

# Metalltransport genom Värmullen

## Sammanfattning

Den här utredningen av påverkan av dagvattnets metaller på Värmullen under perioden 2020 tom q1 2023 har tillkommit genom ett samarbete mellan Klarälvens vattenråd, Uddeholms AB och Hagfors kommun som en del i genomförandet av den lokala åtgärdsplanen för Värmullen som togs fram 2019. Till huvudrapporten bifogas 8 delrapporter med sammanställningar och resonemang kring olika problemområden.

Dagvatten är benämningen på det vatten som regnar ner över tätort, samlas upp i dagvattennätet och kommer ut i recipient. Det sker ingen rening av dagvatten i Hagfors kommun, utöver en central yta av Uddeholms verksamhetsområde som leds till en reningsdamm på området. De recipienter som tar emot dagvatten från staden och järnverksområdet förs ut via Uvån, Görsjöbäcken, Hagälven eller direkt till Värmullen.

Metaller med urbant ursprung tillförs recipienten Värmullen via dagvatten, Uddeholms reningsdamm, det kommunala reningsverket Lappkärr samt från lakvattnet från Holkesmossen. Viss transport sker även genom grundvatten som passerar industriområdet. Även atmosfäriskt nedfall tillkommer. Processvattnet från Uddeholm renas i UHBs reningsdamm, dit även en stor yta av dagvatten renas.

## Resultat:

Metalltransporter genom Värmullen kg/år	As Kg	Pb kg	Cd kg	Co kg	Cu kg	Cr kg	Mo kg	Ni kg	Zn kg
Från kommunens dagvattennät	1,8	5	0,3	3	22	10	17	3	297
Från UHBS och Valmets dagvattennät	0,7	3	0,06	2,3	11	40	505	19	540
Från UHBS reningsdamm	0,8	8	0,1	1,7	12	6,9	270	10	2 869
Från grundvatten under UHBs yta	0,8	1,6	1,0	0,8	4,8	0,33	480	2	4
Från Lappkärrs reningsverk	0,7	0,3	0,04	0,7	14	0,7	0,01	1,2	18
Från Holkesmossens deponi	0,8	1	0,00	0,8	1,0	1,2	40	2	7
Summa beräknade urbana metaller till Värmullen	6	19	2	10	66	58	1 312	40	3 734
Summa beräknat transporterat ut från Värmullen	121	127	5,4	48	286	146	924	176	4 845
Beräknade transporter sammantaget i vattendragen uppströms Deponin, Hgf stad och UHB	113	106	5,0	35	207	89	24	122	1043
Atm nedfall, finns i sjön mellan mätperioderna samt övrigt okänt	2	2	-1	4	14	-2	-412	14	68
% okänd ursprung i relation till beräknad transport ut ur Värmullen	2%	2%	-19%	8%	5%	-1%	-45%	8%	1%
% spårade urbana metaller av den årliga transporten ut från Värmullen	5%	15%	28%	20%	23%	40%		23%	77%
Kg "finns i sjön" varje medeldygn under mätperioden	1,73	2,2	0,08	0,7	6,4	2,3	24	2,7	171

Sammantaget beräknas nästan 4 ton zink komma från kända urbana källor varje år, varav c:a 850 kg från dagvatten. 77 % av den totala mängden zink som rinner ut vid Stjern kommer från kända lokala urbana källor. För krom är motsvarande siffra 40 % och för nickel 23%. Alla metaller har inte analyserats lika frekvent. De siffror som är gulmarkerade i tabellen bör betraktas som mycket osäkra.



## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

Provtagningsresultat och metalltransporter närmare i följande delrapporter:

[DELRAPPORT 1: REDOVISNING RESULTAT AV PROVTAGNINGEN](#) ,

[DELRAPPORT 2: KÄLLFÖRDELNING AV URBANA METALLER I DE FYRA RECIPIENTERNA](#)

[DELRAPPORT 3: REDOVISNING VARJE METALL I DAGVATTNET](#)

[DELRAPPORT 4: REDOVISNING METALLTRANSPORT VIA DAGVATTEN FRÅN UDDEHOLMS YTOR.](#)

Ett representativt urval av lokaler där dagvatten går ut i recipient, 8 lokaler på stadens nät och 3 i Uddeholms verksamhetsområde har provtagits. Omfattningen av provtagning är stor: 77 prover på dagvattnet samt 214 prover i de fyra recipienterna har tagits under projektperioden. Dagvattnet karakteriseras genom analyser på stoft (sus), pH, ledningsförmåga (kond.) samt totala mängden organisk kol (TOC). För nio metaller har transporter beräknats – arsenik, bly, kadmium, kobolt, koppar krom, molybden, nickel samt zink. Ofta låg kadmiumhalten under detektionsgränsen. Principen "worst case" har då tillämpats. Även järn, mangan samt kvicksilver har analyserats. Kviksilver har dock aldrig detekterats. För järn och mangan ses ingen ökning i transporten nedströms Värmullen jämfört med uppströms. Se kap Provtagningslokaler och analyser på sidan 13.

Genom att identifiera dagvattennätets utsläppspunkter och kartlägga uppströms ytor har dagvattenflödet simulerats utifrån vedertagna avrinningskoefficienter (STORM-TAC). Dygns och årsnederbörd har erhållits från SMHIs GRIDD-databas. Transport av metaller från dagvattnet har efter det beräknats. Storms schablonberäknade halter av metaller har dock inte använts, då mer än 50 analysresultat från dagvattenproverna finns att tillgå för varje metall. Skillnaderna mellan schablonhalter och de halter som använts vid beräkningar kan vara betydande och förklaras. T.ex. överskrids ofta zink, medan arsenik, kadmium, bly och koppar understiger de nationella beräknade medelvärden. Se Metallhalter som används vid beräkningarna av dagvattentransporter på sidan 19 samt även [DELRAPPORT 5: PÅVERKAN PÅ ANALYSRESULTATEN – VÄDRET, VATTENFLÖDEN OCH SAMBAND MELLAN OLIKA PARAMETRAR](#)

Vid de tillfällen som det varit möjligt har samordnade analyser både i recipient och i dagvattnet skett. Resultatet visar stora skillnader främst beroende på flödet genom Värmullen – vissa perioder är sjön instängd då båda kraftverken uppströms och nedströms är stängda. Vanligen är metallhalterna då högre. Tillflöden från de mindre vattendragen kan då vara av betydelse. Vid andra tillfällen – under vinterperioden – är genomströmningen i Värmullens hög (el produceras) och metallhalterna sjunker. Några exempel visas i [DELRAPPORT 6: RESULTAT AV SAMORDNAD MÄTNING GENOM RECIPIENTEN](#)

Metalltransporter genom Uvån och Görsjöbäcken har beräknats med linjär interpolering, vilket är den metod som rekommenderas. Se Transportberäkningar på sidan 20. På grund av stora förändringar i flödet i Uvån genom regleringen av uppströms vatten samt påverkan av tillfälliga utsläpp bl.a. orsakat av kraftiga lokala regn (first flush-effekten) kan detta sätt att räkna ge stora felaktigheter. Justeringar är nödvändiga att göra. En utredning av detta har gjorts, med förslag på nya provtagningsrutiner för att göra långsiktigt miljöuppföljning möjlig, se [DELRAPPORT 7: BEHOV AV FÖRÄNDRINGAR I RECIPIENTKONTROLLEN](#)

Under projektet har analyser av metallhalter i Värmullens ytvatten tagits, något som dittills inte varit med i recipientkontrollen. Denna provtagning ger underlag till statusklassning av Värmullen med avseende på prioriterade ämnen. Då Värmullens vatten är mycket mjukt bör en diskussion om metod för klassning ske. Se [DELRAPPORT 8 UNDERLAG FÖR BEDÖMNING AV ZINKHALT I VÄRMULLEN](#)

Förslag på åtgärder:

En gemensam dagvattenstrategi för Hagfors kommun, Valmet och Uddeholms AB bör upprättas med kontrollprogram och förslag på åtgärder. Slambrunnar och reningsfilter för metaller bör kunna sättas där högre metallutsläpp är identifierade vid platser där terrängen så medger och. Om Görsjöbäcken kan renas i våtmark innan den når Värmullen vore det mycket bra.



## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

## Innehåll:

Sammanfattning.....	1
Uppdrag .....	4
Områdesbeskrivning .....	4
Föroreningar i dagvatten och deras uppkomst.....	12
Provtagningslokaler och analyser .....	13
Vattenflöden .....	16
Metodbeskrivning vid beräkning av dagvattnets metalltransporter .....	18
Resultat .....	22
Felkällor.....	27
Datalagring och programvaror.....	29
DELRAPPORT 1: REDOVISNING RESULTAT AV PROVTAGNINGEN.....	30
DELRAPPORT 2: KÄLLFÖRDELNING AV URBANA METALLER I DE FYRA RECIPIENTERNA .....	52
DELRAPPORT 3: REDOVISNING VARJE METALL I DAGVATTNET .....	62
DELRAPPORT 4: REDOVISNING METALLTRANSPORT VIA DAGVATTEN FRÅN UDDEHOLMS YTOR .....	81
DELRAPPORT 5: PÅVERKAN PÅ ANALYSRESULTATEN – VÄDRET, VATTENFLÖDEN OCH SAMBAND MELLAN OLIKA PARAMETRAR ...	83
DELRAPPORT 6: RESULTAT AV SAMORDNAD MÄTNING GENOM RECIPIENTEN.....	89
DELRAPPORT 7: BEHOV AV FÖRÄNDRINGAR I RECIPIENTKONTROLLEN .....	93
DELRAPPORT 8 UNDERLAG FÖR BEDÖMNING AV ZINKHALT I VÄRMULLEN .....	99

De olika delrapporterna finns även som separata dokument. Allt finns tillgängligt på Klarälvens vattenråds hemsida under fliken Dokument/Värmullen/dagvatten [www.klaralvensvattenrad.se](http://www.klaralvensvattenrad.se)

## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

### Uppdrag

Uddeholms AB (stålverk) och Hagfors kommun har beslutat att gemensamt arbeta med problematiken kring metallhalter i dagvatten som går ut i Värmullen. Ett led i detta är att under en kortare period analysera dagvattnet på olika utsläppspunkter i staden och på industriområdet. Denna utredning har tillkommit efter myndighetskrav att Uddeholms AB ska utreda belastningen från sitt dagvatten till Värmullen. Rapportens syfte är även att ge en bakgrund som kan vara till hjälp för kommande arbete med dagvattenproblematiken både i industrin och staden. Klarälvens vattenråd har aktivt deltagit under hela processen där Anna Sjörs har gjort beräkningarna och ansvarar för innehållet i denna rapport.

### Områdesbeskrivning

Värmullen är en sjö med en mycket snabb omsättnings om kraftverken producerar el samt under perioder då de släpper förbi vatten. Andra perioder är intaget till de båda kraftverken upp och nedströms stängda och inget vatten rinner ur Värmullen. Detta inträffar regelbundet långa perioder på sommaren då man sparar vatten i Uvåsystemet uppströms sjön. Stålverket Uddeholm och gjuteriet Valmet ligger i sjöns södra ände – grått på kartan. Verksamhetsområdet är till stor del utbyggt på slagg. Ytterligare beskrivning av området och dess historia finns i kap 1 och 2 i "Lokal Åtgärdsplan för Värmullen", finns på [www.klaralvensvattenrad.se](http://www.klaralvensvattenrad.se)



## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023



### Värmullen

Värmullen är en del i Uvå-systemet. Uvån rinner upp i Dalarna och rinner ut i Klarälven vid Råda, systemet är utbyggt för vattenkraft med många uppströms magasin. Söderifrån kommer Hagälven in från källsjön Stora Ullen som även den regleras. Stora Ullen är kommunens vattentäkt. Det tredje inflödet i Värmullen är Görsjöbäcken som kommer från V och Ö Görsjöarna. Här finns äldre reglerings-dammar, som idag inte nyttjas. Ytterligare några mindre bäckar tillförs sjön.

Värmullen omsättningstid är beräknad av SMHI till i genomsnitt drygt 5 dygn. Under perioder då Kraftbolaget sparar vatten i magasinerna uppströms kan sjön vara stängd, med noll-tappning både vid Hagfors kraftverk och vid Stjärnfors

kraftverk. Lite vatten kommer då in från kylvattnet som tas från Uvån uppströms kraftverket samt från Hagälven och Görsjöbäcken och Värmullen eget avrinningsområde.

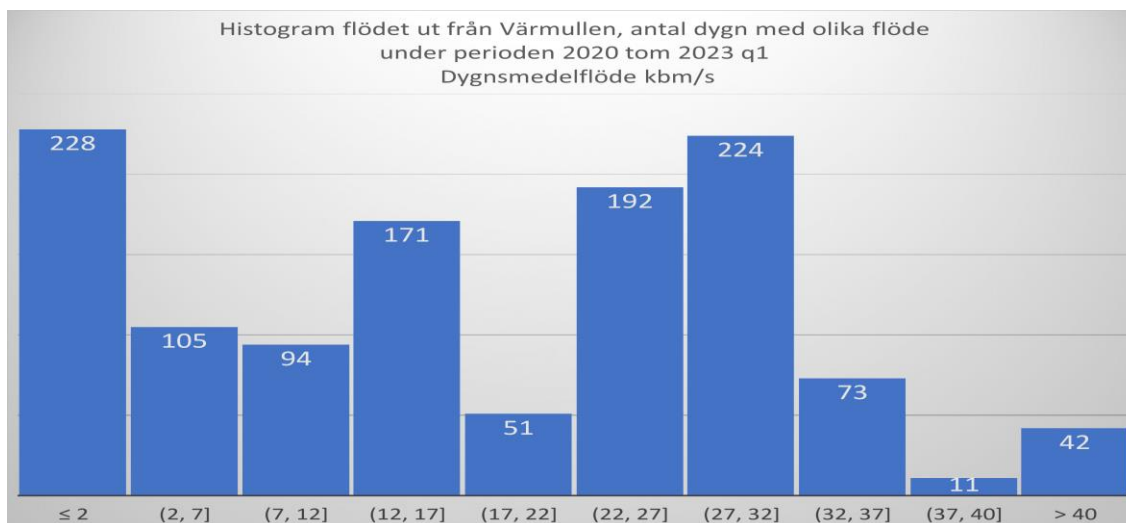
### Hydrologiska data:

Värmullen SUBID 9892, Sjöid 666141-138041. Utloppspunkt SWEREF99 är 424966, 6657917.

Medeldjup [m]:	5,49
Maxdjup [m]:	13,0 enl. VISS, 16 m uppmätt vid Sund av vattenrådet
Medelomsättningstid [år]: mkt varierande pga. reglering	0,0146
Yta [m <sup>2</sup> ]	1 549 136
Max amplitud enl. regleringsdom	0,669 m
Skillnad i sjöns yta mellan 1 jan 2020 och 31 mars 2023 amplitud under projektperioden 2020-2023 q1 (mer vatten i sjön vid projektslut)	15 491 kbm
Volym enl. SMHI osäker uppgift, [m <sup>3</sup> ]	7 710 000 kbm



## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023



Under projektperioden tillämpades nolltappning (under 2 kbm/s under medeldygnnet) 19 % av dagarna. 20 % av alla dagar ligger utflödet över 27 kbm /s. Omsättningstiden är då drygt 3 dygn. Ytvattnet omsätts snabbare än så. Över 30 kbm/s måste vattnet bräddas förbi kraftverken. Kraftverket strax uppströms Hagfors, Malta körs idag med begränsningar för att maskineriet ska hålla till nya kraftverket är klart. Elkraft produceras i intervallet 11-13 kbm/s – där med halvfart i Hagfors och Stjern - och vid flöden över 20 kbm/s

Vid "halvfart" går bara den ena turbinen i Hagfors. Hagfors klarar ca 30 m<sup>3</sup>/s innan luckorna öppnas om båda turbinerna går att köra. Stjern är lite mindre, ca 28 m<sup>3</sup>/s och dit tillkommer mer vatten från bl.a. Hagälven, kylvattnet från Uddeholm mm Det innebär att det ofta släpps lite vatten genom ett utskov vid Stjern när det körs mycket i Uvån. Stjern har lägre fallhöjd och det är därför mer ekonomiskt att köra fullt uppströms och spilla lite vid Stjern om det är stor efterfrågan på elkraft. Vid längre tappning anpassas flödet. Källa Fortum.

AVR 9892, källa SMHIs vattenWebb

Flödesstatistik (1991-2020) dygnsmedelvärden	Total stationskorrigerad vattenföring [m <sup>3</sup> /s]	Total naturlig vattenföring [m <sup>3</sup> /s]	Under Projektperioden 2020-q1 2023 [m <sup>3</sup> /s]
HQ50	95,2	111	Max 109 kbm/s
HQ10	72,1	87,5	
HQ2	45,7	61,0	
MHQ	48,6	64,0	
MQ	17,5	17,5	Medel 17,6
MLQ	3,01	2,18	Min 0 kbm/s

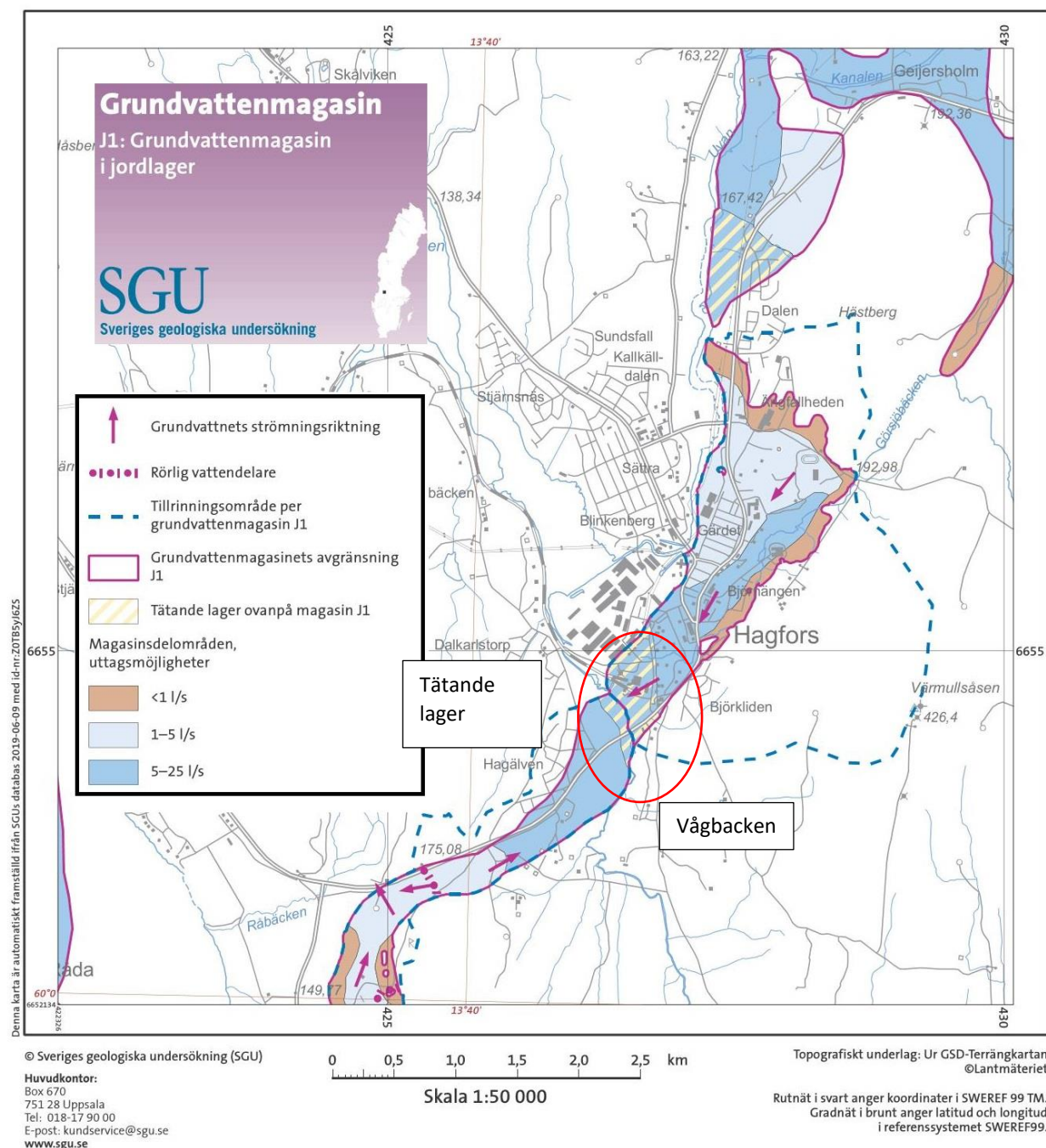
Förklaring: HQX är högsta vattenföringen på X år, M står för medel: MHQ högsta, MQ medel och MLQ är lägsta medelvattenföring. Differensen mellan stationskorrigerad (hänsyn tagen till lagringen av vatten i alla uppströms dammar) och naturlig vattenföring är antagligen större än vad SMHI anger.

Hela Uvån är c:a 10 mil lång, från källa till utloppet i utloppet i Klarälven. Fallstäckan ner till Stjärnsforsdammen är c:a 230 m. Älven faller ytterligare 14 meter ner till Rådasjön. Vattenföringen vid utloppet av Värmullen motsvarar c:a 78 % av hela Uvåns vattenföring, räknat utifrån medelvattenföring MQ. Källa hydrologiska data från Fortum samt SMHI

	Värmullens avrinningsområde	Hela avrinningsområdet
Area [km <sup>2</sup> ]:	28,54	1284,77
Regleringsvolym [Mm <sup>3</sup> ]:	1,04	437,30
Regleringsgrad [%]:	C:a 12 %	79 %
Dammanläggningar enligt dammregistret:	2	73

## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

## Grundvattenmagasin:



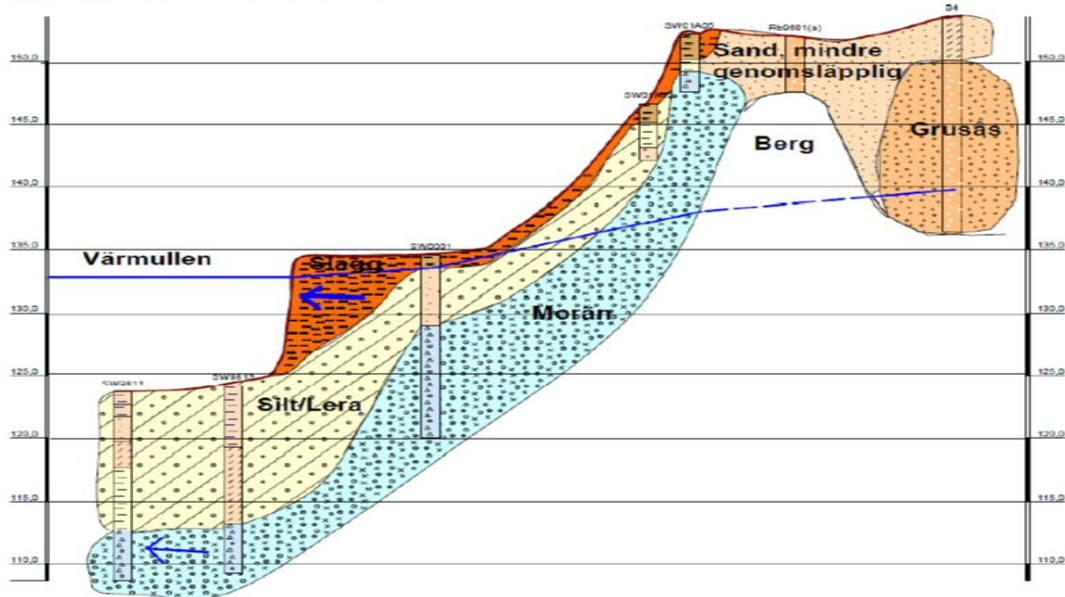
En detaljerad geologisk utredning ligger till grund för ovan kartering av grundvattenmagasinen. Det finns två magasin med en rörlig vattendelare ungefär vid Vågbacken. De två magasinerna möts i Hagälvens utströmningområde, delvis under järnverket. Lägg märke till ett tätande lager ovanpå magasinet strax söder om järnverkets område – inringat med rött, beskrivs mer detaljerat nedan.

Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

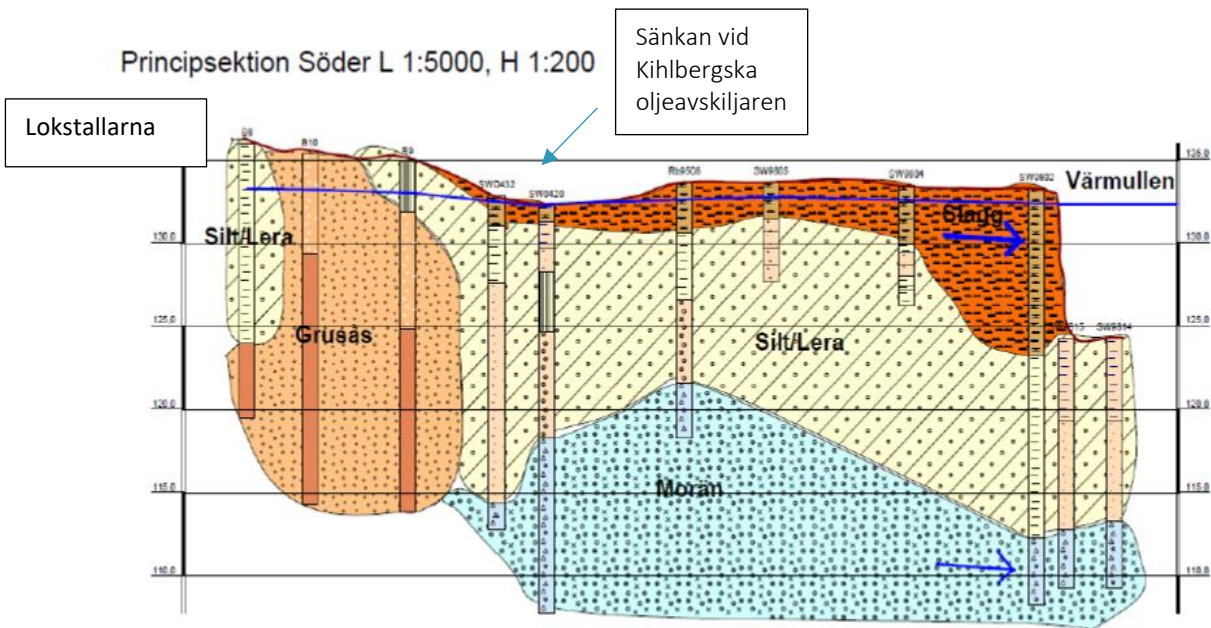
Karteringen under järnverket har visat att här finns två grundvattenmagasin, ett övre och ett undre. Dessa skiljs åt av ett silt- eller lerlager med en varierande mäktighet på 5-10 meter. Öster om Järnverksområdet finns ett grundvattenmagasin som utgörs av en grusås som löper genom Hagfors samhälle som en markant rygg för att sedan, längre söderut, dyka ner under markytan innan den, söder om Hagälven, åter bildar en ås. Grundvattnet i grusåsen och på Järnverksområdet står i förbindelse med varandra via jordarter med låg hydraulisk konduktivitet, vilket innebär att genomsläppligheten är låg. Grundvattenströmningen genom de lågkonduktiva massorna är riktad från åsen mot Järnverksområdet.

Nedan redovisas två principiella profiler, grundvattennivåer inom Uddeholms verksamhetsområde och grundvattennivåer i grusåsen samt flödesriktning (Källa: Swecos kartläggning).

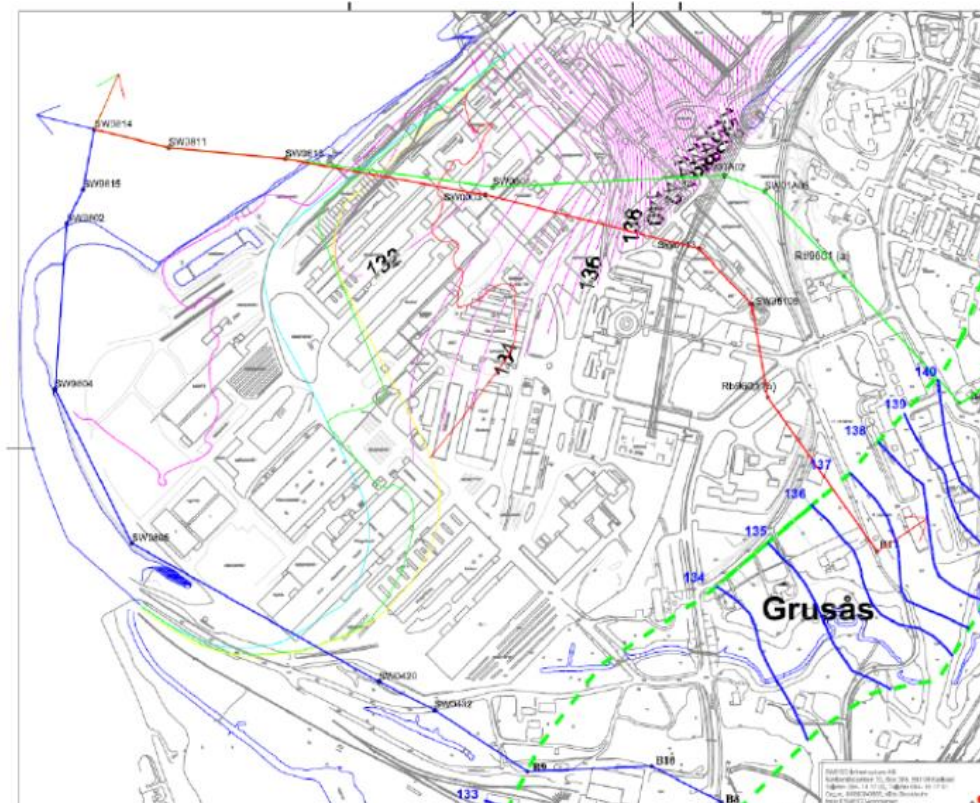
Principsektion Norr L 1:5000, H 1:200



Principsektion Söder L 1:5000, H 1:200



Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023



Röd linje är profilen "Norr" i ovan sektion genom verket.

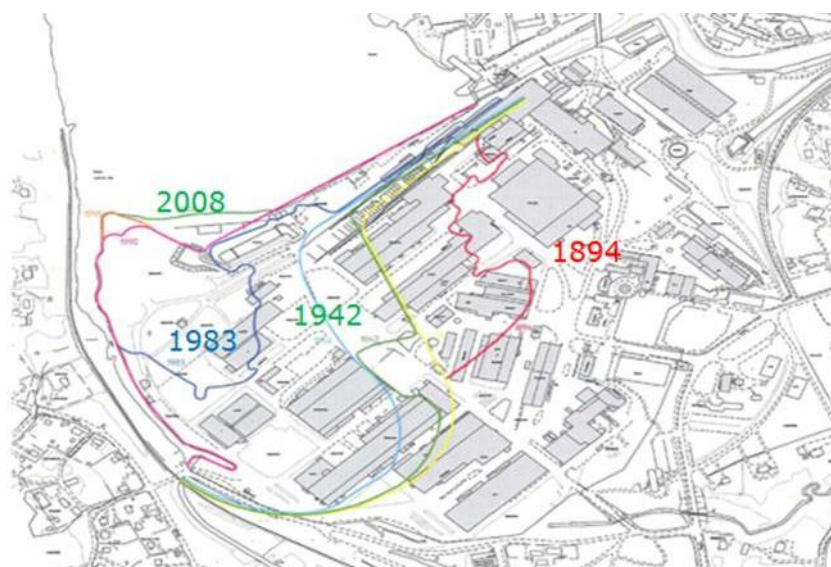
Blå linje är profilen "Söder" i ovan sektion av fyllnadsmassor och grundvatten-magasin. Beräkningar visar på ett utläckage av 128 000 kbm grundvatten per år till Värmullen.

UHB har låtit analysera grundvattnets innehåll av metaller. Inte oväntat är det molybden som "läcker" mest.

Utläckage med grundvatten till Värmullen, Metall, kg/år	Pb	Cd	Cr	Mo	Ni	Zn
	12,5	7,9	2,6	3 746	16,9	33,7

Hänvisning: Prövotidsutredning från Uddeholms AB inlämnad dec 2018.

Industriområdet i södra viken av Värmullen är till stor del utbyggt på slaggmaterial. Senaste utfyllnaden gjordes 2008. Kartan visar Värmullens strandlinjer vid olika tillfällen.

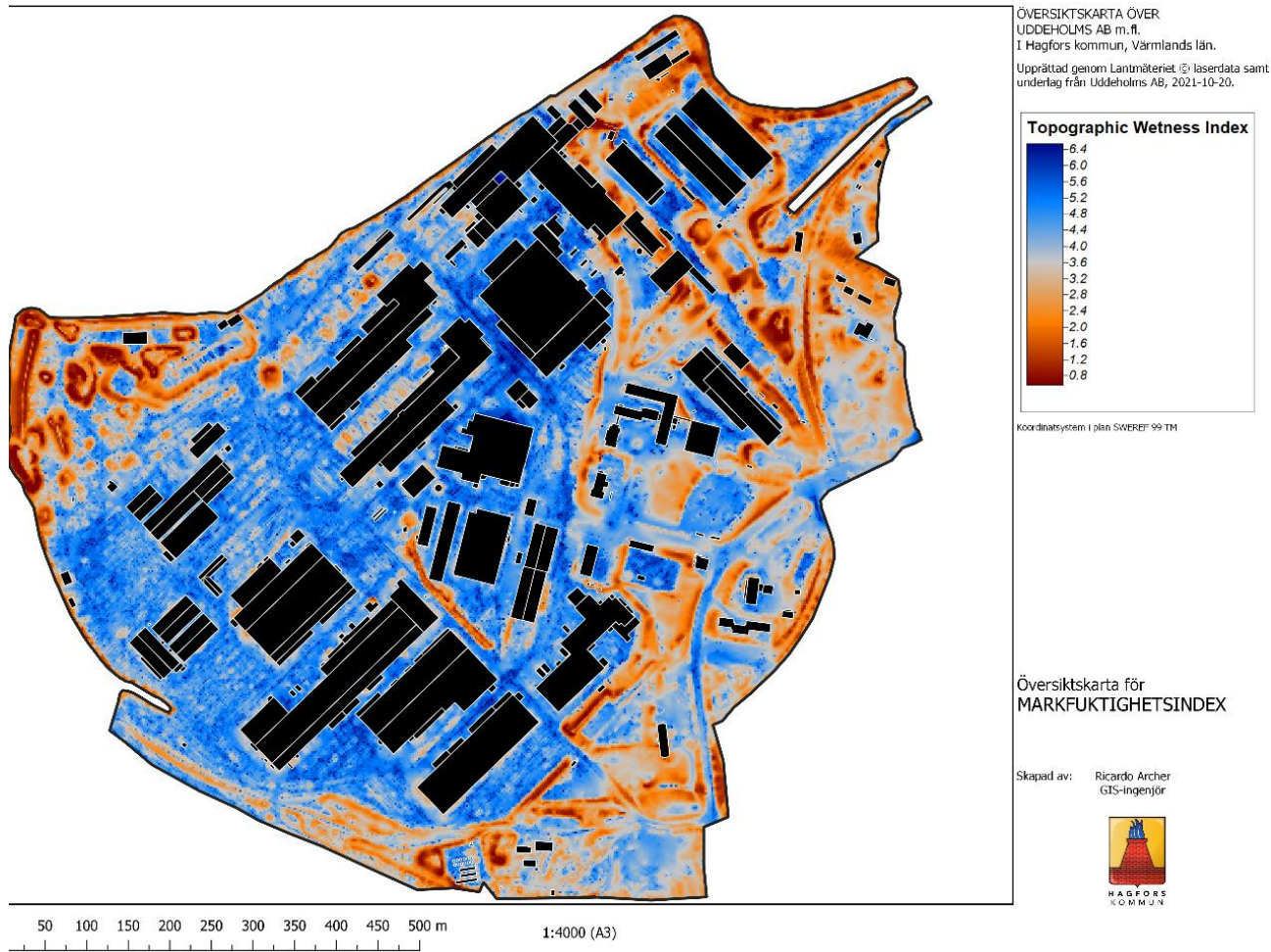


Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

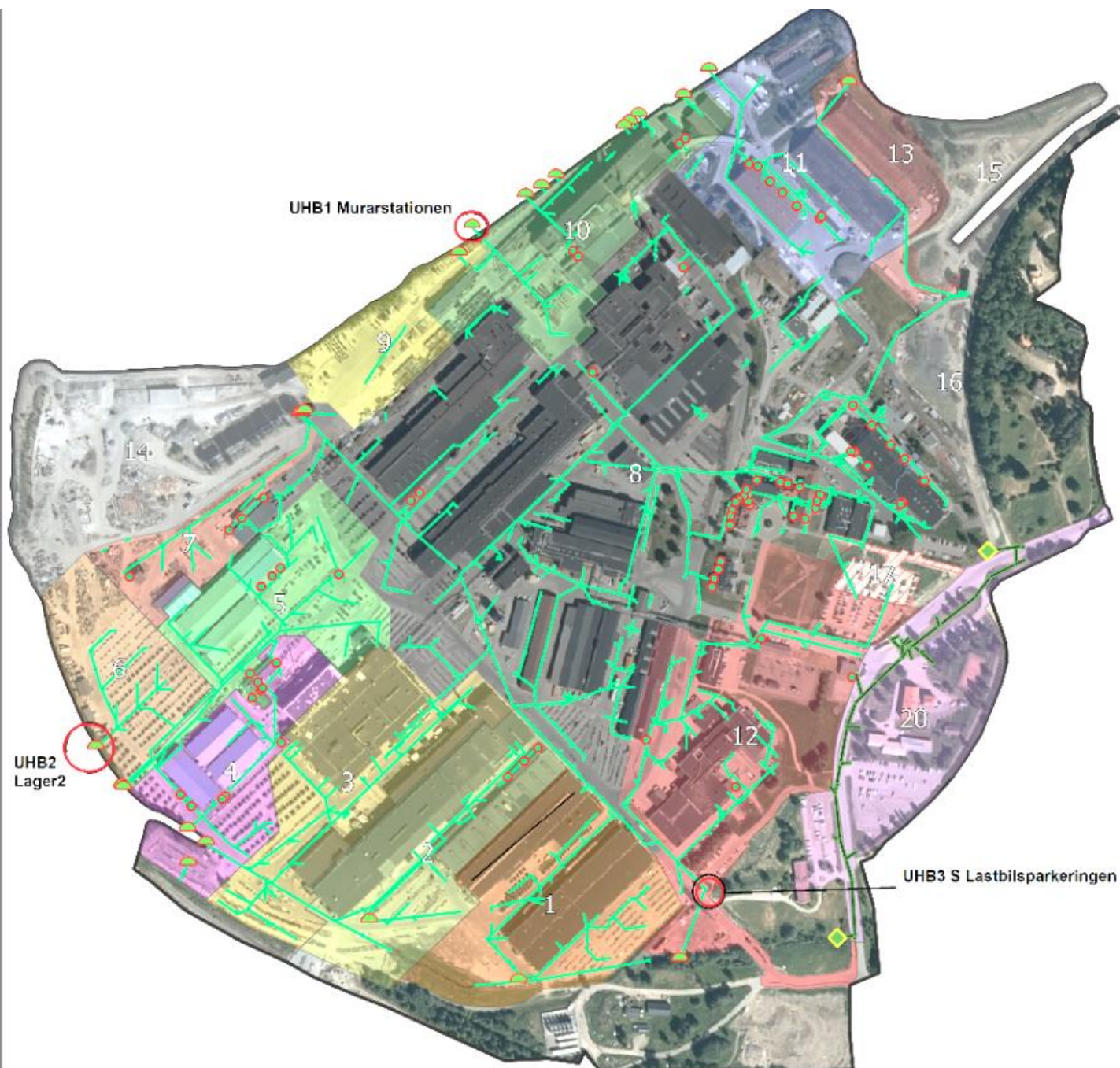
### Uddeholms verksamhetsområde

Industriområdet i södra viken av Värmullen är till stor del utbyggt på slaggmaterial. Senaste utfyllnaden gjordes 2008. Ett omfattande arbete har lagts ner på att kartlägga hela verksamhetsområdet och dagvattennätet. Genom modern teknik kan lutningarna i terrängen användas för att avgränsa de olika områden.

Markfuktighets-kartering har gjorts genom en kartering av området med hjälp av lantmäteriet databas för laserdata. Nivåskillnader i markytor är c:a 6 m. Lågområden (röda) kan ansamla vatten vid kraftiga regn, alternativt om Värmullens yta blir för hög.



## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023



Verksamhetsområdet kunde efter karteringen delas in i 20 delavrinnings-områden som i detalj har karterats avseende på typ av yta. Område 7, 8 och 9 leds till Uddeholms reningsdamm (som ligger inom område 14). Område 10 Murarstationen, är det område där verksamhet bedrivs som orsakar hög belastningen av föroreningar till dagvattnet, då mycket trucktrafik, lager av råvaror och omlastningar sker här. Här har dagvattnet har analyserats under lång tid. Område 6 (Lager 2) har utsläppspunkt vid lokal UHB2, nära Hagälvens mynning. Område 12 inkluderar Valmets kylvatten och avvattnas till Görsjöbäcken (Lokal UHB3). Område 20 leds till det kommunala dagvattennätet, men har i sammanställningen räknats in i UHB/Valmets dagvatten.

På samma sätt har ytan som avleds via det kommunala dagvattennätet kartlagts. Ytan in i 36 delavrinningsområden, varav 7 avleds till Hagälven, 6 till Görsjöbäcken, 11 till Uvån samt 12 direkt till Värmullen.

## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

### Föroreningar i dagvatten och deras uppkomst

Många ämnen förs med dagvatten ut i recipient. Här en lista på de aktuella metallernas olika källor. "Låga halter" har bedömts undersökningsområdets dagvattnet om de ligger under STORM-TACS medelvärden.

Metallföroreningar i dagvatten, källa Naturvårdsverket m.fl.

Metall	Påverkan	Huvudsakliga urbana källor	Kommentarer (projektets mätningar)
<b>Arsenik (As)</b>	Mycket giftigt för människor och djur. Cancerframkallande.	Från impregnerat virke, metallindustri. Atmosfäriskt nedfall.	Generellt låga halter, även från Holkesmossens deponi där deponering av jord från saneringen i Stjärnfors har gjorts. Den jorden hade godkänt låga halter att läggas på deponin.
<b>Bly (Pb)</b>	Mycket giftigt för människor och djur. Ger skador på nervsystemet. Ackumuleras i miljön	Balansvikter på hjul, fordon, däckslitage, avgaser	Låga halter, högst från UHBs ytor med hög trucktrafik och märkbart från Hagfors stads genomfart, Dalavägen..
<b>Kadmium (Cd)</b>	Mycket giftigt för människor och djur. Ackumuleras i miljön.	Fordon, läckage från plåt och flisupplag, handelsgödsel, atmosfäriskt nedfall.	Mkt låga halter, högst från Ångfallhedens flisupplag. Oftast under detektionsgräns
<b>Kobolt (Co)</b>	Inte giftigt i lägre koncentrationer.	Elektronikskrot, batterier, legeringar..	Låga halter, i paritet med arsenik och bly i dagvattnet. Märkbart i metallutsläppen från deponin. I dag en bristmetall delvis pga. elektrifieringen av bilar
<b>Koppar (Cu)</b>	Mycket giftigt i höga koncentrationer i vatten miljön. Ackumuleras i miljön	Tak, ledningar, bromsbelägg, atmosfäriskt nedfall.	Låga halter generellt, högst i avloppsvattnet från Lappkärr, men även där lägre än rikssnitt i sanitärt avloppsvatten.)
<b>Krom (Cr)</b>	Cancerogent Mycket giftigt för människor och djur, ackumuleras i miljön	Infrastruktur, slitage av rörliga motordelar, dubbdäck, rostfritt stål, impregnerat virke	Normala eller höga halter, högst i UHBs dagvatten.
<b>Molybden (Mo)</b>	Betraktas som ogiftigt. Mycket vattenlösligt.	Används i vissa stållegeringar för att höja korrosionsbeständigheten, värmetåligheten och styrkan Används i ugnar och finns därför i viss typ av slagg.	Detekteras i mycket höga och varierande halter i UHBs dagvatten. Detekterat även efter Holkesmossens deponi, som har viss täckning av slagg. Detekteras även i utloppet från Järnvägmuseet (Hgf 8) under perioder med snösmältning även från UHBs snötipp
<b>Nickel (Ni)</b>	Cancerogent, mest giftigt för lägre djurgrupper och växter, Ackumuleras i miljön	Infrastruktur, fordon, diesel, bensin, smörjoljor, batterier, rostfritt stål	Låga halter generellt, förhöjda i UHBs dagvatten. Övriga toppar under vintern 2021-2022.
<b>Zink (Zn)</b>	I höga doser Toxisk för vattenorganismer, mejerier för landlevande djur. Är en essentiell metall, dvs livsnödvändigt. Ackumuleras i miljön.	Avges lätt från all galvaniserad plåt och rostskyddsbehandlade fordon, Även däckslitage, motorolja, smörjolja kan avge zink	Förhöjda halter vanligt inom projektets alla lokaler. Ståltillverkningen på Uddeholm sker med bilsrot som råvara. Zink i stoftet från ugnar återanvänds idag, men luftnedfall av zink har skett över området under lång tid. Zink är förhållandevis lösligt inom ett pH intervall
<b>Kvicksilver (Hg)</b>	Mycket giftigt Anrikas lätt i inre organ	Diffus spridning via varor, avfallshantering, industriutsläpp.	Mkt låga halter - Ej detekterbart i någon av analyserna i detta projekt..



## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

### Provtagningslokaler och analyser

Provtagningen under projektperioden har varit mycket omfattande. 214 vattenprov i recipient och 77 prover i dagvattnet har analyserats. Då det har varit möjligt har provtagningen synkroniserats över hela området. Dagvattnet karakteriseras genom analyser på stoft (susp), pH, ledningsförmåga (kond.) samt totala mängden organisk kol (TOC). 12 metaller –aluminium, arsenik, bly, kadmium, kobolt, koppar, krom, mangan, molybden, nickel, zink samt kvicksilver har analyserats i varje prov.

I recipientkontrollen tre lokaler (Uvån uppströms Värmullen, Värmullen samt Uvån nedströms Värmullen) analyseras även kalcium och filtrerade metaller utöver sedvanliga analyser av basparametrar och näringsämnen. Varannan månad mäter Klarälvens recipientkontroll två lokaler i **Uvån** strax uppströms utloppet och nere vid Stjern, utloppet av Värmullen. Mätlokalen uppströms Värmullen ligger NEDSTRÖMS stadens dagvattenpåverkan. Under 2022 har därför även en lokal i Uvån UPPSTRÖMS dagvattenpåverkan provtagits – benämnd Gatta-badet. Under projektet har tätare provtagning skett under 2022.

Recipientkontrollen har inte tidigare analyserat metaller i **Värmullens ytvatten**, vilket efter uppmaning av tillsynsmyndigheten skett under projektet, prov har bl.a. tagits vid Sundbron som ligger strax uppströms sjöns utlopp i Uvån.

Under projektet har, synkroniserat med ordinarie recipientkontroll, **Hagälven** provtagits, uppströms Uddeholms verksamråde men nedströms dagvatten utsläppen från staden. **Görsjöbäcken** omfattas av kommunens recipientkontroll, uppströms och nedströms Holkesmossens deponi. Här tas prover 4 ggr per år. Under projektet har provtagningen utökats i dessa lokaler. Då dagvattenutsläpp från genomfartsleden (Lokal Dalavägen Hgf 2) och även från parkeringsplatser anslutna nedströms påverkar vattendraget har en tät provtagningen även skett längre ner i Görsjöbäcken. Görsjöbäcken är den recipient som i förhållande till sitt flöde påverkas mest av urbana metallutsläpp.

Analyser har skett på ackrediterat lab. nere i Karlstad, som även står med utrustning. Flaskor levereras i sammanhållna kit, samtliga flaskor är i kittet är taggade med lokalidentifikation. Risk för hopblandning är minimal. Provtagaren är godkänd recipientprovtagare. Inga prov filtreras i fält. Proven kyls och förvaras i kylväskor. Transporter av proverna sker organiserat från Hagfors ner till lab. på tisdagar, och provtagning har därför skett måndag då det har varit möjligt.

Analyser av metaller sker med ICP metod. Det finns en detektionsgräns som ofta underskrids för kadmium, nickel och i alla prover för kvicksilver. Beräkningarna har då utförts efter metoden "worst case" dvs om halten anges under detektionsgränsen, satt t.ex. till 0,10 ug/l, har beräkningen använt halten 0,09 ug/l.

## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

### Provlokaler och provtagningsfrekvens

#### Recipientprovtagning

Provtagning av 12 metaller i sju lokaler har skett regelbundet under hela perioden för att komplettera recipientkontrollen. Lokal Uvån Badplatsen har tillkommit, men har inte provtagits under hela projektperioden. Vid flera tillfällen har en heltäckande kartläggning gjorts.



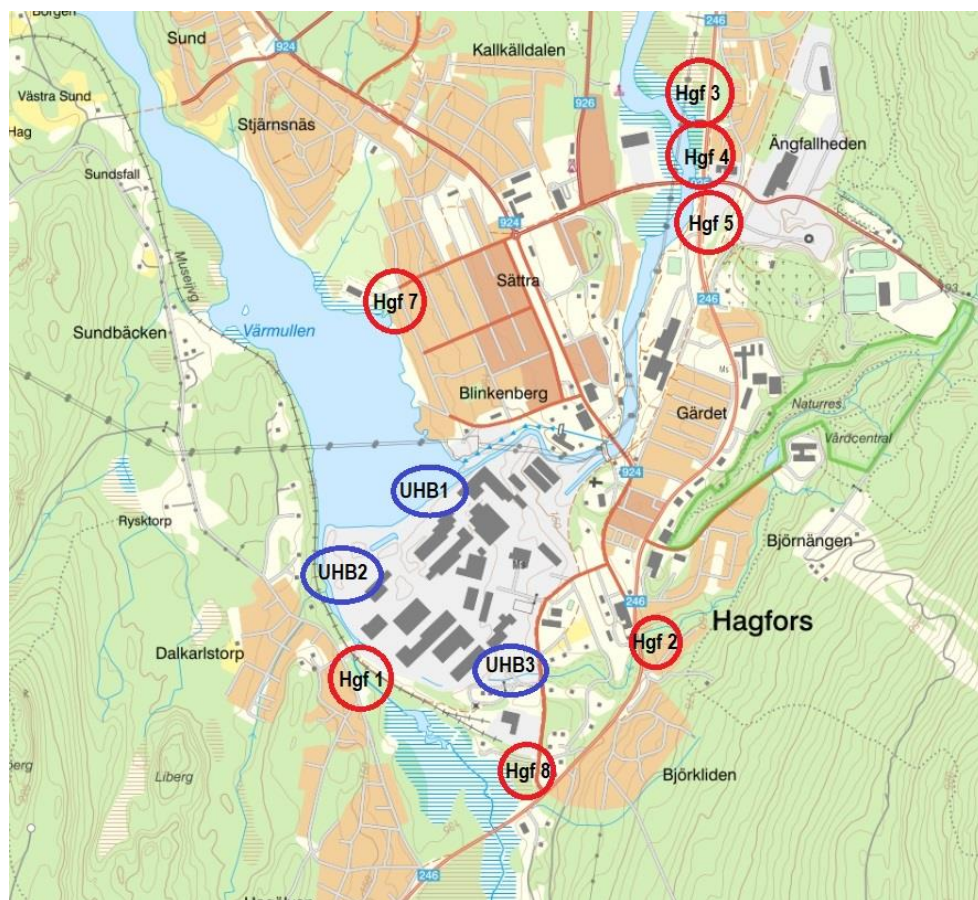
Recipient	Lokal	Antal prov	Antal metaller	Filtrerade metaller	Kommentar
Hagälven	Hagälven vid Dalavägen (uppströms)	1	12	nej	mar-23
	Hagälven vid mynningen	20	12	nej	Vid gångvägsbron
Görsjöbäcken	Hagälven efter Görsjöbäckens utlopp	1	12	nej	mar-23
	YV21 uppströms deponin	20	10	nej	Järn och mangan tas ej
Uvån	YV5 nedströms dagvattenutsläpp	14	10	nej	Kommunens kontroll
	YV2 nedströms deponin	20	10	nej	
	Nds Sjukhusdammen	3	12	nej	
	Uppströms Dalavägen	3	12	nej	
	Nedströms Dalavägen men före Valmets kylvattenutsläpp	3	12	nej	
	Strax uppströms kulverteringen	21	12	vissa analyser	filtrerade
	Strax innan mynningen i Hagälven	7	6	ej Co, Cu och As	har tidigare ingått i UHBs dagvattenprovtagning,
Värmullen	Gattabadet uppströms staden	8	12	nej	start mars 2022
	Klarälven 208 Vid bågen, uppströms UHBs vattenintaget	28	12	ja	Ingår i RC
	Klarälven 210 ups Stjärns kraftverk	28	12	ja	Ingår i RC
Värmullen	Södra viken vid järnverket				
	Södra viken vid Sundsbron	23	11	ja	start mars 2022
	Norra viken	14	11	ja	metaller ingår inte i RC, här extra analyser
Summa i recipient under perioden 2020-tom q1 2023		214	1481	totala mängden metall analyser i recipient	

## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

### Dagvattenlokaler

Utöver dagvatten så finns även andra urbana metallkällor vars metallutsläpp beräknats i denna rapport. Dessa är:

1. Holkesmossens deponi utsläpp av renat lakvatten i Görnsjöbacken
2. Uddeholms reningsdamm renar processvatten men även en dagvatten från en stor del av Uddeholms verksamhetsyta
3. Lappkärrs reningsverk (norr om Hgf 7) utsläpp av urbana metaller från avlopp, uppblandat med en del "ovidkommande" vatten.
4. "Läckage" av grundvattnets bidrag till metaller in i Värmullen under Uddeholms verksamhetsområde.



Tabell över frekvens dagvattenanalyser under projektet utöver analyser av utsläpp från ovan urbana källor

Lokal	Antal prov	Kommentar	Recipient	Beskrivs på sid
Hgf 1	5	Villabebyggelse	Hagälven	31
Hgf 2	9	Kontroll av dagvatten från genomfartsled	Görnsjöbacken	37
Hgf 3	3	Villabebyggelse	Uvån	43
Hgf 4	5	Blandat bebyggelse inkl. småindustri	Uvån	44
Hgf 5	3	Småindustri + fjärrvärmeverk, biobränsleeldat med flisupplag	Uvån	45
Hgf 6	0	För djup brunn, utgår	-	
Hgf 7	8	Fanns alltid vatten, flerfamiljshusstor andel grönytor ev påverkan från våtmark	Värmullen	48
Hgf 8	12	Kontroll av UHBs snötipp, villaområde + parkmark uppströms påslaget från en smältande snötipp	Hagälven	32
UHB 1	18	Hårt trucktrafik och lager av råvaror, bl.a. bilskrot. Lång period av analyser men inte alla 12 metaller analyserades före 2022	Värmullen	49
UHB 2	5	Lager av färdigt stål. Städas ofta. Ny lokal 2022	Värmullen	51
UHB 3	9	Kontor, parkering + Valmets kylvatten. ny lokal fr 2022.	Görnsjöbacken	32
<b>Summa</b>	<b>77</b>	Totalt 1145 analyser inkl. susp, pH, konduktivitet samt TOC		

## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

## Vattenflöden

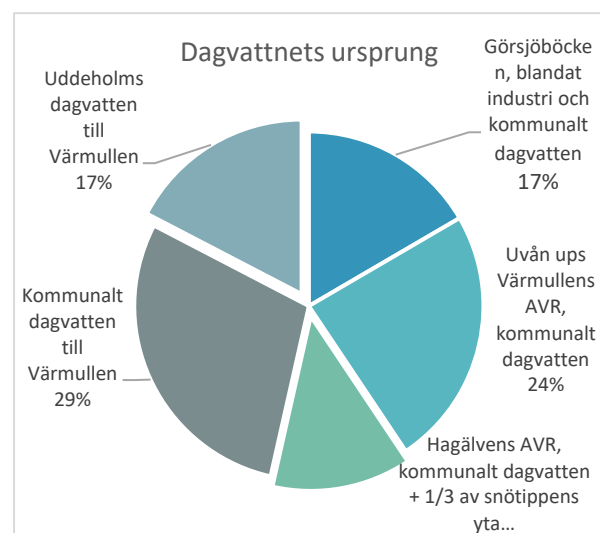
### Vattenvolymer recipient

Beräkningar har gjorts utifrån faktiska mätning av flöden vid utloppen av vattendragen alt. SMHIs simuleringar under projektperioden. Sammanslagning av flöden under hela projektperioden divideras med antalet dagar och sedan multiplicerat med 365 för att få ett "medelår", anpassat till analysresultatet.

