägen (GV1 och GV4) finns endast förhöjda halter av metallen Sb (antimon) jämfört med referensröret (GV5), vilket tyder på urlakning i direkt anslutning till grundvattenrören, se Tabell 8.3. I det analyserade grundvattnet är det endast en metall som överstiger SGUs klassindelning 5 och det är Ni (nickel) i grundvattenröret (GV3) som ligger 100 söder om vägen och i grundvattenreferensröret (GV5) som reflekterar bakgrundshalter.

**Tabell 8.3** Kemiska analyser i grundvatten intill väg 372

Namn	Datum	pH	As µg/l	Ba µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Co µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	V µg/l	Zn µg/l	Sr µg/l	Sb µg/l	Al µg/l	Cl µg/l	SO <sub>4</sub> µg/l	Färg mg Pt/l	Turbiditet FNU	Kond mS/m	Alkalinitet mg/L	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N+NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	PO <sub>4</sub> -P	TOC	Ntot	Ptot
SGU riktvärden		6	10	10	5	2000	50	20	1000		500	>300	>100	>60	>6	>150	<10											
GV1	25-jun	7	1	45	0,3	0,05	10	8,2	1	8	0,53	110	170	0,76	120													
GV1	15-jul	6	1	51	0,1	0,12	15	17	0	12	0,8	160	200	0,36	77													
GV1	26-aug		2	54	0,2	0,02	12	3	1	6		55	220	0,94	37													
GV1	08-sep	6	2	50	0,2	0,01	15	2,9	1	6		51	180	0,66	34	150	190	25	670	99,8	28	8	0	<0,0	<0,01	36	10	1,1
GV2	15-jul	7	1	5,8	<0,02	<0,01	2	0,34	1	4	<0,05	5,4	510	0,47	1,5													
GV2	26-aug	7	2	<10	<0,2	0,92	1	7,3	2	3		310	520	0,54	29	260	4,8	200	150	350	7	<0,0	<0,0	<0,05	44	10	0,4	
GV2	08-sep	7	2	4,5	0	<0,01	1	1,4	2	13		4,5	430	0,44	8,1	9,3	1,8	170	58	150	460	7	<0,0	<0,0	0	46	9	0,3
GV3	25-jun	4	1	22	1,2	0,51	13	20	0	36	0,09	110	120	<0,1	3800													
GV3	15-jul	4	0	23	0,9	0,42	12	19	0	29	0,58	110	150	<0,1	3100													
GV3	26-aug	4	1	24	1,1	1,3	16	28	<0,5	37		300	170	<0,2	4000	2,6	180	30	2,5	36	<1	<1	0,1	<0,0	<0,05	2,6	1	<0,0
GV3	08-sep	4	1	22	0,7	0,39	16	14	0	38		150	200	<0,01	3100	3,2	180	<5	45	44,4	<1	1	<0,0	<0,0	0	3	1	0,1
GV4	25-jun	7	2	27	<0,02	0,02	19	0,47	0	7	0,09	8,5	360	0,99	2,2													
GV4	15-jul	7	1	24	<0,02	0,02	14	7,2	0	24	0,53	6,8	350	0,37	6,7													
GV4	26-aug	7	14	130	<0,2	0,12	22	2,1	1	5		100	540	0,4	25	92	12	x	250	100	450	7	<0,0	<0,0	<0,05	40	10	0,2
GV4	08-sep	7	12	110	<0,2	0,03	19	0,58	1	4		29	510	0,46	4,5	92	9,8	450	860	112	460	8	<0,1	<0,0	<0,5	49	9	0,2
372 GV5	25-jun	6	1	33	0,2	0,34	9	12	0	47	0,24	44	78	0,15	390													
372 GV5	15-jul	6	1	28	0,2	0,35	9	15	0	50	<0,05	55	90	0,14	400													

## 9 Behov av fortsatta undersökningar

- Enskild provtagning av dräneringsvattnet från intill järnsanden för att se om det bidrar till de förhöjda metallhalterna i Falkträskbäcken. Förslagsvis ett enskilt provtagningsprogram direkt i dräneringsrören med flödeskontroll samt koordinerat med provtagning i Falkträskbäcken och dagvattnets + dräneringsvattnets gemensamma utlopp i bäcken. Vid undersökning bör också grundvattenrör installeras där grundvattennivån mäts kontinuerligt för att ha kontroll på hur stor del av järnsanden som kommer under vatten periodvis över tid.
- Kolumn lakteter av järnsand som speglar naturliga förhållanden: vattenflöde, pH, Eh, temperatur och upplösta syra. Detta för att det tillåter jämförelse av värdena med befintliga riktvärden för grundvatten.

## 10 Referenser

- Boliden, 2008. Boliden -järnsand en kunskapssammanställning, Michael Borell, New Boliden AB
- Kemakta, 2015a. Användning av järnsand vid byggande i hamnbassängen i Skelleftehamn, Kemakta AR 2015-19.
- Kemakta, 2015b. Järnsand i anläggningsarbete, Kemakta AR 2015-26.
- Kemakta, 2016. PM-Lakning från järnsand, Mark Elert, Kemakta konsult AB, 2016-01-29.
- SIGI, 1998. Miljömässig karakterisering av järnsand, Statens geotekniska institut, 1998-12-15.
- Mostaghel, S. 2012. Influence of alumina on the zinc slag fuming processes : an experimental study on

physical properties and leaching behaviour of the generated fayalite-type slag. Department of Civil, Environmental and Natural Resources Engineering. Luleå Technical University

Toxicon, 2014. Kemisk och biologisk karakterisering på lakvatten från järnsand Boliden Rönnskär, Toxicon rapport 001/14, Toxicon AB.

SWECO, 2004. En miljömässig utvärdering av provsträckor med alternativa material på Björnsbyvägen, Sewco viak Luleå uppdrag 1673032000.

Svenskt vatten, 2008. Förekomst och rening av prioriterade ämnen, metaller samt vissa övriga ämnen i dagvatten, Svenskt vatten utveckling Rapport Nr 2010–06.

Naturvårdsverket, 2009. Riktvärden för förorenad mark, Modellbeskrivning och vägledning. Rapport 5976. Naturvårdsverket.

SMHI, 2015a. SMHI Öppna data. Meteorologiska observationer. Station Skellefteå flygplats.

<http://opendata-download-metobs.smhi.se/>.

SMHI, 2015b. SMHI Vattenwebb, Data för delavrinningsområdet 28178. <http://vattenwebb.smhi.se/>

## 11 Bilagor

Bilaga 1 Samtliga analysresultat för grundvatten

Bilaga 2 Samtliga analysresultat för Falkträskbäcken

Bilaga 3 Samtliga analysresultat för dagvatten från Falkträsket-västra.

Bilaga 4 Grundvatten konceptuell modell

Bilaga 5 Faktablad om Falkträskbäcken

Bilaga 6 Undersökning av miljöpåverkan från järnsand i en sedimentstudie i Inre-viken, Skellefteå, Rickard Haldebo, 2015.