



Kap 5 Metaller

Sammanfattning

I nuvarande recipientprovtagning analyseras arsenik, bly, kadmium, koppar, krom, kobolt, nickel, zink, molybden, mangan, järn och aluminium regelbundet 6 ggr per år uppströms och nedströms Värmullen i Uvån. I sjön undersöks inte dessa ämnen. Kvicksilverhalten har inte undersökts i recipientkontrollen. Under projektet har vi gjort metallanalyser även i dagvatten, i abborre, i sediment samt luftburna metaller genom en tätortsnära mossundersökning. Det finns alltså inga metallanalyser gjorda i Värmullens vatten, däremot finns metallanalyser sedan tidigare i sediment.

Halterna i Uvån bedöms idag enl. Havs- och Vattenmyndighetens författningssamling HVMSF 2018:17 som gäller från 1 jan 2019. Om halterna av zink, koppar, bly eller nickel (filtrerade prover) överskrider de lägsta värdena gör man en undersökning om biotillgängligheten av metallen, dvs hur stor del av metallen som kan tas upp av levande organismer. Detta är en ny regel och från 2018 har den biotillgängliga halten av zink och koppar beräknats. För de metaller där det inte finns bedömningsgrunder har vi jämfört med bakgrundsvärden från SLUs kartläggning av stora regioner. Molybden är den enda metall som kraftigt avviker från dessa bakgrundsvärden.

Alla halter är under eller lika med vad som betraktas som låga, trots närheten till järnverket. De metaller vi undersökte i abborre och gädda låg under gränsvärden för saluföring av fisk.

Tidskurvor för halter i utgående vatten mätt i Uvån visas för perioden 2001-2019. Halterna både uppströms och nedströms Värmullen varierar ganska mycket för vissa ämnen som t.ex. zink. Enstaka analyser påverkar medelvärdet kraftigt. Mycket höga extremvärden, så kallade utliggare, slår väldigt fel vid beräkning av massbalanser och borde tas bort ur all medelvärdesberäkning. Därför visas låddiagram för statistik analys för varje metall. Kurvorna på nästa sida visar tydligt genomslaget av de extremt höga halterna av metaller i en analys i 2018 års uppströms beräknade medelvärde.

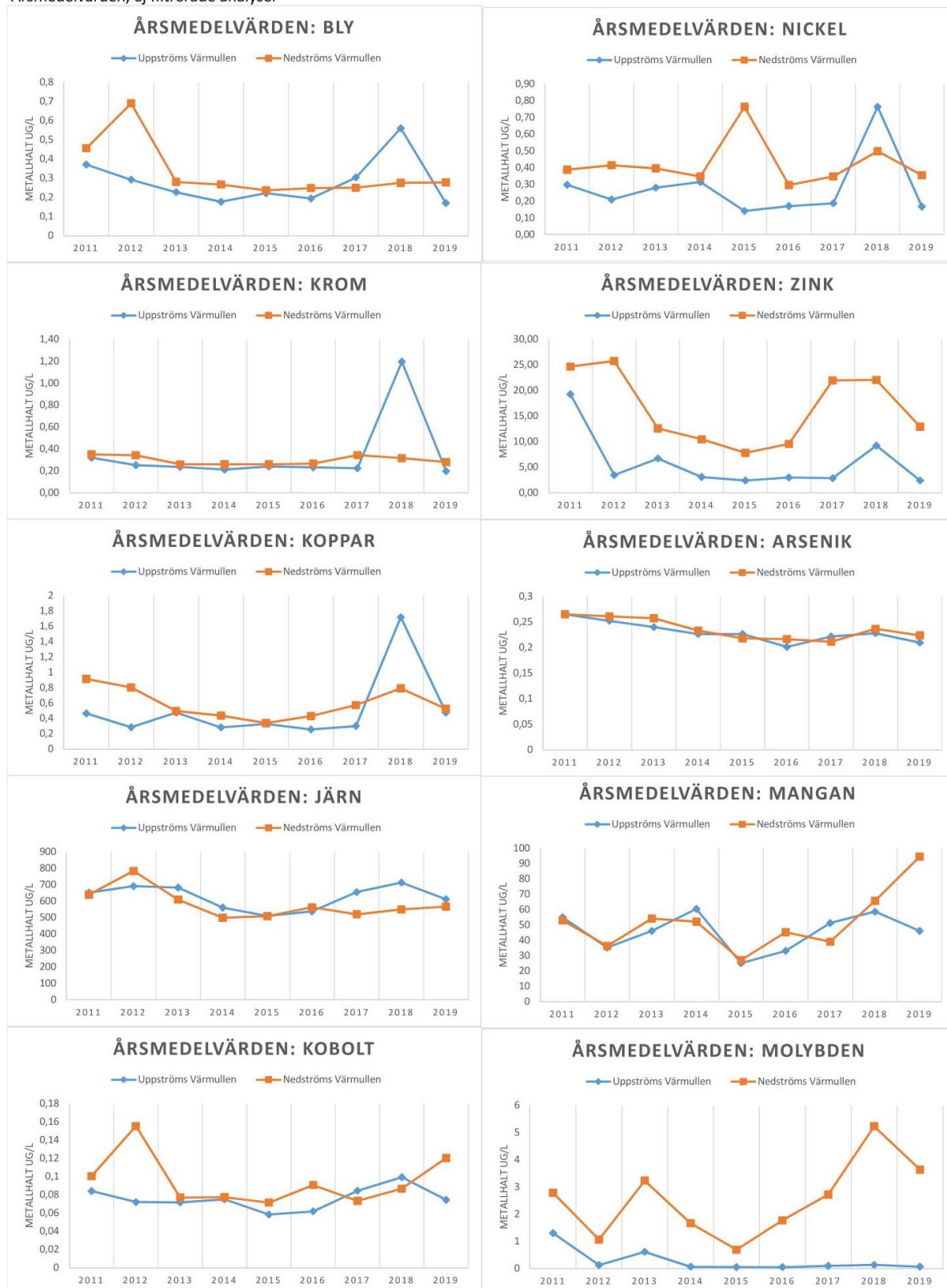
Nickel, zink och molybden har minskat i 2019 års nedströms mätningar, medan t.ex. koppar och krom ligger ungefär lika. Många av dessa metaller har mätts i fiskmuskel (abborre) både 2011 och 2019 och där se vi en minskning. Även luftnedsläppet, mätt i mossa, visar en minskade belastning mellan 2010 och 2019 av alla metaller utom krom. Korrelationen mellan utgående metallhalt och vattenflödet genom sjön är genomgående svagt vilket tyder på att utspädningseffekten är liten.

Slutsats

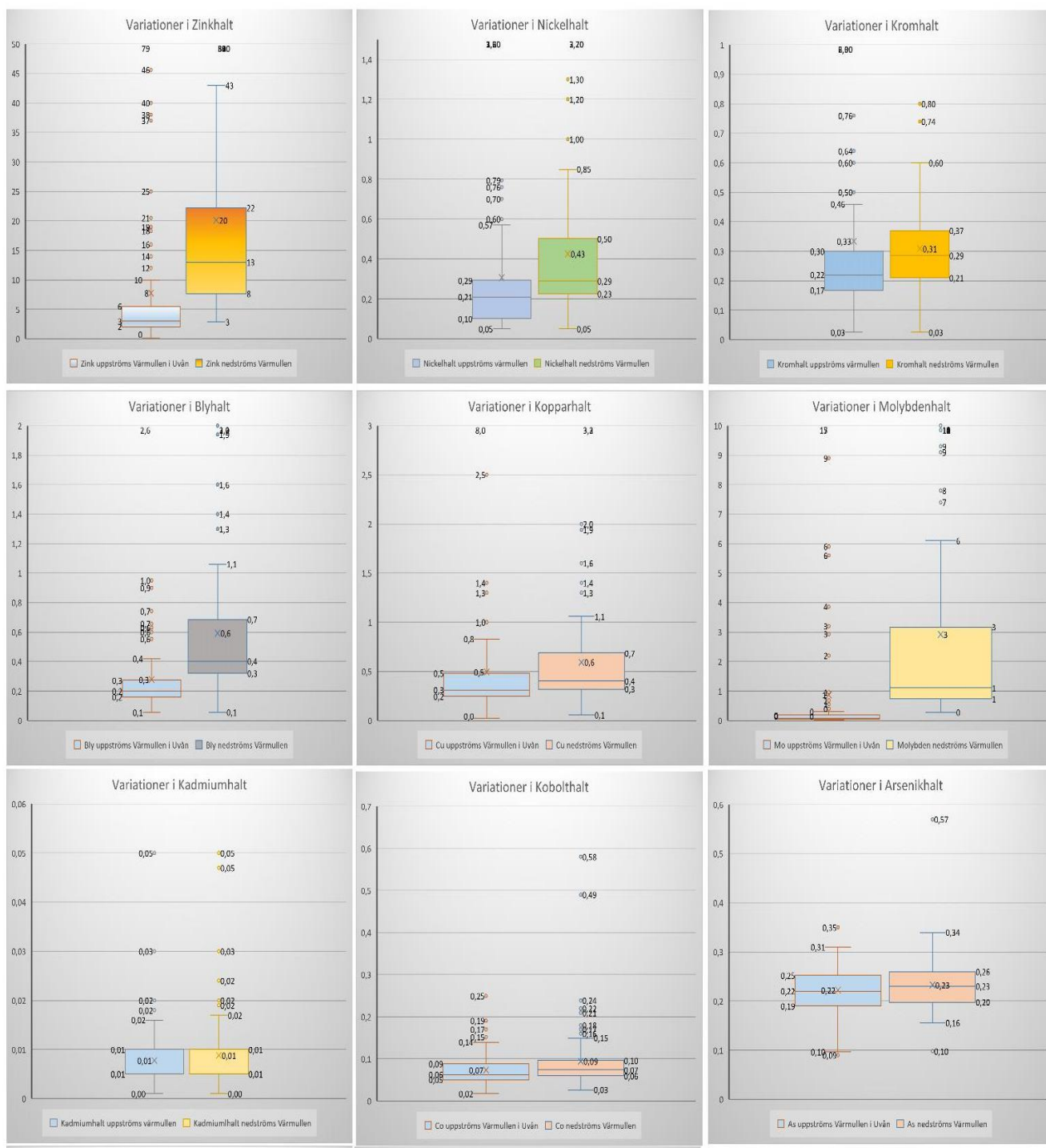
Vi rekommenderar att man analyserar de prioriterade ämnena tätare, 12 ggr per år, i sjöns ytvatten för att kunna göra en säkrare bedömning. Luftnedfallet bör mätas var 10-nde år, synkroniserat med andra tätorter och med den nationella bakgrundsmätningen. Dessutom bör man mäta metaller i biota (fiskmuskel) och i sediment i recipientkontrollen vid samma tillfälle. Då variationen i metallhalterna i Uvån är stora bör man alltid göra en statistisk analys och ta bort extremvärden ur alla medelvärdesberäkningar alternativt använda medianvärden vid tidsöversikter.

Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Årsmedelvärden, ej filtrerade analyser



Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5



Genom att analysera metalldata från 2005 -2019 i Uvån, 90 värden för vardera metall upp- resp. nedström Värmullen i låddiagram (50 % av värden ryms inom lådan) får man en tydligt uppfattning om "uteliggarna" (de värden som ligger utanför 95%percentilen beskrivs med punkter) placering – de är nästan undantagsvis enstaka höga halter. Analysen visar om det är stora skillnaden mellan medianvärden och medelvärden. T.ex. för zink nedströms Värmullen är medelvärdet (kryss i diagrammet) 20 µg/l medan medianvärdet (mittenvärdet, symboliseras med streck) mycket lägre, 13 µg/l. För t.ex. kobolt finns ingen sådan skillnad. Kobolthalter varierar mycket mindre än zink, vilket beror på källans karaktär – zink kommer till Värmullen genom punktutsläpp som kan variera i tid och storlek. Detta beskrivs även närmare under varje metall.



Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Sammanfattning	1
Bakgrund	4
Arsenik.....	6
Bly	10
Kadmium	16
Koppar	23
Krom	26
Kobolt	35
Nickel.....	40
Zink	47
Molybden	55
Mangan.....	61
Järn	65

Bakgrund

Metaller är grundämnen- dvs icke nedbrytbara i naturen. Många av dem är livsnödvändiga. En del av dem ackumuleras i näringskedjan, då levande material inte har förmåga att utsöndra dessa metaller som kommer in i cellerna. Sådana metaller kan vara hälsofarliga om de ackumuleras i större koncentrationer. Metaller i denna kategori (prioriterade ämnen)är kadmium, kvicksilver, bly och nickel. Även metaller som inte bioackumuleras kan vara giftiga om de förekommer i stora mängder. De kategoriseras i gruppen särskilt förorenade ämnen (arsenik, koppar, krom och zink). För alla dessa ämnen finns olika gränser satta för med syfte att bedöma vattnets tillstånd.

Utöver de särskilt prioriterade metallerna och de metaller som rubriceras som särskilt förorenade ämnen analyseras även molybden, järn, kobolt, aluminium regelbundet 6 ggr per år uppströms och nedströms Värmullen i Uvån. Kalcium och magnesium analyseras sporadiskt. Metallanalyserna är gjorda genom recipienkontrollen. Data finns att hämta i nationella miljödata, SLU. Flödesdata har vi fått från Fortum. Data som ännu ej publicerats i SLUs rapporter har hämtats direkt från SYNLAB som genomför recipienkontrollen.

Under projektet har vi tagit metallanalyser även i dagvatten, i abborre samt i mossa, för att få en uppfattning om olika källor. Dessa rapporter redovisas separat.

Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Resultat

Tillstånd enl. Naturvårdsverket bedömningsgrunder för miljökvalitet från 1999 (Rapport 4913- Sjöar och vattendrag) karakteriserar **tidigare** ytvatten enligt nedan tabell. Bakgrundshalter är hämtade från SLUs rapport "Bakgrundshalter av metaller i Svenska inlands- och kustvatten SLU 2009:12. Blå färg nära bakgrund, gulmarkerade högre än bakgrund. I vår närhet är Gröcken och Halgån upptagna som referensvatten och finns med i bakgrundsberäkningarna. Obs att Värmullen medelvärden under projekttiden är från nedströms mätpunkt i Uvån vid Stjern, inte filtrerade halter för att kunna jämföras med tidigare bedömningsgrunder.

Metall ug/l i ytvatten Medelvärden	Värmullen 2017-2019 (i Uvån)	Bakgrunds- halt * vattendrag/sjö	Mycket låga halter	Låga halter	Måttligt höga halter	Höga halter	Mycket höga halter
Arsenik	0,22	0,21/0,24	< 0,4	0,4-5	5-15	15-75	>75
Bly	0,26	0,225/0,55	< 0,2	0,2-1	1-3	3-15	>15
Kadmium	0,008	0,007/0,012	<0,01	0,01-0,1	0,1-0,3	0,3-1,5	>1,5
Koppar	0,63	0,31/1,1	<0,5	0,5-3	3-9	9-45	>45
Krom	0,31	0,20/0,18	<0,3 ?	0,3-5	5-15	15-75	>75
Nickel	0,40	0,19/0,26	<0,7	0,7-15	15-45	45-225	>225
Zink	19	2,2/5,2	<5	5-20	20-60	60-300	>300
BAKGRUNDHALTER enl. SLUs nationella kartläggning I VÅR REGION har vi bedömt som låga halter*							
Molybden	3,71						
Kobolt	0,09	0,13/0,063					
Järn	544	724/319					
Mangan	63	27/23					
Aluminium	105	104/123					
Kalcium	3,3	Mkt mjukt					
Magnesium	0,58						

*Källa; Tabell 6 och 5 i rapport Bakgrundshalter av metaller i Svenska inlands- och kustvatten SLU 2009:12 Ekoregion 2, S2YN (kalkfattiga humösa sjöar (>50 mg Pt/l, alkalinitet < 1, Värmullen har färgtal medel 60 mg Pt/l, alk 0,1 mekv, men ett högre pH kring 7 än vad vanliga S2YN sjöar har.)

Bedömningen kommer i framtiden att göras enl. HVMBG 2018:17. Om de filtrerade halterna av zink, koppar, bly och nickel överskrider de lägsta värdena (mkt låga halter) gör man en undersökning om biotillgängligheten av metallen, dvs hur stor del av metallen som kan tas upp av levande organismer. Detta är en ny regel och från 2018 har den biotillgängliga halten av zink och koppar i Värmullen beräknats. Vi har beräknat detta genom programmet BioMet som är tillgängligt för alla, se resultat i kap. 6, Miljöbelastande ämnen. I det här kapitlet beskrivs kort ämnes karakteristik, medelvärden (vanligen ofiltrerade) uppströms och nedströms Värmullen. Tidslinjer och trender samt säsongvariation och ev. koppling till vattenflödet genom sjön går igenom. Ursprung, transporter och massbalanser sammanställt i kap 8.