Recipient	kbm "medelåret"	l % av utflödet vid Stjern
Örbäcken, mätt av SGU ups Valmets uttag av kylvatten	6 203 455	1%
Hagälven, mätdata Fortum flöde från Ullendammen + SMHI från AVR nedströms Ullendammen	25 322 355	4%
Uvåns utflöde i Värmullen, mätt vid kraftverket av Fortum	522 031 415	91%
UHB vattenintag ( från Uvån) mätt av UHB*	9 155 209	2%
Valmet Kylvatten (från Uvån) uppskattat av Valmet	83 568	0,01%
Värmullen SMHIs värden från lokala AVR	9 026 665	2%
Grundvattenläckage ut under UHB	128 000	0,02%
<b>Total vattenomsättning</b>	<b>571 950 667</b>	
Uvån nedströms Värmullen, mätt av Fortum vid Stjern	568 304 247	
Avdunstning under året och/eller felmätning	3 646 420	0,64%

### Volymer dagvatten

Dagvattnets volym har beräknats utifrån nederbörd angivet av SMHIs Griddfunktion PTHBV och STORM-TACs avrinningskoefficienter, den senare varierar med typer av ytor, En detaljerad uppdelning av ytor har därför gjorts, ett delområde för varje dagvattenutsläppspunkt. UHB har 20 sådana delområden och i Hagfors stad 36 delområden. Dagvatten utgör som förväntat en relativt stor andel av vattenflödet från Värmullens lokala AVR, 10 % men endast 0,3 % av hela vattenomsättningen. Störst påverkan på vattenkvaliteten av dagvatten är på Görsjöbäcken, med hela 5 % dagvatten, exklusive lakvattnet från Holkesmossen.



Recipient	Mängd dagvatten medelåret, kbm	% dagvatten i egna recipienten	Total nederbörd över ytan	Medel över ytan: Evapotranspiration	% hårdgjord yta av den yta som avvattnas till dagvatten
Görsjöbäcken, blandat industri och kommunalt	318 592	5%	735 379	43%	20 %
Uvån ups Värmullens AVR, kommunalt AVR	461 397	0,1%	988 768	47%	36 %
Hagälvens AVR, kommunalt dagvatten + 1/3 snötipp	247 748	1%	702 620	35%	16 %
Kommunalt dagvatten till Värmullen	558 798	Summa 10%	1 516 561	37%	19 %
Uddeholms dagvatten till Värmullen	333 552				
<b>Summa volym dagvatten</b>	<b>1 920 087</b>	<b>0,3%</b>	<b>4 394 850</b>	<b>44%</b>	<b>29 %</b>

## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

### Industrins användning av råvatten från Uvån



Bild från Uddeholms AB

Uddeholm mäter kontinuerligt sitt intag av råvattnet från Uvån. Råvattnet används dels till kylvatten, dels till processvatten. Processvattnet används främst till Vakuumavgasning vid ståltilverknigen. Den sker för i stort sett samtliga stålsorter. Uppskattat flöde av vatten till reningsdammen från avgasningen uppgår till ca 240 kbm/h.

#### Beräkningar

UHBS råvatten	A: Mätt inkommande råvatten	B: Ut från reningsdammen, vissa år problem med mätning	C: Varav beräknad dagvatten, kbm	B-C ger beräknad processvatten, kbm	C/B ger % dagvatten i utgående från reningsdammen	A-B ger rent kylvattnet som går till Värmullen
2016	11 378 983	1 958 545	132 268	1 826 277	8%	9 552 706
2017	11 087 871	3 539 748	152 900	3 386 848	5%	7 701 023
2018	10 980 100	3 929 183	113 109	3 816 074	3%	7 164 026
2019	11 153 798	1 713 044	179 243	1 533 801	12%	9 619 997
2020	11 168 899	1 881 906	163 953	1 717 953	10%	9 450 946
2021	10 184 084	1 698 985	162 664	1 536 321	11%	8 647 763
2022	10 863 534	1 751 771	121 952	1 629 819	8%	9 233 715
Q1 2023	2 715 730	390 856	30 212	360 644	9%	2 355 086

Valmet mäter sitt kylvatten varje månad från och med år 2022. Under 2023 pågår en process där energin i kylvattnet tas tillvara, vilket medför en minskning av det totala behovet. Kylvattnet leds tillsammans med dagvatten från en större yta ut i Görsjöbäcken vid lokal UHB 3. Beräknad andel kylvatten vid UHB 3s utlopp har under projektperioden varit c:a 75%.

Valmets råvatten	Kbm råvatten /dygn	tot kbm per år	Beräknat dagvatten kbm/år	Beräknat ut vid UHB3 kbm/år	% dagvatten i utloppet UHB3
2021	235	85 644	31 051	116 695	27%
2022	246	89 650	25 922	115 573	22%
q1 2023	192	17 313	7 158	24 471	29%



## Metodbeskrivning vid beräkning av dagvattnets metalltransporter

### Beräkning av mängd dagvatten

Projektområdets hela dagvattennät har kartlagts, ytor av olika slag har identifierats. Dagvattennätet inom Uddeholms verksamhetsområde har i detalj inmätts. Kommunens dagvattennät var sedan tidigare bra kartlagt. Felaktiga påkopplingar har justerat för att nå målet att inget sanitärt vatten ska ledas ut via dagvattennätet.

Detaljerade områden för varje utsläppspunkt sedan kartlagts, inklusive varje tak. Areaberäkningar för hårdgjorda ytor, takytor samt grönytor gjordes utifrån Uddeholms AB egen indelning av upptagningsområden för dagvattennätet samt kommunens primärkarta i form av byggnader. För att genomföra beräkningarna behövdes skapa korrekta ytor med respektive area av det befintliga indata. Nya ytor skapades för olika typer av hårdgjorda ytor samt grönytor. Detta gjordes med hjälp av väglinjer från kommunens primärkarta samt digitalisering från Lantmäteriets ortofoto. Därefter matchades ytorna med hjälp av upptagningsområden till respektive område och sammanställningar utfördes för varje enskilt område. 20 ytor på industriområde och 38 på kommunens dagvattennät skapades.

Lantmäteriets laserdata från 2021 "Laserdata Nedladdning, skog" användes för att skapa en markmodell i form av GeoTIFF-raster som användes för att kunna visualisera ett antal terränganalyser bl.a. lutning, terrängskuggning samt markfuktighetsindex över Uddeholms AB industriområde.

Utifrån karakteristiken på varje yta beräknas hur stort flöde dagvatten de ger upphov till. Nationella beräkningar visar att av det regn som faller ner över parkmark kommer ca 25 % att dräneras bort genom dagvattnet, medan från ett tak går i princip allt regnvatten ut i dagvatten-ledningen. Här finns förstås stora felkällor – allt takvatten går inte ut i dagvattennätet, utan en del dräneras ut i spillvattennätet (felaktig påkoppling) och en del takvatten används till bevattningar på egna tomten (bra) – och snö blir kvar på taken som kan dunsta bort. StormTac Web Modellen baseras på flödesproportionella mätningar på olika platser i Sverige och i länder med liknande klimatförhållanden.

Tabell: Storm-TACs avrinningskoefficienter

Områdestyp	Total del av årsnederbörden som går ut i dagvattennätet
Parkområde	25 %
Kvartersmark	50 %
Gator/asfalterade ytor	80 %
Byggnader (tak)	90 %
Grusade ytor	45 %

Vid den simulering av totala flöden av dagvattnet har "Markanvändningsmodell" beskriven i Svenskt vattens utvecklings rapport 2019:2 använts. Avrinningsvolymen har uppskattats med hjälp av avrinnings koefficienter (se exempel ovan tabell) och lokala regndata från SMHIs GRIDDdatabas för den period rapporten avser.

Genom att identifiera dagvattennätets utsläppspunkter och kartlägga de ytor som dagvattnet kommer från har vi beräknat dagvattenflödet utifrån vedertagna avrinningskoefficienter.

## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

### Metallhalter som används vid beräkningarna av dagvattentransporter

De halter som använts vid beräkningar av transporter beror på vilken typ av yta som dagvattnet kommer från – det är förstås stor skillnad mellan dagvatten från parkmark och dagvatten från en parkeringsyta. Det finns en väldigt komplett nationell databas – STORM-TAC - med medelvärden som mätts upp i dagvatten. För varje typ av yta finns dagvattnets medelvärden för många metaller beroende på ytans beskaffenhet. Sedan viktas halterna ihop till ett medelvärde för den specifika ytan enligt % tak, % hårdgjord yta osv.

STORM-TACs halter har jämförts med våra uppmätta halter som – undantaget zink och även vid vissa lokaler undantaget krom och nickel - är betydligt lägre än de av STORM angivna. Därför har våra uppmätta medelhalter använts för beräkning av utsläpp från det kommunala ledningsnätet. Dessa kan vara högre än STORM-TAC för vissa områden, men är det oftast inte.

Metalltransporten från de dagvattenytorna på kommunen där ingen provtagning har skett har delats in i två grupper där ytans % hårdgjord yta avgör – över 20 % väg eller parkeringsyta räknas in i den mer förorenade gruppen.

För Uddeholms dagvatten avviker medianhalterna för Zn och Cr uppåt från de värden som redovisas för mer förorenat industriområde (STORM-TAC 2018) vilket är förväntat. På samma sätt som för kommunens ytor delas de 20 ytor in i mer eller mindre förorenade enl. uppgift från verksamheten.

Tabellen visar de halter som använts vid beräkningarna och STORM-TACs halter för motsvarande ytor.

MEDELVÄRDEN	As	Pb	Cd	Cu	Cr	Ni	Zn	Fe mg/l	Susp mg/l	TOC mg/l
<b>STADEN</b>										
Ex. STORM-TAC Flerfamiljs områden	3	15	0,70	30	12	9	130	5,6	100	20
Hgf <20 % hårdgjord yta (sätts till medel N=49)	1,3	2,9	0,34	13,4	6,3	3,4	150	1,6	66	18
Ex. STORM-TAC gles stadsbebyggelse (parkeringsyta)	3	18 (20)	0,85 (0,45)	26 (40)	8,5 (15)	8,8 (6)	120 (140)	4,9 (15)	85 (149)	15 (22)
Hgf >20 % gata, parkering, industriyta	1,2	6,9	0,60	32	13	5,8	399	6,8	68	31
<b>JÄRNVERKSOMRÅDET</b>										
Ex STORM-TAC Industriomr. mer förorenat	4	40	2,1	79	16	22	400	8	220	24
UHB dagvatten Medel alla analyser N=27, används till "snälla ytor"	2,5	12	0,2	44	141	58	2 190	16	275	17
UHB dagvatten Medel analyser exklusive UHB3 (som är utspädd med kylvatten) Övervikt av UHB1, N=15, men varierar för de olika metallerna	3,8	18	0,3	55	223	95	3 113	21	362	20

**Fet stil:** halter över STORM-TAC

## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

## Transportberäkningar

Transporter av metaller **genom recipient** har beräknats med linjär interpolering, vilket är den metod som recipientkontrollen använder. Då metallhalterna i recipient varierar på grund av stora skillnader i flöde, påverkan av kraftiga lokala regn (first flush-effekten) och andra lokal utsläpp blir detta sätt att räkna på ett vatten som har en hög grad av kraftigt varierande halter fullt med felaktigheter. En jämförelse med andra sätt har gjorts, men vad som är mest korrekt går inte att avgöra. Under projektet har prov tagits även i tillflödena Görnsjöbäcken och Hagälven, samordnat med recipientkontrollen, för att kunna göra samma typ av beräkningar på metalltransporten i dessa tillflöden som görs i recipientkontrollen.

Ett exempel på att man bör betrakta transporter beräknade med linjär interpolering med stor försiktighet visas från beräkning av uttransporten av nickel från Värmullen, mätt vid Stjern. Ett mycket högt värde 4,4 ug/l under december 2021 ger hela 500 kg mer uttransport än om man ersätter extremhalten med ett mer sannolikt värde. Det är en effekt av att extremvärdet uppmättes under höglödet. Då påverkas mängden transporterat nickel två månader före och två månader efter provtagningen.

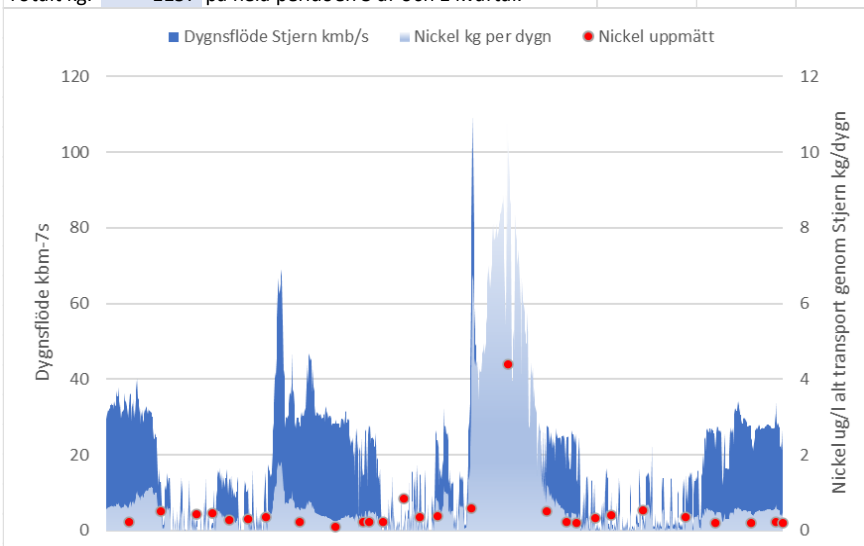
För nickel har detta extremvärde tagits bort och ersatts med medianvärdet. Det verifieras av att det nu blev mer balans – kvar blir 14 kg okänt nickel, 8 % av utflödet.

Även för andra metaller har liknande justeringar måst göras. Detta utreds särskilt i delrapport , [DELRAPPORT 7: BEHOV AV FÖRÄNDRINGAR I RECIPIENTKONTROLLEN](#)

## LINJÄR INTERPOLERING kan visa väldigt olika transporter

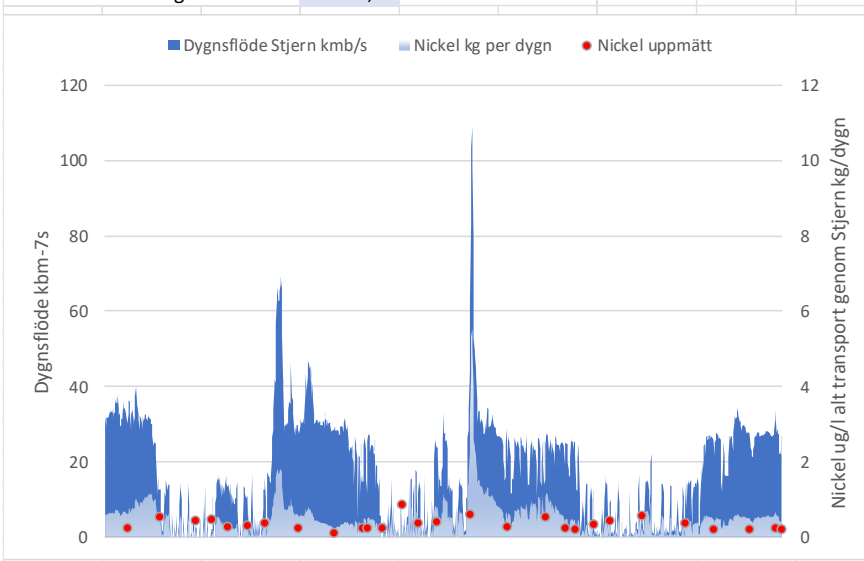
Bild 1 Ett värde på 4,4 under höglöderperioden ger väldigt mkt znickel

Totalt kg: 1157 på hela perioden 3 år och 1 kvartal.



Om man sätter Median 0,27 ug/l i stället för extremvärdet

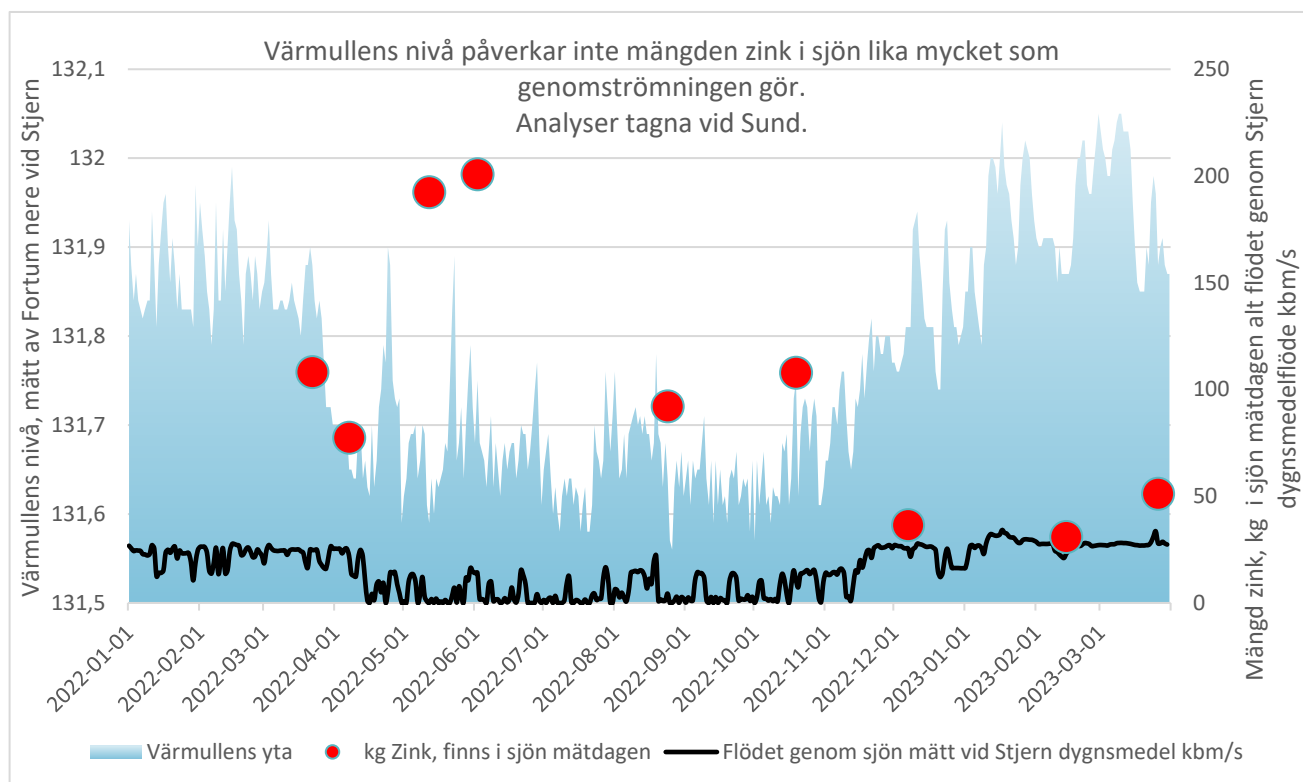
blir den totalt mängden Ni 571,38 en avsevärd skillnad!



## Hur spåras metallernas källa?

För att lokalisera metallernas ursprung har följande tillämpats:

1. Traditionell baklängesberäkning ger en grov bild utifrån transportberäkningar i varje vattendrag uppströms och nedströms kända utsläpp. Linjär interpolering med vissa justeringar har använts för att beräkna transporter in i Värmullen från de tre tillförande vattendragen. Metoden har även använts på delsträckor. T.ex. har deponins påverkan tagits fram med denna metod (baklängesberäkning mellan stationen YV2 och YV21 i Görsjöbacken). För Hagälven har detta inte varit möjligt då ingen regelbunden provtagning skett uppströms staden.
2. För att få en uppskattning av metallinnehållet i Värmullens vattenvolym finns möjlighet att beräkna volymen vid varje provtagningstillfälle. Dygnsvärden på Värmullens ytnivåer från Fortum har använts. Värmullen regleras vid kraftverket Stjern i Uvån några km nedströms Värmullen. Sjöns yta varierar normalt inte med än högst 0,5 meter. Skillnaden mellan 1 jan 2020 och 31 mars 2023 var + 0,01 m, vilket motsvarar volymen 15 947 kbm. Mängden metaller i den volymen räknas utifrån analysen i ytvattnet 25 mars 2023 och är väldigt försumbar.
3. Från de 10 provtagna dagvattenlokalerna beräknas metalltransporterna så här: Periodens nederbörd har hämtats från SMHIs GRIDD-data och multipliceras med hela ytan. Volymen dagvatten beräknas sedan med STORM-TACs avrinningskoefficienter. Beräkning av metallmängder från de provtagna dagvattenutsläppen har gjorts utifrån medelvärden som multipliceras med dagvattenvolymen justerar till normalåret under projektperioden.
4. För de ytor varifrån dagvatten inte analyserats har schablonberäkningar fått göras efter ytornas beskaffenhet och därefter val av metallhalter. Här finns förstås en stor osäkerhet. Här har specifika källor alltså inte kunnat spåras. Ytor har delats in i två grupper där olika metallhalter sedan använts. Se sid 19.
5. Slutligen kan nämnas att kylvatten har spårats genom temperaturmätning av provet vid varje tillfälle.



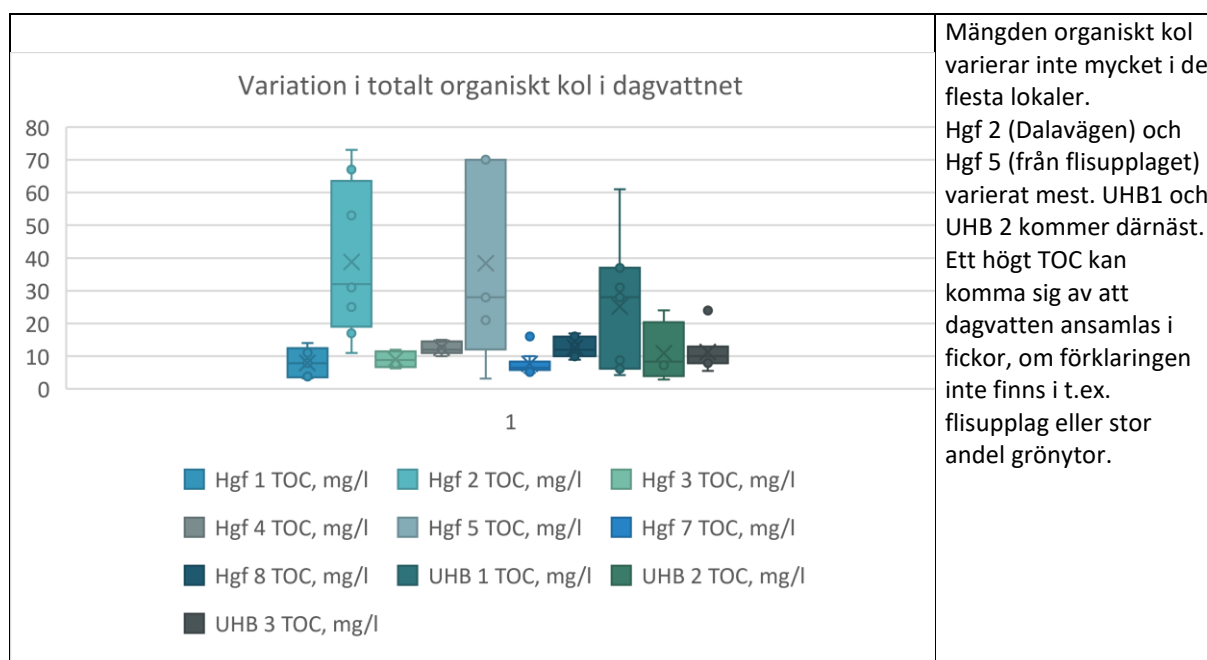
## Resultat

### Karakteristik av dagvattnet

Analyser av, pH, TOC (totala mängden organiskt kol) grumlighet (susp) och ledningsförmåga (konduktivitet) karakteriserar dagvattnet. Om standardavvikelsen är större än medelvärdet varierar halterna kraftigt. Dessa är gulmarkerade i tabellen nedan. Vattnet från Uddeholms ytor har ett högt pH beroende av verksamhetens art. Dagvattnets höga pH sjunker direkt då det kommer ut i Värmullen, där pH ligger kring 6,7-7. pH påverkar på metallernas löslighet i vatten. Lägre pH ökar lösligheten för t.ex. zink i vatten.

Stadens dagvatten					
Parameter	Medel	STDAV	Median	MAX	Antal analyser totalt
pH	7,3	0,4	7,2	8,1	48
TOC, mg/l	18,1	18,1	12	73	47
Susp mg/l	65	122	14	720	48
Konduktivitet mS/m	45,1	129,8	16,1	827	42
Uddeholms dagvatten					
Parameter	Medel	STDAV	Median	MAX	Antal analyser totalt
pH	8,0	0,7	8,0	9,3	19
TOC, mg/l	16,6	14,6	9,8	61	18
Susp mg/l	275	539	80	2900	30
Konduktivitet mS/m	20,4	8,2	21,6	35,7	17

Variationen av en parameter inom varje lokal kan åskådliggöras med låddiagram. Många "uteliggare" visar på stor spridning av de olika parametrarnas halter.



Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

<p>Variation i suspenderat material (grumlighet) i dagvattnet</p> <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hgf 1 Susp mg/l</li> <li>Hgf 2 Susp mg/l</li> <li>Hgf 3 Susp mg/l</li> <li>Hgf 4 Susp mg/l</li> <li>Hgf 5 Susp mg/l</li> <li>Hgf 7 Susp mg/l</li> <li>Hgf 8 Susp mg/l</li> <li>UHB 1 Susp mg/l</li> <li>UHB 2 Susp mg/l</li> <li>UHB 3 Susp mg/l</li> </ul>	<p>Vattnets grumlighet, suspenderat material, varierar kraftigt och kan bedömas som tidvis mycket högt. De lokaler som uppvisar högsta variationen är Hgf 2 och UHB1, båda med hög trafikbelastning. Därefter Hgf 5 (från bl. flisupplaget) och UHB2, från ytan Lager 2. Skalan är bruten vid Susp= 1000 mg/l</p>
<p>Variation i ledningsförmåga(antalet joner) i dagvattnet</p> <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hgf 2 Kond. mS/m</li> <li>Hgf 3 Kond. mS/m</li> <li>Hgf 4 Kond. mS/m</li> <li>Hgf 5 Kond. mS/m</li> <li>Hgf 7 Kond. mS/m</li> <li>Hgf 8 Kond. mS/m</li> <li>UHB 1 Kond. mS/m</li> <li>UHB 2 Kond. mS/m</li> <li>UHB 3 Kond. mS/m</li> </ul>	<p>Konduktivitetvärden långt över 90-percentilen – det indikerar i de här analyserna att dagvattnet är påverkat av vägsalt. De stationer som berörs är Hgf2 (Dalavägen), förväntat, och Hgf8 (järnvägmuseet) den senare spåras till påverkan av smältvatten från Uddeholms snötipp.</p>
<p>Variation i ledningsförmåga(antalet joner) i dagvattnet</p> <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hgf 2 Kond. mS/m</li> <li>Hgf 3 Kond. mS/m</li> <li>Hgf 4 Kond. mS/m</li> <li>Hgf 5 Kond. mS/m</li> <li>Hgf 7 Kond. mS/m</li> <li>Hgf 8 Kond. mS/m</li> <li>UHB 1 Kond. mS/m</li> <li>UHB 2 Kond. mS/m</li> <li>UHB 3 Kond. mS/m</li> </ul>	<p>Klipper man skalan vid Kond &lt; 100 ser man tydligare vilka lokaler där påverkan vägsalt ger en stor variation . Utöver Hgf 2 och Hgf 8, även Hgf 7 som avvattnar vägen ner mot Lappkärr.</p>

## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

### Riktvärden

Nationella riktvärden för tillåtna utsläpp av dagvatten i recipient saknas. Svenskt vatten har sammanställt en lista på förslag på årsmedelvärden som inte bör överskridas vid dagvattenutsläpp till recipient. Det är miljömyndigheten som kan sätta lagbundna tillåtna halter vid utsläpp till recipient, det sker då i samband med provning enl. miljöbalken. För att skydda recipient har t.ex. Linköping och Göteborg miljönämnder listat maximala riktvärden på metallhalter som kan accepteras i dagvattnet. Stockholm har satt upp begränsningar av maximalt tillåtna höga flöden in i VA-nätet, vilket då medför att industrier/verksamheter gärna anlägger dammar som även fångar in slam – där metallerna finns. Oftast sker detta på "frivillig" väg i kommuners, väghållare och industriers miljöarbeten.

Tabellen visar de olika lokalernas medelvärden på dagvattnet under projektperioden. Överskridandet av Svenskt vattens förslag på riktvärden beräknade som medel på årsbasis är markerade. Där inga riktvärden finns, är de högsta medelvärdet markerat med gult.

Medelvärden projektperioden	Kond mS/m	pH	Susp mg/l	TOC mg/l	As µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Co µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mo µg/l	Ni µg/l	Zn µg/l	Fe mg/l	
Hgf 1 Dalkarlstorp	9	7,3	26	8	3,9	1,4	0,02	0,5	3,1	1,6	4	1,2	29	1	Hagälven
Hgf 2 Dalavägen	120	7,2	182	39	1,2	6,6	0,19	5,5	39,5	17,0	13	7,2	345	8	Örbäcken
Hgf 3 Dalen	7	7,0	53	8	0,6	2,3	0,02	1,5	6,5	3,6	5	2,0	178	5	Uvån
Hgf 4 Ångfallheden	5	6,8	10	13	0,5	1,6	0,04	0,9	10,0	3,6	3	2,0	75	2	Uvån
Hgf 5 Rondellen	14	7,2	190	54	1,6	10,6	0,49	5,3	21,5	16,0	8	8,7	340	13	Uvån
Hgf 7 Lappkärr	32	7,8	19	8	0,5	0,9	0,02	0,6	3,4	1,9	5	1,1	157	1	Värmullen
Hgf 8 J-museet	52	7,2	35	13	1,1	1,5	0,03	1,7	8,3	3,9	63	3,4	50	2	Hagälven
UHB 1 Murarstat.	29	8,6	741	28	5,5	28,1	0,16	18,5	95,8	491	4150	193	6600	43	Värmullen
UHB 2 Legeringen	13	8,5	98	11	0,8	6,0	0,03	2,4	12,4	39	130	13	367	5	Värmullen
UHB 3 Valmet +parkering	17	7,2	33	11	0,5	1,8	0,03	1,8	13,6	51	137	10	69	4	Örbäcken
Riktvärde Sv. Vatten (årsmedel)			40			8	0,08		18	10		15	75		

### Tabell som visar andelen som överskrider olika riktvärden

Antal som inte klarar Svenskt vattens riktvärden för beräknat årsmedelvärde	As	Pb	Cu	Cr	Ni	Zn	Susp	pH	Antal lokaler
Kommunens dagvatten	Saknas	1	2	2	0	5	3	0	7
UHBs och Valmets dagvatten	Saknas	1	1	3	1	3	2	0	4
Maxhalter för utsläpp till recipient									
Antal tillfällen i % där Linköpings riktvärde för maxhalt överskrids	As	Pb	Cu	Cr	Ni	Zn	Susp	pH	
Kommunens dagvatten	0 %	10 %	12 %	12 %	0 %	76 %	29 %	0 %	
UHBs och Valmets dagvatten	19 %	31 %	41 %	62 %	33 %	90 %	60 %	11 %	

## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

## Beräknade metalltransporter 2020 – q1 2023

Kg per år medelåret	As Kg	Pb kg	Cd kg	Co kg	Cu kg	Cr kg	Mo kg	Ni kg	Zn kg
Staden: Örbäcken utan Valmet/Uddeholm (-UHB3)	0,28	0,62	0,02	0,47	3,1	1,4	4	0,77	36
Staden till Uvån	0,45	2,00	0,18	1,15	8,3	3,4	3	1,84	126
Staden till Hagälven	0,38	0,71	0,02	0,51	3,2	1,5	4	0,83	37
Staden direkt till Värmullen	0,65	1,65	0,06	1,19	7,7	3,5	6	1,87	98
Summa urbana metaller från stadens dagvattennät	1,76	4,98	0,29	3,33	22,3	9,7	17	5,31	297
UHBs dagvatten till Värmullen (ej ytan till Reningsdammen)	0,59	2,87	0,05	1,94	9,0	31,7	453	16,4	491
UHB dagvatten till Görsjöbäcken	0,10	0,45	0,01	0,37	2,4	8,4	53	2,4	49
Beräknat UHB dagvatten	0,69	3,33	0,06	2,30	11,4	40,1	505	18,8	540
Summa allt dagvatten	2,45	8,30	0,35	5,63	34	50	523	24	836
UHBs reningsdamm	0,8*	7,63	0,10	1,7*	12*	6,3	270	10,0	2 869
Utströmmat grundvattnet under UHBs yta	0,8*	1,6	1,0	0,8*	4,8	0,333	479	2,16	4
Från Lappkärrs reningsverk	0,7*	0,28	0,04	0,7*	14,2	0,7	0	1,2	18
Från Holkesmossens deponi ***	0,80	0,95	0,00	0,78	1,0	1,24	40	2,15	7
SUMMA beräknade urbana metaller	6	19	2	10	66	58	1 312	40	3 734
Beräknade summa 1"icke-urbana"metallerfrån uppströms vattendrag**	113	106	5,0	35	207	89	24	122	1043
Summa transporter med känd källa ut från Värmullen	119	125	6,5	44	272	148	1 336	162	4 777
Summa vid utloppet Stjern	121	127	5,4	48	286	146	924	176	4 845
Atm. nedfall + "finns i sjön" **** + okänt	2	2	-1	4	14	-2	-412	14	68
Andel av metallen vid utloppet vid Stjern som har en känd lokal urban källa	5%	15%	28%	20%	23%	40%		23%	77%

\* uppskattade transporter då metallen ej mäts regelbundet.

\*\* Icke urbana metalltransporter har beräknats utifrån de metallhalter som uppmätts uppströms staden i de tre vattendragen Uvån (vid Gatta) , Hagälven (vid UHBs gamla damm)och Görsjöbäcken (vid YV21).

\*\*\*Holkesmossens bidrag är en "baklängesberäkning" av skillnaden mellan två mätpunkter i Görsjöbäcken före och efter deponin (YV21 resp. YV2), mängder beräknade med linjär interpolering.

\*\*\*\* Nivåskillnad mellan projektstart och projektslut, beräkning se sid 21, punkt 2.

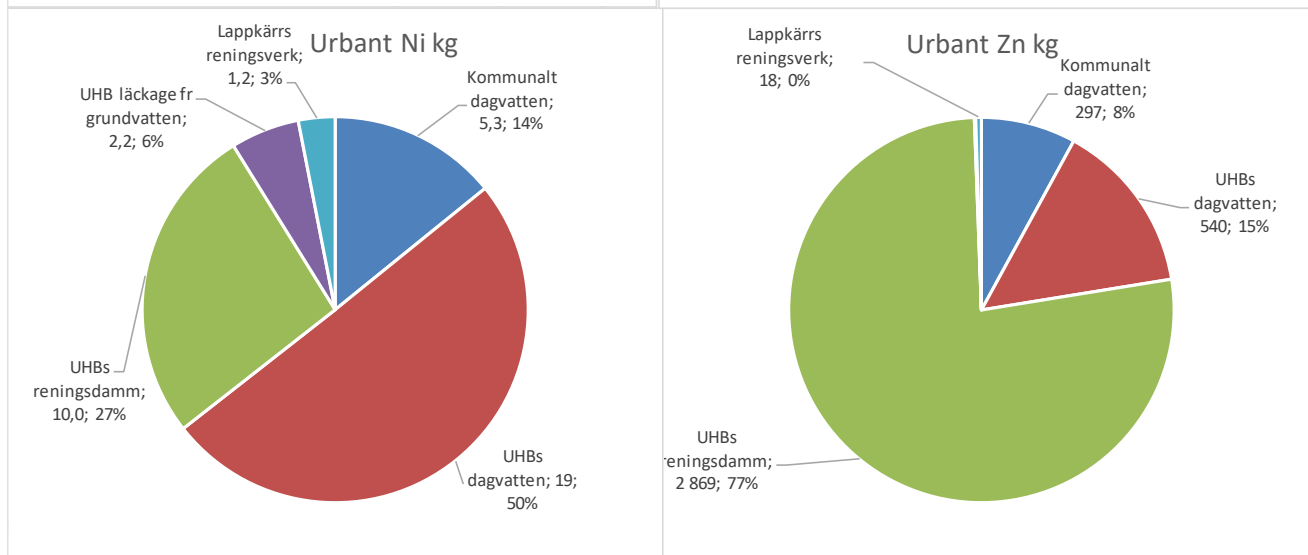
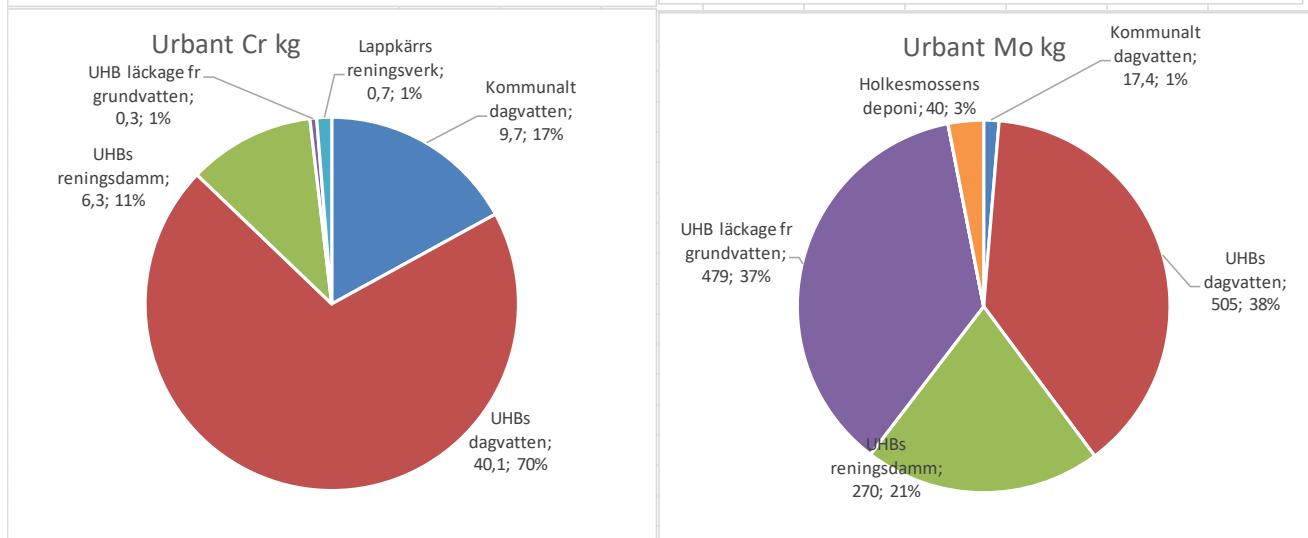
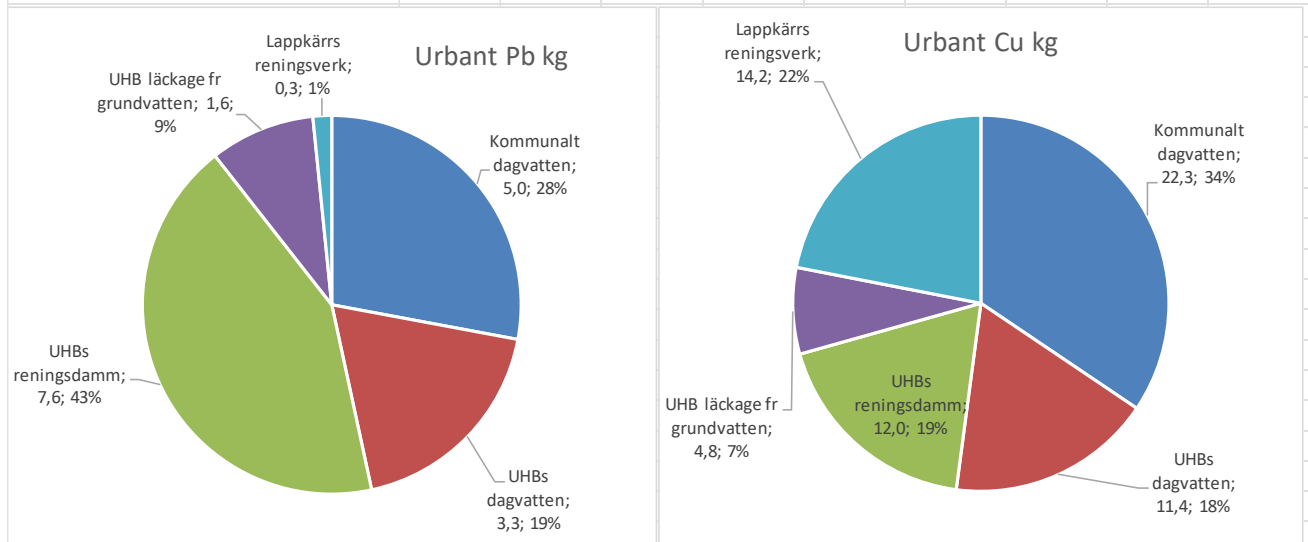
**Nickel:** Ett enskilt högt värde Ni=4,4 ug/l i dec 2021 vid hög vintertappning påverkar orimligt mycket och ger sannolikt en betydligt högre transport än den verkliga. Detta har justerat så att transporten blir mer rimligt, se sid 20.

För **molybden** är det ett motsatt förhållande – mycket mer molybden beräknas från kända källor än vad som uttransporteras vid Stjern. Sannolikt är transporten ut från Värmullen, beräknad i Stjern för låg. Det kan bero på tillfälligheter vid mätning – Molybden är en lättlöslig metall och tillfälliga utsläpp kan vara svåra att fånga med nuvarande frekvens av provtagning i recipienten.

Resultatet presenteras även i cirkeldiagram, nästa sida , samt per recipient och per metall i [DELRAPPORT 2: KÄLLFÖRDELNING AV URBANA METALLER I DE FYRA RECIPIENTERNA](#) samt [DELRAPPORT 3: REDOVISNING VARJE METALL I DAGVATTNET](#). Återigen måste påpekas att transporterna ska uppfattas som ungefärligen uppskattade.

## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

Källa	As Kg	Pb kg	Cd kg	Co kg	Cu kg	Cr kg	Mo kg	Ni kg	Zn kg
Kommunalt dagvatten	1,8	5,0	0,3	3,3	22,3	9,7	17,4	5,3	297
UHBs dagvatten	0,7	3,3	0,1	2,3	11,4	40,1	505	19	540
UHBs reningsdamm	0,8	7,6	0,10	1,7	12,0	6,3	270	10,0	2 869
UHB läckage fr grundvatten	0,8	1,6	1,01	0,8	4,8	0,3	479	2,2	4
Lappkärrs reningsverk	0,7	0,3	0,04	0,7	14,2	0,7	0	1,2	18
Holkesmossens deponi	0,8	1,0	0,00	0,8	1,0	1,2	40	2,2	7
Summa ovan	5,6	18,8	1,5	9,6	65,7	58,4	1 312,5	39,6	3 734





## Felkällor

Baklängesberäkningarna av metalltransporter stämmer dåligt med de beräkningar av summerade tillskott från de olika källorna. Listan på felkällor blir därför omfattande.

### Metodfel

Antagen transport av metaller genom Värmullen är i recipientkontrollen beräknad genom linjär interpolering, vilket kan ge grovt felaktiga mängder. T.ex. kommer en väldigt hög metallhalt som mätts i feb uppströms Värmullen att påverka hela årsberäkningen genom att beräkningsmetoden ger förhöjning av metallhalten under perioden två månader före och två månader efter provtagningen, detta under en period då flödet genom Värmullen är mycket högt. Det är ytterst osannolikt att halten av t.ex. nickel var förhöjd mot normalt under en så lång period, utan det är betydligt mer sannolikt att det var en ytterst kortvarig förhöjning. Orsaken till det enskild höga metallhalten kan vara att provdagen sammanföll med ett "first flush" förstärkt av trumtning och rännstensspolning i samband med regn och töväder. Utreds närmare i [DELRAPPORT 5: PÅVERKAN PÅ ANALYSRESULTATEN – VÄDRET, VATTENFLÖDEN OCH SAMBAND MELLAN OLIKA PARAMETRAR](#)

### Felkällor av flödesuppgifter

Uppmätta flöden vid Hagfors och Stjerner kraftverk får betraktas som mycket exakta. Görsjöbäckens flöde mäts av SGS och får även det betraktas som tillförlitligt. Resten av flödesuppgifter som används vid beräkningarna innehåller alla felkällor.

Mätning av flödet ut från **Uddeholms reningsdamm** och ut från det **kommunala reningsverket Lappkärr** har krånglat periodvis och schabloner har fått användas.

**Kylvattnet** stället till några problem. Både Valmet och Uddeholm tar vatten från Uvån uppströms mätpunkten i Hagfors kraftverk. Uddeholms AB mäter detta uttag. Uddeholms vatten används även som processvatten och den strömmen går till reningsdammen där det mäts i utgående, det rena kylvattnet når Värmullen omätt. Räknefelet är blir att det är osäkert hur stor volym dagvatten som leds till reningsdammen (är STORMS avrinningskoefficienter tillfyllest på denna typ av yta?)

Valmet har påbörjat mätning månadsvis 2022. Kylvattnet från Valmet blandas med dagvatten från en relativt stor yta och leds ut i Görsjöbäckens nedströms punkten där flödet mäts av SGS. Osäker volym här alltså vid vår lokal för metallkontroll, som är EFTER påkopplingen av Valmets kylvatten. Kylvattnet har schablonmässigt uppskattats, uppdelat på respektive Görsjöbäckens utlopp (Valmets) och tillförsel direkt till Värmullen (Uddeholms del). Se uppgifter sid 17

### Nederbördsmängder

Årsnederbörden som matas in i STORM vid beräkningarna av dygnsflödet kommer från SMHIs Griddfunktion, ruta över Värmullen, och är alltså uppskattningar. Årsnederbörd har erhållits från SMHIs data över Värmullens avrinningsområde, område nr 9892. Vid beräkning av dagvattenmängden, kbm, har sedan STORM TACs värden på avrinningskoefficienter använts, olika värden för varje typ av yta. De är gjorda på årsbasis. Hur de är anpassade efter Hagfors lokala klimat är okänt.

### Avrinningskoefficienter

De avrinningskoefficienter som används för att beräkna mängden dagvatten kan behöva anpassas bättre efter skötsel av industri och gatumiljö under vintern. Hur justeras i STORM-TAC om snön tas bort från ytan? Det blir mer eller mindre fel vattenvolym vid dygnsberäkningarna, om dessa årsbaserade koefficienter används vid mängder nederbörd och vid olika årstider.



## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

### Saknade metallhalter

Uppmätta metallhalter får betraktas som mycket exakta. Felkällor finns för de metaller som inte har mäts regelbundet eller som saknas vid de interna kontrollprogrammen. Problemet vid transportberäkningar uppstår för metallerna arsenik, kobolt och koppar då de normalt inte mäts i utsläppet från Uddeholms reningsdam. Koppar mäts i Lappkärrs kontrollprogram, men inte kobolt molybden och arsenik. Vid kontrollprogrammet för Holkesmossens deponin mäts inte kobolt. Dessa metaller har fått schablonmässigt uppskattas för att slutsummeringen av transporter ska bli rimliga.

### Avvikande metallhalter

Det finns en stor felkälla vid dagvattnets metalltransporter då uppskattade halter har använts vid årsberäkningarna. För dagvatten från Hagfors stad har medelhalter från de c:a 50 provtagningstillfällens använts. Dessa avviker från de av STORM-TAC beräknade främst av gäller koppar, bly och kadmium – där stadens dagvattens medel och medianhalter är betydligt lägre än de som STORM-TAC beräknar, anpassade till ytornas beskaffenhet. Nickel och krom kunde förväntas vara högre i dagvatten från Hagfors stad på grund av luftnedfallet men så är inte fallet. Zinkhalter är som förväntat ofta högre, men inte alltid.

### Kända felkällor vid GIS-arbetet

Medelfelet i både höjd och plan för indata samt inmätningen.  
Ofullständiga Va-nät, byggnader samt övriga ytor.  
Flertal antagande gällande dräneringen utifrån dagvattennätet.



## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

### Datalagring och programvaror

All analysdata finns lagrat analysföretaget SGS, det som ingår i recipientkontrollen läggs även in i nationella miljödatatabasen, vilket även resten av analysresultaten borde läggas in. Källa: SGS Atmis.se

Karakteriseringen av de ytor som avvattnas via dagvatten finns hos Hagfors kommuns GIS-funktion, även inmätningarna av ytor hos Uddeholm och Valmet. De excelark som använts vid beräkningar finns överlämnat till kommunens GIS-avdelning och till Uddeholms AB.

#### Indata:

Lantmäteriet (Hagfors kommun är en del av geodatasamverkan):

Ortofoto färg 0,5 m upplösning

Topografiska Webbkartan Nedtonad

Topografiska Webbkartan

Fastighetsgränser, vektordata

Laserdata från 2021 "Laserdata Nedladdning, skog"

Hagfors kommun:

Primärkarta, byggnader, vägkanter samt övriga ytor.

Ett urval av kommunens dagvattennät inom avgränsningsområdet.

Avgränsningsområdet kring Uddeholms AB fastighet, HAGFORS 2:61.

Uddeholm AB:

Dagvatten-upptagningsområden

Va-nätet (en konstant kartering pågår)

#### Programvaror:

QGIS, öppen källkod

SAGA-GIS, öppen källkod

FME desktop, Safe software

Topocad, Adtollo

Adobe Acrobat Reader, Adobe

#### GNSS-Instrument (Swepos Nätverks-RTK - Lantmäteriet):

Trimble:

Fältdator TSC5

GNSS-mottagare, Trimble R12i

Källista:

Geodatasamverkan, <https://www.lantmateriet.se/sv/om-lantmateriet/samverkan-med-andra/geodatasamverkan/>

SWEPROs, <https://www.lantmateriet.se/swepos>

QGIS, <https://qgis.org/en/site/>

SAGA-GIS <https://saga-gis.sourceforge.io/en/index.html>

FME-desktop, <https://www.safe.com/>

Topocad, Adtollo <https://adtollo.se/>

Adobe Acrobat Reader <https://www.adobe.com/se/>

Trimble, <https://geospatial.trimble.com/>

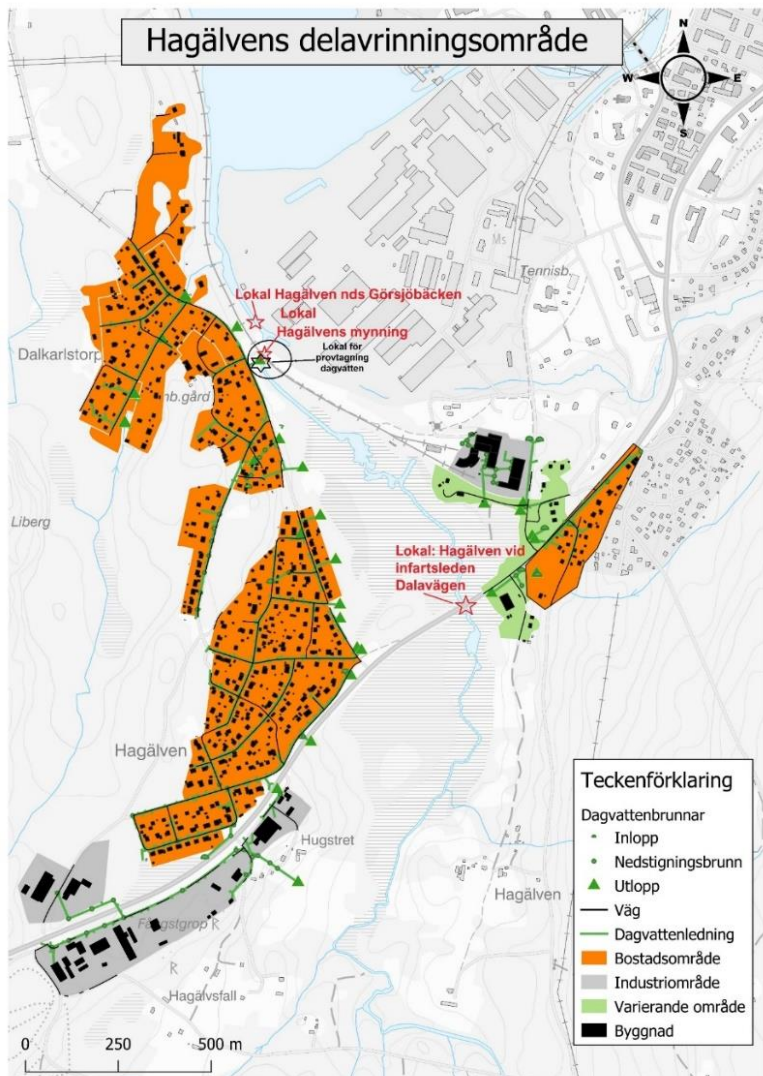
SMHI Griddade nederbörd- och temperaturdata – PTHBV <https://www.smhi.se/data/ladda-ner-data/griddade-nederbord-och-temperaturdata-ptbby>

STORM-TAC öppna källor

## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

## DELRAPPORT 1: REDOVISNING RESULTAT AV PROVTAGNINGEN

## Hagälven



Hagälven som recipient har provtagits i sin mynning, strax uppströms Gör sjöbackens inflöde. En studie har gjort över metallhalterna uppström, i mynningen och i utloppet nedströms Gör sjöbacken den 25 mars 2023. Se sid 91

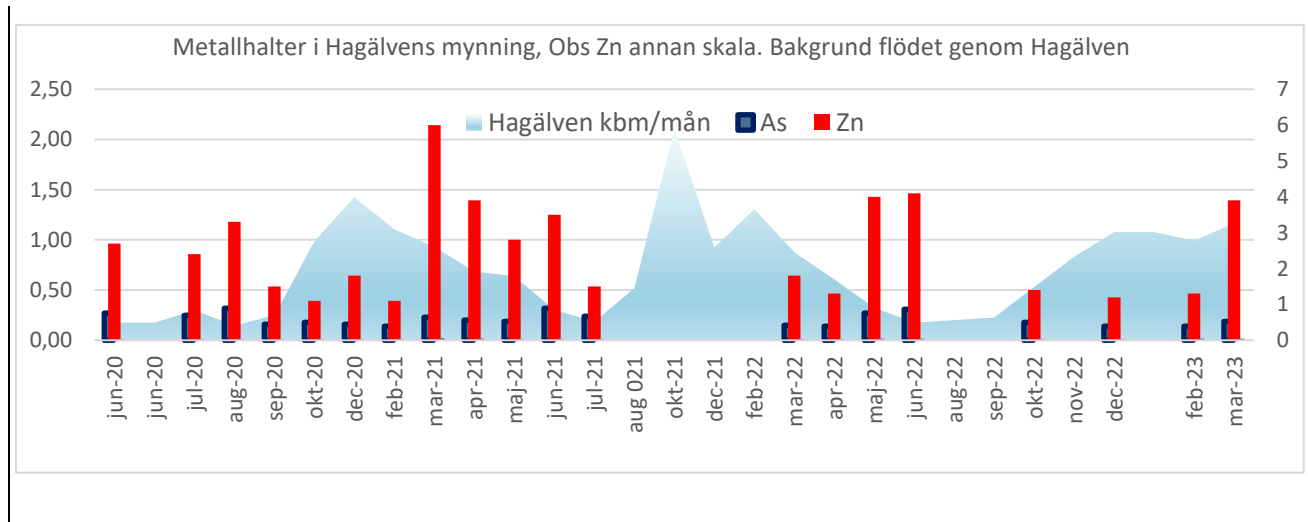
Medelflödet under perioden har varit 0,79 kbm/dygn (Beräknade flöden från Fortum vid utloppet av Ullen + SMHIs flödesberäkningen på ytan nedströms) i denna punkt, vilket motsvarar ungefär 4 % av vattenflödet in till Värmullen.

Inga förhöjda metallhalter har uppmätts i recipient. 20 prov har tagits väl spridda under projektperioden.

	Medel	Median	Max
As	0,21	0,19	0,32
Pb	0,27	0,25	0,70
Cd	0,012	0,010	0,02
Co	0,31	0,275	0,76
Cu	0,52	0,52	1,10
Cr	0,27	0,25	0,44
Mo	0,52	0,28	2,70
Ni	0,32	0,29	0,54
Zn	2,53	2,1	6,00
Fe	786	680	1800
Mn	64	52	180

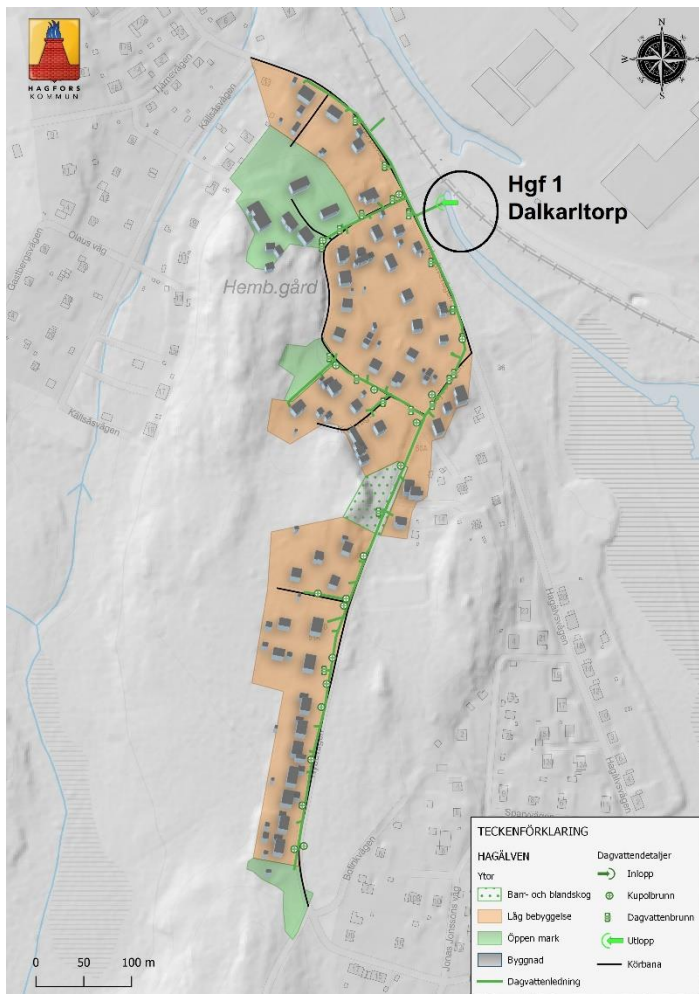
Under snösmältningsperioden kan skönjas en svag uppgång av Mo, möjligen orsakat av UHBs snötipp, där viss avsmältning når älven. Dagvattnet från Industriområdet Hugstret provtogs 2019, inga förhöjda halter av metaller.

För att se effekterna nedströms Gör sjöbackens mynning i Hagälven, se sid 91



## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

## Lokal Hgf1, Dalkarltorp



**Lokal Hgf1, Dalkarltorp** består av en gles villabebyggelse.

STORM-TAC ger en avrinningskoefficient på ytan av 38 % på årsbasis. Metallhalterna är genomgående låga. 5 analyser har tagit under 2022, tämligen väl spridda över året. Inget dagvatten vid minusgrader eller torrperioder.

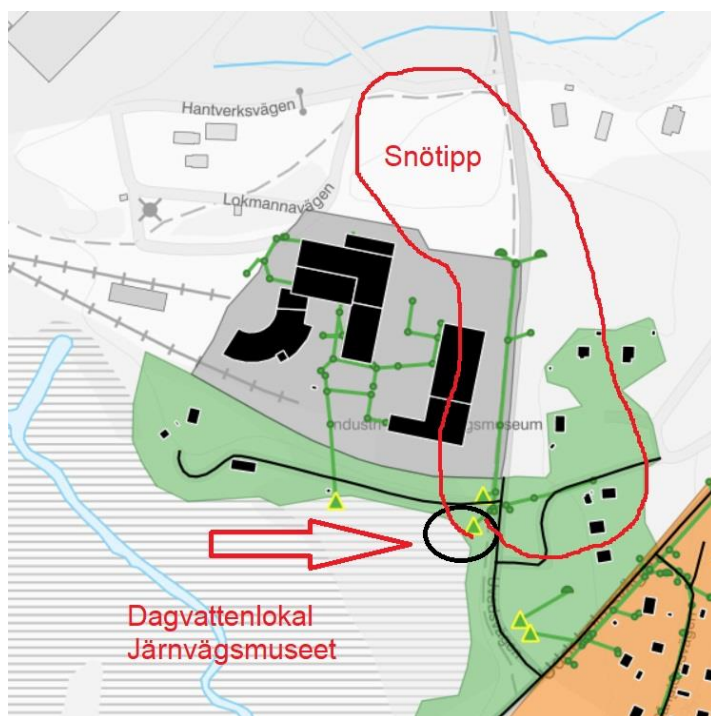
Hgf 1	Medel	Median	Std	Max	STORM halter
Kond. mS/m	9,0	9,2	4,3	14,7	
pH	7,3	7,3	0,3	7,6	
Susp mg/l	26,5	2,9	29,8	63,0	455
Fe mg/l	0,8	0,2	1,2	2,9	
As µg/l	3,9	2,9	1,5	5,8	
Pb µg/l	1,4	0,6	1,4	3,2	6,6
Cd µg/l	0,02	0,02	0,01	0,03	0,33
Co µg/l	0,5	0,2	0,6	1,5	
Cu µg/l	3,1	2,9	1,5	5,1	17,3
Cr tot µg/l	1,6	0,8	1,5	4,0	5,01
Mn µg/l	45,9	18,0	45,6	110,0	
Mo µg/l	3,7	2,6	2,4	7,9	
Ni µg/l	1,2	1,6	0,8	2,2	2,4
Zn µg/l	29,2	22,0	17,3	57,0	37,3
TOC, mg/l	8,0	7,9	4,1	14,0	

Alla uppmätta halter ligger under de av STORM-TAC beräknade årsmedelhalterna för denna typ av yta. Vissa mätningar förhållandevis högt arsenikhalt, vilket ev. kan spåras till preparering av djur, en verksamhet som lär ske inom området

Hgf 1 Dalkarltorp, 5 analyser	As	Pb	Cd	Co	Cu	Cr	Mo	Ni	Zn	Susp	TOC	pH
Medelvärde	4	1,4	0,0	0,5	3,1	1,6	4	1	29	26	8	7,3
Riktvärde medel	...	8	0,08	...	18	10	...	15	75	40	...	...
Maxvärde	6	3	0,03	2	5	4	8	2	57	63	14	7,6
Riktvärde Max	15	10	0,9	...	30	15	...	30	30	40	...	Intervall 6-9

## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

### Lokal Hgf 8, Järnvägs museet



Avrinningsområdet består av delar av de gamla lokstallarna, delar av UHBs snötipp samt gles villabebyggelse och ganska stor andel parkmark.

STORM-TAC ger en avrinningskoefficient på ytan av 28 % på årsbasis. Metallhalterna är vid detta område varierande under året, ev beroende av påverkan från Uddeholms snötipp. Det kan förklara de relativt höga zinkhalterna.

Snötippen har varit föremål för särskilt noggrann ytundersökning, se sid 33

### Lokal Hgf 8, Järnvägs museet

11 prov, tämligen väl spridda över årets månader har tagits i denna lokal.

Alla uppmätta halter ligger under de av STORM-VAC beräknade årsmedelhalter för denna typ av yta- Maxhalten för zink har dock överskridit en gång 4 mars 2023 (snösmältning). En viss påverkan från UHBs snölager kan skönjas genom förhöjda molybdenhalter.

Hgf 1	Medel	Median	Std	Max	STORM halter
Kond. mS/m	52	25	73	286	
pH	7	7	0	7	
Susp mg/l	35	5	70	240	475
Fe mg/l	1,9	0,4	3,8	14,0	
As µg/l	1,1	1,0	0,5	2,4	
Pb µg/l	1,5	0,5	2,1	7,3	6,8
Cd µg/l	0,03	0,03	0,01	0,06	0,31
Co µg/l	1,7	0,6	3,6	13	
Cu µg/l	8,3	3,9	8,1	26	17,9
Cr tot µg/l	3,9	1,0	6,2	22	5,3
Mn µg/l	130	63	122	360	
Mo µg/l	63	29	106	390	
Ni µg/l	3,4	2,1	3,1	12	2,1
Zn µg/l	50	27	75	280	39
TOC, mg/l	13	12	3	17	

Hgf 8 Museet dagvatten till Hagälven från UHBs , ind.omr samt grönytor, Antal analyser: 11

	As	Pb	Cd	Co	Cu	Cr	Mo	Ni	Zn	Susp	TOC	pH
Medelvärde	1,1	1,5	0,03	1,7	8,3	3,9	63,3	3,4	50	35	13	7,2
Riktvärde medel	...	8	0,08	...	18	10	...	15	75	40	...	
Maxvärde	2	7	0,1	13	26	22	390	12	280	240	17	7,4
Riktvärde Max	15	10	0,9	...	30	15	...	30	30	40	...	Intervall 6-9

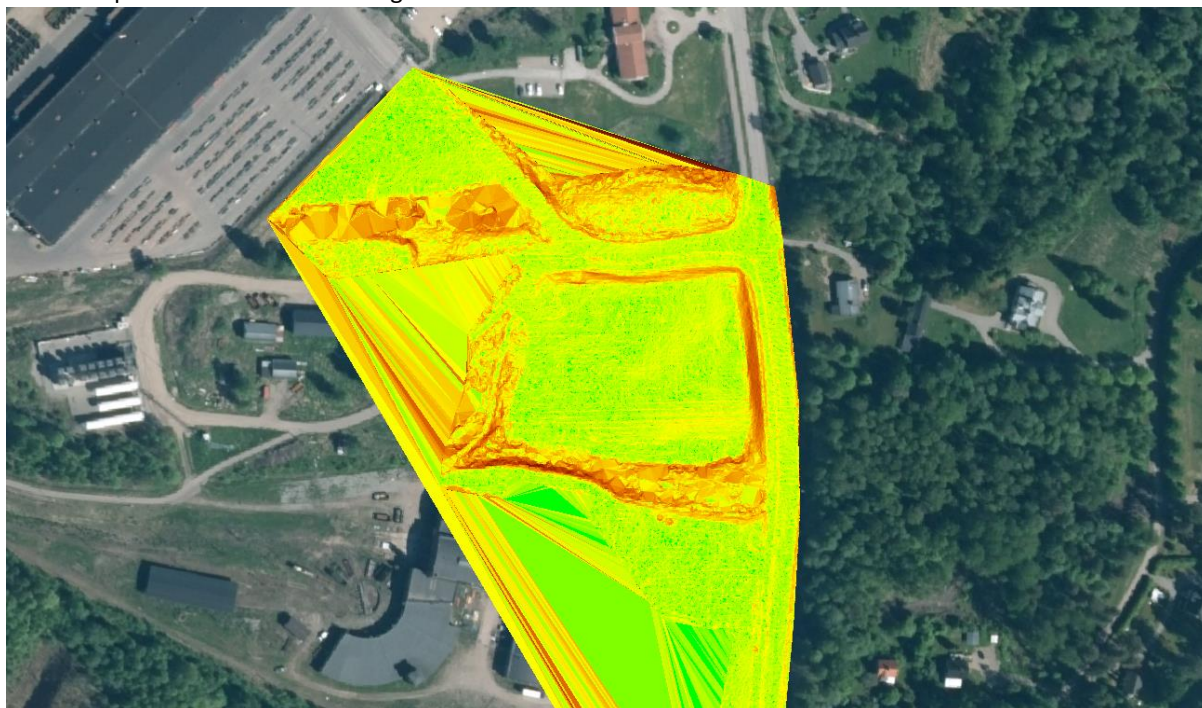
## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

### Uddeholms snötipp

Kartläggning av dagvattenavrinningen för snötippen gjordes genom en ny inmätning av ytan samt kringliggande området med hjälp av GNSS-teknik- dvs inmätning på plats. Därefter skapades en markmodell med hjälp av inmätningen. Se nedan.



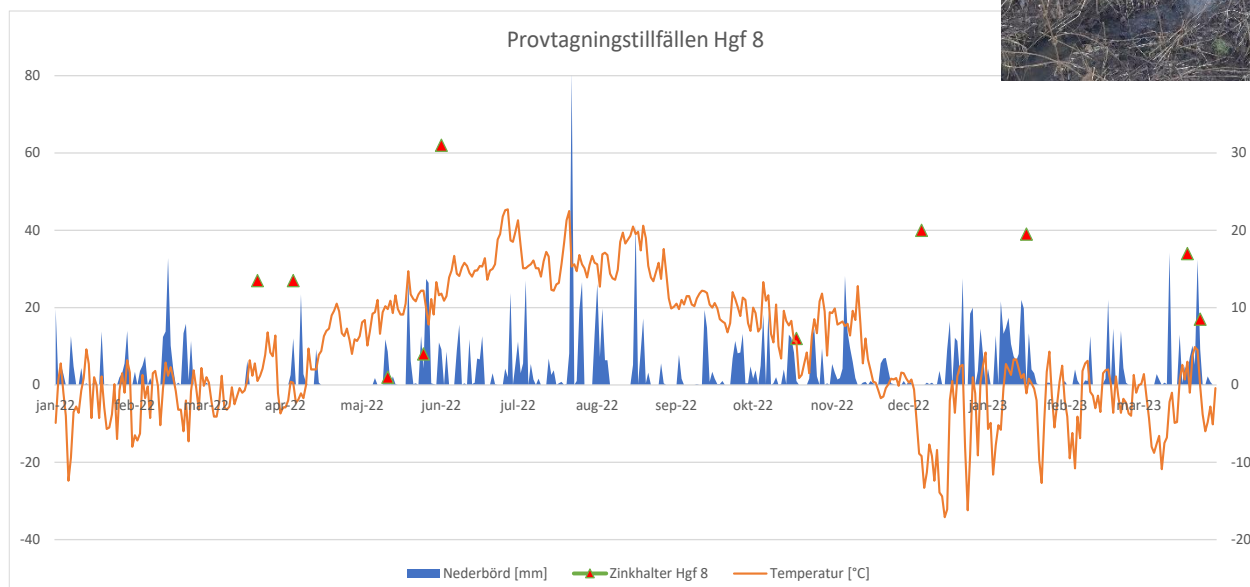
En mer detaljerad markmodell av snötippen utifrån Lantmäteriets laserdata "Laserdata Nedladdning, skog" från 2021 kompletterade ovan inmätning.



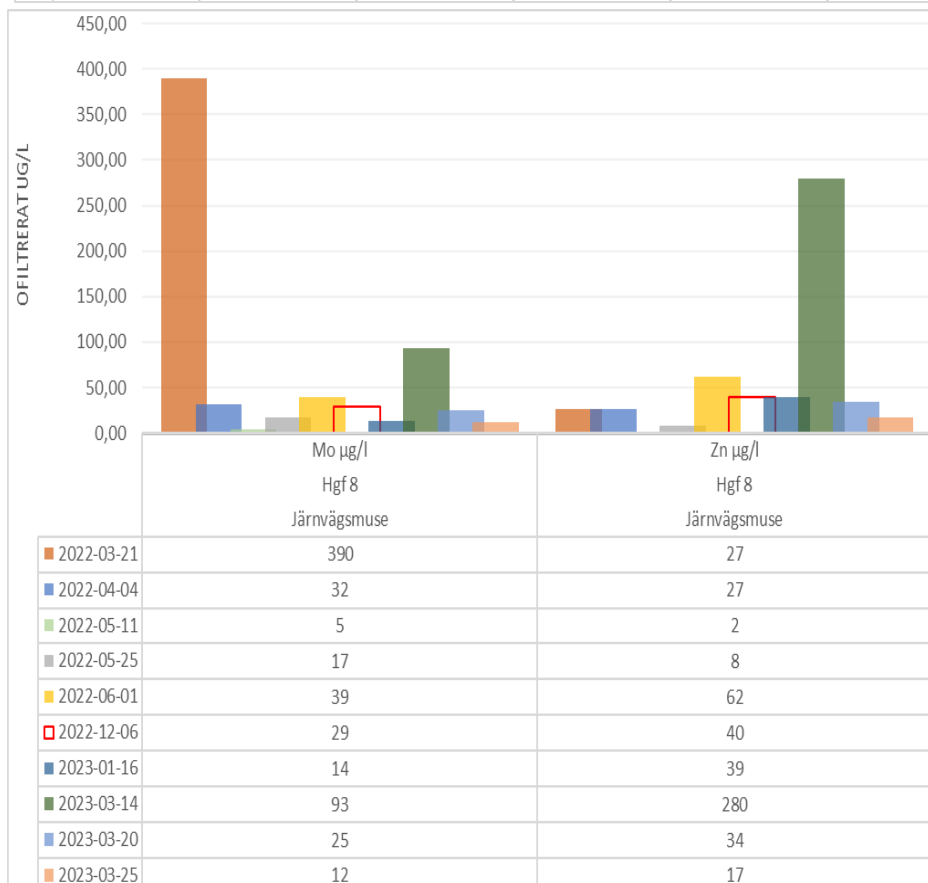
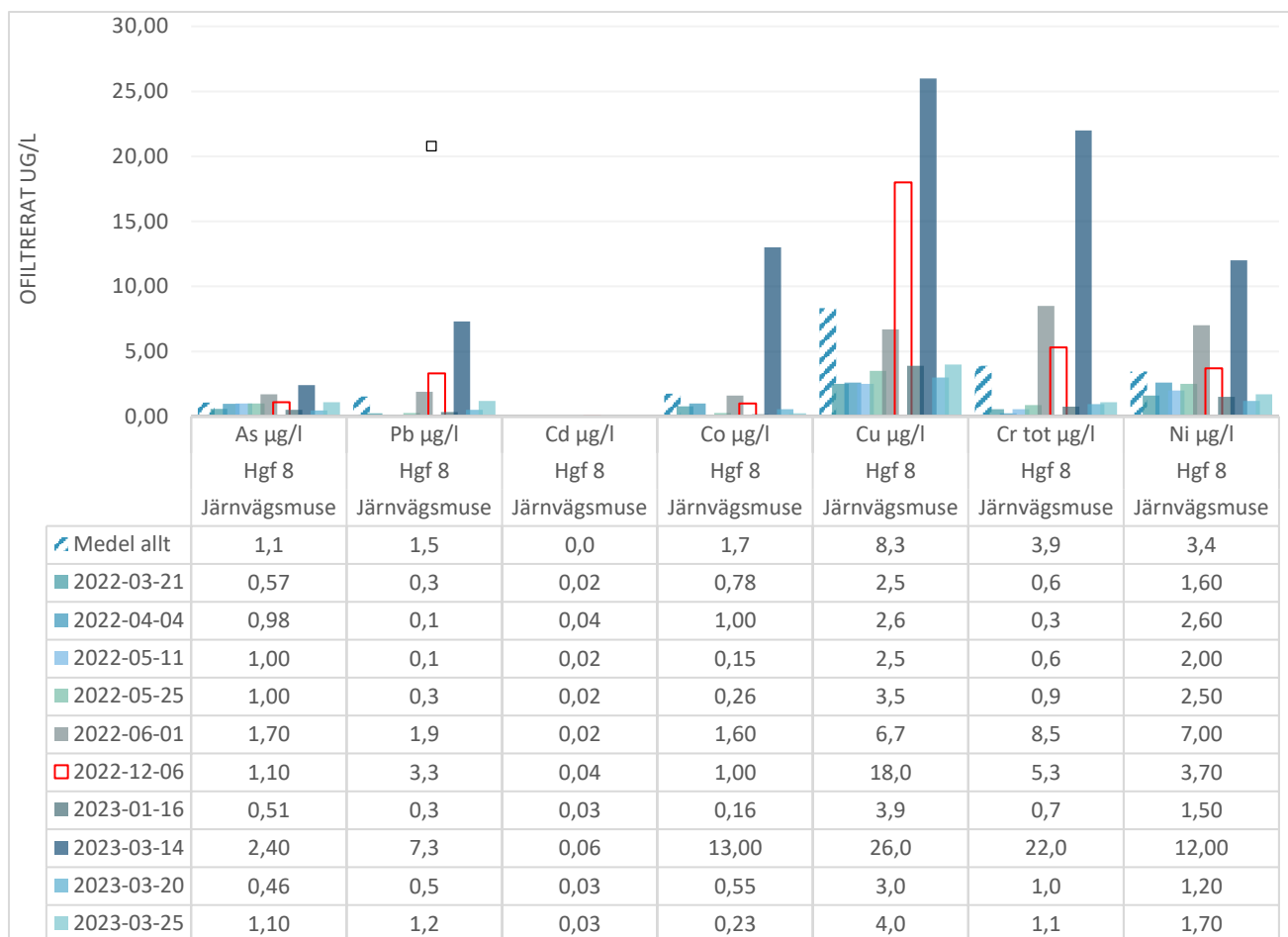
## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023



Markmodellerna användes för att skapa simuleringar av dagvattenavrinningen från snötippen samt en jämförelse av resultaten. Detta lade till grund för en sammanställning av området. Slutsatsen blev att ungefär en tredjedel av snötippens yta avleds ner till Hagälven. Utloppet lokaliserades och smältvatten och annat dagvatten kunde nu provtas, lokal döptes till Hgf 8 Järnvägs museet, beskrivs på sid 32 Foto t.h. taget 16 jan 2023. En viss uppgång av metallhalter kan skönjas där under kortare perioder av snösmältning. Den större ytan i norr leds via ett dike ner till Görnsjöbäcken, den SV delen leds även den till Görnsjöbäcken fast längre nedströms, nära mynningen. Zinkhalt under snösmältning inringat i diagrammet nedan.



## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023



--Under snösmältningsperioden i mars 2023 har tätare prov tagits. Den 14 mars mättes de högst halterna av alla metaller undantaget Mo.

Höga Mo-halter bör indikera vatten från UHBs snöupplag, men är inte alltid. Men oftast, kopplat till höga metallhalter. Se analyser den 14 mars 2023 t.ex.

## Görsjöbäcken



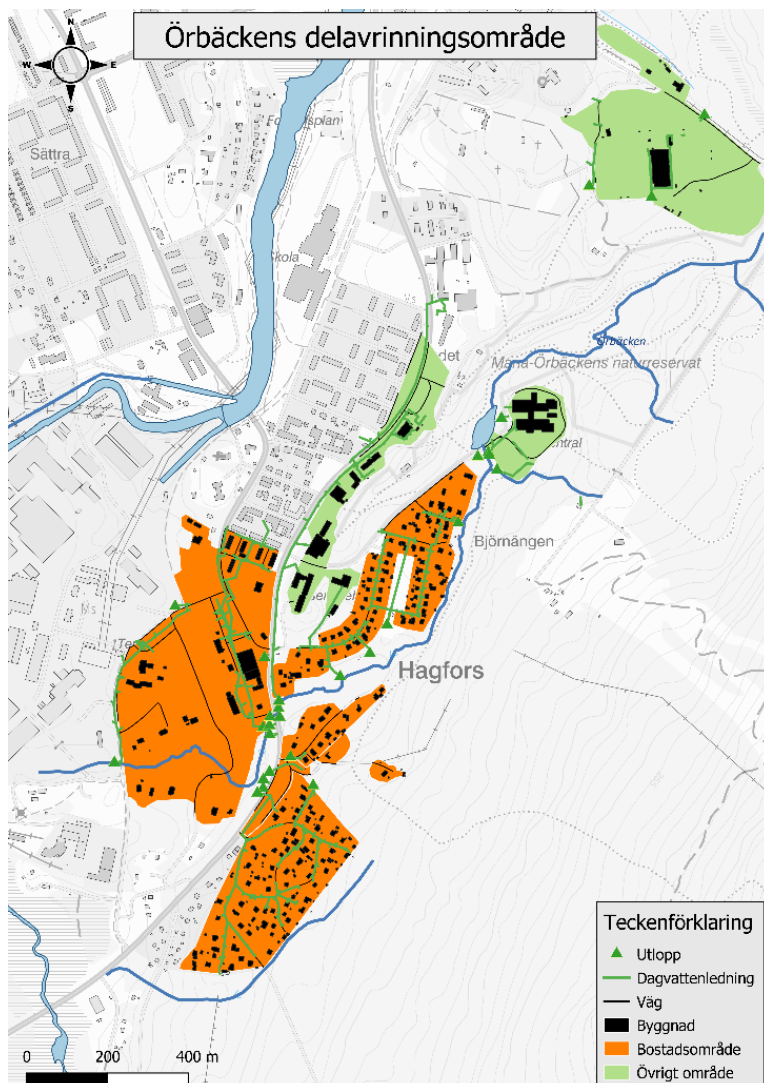
Görsjöbäcken som recipient har provtagits längs med hela bäcken, men med olika frekvens. Lokal 1 och 2 provtas i Holkesmossens recipientkontroll. En studie har gjort över metallhalterna längs bäcken under olika förhållanden. Se sid 90

Medelflödet under perioden har varit 0,2 kbm/dygn mätt av SGS mätta strax uppströms lokal 6. Nedströms tillkommer Valmets kylvatten, mellan lokal 6 och 7. Flödet i lokal 7 motsvarar ungefär 1 % av det totala vattenflödet in till Värmullen.

Bäcken är påverkad av dagvatten från Holkesmossens deponi, från dagvatten från staden och från ett område (nr 12) inom UHB/Valmet. Kartan t.h. visar kommunens dagvattennät till Görsjöbäcken

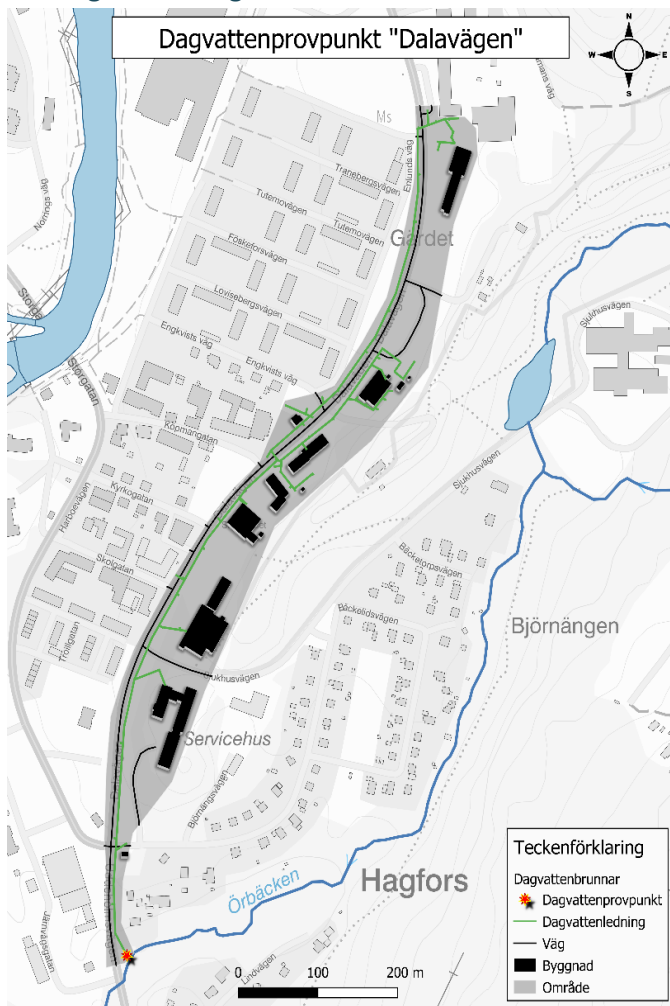
21 prov har tagits i lokal 7, väl spridda under projektperioden. Se tabell nedan.

	Medel	Median	Max
As	0,26	0,25	0,47
Pb	0,44	0,28	2
Cd	0,01	0,01	0,03
Co	0,30	0,2	1,5
Cu	1,72	1,4	6
Cr	0,76	0,52	3,5
Mo	8,63	7,55	16
Ni	1,18	0,5	8,5
Zn	8,55	4,2	53
Fe	746	690	1600
Mn	53	48	140



## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

## Lokal Hgf 2 Dalavägen



**Lokal Hgf 2, Dalavägen** avvattnar hela genomfartsleden samt kontorsbyggnader från Norra skolan och söderut tom Lillåsen, Ytan består till c:a 20 % av väg och taktytor. Resten är grönområden. STORM-TAC ger en avrinningskoefficient på ytan av 45 % på årsbasis.. Metallhalterna är påverkade av främst trafiken på Dalavägen

Cu, Cr, Ni och Zn halter ligger över de av STORM-VAC beräknade årsmedelhalterna för denna typ av område. Halterna är dock lägre än vad dagvatten enbart från en vägyta skulle vara. Kopparr kan även härröra från Stadshusets tak.

Lokalen har provtagits 9 ggr.

Hgf 2	Medel	Median	Std	Max	STORM halter
Kond. mS/m	119,6	11,7	268	827,	
pH	7,2	7,1	0,4	8,1	
Susp mg/l	167	88	225	720,	455
Fe mg/l	7,6	5,5	5,9	19	
As µg/l	1,4	1,1	0,9	2,9	3,9
Pb µg/l	7,6	4,3	6,1	18,	10,8
Cd µg/l	0,2	0,2	0,2	0,5	0,37
Co µg/l	6,0	4,0	5,7	20	
Cu µg/l	43,3	29,0	31,1	110,	17,3
Cr tot µg/l	19,0	9,7	17,3	57,	7,5
Mn µg/l	259	165	227	660	
Mo µg/l	12,5	11,0	9,0	36	
Ni µg/l	8,0	5,2	6,5	22	3,9
Zn µg/l	346	270	296	1100	55
TOC, mg/l	38,8	32	21,5	73	

## Analyser vid Hgf 2, Dalavägen jmf med riktvärden

	As	Pb	Cd	Cu	Cr	Ni	Zn	Susp	pH
Medelvärde	1,4	7,6	0,2	43	19	8	346	167	7,2
Riktvärde medel	...	8	0,08	18	10	15	75	40	
Maxvärde	3	18	0,5	110	57	22	1100	720	8,1
Riktvärde Max	15	10	0,9	30	15	30	30	40	Intervall 6-9

Kommentar: Det här är en lokal där man tämligen enkelt skulle kunna göra åtgärder med en slammficka och ev ett filter som fångar upp en del metaller. Vid kraftiga regn bidrar lokalen med förhållandevis mycket metallföroreningar till Görsjöbäcken och Värmullen



Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

Dalavägen – åtgärder behövs snarast



Genomfartsleden Dalavägen genom Hagfors är Trafikverkets ansvar. Vägen avvattnas tillsammans med byggnader och grönytor (kommunens) till ett gemensamt dagvattenutsläpp nere vid Görsjöbäcken

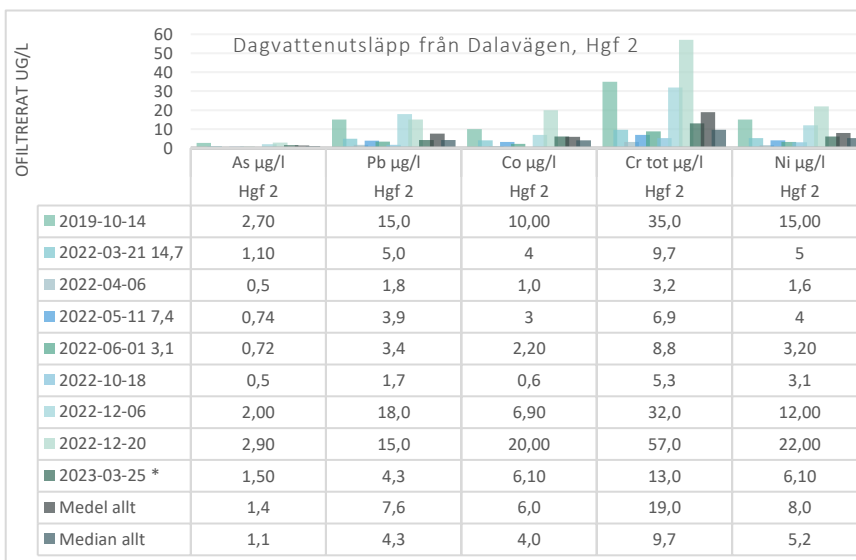


Utloppet är i dag mycket söndertrasat och åtgärder är



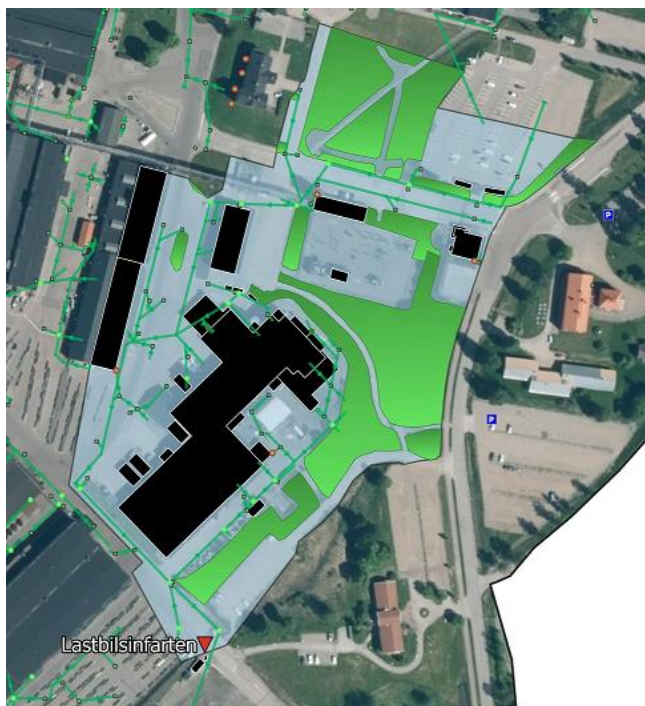
nödvändiga. Kraftiga flöden kommer att påverka vägbanken genom erosion. Här behövs åtgärder göras, både för att rena dagvattnet och för att förhindra erosion.

Ytan som avvattnas till lokal Hgf 2 är c:a 83 000 kvm, 2 % av Hagfors stads totala yta som avvattnas via dagvatten. 4 % av staden totala utsläpp av koppar och krom beräknas komma härifrån. För bly, zink och nickel är siffran 3 %. Som allt förorenat dagvatten kommer utsläppen stötvis. Vid kyla eller torrväder rann inget vatten ut här.



## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

### UHB 3 S Parkeringen



**UHB 3 S Parkeringen** innehåller dagvatten från industriyta 12 (med förhållandevis hög andel grönytor) samt kylvatten från Valmet. Lokalen avvattnar kontorsytor och parkeringsplatser. STORM-TAC ger en avrinningskoefficient på ytan av 75 % på årsbasis. Lokalen har provtagits 9 ggr.

UHB 3	Medel	Median	Std	Max	STORM halter
Kond. mS/m	16,9	15,9	4,2	22,9	
pH	7,2	7,2	0,2	7,6	
Susp mg/l	33,4	10,3	46,1	130	455
Fe mg/l	78,7	1,8	209	670	
As µg/l	0,5	0,3	0,4	1,4	3,75
Pb µg/l	1,8	1,0	2,0	6,0	11,5
Cd µg/l	0,03	0,03	0,02	0,1	0,45
Co µg/l	1,8	0,5	2,4	6,6	
Cu µg/l	13,6	7,4	11,0	33	22,3
Cr tot µg/l	50,9	7,9	86,5	270	12,
Mn µg/l	123,6	48,0	134	390	
Mo µg/l	136,6	59,0	218	750	
Ni µg/l	9,6	3,1	13,0	36	6,4
Zn µg/l	69,5	60,0	65,3	220	22,4
TOC, mg/l	11,3	10,0	5,6	24	

Dagvattnet späds ut av rent kylvatten som Valmet tar från Uvån. Kylvattnet, med ursprung Uvån, tillkommer och har beräknats till 74 % av årsflödet, alltså är dagvattnet mkt utspätt av rent kylvatten. Detta vatten mäts sedan år 2022. I april 2023 har åtgärder gjorts på Valmet för att återta värmen från vattnet och därmed minskat den totala volymen.

Alla halter är därför lägre än övrigt dagvatten från industriområdet, men högre än Uvåns vatten.

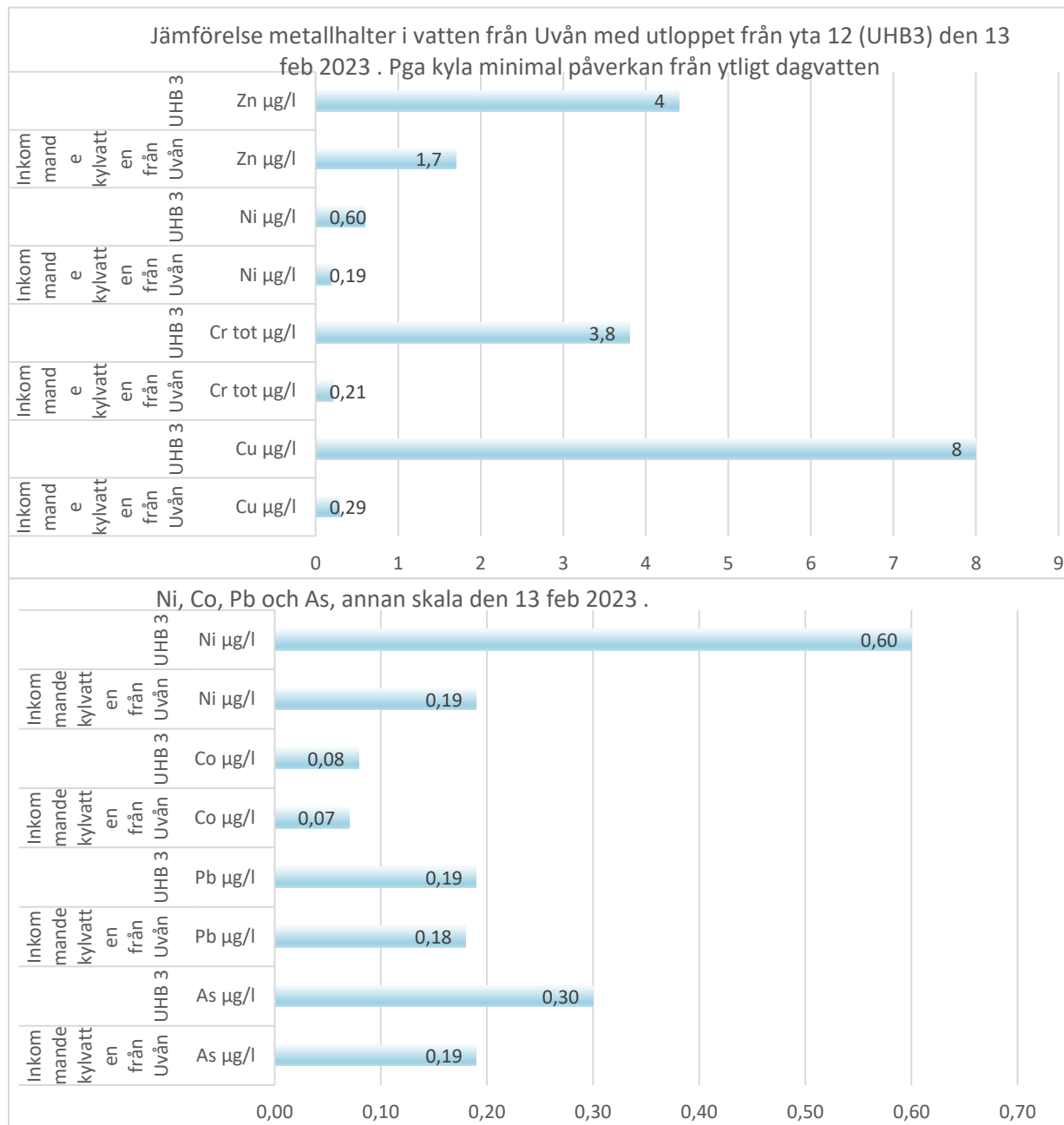
UHB3 jämförs med riktvärden, men obs att vattnet är mycket utspätt av kylvatten

	As	Pb	Cd	Co	Cu	Cr	Mo	Ni	Zn	Susp	TOC	pH
Antal analyser	8	9	9	8	9	9	9	9	9	8	7	7
Medelvärde	1	2	0,03	2	14	51	137	10	69	33	11	7,2
Riktvärde medel	...	8	0,08	...	18	10	...	15	75	40	...	
Maxvärde	1	6	0,1	7	33	270	750	36	220	130	24	7,6
Riktvärde Max	15	10	0,9	...	30	15	...	30	30	40	...	Intervall 6-9

## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

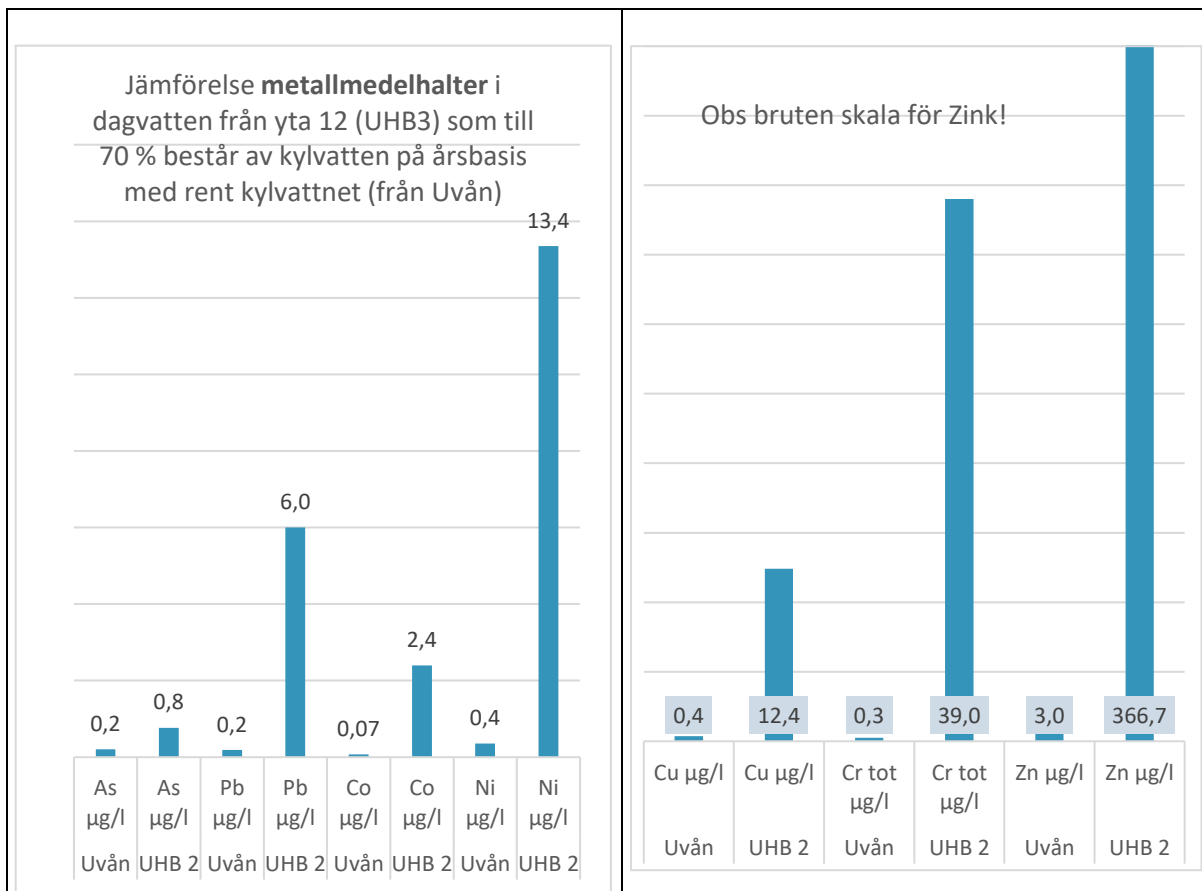
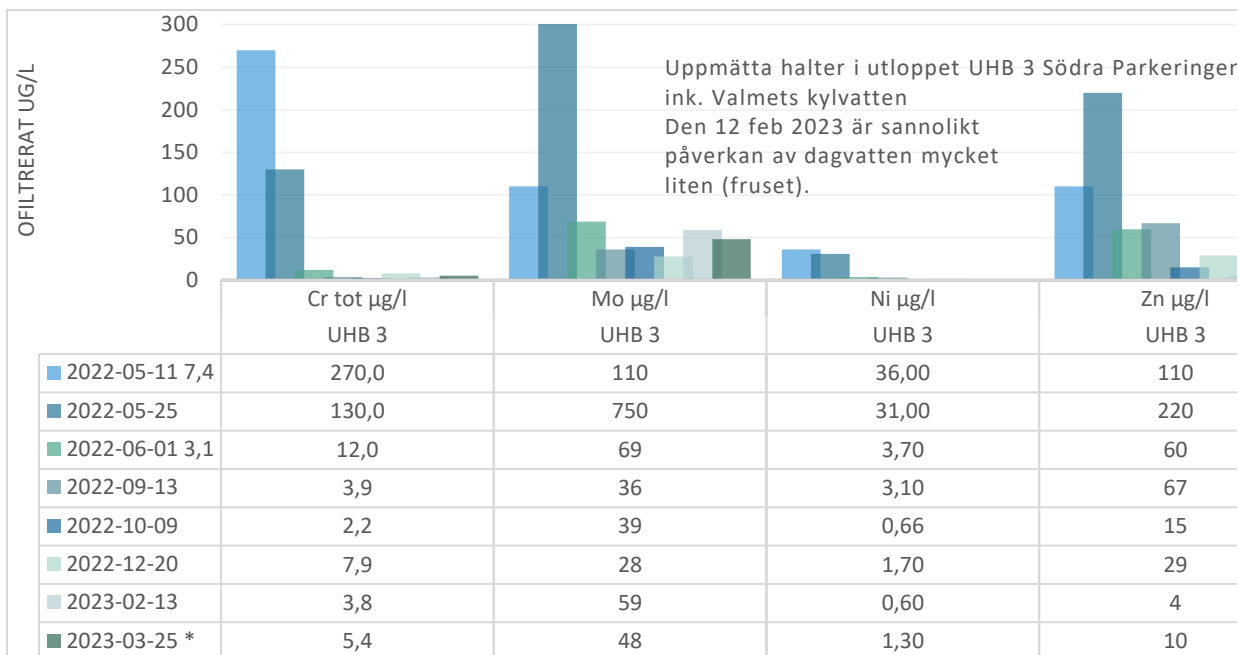
## Valmet kylvattenutsläpp blandas med dagvatten och förorenat grundvatten?

För att ge ett underlag till diskussion om lämpligheten att späda ut dagvatten med kylvatten visar här diagram där metallhalter i UHB 3 jämfört med "rent" kylvatten från Uvån. Den 13 feb 2023 var det kallt, marken frusen, och inget dagvatten i andra lokaler. Detta datum kan påverkan av dagvatten (ytligt) bedömas vara mycket liten och uppmätta halter kan antas beskriva halterna i kylvattnet. Då de avviker från "rent" Uvåvatten, mätt samma dag så är slutsatsen att påverkan måste ske från annat än dagvatten, kanske en renspolingseffekt av gamla ledningar eller ev grundvattenintrång. Valmet utreder detta nu.



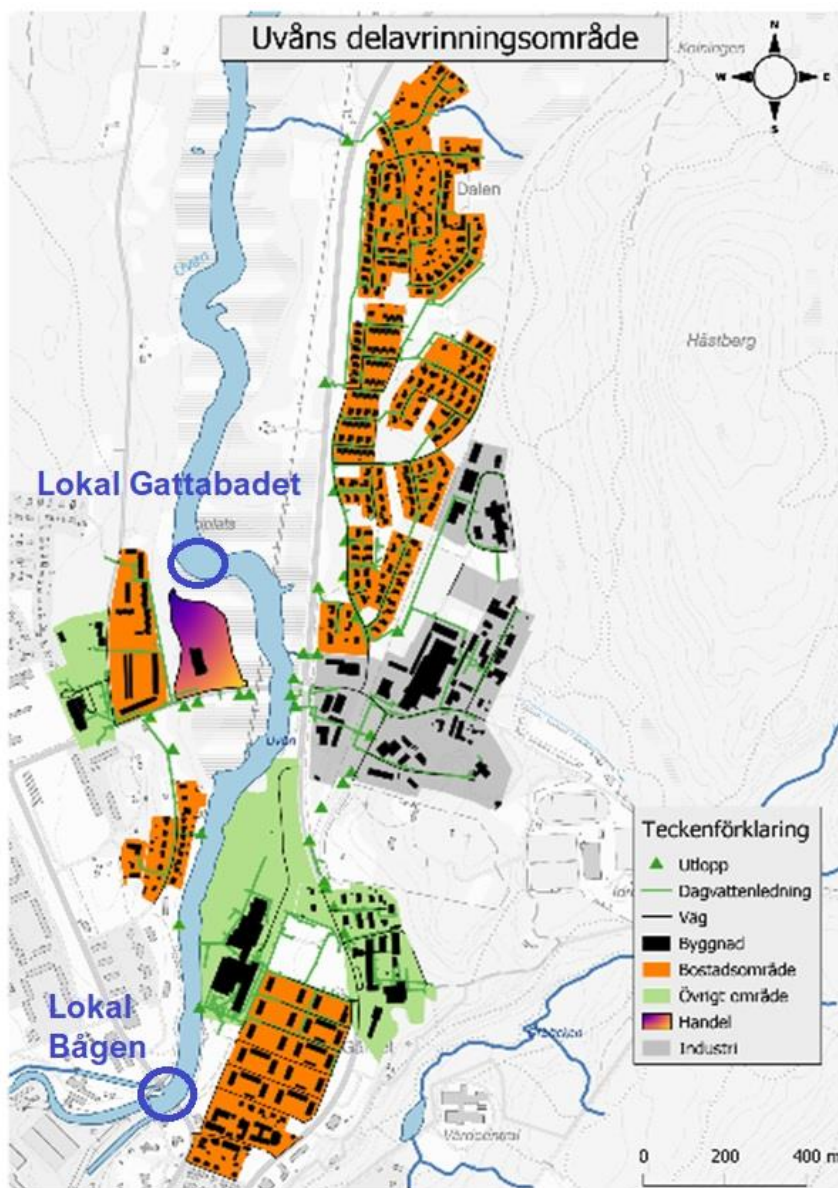
En tydlig påverkan av metallerna krom, koppar nickel och zink finns i utloppet. Källa kanske grundvatteninträngning i ledningarna från Valmet?

Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023



Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

Uvån

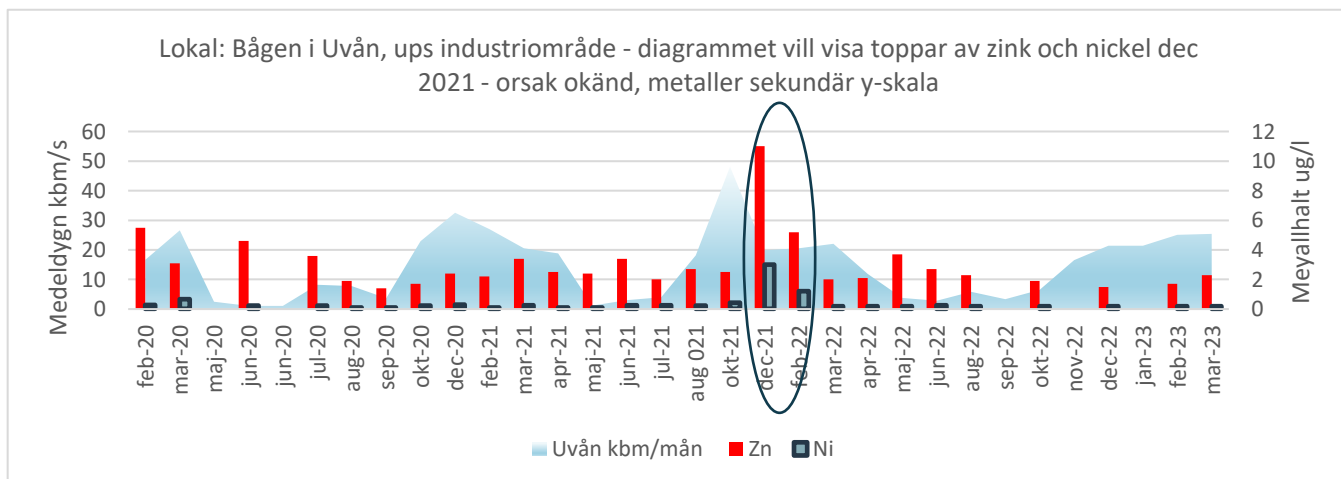


Uvån provtas i recipientkontrollen varannan månad, strax uppströms industriområdet vid bron Bågen samt nedströms Värmullen vid Stjern. En lokal uppströms Hagfors stad, vid Gatta-badet har tillkommit under projektet. Medelflödet under perioden har varit 17 kbm/s men kan bli över 130 kbm/s vid vårfloden. Uvåns flöde utgör över 92 % av vattenflödet in till Värmullen.

8 prov har tagits vid Gatta, 28 vid Bågen. Alla halter bedöms som låga eller mycket låga, men maxhalter kan förekomma som alltså beror på tillfälliga utsläpp från stadens dagvattennät, t.ex. då gatubrunnarna spolas rena.