Alla halter är under eller lika med vad som betraktas som låga, någon gång måttligt höga, trots närheten till järnverket. Detta resultat styrks av fiskundersökningen i Värmullen – de metaller vi undersökte i abborre och gädda låg alla under de gränsvärden för saluföring som livsmedelsverket har satt upp. För de metaller där det inte finns bedömningsgrunder har vi jämfört med bakgrundsvärden från SLUs kartläggning av stora regioner. Molybden är den enda metall som avviker från dessa bakgrundsvärden. Molybden brukar räknas som en bra indikator på "färska" utsläpp från metallindustri - det är en metall som inte bioackumuleras och som lätt går i vattenlösning.

Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Arsenik

Arsenik (As) är en halvmetall som finns i oorganisk form i mineral. Emissioner av arsenik till luft sker idag från smältverk och förbränning av kol. Tidigare har arsenik också använts som träsnyddsmiddel, t.ex. vid Stjernsfors. Arsenik kan spridas till miljön via långväga atmosfärisk transport. Bland naturliga källor till arsenik i atmosfären kan nämnas vulkanutbrott och vinderosion av bergarter och jordar. Arsenik förekomsten i vatten regleras till stor del av partikulärt och kolloidalt järn.

I människor absorberas arsenik via magtarmkanalen, lungorna och huden. Långvarig yrkesmässig exponering för arsenik kan ge cancer.

Sammanställning undersökningar

Bakgrundhalter för arsenik i vår region med humöst relativt surt vatten är c:a 0,2 ug arsenik /l. Två mätningar har skett i Värmullens ytvatten i närtid, 2017 och 2019 i regi av statens RMÖ-program (rikstäckande undersökning) 0,18 resp. 0,14 ug/l. Det är samma nivå som mätts upp i Uvån, uppströms och nedströms Värmullen. Arsenik mäts även i regelbundet av Hagfors kommun i Görjsjöbacken efter deponin Holkesmossen, med ett medelvärde på 0,3 ug/l (medelvärde 2015-2019).

I projektet har vi även mätt arsenik i fiskmuskel, med låga halter under rapporteringsgränsen på 0,4 mg/kg våtvikt. Som jämförelse kan nämnas att fisk i livsmedelverkets matkorsundersökning har halter på 1,3 mg/kg (se rapport "Kan man äta fisk från Värmullen? Värmullenprojektet 2019") Även 2011 mättes arsenik i fiskmuskel. Även då med halter under rapporteringsgränsen.

Vid sedimentundersökningar eller i mossanalyser har arsenik inte undersökts.

Medelvärden och bedömning

Naturvårdsverkets tidigare bedömningsgrunder för miljö kvalitet från 1999 (Rapport 4913- Sjöar och vattendrag):

	Mkt låga halter	Låga halter	Måttligt höga halter	Höga halter	Mkt höga halter
Arsenik	<= 0,4	> 0,4 - <= 5	> 5 - <= 15	>15 - <=75	< 75

Under tidsperioden 2005-2019 har årsmedelhalterna av arsenik i Uvån, både uppströms och nedströms Värmullen bedöms vara mycket låga. Vid ett tillfälle har halten legat över gränsen för låga halter 0,4 ug/l. Haltförändringen är mycket liten mellan upp- och nedströms Värmullen. Som mest har halten ökat 2,2 ggr i nedströms mät punkt, då man jämför de parvisa proven tagna samma dag. Det räknas som en liten avvikelse mot halten i uppströms mät punkt.

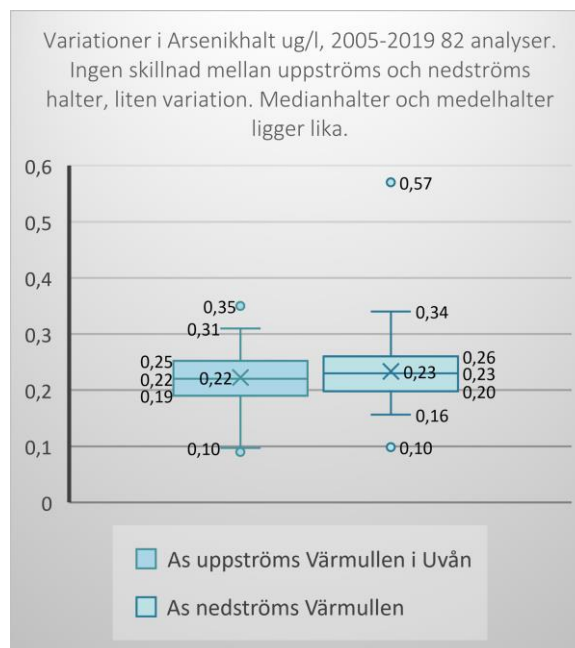
2005-2019 Arsenik ug/l, antal parvisa värden 82	Uvån uppströms Värmullen	Uvån nedströms Värmullen	Skillnad i halt (parvis jämförelse)	Parvis haltförändring	Transport av Arsenik kg/dygn
Medel	0,22	0,23	-0,02		0,35
Max	0,35	0,57	0,31	2,20	1,16
Min	0,09	0,10	-0,88		
STD	0,05	0,06	0,13	0,27	0,24

Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Filtrerade prov

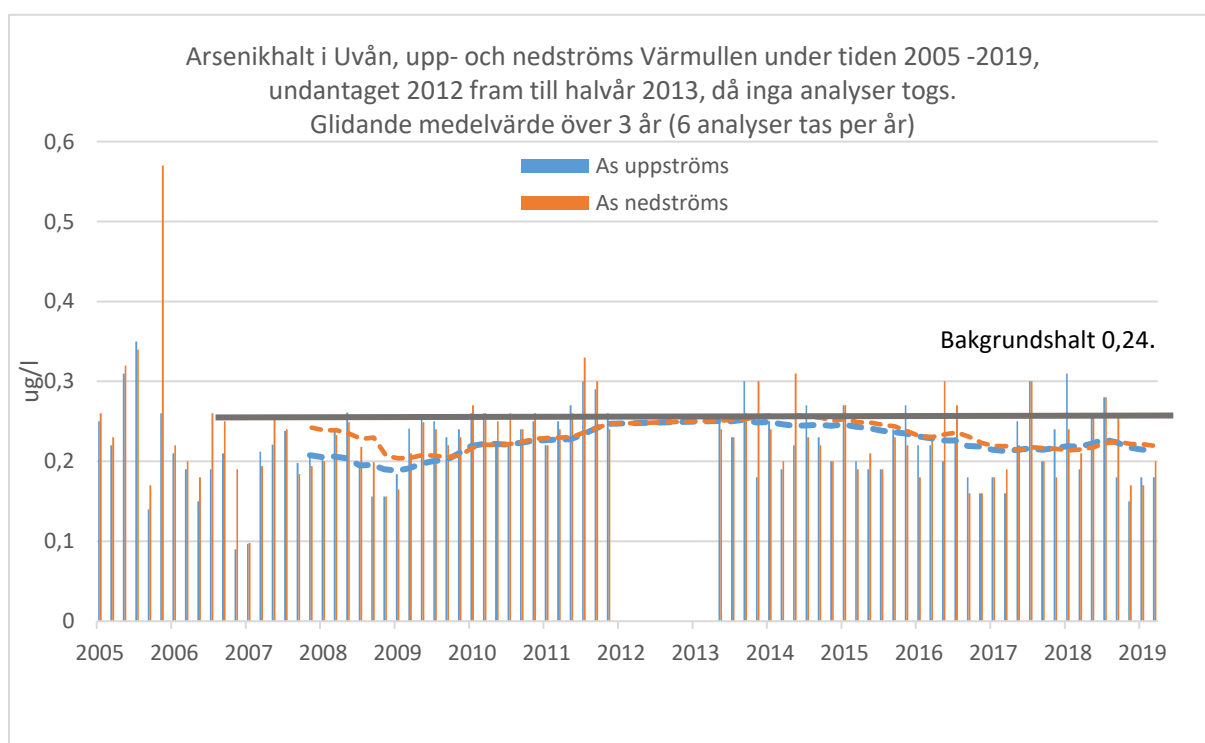
Då arsenik räknas in i gruppen "Särskilt förorenade ämnen" gäller att metallhalten ska bedömas i filtrerade prov. Detta startade från och med 2018 i Värmullens recipientkontrollprogram. Det innebär att man får ett värde på halten av arsenik som inte är partikelbundet. *Kvalitetsfaktorn "Särskilda förorenande ämnen" ska klassas till "god status" om övervakningsresultat visar att angivna halter - medelhalter alt maxhalt inte överskrids vid någon övervakningsstation och till "måttlig status" om värdet överskrids.* För filtrerad arsenik ligger gränsen på 0,5 ug/l (årsmedelvärde) och 7,9 ug/l som maxvärde. Ingen av dessa halter överskreds i Uvån nedströms Värmullen, medelvärdet blev 0,21 ug/l och maxvärdet låg på 0,31 ug/l nedströms Värmullen.

2018-2019 Jämför As ug/l, antal värden 12	Upp- ströms ofiltrerat	Upp- ströms filtrerat	Ned- ströms ofiltrerat	Ned- ströms filtrerat
Medel	0,22	0,20	0,23	0,21
Max	0,31	0,30	0,32	0,31
Min	0,15	0,13	0,17	0,10
STD	0,05	0,05	0,05	0,06



Tidsserier

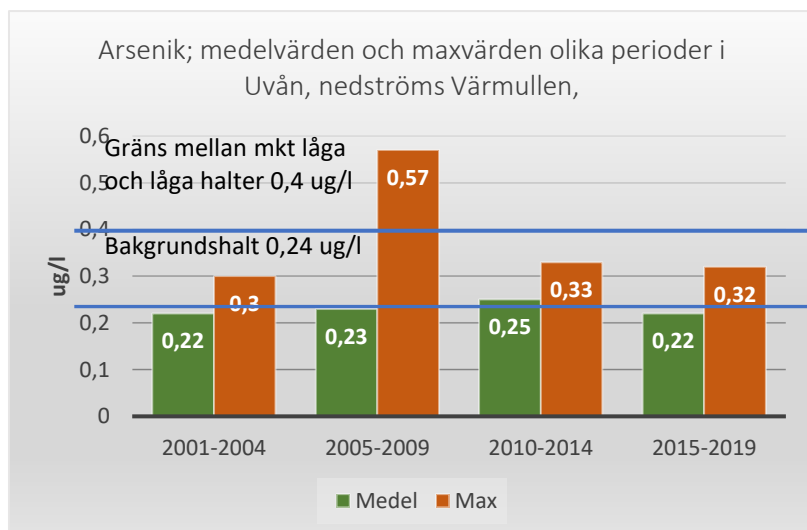
Inga trender. Mycket låga halter. Liten skillnad mellan upp- och nedströms halter.



Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

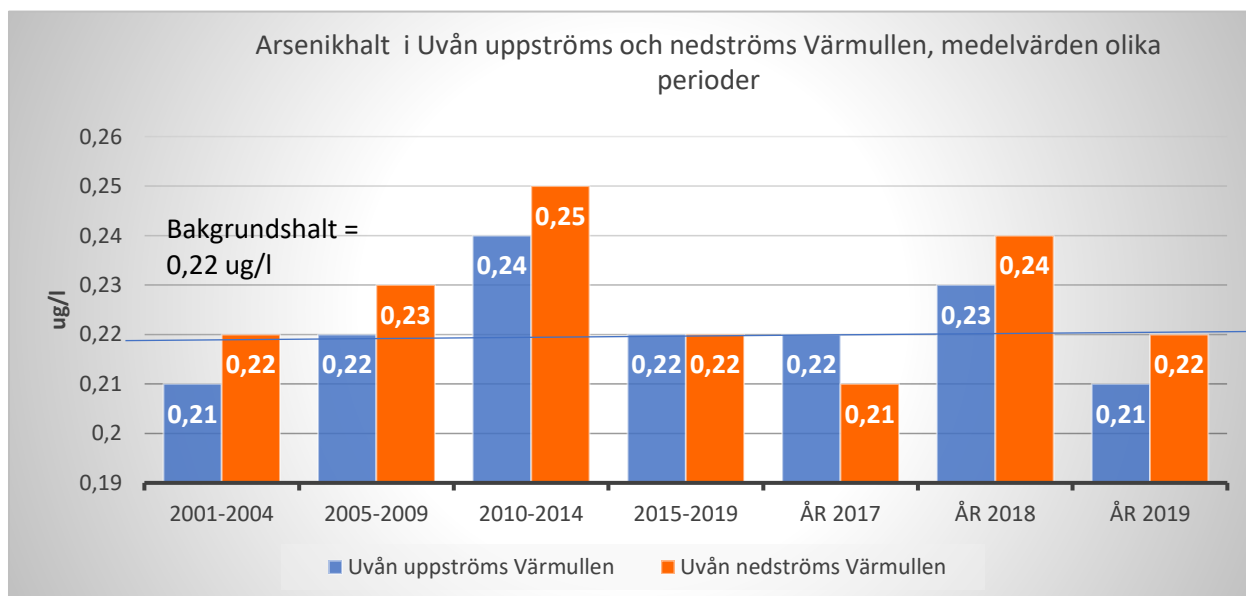
Medelvärden och maxvärden olika perioder

Arsenik: halter i ug/l, ofiltrerat	Period	Medel	Max	Medelvärden: Haltförändring	Haltförändring ggr	Antal värden
Uvån uppströms	2001-2004	0,21	0,31	0,01	1,05	24
Uvån nedströms		0,22	0,3			
Uvån uppströms	2005-2009	0,22	0,35	0,01	1,05	30
Uvån nedströms		0,23	0,57			
Uvån uppströms	2010-2014	0,24	0,3	0,01	1,04	22
Uvån nedströms		0,25	0,33			
Uvån uppströms	2015-2019	0,22	0,31	0	1,00	30
Uvån nedströms		0,22	0,32			
Uvån uppströms	2017	0,22	0,3	-0,01	0,95	6
Uvån nedströms		0,21	0,3			
Uvån uppströms	2018	0,23	0,31	0,01	1,04	6
Uvån nedströms		0,24	0,28			
Uvån uppströms	2019	0,21	0,3	0,01	1,05	5
Uvån nedströms		0,22	0,32			



Medelvärden ligger oftast under bakgrundshalten i vattendrag. Variationerna är låga och ligger inom felmarginalen. Slutsatsen är att det inte finns någon lokal källa till arsenik i Värmullen

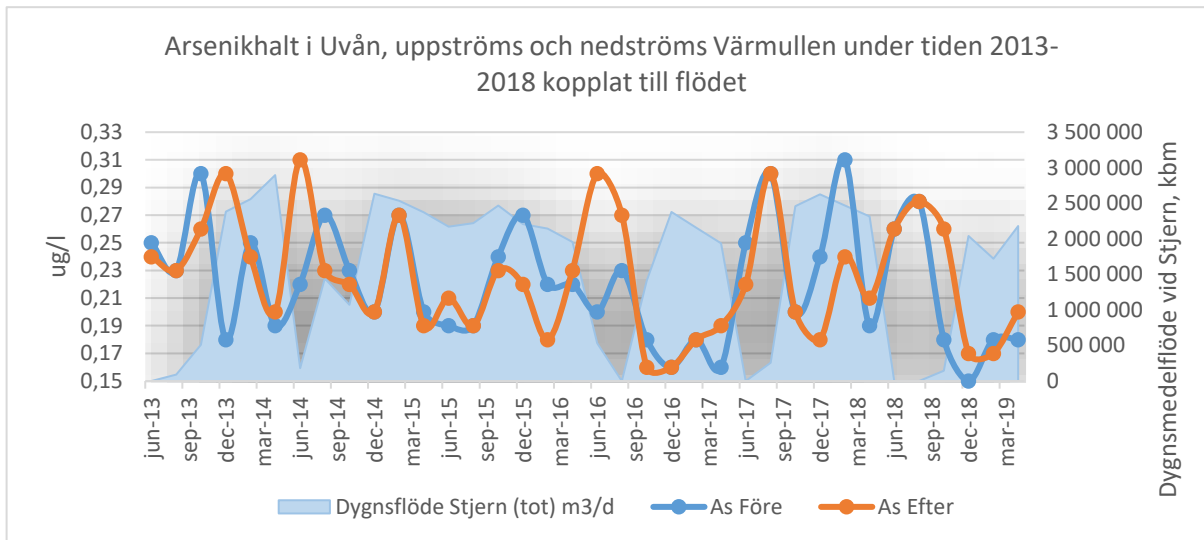
2010-2014 gjordes färre analyser av arsenik. Det kan alltså vara en tillfällighet att halterna denna period är något högre– fortfarande är de väldigt låga.



Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Säsongvariation

Halterna av Arsenik mätt i Uvån är högre i slutet av vegetationsperioden, då flödet vanligen är litet,

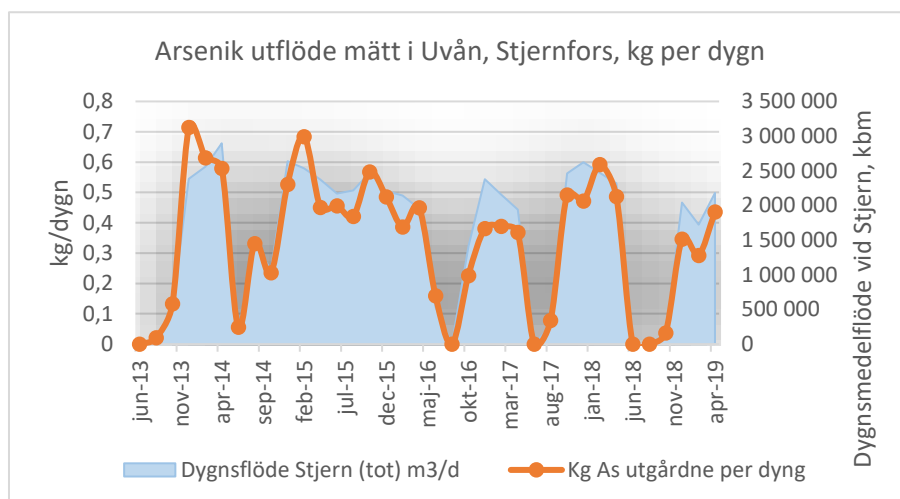
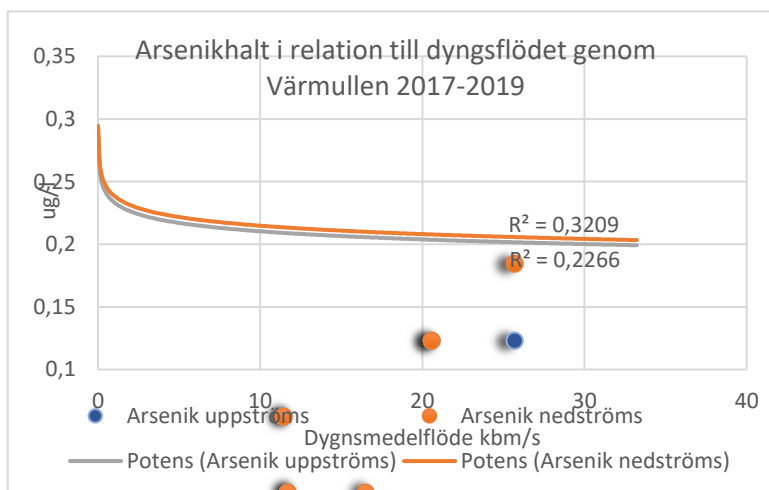


Korrelation flödet

Haltökningen kan då sannolikt kopplas till att koncentrationen blir något högre vid låga flöden. Detta förutsatt att förlusten av arsenik från mark inklusive ev. punktkällor inte varierar över tid.

Transport

Beräknad transport av arsenik i kg/dygn från Värmullen ner i systemet. Utflödet av arsenik från Värmullen följer flödet. Slutsatsen blir att arseniktransporten i stort sett beror på läckage från skog och mark. Långväga emissioner kan bidra något. En punktkälla som varierar över tid verket inte finnas. Vid den arseniksanering som gjordes fick en del massor med låga arsenikhalter användas på Holkesmossen vid sluttäckning. Därför tar man arsenikanalys regelbundet i nedströms punkt i Görnsjöbäcken. Görnsjöbäcken har en medelhalt på 0,30 ug As/l, alltså något högre än halten i Uvån. Tillskottet är dock litet i förhållande till Uvåns stora flöde.



arsenikhalter användas på Holkesmossen vid sluttäckning. Därför tar man arsenikanalys regelbundet i nedströms punkt i Görnsjöbäcken. Görnsjöbäcken har en medelhalt på 0,30 ug As/l, alltså något högre än halten i Uvån. Tillskottet är dock litet i förhållande till Uvåns stora flöde.

Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Bly

Bly (Pb) är en metall som är giftig i de flesta av sina kemiska former. Redan vid måttlig exponering kan bly ge skador, särskilt hos små barn. Därför är det ett prioriterat ämne som vi vill ha bort från vår närmiljö. Bly används bland annat i färgpigment, plast, kristall, blymantlad kabel, elektronik och hagelammunition. Tidigare tillsatte man bly i bensin. Användningen av bly har kraftigt minskat i Sverige och Europa. Bly har en lång uppehållstid i marken och effekter i miljön kan ses i årtionden efter det att blyutsläppen har minskat. Vägtransporter och framförallt bilavgaser var år 1990 den största källan till spridningen av bly, men sedan 1995 är bensinen helt blyfri, vilket har medfört en stor minskning av blyhalt i luften.

Bly följer med partiklar i luften som regnar ner eller fastnar på ytor i naturen, t.ex. mossor. Långväga atmosfärisk transport är idag den största källan, men diffusa utsläpp från t.ex. skjutbanor och sotpipor kan bidra.

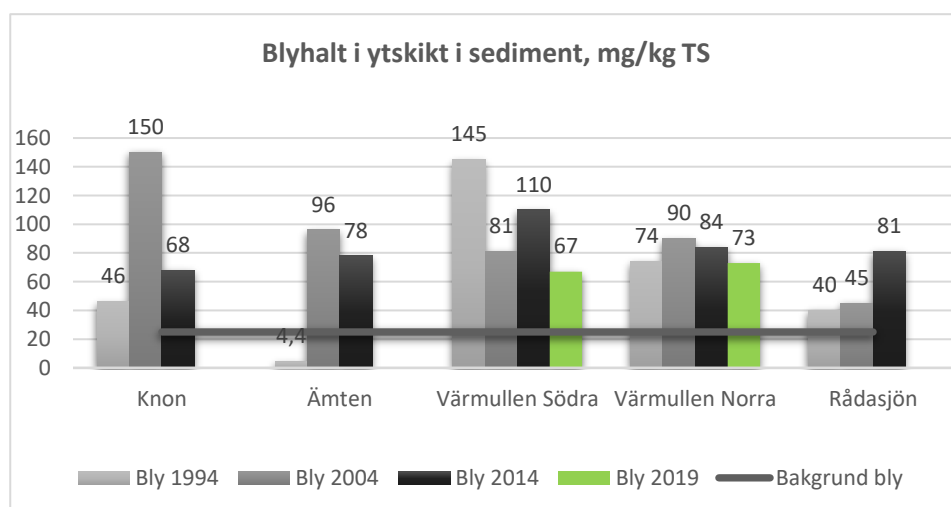
Sammanställning undersökningar

Vatten: Bakgrundhalter för arsenik i vår region med humöst relativt surt vatten är blyhalten c:a 0,2-0,6 ug/l. Uvåns halter ligger kring 0,3 ug/l. Två mätningar har skett i Värmullens ytvatten i närtid, 2017 och 2019 i regi av statens RMÖ-program (rikstäckande undersökning) 0,17 resp. 0,14 ug/l. Bly mäts även i regelbundet av Hagfors kommun i Görsjöbacken efter deponin Holkesmossen, med ett medelvärde på 0,3 ug/l (medelvärde 2015-2019).

I Uvån transporteras c:a 128 kg bly varje år, varav 33 kg kommer från urbana källor. Den största källan är dagvatten från Hagfors stad som bidrar med c:a 15 kg. Från Uddeholms verksamhet kommer c:a 12 kg bly per år. Se sammanställningar i kap 7 Dagvatten och kap 8 Ämnestransporter och massbalanser.

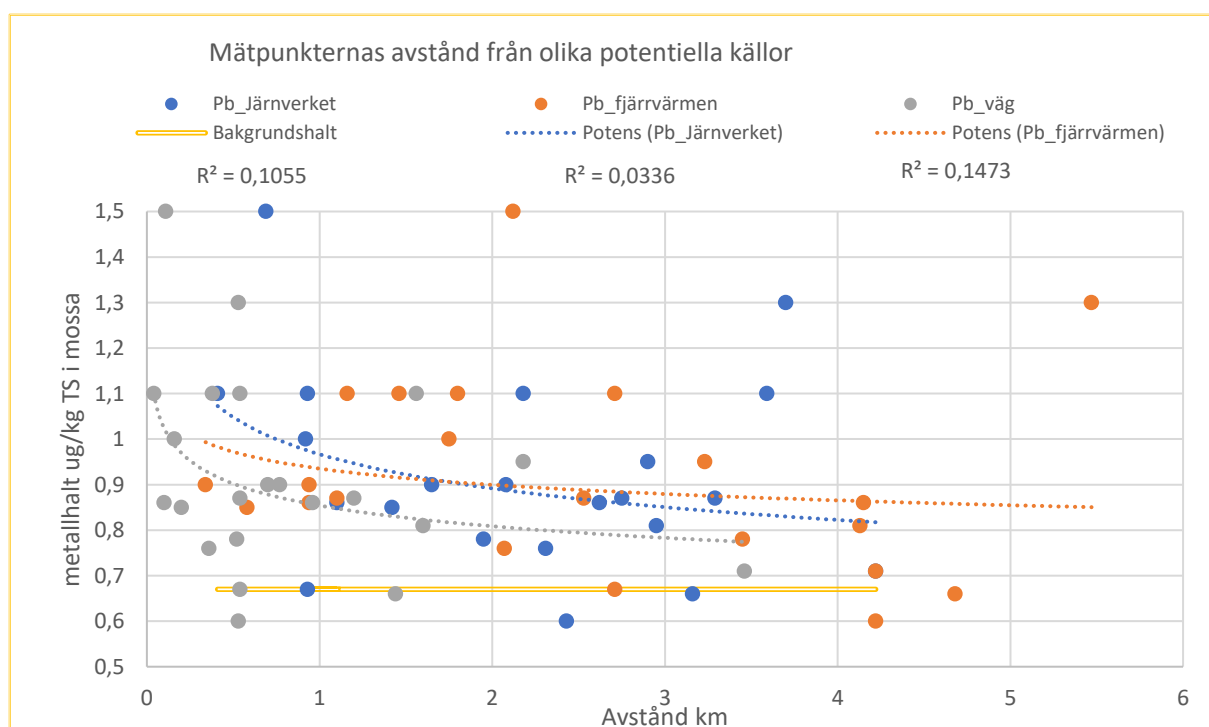
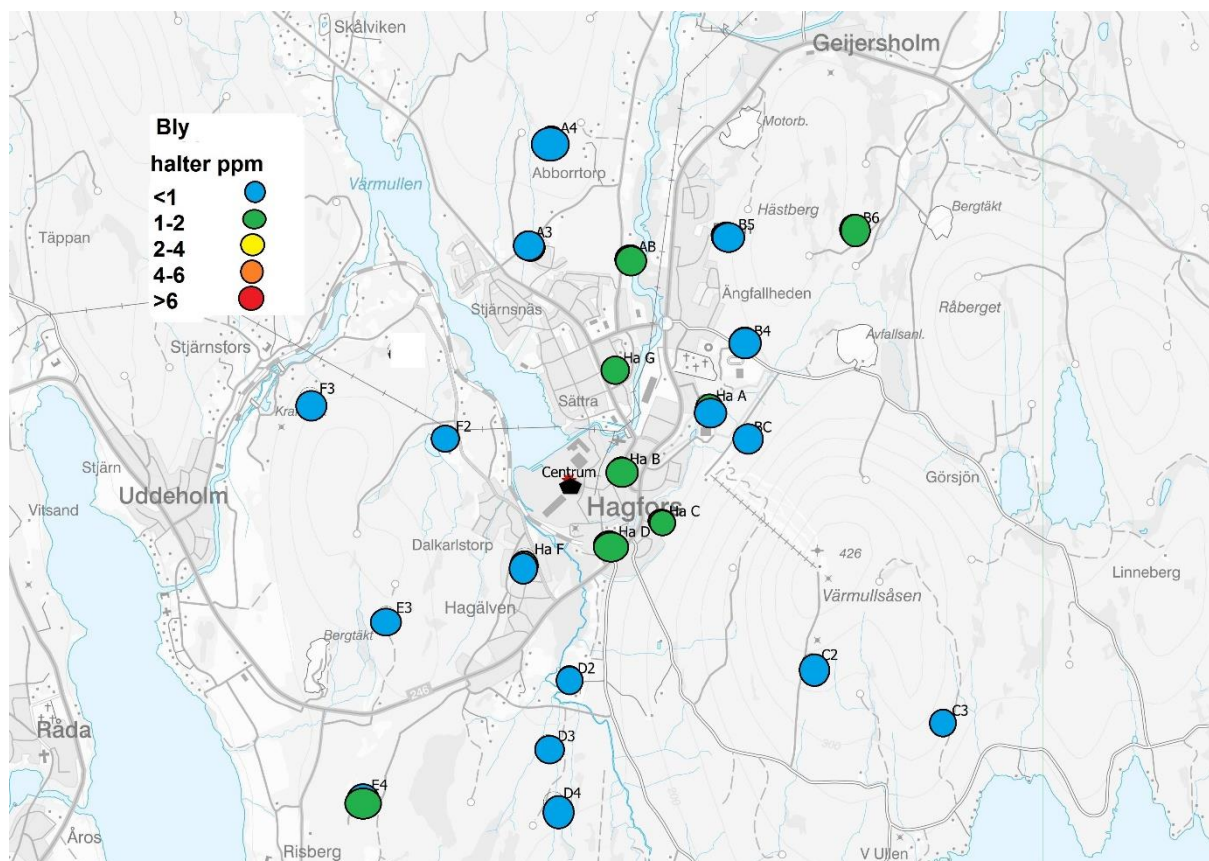
Fiskmuskel: I projektet har vi även mätt bly i fiskmuskel, resultat blev med låga halter under rapporteringsgränsen på 0,2 mg/kg våtvikt. (Se rapport "Kan man äta fisk från Värmullen? Värmullenprojektet 2019") Även 2011 mättes bly i fiskmuskel, även då var halter under rapporteringsgränsen.

Sediment: Bly har mätts i Värmullens sediment genom recipienkontrollen år 1993, 2004, 2014 samt i Värmullenprojektet 2019. Undersökningarna visar att blyhalten i sediment har sjunkit men ligger fortfarande 2-3 gånger högre än bakgrundshalter. Det syns ännu inte någon kraftig minskning i blyhalten, som i alla sjöar ligger över bakgrundshalten. I Knon och Södra Värmullen syns den största minskningen. Se vidare kap 6.



Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Mossa: Mossundersökningen i Hagfors 2019 har visat att det inte finns några större källor för utsläpp av bly till luft idag i Hagfors-trakten. Sambandet avståndet väg -blyhalt är större än Järnverket-blyhalt. Mossstudien visar även att bly är den metall där halten har minskat mest sedan mätningens början på 1970-tlet. Se rapporten "Metaller i mossor", Värmullenprojektet 2019.



Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Medelvärden och bedömning

Bakgrundhalter för bly i sjöar har satts till 0,55 ug/l och ungefär hälften, 0,23 i vattendrag. Uvån har halter kring 0,3 ug/l, alltså kring bakgrundsvärdet. Bly har mätts i Värmullen vid två tillfällen, Naturvårdsverkets tidigare bedömningsgrunder för miljökvalitet från 1999 (Rapport 4913- Sjöar och vattendrag):

	Mkt låga halter	Låga halter	Måttligt höga halter	Höga halter	Mkt höga halter
Bly	$\leq 0,2$	$> 0,2 - \leq 1$	$> 1 - \leq 3$	$> 3 - \leq 25$	< 15

Medelvärden för blyhalter både uppströms och nedströms Värmullen ligger inom bedömningen låga halter. Vid några tillfällen är halterna "måttligt höga".

Bly ug/l, antal parvisa värden 90 perioden 2005-2019	Uvån uppströms Värmullen	Uvån nedströms Värmullen	Skillnad i halt (parvis jämförelse)	Haltförändring (parvis)	Transport av Bly kg/dygn
Medel	0,28	0,34	0,10	1,60	0,50
Max	2,60	2,60	2,40	13,70	3,80
Min	0,05	0,06	-0,8		
STD	0,17	0,28	0,3	1,50	0,50

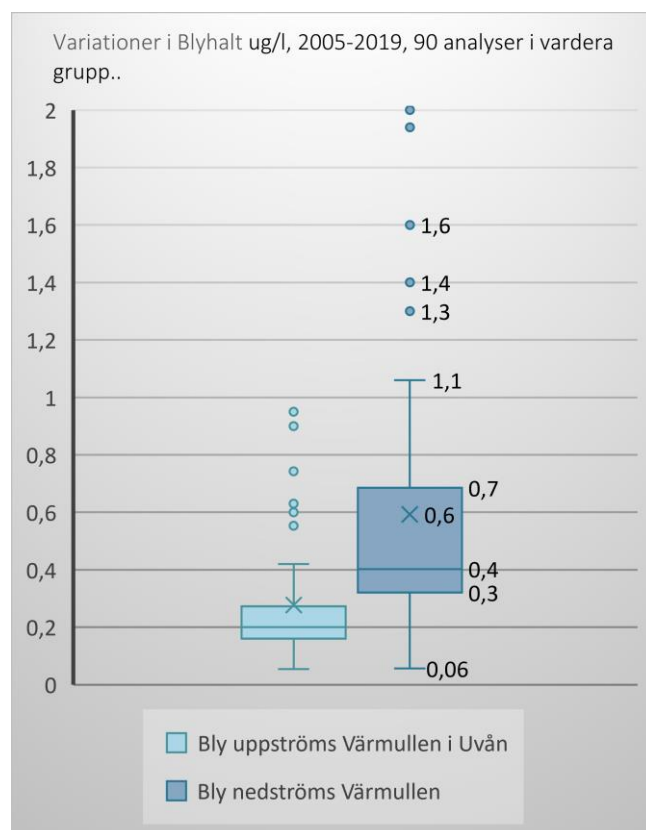
Flera gånger har blyhalten uppströms Värmullen varit högre än nedströms vid den parvisa jämförelsen, men vanligen är halten lite högre nedströms Värmullen. Enl. SYNLAB betraktas en haltförändring mellan 10-25 ggr som en stor avvikelse. Detta har skett en gång. Vanligen finns ingen avvikelse mellan halter upp- och nedström (parvisa haltförändringen är mindre än 2 ggr) Variationer i Blyhalt ug/l, 2005-2019, 90 analyser i vardera grupp..