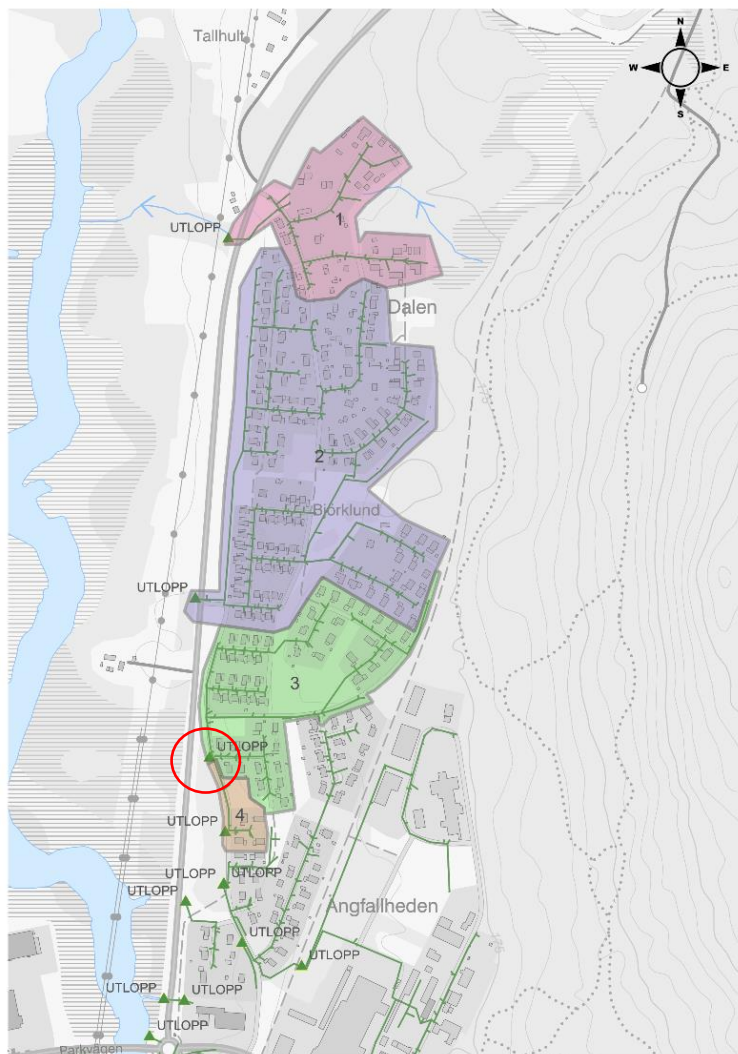
	Medel Gatta	Medel Bågen	Max Bågen
As	0,21	0,21	0,27
Pb	0,17	0,19	0,28
Cd	0,01	0,01	0,01
Co	0,07	0,07	0,12
Cu	0,21	0,36	0,58
Cr	0,19	0,25	0,85
Mo	0,05	0,13	0,94
Ni	0,20	0,36	3,0
Zn	2,03	2,99	11
Fe	686	637	930
Mn	33	48	110

Lokal Bågen, nr 208 i recipientkontrollen används för att beräkna transporter in i Värmullen. I projektet har även lokalen vid Gatta använts för beräkning av metalltransporter från uppströms område.



## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

### Hgf 3 Dalen



**Hgf 3 Dalen.** Lokalen avvattnar ett villaområde med småhus och lokalgator. STORM-TAC ger en avrinningskoefficient på ytan av 39 % på årsbasis. Dalen har flera dagvattenutlopp i Uvån. Provet har tagits i ett av de nedre, och har berömts representativt för hela Dalen. Lokalen har provtagits 3 ggr. Maxhalter uppmättes under snösmältning mars 2023. Halter mkt lägre än STORM:s värden för småhusbebyggelse utom för zink.

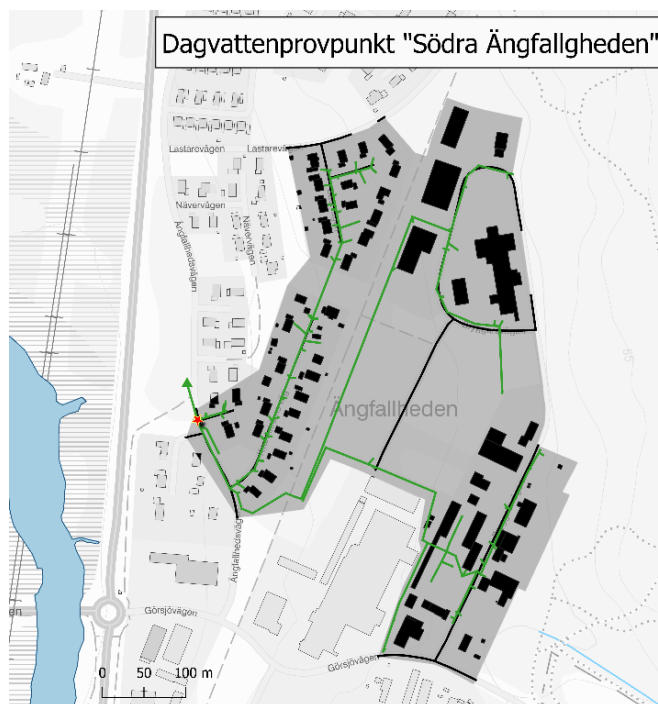
Hgf 3	Medel	Median	Std	Max	STORM halter, småhus
Kond. mS/m	7,1	6,4	1,1	8,7	
pH	7,2	7,0	0,3	7,7	
Susp mg/l	41,2	30,0	35,	100	45
Fe mg/l	4,9	6,2	2,3	6,9	
As µg/l	0,6	0,4	0,4	1,1	3
Pb µg/l	1,8	1,3	1,5	4,3	11
Cd µg/l	Under detektionsgräns				0,55
Co µg/l	1,5	1,0	1,0	2,9	
Cu µg/l	6,3	5,6	1,6	9,1	23
Cr tot µg/l	2,9	2,8	1,8	5,4	5
Mn µg/l	103	80	33	150	
Mo µg/l	4,8	3,8	2,9	8,8	
Ni µg/l	1,8	1,4	0,9	3,4	6,5
Zn µg/l	136	102	119	330	83
TOC, mg/l	9,0	8,9	2,2	12	11

Hgf 3 Dalen dagvatten till Uvån från villaområde Antal analyser 3

	As	Pb	Cd	Co	Cu	Cr	Mo	Ni	Zn	Susp	TOC	pH
Medelvärde	0,6	1,8	0,02	1,5	6,3	2,9	5	1,8	136	41	9	7,2
Riktvärde medel	...	8	0,08	...	18	10	...	15	75	40	...	
Maxvärde	1,1	4,3	0,03	2,9	9,1	5,4	9	3,4	330	100	12	7,7
Riktvärde Max	15	10	0,90	...	30	15	...	30	30	40	...	Intervall 6-9

## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

### Hgf 4 Ängfallheden



\*Obs att Stormhalter i tabellen visar medelvärden av mindre förorenade industriytor vilket inte är för denna typ av yta då småhusbebyggelse ingår.

**Hgf 4 Ängfallheden**, Lokalen avvattnar ett mindre industriområde samt ett litet villaområde. STORM-TAC ger en avrinningskoefficient på ytan av 52 % på årsbasis. Lokalen har provtagits 5 ggr. Maxhalter under snösmältning mars 2023. Halter mkt lägre än STORM:s värden för ett "mindre förorenat industriomr", även för zink.

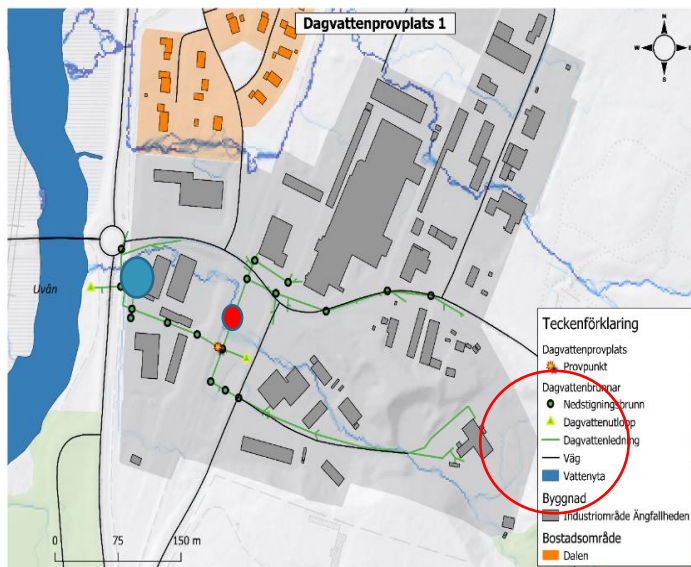
Hgf 4	Medel	Median	Std	Max	STORM halter*
Kond. S/m	5,2	5,9	1,1	6,3	
pH	6,8	6,8	0,2	7,0	
Susp mg/l	10,3	12,0	5,0	15,0	91
Fe mg/l	1,5	2,0	0,6	2,1	
As µg/l	0,5	0,5	0,1	0,5	4
Pb µg/l	1,6	1,5	0,9	3,0	15
Cd µg/l	0,04	0,03	0,02	0,07	1,1
Co µg/l	0,9	1,0	0,3	1,2	
Cu µg/l	10,0	6,8	7,8	22	35
Cr tot µg/l	3,6	2,5	3,8	11	9,1
Mn µg/l	71,6	69,0	14,4	97	
Mo µg/l	2,8	2,0	1,7	5,9	
Ni µg/l	2,0	2,0	1,2	4	12
Zn µg/l	75,0	40,0	57,8	150	210
TOC, mg/l	12,6	12,0	1,7	15	24

Hgf 4 Ängfallheden - dagvatten till Uvån från villaområde + norra Ängfallhedens ind. omr. Antal analyser= 5

	As	Pb	Cd	Co	Cu	Cr	Mo	Ni	Zn	Susp	TOC	pH
Medelvärde	0,5	1,6	0,04	0,9	10,0	3,6	2,8	2,0	75	10	13	6,8
Riktvärde medel	...	8	0,08	...	18	10	...	15	75	40	...	
Maxvärde	0,5	3,0	0,1	1,2	22	11	6	4	150	15	15	7,0
Riktvärde Max	15	10	0,9	...	30	15	...	30	30	40	...	Intervall 6-9

## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

### Hgf 5 Rondellen



**Hgf 5 Rondellen**, Lokalen avvattnar ett mindre industriområde samt ett litet villaområde. STORM-TAC ger en avrinningskoefficient på ytan av 52 % på årsbasis. Lokalen har provtagits 5 ggr. Halter lika eller ngt lägre än STORM:s värden för ett mindre förorenat industriomr. undantaget kadmium, krom och zink. Kadmium härrör från värmeverkets flisupplag, röd ring.

Hgf 5	Medel	Median	Std	Max	STORM halter, industriyta
Kond. mS/m	13,9	19,9	8,5	20	
pH	7,2	7,4	0,3	7	
Susp mg/l	87,0	30,0	86,5	220	91
Fe mg/l	13,3	16,0	3,8	16	
As µg/l	1,9	2,1	0,6	3	4
Pb µg/l	11,0	8,1	9,3	28	15
Cd µg/l	2,0	0,8	2,4	7	1,1
Co µg/l	4,4	3,1	2,1	7	
Cu µg/l	32,4	27,0	12,1	47	35
Cr tot µg/l	10,7	12,0	7,1	20	9,1
Mn µg/l	393	470	108	470	
Mo µg/l	6,0	5,2	3,0	10	
Ni µg/l	5,4	4,8	3,6	12	12
Zn µg/l	820	410	948	2700	210
TOC, mg/l	38,4	28,0	27,0	70	24

Lokalen är svår att provta på grund av djup nedstigningsbrunn.

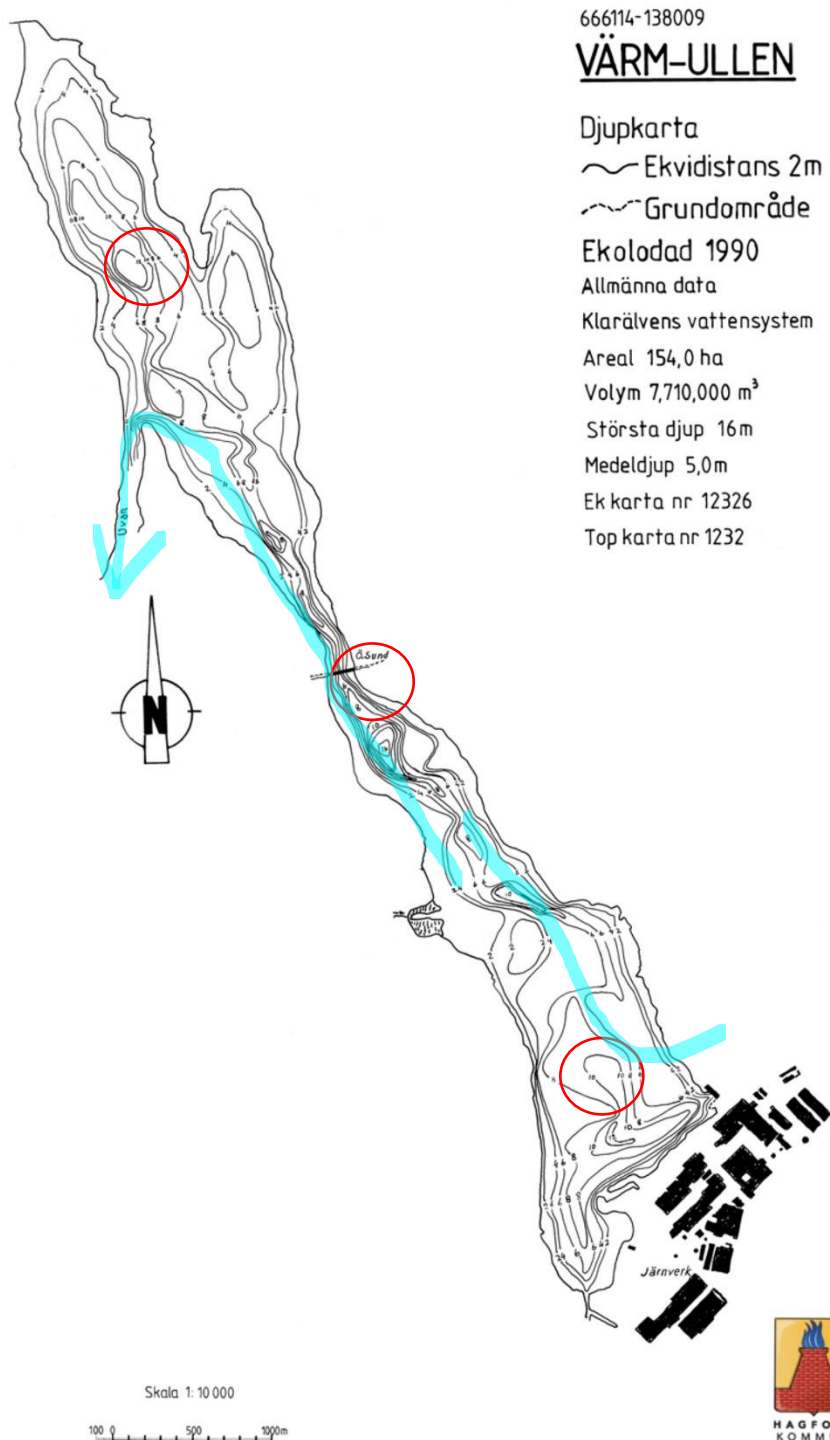
Utsläppet i Uvån ligger under Uvåns vattenyta och går inte att provta. Två brunnar har provtagits, den ena väldigt nära utloppet, blå plupp. Fotot på brunnen markerad med rött på kartan ovan.



Hgf 5 Rondellen dagvatten till Uvån från Ängfallhedens södra ind.omr

	As	Pb	Cd	Co	Cu	Cr	Mo	Ni	Zn	Susp	TOC	pH
Antal analyser	3	5	5	3	5	5	3	5	5	5	5	3,0
Medelvärde	2	11	1,97	4,4	32,4	10,7	6	5	820	87	38	7,2
Riktvärde medel	...	8	0,08	...	18	10	...	15	75	40	...	
Maxvärde	3	28	6,5	7	47	20	10	12	2700	220	70	7,4
Riktvärde Max	15	10	0,9	...	30	15	...	30	30	40	...	Intervall 6-9

## Värmullen



Tre provtagningslokaler har använts i Värmullen under projektperioden. Den norra, i Skålviken, har provtagits genom recipient kontrollen under lång tid. Dock är inte metaller analyserats inom recipientkontrollen, vilket skett under projektet, men med olika frekvens. Den norra viken av Värmullen kan betraktas som något avskild resten av Värmullen då det stora flödet genom sjön inte passerar viken. (Blå pil)

Lokalen närmast UHBS verksamhetsyta bedöms inte vara lämplig för framtida provtagning, främst för att djuphålan är liten och svårlokaliserad och att isen inte är hållbar vintertid bland annat pga. utsläpp av UHBs kylvatten.

Lokalen vid Sund är bättre för att se Värmullens tillstånd under de olika genomströmningslägen. Här får man dessutom med all påverkan från stadens dagvatten, Lappkärrs reningsverk och UHBs och Valmets verksamhetsområde. Lokalen lättillgänglig, även utan båt från brygga på västra stranden vid Sund. Här finns även den djupaste djuphålan, 16 m djup, lätt att hitta och har i projektet provtagits både från båt och under is.

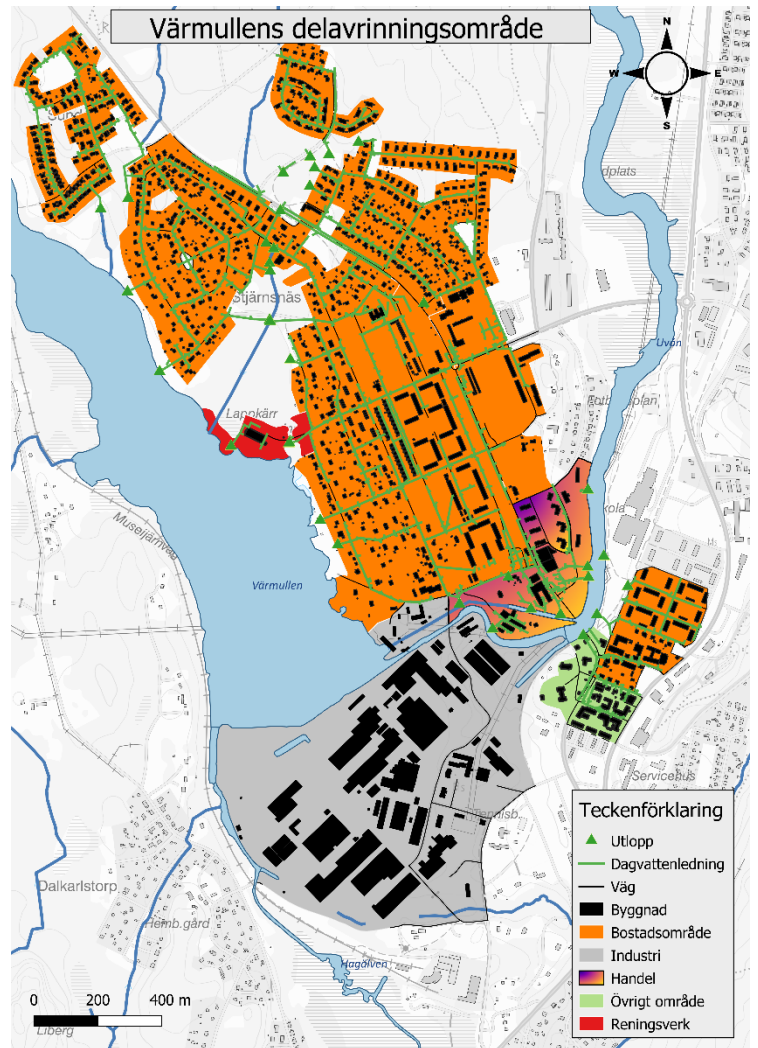
Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

Påverkan av urbana metaller från dagvatten kommer till Värmullen från Hagfors stads centrumområde, de större flerfamiljsområden, villaområden i norra delen av staden samt från Uddeholms verksamhetsområde. Dagvatten står här för 10 % av den lokala tillrinningen till sjön.

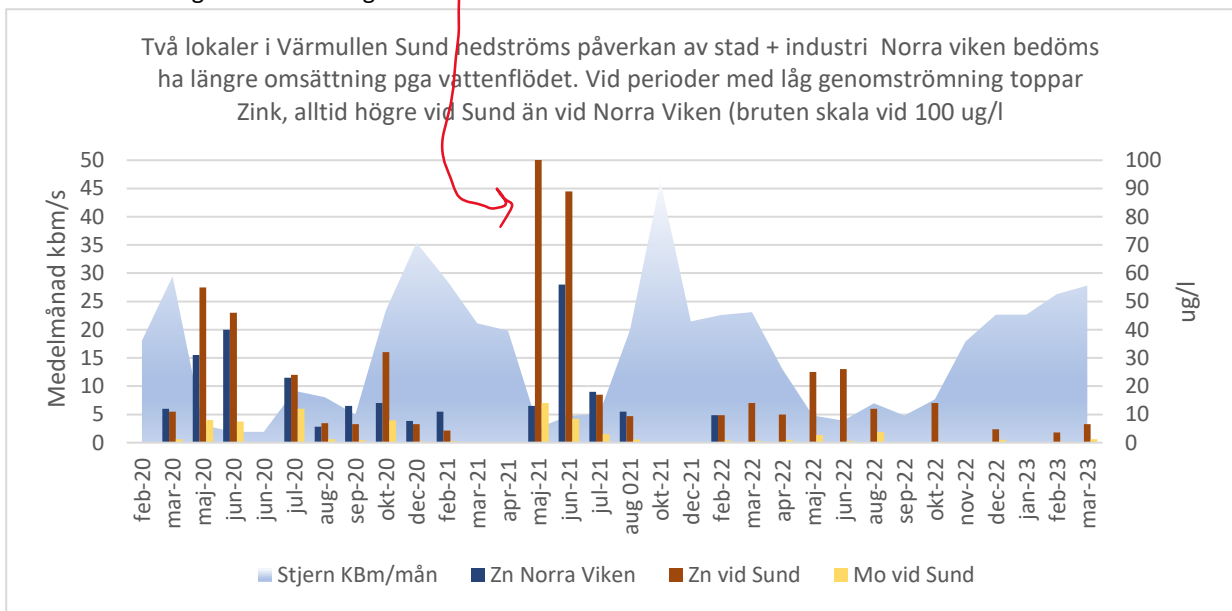
Vissa utlopp går ut i Uvån nedströms provtagningspunkten Uvån 208 och har räknats in i de som når Värmullen. De som når Hagälven nedströms Görjsjöbäckens mynning i Hagälven har även de räknats in i Värmullens lokala dagvattentillförsel.

Analysen i Värmullen under projektperioden

	Medel Södra N=23	Medel Norra N=14	Max Södra
As	0,23	0,22	0,30
Pb	0,32	0,29	0,95
Cd	0,01	0,01	0,02
Co	0,10	0,08	0,20
Cu	0,90	0,83	2,50
Cr	0,30	0,28	0,51
Mo	3,40	2,67	14
Ni	0,38	0,39	0,84
Zn	25	19	140
Fe	599	551	710
Mn	55	58	120

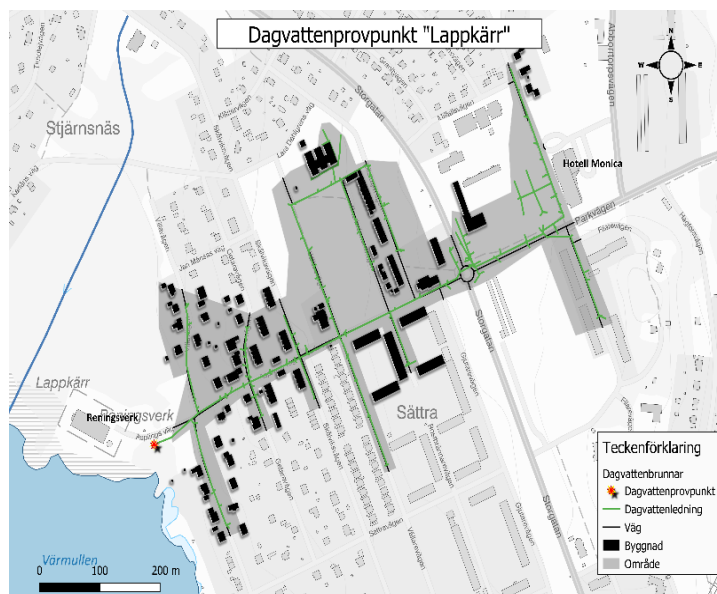


Zink är den enda metall som ligger över bedömningen låga eller mycket låga halter i sjö. Den högsta halten, maj och juni 21 togs i ytvattnet nära Uddeholms verksamhetsområde. Från feb 2022 har analyser tagits vid Sund. Se närmare utredning om bedömning av zinkhalt i Värmullen sid 81.



## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

### Hgf 7 Sättra



**Hgf 7 Sättra** Lokalen avvattnar ett flerfamiljsområde , villabebyggelse, lokalgator och relativt stor andel gräsytor och parkmark. Möjligen tillkommer en del vatten från våtmarken strax uppströms reningsverket lappkärr. STORM- ger en avrinningskoefficient på ytan av 34 % på årsbasis. Lokalen har provtagits 10 ggr. Halter mkt lägre än STORM:s medelvärden för ett denna typ av område- även för zink!

Hgf 7 Sättra dagvatten från flerfamiljshus, grönytor och lite våtmark, antal analyser ; 10

Hgf 3	Medel	Median	Std	Max	STORM halter,
Kond. mS/m	31,9	35,4	14,4	50,1	
pH	7,8	7,8	0,2	8,1	
Susp mg/l	19,8	3,3	34,7	120	50
Fe mg/l	78,5	1,0	164	500	
As µg/l	0,5	0,4	0,2	1	3
Pb µg/l	1,0	0,4	1,2	4,1	9,5
Cd µg/l	0,0	0,0	0,0	0,0	0,35
Co µg/l	0,6	0,2	0,9	3,1	
Cu µg/l	3,8	3,2	1,9	7,7	13,5
Cr tot µg/l	2,1	1,0	2,4	8,6	5,8
Mn µg/l	90,9	77,0	38,4	140	
Mo µg/l	5,0	4,8	2,0	9,6	
Ni µg/l	1,2	0,8	1,0	3,9	3,2
Zn µg/l	179	140	131	460	42
TOC, mg/l	7,6	6,5	3,3	16	20

	As	Pb	Cd	Co	Cu	Cr	Mo	Ni	Zn	Susp	TOC	pH
Medelvärde	0,5	1,0	0,03	0,6	3,8	2,1	5,0	1,2	179	20	8	7,8
Riktvärde medel	...	8	0,08	...	18	10	...	15	75	40	...	
Maxvärde	1	4	0,04	3	8	9	10	4	460	120	16	8,1
Riktvärde Max	15	10	0,9	...	30	15	...	30	30	40	...	Intervall 6-9

## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

### UHB 1 Murarstationen

Murarstationen har flera utsläppspunkter av dagvatten till Värmullen. En av dessa utlopp har provtagits under en längre tid. Området är hårt belastat av trucktrafik och innehåller verksamhetens lager av bilskrot och legeringsmetaller som molybden, krom och nickel. Utredning har gjorts av Uddeholms AB för att se möjligheter till rening av detta dagvatten som har mycket höga metallhalter tidvis.

Beräkning dagvatten enl. STORM metod: SMHIs simulerade nederbörd under projektperioden, omräknat till ett "medelår" 796 mm. 80 % av nederbörden på årsbasis blir dagvatten enl. STORM koefficienter. Vid kraftiga regn är procentsatsen högre. Ytan är inte helt asfalterad så avrinningskoefficienten kan vara lägre.

Yta (m <sup>2</sup> )	Byggnader (m <sup>2</sup> )	Hårdgjorda ytor (m <sup>2</sup> )	Grönyta (m <sup>2</sup> )	Tot årsregn kbm	Dagvatten byggnader	Dagvatten vägar/hårdgjorda ytor	Summa årsdagvatten-voly m
12 396	773	11 623	0	8 281	413	3 106	6 624

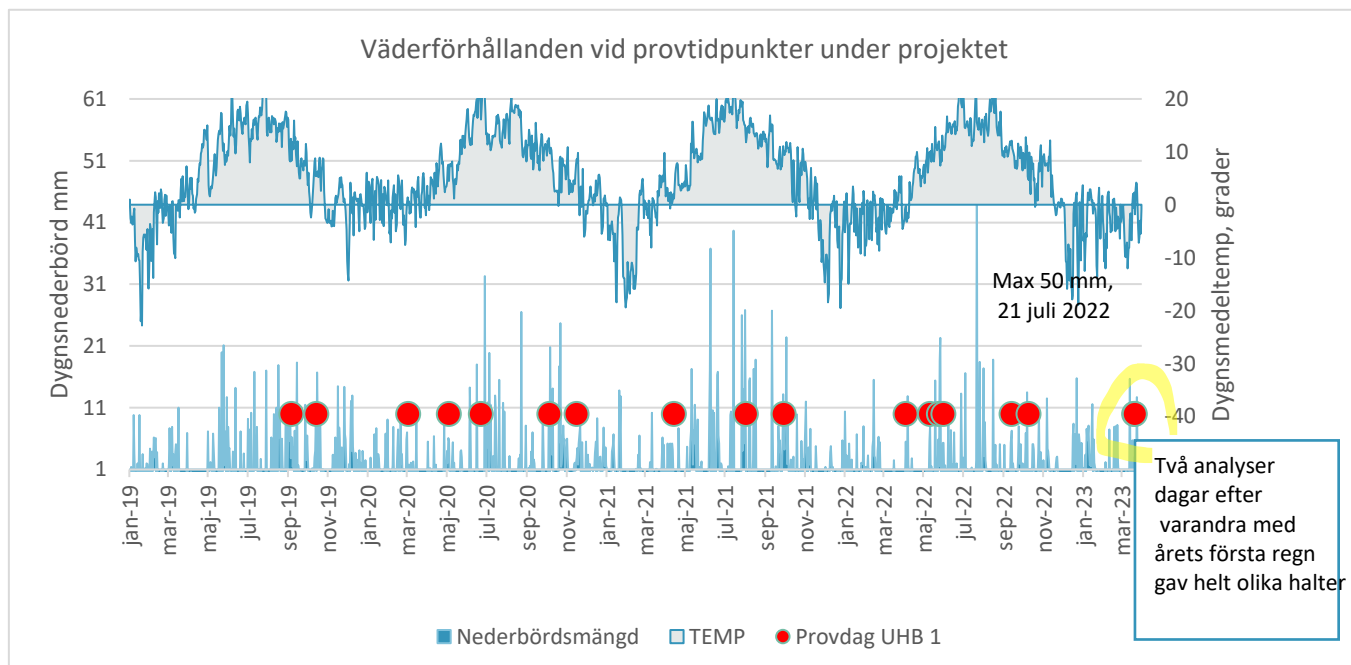
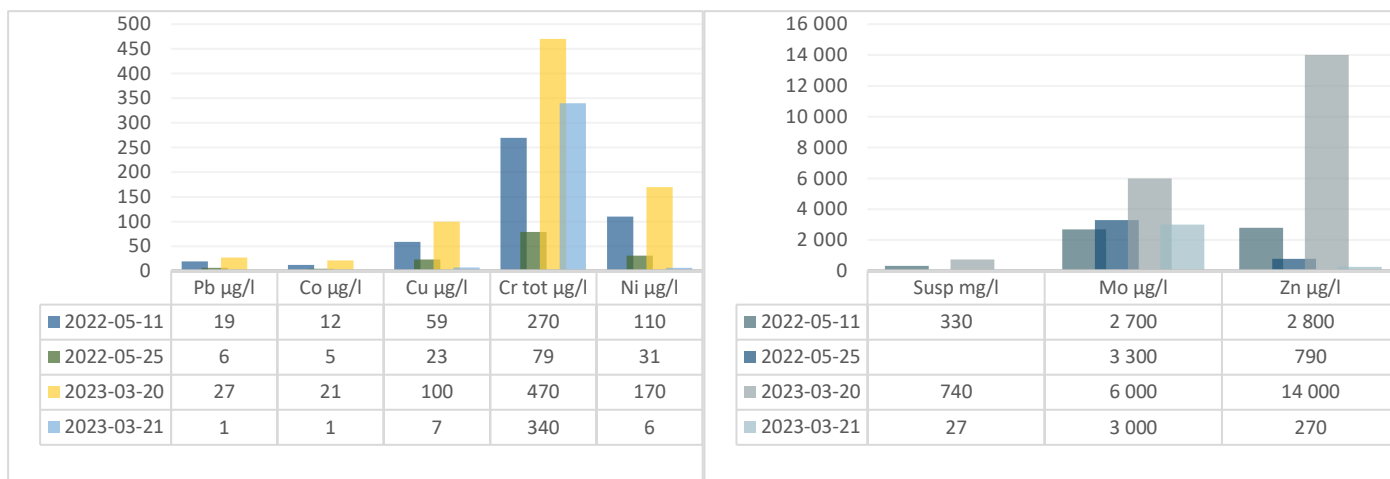
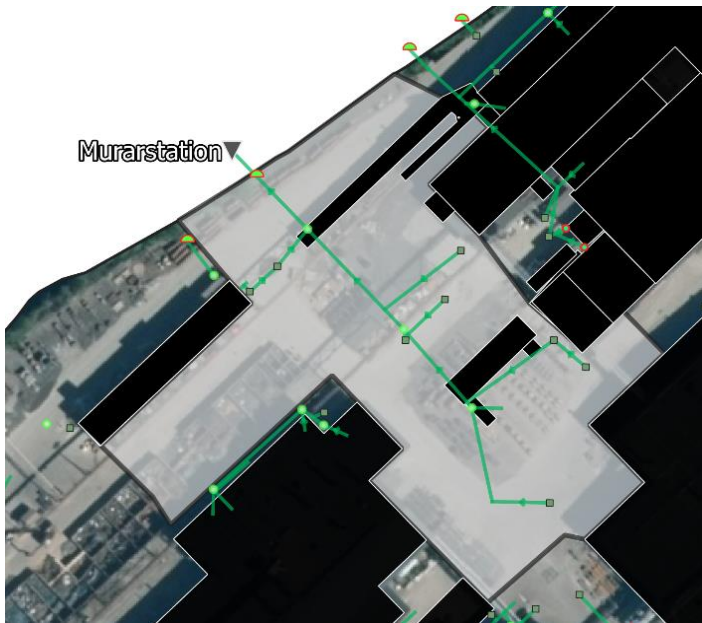


Diagram nedan visar läget vid snösmältning år 2022 och 2023 – höga halter i dagvattnet sjunker snabbt



UHB 1 Murarstationen ,

Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023



Murarstationen har av Uddeholms AB utretts inför en ev reningsanläggning,

Hgf 3	Medel	Median	Std	Max	STORM halter,
Kond mS/m	29,4	30,6	4,2	36	
pH	8,5	8,5	0,4	9	
Susp mg/l	441	240	667,9	2900	220
Fe mg/l	25,8	13	34,4	140	8
As µg/l	5,6	5	5,4	18	4
Pb µg/l	21,8	18	21,1	84	40
Cd µg/l	0,4	0,3	0,5	1,4	2,1
Co µg/l	17,7	15	19,9	70	
Cu µg/l	70,5	52	74,6	310	79
Cr tot µg/l	289	140	383,2	1 700	16
Mn µg/l	1358	870	1843	5700	
Mo µg/l	5142	3800	3836	16 000	
Ni µg/l	123	72,5	170	750	22
Zn µg/l	4028	2400	5139	17 000	400
TOC, mg/l	25,2	28	19,0	61	24

Lokalen avvattnar en av de mer trafikerade områden inom järnverksområdet med upplag av råvaror: bilskrot, nickel. Krom och molybden i tunnor. Inga grönytor. Utloppet mynnar i Värmullen.

STORM- ger en avrinningskoefficient på ytan av 81 % på årsbasis. Lokalen har provtagits 18 ggr. Analysinnehållet har varierat, vid UHBs egen provtagning före 2022 har t.ex. inte As analyserats. Halter av Cr, Ni och Zn är mkt högre än STORM:s medelvärden för "kraftigt förorenat industriområde" men betydligt lägre för Cd och Pb och ungefär lika för Cu, As och TOC.

UHB1 Murarstationen dagvatten till Värmullen från UHBs ind.omr.

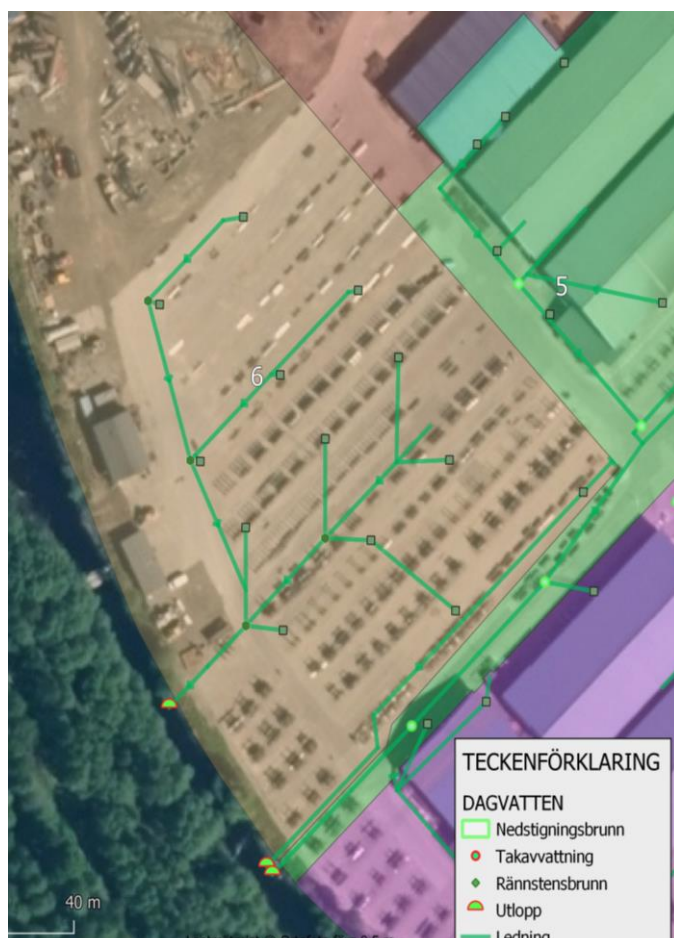
	As	Pb	Cd	Co	Cu	Cr	Mo	Ni	Zn	Susp	TOC	pH
Antal analyser	8	18	18	9	17	18	17	18	18	17	7	8,0
Medelvärde	6	22	0,41	18	70	289	5142	122	4028	441	25	8,5
Riktvärde medel	...	8	0,08	...	18	10	...	15	75	40	...	
Maxvärde	18	84	1,4	70	310	1700	16000	750	17000	2900	61	9,1
Riktvärde Max	15	10	0,15	...	30	15	...	30	30	40	...	Intervall 6-9

## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

### UHB 2 Lager 2

Yta 6: Utloppet mynnar i Hagälven, men så nära utloppet i Värmullen att metalltransporter har räknats direkt till Värmullen.

STORM- ger en avrinningskoefficient på ytan av 80 % på årsbasis. Lokalen har provtagits 6 ggr, alla under 2022. Halter av nickel och zink ligger väldigt lika som STORM:s medelvärden för "kraftigt förorenat industriområde" krom något högre. Övriga uppmätta halter i UHB2s är betydligt lägre än STORM:s medelvärden.



### UHB 2 Lager 2

Ytan (nr 6) är drygt 20 000 kvm och består till 99 % av hårdgjorda ytor samt 1 % takavlopp. Ytan städas ofta och är asfalterad. Inga grönytor.

UHB2	Medel	Median	Std	Max	STORM halter,
Kond mS/m	12,8	10,6	5,4	21,6	
pH	8,5	8,3	0,5	9,3	
Susp mg/l	97,8	46,0	80,6	210	220
Fe mg/l	629,0	6,7	1080	2500	
As µg/l	0,8	0,6	0,5	1,7	4
Pb µg/l	6,0	5,2	3,1	12	40
Cd µg/l	0,028	0,015	0,021	0,07	2,1
Co µg/l	2,4	2,0	1,6	6	
Cu µg/l	12,4	11,5	6,7	26	79
Cr tot µg/l	39,0	29,0	23,2	89	16
Mn µg/l	172,6	160,0	106,2	370	
Mo µg/l	130,2	81,5	112,1	380	
Ni µg/l	13,4	13,0	6,9	27	22
Zn µg/l	366,7	335,0	187,6	730	400
TOC, mg/l	10,9	8,4	7,9	24	24

UHB2 Lager 2 dagvatten till Värmullen från UHBs ind.omr

	As	Pb	Cd	Co	Cu	Cr	Mo	Ni	Zn	Susp	TOC	pH
Antal analyser	5	6	5	5	6	6	6	6	6	5	4	4,0
Medelvärde	1	6	0,03	2	12	39	130	13	367	98	11	8,5
Riktvärde medel	...	8	0,08	...	18	10	...	15	75	40	...	
Maxvärde	2	12	0,07	6	26	89	380	27	730	210	24	9,3
Riktvärde Max	15	10	0,90	...	30	15	...	30	30	40	...	Intervall 6-9

Krom, zink och susp klarar inte riktvärdena, bly och PH inte maxvärden. pH:

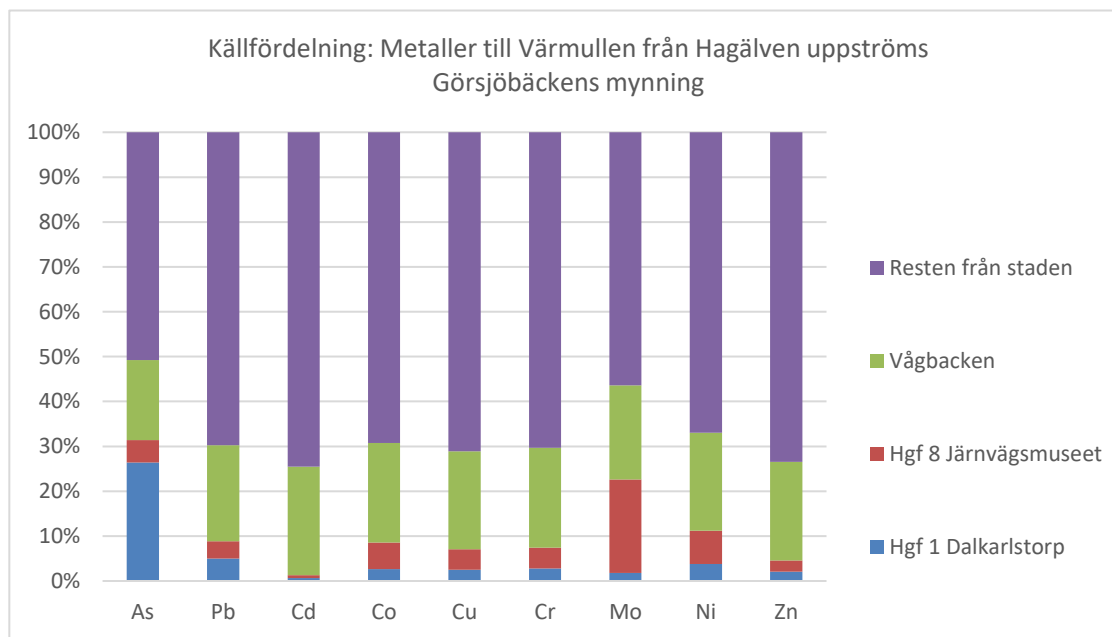
Ett pH värde över 9.

## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

### DELRAPPORT 2: KÄLLFÖRDELNING AV URBANA METALLER I DE FYRA RECIPIENTERNA

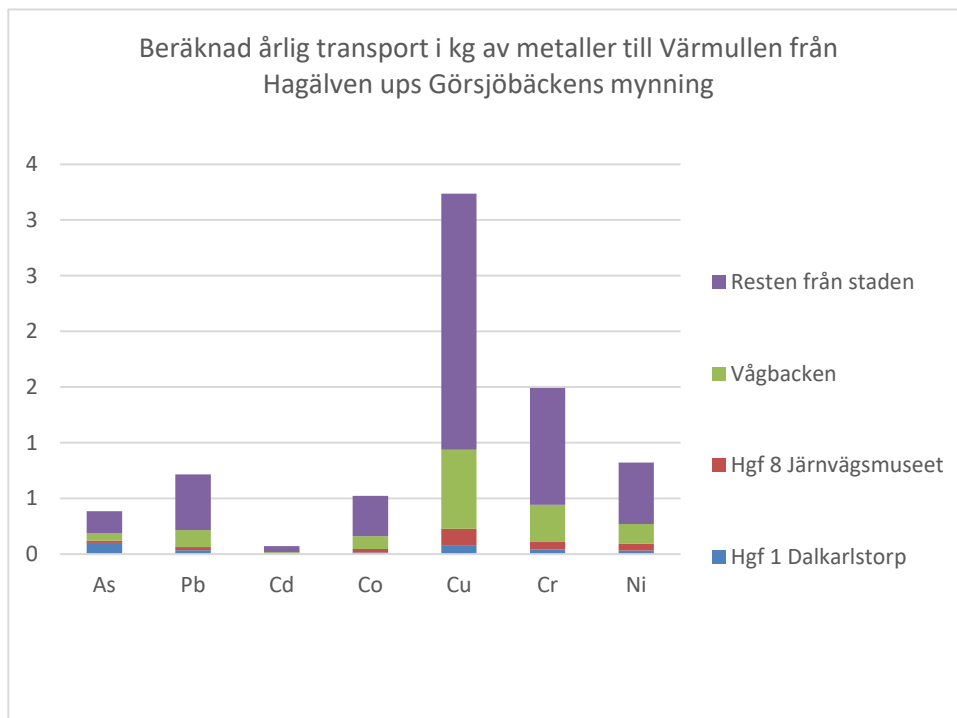
#### Hagälven

Hagälven belastas endast av kommunens dagvattennät, men i lokal Hgf 8, Järnvägsmuseet kommer en del smältvatten från Uddeholms snötipp. Det syns i att den lokalen bidrar med en del molybden. Något oväntat kommer en hela 25 % av arseniken från ett villaområde, mätt i Hgf 1, Dalkarlstorp.



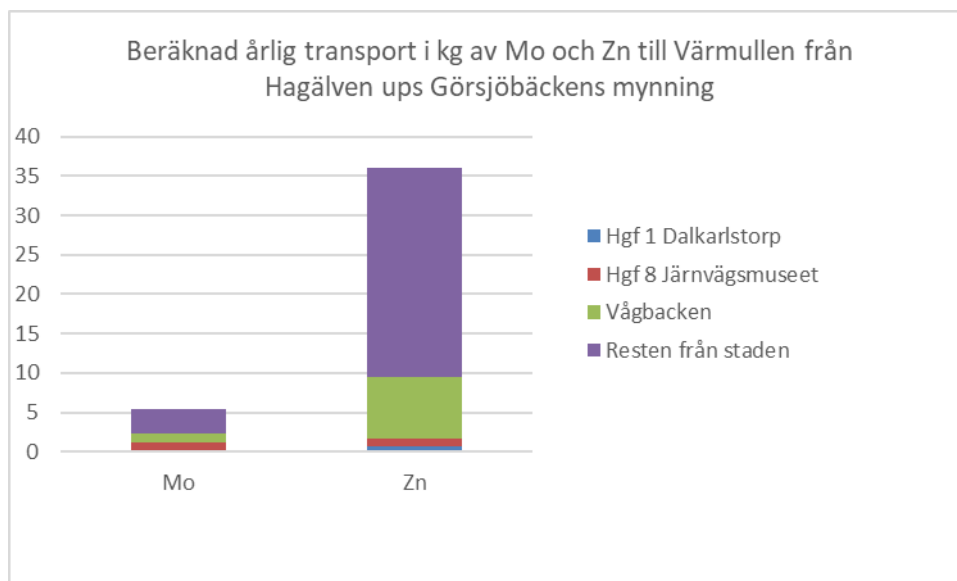
Kg per år till Värmullen från Hagälven	Hgf 1 Dalkarlstorp	Hgf 8 Järnvägsmuseet	Vågbacken	Övrigt beräknat från stadens dagvattennät
As	0,10	0,02	0,07	0,20
Pb	0,04	0,03	0,15	0,50
Cd	0,00	0,00	0,02	0,05
Co	0,01	0,03	0,12	0,36
Cu	0,08	0,15	0,71	2,30
Cr	0,04	0,07	0,33	1,05
Mo	0,10	1,13	1,13	3,04
Ni	0,03	0,06	0,18	0,55
Zn	0,76	0,89	7,92	26,42

Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023



Som väntat kommer mer koppar än krom och nickel från det kommunala dagvattennätet.

Det är små mängder.

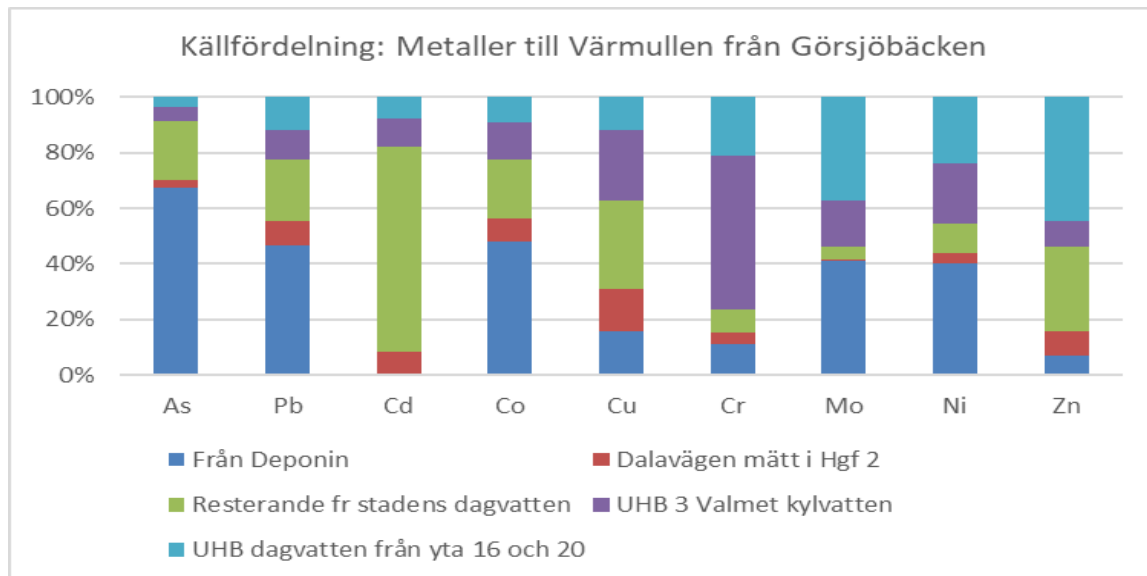


## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

## Görsjöbäcken

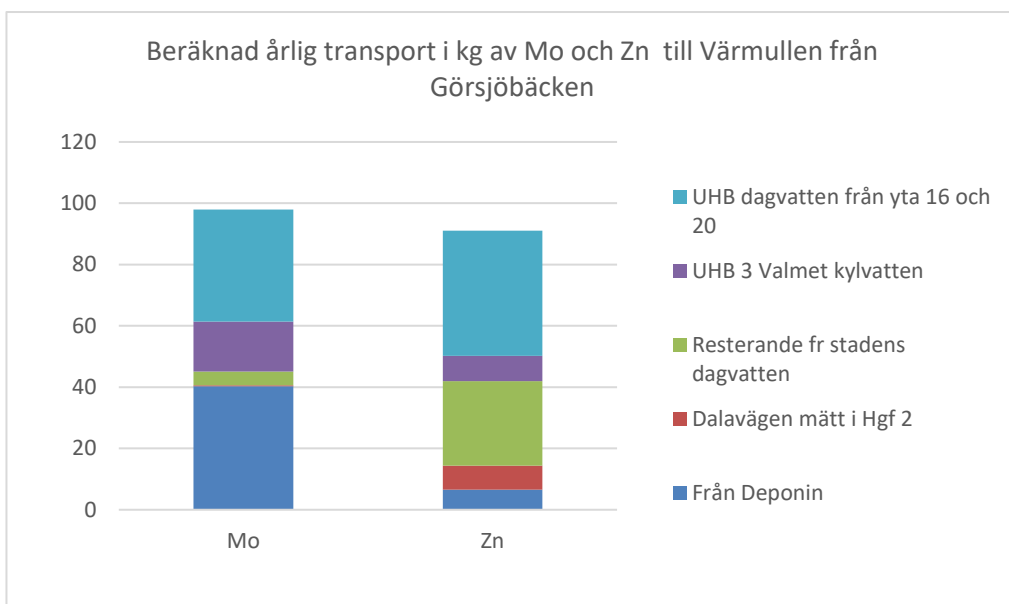
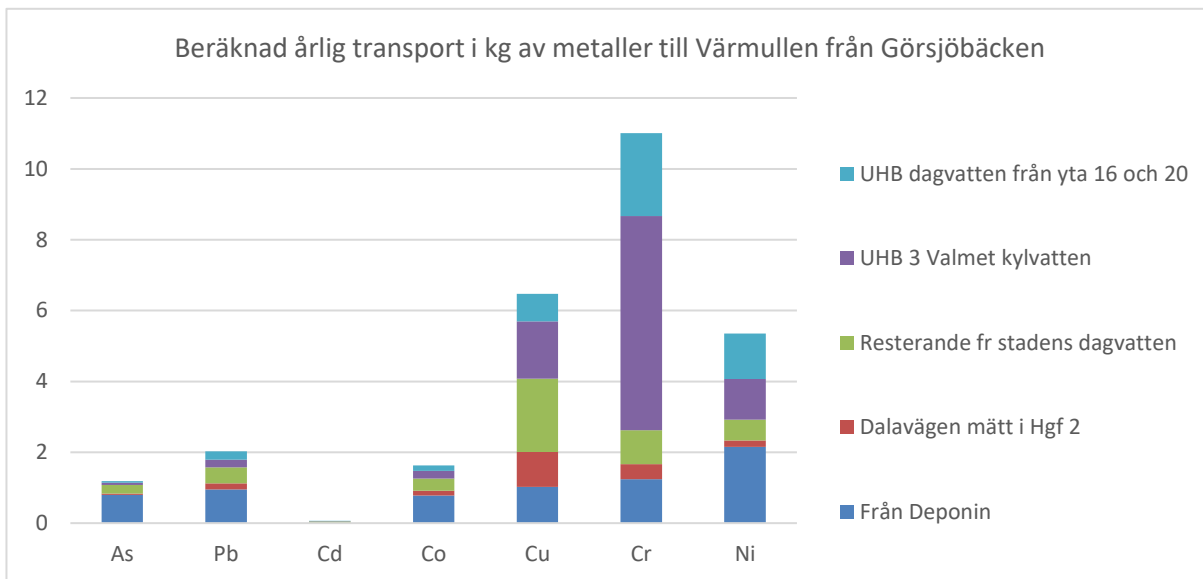
Källfördelningen visar att merparten av den lilla transport som sker av arsenik, bly, kobolt och nickel härrör från deponin. En något större mängd molybden kommer även den från deponin. Dagvatten och kylvatten mätt i UHB 3, S Parkeringen bidrar med mest krom. Övrigt dagvatten från industrietor bidrar med mest zink.

Från Dalavägen kommer bly, kadmium, koppar och zink i ganska stor utsträckning i förhållande till sin yta,



Kg per år från Görsjöbäcken till Värmullen	Från Deponin	Dalavägen mätt i Hgf 2	Resterande fr stadens dagvatten	UHB 3 Valmet kylvatten	UHB dagvatten från yta 16 och 20
As	0,80	0,03	0,25	0,06	0,05
Pb	0,95	0,17	0,45	0,21	0,24
Cd	0,00	0,00	0,04	0,01	0,00
Co	0,78	0,14	0,34	0,21	0,15
Cu	1,02	0,98	2,07	1,62	0,78
Cr	1,24	0,43	0,95	6,05	2,34
Mo	40,29	0,28	4,55	16,23	36,60
Ni	2,15	0,18	0,59	1,14	1,28
Zn	6,52	7,86	27,60	8,26	40,80

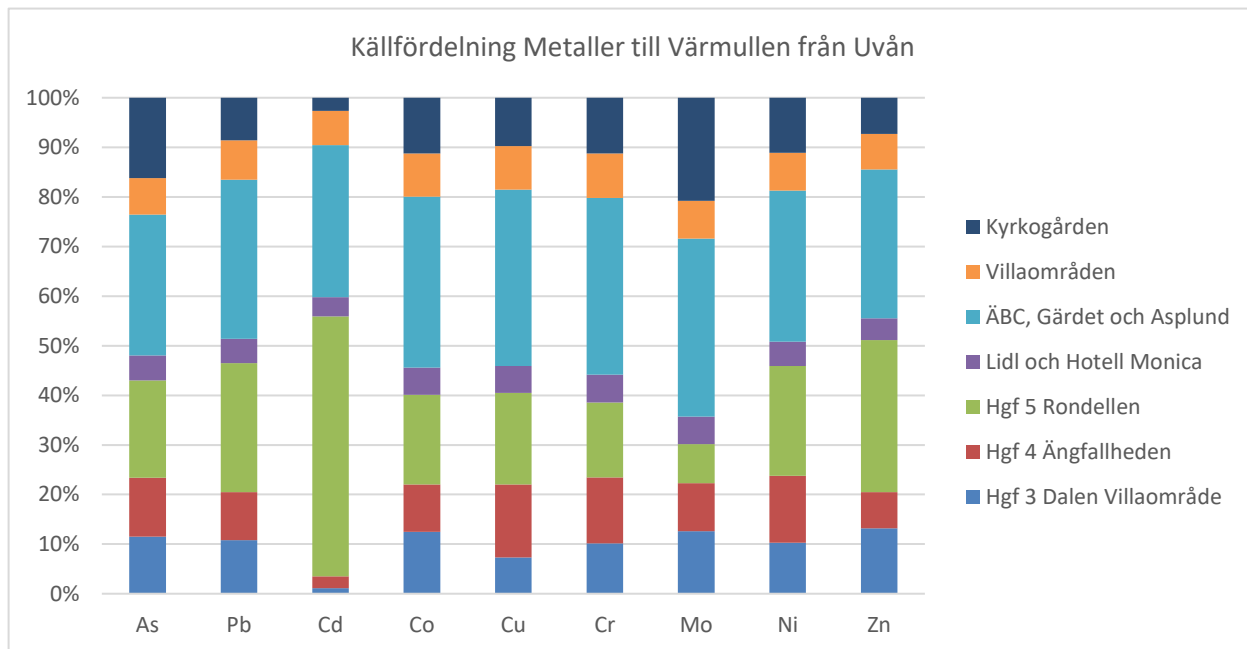
Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023



## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

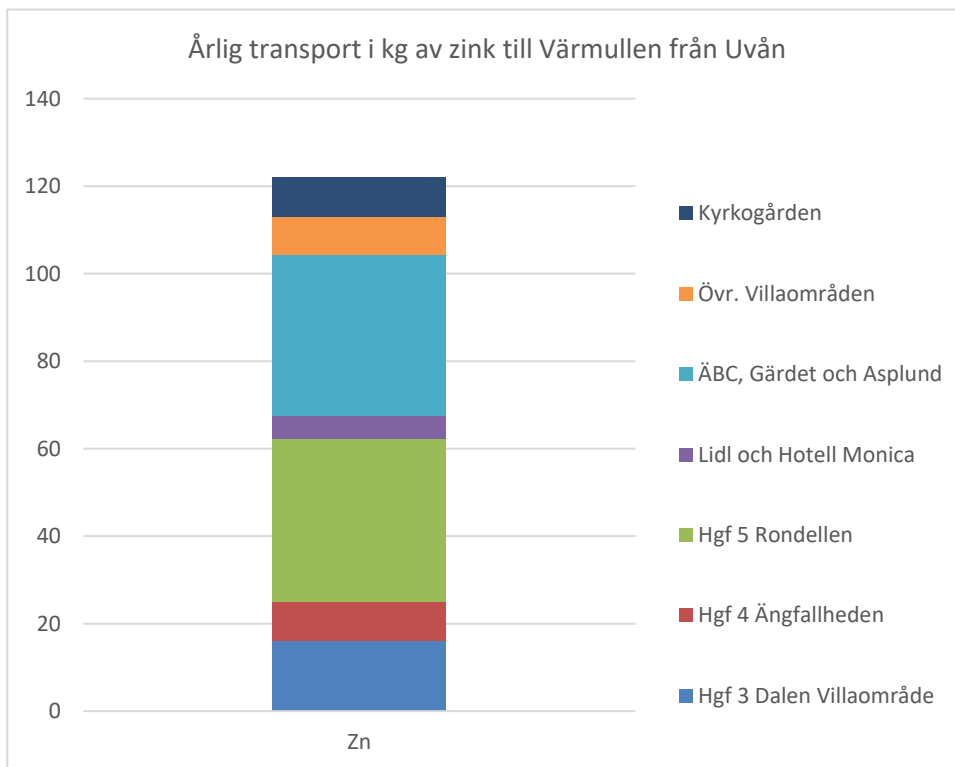
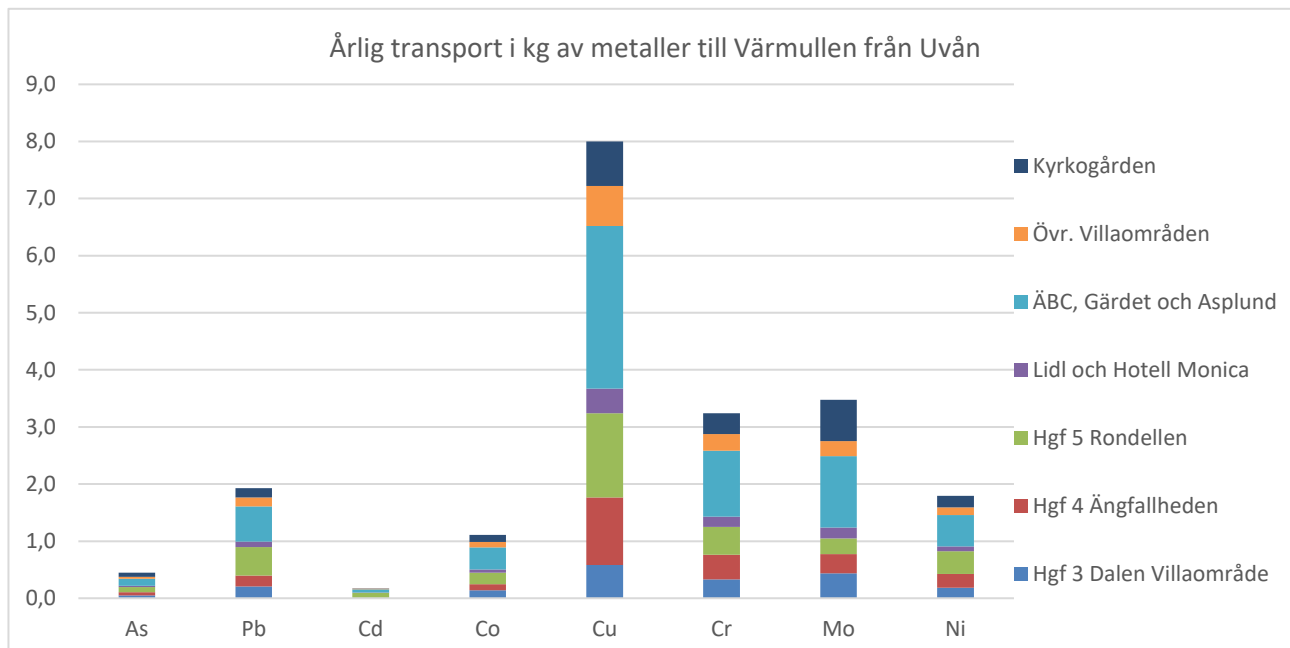
### Uvån uppströms Värmullen

Dagvatten från kommunens dagvattennät kommer till Uvån. Stadens alla ytor har delats in i 7 grupper.



kg per år till Värmullen från Uvån	Hgf 3 Dalen Villaområde	Hgf 4 S Ängfallheden, småindustriområde	Hgf 5 Rondellen med fliseldade värmeverket och småindustri	Beräknat från Lidl och Hotell Monica	Beräknat från ÄBC, Asplund och Gärdet	Beräknat övriga villaområden	Kyrkogården
As	0,05	0,05	0,09	0,02	0,13	0,03	0,07
Pb	0,21	0,19	0,50	0,09	0,62	0,15	0,17
Cd	0,00	0,00	0,09	0,01	0,05	0,01	0,00
Co	0,14	0,11	0,20	0,06	0,38	0,10	0,12
Cu	0,59	1,18	1,48	0,43	2,84	0,70	0,78
Cr	0,33	0,43	0,49	0,18	1,15	0,29	0,36
Mo	0,44	0,34	0,28	0,19	1,25	0,26	0,72
Ni	0,18	0,24	0,40	0,09	0,55	0,14	0,20
Zn	16,08	8,87	37,42	5,32	36,61	8,75	8,92

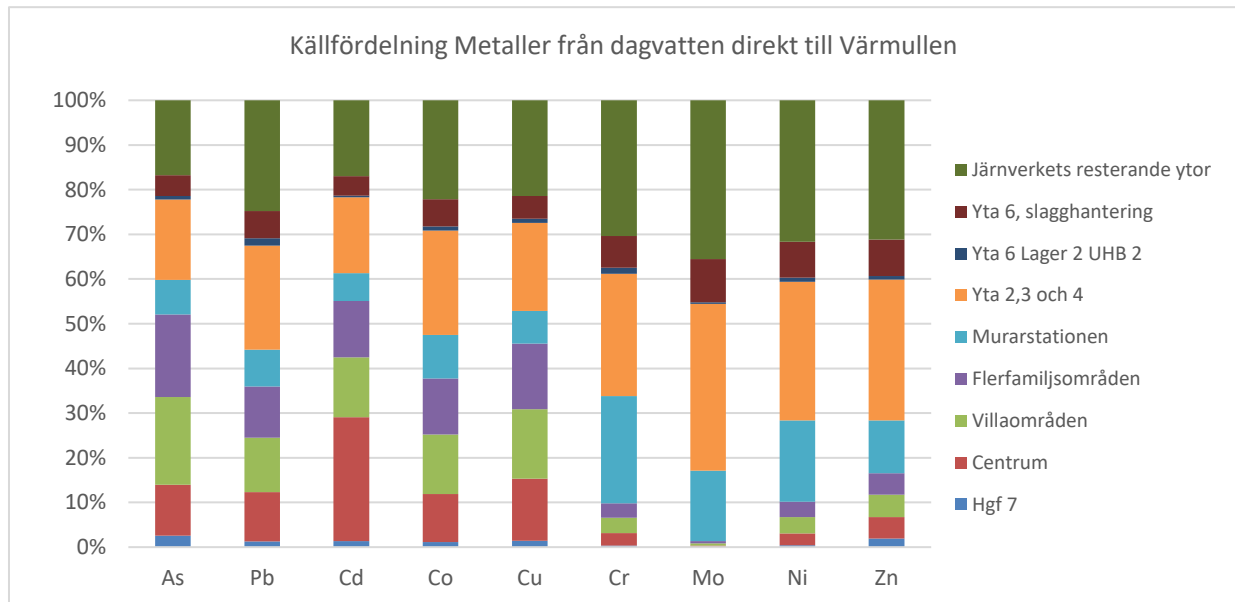
Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023



## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

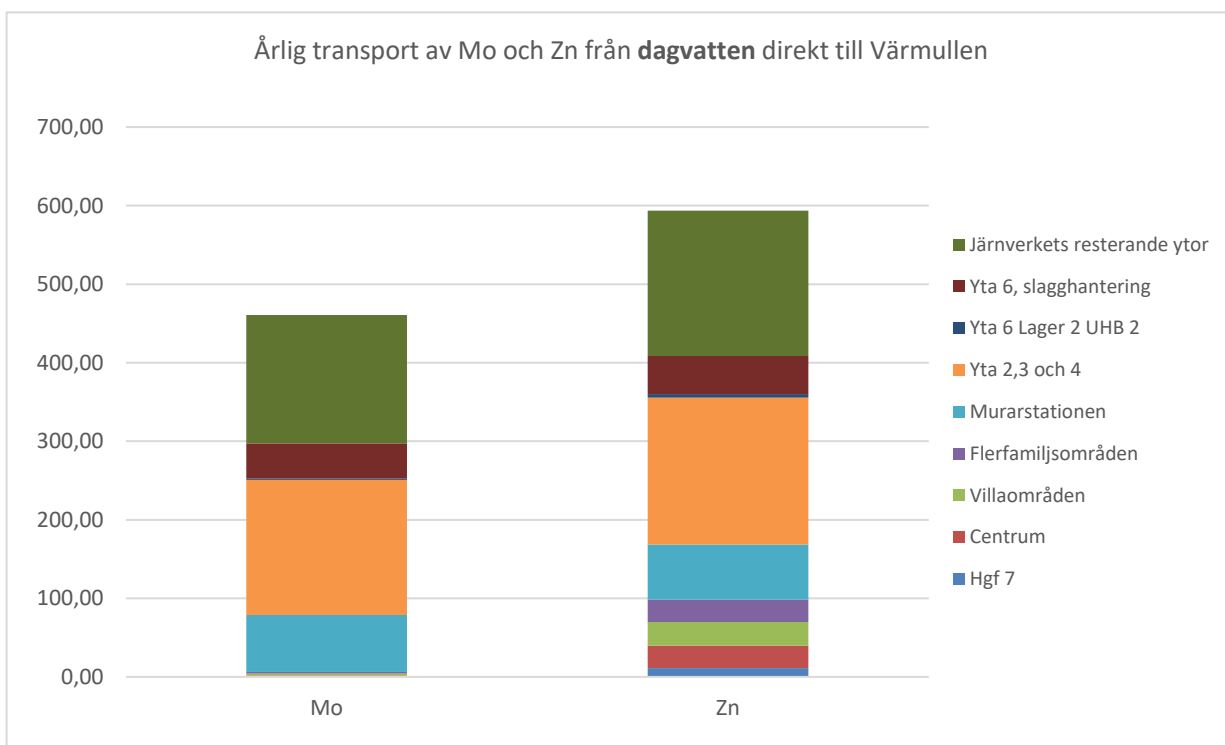
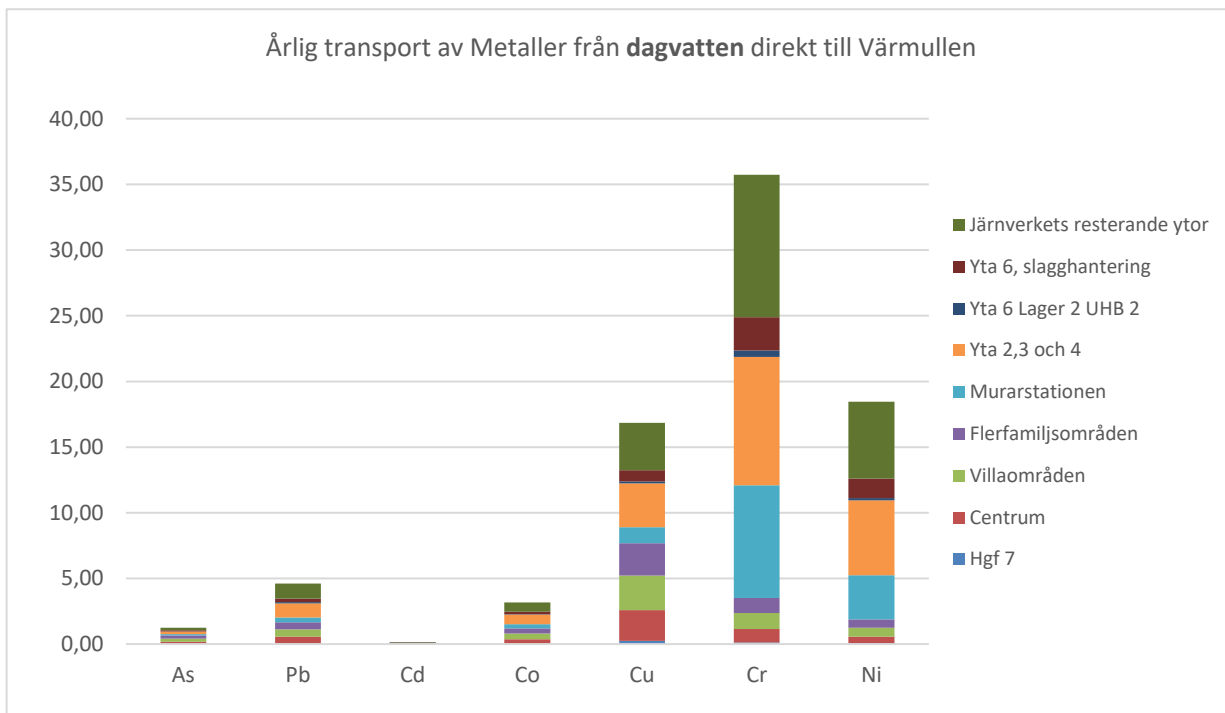
## Till sjön Värmullen direkt från dagvatten

Både kommunalt dagvatten och dagvatten från stålverkets industriytor mynnar direkt i Värmullen. Ytorna har delats in i i lämpliga grupper, allt efter deras karaktär.



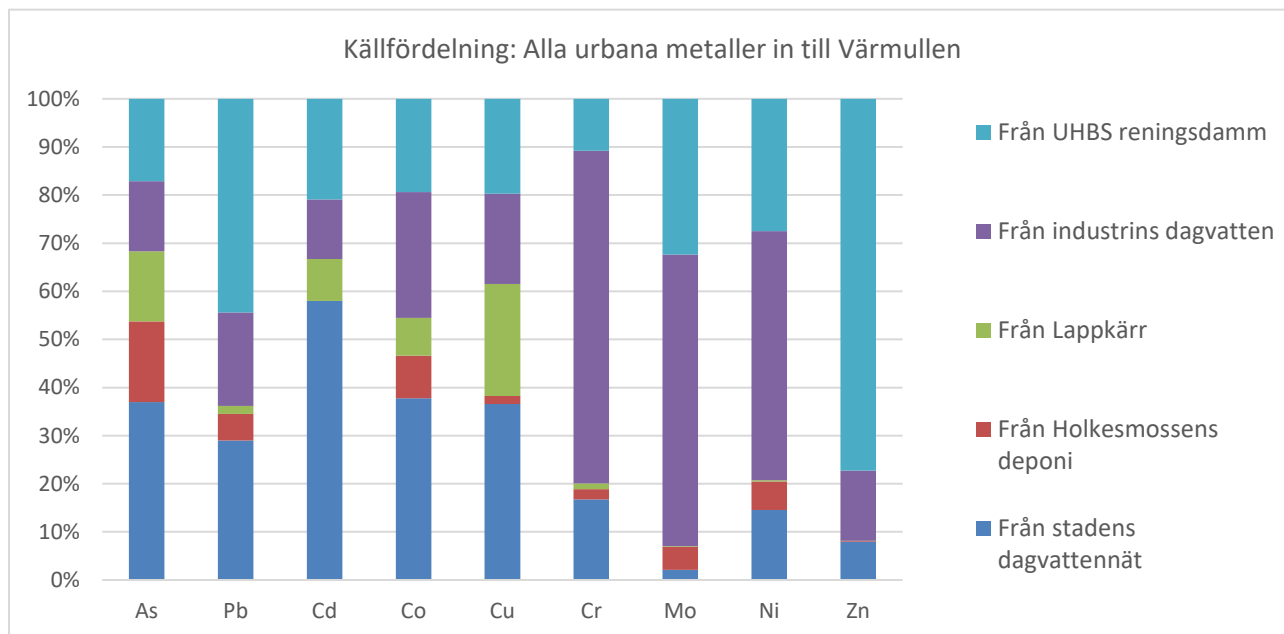
Dagvatten direkt till Värmullen kg/år	FRÅN STADENS DAGVATTENNÄT				FRÅN UDDEHOLMS DAGVATTENNÄT			
	Hgf 7, flerfamiljsområde	Centrum	Från villaområden Sund, Sundfall mm	Flerfamiljsområden, Sättra Blinkenberg m.fl.	Murarstationen	Yta 2,3 och 4	Yta 6 Lager 2 UHB 2	Yta 6, slagghantering
As	0,03	0,14	0,25	0,23	0,10	0,23	0,01	0,06
Pb	0,06	0,51	0,56	0,53	0,38	1,07	0,08	0,28
Cd	0,00	0,03	0,02	0,01	0,01	0,02	0,00	0,01
Co	0,04	0,34	0,42	0,40	0,31	0,74	0,03	0,19
Cu	0,24	2,34	2,63	2,47	1,23	3,32	0,16	0,86
Cr	0,13	1,01	1,23	1,15	8,58	9,76	0,50	2,52
Mo	0,32	1,26	2,44	2,29	72,46	172,11	1,67	44,52
Ni	0,08	0,50	0,67	0,63	3,37	5,71	0,17	1,48
Zn	11,33	28,42	30,12	28,29	70,33	186,89	4,71	48,34

Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023



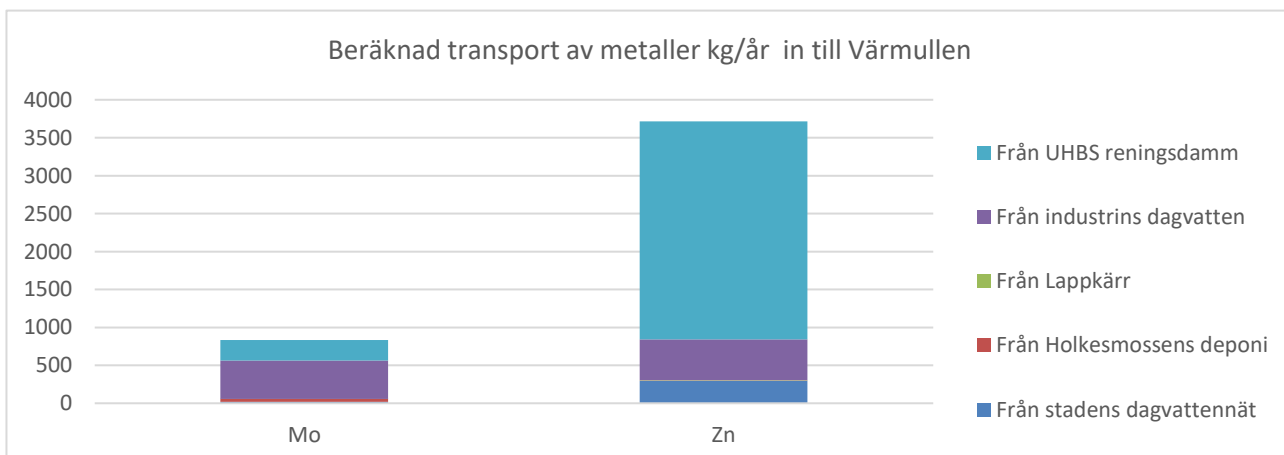
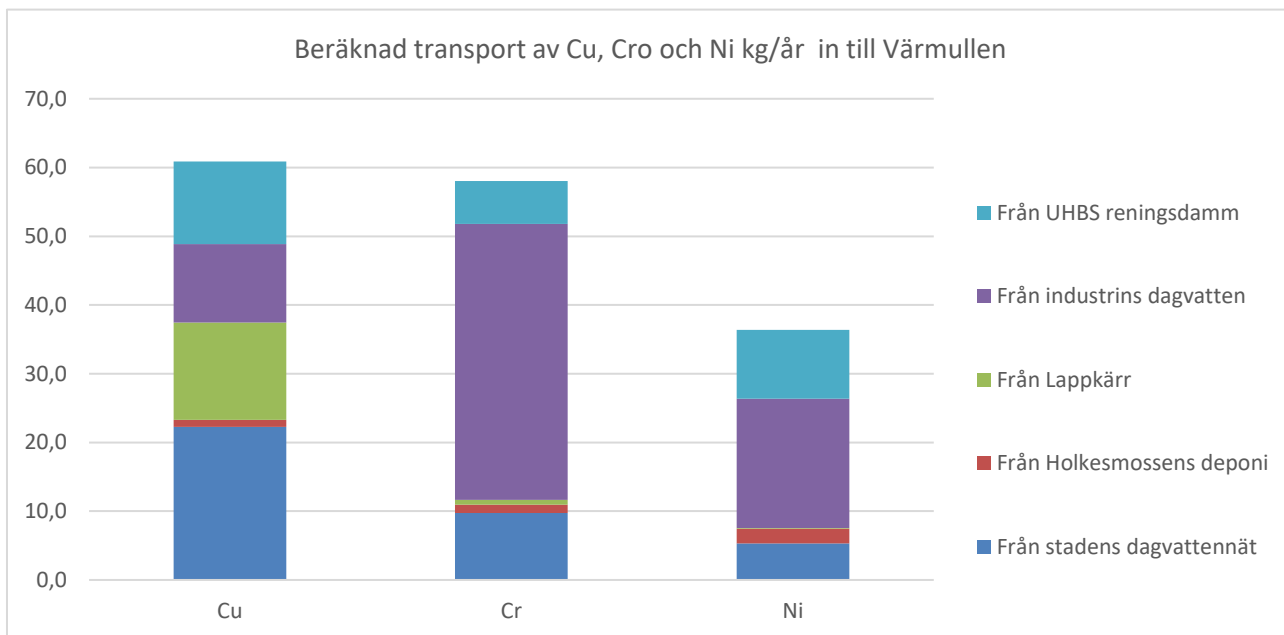
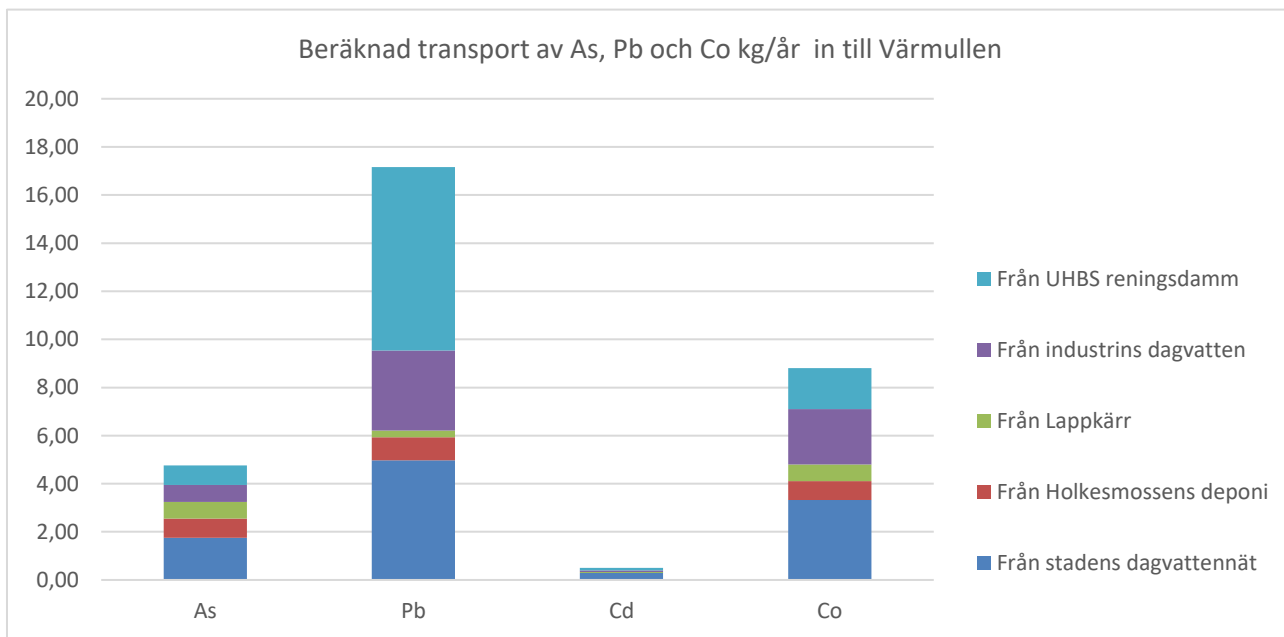
## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

### Källfördelning alla urbana metaller som beräknas komma till Värmullen



kg urbana metaller in i Värmullen varje år	Från stadens dagvattennät	Från Holkesmossens deponi	Från Lappkärr	Från industrins dagvatten	Från UHBS reningsdamm
As	1,76	0,80	0,69	0,69	0,81
Pb	4,98	0,95	0,28	3,33	7,63
Cd	0,29	0,00	0,04	0,06	0,10
Co	3,33	0,78	0,69	2,30	1,71
Cu	22,3	1,0	14,2	11,4	12,0
Cr	9,7	1,2	0,7	40,1	6,3
Mo	17	40	0,7	505	270
Ni	5,3	2,2	0,1	18,8	10,0
Zn	297	7	1,2	540	2869

## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023



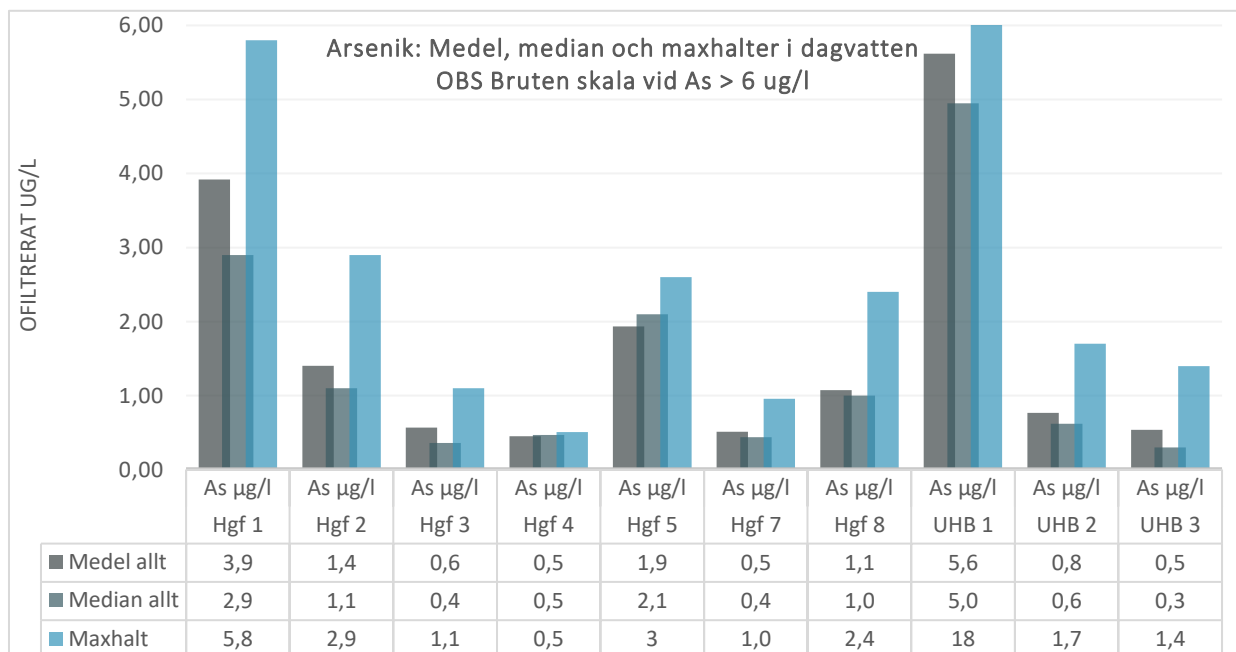
### DELRAPPORT 3: REDOVISNING VARJE METALL I DAGVATTNET

En sammanställning över de nio metaller som ingått i projektet dagvatten till Värmullen med uppmätta metallhalter och en redovisning av beräknad transport till recipient, kg per år beräknat på ett snitt från 2020 tom q1 2023 redovisas i denna rapport, en delrapport till huvudrapporten "Metalltransporter genom Värmullen"

#### Arsenik

Arsenik användes till impregnering av järnvägssyllar och stolp. En större anläggning för detta fanns i Stjärnfors, vilken sanerades på 90-talet. Den jord som klassades som "icke-farlig" lades på Holkesmossen. Därför är det intressant att följa arsenik i området. Resultatet är positivt – man kan inte spåra större utsläpp. Idag kommer arsenik främst från atmosfäriskt nedfall, men även från metallindustri. En årlig uttransport av arsenik har beräknats till 121 kg. Det spårande urbana utflödet har beräknats till 6 kg, 5 % av metallens beräknade uttransport ur Värmullen.

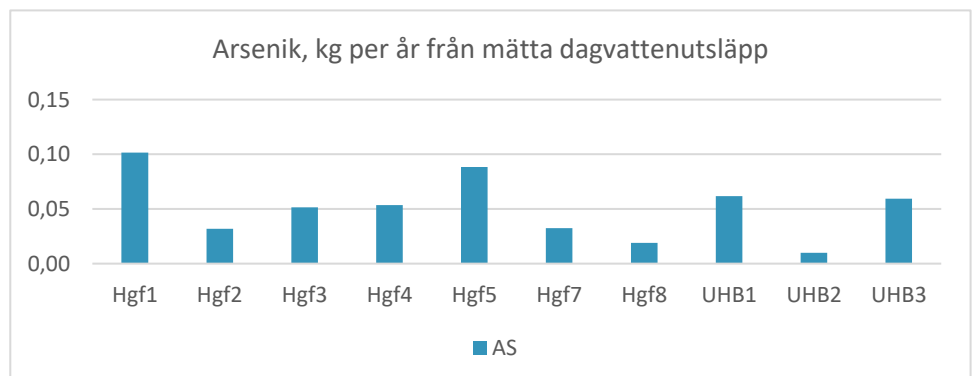
#### Analysresultat i dagvatten



Kommentar: Öväntat hög halt i Hgf 1 från villaområde

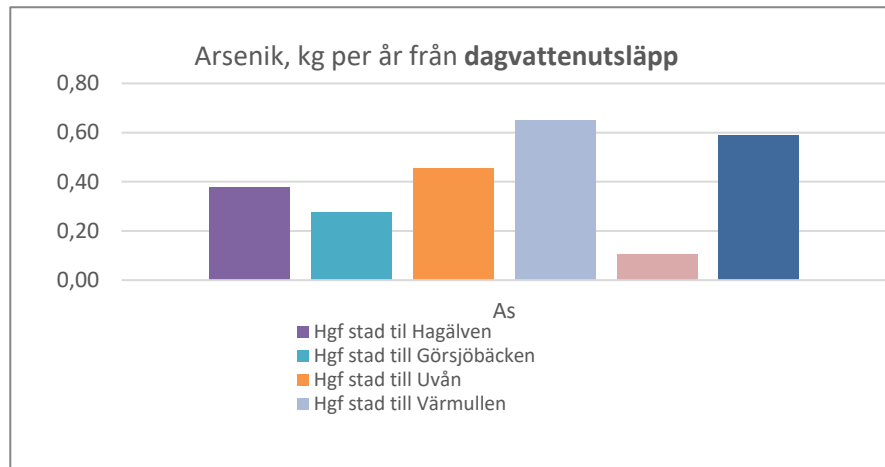
#### Sammanställning transporter

Hgf1 avvattnar ett villaområde Hagälven och Hgf 5, Rondellen avvattnar värmeverket med bl.a. flisupplag. De två lokalerna ut mest arsenik. Mängder är små, i paritet med t.ex. kobolt.



Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

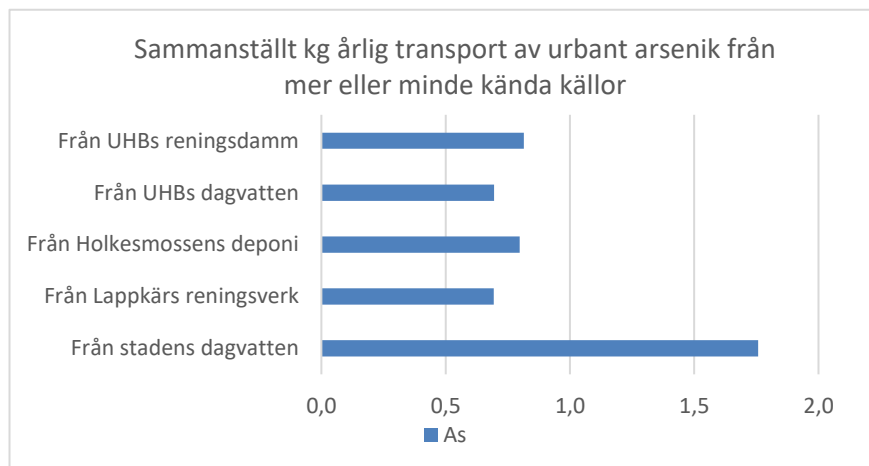
Den största arseniktransporten från dagvatten sker från det område i Hagfors där dagvattnet går till Värmullen.



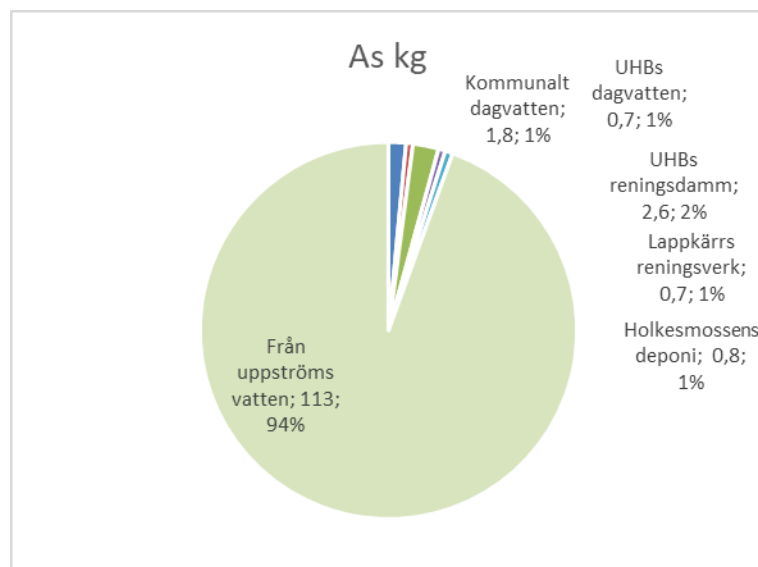
Stadens dagvattenutsläpp avger största mängden arsenik.

Arsenik mäts ej i UHBs reningsdamm, värdet uppskattat från två mätningar.

Lappkärr mäter inte heller As, här har mängden beräknats utifrån antagandet att halten är 50% av det nationella medelvärdet för arsenik i det renade avloppsvattnet.



Den årliga transporten av arsenik genom Värmullen beräknas till 94 % komma från vattendragen uppströms, c:a 5 % härrör från urbana källor

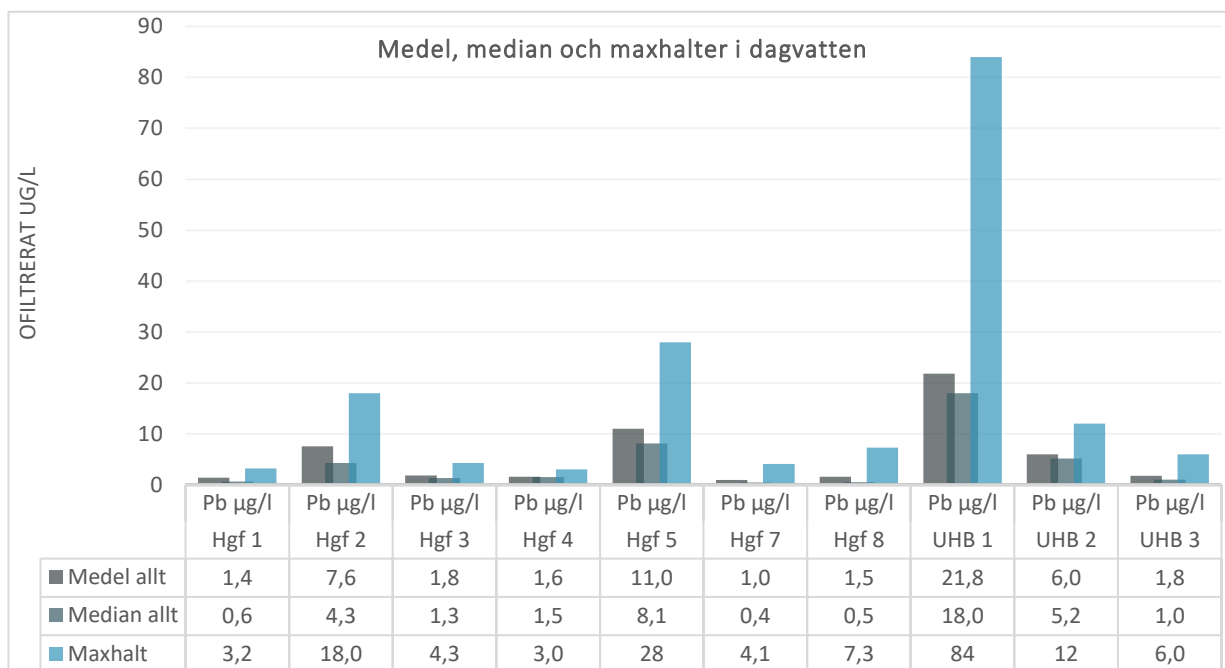


## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

### Bly

Bly var tidigare en tillsats till drivmedel, men sedan förbud har metallen minskat betydligt. Idag kommer bly från däckslitage och från de rester som finns kvar i miljön. En årlig uttransport av bly har beräknats till 124 kg, ungefär lika som arseniktransporten. Det spårande urbana utflödet har beräknats till 17 kg, 14 % av metallens beräknade uttransport .

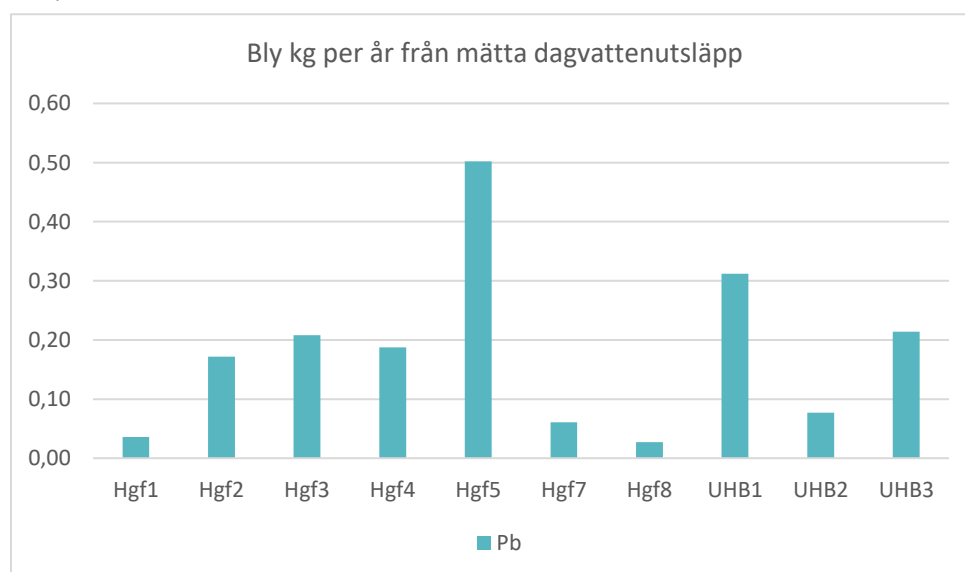
### Analysresultat i dagvatten



Som förväntat har de högre blyhalterna mätts från dagvattenutsläpp från industri alt trafikerade ytor.

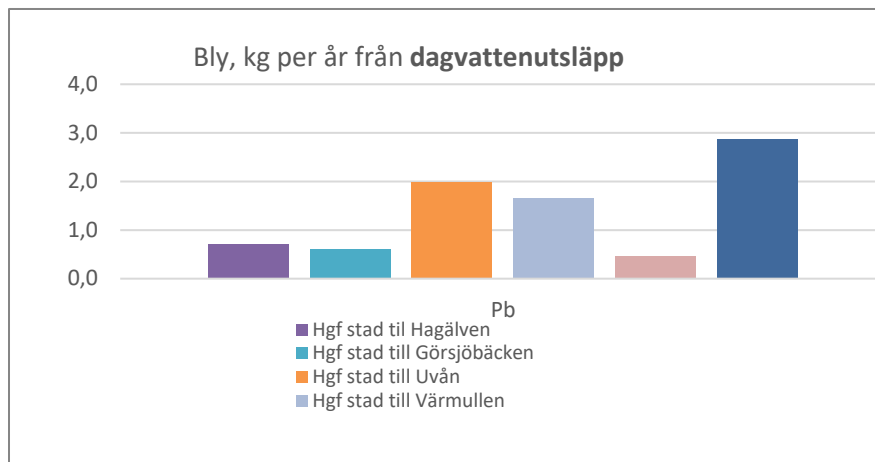
### Sammanställning transporter

Hgf 5 Rondellen, lokalen som avvattnar ett litet industriområde + fjärrvärmeverket sticker ut.

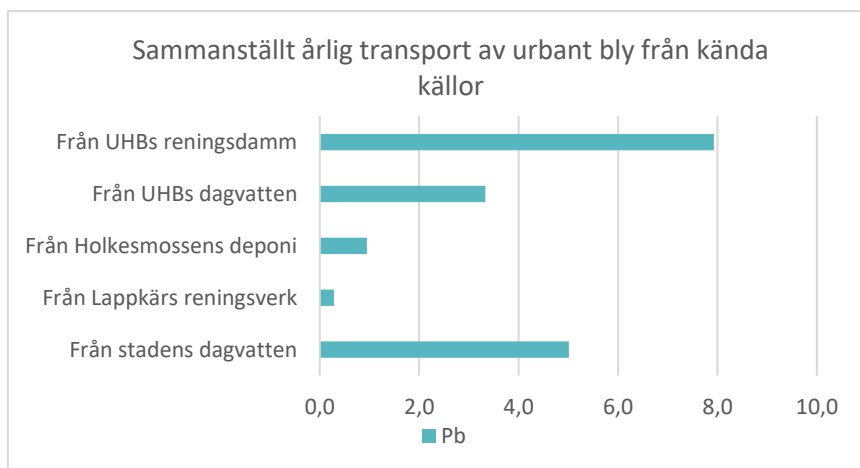


## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

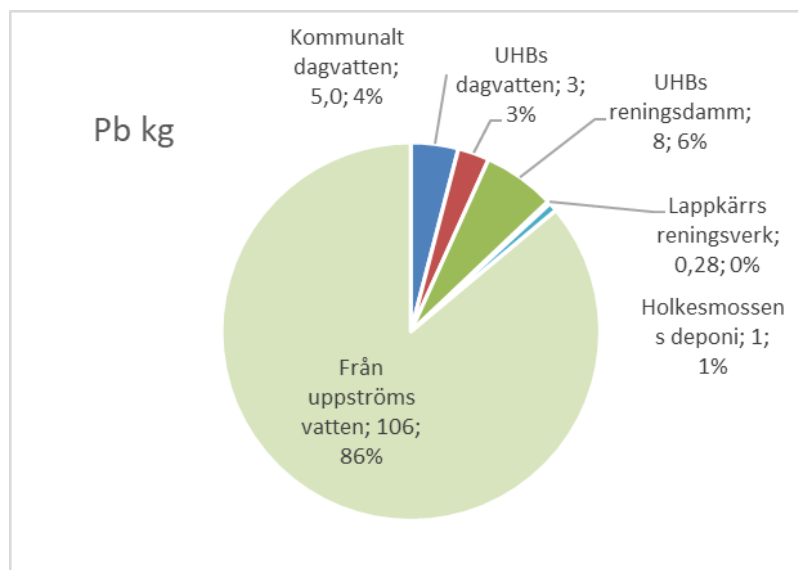
Det kommunala dagvattennätet som mynnar i Uvån ger den högsta belastningen av bly.



8 kg bly per år beräknas komma från Uddeholms reningsdamm, drygt 5 kg från stadens dagvatten.



Av den årliga transporten av bly genom Värmullen kommer c:a 14 % från kända urbana källor.



## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

### Kadmium

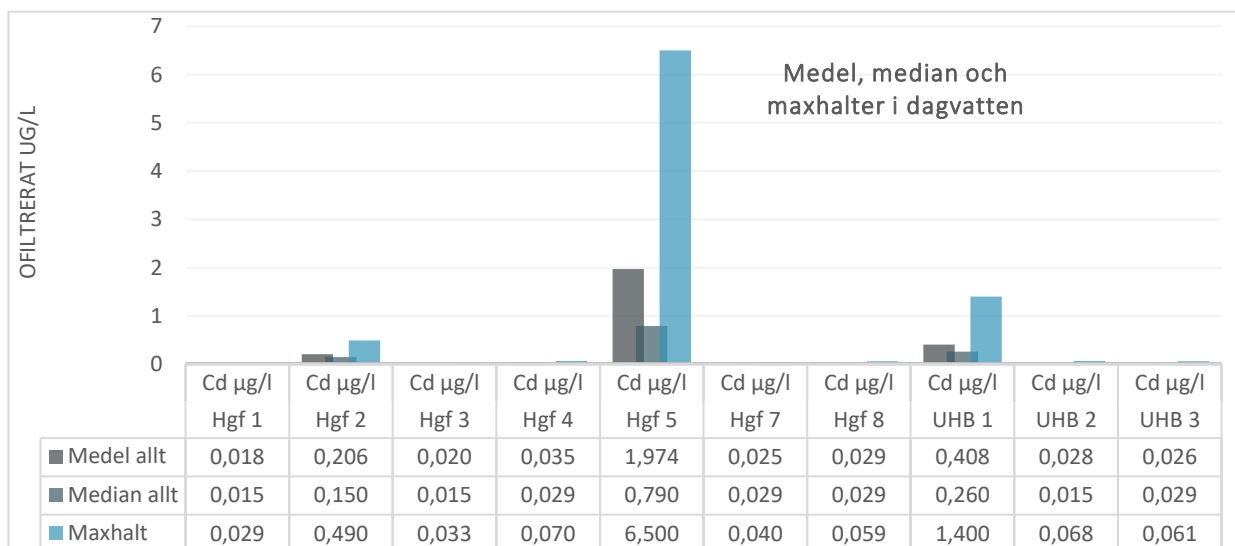
Kadmium finns naturligt i mycket små mängder. Det finns i konstgödning och därmed i livsmedel och avloppsvatten. Kadmium spolats ut från t.ex. hyggen och därför även från flisupplag, något som är detekterat i denna undersökning. Kadmium kommer även från atmosfäriskt nedfall och batterier.

Ofta är kadmiumhalterna under detektionsgränsen i denna undersökning och halten har då satts med principen "worst case"- värre än så här är det alltså inte!

En årlig uttransport av kadmium har beräknats till 5,3 kg, varav 5 kg kommer från uppströms vattendrag. Den beräknade urbana transporten blev 1,6 kg, alltså mer är förväntat vilket antagligen beror på "worst-case" sättet att beräkna mängderna.

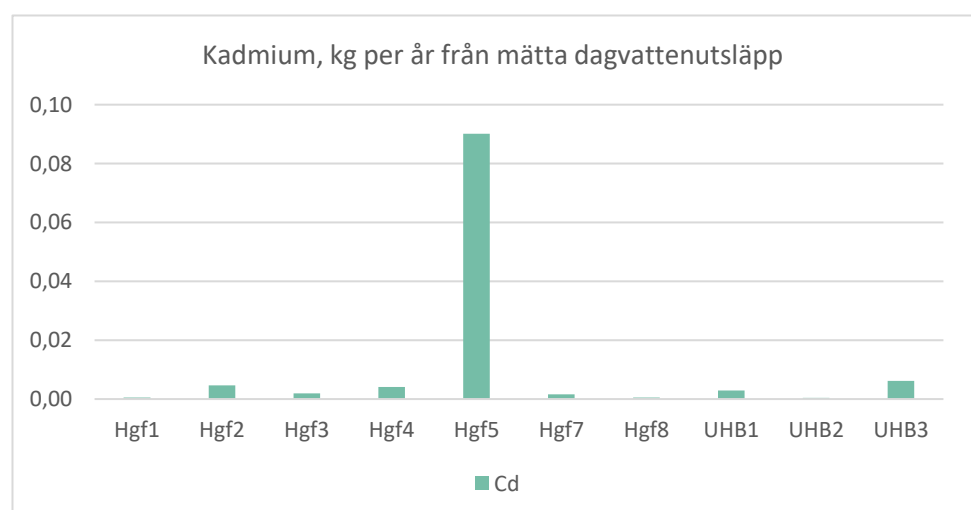
### Analysresultat i dagvatten

Lokal 5, rondellen har högsta maxhalt 6,5 ug/l. Tillåten maxhalt i t.ex. Linköping är 0,9 ug/l.



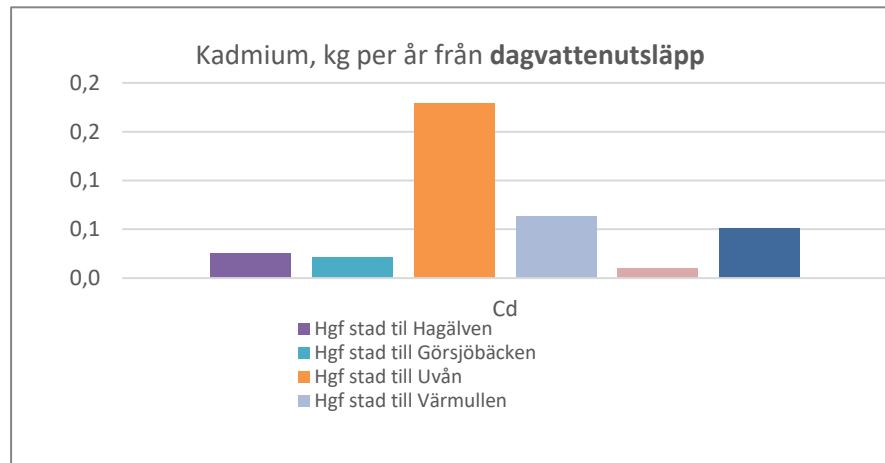
### Sammanställning transporter

Hgf 5 Rondellen, lokalen som avvattnar ett litet industriområde + fjärrvärmeverket transporteras ut mätbara mängder av kadmium. Merparten kommer från flisupplagen varifrån kadmium lakas ut.

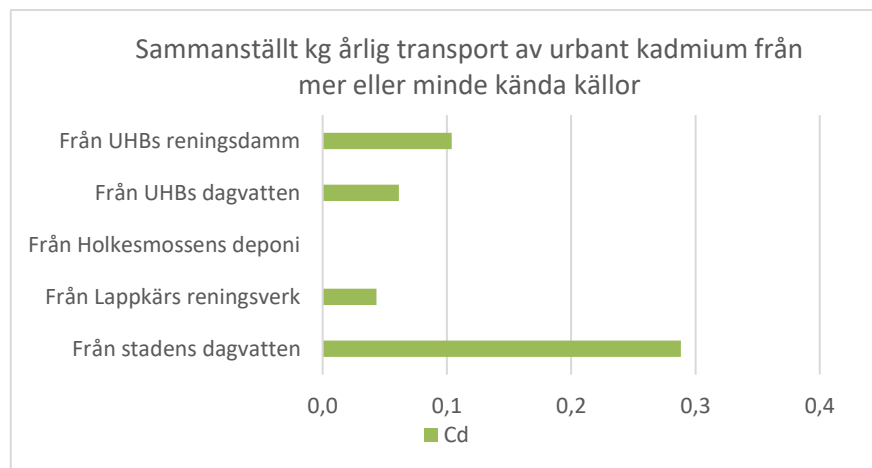


Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

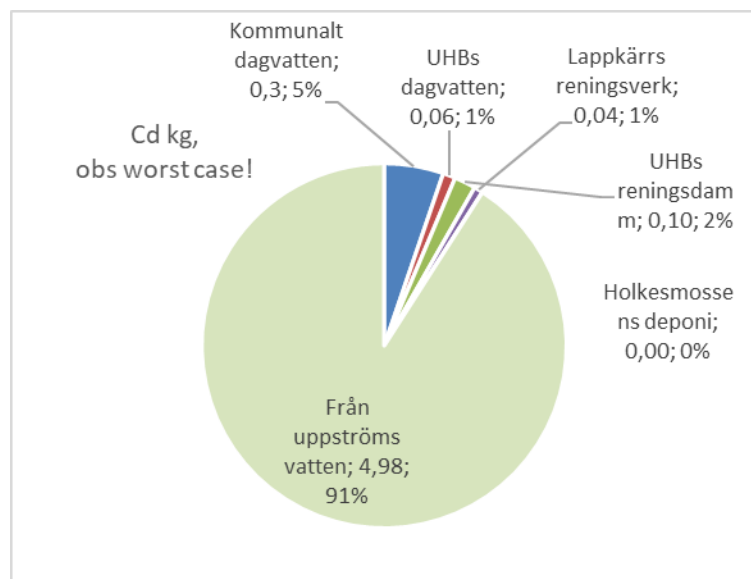
Märkbart kadmiumutsläpp från kommunens dagvatten till Uvån, sannolikt flisupplaget. I övrigt mycket små mängder, dessutom ofta "worst case" dvs halter går inte att detektera, och då räknas på halten närmas under detektionsgränsen.