Den statistiska analysen visar att variationen i blyhalterna är betydligt större nedströms än uppströms. Antalet "utelligare" - 7st utanför 95%-percentilen - finns även uppströms vilka kan beror på variationer i dagvattenutsläpp . Medelvärde (kryss) = 0,6 och medianvärde (streck i boxen)=0,4 ug/l. Max och minvärden 1,1 och 0,06 inom 95%percentilen. Obs uppmätt max på 2,6 betraktas som "utelligare"

Filtrerade prov 2018-2019

Då bly räknas in i gruppen "Prioriterade ämnen" så ska bedömningen ske i filtrerade prov. Från och med 2018

Bly ug/l, antal värdepar 12	Uppströms ofiltrerat	Uppströms filtrerat	Nedströms ofiltrerat	Nedströms filtrerat
Medel	0,36	0,14	0,27	0,15
Max	2,6	0,52	0,45	0,23
Min	0,13	0,07	0,16	0,08
STD	0,70	0,12	0,09	0,05

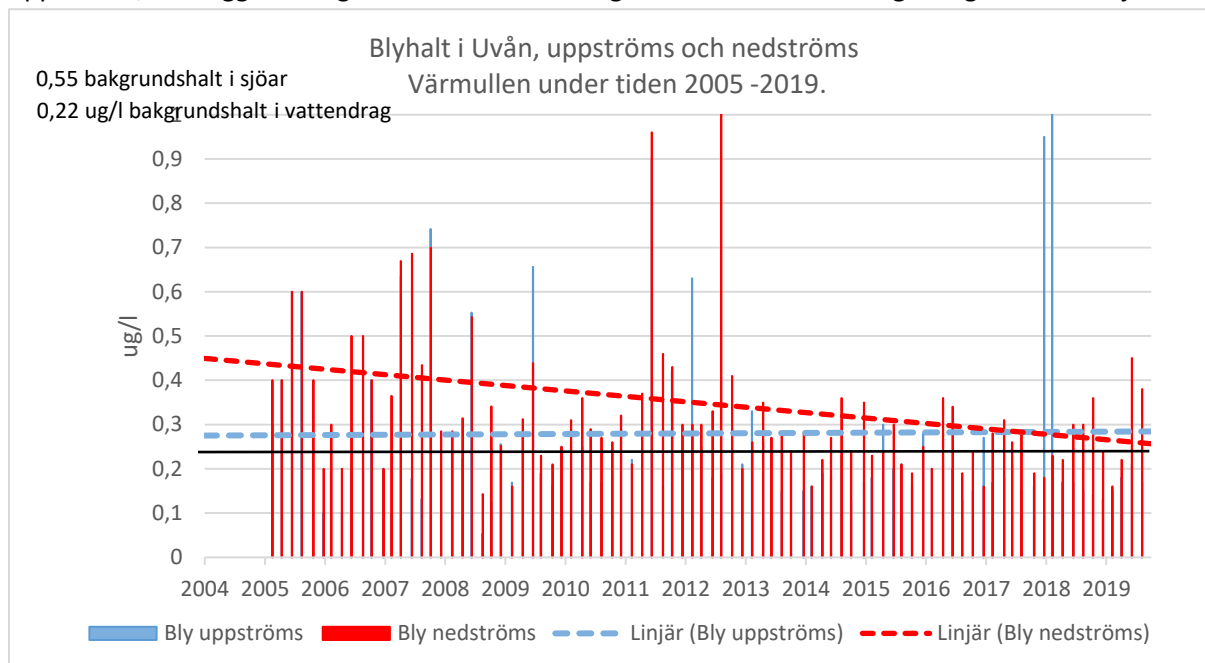


sker så i Värmullens recipient-kontrollprogram. Efter filtrering räknas halten om till ett biotillgängligt värde. Gränsen för detta är 1,2 ug/l (årsmedelvärde) och 14 ug/l som maxvärde. Filtrerade blyhalter i Uvån ligger nästan 10 ggr lägre.

Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

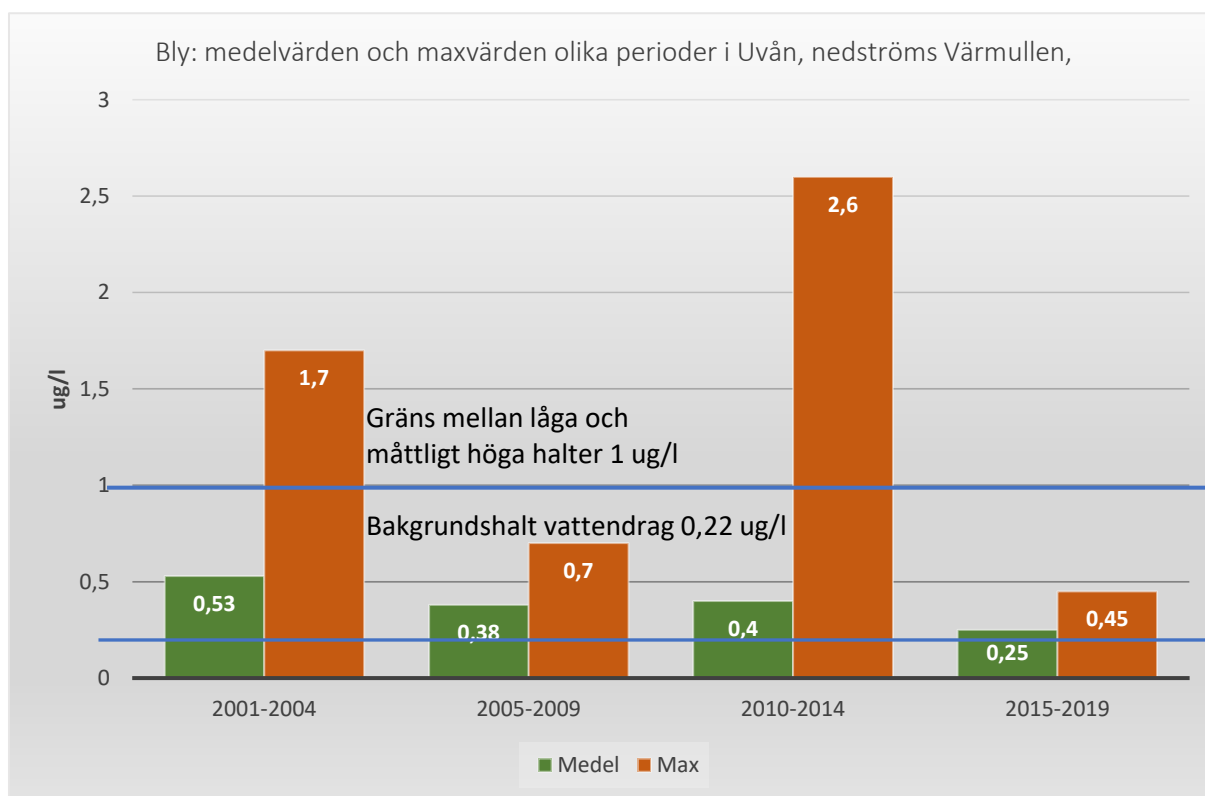
Tidsserier och trender

Blyhalter mätt i Uvån nedströms Värmullen visar en sjunkande trend, vilket inte är fallet för blyhalten uppströms, som ligger väldigt lika sedan 2004. Bakgrundhalten i vattendrag är lägre än den i sjöar.



Medelvärden och maxvärden olika perioder

Vid några tillfällen har blyhalten överskridit gränsen till måttligt höga halter enligt Rapport 4913.

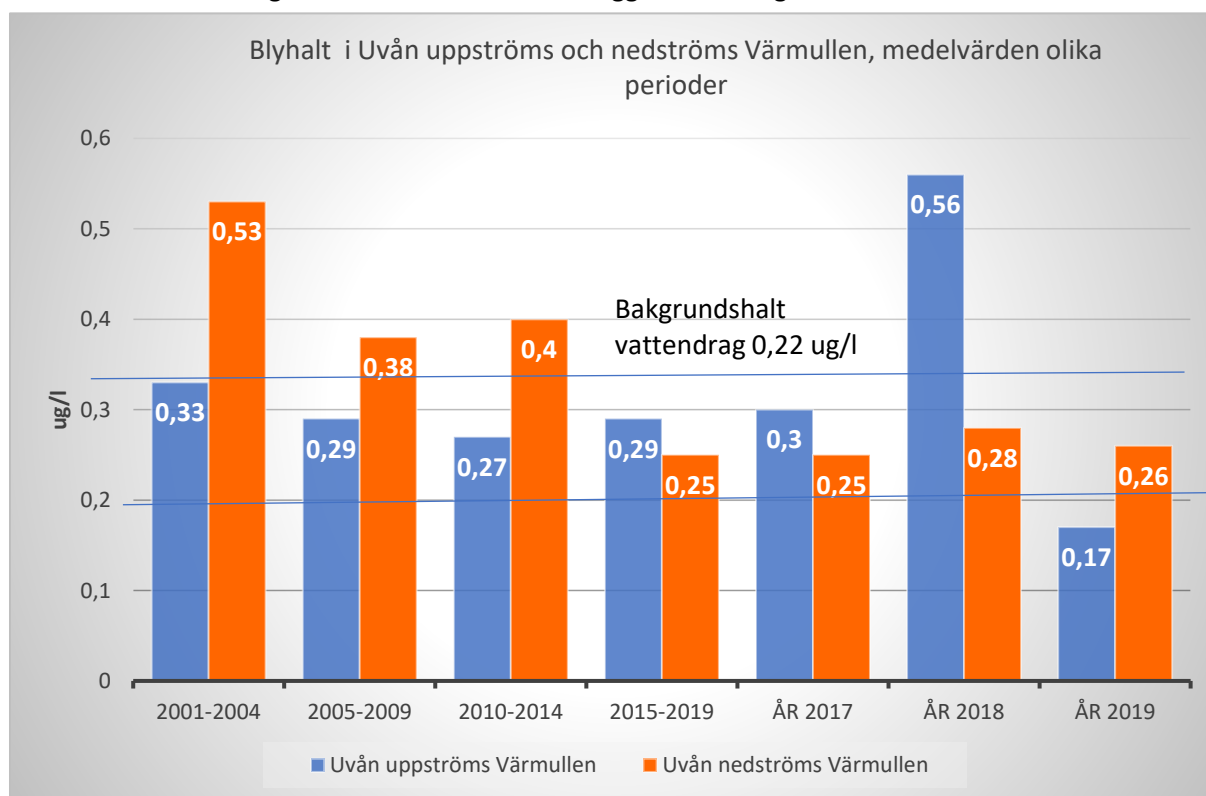


Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Vid några få tillfällen överskred blyhalten gränsen till måttligt höga halter i Uvån, även uppströms Värmullen. Vad detta beror på är okänt. Dagvattenutredningen har visat på svagt förhöjda blyhalter i närhet av väg och skjutbana. Den belastning som bly i dag utgör kommer till största delen från långväga atmosfärisk deposition, men tillfälliga högre halter har mätts upp även i Görsjöbäcken uppströms Holkesmossens deponi (medelvärde fem år 0,35 ug/l).

Bly, halter i ug/l	Period	Medel	Max	Medelvärden: Haltförändring	Haltförändring ggr	Antal värden
Uvån uppströms	2001-2004	0,33	0,8	0,2	1,61	24
Uvån nedströms		0,53	1,7			
Uvån uppströms	2005-2009	0,29	0,74	0,09	1,31	30
Uvån nedströms		0,38	0,7			
Uvån uppströms	2010-2014	0,27	0,9	0,13	1,48	30
Uvån nedströms		0,4	2,6			
Uvån uppströms	2015-2019	0,29	2,6	-0,04	0,86	30
Uvån nedströms		0,25	0,45			
Uvån uppströms	2017	0,3	0,95	-0,05	0,83	6
Uvån nedströms		0,25	0,31			
Uvån uppströms	2018	0,56	2,6	-0,28	0,50	6
Uvån nedströms		0,28	0,36			
Uvån uppströms	2019	0,17	0,21	0,09	1,53	6
Uvån nedströms		0,26	0,45			

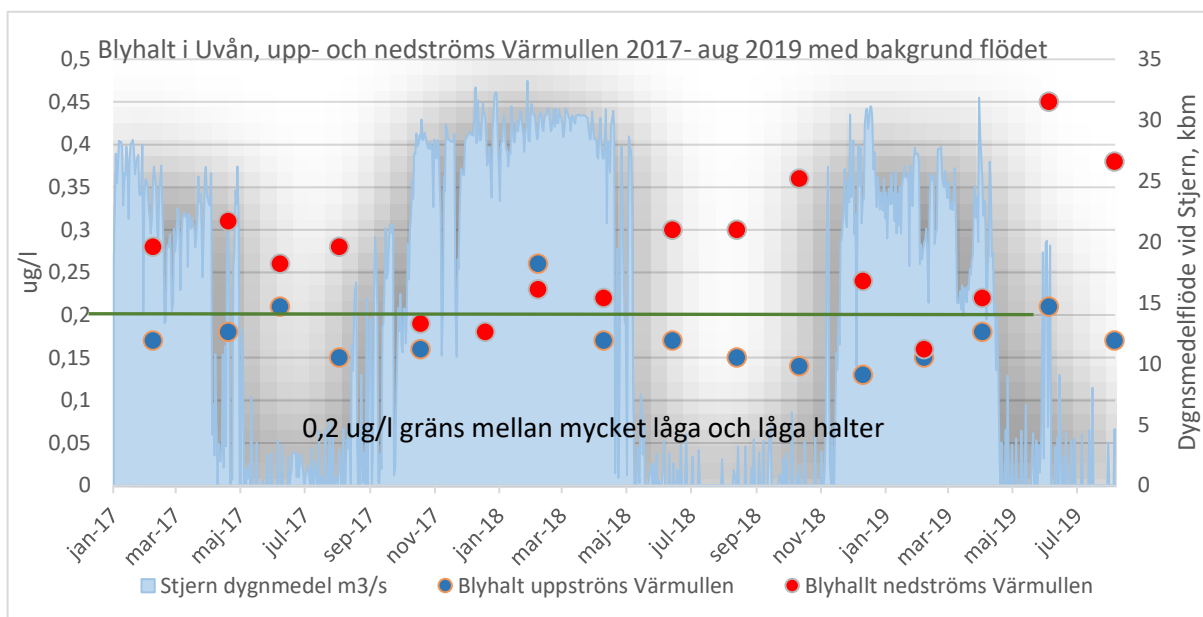
Haltökningen mellan upp- och nedströms mätpunkt betraktas som ringa – ingen avvikelse alltså. Under mätperioden 2018 slår det högre värdet i feb 2018 mätt uppströms igenom. Blyhalternas variation är utöver några extremvärden liten och ligger nära bakgrundshalten.



Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

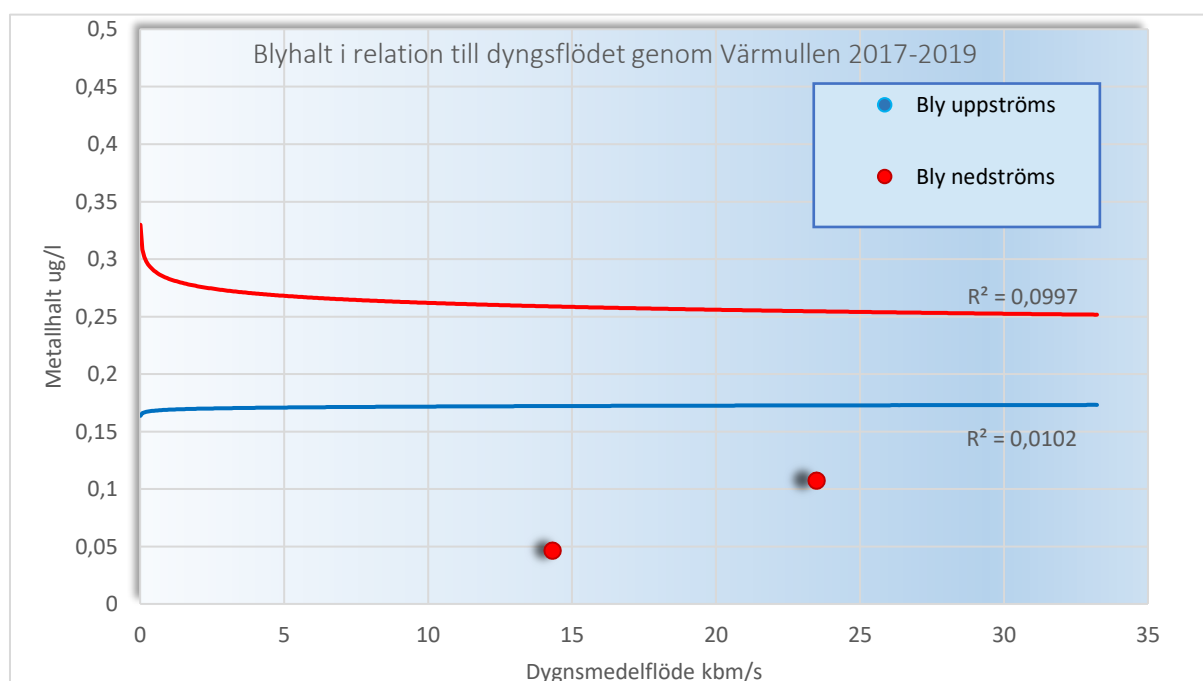
Säsongsvariation

Blyhalten varierar något mer i nedströms halter än uppströms. Halterna ligger något lite högre då flödet är lågt. Denna variation är sannolikt beroende på utspädningseffekt. Vissa enstaka höga värden finns, som inte verkar ha någon annan förklaring är tillfälliga utsläpp i närheten – t.ex. rensning av dagvattenbrunnar – eller mer långsökt nedfall av atmosfäriskt bly.



Korrelation flödet

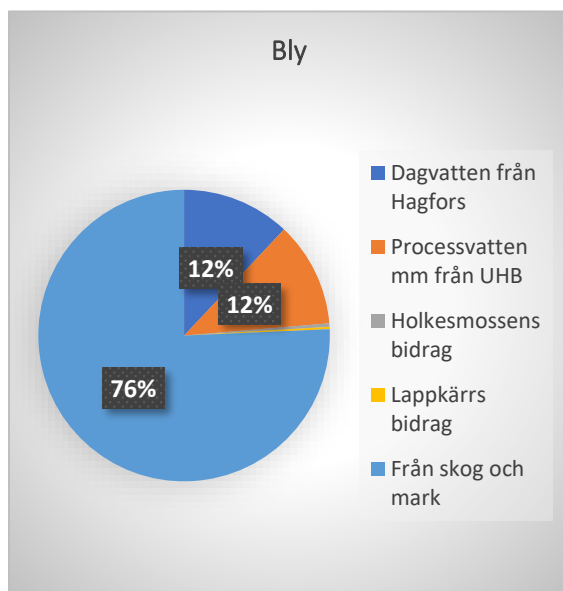
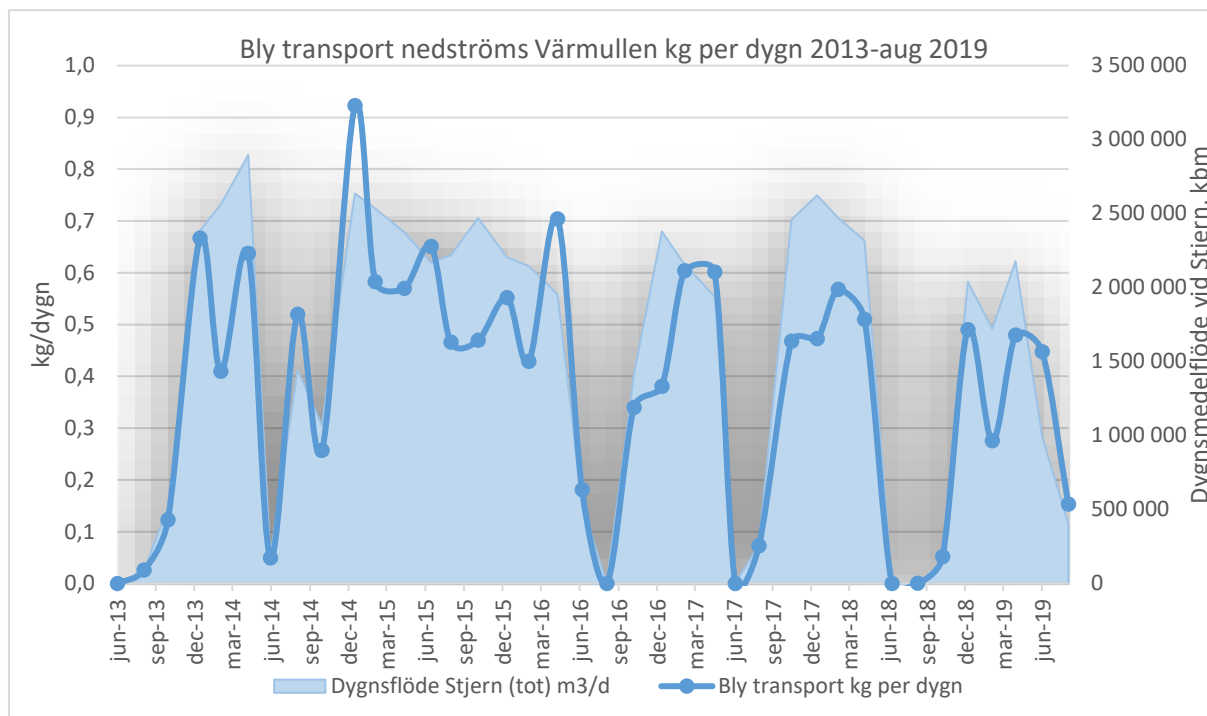
I nedan diagram har några värden över 0,5 ug/l tagits bort. Svag eller ingen korrelation till flödet under denna period.



Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Transport av bly

Transport av bly nedströms Värmullen följer väl flödet, inga större lokala utsläppskällor finns.



Av det bly som lämnar Värmullen (beräknat till 128 kg per år) kommer 75 % från skog och mark uppströms sjön. Dagvatten från staden bidrar med lika mycket som Uddeholms verksamhet.

Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Kadmium

Kadmium (Cd) Kadmium är en mycket giftig metall. Redan vid måttlig exponering kan kadmium ge skador. Akut eller kronisk exponering av kadmium kan ge skador i luftvägar, orsaka lungcancer, påverka njurfunktionen samt leda till benskörhet. Därför är det ett prioriterat ämne som vi vill ha bort från vår närmiljö. Kadmium visar starka likheter med mikronäringsämnet zink och kan ersätta zink i många biologiska system, vilket inte är bra.

Kadmiumföreningar har tidigare använts som pigment i röda och gula målarfärger, i plaster och keramiska glasyrer. Fortfarande används kadmium i batterier. En av de största källorna till kadmium i dag är mat och tobak- kadmium finns som förorening i fosfatgödselmedel vilket har lett till att kadmium spridits till våra åkerjordar.

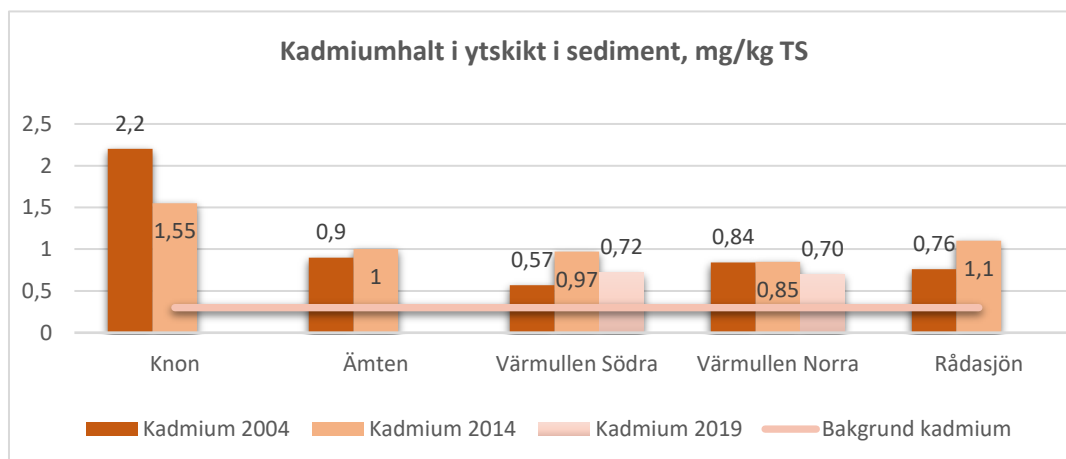
Kadmium släpps ut i atmosfären vid förbränning av fossila bränslen samt avfallsförbränning. Kadmium finns naturligt i ved och tas upp av växter. På så sätt kommer det in i vårt förda, och förs till vattendragen via avloppsreningsverken. Vulkaner, vinderosion och skogsbränder anses vara de viktigaste naturliga källorna till kadmiumstoff i luften.

Sammanställning undersökningar

Vatten: Bakgrundhalter för kadmium i vår region med humöst relativt surt vatten är c:a 0,007-0,012 ug/l, vilket är så låga halter att det oftast är under rapporteringsgränsen. Uvåns halter ligger på detta bakgrundsvärde. Två mätningar har skett i Värmullens ytvatten i närtid, 2017 och 2019 i regi av statens RMÖ-program (rikstäckande undersökning) 0,006 resp. 0,008 ug/l. Kadmium mäts även i regelbundet av Hagfors kommun i Görsjöbäcken efter deponin Holkesmossen, även här är halterna oftast under rapporteringsgränsen. Då det är så låga halter går det inte att beräkna transportererna i Uvån. I **dagvatten** har vi mätt upp förvånansvärt höga kadmiumhalter, 2,96 ug/l medel två prov från Ängfallhedens industriområde. Antagligen kommer det från fjärrvärmeverket.

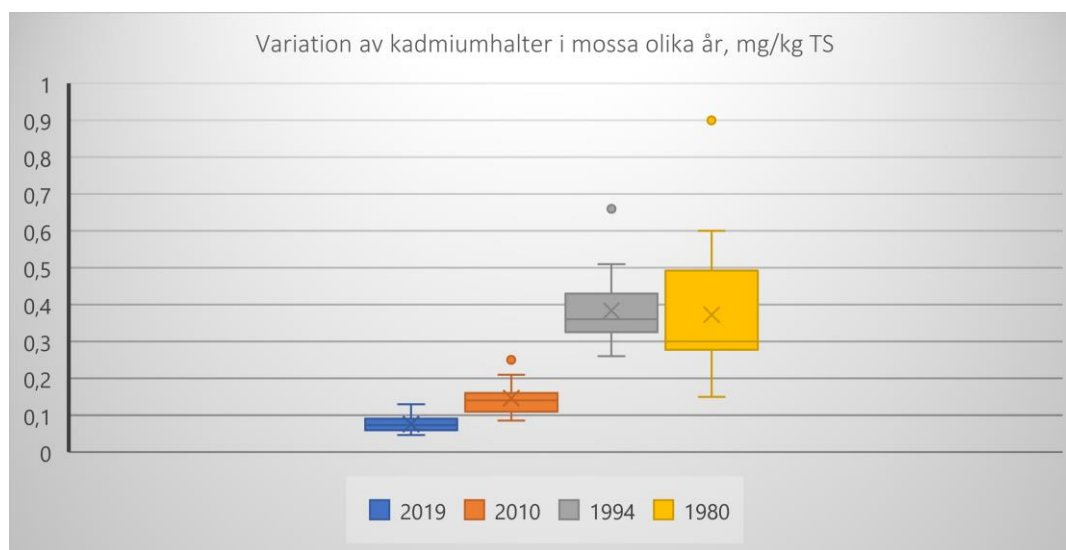
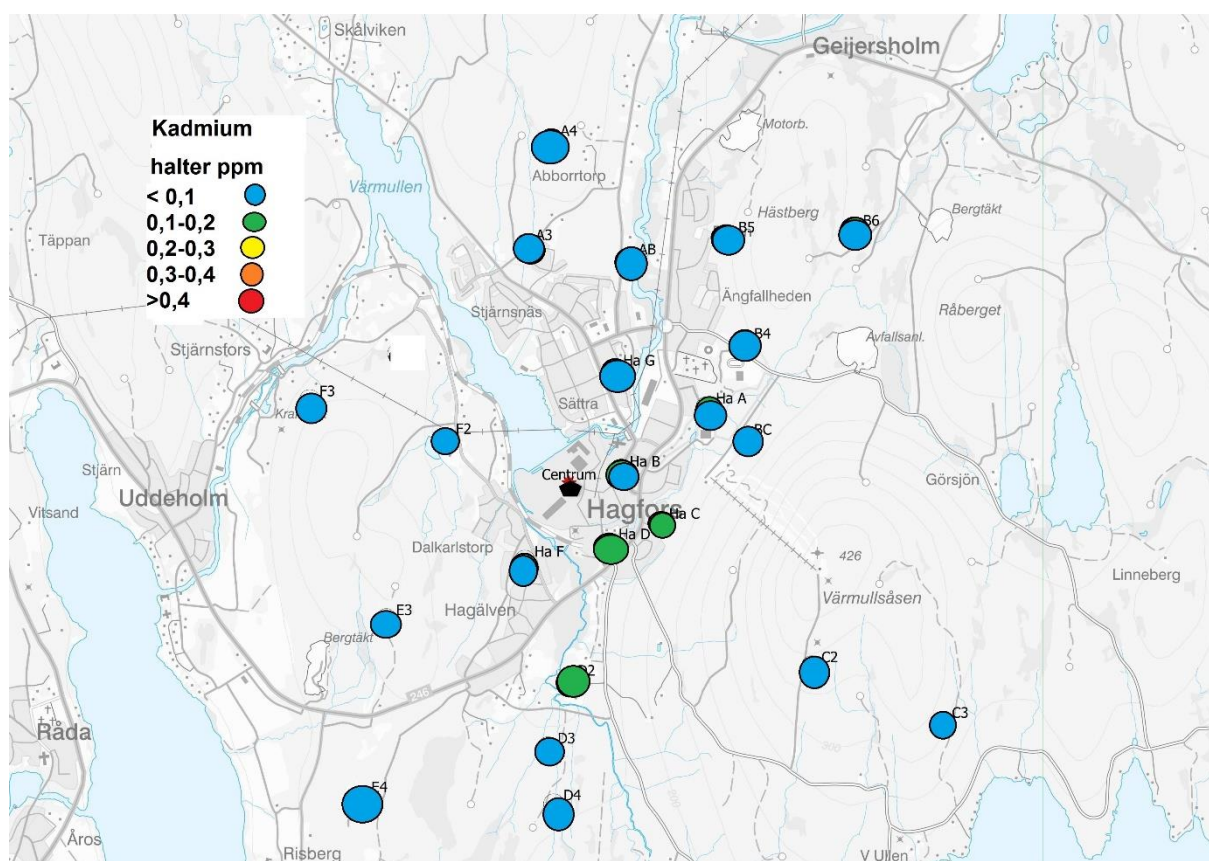
Fiskmuskel: I projektet har vi även mätt kadmium i fiskmuskel, resultat blev låga halter under rapporteringsgränsen på 0,002 mg/kg våtvikt. (Se rapport "Kan man äta fisk från Värmullen? Värmullenprojektet 2019") Även 2011 mättes kadmium i fiskmuskel, även då var halter under rapporteringsgränsen.

Sediment: Kadmium har mätts i Värmullens sediment genom recipienkontrollen år 1993, 2004, 2014 samt i Värmullenprojektet 2019. Undersökningarna visar att kadmiumhalten i sediment har sjunkit och ligger nu strax över bakgrundshalter. Se vidare kap 6.



Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Mossa: Mossundersökningen i Hagfors 2019 har visat att det inte finns några större källor för utsläpp av kadmium till luft idag i Hagfors-trakten. Mossstudien visar även att kadmiumhalten i luften har minskat med över 400 % sedan mätningens början på 1970. Se rapporten "Metaller i mossa", Värmullenprojektet 2019.



Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Medelvärden och bedömning

Kadmium finns ofta i så låga halter att de hamnar under rapporteringsgränsen. Bakgrundshalter ligger på 0,012 ug/l för sjöar och 0,007 ug/l för vattendrag. Rapporteringsgränsen i de analyser vi sammanställt är 0,01 ug/l. Naturvårdsverkets tidigare bedömningsgrunder för miljö kvalitet från 1999 (Rapport 4913- Sjöar och vattendrag):

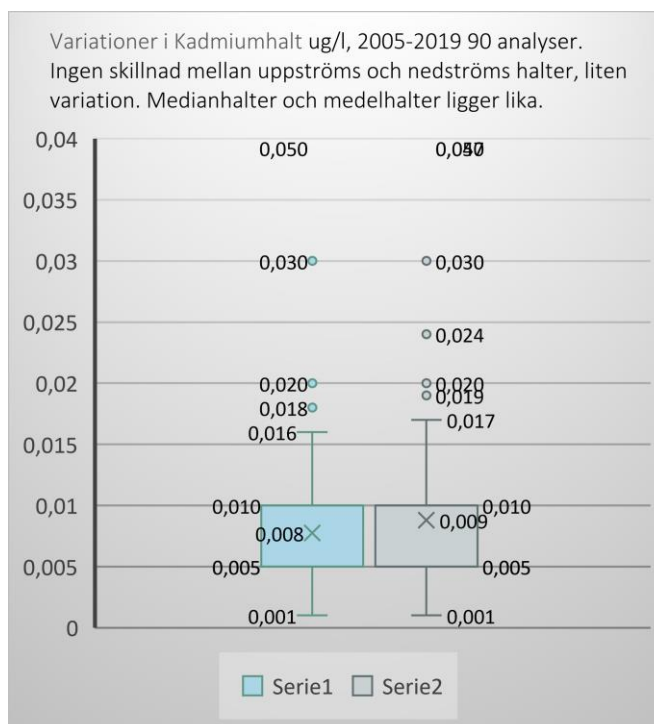
	Mkt låga halter	Låga halter	Måttligt höga halter	Höga halter	Mkt höga halter
Kadmium	<= 0,01	> 0,01-<= 0,1	> 0,1-<= 0,3	>0,3-<=1,5	< 1,5

Medelvärden för kadmiumhalter både uppströms och nedströms Värmullen ligger inom bedömningen mycket låga halter. Vid några tillfällen är halterna "måttligt höga".

Kadmium ug/l, antal parvisa värden 90 mellan 2005-2019	Uvån uppströms Värmullen	Uvån nedströms Värmullen	Skillnad i halt (parvis jämförelse)	Haltförändring (parvis)	Transport av Kadmium kg/dygn
Medel	0,008	0,009	0,001	1,36	0,01
Max	0,10	0,05	0,05	10,00	0,10
Min	Under rapporteringsgränsen				
STD	0,01	0,01	0,01	1,44	0,01

*Ur= under rapporteringsgränsen som är 0,01 ug/l-

Flera gånger har kadmiumhalten uppströms Värmullen varit högre än nedströms vid den parvisa jämförelsen, men vanligen är halten lite högre nedströms Värmullen. Vid undersökning av dagvatten har rel. höga av kadmium uppmätts i ett dagvattenutsläpp (från Södra Ängfallheden) som mynnar i Uvån uppströms Värmullen. Enl. SYNLAB betraktas en haltförändring mellan 10-25 ggr som en stor avvikelse. Detta har skett en gång. Vanligen finns ingen avvikelse mellan halter upp- och nedström (parvisa haltförändringen är mindre än 2 ggr). 57 av de 90 analyserna på uppströms Cd-halter har legat under rapporteringsgräns på 0,01 ug/l. Vid beräkningar av medelvärden sätts halten till 0,01/2 ug/l, därför blir medelhalten under rapporteringsgränsen.



Filtrerade prov

Kadmium ug/l, antal värdepar 18 2018-2019	Uppströms ofiltrerat	Uppströms filtrerat	Nedströms ofiltrerat	Nedströms filtrerat
Medel	0,011	0,011	0,008	0,006
Max	0,05	0,068	0,016	0,012
Min (alla under rapporteringsgräns 0,01 ug/l)				
STD	0,01	0,02	0,01	0,00

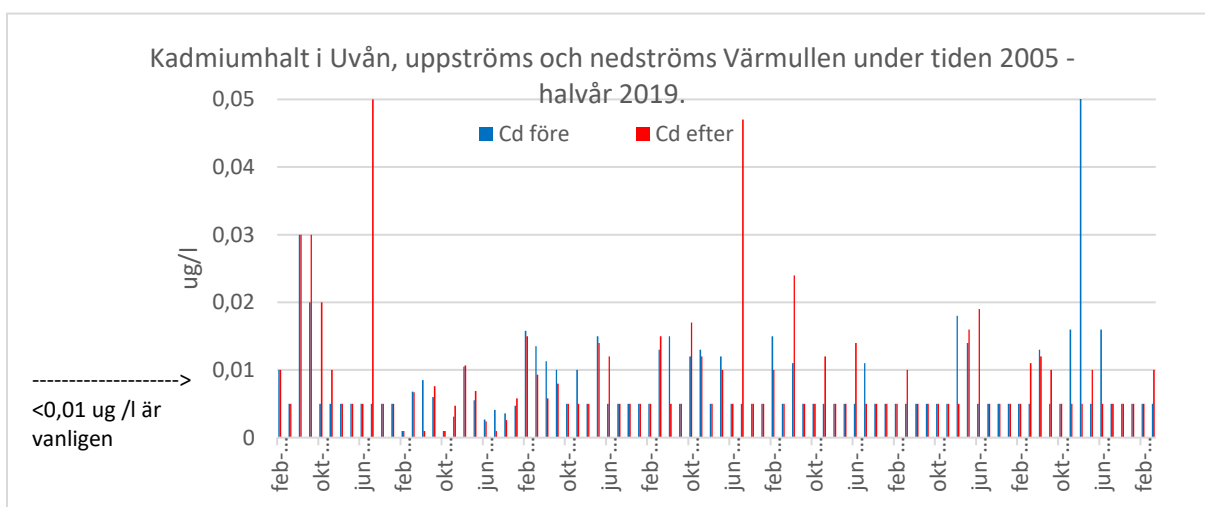
Då kadmium räknas in i gruppen "Prioriterade ämnen" så ska bedömningen ske i filtrerade prov. Från och med 2018 sker så i Värmullens recipientkontrollprogram. För kadmium finns olika klassgränser beroende på vattnets hårdhetsklass, Då Uvåns vatten är mjukt gäller gränsen medelvärde <0,08 ug/l och

högsta tillåtna halt 0,45 ug/l. De filtrerade kadmiumproverna ligger klart under dessa gränser.

Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

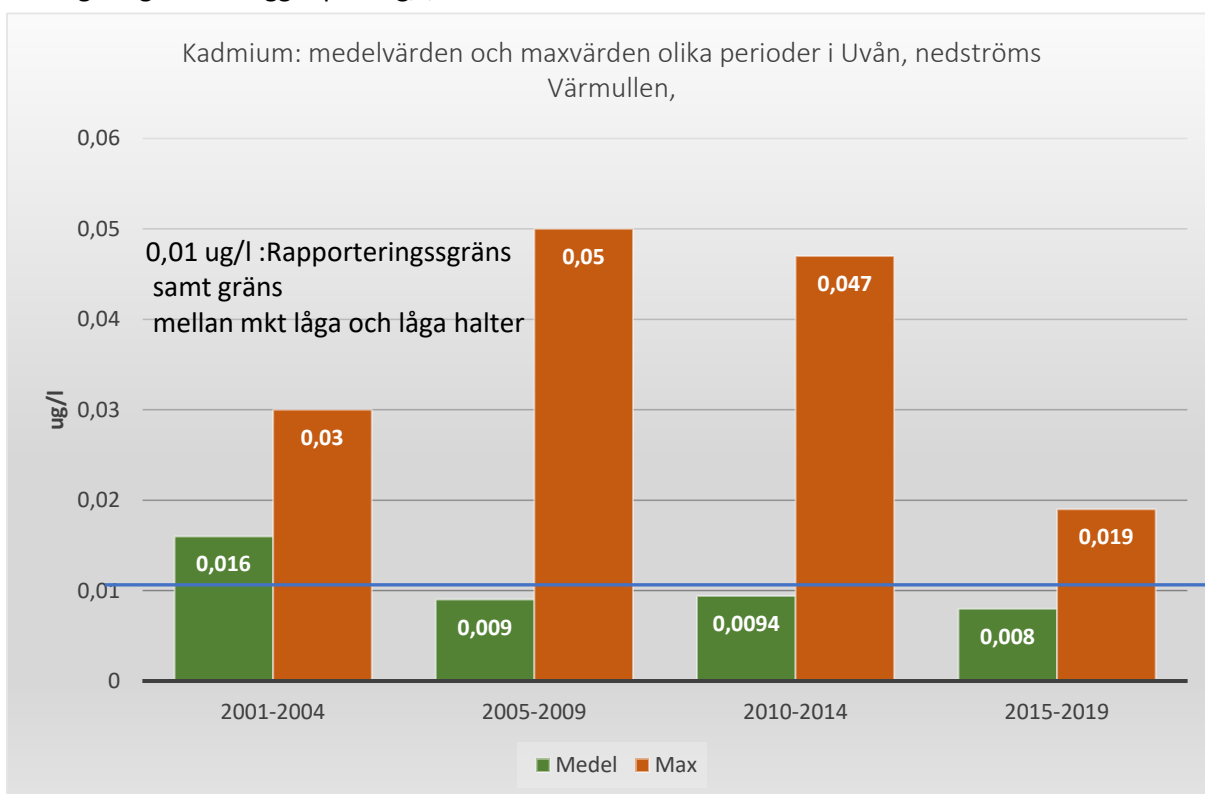
Tidsserier och trender

Kadmiumhalter mätt i Uvån visar inga trender alls. Ofta – vid 53 av 86 mätningar i Uvån uppströms i Värmullen samt på 49 av de 86 mätningar nedströms är halten under rapporteringsgränsen. Medelvärdesberäkningarna blir därför inte exakta då man ör att kunna räkna halvera rapporteringsgränsen och sätter det som ett värde. Det är förstås inge en sanning. Det finns några tillfällen då kadmiumhalten ligger över 0,01 ug/l, gräns mellan mycket låga och låga halter, både i uppströms och nedströms analyser. Vid ett tillfälle, feb 2018 var halten 0,1 ug/l vilket, om det vore ett medelvärde, ligger på gränsen till måttligt högt. Detta värde kan ev. vara orsakad av snösmältning uppe vid flislager- ved innehåller kadmium, likväl som alla växter.



Medelvärden och maxvärden olika perioder

Vid några tillfällen har kadmiumhalten överskridit gränsen för mycket låga halter. Gränsen till måttligt höga halter ligger på 1 ug/l, vilket inte överskridits.



Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

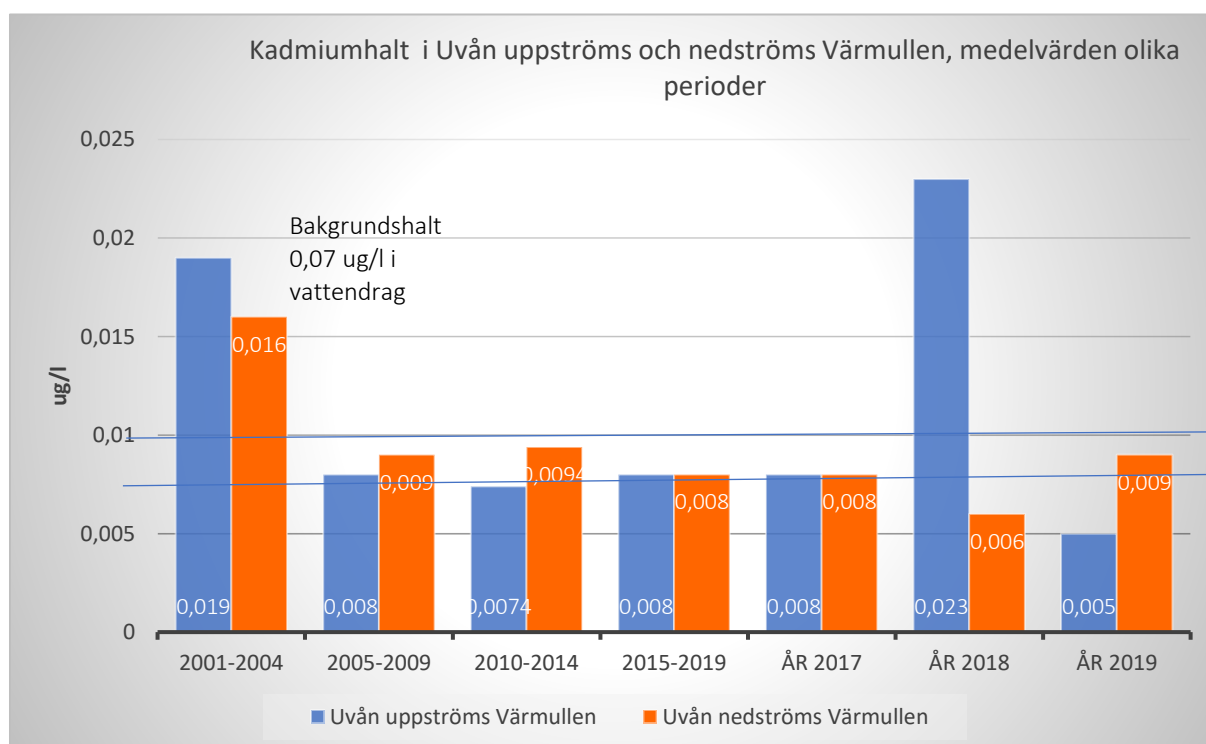
Maxhalten av kadmiumhalten bedöms som låga halter, förutom en gång då halten går över gränsen till måttligt höga i analys uppströms Värmullen. Vad detta beror på är okänt. Dagvattenutredningen har visat på kadmiumhalter som kan betraktas som ovanligt höga från industriområdet Ängfallheden. Sannolikt är orsaken läckage från flishögarna.

Många analyser ligger under rapporteringsgränsen på 0,01 ug/l, varvid medelvärdesberäkningarna blir inexakta.

Kadmium, halter i ug/l	Period	Medel	Max	Medelvärden: Haltförändring	Haltförändring ggr	Antal värden
Uvån uppströms	2001- 2004	0,019	0,12	-0,003	0,84	24
Uvån nedströms		0,016	0,03			
Uvån uppströms	2005- 2009	0,008	0,03	0,001	1,13	30
Uvån nedströms		0,009	0,05			
Uvån uppströms	2010- 2014	0,0074	0,015	0,002	1,27	30
Uvån nedströms		0,0094	0,047			
Uvån uppströms	2015- 2019	0,008	0,05	0	1,00	30
Uvån nedströms		0,008	0,019			
Uvån uppströms	2017	0,008	0,016	0	1,00	6
Uvån nedströms		0,008	0,012			
Uvån uppströms	2018	0,023	0,1	-0,017	0,26	6
Uvån nedströms		0,006	0,01			
Uvån uppströms	2019	0,005	0,005	0,004	1,80	6
Uvån nedströms		0,009	0,016			

Haltökningen mellan upp- och nedströms mätpunkt betraktas som ringa – ingen avvikelse alltså.

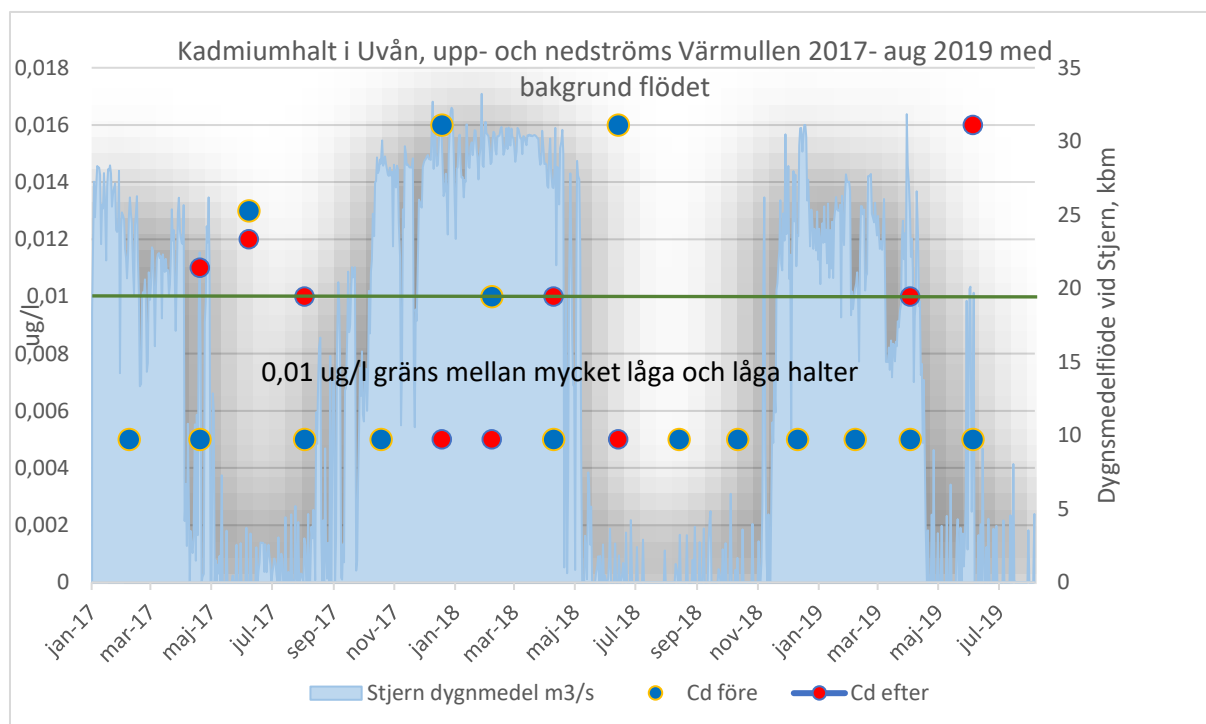
Under mätperioden 2018 slår det högre värdet i feb 2018 igenom . Fortfarande dock låga halter under eller strax över bakgrundsnivån.



Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

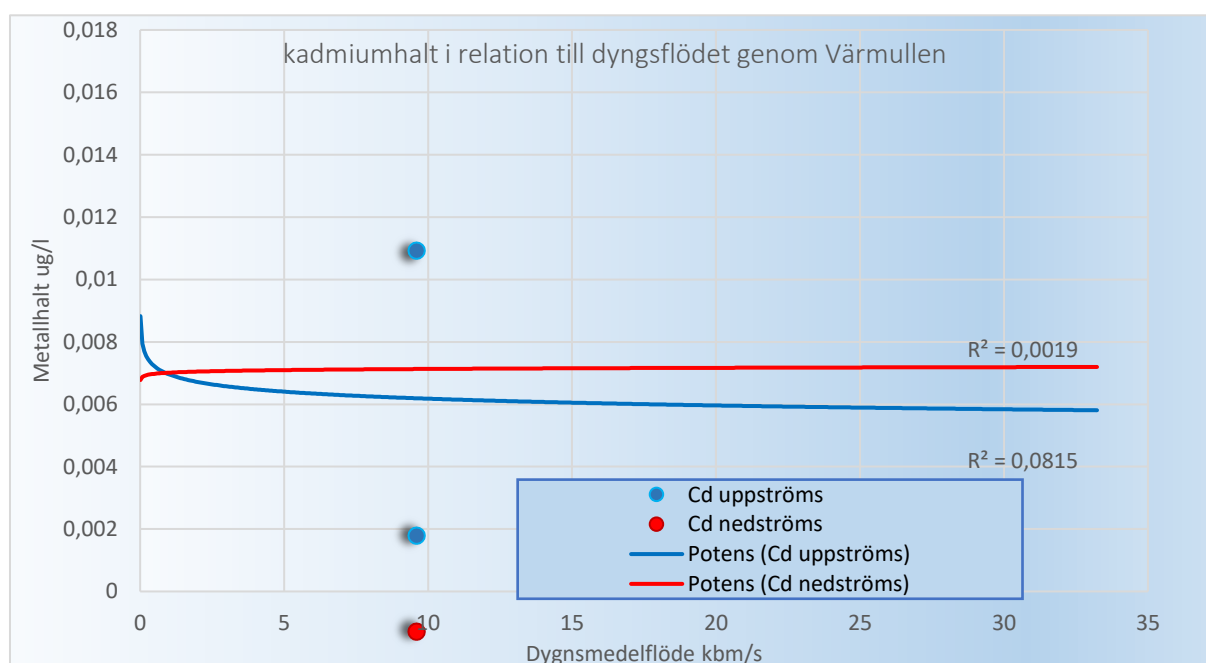
Säsongsvariation

Man kan inte se någon variation då så stor del av analyserna hämnar på rapporteringsgränsen. Vissa enstaka höga värden finns, som inte verkar ha någon annan förklaring än tillfälliga utsläpp i närheten – t.ex. rensning av dagvattenbrunnar.



Korrelation flödet

Metallhalten följer inte flödet, vilket delvis beror på att halterna ofta ligger under rapporteringsgränsen (i diagrammet alla halter på 0,005 µg/l)



Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Koppar

Koppar (Cu) är ett viktigt spårämne hos växter och djur, men är giftigt i större doser. Koppar har god ledningsförmåga och används därför i många produkter: vattenledningar, elektronik, legeringar, bekämpningsmedel och träsnyddsmiddel. Därför är det ett prioriterat ämne som vi vill ha bort från vår närmiljö. Koppar visar starka likheter med mikronäringsämnet zink och kan ersätta zink i många biologiska system, vilket inte är bra. Koppar släpps ut i atmosfären vid avfallsförbränning och från trafik – slitage av bromsbelägg och bromsar är idag en stor källa till utsläpp i luft. En utsläppskälla till vatten är avloppsreningsverken och lakvatten från soptippar.

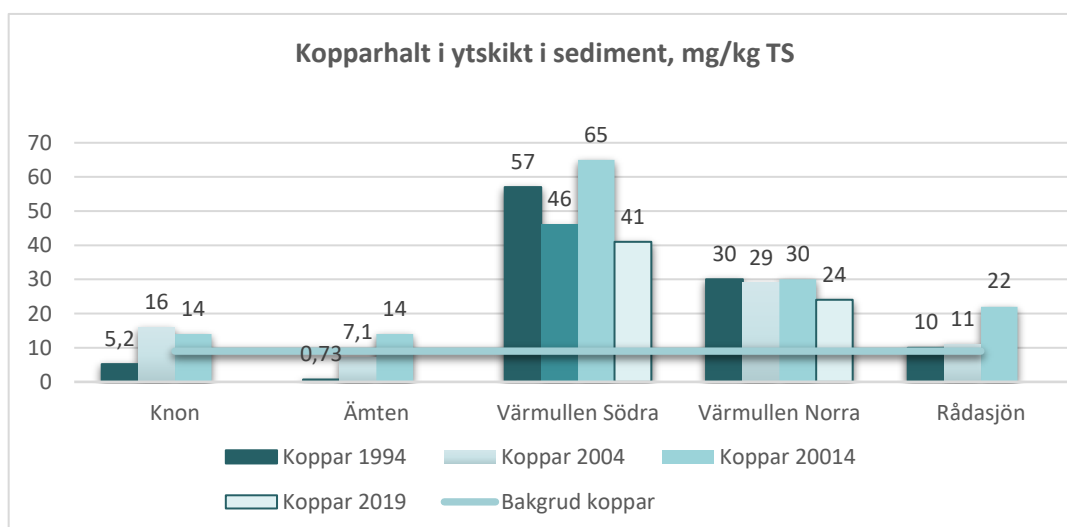
Sammanställning undersökningar

Vatten: Bakgrundhalter för koppar i vår region med humöst relativt surt vatten är c:a 0,31 i vattendrag och 1,1 ug/l i sjöar. Uvåns halter ligger kring 0,5 ug/l. Två mätningar har skett i Värmullens ytvatten i närtid, 2017 och 2019 i regi av statens RMÖ-program (rikstäckande undersökning) 0,26 resp. 0,23 ug/l. Koppar mäts även i regelbundet av Hagfors kommun i Görsjöbäcken efter deponin Holkesmossen, med ett medelvärde på 1,5 ug/l (medelvärde 2015-2019). I dagvatten har vi mätt upp något högre halter av koppar i Örbäcksdalen i närheten till den vägkorsning där den tunga transporten till stålverket brosmar in. Koppar kommer till vägbanor och luft från bromsbeläggen.

I Uvån transporteras c:a drygt 210 kg koppar varje år. Den största urbana källan är dagvatten från Hagfors stad som bidrar med c:a 30 kg. Uddeholms verksamhet mäter ännu inte koppar i sitt processvatten, då koppar är "bannlyst" i processen, så är det sannolikt små mängder. Se sammanställningar i kap 7 Dagvatten och kap 8 Ämnestransporter och massbalanser.

Fiskmuskel: I projektet har vi även mätt upp c:a 0,08 mg/koppar per kg fiskmuskel. Det är lägre än vid förra mätningen 2011 och lägre än livsmedelverkets matkorgsundersökning på fisk i affären. (Se rapport "Kan man äta fisk från Värmullen? Värmullenprojektet 2019")

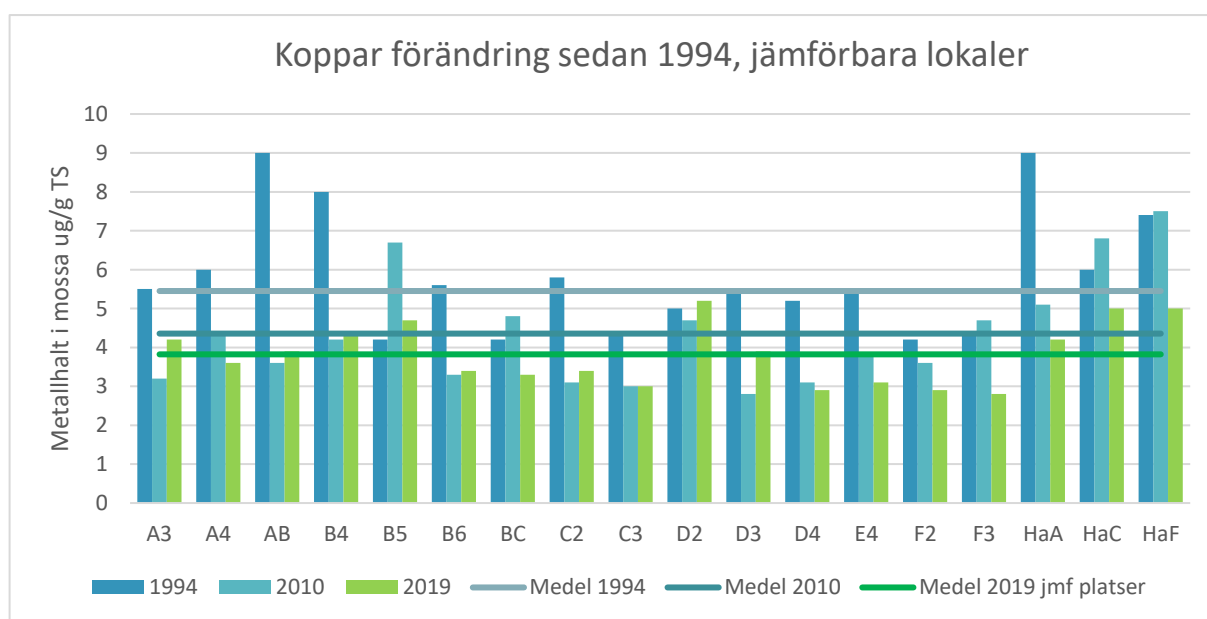
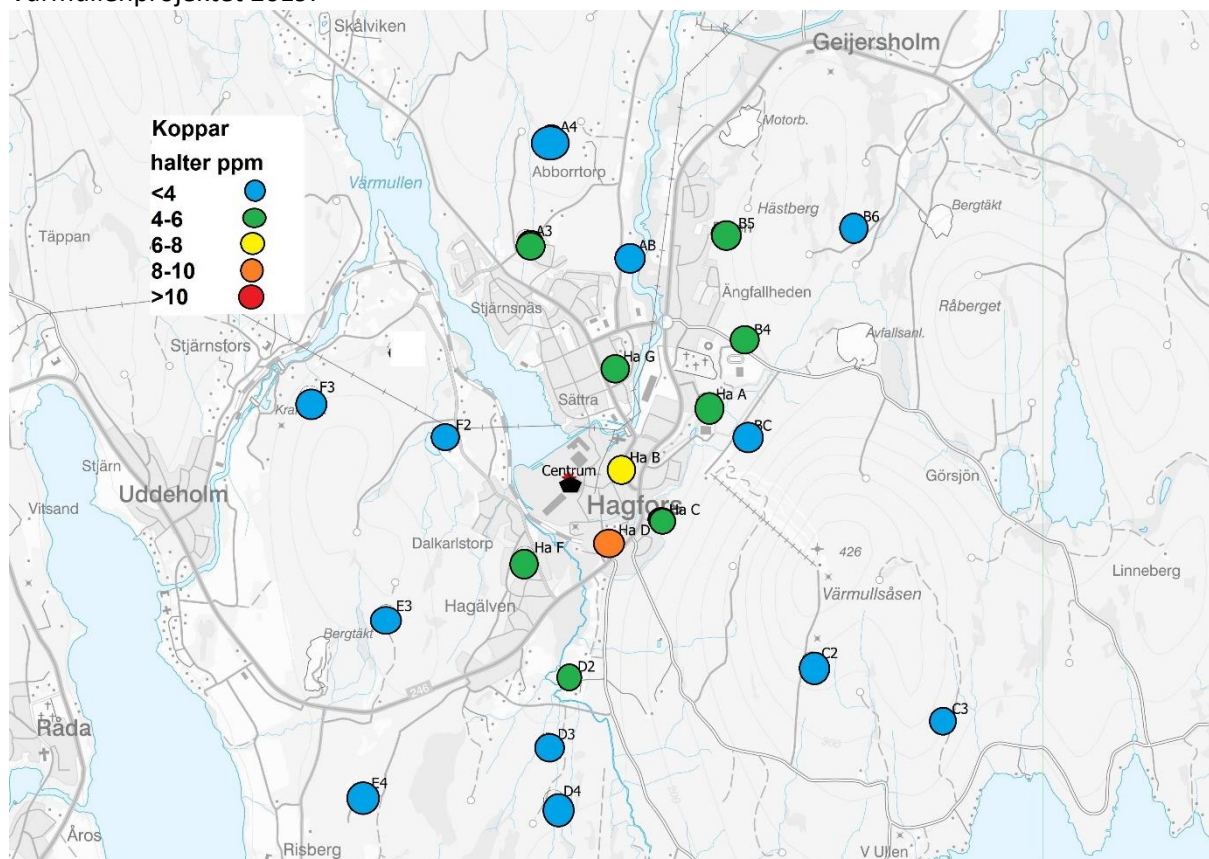
Sediment: Koppar har mätts i Värmullens sediment genom recipienkontrollen år 1993, 2004, 2014 samt i Värmullenprojektet 2019. Undersökningarna visar att kopparhalten i sediment har sjunkit men ligger fortfarande 4-5 gånger högre än bakgrundshalter. Kopparhalten är högre i Värmullen än i



uppströmssjöar. Koppar emitteras inte från järnframställningen, men kommer från trafik. Halterna har dock minskat något. Se vidare kap 6.

Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Mossa: Mossundersökningen i Hagfors 2019 har visat att det inte finns några större källor för utsläpp av koppar till luft idag i Hagfors-trakten. Mossstudien visar även att kopparhalten i luften endast har minskat marginellt sedan mätningens början på 1970-talet. Se rapporten "Metaller i mossa", Värmullenprojektet 2019.



Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Medelvärden och bedömning

Referensvärden för samma typ av sjö som Värmullen kan ha högre kopparhalt 1,1 ug/l. Vattendrag har en lägre bakgrundshalt, 0,32 ug/l (ofiltrerade analyser). Naturvårdsverkets tidigare bedömningsgrunder för miljö kvalitet från 1999 (Rapport 4913- Sjöar och vattendrag):

	Mkt låga halter	Låga halter	Måttligt höga halter	Höga halter	Mkt höga halter
Koppar	<= 0,5	> 0,5-<= 3	> 3-<= 9	>9-<=45	< 45

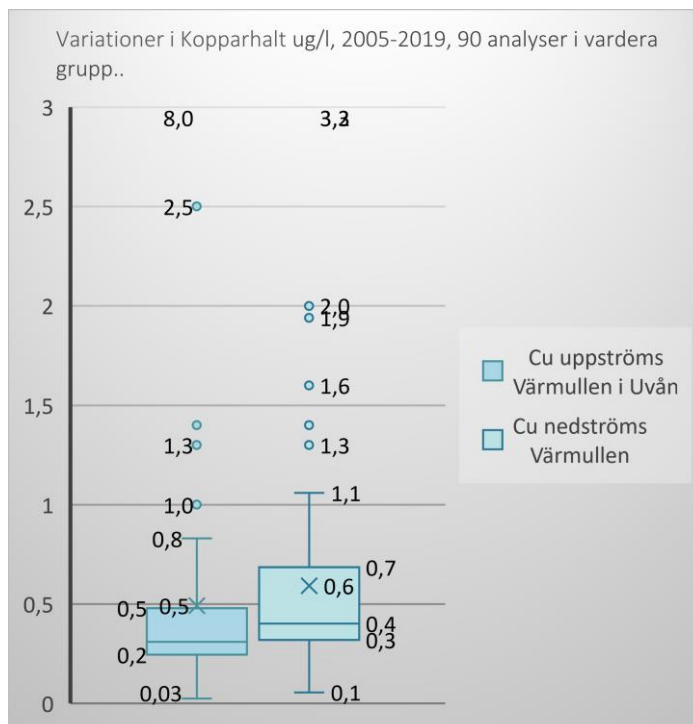
Medelvärden för Kopparhalter både uppströms och nedströms Värmullen ligger inom bedömningen mycket låga halter. Vid några tillfällen är halterna "måttligt höga".