Inte oväntat är det kommunala dagvattennätet den största källan. Kadmium finns i livsmedel och därmed i avloppsvattnet. Lappkärrs reningsverk bidrar nästan lika mycket som UHBs dagvattennät. Mycket små mängder.



Den årliga transporten av kadmium genom Värmullen kommer sannolikt till mer än 90 % från uppströms vatten. Osäkerhet finns då analyserna många gånger ligger under detektionsgränsen.

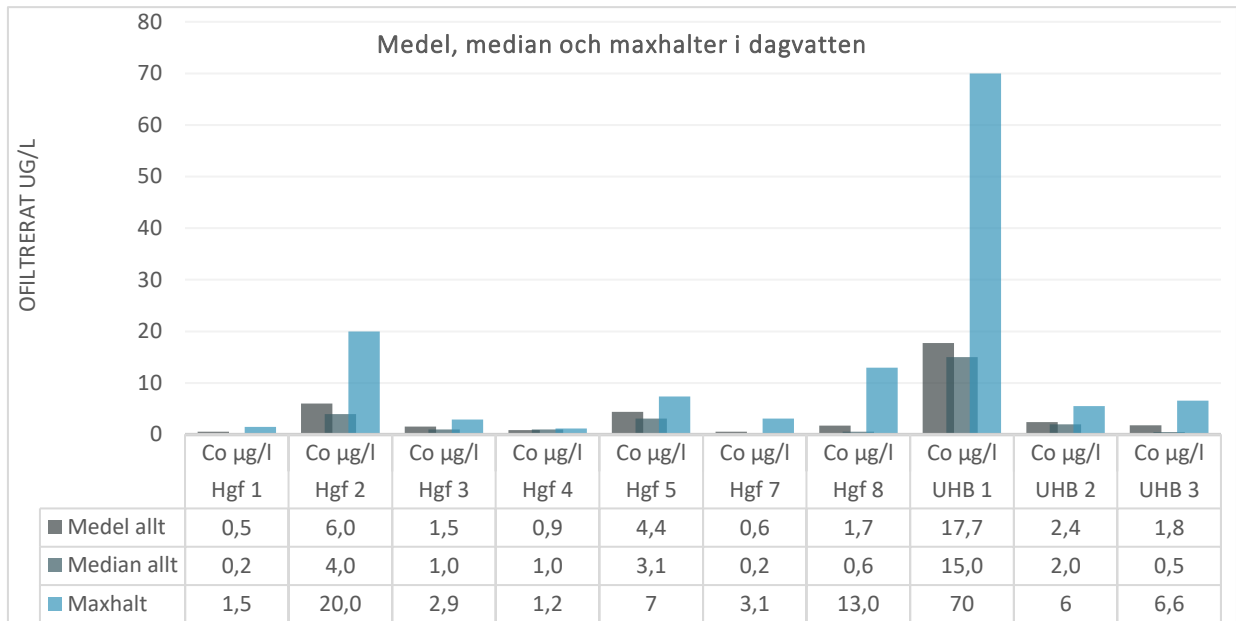


## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

### Kobolt

Kobolt är en relativt okänt metall, högt efterfrågad då den ingår i elektronik och batterier. Kobolt är inte giftigt i lägre koncentrationer. En årlig uttransport av kobolt har beräknats till 48 kg. Det spårande urbana utflödet har beräknats till c:a 10 kg, 22 % av metallens beräknade uttransport . 3 kg, 6 % har inte kunnat spåras, delvis beroende på att det inte mäts i alla lokaler.

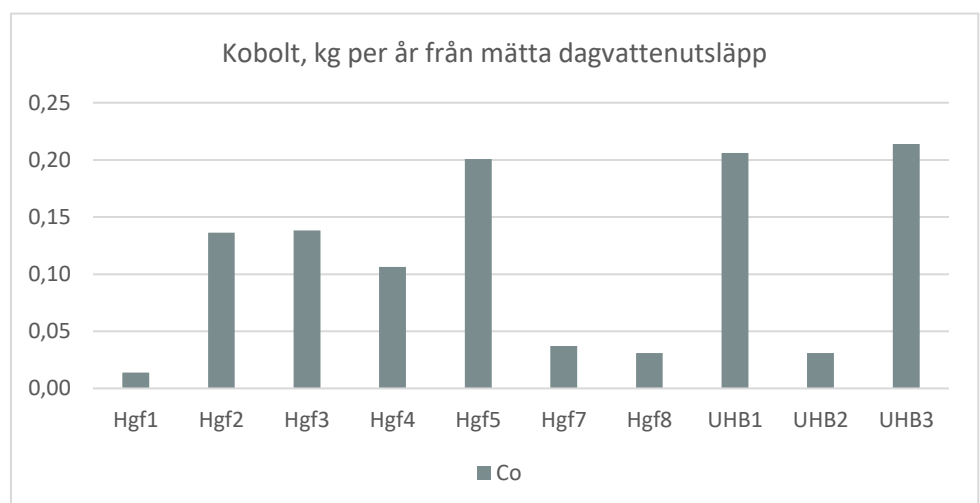
### Analysresultat i dagvatten



Trafikerade vägar och industriområden har högre halter av kobolt i dagvattnet än bostadsområden.

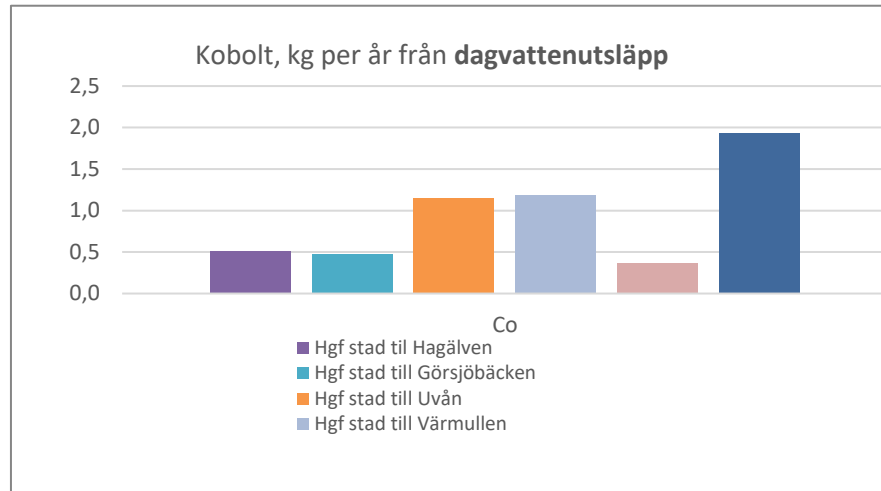
### Sammanställning transporter

Mycket liten transport, motsvarar ungefär bakgrundsvärden

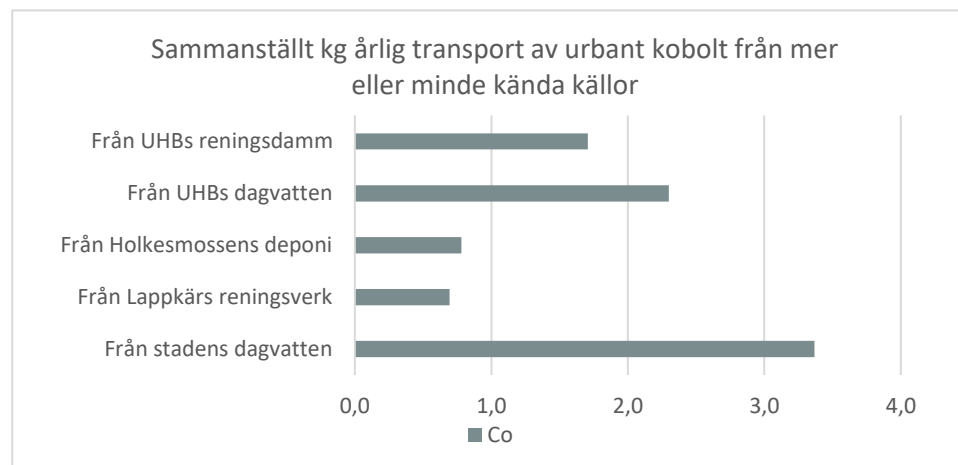


Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

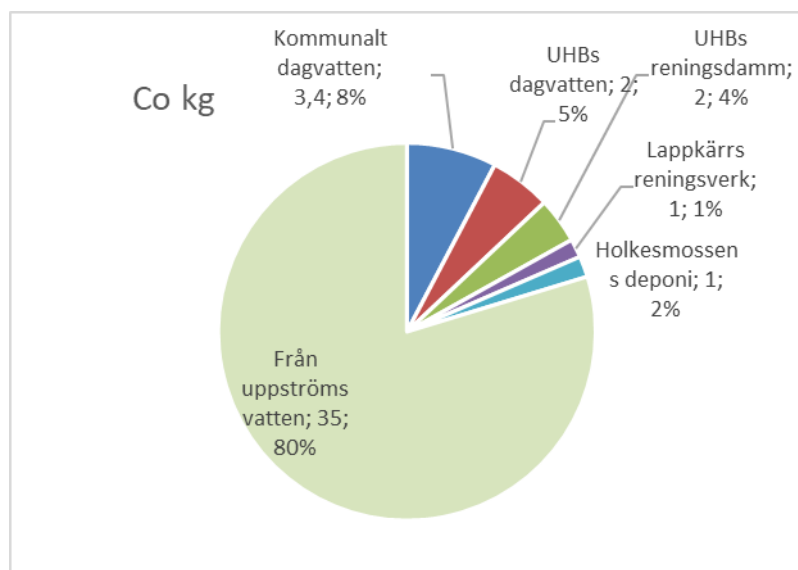
Mycket små mängder, ungefär i samma storleksklass som arsenik. Inga större utsläpp kan spåras, mer än från metallhanteringen.



Obs att ingen regelbunden mätning av kobolt sker i Uddeholms reningsdamm eller vid Lappkärr. UHBs beräknade bidrag härleds från två mätningar och Lappkärrs bidrag har beräknats från nationella data på medelvärde av koboltkoncentrationen i avloppsvatten



Den årliga transporten av kobolt genom Värmullen kommer sannolikt till mer än 80 % från uppströms vatten. Då varken Lappkärrs reningsverk eller Uddeholms reningsdamm mäter kobolt i utgående vatten är diagrammet ofullständigt.



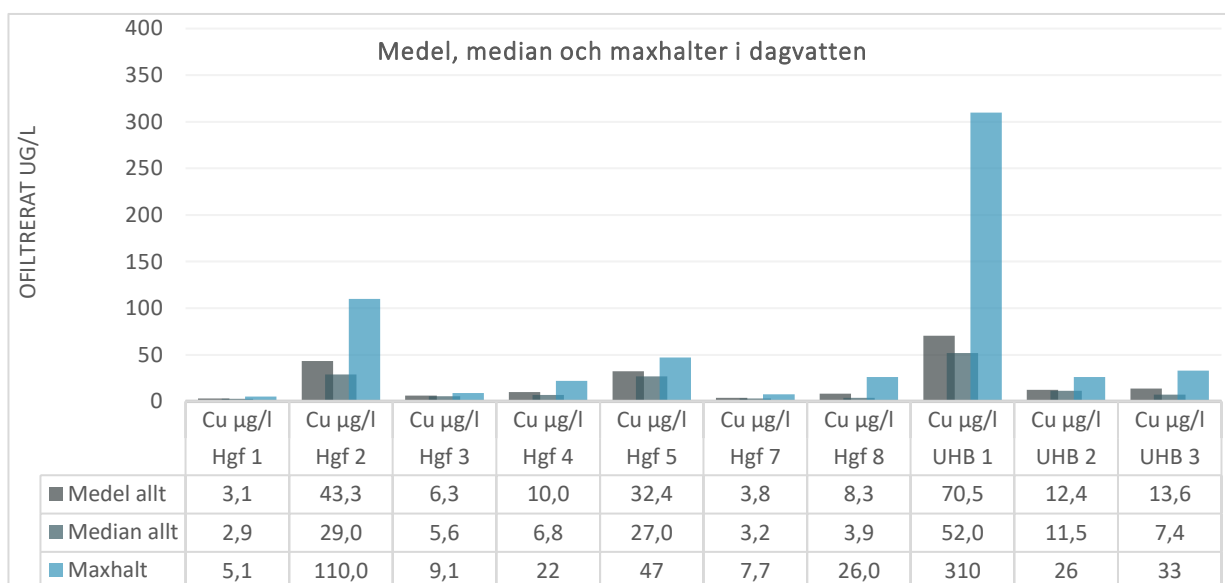
## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

### Koppar

Koppar finns i all levande, men i låga koncentrationer. I höga koncentrationer i vatten är koppar giftigt där det även kan ackumuleras. I Hagforstrakten är kopparhalten normalt låg. Sammanställningen av koppartransporten genom Värmullen blir ofullständig, då koppar inte mäts vid Uddeholms reningsdamm. Sannolikt är det en icke försumbar källa. Ett antagande har därför måst göras utifrån två analyser.

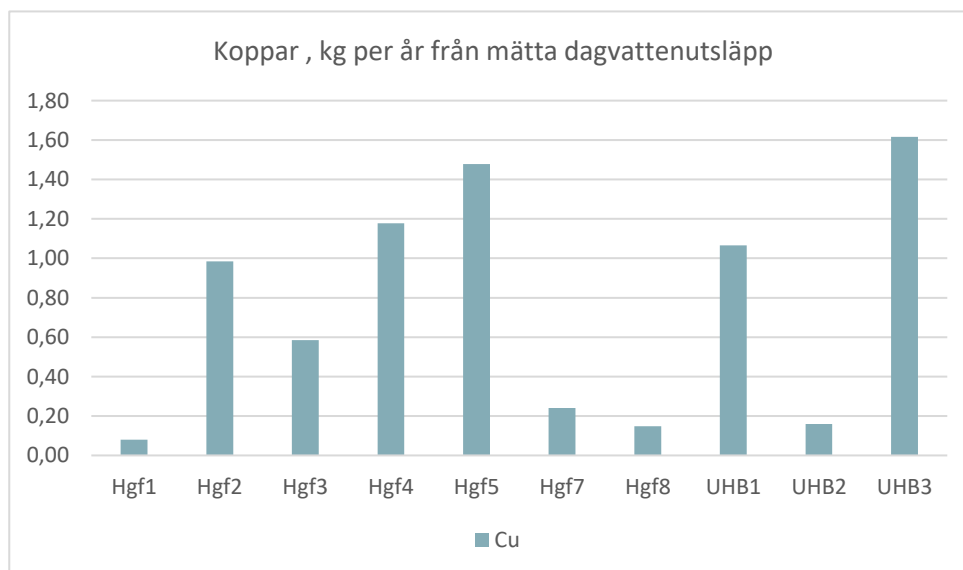
En årlig uttransport av koppar har beräknats till 272 kg. Det spårande urbana utflödet har beräknats till c:a 66 kg, 23 % av metallens beräknade uttransport . 14 kg har inte kunnat spåras, 5 % delvis beroende på att det inte mäts i alla lokaler.

### Analysresultat i dagvatten



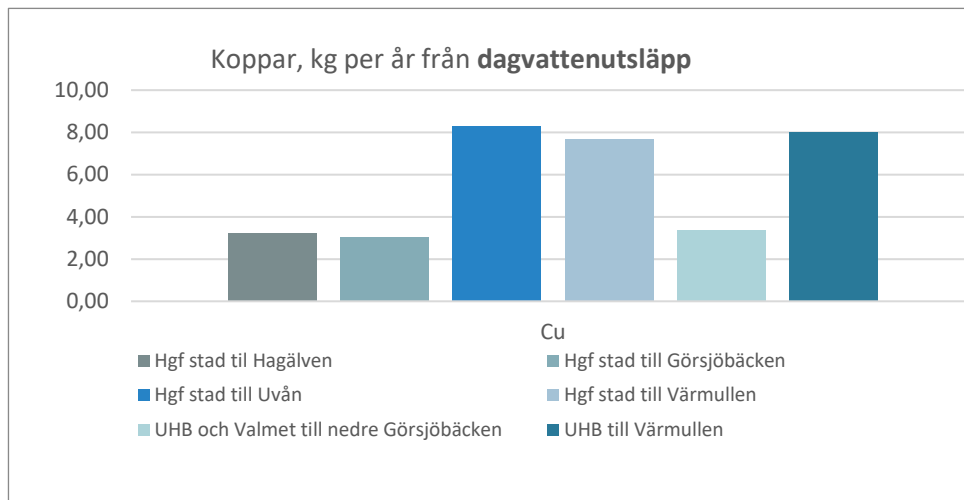
### Sammanställning transporter

Cu är känt att komma från parkeringsytor, men även från tak och ledningar Vid UHB3 Södra Lastbils-parkeringen mynnar dagvatten uppblandat med kylvatten från Valmet samt dagvatten från en relativt stor yta. Mycket vatten kommer ut i här..

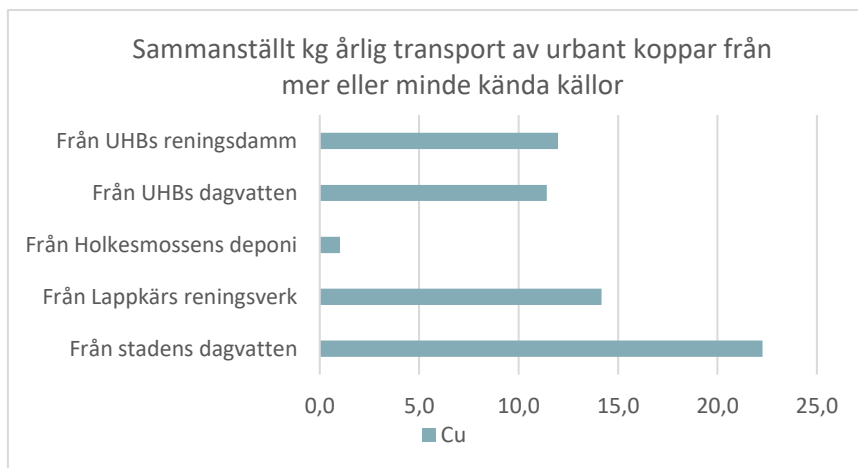


## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

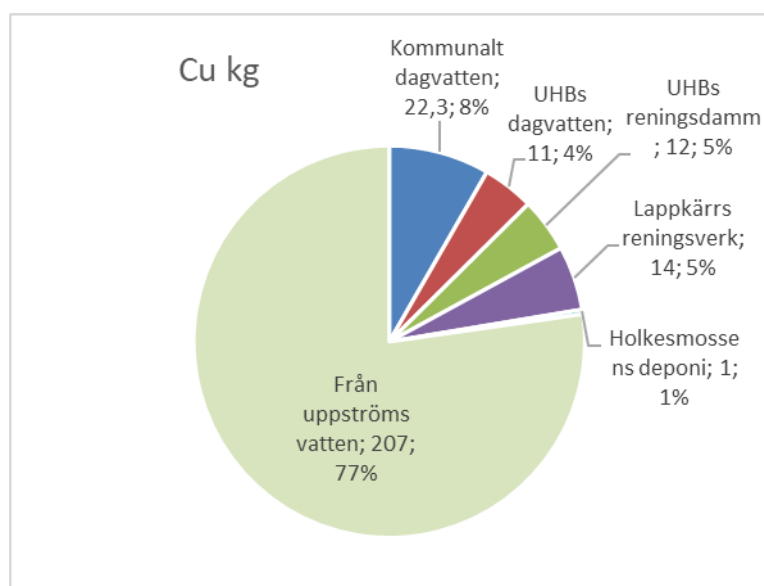
Det kommunala dagvattnet som leds till Uvån visar de högsta transporten av koppar.



Näst stadens dagvatten är reningsverket Lappkärr den största källan till kopparutsläpp från kända källor. Obs att ingen regelbunden mätning av koppar sker i Uddeholms reningsdamm, två mätningar ligger till grund för beräkningen.



Den årliga transporten av koppar genom Värmullen kommer till 23 % från kända urbana källor. OBS att utsläpp från Uddeholms reningsdamm är höftat, metallen mäts inte.

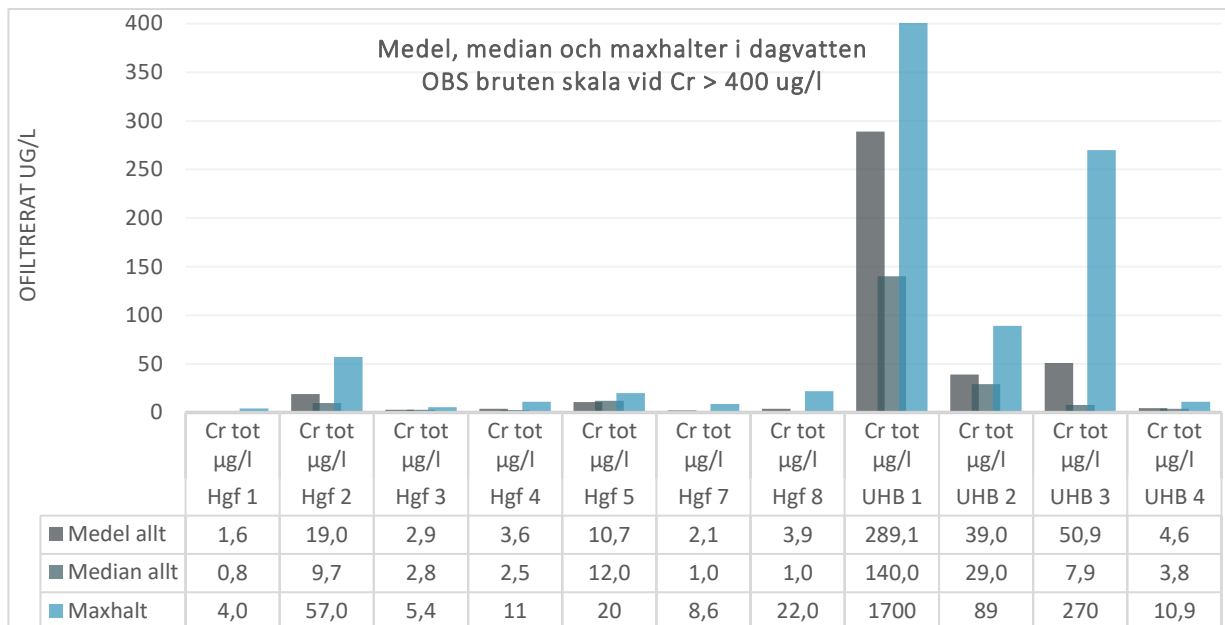


## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

### Krom

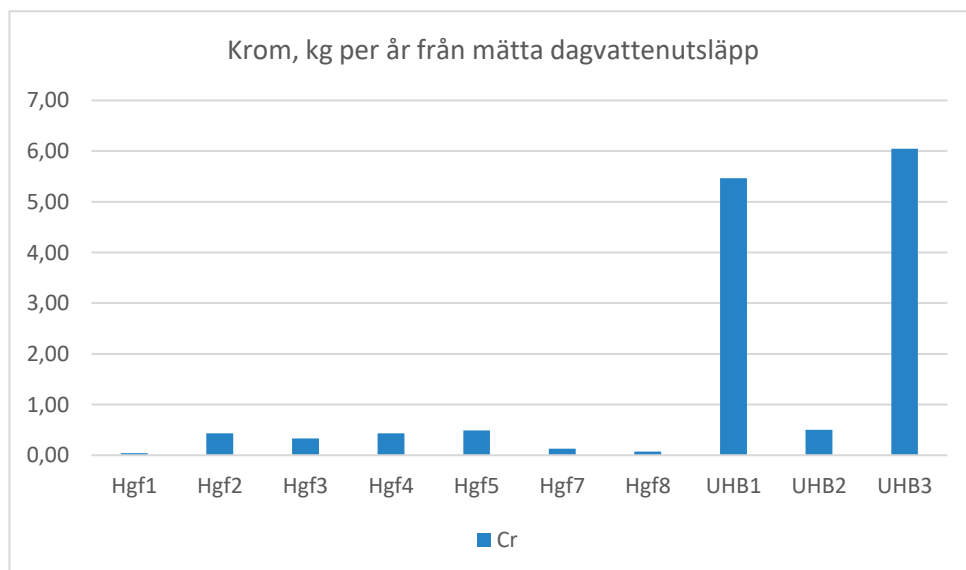
Krom används i Uddeholms stålverk och i många mindre metallindustrier på orten. Krom kan även komma från impregnerat virke, dubbdäck och mycket annat rostfritt stål. En årlig uttransport av krom har beräknats till 146 kg. Det spårande urbana utflödet har beräknats till c:a 58 kg, 40 % av metallens beräknade totala uttransport. Allt krom har kunnat spåras.

### Analysresultat i dagvatten



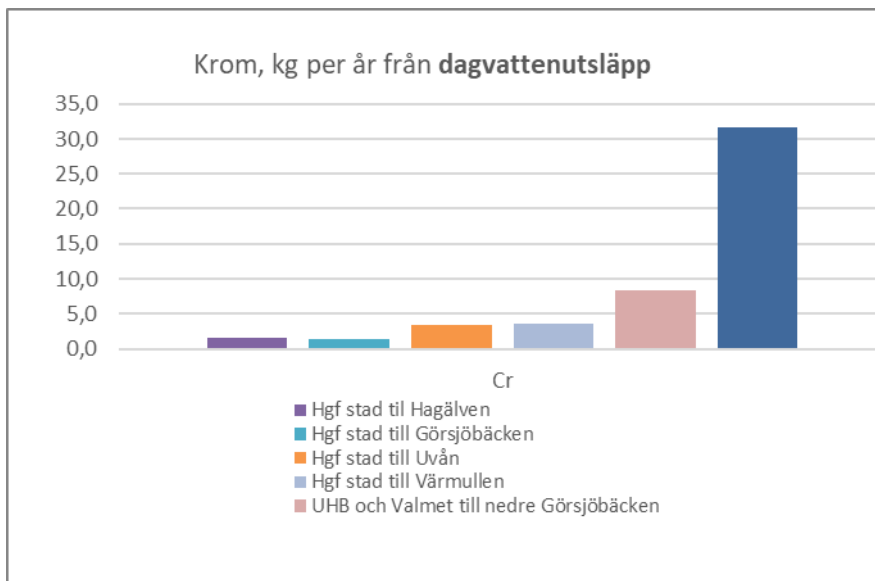
### Sammanställning transporter

Oväntad hög mängd av krom i UHB3 som mäter dagvatten uppblandat med kylvatten från Valmet samt dagvatten från en relativt stor yta med bl.a. Södra Lastbils-parkeringen. Mycket vatten kommer ut i denna lokal. I flera prov har kromhalten varit oväntad hög.

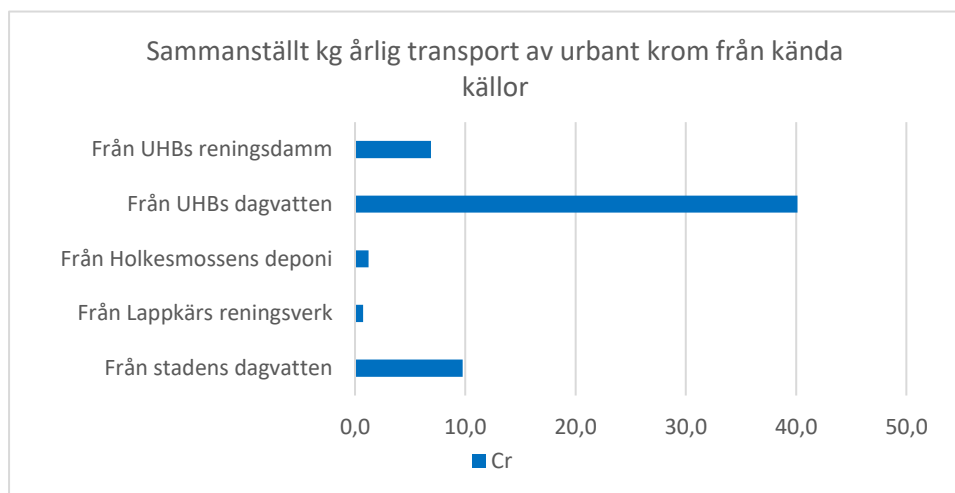


Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

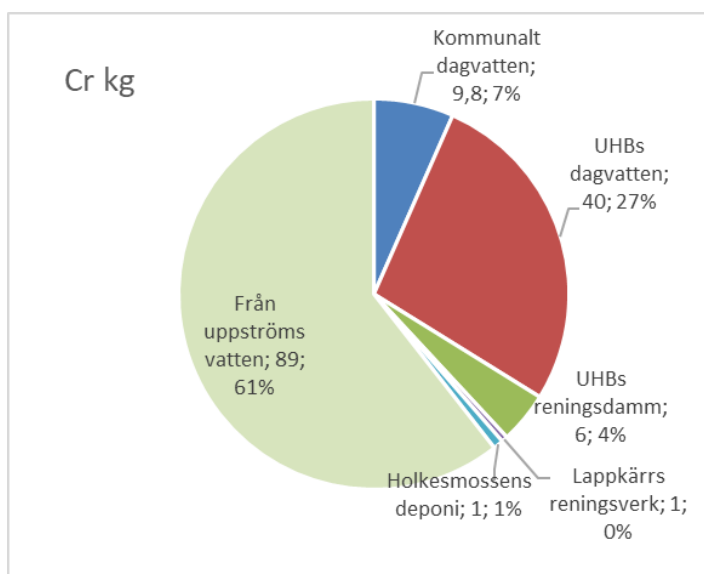
Den största transporten av krom kommer som väntat från Uddeholms och Valmets dagvattennät.



Beräkningar visar att Uddeholms dagvattenutsläpp ger den största mängden krom mer än utsläpp från reningsdammen- reningen av krom fungerar sannolikt mkt bra här. (Krom är inte så vattenlösligt, faller ut med partiklar)



Den årliga transporten av krom genom Värmullen beräknas c:a 60 % komma från vattendragen uppströms.

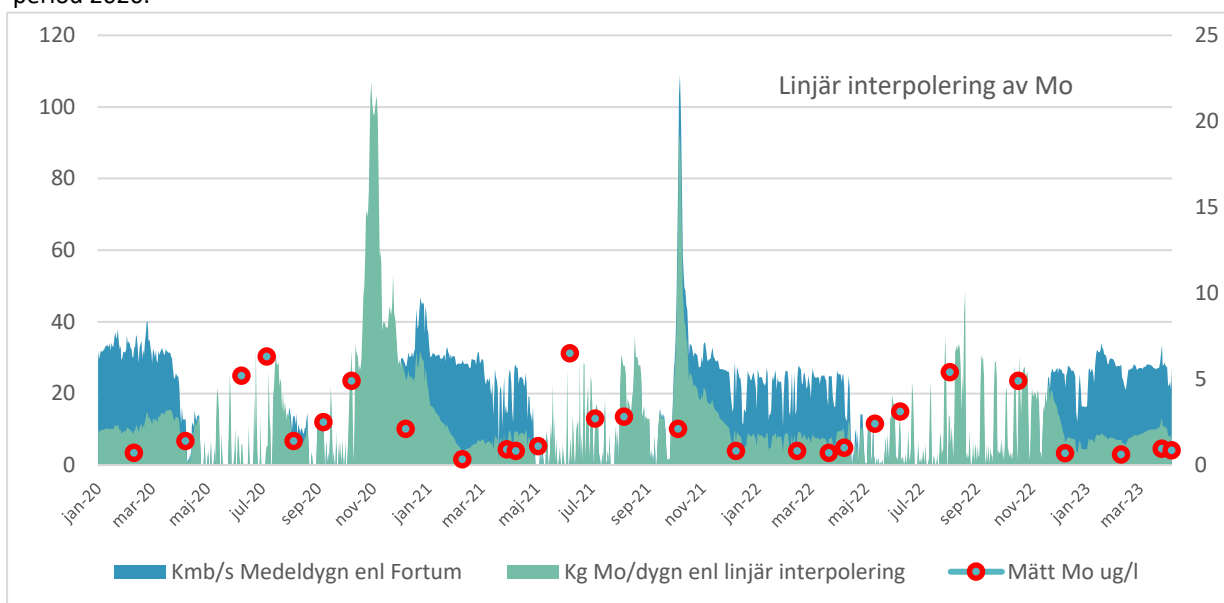


## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

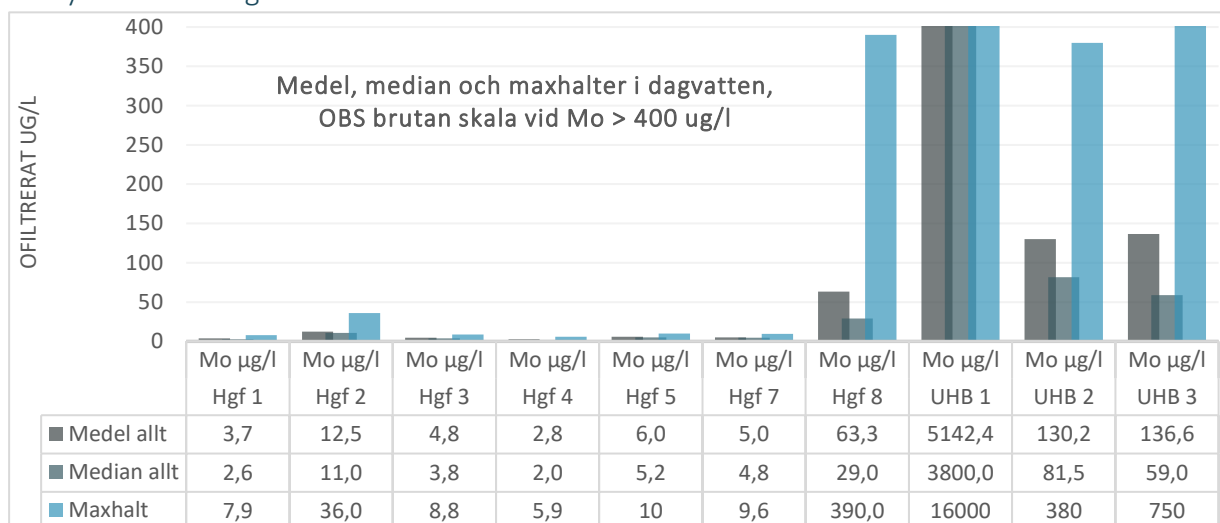
### Molybden

Molybden är en giftig metall som inte finns naturligt i skogsmarken i större mängder uppströms Värmullen. Metallen används för att minska korrosionen, höja styrkan och värmetåligheten i Uddeholms specialstål. Molybden köps in som en ren metall till verksamheten. Vissa typer av slagg innehåller mycket rester av molybden, som är en mycket löslig metall.

De kända källorna till beräknade utsläpp ger mer molybden än vad som beräknas komma ut ur Värmullen varje år. Detta kan förklaras med den metod man använder för att beräkna årstransporten ut från Värmullen i Stjern (linjär interpolering), dvs man interpolerar halten av metallen alla dagar stegvis mellan två mätningar. Det kan bli missvisande om kortvariga höga halter av Mo har missats i analyserna, innan halten sjunker vid de säsongsvis höga flöden. Diagrammet vill visa detta, om t.ex. analysen oktober 2021, vid högt flöde hade gjorts några dagar tidigare hade halten varit högre och hela volymen efter tills nästa analys hade varit större. Jämför motsvarande period 2020.



### Analysresultat i dagvatten



Lokalen Hgf 8 vid Järnvägs museet har vid snösmältning uppvisat höga halter molybden, vilket förklaras med att en del av Uddeholms snötipp avvattnas dit.

Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

Sammanställning transporter

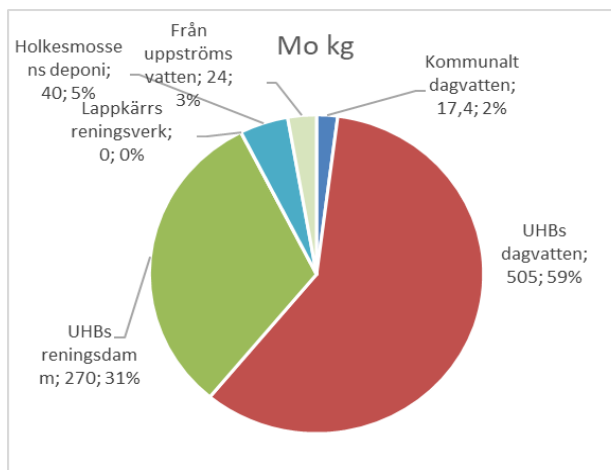
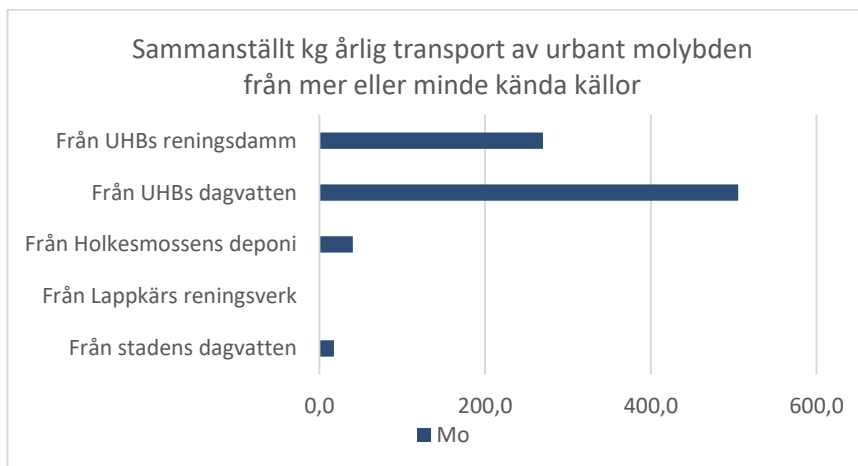
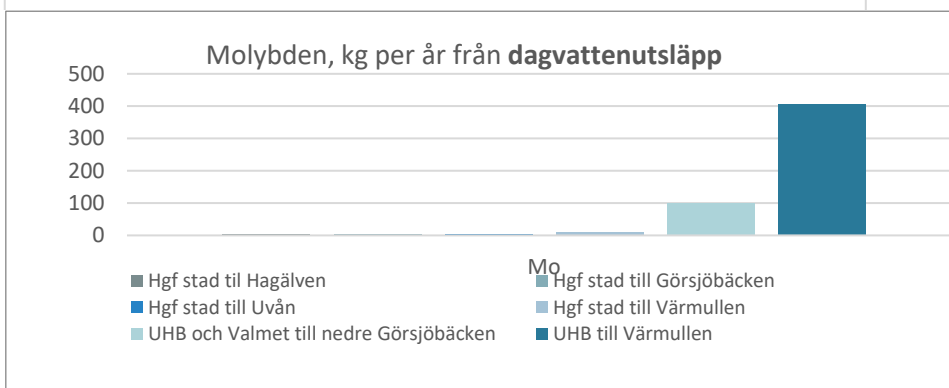
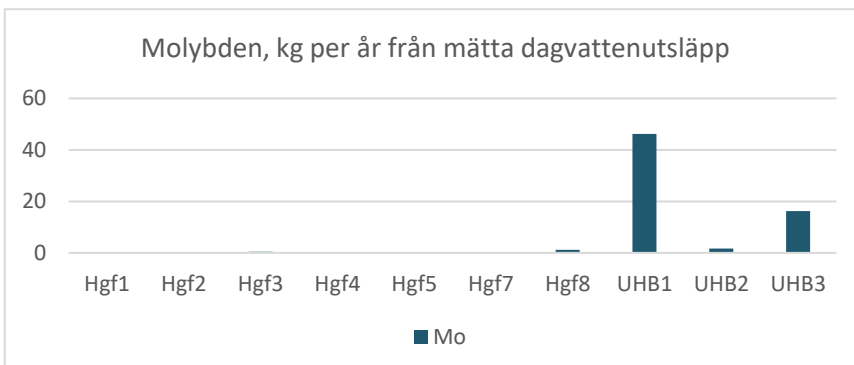
Som förväntat ger UHB1, Murarstationens den högsta transporten.

I UHB3, Södra parkeringen kan Mo härröra från parkeringsytorna.

Den absolut största mängden molybden kommer som väntat från Uddeholms och Valmets dagvattennät

Beräkningar visar att Uddeholms dagvattenutsläpp ger ungefär lika mycket molybdenutsläpp som UHBs reningsdamm. Holkesmossens deponi täcks med slagg – därifrån kommer 40 kg Mo.

Den årliga transporten av molybden genom Värmullen kommer till 97 % från kända urbana källor

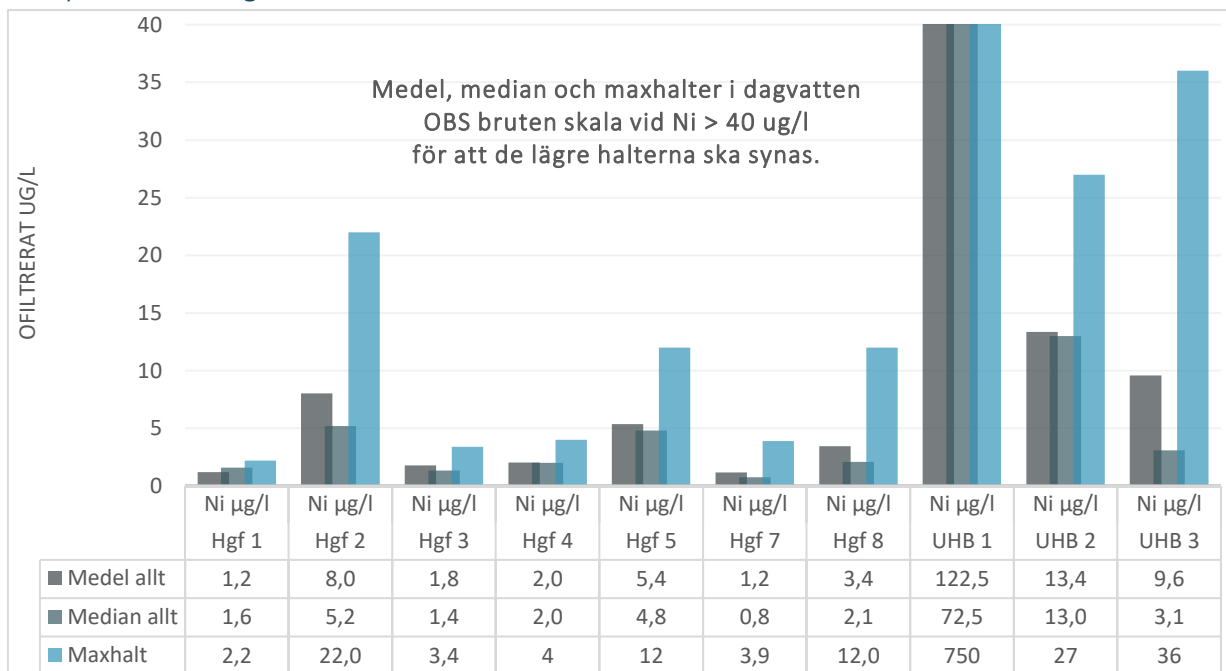


Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

Nickel

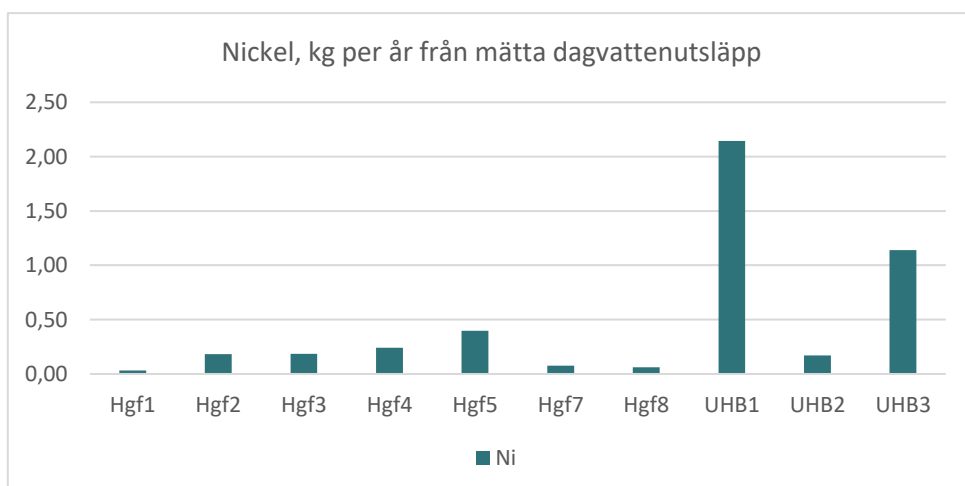
Nickel tillhör, som krom och zink, de metaller som ingår i stålframställning, men det finns även nickel i smörjoljor, batterier, drivmedel och kan alltså spåras i utsläpp från trafik. En årlig uttransport av nickel har beräknats till 176 kg. Då har en viss justering i metoden använts för att ett väldigt högt värde under vinterflödet inte får orimliga konsekvenser. Det spårande urbana utflödet har beräknats till c:a 40 kg, 23 % av metallens beräknade totala uttransport. Allt nickel har inte kunnat spåras, det "fattas" hela 14 kg, c:a 8 % av den totala uttransporten.

Analysresultat i dagvatten



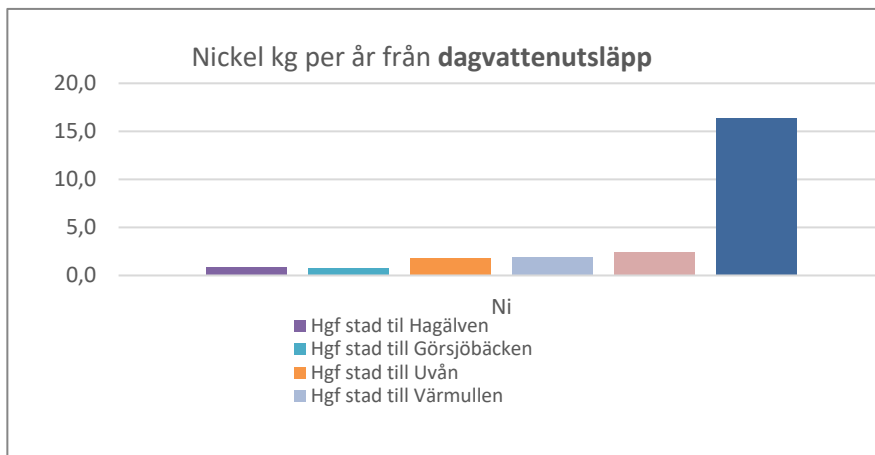
Sammanställning transporter

UHB 1 Murarstationen transporterar ut mest nickel, vilket härrör från processen. Dagvatten från Södra Lastbils-parkeringen UHB3, transporterar mycket vatten – men det totala utsläppet är något oväntat högt i sammanställningen.

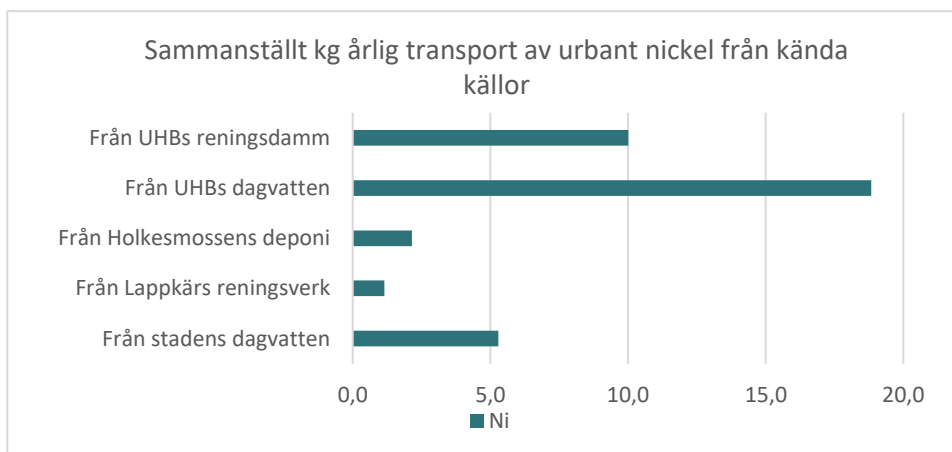


## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

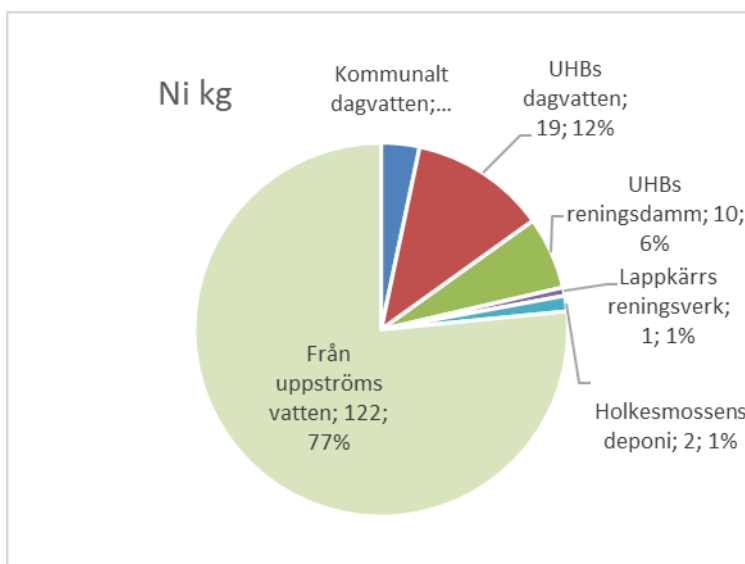
Den största transporten av urbant nickel från dagvatten kommer som väntat från Uddeholms och Valmets dagvattennät



Beräkningar visar en förväntad bild – nickel kommer från stålverksamheten och kommer ut via dagvatten och reningsdammen. Mer nickel från dagvatten än från reningsdammen – liknande bild som för krom. Nickel fälls sannolikt bra i sedimentationen.



Den årliga transporten av nickel genom Värmullen kommer till c:a 80 % från vattendragen uppströms, en fjärdedel härrör från kända urbana källor. Det är något mindre än för krom (23 % resp. 40 % kända urbana källor av totala transporten)

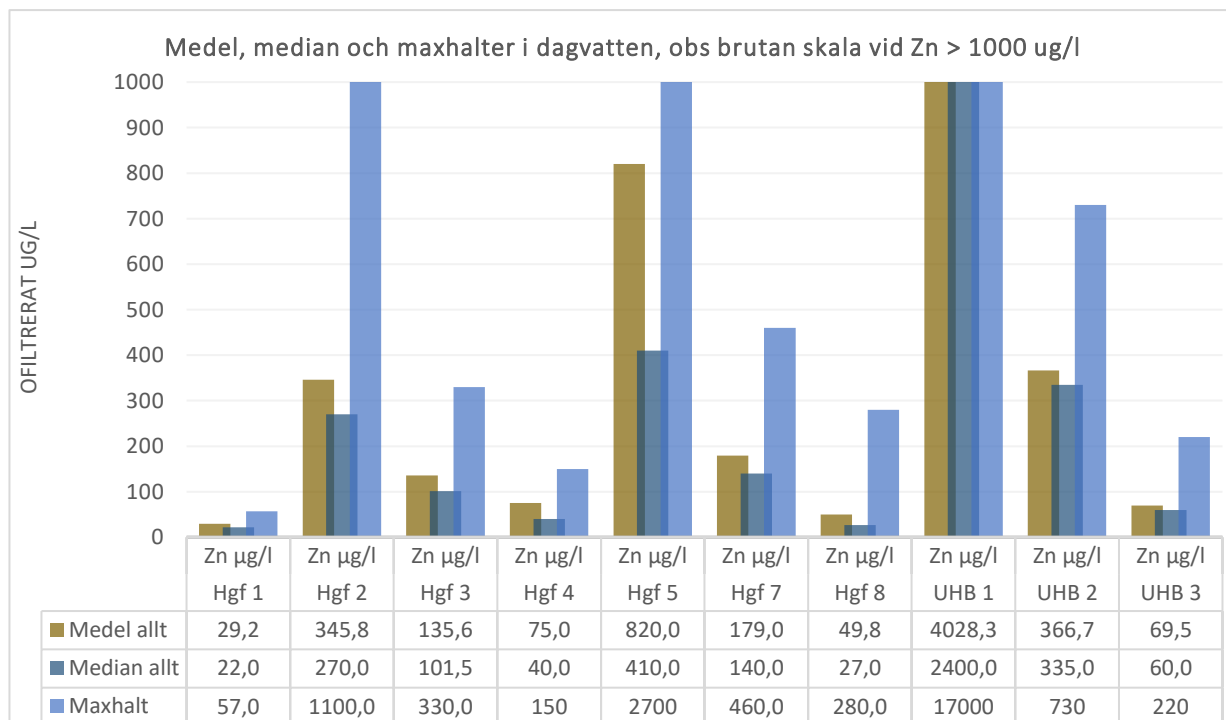


## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

### Zink

Zink är i höga koncentrationer giftigt i vattenmiljö, men är även en essentiell metall som levande organismer behöver. Lagom är alltså bäst! Zink förekommer i Uddeholms verksamhet då stålmaterialet som används är bilsprot – dvs förzinkat stål. Zink är den enda metall som har uppmätts i Värmullen i sådana koncentrationer att sjön – i alla fall före 2022 – kan riskera att inte uppnå god status. (En bedömning är ännu inte gjord). Uddeholms har gjort stora satsningar på att rena stoftutsläpp, och idag kan det mesta av den luftburna zinkstoftet återbrukas. Dock förekommer problem med fälla bort zinken från processvatten och dagvatten i reningsdammen, vilket denna rapport visar. Ca 5 ton zink lämnar Värmullen varje år, varav 77 % kommer från kända urbana källor.

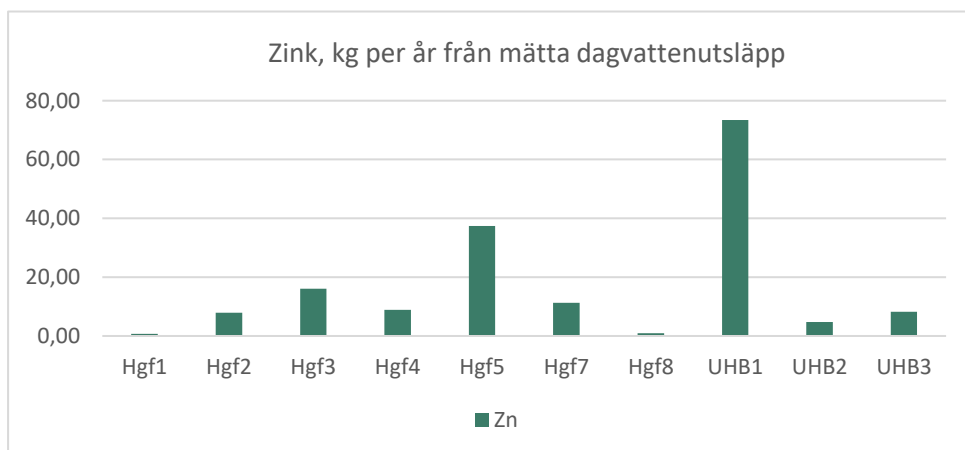
### Analysresultat i dagvatten



Zink har uppmätts i höga koncentrationer, utöver i Murarstationens dagvatten (UHB1) även i Hgf2, som avvattnar genomfartsleden samt i Hgf 5, Rondellen, som avvattnar ett industriområde.

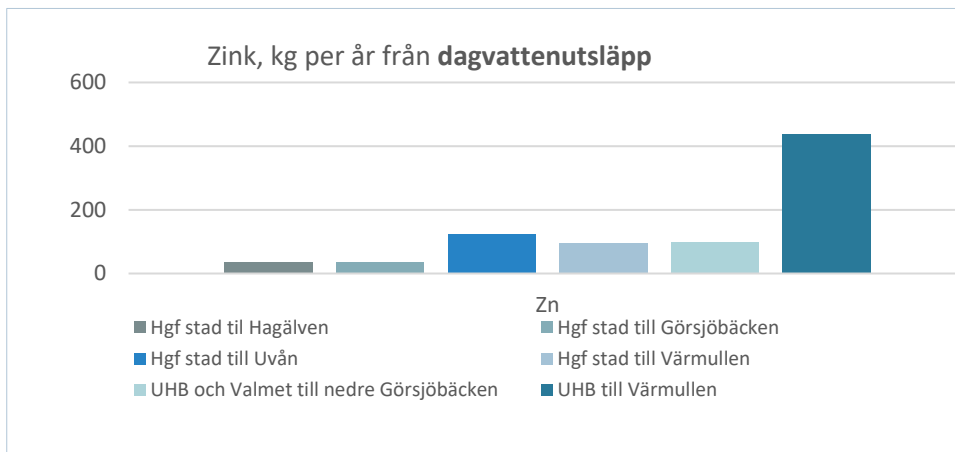
### Sammanställning transporter

Utöver förväntat högt zink utsläpp från UHB1 är utsläppet från Hgf5, Rondellen en stor källa möjligen pga. värmeverkets flisupplaget, dvs en naturlig källa.

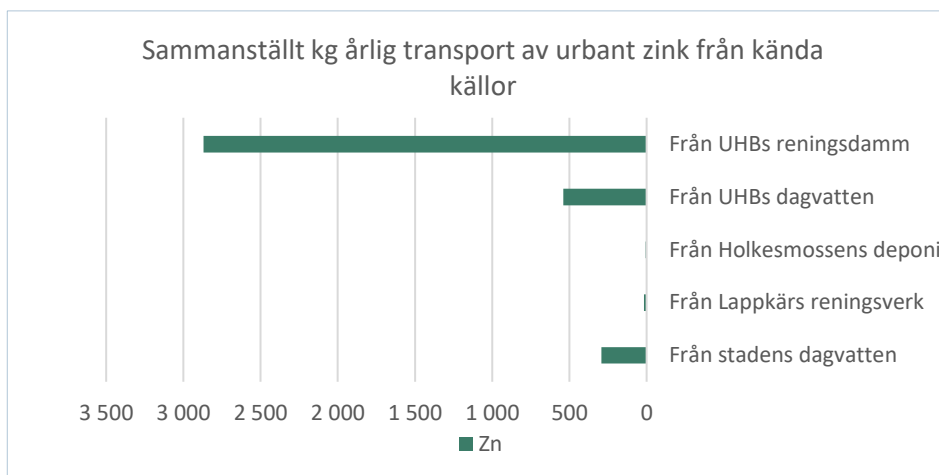


## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

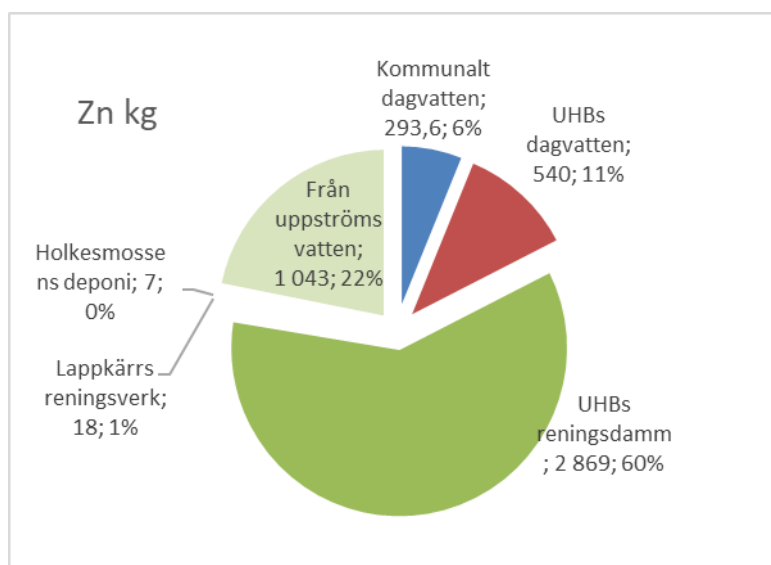
Den största transporten av urbant zink från dagvatten kommer via Uddeholms dagvattennät ut i Värmullen



Som förväntat är reningssdammen på UHBs verksamhetsområde den i särklass största utsläppskällan. Till skillnad från nickel och krom är reningen av zink svår då metallen är så vattenlöslig. Surstötar av dagvatten från den yta som leds till reningssdammen kan ställa till det.



Den årliga transporten av zink genom Värmullen uppskattas till 22 % komma från vattendragen uppströms, resten härrör från kända urbana källor, där Uddeholms reningssdamm är den största källan.



## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

Data som används i ovan sammanställningar

Tabell1 Beräknat årligt utsläpp i kg till recipient från dagvattenlokalerna i projektet

Kg/år	Hgf1	Hgf2	Hgf3	Hgf4	Hgf5	Hgf7	Hgf8	UHB1	UHB2	UHB3
AS	0,10	0,03	0,05	0,05	0,09	0,03	0,02	0,06	0,01	0,06
Pb	0,04	0,17	0,21	0,19	0,50	0,06	0,03	0,24	0,08	0,21
Cd	0,000	0,005	0,002	0,004	0,090	0,002	0,001	0,005	0,000	0,006
Co	0,01	0,14	0,14	0,11	0,20	0,04	0,03	0,20	0,03	0,21
Cu	0,08	0,98	0,59	1,18	1,48	0,24	0,15	0,78	0,16	1,62
Cr	0,04	0,43	0,33	0,43	0,49	0,13	0,07	5,5	0,50	6,1
Mo	0,10	0,28	0,44	0,34	0,28	0,32	1,13	46	1,67	16
Ni	0,03	0,18	0,18	0,24	0,40	0,08	0,06	2,14	0,17	1,14
Zn	0,76	7,9	16	8,9	37	11	0,9	45	4,7	8,3

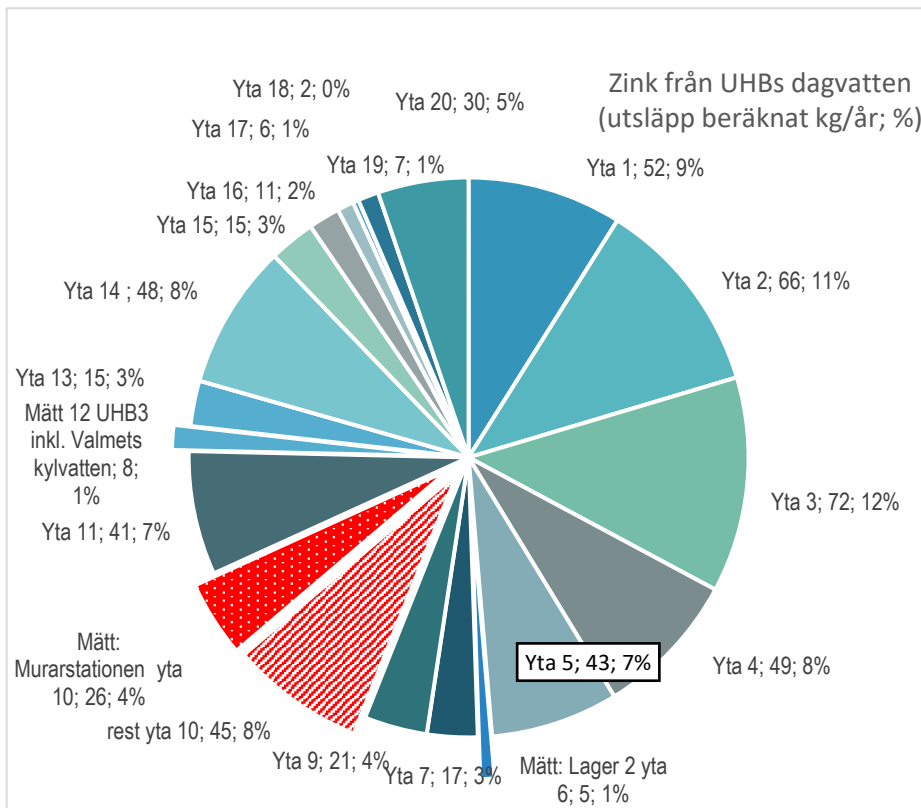
Tabell 2 Beräknat sammanlagt årligt utsläpp i kg från dagvattennätet till de fyra olika recipienter

Kg/år	Hgf stad till	Hgf stad till	Hgf stad till	Hgf stad till	UHB och Valmet till nedre	UHB till
	Hagälven	Görsjöbäcken	till Uvån	Värmullen	Görsjöbäcken	Värmullen
AS	0,4	0,3	0,5	0,7	0,1	0,6
Pb	0,7	0,6	2,0	1,7	0,5	2,9
Cd	0,02	0,02	0,18	0,06	0,01	0,05
Co	0,5	0,5	1,1	1,2	0,4	1,9
Cu	3,2	3,1	8,3	7,7	2,4	9,0
Cr	1,5	1,4	3,4	3,5	8,4	31,7
Mo	3,7	3,9	3,5	6,3	53	453
Ni	0,8	0,8	1,8	1,9	2,4	16,4
Zn	37	36	126	98	49	491

Tabell 3 Beräknat årligt utsläpp i kg till Värmullen från alla kända urbana källor

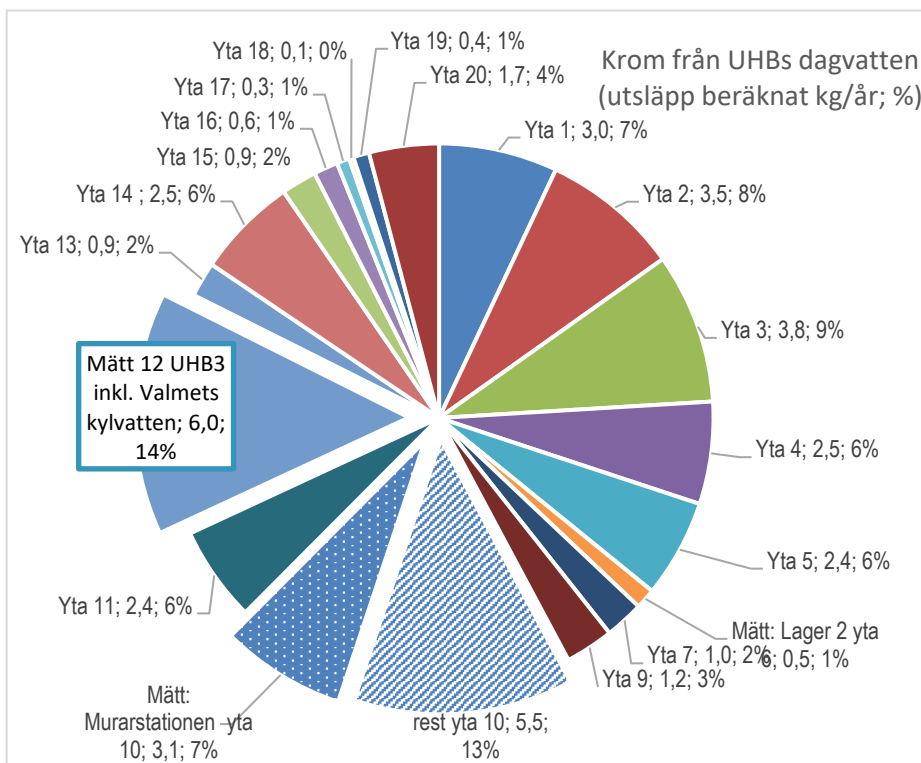
Kg/år	Från stadens dagvatten	Från Lappkärs reningsverk	Från Holkesmossens deponi	Från UHBs dagvatten	Från UHBs reningsdamm	Läck fr grundvatten
As	1,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8
Pb	5,0	0,3	1,0	3,3	7,6	1,6
Cd	0,29	0,04	0,00	0,06	0,10	1,01
Co	3,3	0,7	0,8	2,3	1,7	0,8
Cu	22,3	14,2	1,0	11,4	12,0	4,8
Cr	9,7	0,7	1,2	40,1	6,3	0,3
Mo	17	0,1	40	505	270	479
Ni	5,3	1,2	2,2	18,8	10,0	2,2
Zn	297	18	7	540	2869	4

DELRAPPORT 4: REDOVISNING METALLTRANSPORT VIA DAGVATTEN FRÅN UDDEHOLMS YTOR



**Zink**

Från Murarstationen båda ytor (nr10 , röda) mätt i UHB1 beräknas transporten av zink vara c:a 70 kg/år. 12 % av dagvattnets transport till Värmullen från industriytorna



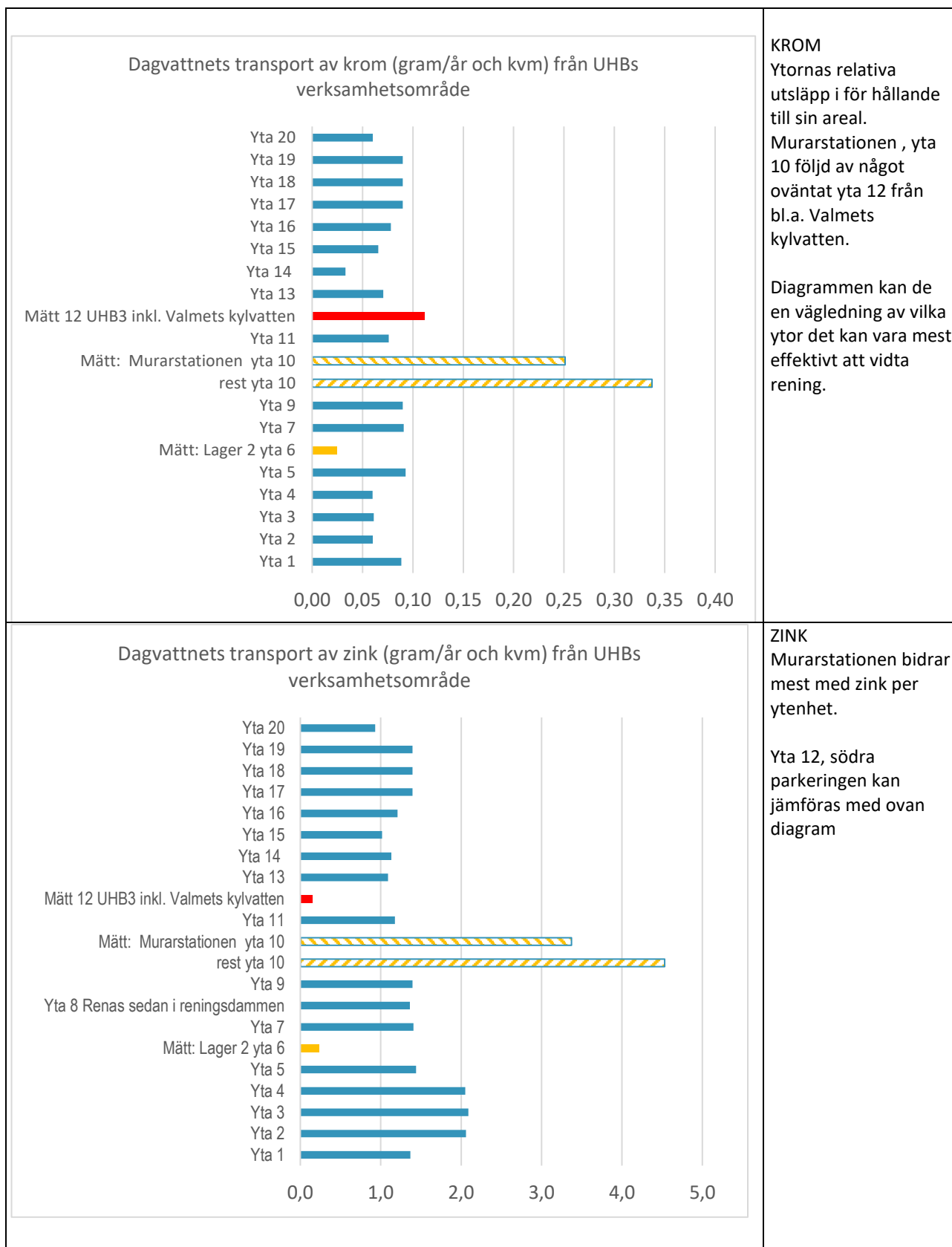
**Krom**

från industriytans dagvatten, utsläpp beräknat kg/år

Kromtransport från Murarstationen (yta 10 ) har beräknats till nästan 9 kg, 20 %.

Lokal UHB 3, yta 12 transporterar ut hela 6 kg, vilket är 14 % av kromutsläpp från industriytan, oväntat mycket.

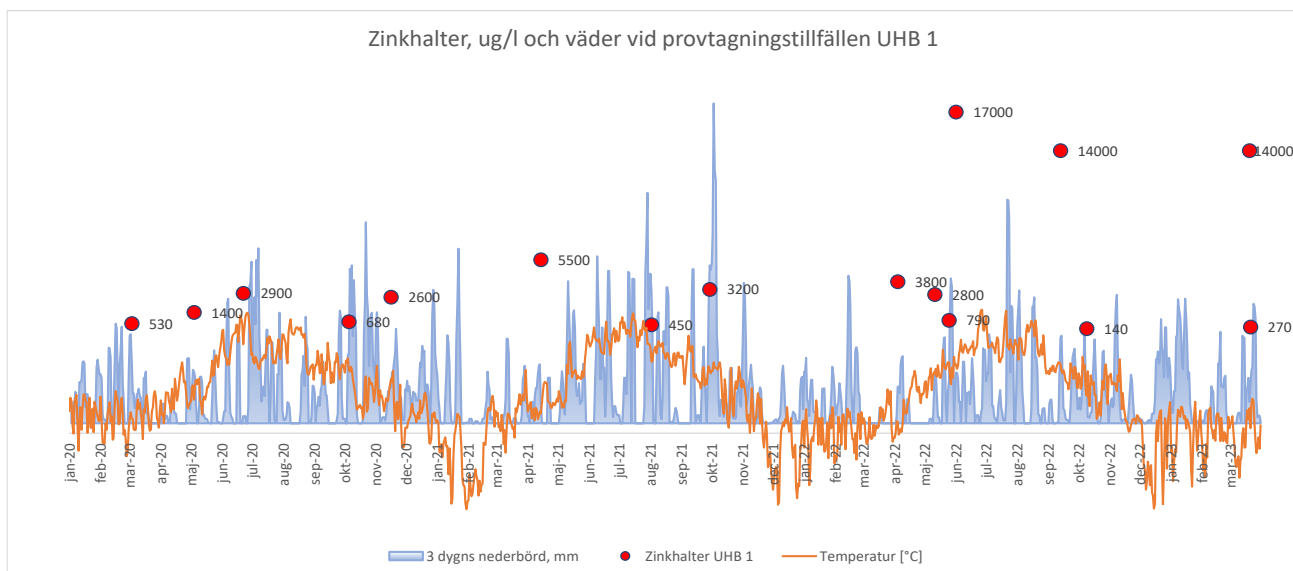
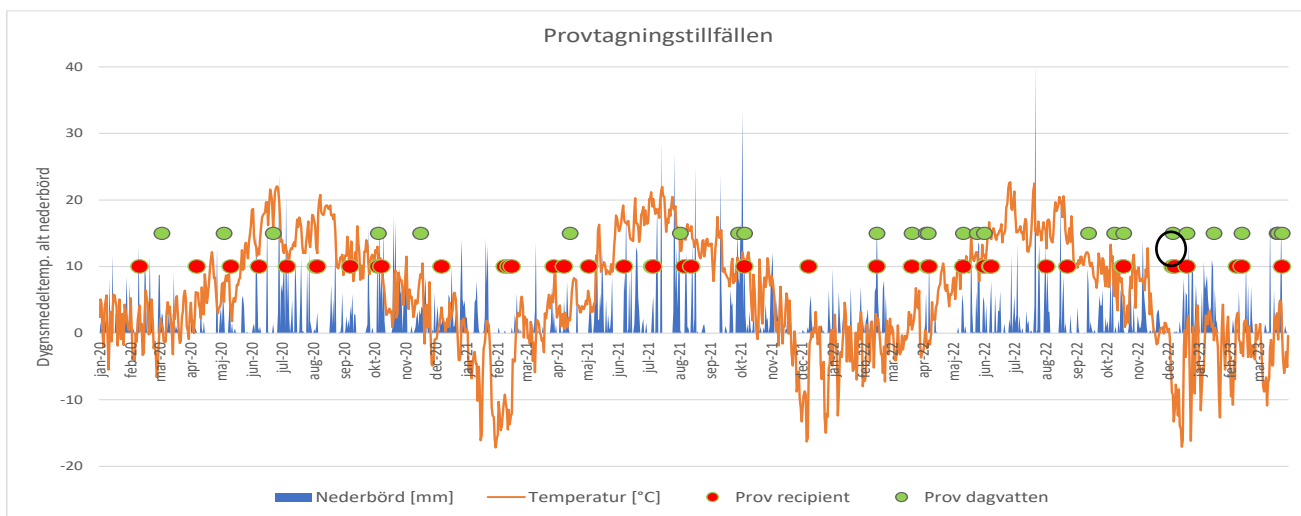
## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023



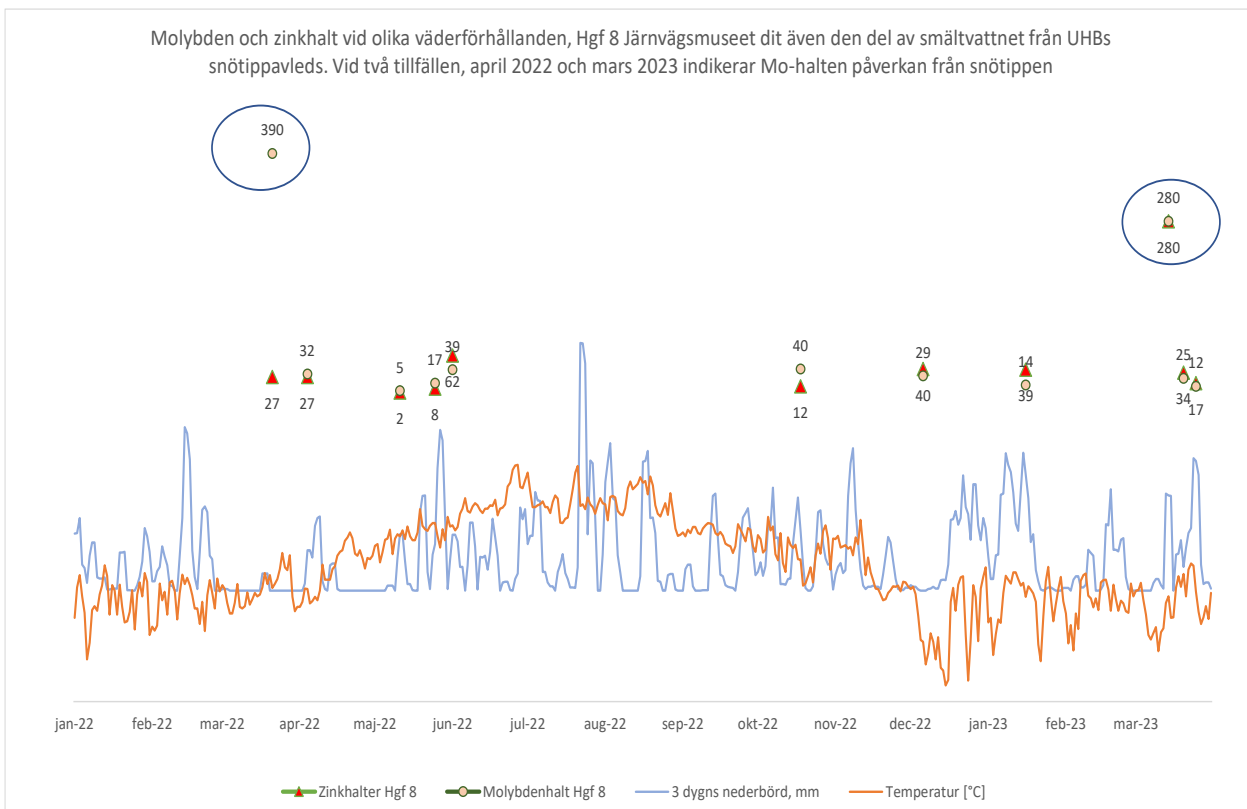
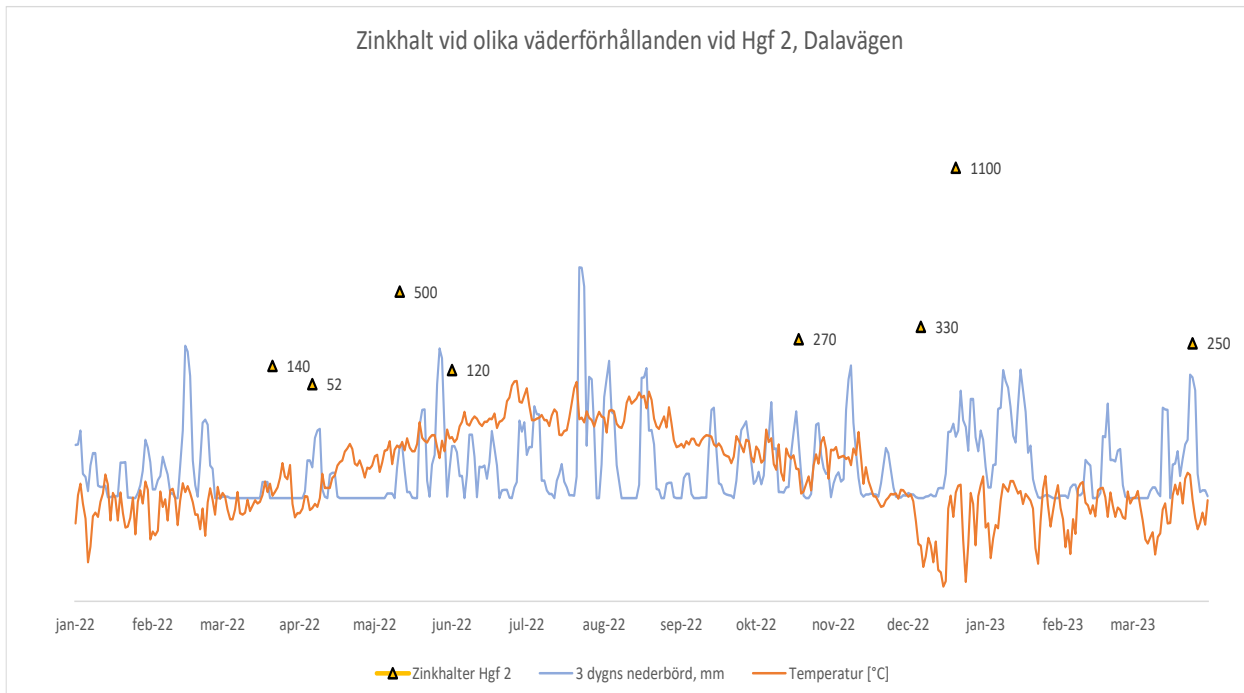
## DELRAPPORT 5: PÅVERKAN PÅ ANALYSRESULTATEN – VÄDRET, VATTENFLÖDEN OCH SAMBAND MELLAN OLIKA PARAMETRAR

### Vädrets koppling till analysresultat

Det är väl känt att kraftigt regn efter en torrperiod (first flush) eller under snösmältning blir dagvattnet som mest förorenat. Därför har det varit viktigt att fördela provtagningen så att resultatet någorlunda beskriver ett normalår. Under snösmältning har analyser skett tre ggr. Efter en period med torrväder och kraftigt regn har dagvatten analyserats vid minst 2 tillfällen. Vid kyla finns normalt inget dagvatten vid utsläppspunkten, undantaget vid Hgf 8, där Valmets kylvatten går ut. Den analysen är inringad nedan, svart ring.



Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

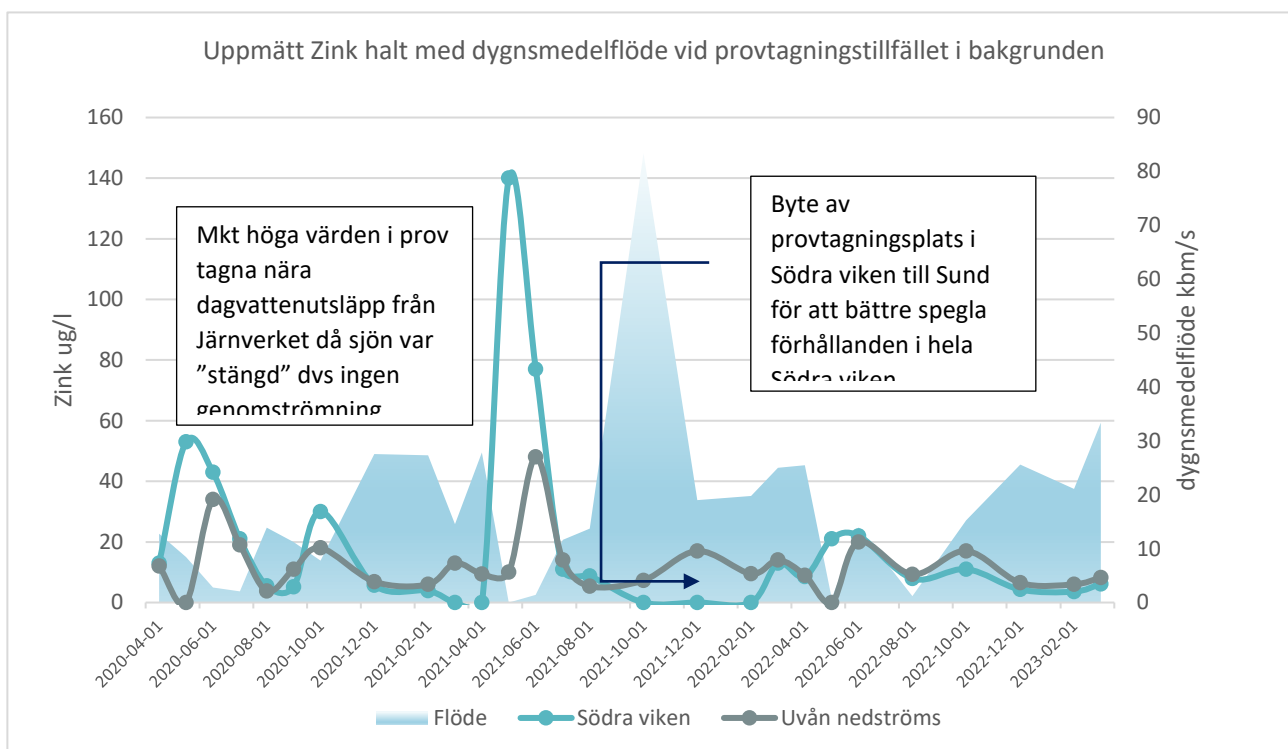


## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

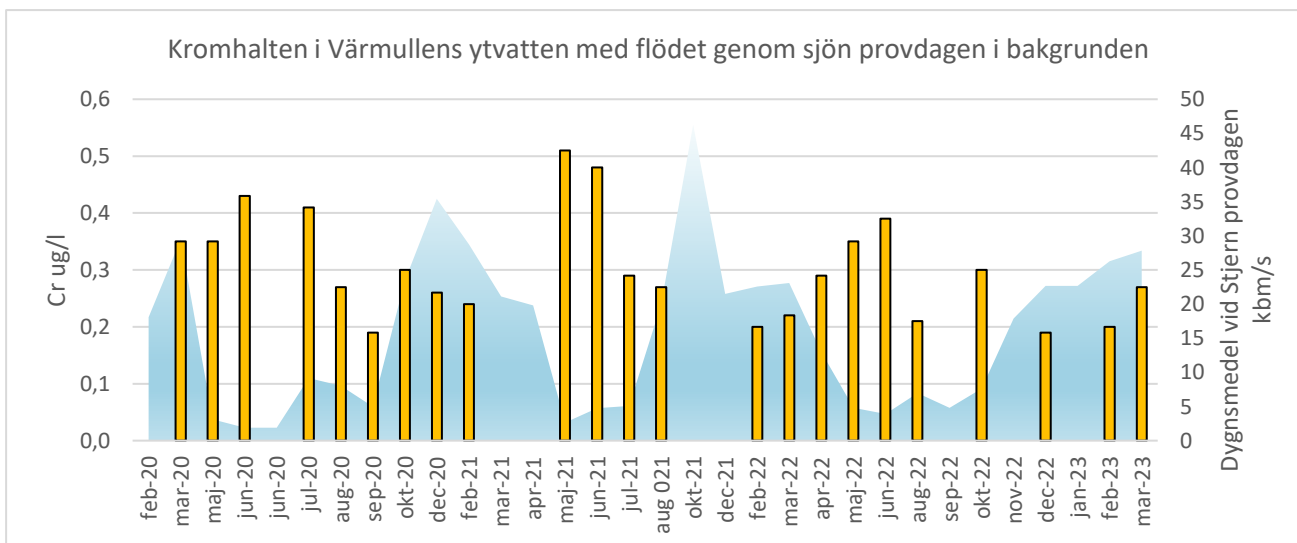
### Flödet genom Värmullens påverkar metallhalterna

Det är väntat att metallhalterna ökar i Värmullen då sjön är stängd. Om syftet är att få underlag till en bedömning av sjöns status är det avgörande att fördela recipientanalyserna över hela året. Det kan inte nog pointeras att ALLTID sätta analysresultaten i relation till det aktuella flödet vid bedömningen av sjöns tillstånd. Då sjön är stängd ansamlas metallerna från dagvattnet och andra utsläpp i sjön.

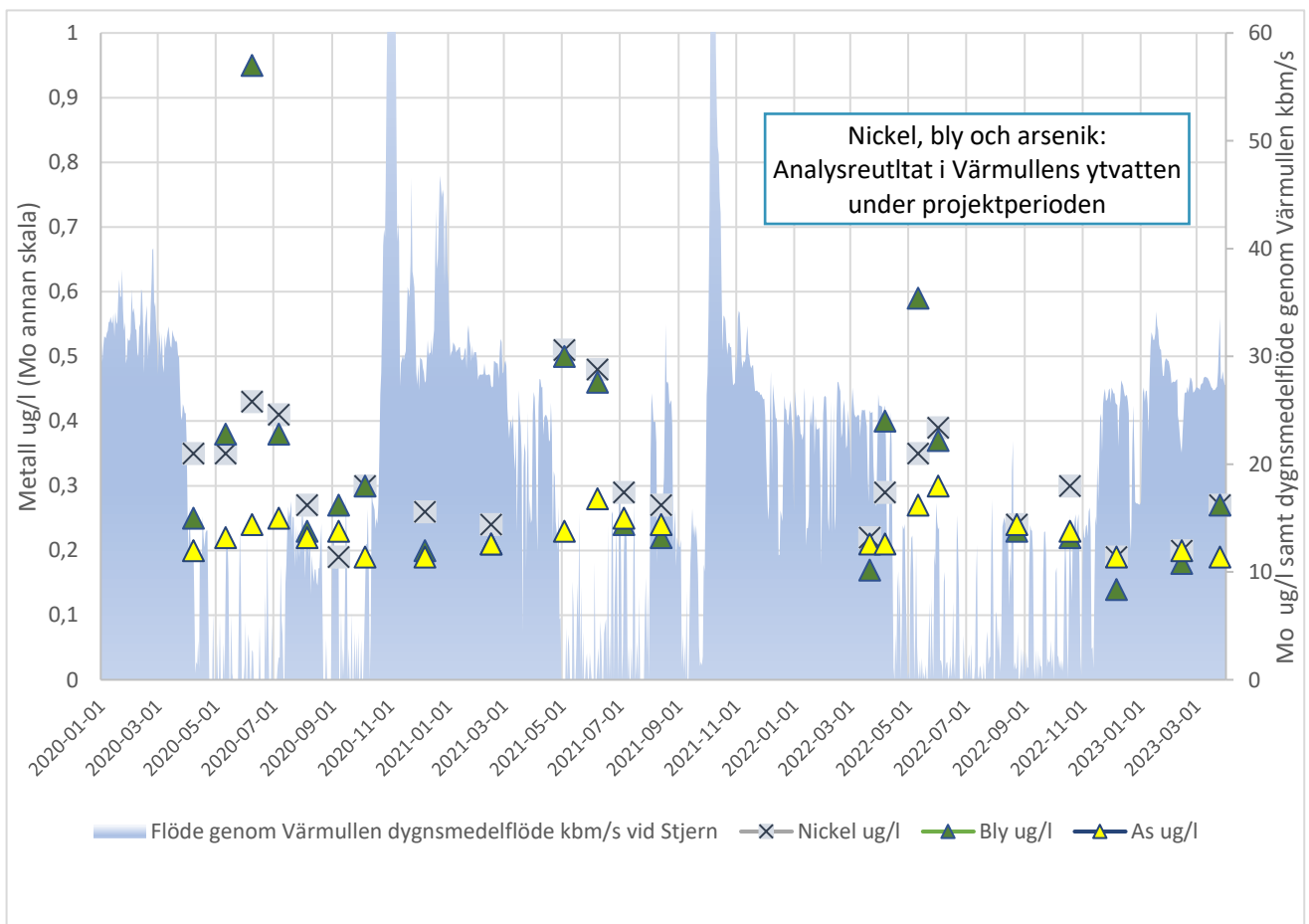
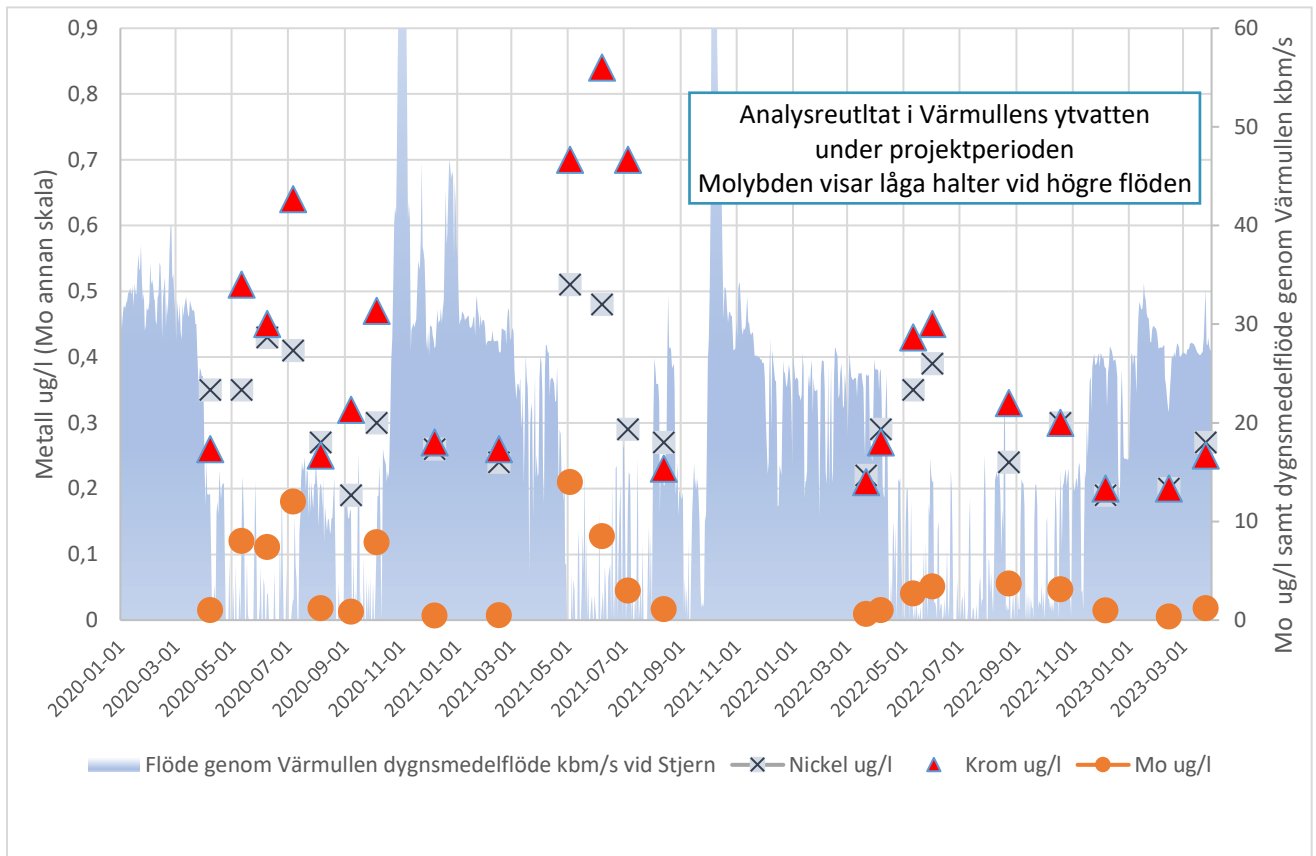
Zinkhalten i sjön blir lägre vid högt flöde genom Värmullen, men beror givetvis även på utsläpp från dagvatten och produktionen i järnverket. Juli/aug 2020 var t.ex. produktionen låg. Diagrammet visar även att en hög halt i södra sjön verkar förflyttas nedströms. Den högsta halt som uppmätts i Södra Viken, i början av maj 2021 (140 ug/l) syns under sommarperioden med lågt flöde c:a en månad senare i utloppet vid Stjern.



Kromhalten varierar på motsvarande sätt



Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023



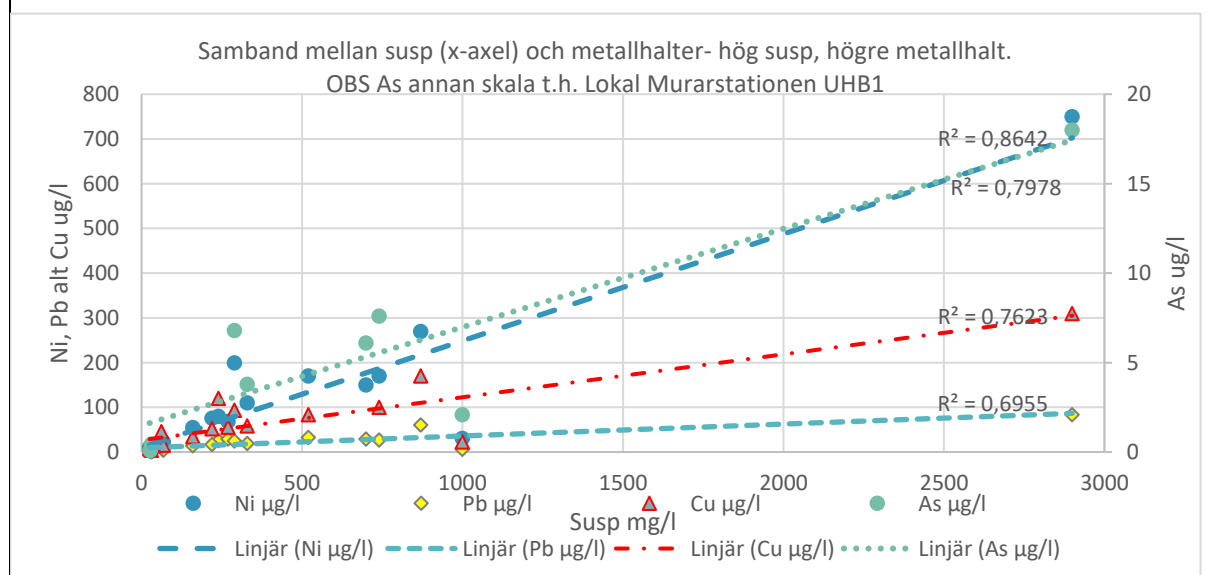
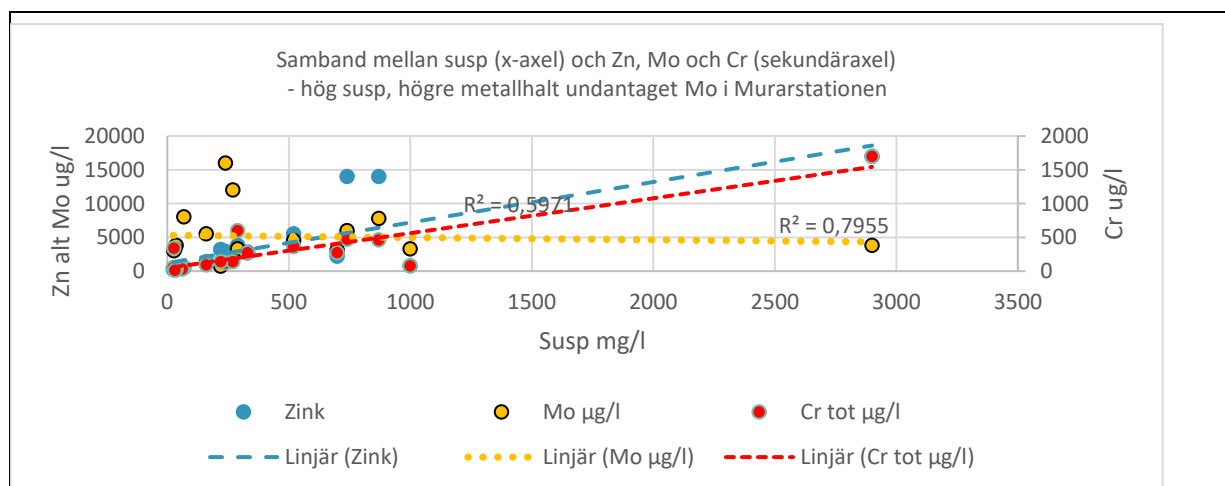
## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

### Hur stor del av metallerna i dagvattnet är partikelbundna?

Ofta fångar man in metaller genom att låta dagvattnet passera någon typ av damm så att partiklar fålls ut. Så sker vid reningsdammen vid Uddeholm. Då metallerna är olika vattenlösliga blir effekten olika bra. Analyser på filtrerade metaller har inte gjorts i detta projekt på dagvattnet. Sambandet mellan susp. halt och metallhalt visar att höga susphalter ofta ger höga metallhalter, beroende på dess löslighet. Zn uppvisar det lägsta sambandet,  $R^2=0,6$ . Molybden är så lösligt – inget samband ses med suspenderat material. . STORM-TAC listar lösligheten – obs att det sannolikt är annorlunda i ett dagvatten med högt pH, som det från Uddeholms verksamhet – t.ex. verkar zink mer lösligt än krom i Murarstationens dagvatten.

Källa STORM-TAC, %	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Typiska andelar % löst i dagvatten,	11	46	48	50	34	45
% löst i ytvatten	17	81	64	72	65	58

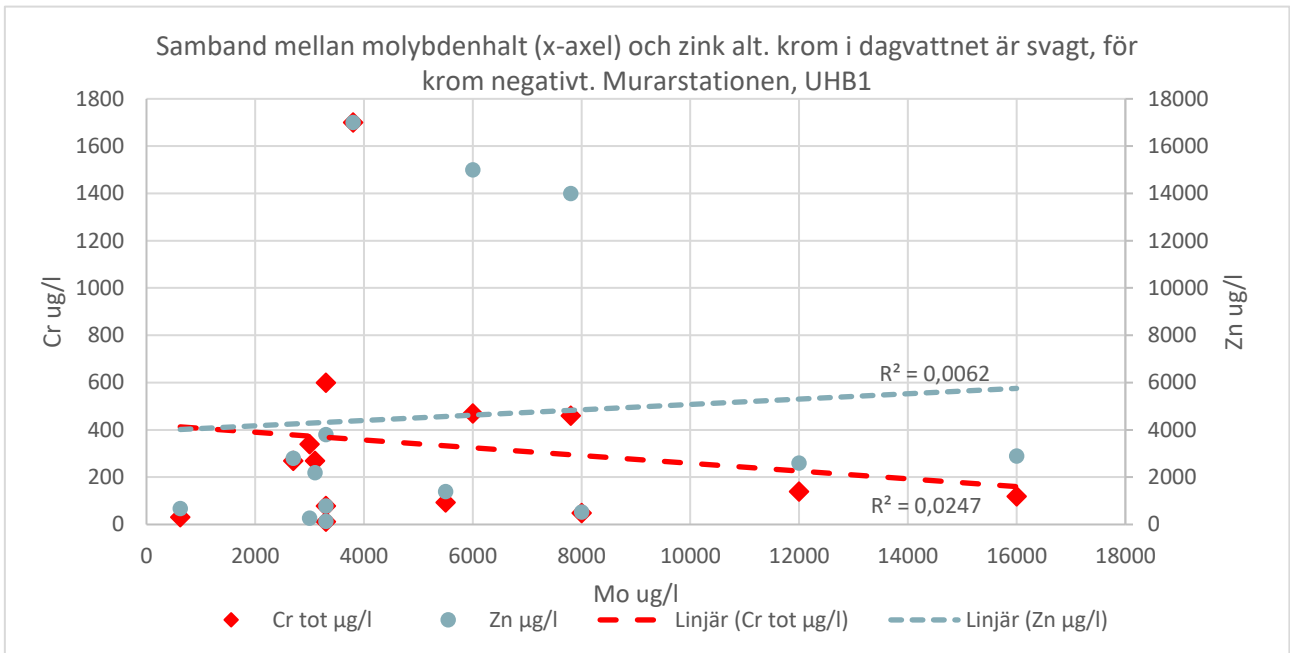
Diagram samband mellan partiklar och metallhalter visas från Murarstationen som har de högsta metallhalterna i dagvatten



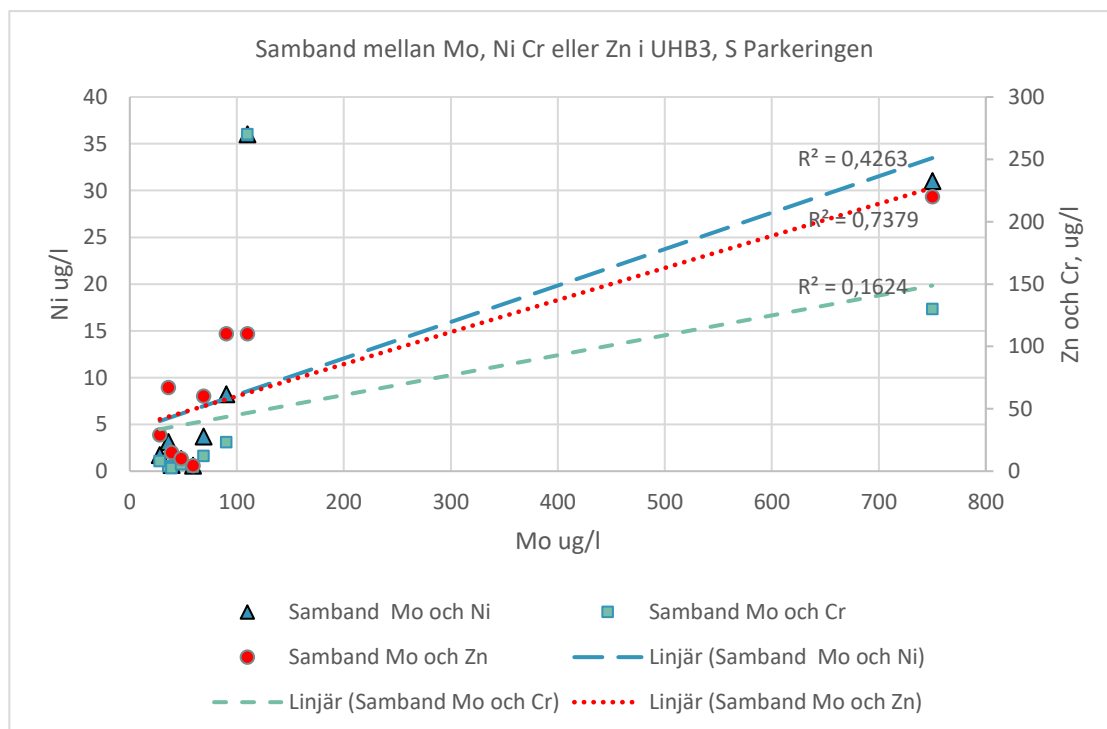
Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

Samband mellan molybdenhalt och andra metaller

Tvärt om mot vad som var förväntat är sambandet mellan molybden och de andra "järnmetallerna" inte alls starkt i Murarstationens dagvatten. Förklaringen kan vara att olyckor vid lagringen av molybden ger en stor momentan utsläppsmängd, detta då det är så lösligt.



Samband mellan molybden och de övriga metallerna i UHB3, Södra Parkeringen som även innehåller kylvatten från Valmet borde vara starkt, då parkeringen har en slaggfyllning – Zink uppvisar här starkaste sambandet – för krom är sambandet svagt. Sannolikt kommer krom och nickel från annan källa än parkeringen.



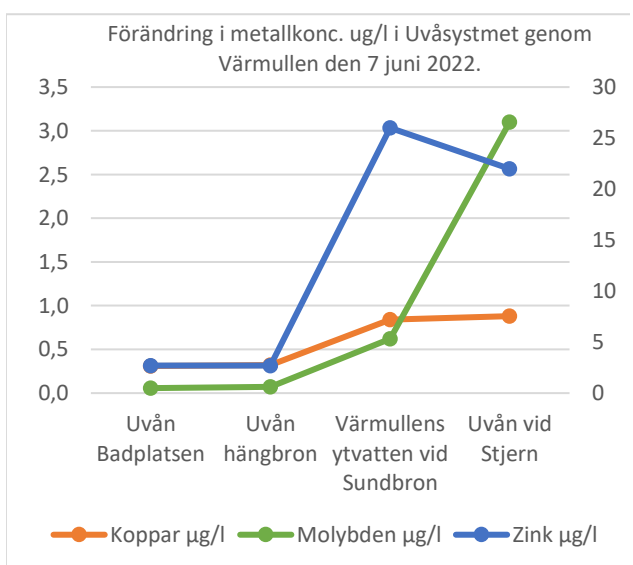
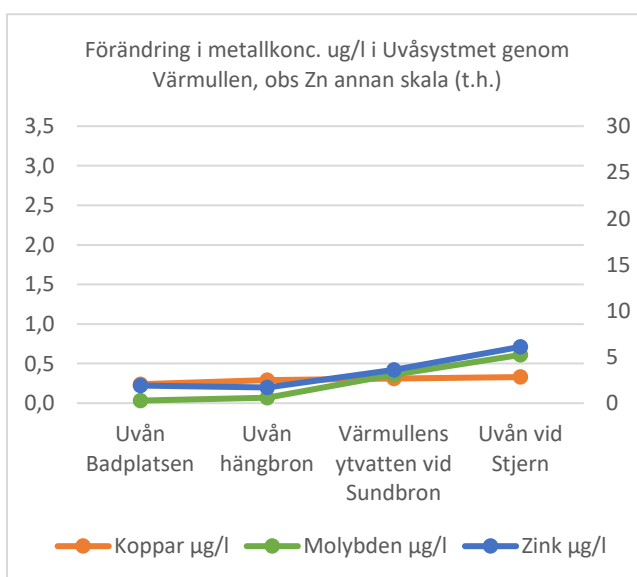
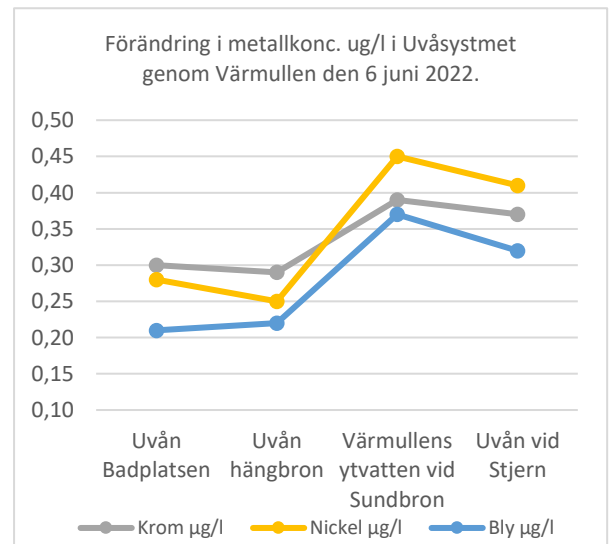
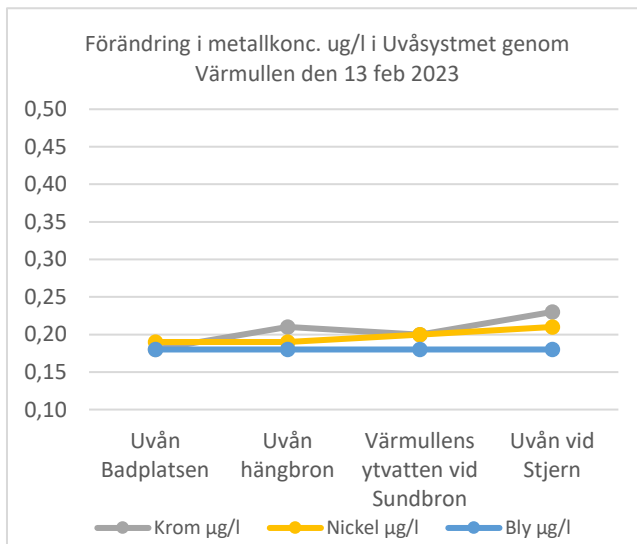
## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

## DELRAPPORT 6: RESULTAT AV SAMORDNAD MÄTNING GENOM RECIPIENTEN

Vid de tillfällen som det varit möjligt att ta samordnade analyser både i recipient och i dagvattnet har försök att se metallkoncentrationer genom systemen. Resultatet visar stora skillnader främst beroende på väder och vattenföringen.

## Värmullen

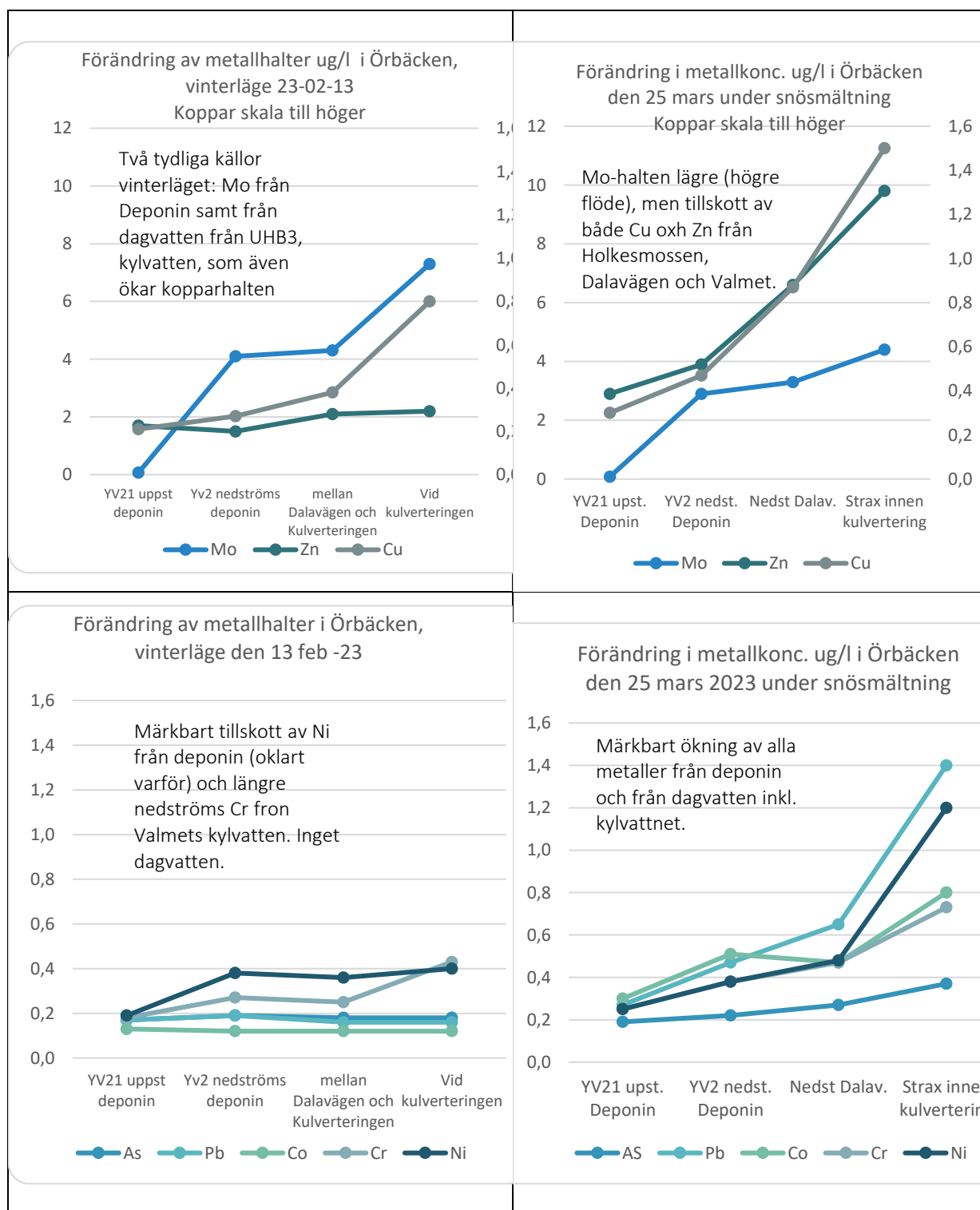
Två diagram visas, vinterläge med fruset dagvatten och hög genomströmning genom Värmullen, samt läge efter regn den 6 juni då Värmullen i princip var stängd. Vinterhalterna är betydligt lägre. Två faktorer spelar in: Mindre utsläpp från dagvatten samt ett högt flöde genom Värmullen. Detta märks på alla metaller, särskilt på nickel, molybden och zink som har halverade halter på vintern mätt vid Stjern nedströms Värmullen. Resultatet av provtagningen den 6 juni 2023 har högre koncentrationer av alla metaller. Flödet genom Värmullen var då endast 2 kbm/s (medeldygnsfloöde). För att tydliggöra detta har samma koncentrationsskalor (y-axeln) använts i diagrammen.



## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

## Görsjöbäcken

Görsjöbäcken påverkas av olika typer av utsläpp från källa och ut till mynningen i Hagälven: Holkesmossens deponi, dagvatten från vårdcentralen och villaområden, dagvatten från genomfartsleden Dalavägen och slutligen dagvatten från industriområdet, uppblandat med kylvatten från Uvån. Två serier visas, Vinterläget den 14 feb, kallt utan ytligt vatten (inget dagvatten) men med flöde i UHB3 från Valmets kylvatten, samt 25 mars med högt flöde och mycket dagvatten. Samma y-skalar för att lättare se skillnaderna mellan månaderna.

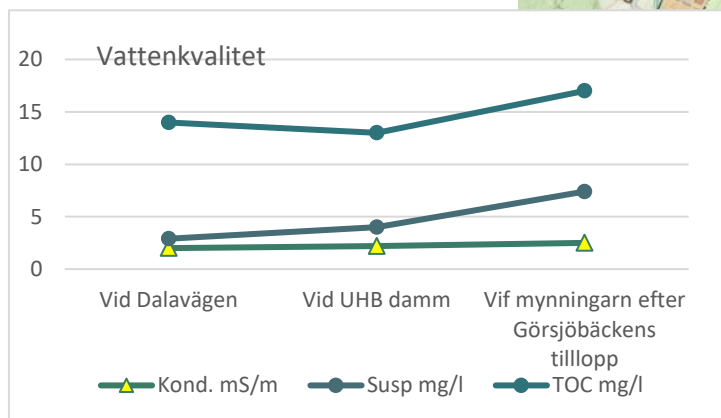
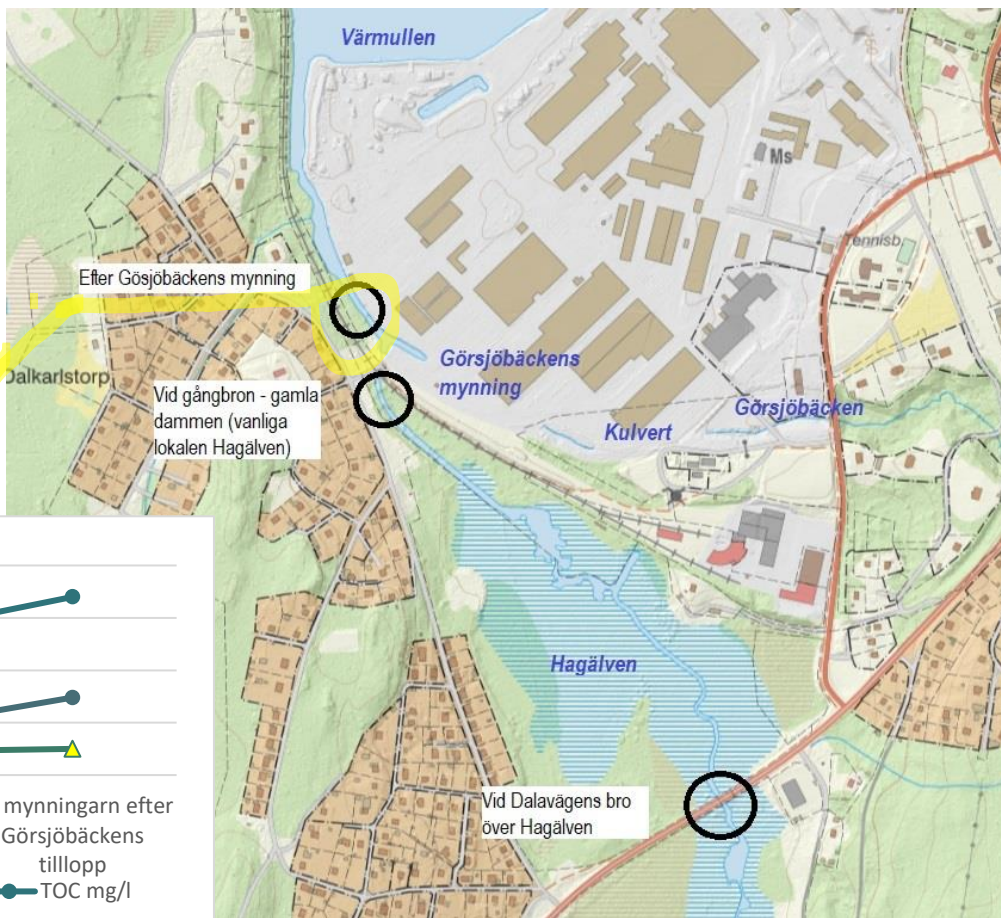


## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

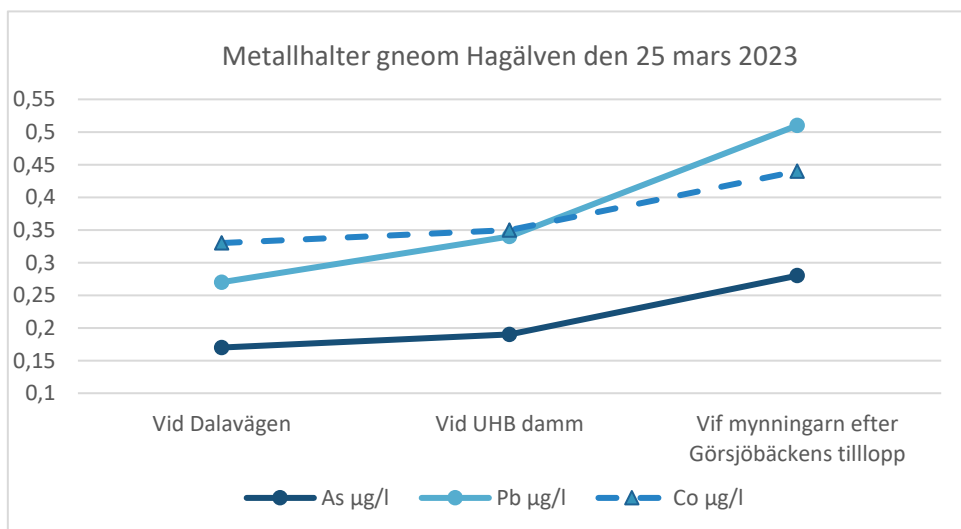
## Hagälven

Tre lokaler i Hagälven provtogs 25 mars 2023. Det är två mer än vanligt. Det var vårflod och högflöde i Hagälven. Syftet var att se ev påverkan i nedre loppet, från Görsjöbäcken och dagvatten från UHBs västra strand (område 1,2,3,4, 5 och 6)

Lokalen efter Görsjöbäckens mynning fångar upp alla dessa utlopp.

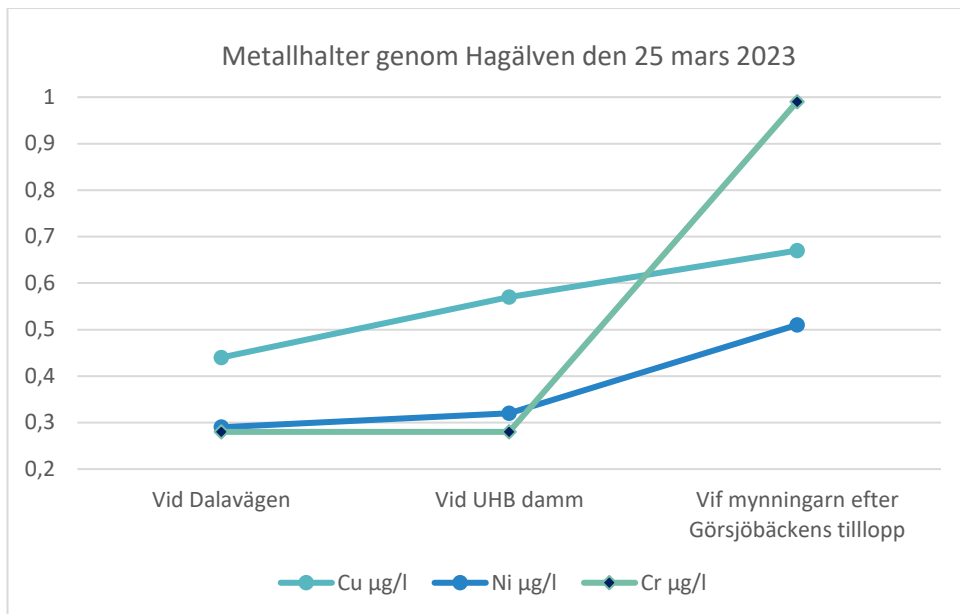


Alla parametrar ökar mer eller mindre—påverkan från Görsjöbäcken och dagvatten från västra kanten kan spåras i Hagälven denna dag.. Det var ett högt flöde någon utspädningseffekt märks ej från Görsjöbäckens tillskott av vatten. Dagvatten från de ytor som når Hagälven innan Värmullen Metalltransporterna från dessa ytor, yta 1,2,3 beräknas tillföra Värmullen cirka 30 % av all Uddeholms zink med källa dagvatten.



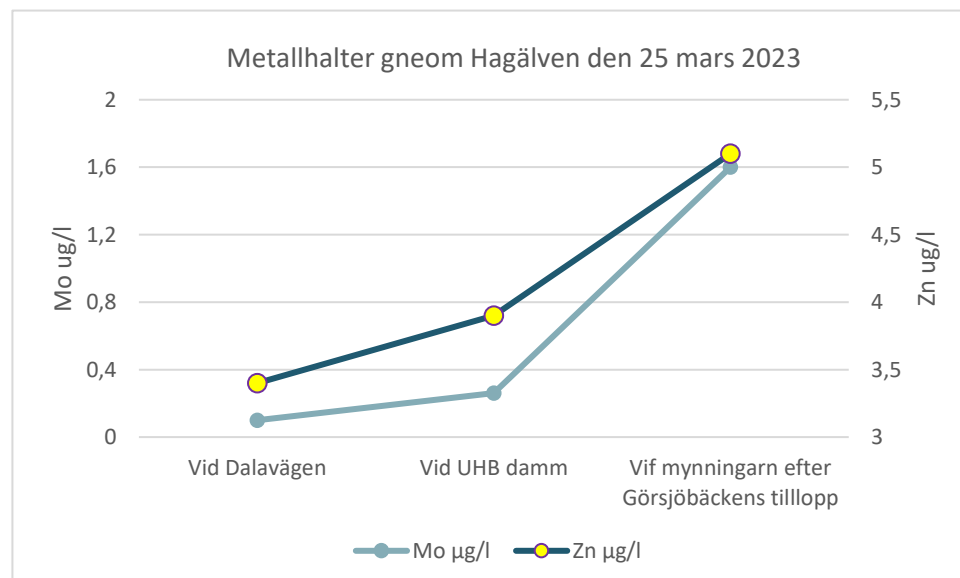
## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

Kromhalten stiger till nivåer t.ex. över de i Görsjöbäcken, sista provlokalen (innan kulverteringen). Mätresultatet i Görsjöbäcken – som ofta har högsta koncentrationerna i recipientmätningarna pga. det lilla flödet – var denna dag 0,73 µg/l. Dagvatten som mynnar på denna sträcka måste alltså innehålla ganska mycket krom.



Ökningen av zink är däremot 1,5 (liten ökning) och molybden 16 ggr (stor ökning)

Zinkhalten är alltså relativt låg i denna mätning i Hagälven utlopp. I Görsjöbäcken lokalen innan bäcken kverteras var Cu=1,5 µg/l, Ni 1,2 µg/l, Mo 4,4 µg/l och Zn 9,8 µg/l.



Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

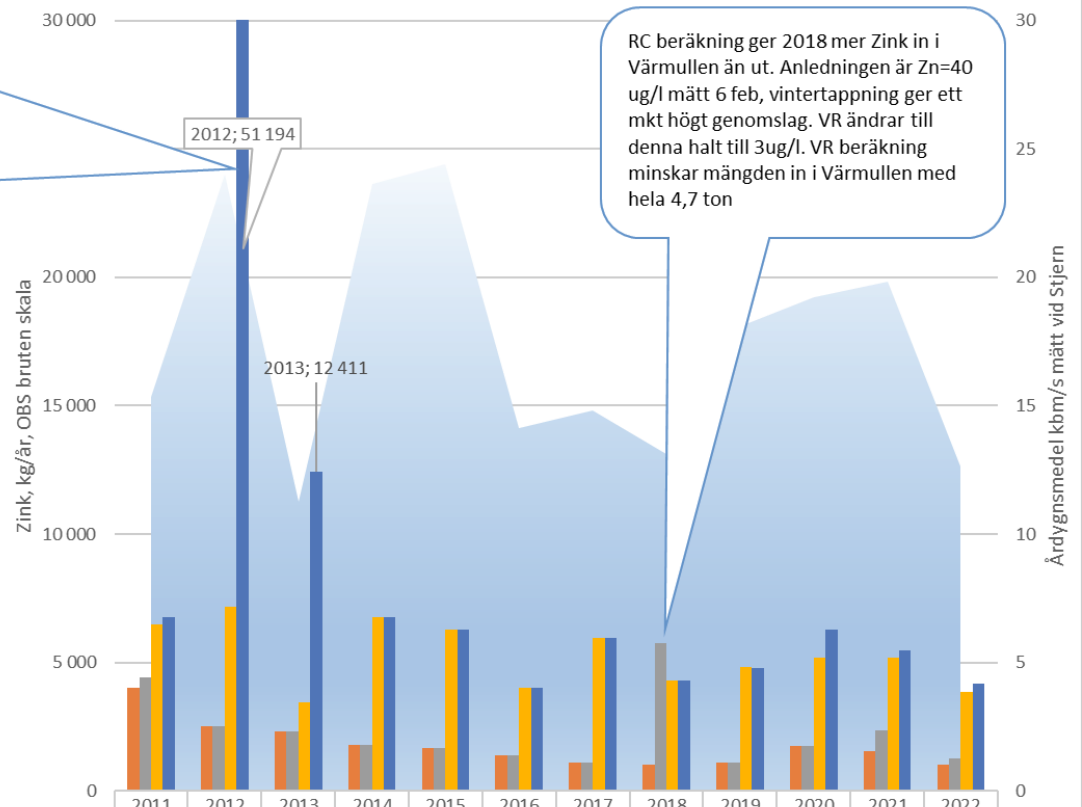
**DELRAPPORT 7: BEHOV AV FÖRÄNDRINGAR I RECIPIENTKONTROLLEN**

För miljöarbetet i stort är det viktigt att ha korrekta data över ämnestransporter. De används för att följa förändringar över tid och se effekterna av miljöarbetet. Korrekta beräkningar på zinktransport är mycket viktig och de felaktigheter som varit får alltför stora konsekvenser och måste justeras. Här behövs nya riktlinjer för recipientkontrollen. Behovet av förändringar i recipientkontrollen gäller förstås även transportberäkningar av alla metaller och andra ämnen som sammanställs i recipientkontrollen årsrapport. Bilden nedan illustrerar de konsekvenser som blir av ojusterade halter uppmätta vid höga flöden.

Transport zink genom Värmullen kg/år: Vattenrådets beräkning jämförs med Recipientkontrollens årsrapporter. Samma metod, linjär interpolering, men VR har kontrollerat data och justerat de värden som vid mkt höga flöden kan slå extremt fel. Bakgrund ÅRSMEDE

Anledning till dessa två totalt missvisande transportmängder är att en Zn halt på 310 ug/l mätt den 10/12 2012 vid Stjern under högflöde inte justerades vid RC beräkning. Detta värde slår orimligt från okt 2012 till feb 2013, VR justerade detta värde till normalt vid högflöden vid Stjern, 7 ug/l

RC beräkning ger 2018 mer Zink in i Värmullen än ut. Anledningen är Zn=40 ug/l mätt 6 feb, vintertappning ger ett mkt högt genomslag. VR ändrar till denna halt till 3ug/l. VR beräkning minskar mängden in i Värmullen med hela 4,7 ton



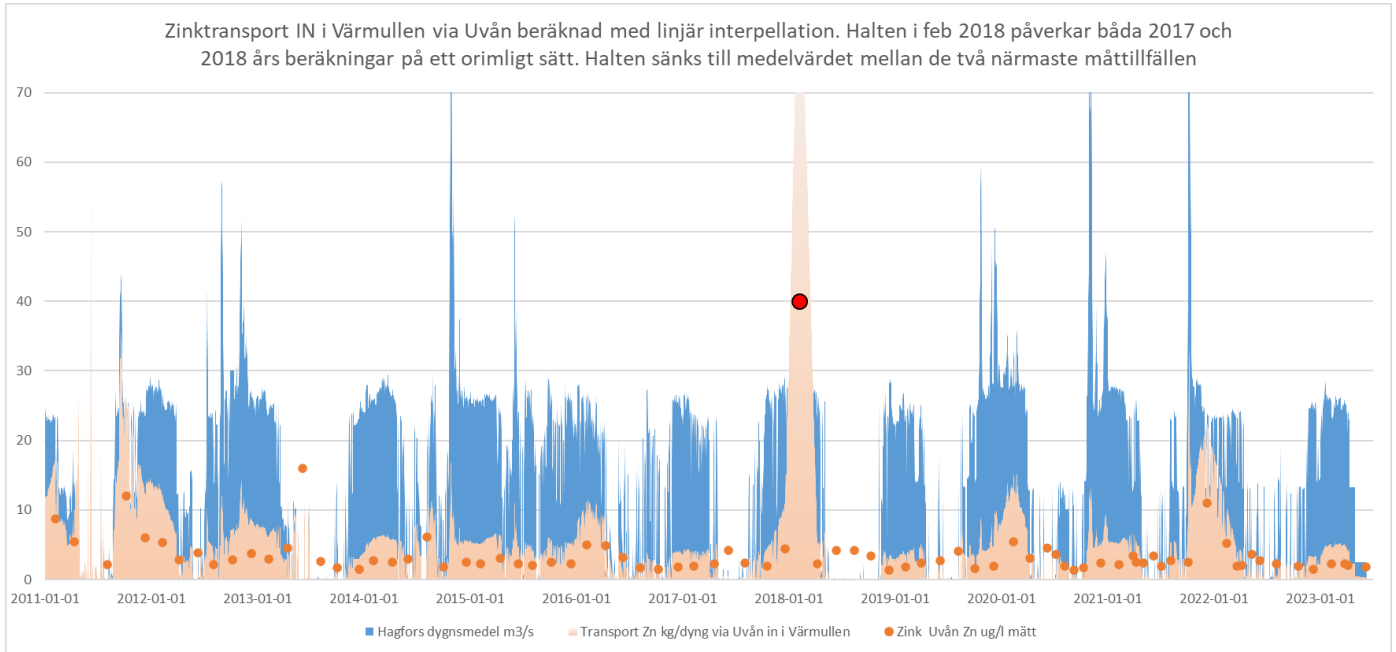
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Flöde Uvån nds Värmullen medel kbm/s	15	24	11	24	24	14	15	13	18	19	20	13
In i Värmullen med Uvån VR beräkning	4 011	2 522	2 315	1 787	1 680	1 375	1 118	1 021	1 114	1 757	1 548	1 020
In i Värmullen med Uvån RC beräkning	4 427	2 531	2 315	1 804	1 681	1 372	1 109	5 744	1 114	1 758	2 357	1 269
Ut ut Värmullen mätt i Stjern VR beräkning	6 482	7 162	3 452	6 782	6 286	4 001	5 955	4 289	4 828	5 183	5 178	3 870
Ut ut Värmullen mätt i Stjern RC beräkning	6 759	51 194	12 411	6 782	6 287	4 014	5 950	4 289	4 803	6 279	5 481	4 185

## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

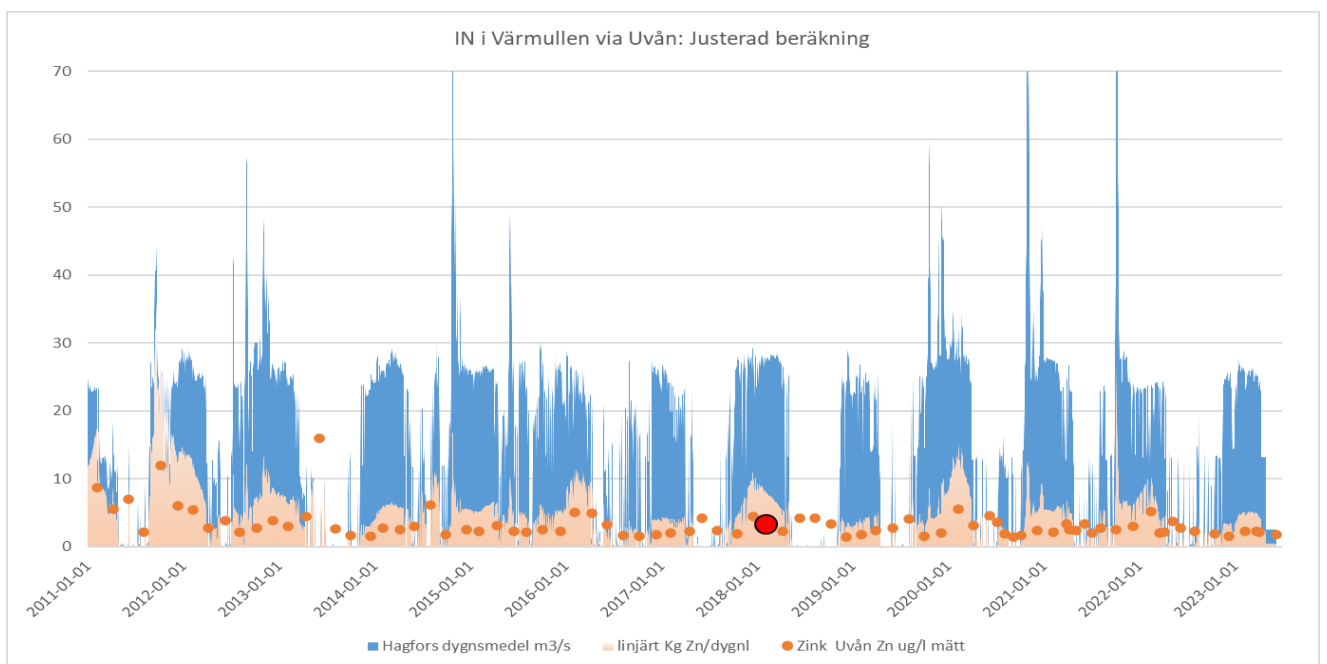
### Osäker beräkningsmetod

Den metod som används för att beräkna transporter – linjär interpolering – utgår från ett provschema där Uvån uppströms och nedström Värmullen analyseras 6 ggr per år. Enskilt avvikande halter kan då få en väldigt stor betydelse för transportmängden. Detta visas med några exempel

Diagram över ojusterad beräkning inkommande zinkmängder till Värmullen från uppströms Uvån:

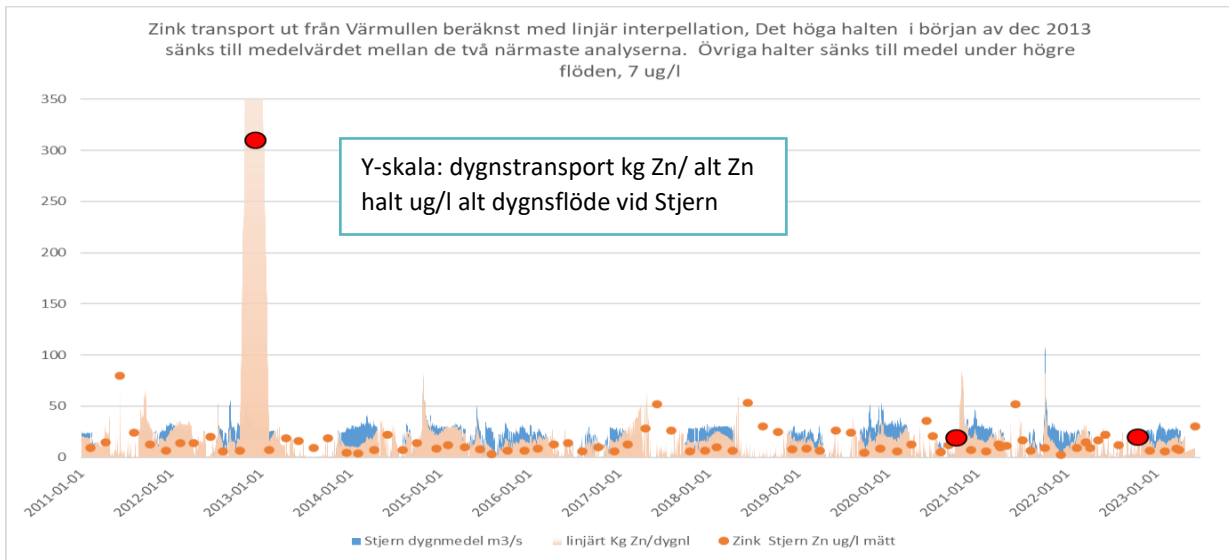


Uppmätt Zinkhalt på 40 ug/l i början av feb 2018 påverkar beräkningen två månader före och efter provet, det under en period med mycket högt flöde. Justeras halten till medelvärdet av de två närmast före och efter analysen så kommer intransporten att sjunka ner till nästan 5 000 kr på två år - mest på första halvåret 2018. Sommaren 2018 var Uvån stängd i flera månader och detta år redovisades mer zink in i Värmullen än ut. Detta borde ha justerats i recipientkontrollen årsrapport. Bilden nedan visar en Justerad transportberäkningsdiagram.



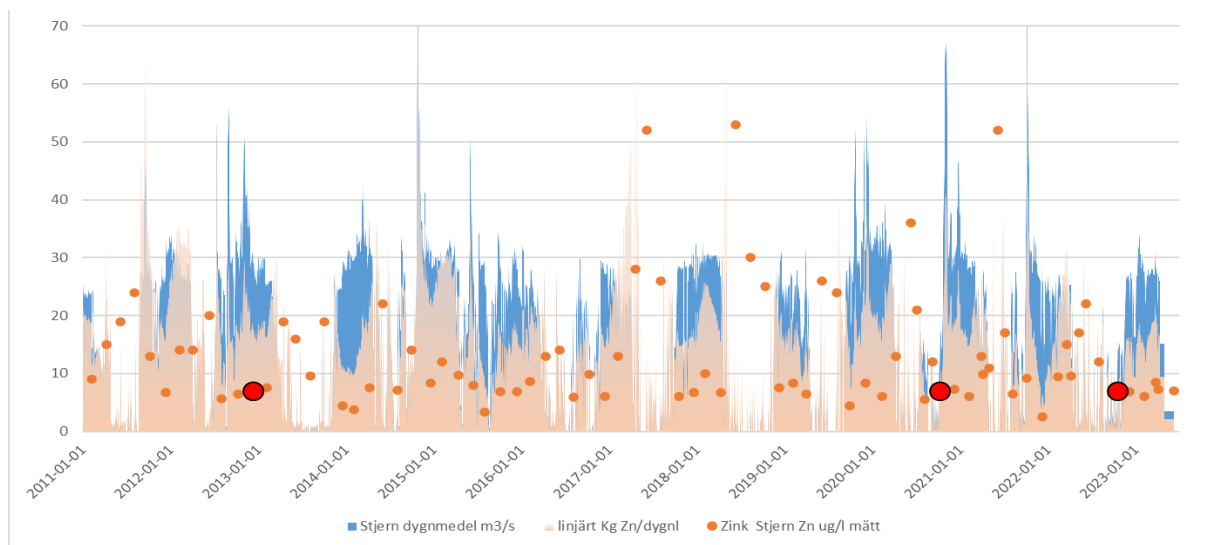
### Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

Även på uttransporten från Värmullen måste justeringar göras. Exempel nedan visar detta.



1. Det extrema halten Zn=310 ug/l under december 2013 påverkar mängden kg extremt mycket både 2012 och 2013 . Enl. redovisningen i recipientkontrollen årsrapporter går 63,5 ton ut från Värmullen dessa två år. Normalvärdet är 5 ton. Helt oacceptabelt. Om extremvärdet tas bort ur beräkningen och ersätts med normalt värde vid Stjern under högflödet =7ug/l blir transporten rimlig, .
2. 2021 tas ett värde i början av okt, mätt till 19 ug/l. Om man hade tagit det värdet några dagar senare hade det förmodligen varit lägre då man började tappa genom Stjern då. Halten i denna rapport sätt som medelvärde vid högflöde.
3. Samma förhållande gäller analysen i oktober 2022 provet togs vid lågflöde och mätte 20 ug/l. Två dagar senare öppnade man upp för kraftproduktion i gen . Halten sätts lika som nr 2.

Efter justeringar ser det ut så här, obs annan skala kg/dygn resp. dygnsmedelflöde kbm/s:



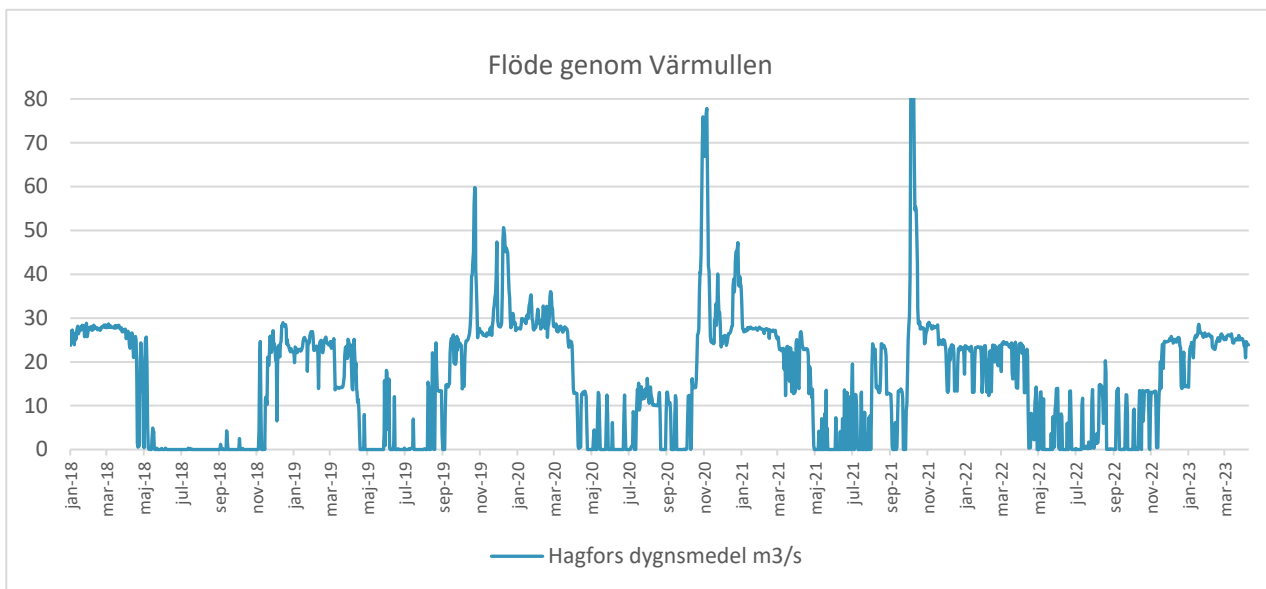
Slutsats: Utöver det självklara att extremvärden måste plockas ur, innan beräkningen, så MÅSTE analyserna tas rätt dag – dvs under så normala förhållanden som månadens aktuellt år gällande tappning. Alternativet är att justera i efterhand.

### Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

#### Vatten flödet genom Värmullen påverkar

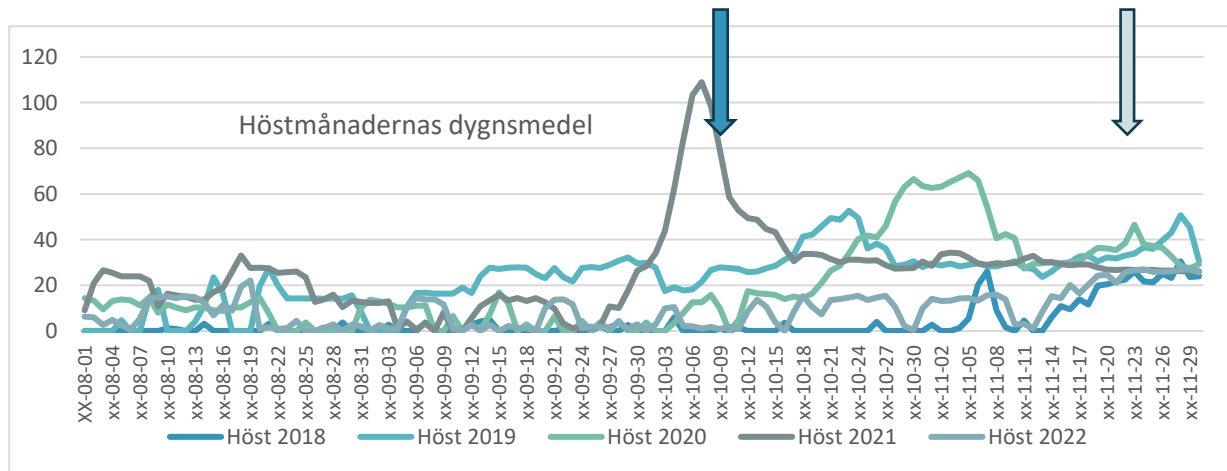
Ovan exempel visar att om man ska kunna beräkna transporter genom ett vattensystem som varierar så kraftigt i flöden och påverkas av ojämna utsläpp med stor variation på metallkoncentrationerna så måste man vid beräkningarna analysera prov-haltens påverkan på transporter under fyra månader.

Diagram flödet genom Hagfors kraftverk från 2018 och framåt. Obs skalan är bruten vid 80 kbm/s, maxvärde nov 2021 var 140 kbm/s.



Vintertappning sker normalt från mitten av oktober och avslutas kring 1 maj. Under sommaren sker i dag sporadisk tappning. I augusti, provmånad, är flödet varierande, men över 10 kbm/s. Vid vilken tidpunkt vintertappningen börjar varierar mer. T.ex. år 2018 och 2022 med lite nederbörd under sommaren startar kraftproduktionen först 1 nov medan det under regniga höstar börjar redan i september. Det är då viktigt att ha dialog med Kraftägaren om val av provdatum i oktober – det kommer att inverka mycket på transportberäkningen om provet tas innan tappningen startar – ett högt analysvärde och det kommande höga flödet får då orimligt stor genomslag i beräkningarna. Genom dialog med Kraftägaren om kommande tappning bör detta fel undvikas.

Följande diagram illustrera detta: Oktoberprovet (blå pil) måste relateras till flödet och provdagen anpassas. I mitten, slutet av november får man ett värde som ger en bra beräkning över vintertappningen, ljusblå pil.

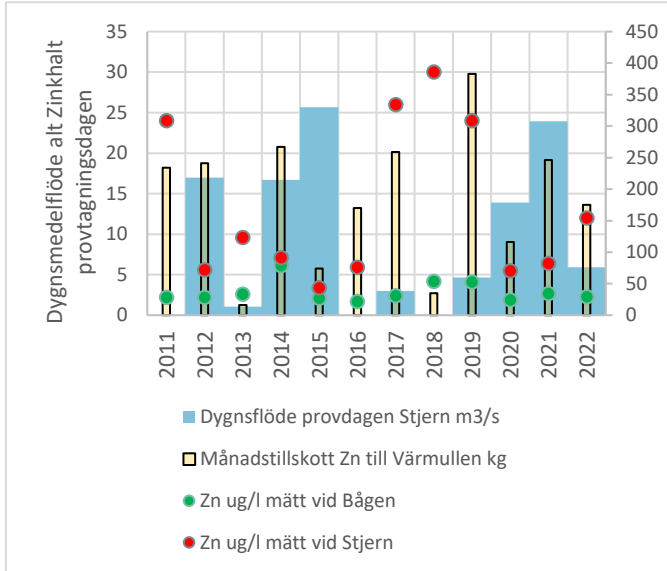


Problematiken vid augusti och oktobers provtagning kan illustreras med följande två diagram: (Y-axlar till vänster Dygnsmedelflöden alt Zinkhalt, till höger Nettotillskottet till Värmullen augusti månad i kg)

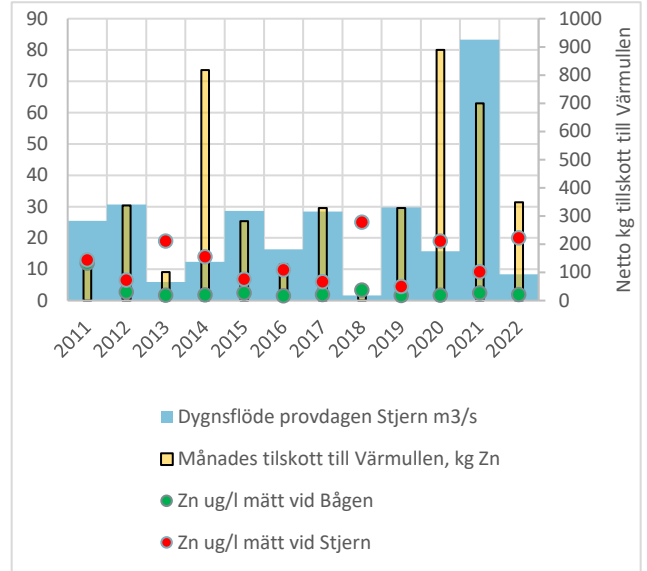
Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

Där dygnsflödet avviker från månadsnetto är det vanskligt att använda en beräkning enl. linjär interpolering utan närmare kontroll.

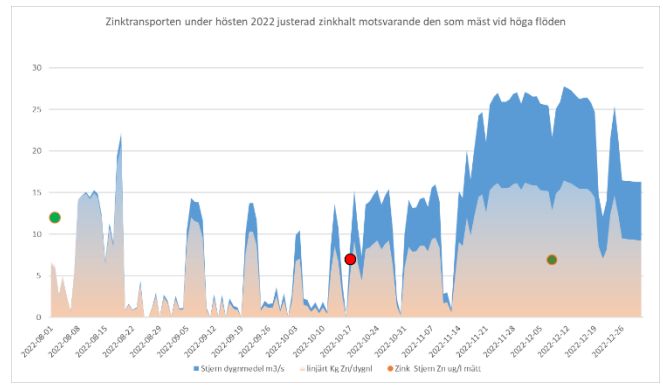
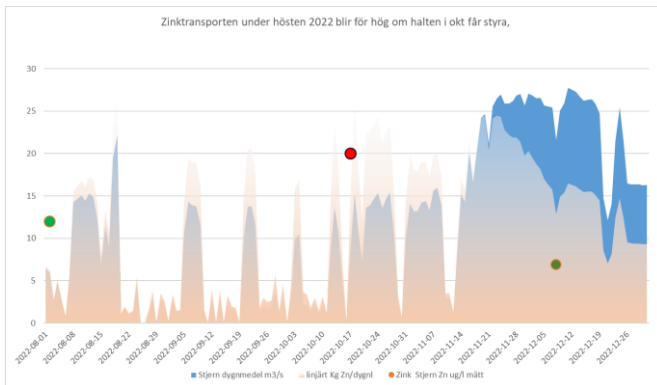
Augusti



Oktober:



Exempel på analys av det relativt höga halten i oktober 2022



Både före och efter analysen beräknas transporten tämligen hög under flödestopparna i slutet av okt samt under hela november innan halten i december justerar ner mängd kg Zn/kbm och dygn till vad som rimligen är korrekt.

Sänks halten till medelhalt under höga flöden kapas en del av zinkflödet under november höga flöden.

Under våren – april är provmånad - ser det inte lika varierande ut, vanligen slutar vårfloden i sent april och systemet stängs mer eller mindre från 1 maj fram till hösten för att spara på vatten högre upp i de vintertömda magasinerna. Men flödet provdagen i april kan även få fel genomslag på beräkningarna. Ett förslag på ny provtagningsrutin har tagits fram, se sid 93

## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

### Förslag på bättre provtagning för att få rätt transportberäkningar.

Transporter genom Värmullen mäts i två lokaler – vid Uvån uppströms Uddeholms verksamhet och vid kraftstationen Stjern nedströms Värmullen. Det är två bra lokaler, eftersom man får säkra värden på vattentransporten här, mätt av Kraftägaren. Vill man ha säkrare beräkningar av ämnes transporter genom Värmullen än vad som hittills gjorts, ska man analysera tätare under högflödesperioder som ger absolut störts genomslag.

Lämpliga månader att ta analyser borde vara: feb, april, juni, början av aug, okt, nov och sist sent i dec. Serien bör kompletteras med en analys i oktober RÄTT DAG för att fånga in transporter under höstregnen om kraften börjar tappa. Kraftägaren vet normalt hur kommande tappning kommer att ske. Dagar med rikligt regn bör undvikas, då finns stor risk för påverkan av "first flush" från dagvatten. Det är bättre att provta någon tid efter sådana höstregn för transportberäkningens skull. Infaller regnen under sommarperioden slår höga värden mer rätt på transport två månader före resp. efter provet, detta pga. litet flöde maj-sept. Undantag finns dock.

Dessutom bör man sätta två gränser för accepterade halter, en vid högflöde och en högre under sommaren. Vid för höga halter bör provet tas om. Detta pga. höga halter (som sannolikt beror på tillfälliga utsläpp) kan slå orimligt på transportberäkningarna under hela fyra månader.

Förslag på schema till recipientkontrollen:

Månad	Uvån Hgf (lokal 208) samt Uvån Stjern (lokal 210)	Värmullen Södra vid Sund
Feb	Högt vinterflöde	Vanligen is, oftast ok
April – koll på flöden någon vecka före och efter analys behövs vid transportberäkningen	Högt vinterflöde- men ett högt värde kan indikera något annat.	Vanligen öppet vatten
Juni	Vanligen stängd sjö. Var observant på flödet, men det kommer inte inverka så mkt på transportberäkningen	Sjön börjar skikta sig
Aug – koll på flöden någon vecka före och efter analys kan behövs vid transportberäkning	Vanligen inget högt flöde, men om det är det kan sjön ha börjat omblandas, låga metallhalter denna månad tyder på det.	Vanligen kraftig skiktning men höstcirkulation kan ha påbörjats.
Okt - koll behövs ALLTID vid transportberäkningen	Mycket viktigt att ha koll på flödet ... sker provtagningen under tappning eller inte? Välj en för året normal oktoberdag,	Sjön har omblandats
Nov	Vanligen har vintertappningen börjat,	Bra genomströmning vid Sund
Dec	Högt vinterflöde	Ingen is

## DELRAPPORT 8 UNDERLAG FÖR BEDÖMNING AV ZINKHALT I VÄRMULLEN

Zink räknas inte som en giftig metall, men det finns riktvärden för zink i vatten då zink påverkar akvatiska arter. Man beräknar att 95 % av alla arter i sötvatten klarar zinkhalter upp till 25 ug/l. Det är ett av projektets syfte att utreda de halter som finns i Värmullens vatten, tidigare inte systematiskt mätt under en årscykel.

Det som är viktigt i påverkan på organismer är halten av biotillgänglig zink. Den beror av DOC (löst org. kol), pH och Ca i vattnet. Värmullens vatten är mjukt (Ca mg/l <5,0, medel södra Ca mg/l = 3,09, STD 0,4, n=29 under 2020-2022 ) vilket gör att beräkningarna av biotillgängligt Zn är vanskligt att göra. Rekommenderad teknik för bedömning av zink i mjukt vatten (Ca < 5,0) är att man först gör ett avdrag för bakgrundshalten. Om halten (filtrerad) då överstiger 7 ug/l ges bedömningen måttlig status.

**Avdraget bakgrundshalt 5,2 ug/l** överskrider medelhalten 7 ug/l, alltså gräns för god status i alla delar av sjön under projektperioden. Enligt detta sätt att räkna är halter över 12,2 ug/l (filtrerade) att betrakta som icke god status. April 2022 – tom mars 2023 med en tätare provtagning (n=8) var medel 10,6, dvs god status i sjön.

Medelvärdet i Uvån nedströms Värmullen under hela projektperioden är 13,4 ug/l, och **med avdrag 2,2 ug/l (bakgrundshalt i vattendrag)** överstiger även detta värde gränsen för god status. Gränsen mot icke god status ligger för vattendrag på 9,2 ug/l enligt detta sätt att räkna. April 2022 – tom mars 2023 med en något tätare provtagning än recipientkontrollen, var medel i Uvån nedströms Värmullen 10,9 – avdrag 2,2 alltså god status.

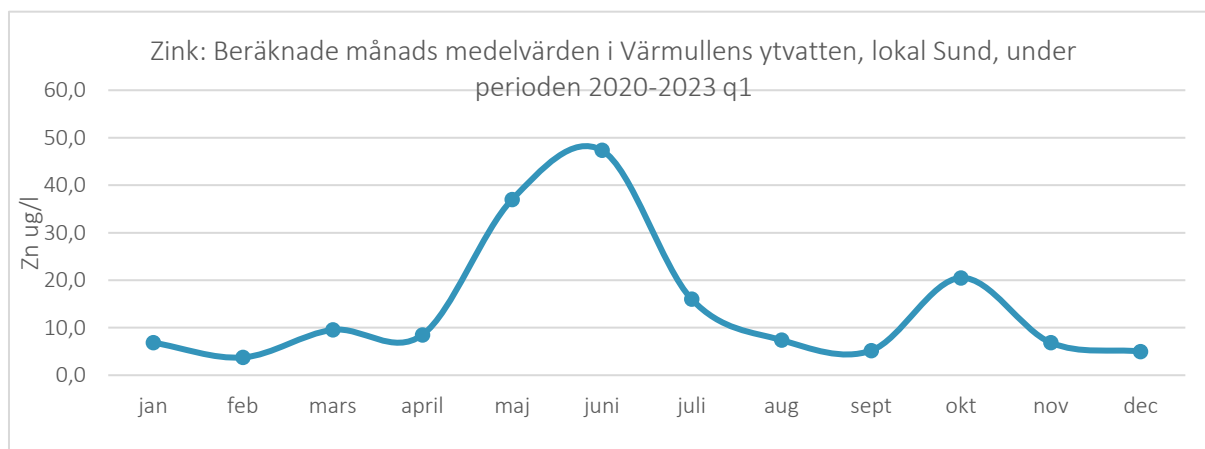
Metallkontroller i ytvattnet i Värmullen har inte ingått i recipientkontrollen, men under 2020 samt vid några tillfällen vår och sommar 2021 togs ända metaller, dels i utökad RC och genom projektet.

Pga. svaga isar går det inte alltid att ta prover under is under vinterhalvåret – där genomströmningen är hög,. En bra lokal för att få ett representativt värde på Värmullens vatten vore Sundsbron. Under 2022 har vattenprover tagits från stranden på 0,5 m djup från bryggan på norra stranden. Därmed har även vinterprover har kunnat analyserats.

Sambandet mellan zinkhalten och flödet genom Värmullen är stort. Mycket höga halter har uppmätts när sjön varit stängd.

### Årsvariation

Markeringar för god status blått. (under 12,3 ug/l god status i sjön, under 9,3 god status i Uvån)



## Metalltransporter genom Värmullen perioden 2020 tom q1 2023

Tabell: Analysdata Zink ug/l samt Ca mg/l och flödet provtagningstillfället . Markeringar god status blå.

Provplats/filtrerad zink ug/l	Södra viken gräns GS 12,2 ug/l	Norra viken gräns GS 12,2 ug/l	Värmullen hela gräns GS 12,2 ug/l	Uvån Nedströms Värmullen gräns 9,2	Dygnsflöde kbm/s provdagen	Ca mg/l
2020-04-07	13	11	12	12	12,78	2,6
2020-05-11	53	30	42	-	8,43	-
2020-06-08	43	39	41	34	2,77	3,7
2020-07-06	21	19	20	19	2,08	4
2020-08-05	5,5	4,1	4,8	3,8	13,88	2,6
2020-09-07	5,2	12	8,6	11	11,21	2,7
2020-10-05	30	14	22	18	7,76	4,3
2020-12-07	5,7	7,1	6,4	6,9	27,55	2,8
2021-02-15	3,9	9,5	6,7	6	27,3	2,9
2021-03-29				13	14,57	2,6
2021-04-08				9,4	27,85	2,5
2021-05-03	140	13	77	10	0,001	3,5
2021-06-07	77	52	65	48	1,45	3,9
2021-07-05	11	13	12	14	11,63	3,7
2021-08-13	8,8	8,8	9	5,4	13,7	2,6
2021-10-05				7,3	83,34	2,6
2021-12-08				17	19,02	2,7
2022-02-14				9,50	19,80	3,7
2022-03-21	13			14,00	24,99	3,1
2022-04-07	8,5			9,00	25,47	2,8
2022-05-11	21			17 ofilt.	0,75	2,9
2022-06-07	22			20,00	13,95	2,8
2022-08-23	7,9			9,30	1,18	3,6
2022-10-09	11			17,00	15,26	3,6
2022-12-06	4,3			6,50	25,57	2,7
2023-02-01	3,6			6,00	21,06	2,9
2023-03-25	6,1			8,20	33,37	2,7
Medel alla analyser	23,4	17,9	25,0	13,4	17,3	3,1
Årsmedel 2020	22,1	17,0	19,6	15,0	10,8	3,2
Årsmedel 2021	48,1	19,3	33,7	15,1	13,8	3,1
Årsmedel 2022	12,5			12,2	15,9	3,2
Medel april 2022-tom mars 2023	10,6			10,9	17,1	3,0
Medel låga flöden (<10)	38,7	27,8	44,3	23,1	3,4	3,8
Mede höga flöden (> 20)	6,87	7,10	6,40	8,59	25,40	2,96
Median	11,0	13,0	12,0	10,0	14,0	2,9
Antal värden	22	13	13	27	27	27