Koppar ug/l, antal parvisa värden 90 2005-2019	Uvån uppströms Värmullen	Uvån nedströms Värmullen	Skillnad i halt (parvis jämförelse)	Haltförändring (parvis)	Transport av Koppar kg/dygn
Medel	0,50	0,59	0,10	1,6	0,73
Max	8,30	3,30	2,99	8,00	4,84
Min	0,03	0,06			
STD	0,37	0,54	0,48	1,00	0,74

Flera gånger har Kopparhalten uppströms Värmullen varit högre än nedströms vid den parvisa jämförelsen, men vanligen är halten lite högre nedströms Värmullen. Enl. SYNLAB betraktas en haltförändring mellan 10-25 ggr som en stor avvikelse. Detta har skett en gång. Vanligen finns ingen avvikelse mellan halter upp- och nedström (parvisa haltförändringen är mindre än 2 ggr)

Den statistiska analysen av alla kopparprover visar att variationen är något större nedströms än uppströms. Antalet "uteligare"-halter utanför 95%-percentilen - kan bero på variationer i dagvattenutsläpp.

Analysen visar att extrem-värden bör plockat bort vid medelvärdes och medianvärdesberäkningar.



Filtrerade prov 2018-2019

Koppar ug/l, antal värdepar 12	Uppströms ofiltrerat	Uppströms filtrerat	Nedströms ofiltrerat	Nedströms filtrerat
Medel	1,08	0,61	0,65	0,57
Max	8,3	3,4	1,40	1,20
Min	0,22	0,22	0,26	0,21
STD	2,28	0,89	0,36	0,35

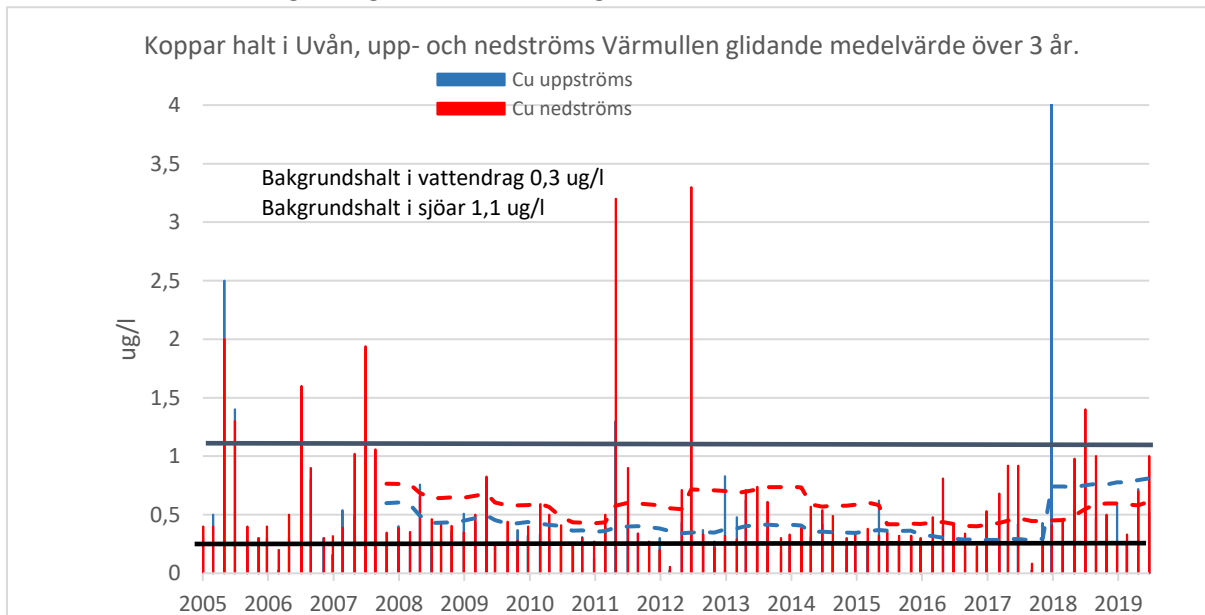
Då Koppar räknas in i gruppen "Särskilt förorenade ämnen" så ska bedömningen ske i filtrerade prov. Då det filtrerade medelvärdet på 0,5 ug/l överskreds år 2018 (på grund av ett enstaka högt värde i feb. 2018)

gjordes en bedömning avseende koppars biotillgängligheten med hjälp av "Bio-met-bioavailability_tool_v4" utifrån pH, kalciumhalt och halt av löst organiskt kol (DOC). Utfallet blev att de biotillgängliga kopparhalterna underskred riskabla halter år 2018. 2019 låg medelhalten filtrerat prov (6 analyser) på 0,47, alltså under gränsen för att biotillgängligheten ska beräknas.

Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

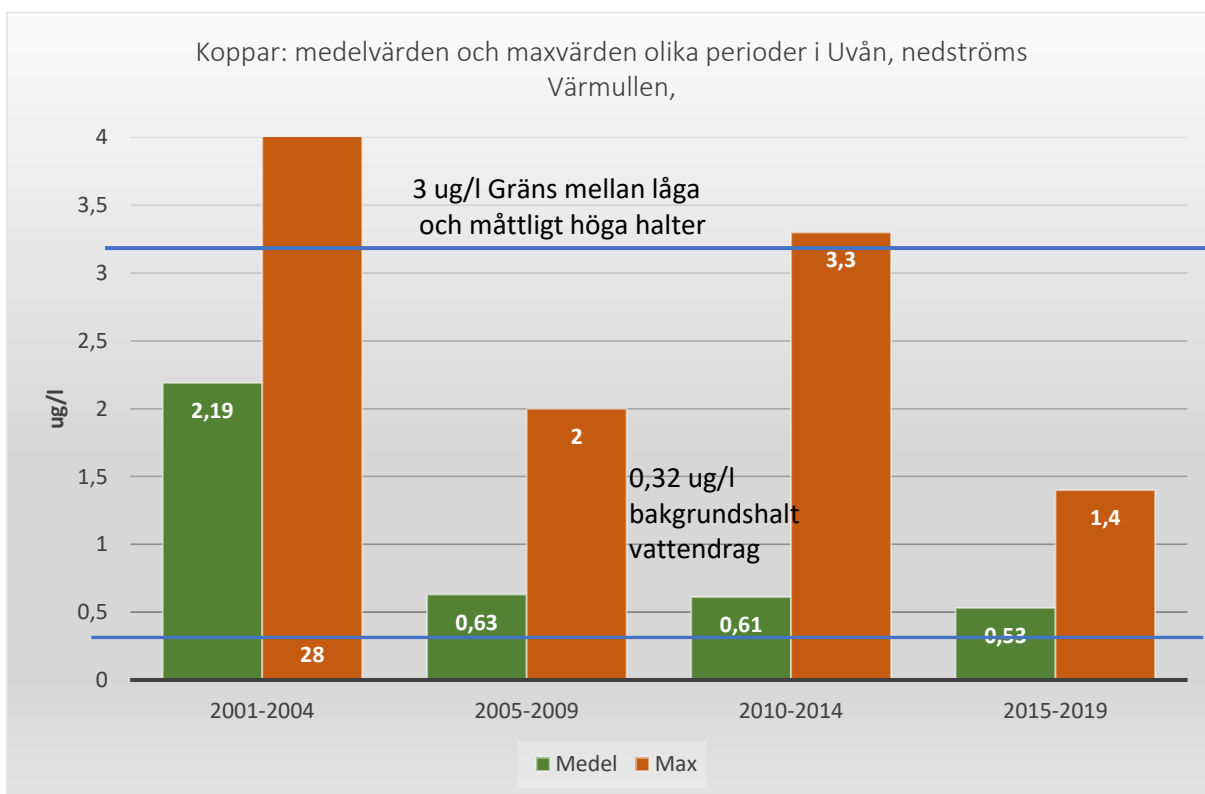
Tidsserier och trender

Kopparhalter mätt i Uvån visar inga trender alls. Det finns några tillfällen då kopparhalten ligger över 3 ug/l, gräns mellan låga och måttligt höga halter, både i uppströms och nedströms analyser. Vid ett tillfälle, feb 2018 var halten nära 9 ug/l, vilket räknas som höga halter. Detta värde kan ev. vara orsakad av snösmältning eller gatubrunnsrensning.



Medelvärden och maxvärden olika perioder

Enstaka mycket höga värden höjer medelvärdet. 3 ug/l Gräns mellan låga och måttligt höga halter



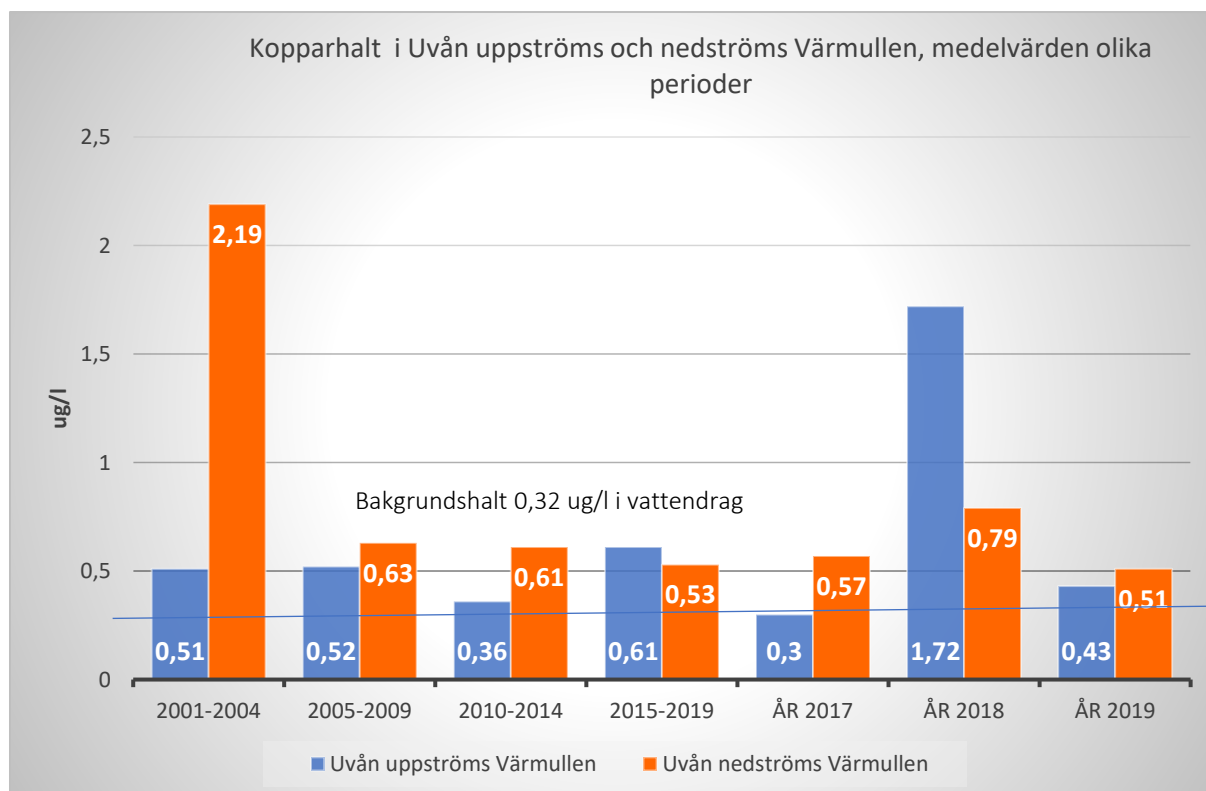
Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Även maxhalten av kopparhalten bedöms som låga halter, förutom några gånger då halten går över gränsen till höga halter i analys perioden 2001-2004 nedströms Värmullen, och en gång (feb 2018) var halten måttligt hög i analys uppströms Värmullen. Vad detta beror på är okänt.

Dagvattenutredningen har visat på kopparhalter som kan betraktas som höga från industriområdet Ängfallheden och Dalavägen. Sannolikt är orsaken bilverkstad och vägbeläggning.

Koppar halter i ug/l	Period	Medel	Max	Medelvärden: Haltförändring	Haltförändring ggr	Antal värden
Uvån uppströms	2001-2004	0,51	2,1	1,68	4,29	24
Uvån nedströms		2,19	28			
Uvån uppströms	2005-2009	0,52	2,5	0,11	1,21	30
Uvån nedströms		0,63	2			
Uvån uppströms	2010-2014	0,36	1,3	0,25	1,69	30
Uvån nedströms		0,61	3,3			
Uvån uppströms	2015-2019	0,61	8,3	-0,08	0,87	30
Uvån nedströms		0,53	1,4			
Uvån uppströms	2017	0,3	0,48	0,27	1,90	6
Uvån nedströms		0,57	0,92			
Uvån uppströms	2018	1,72	8,3	-0,93	0,46	6
Uvån nedströms		0,79	1,4			
Uvån uppströms	2019	0,43	0,72	0,08	1,19	6
Uvån nedströms		0,51	1			

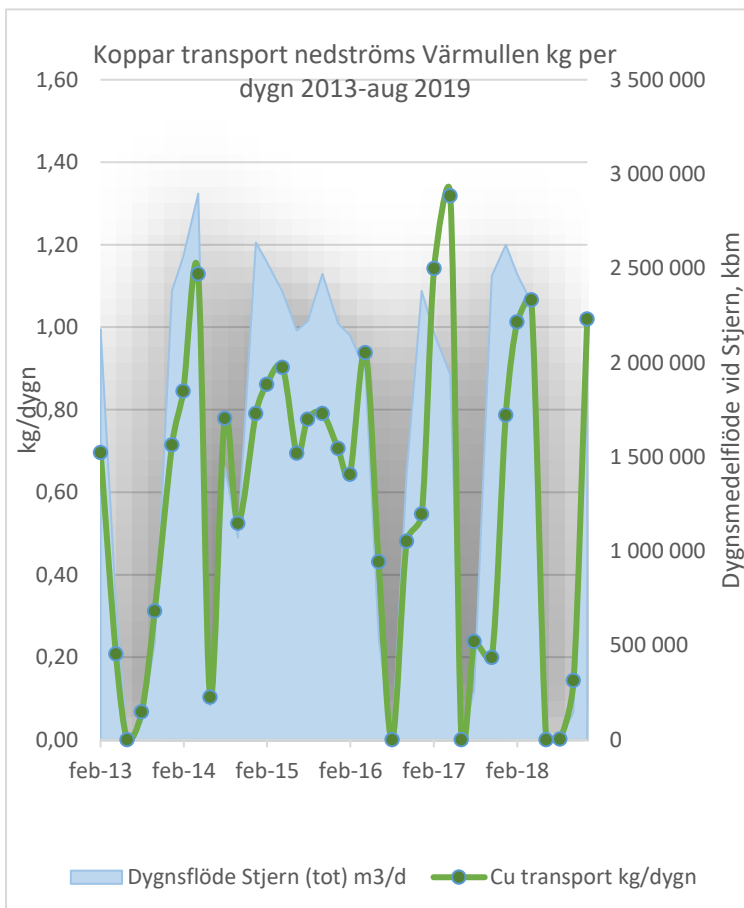
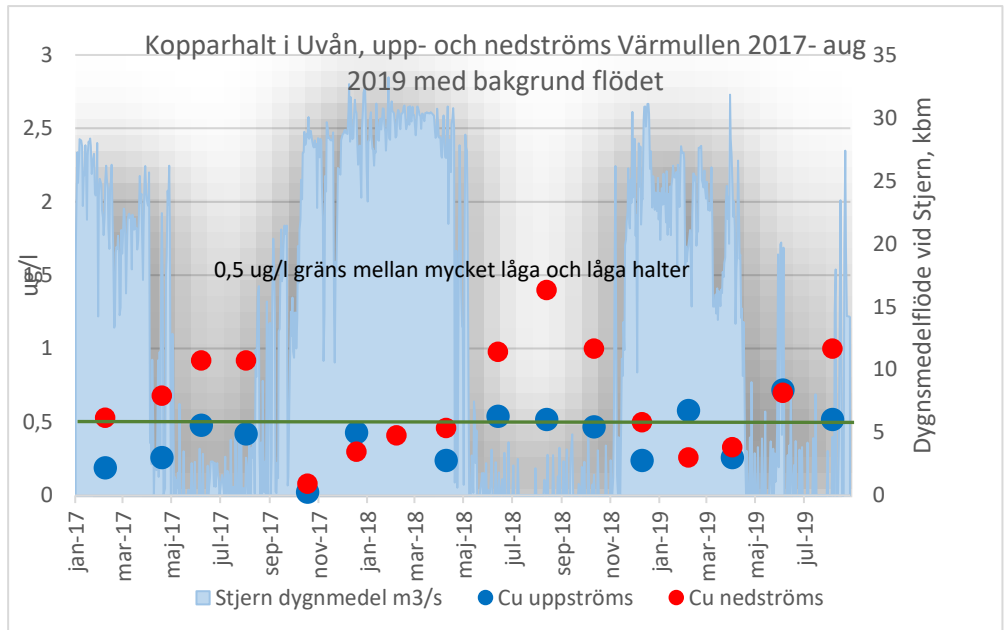
Haltökningen mellan upp- och nedströms mätpunkt efter 2005 betraktas som ringa – ingen avvikelse alltså. Under mätperioden 2018 slår det högre värdet i feb 2018 igenom i uppströms medelvärdesberäkning. Halter nedströms är något högre än bakgrundshalten undantaget dessa extremvärden.



Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Säsongsvariation

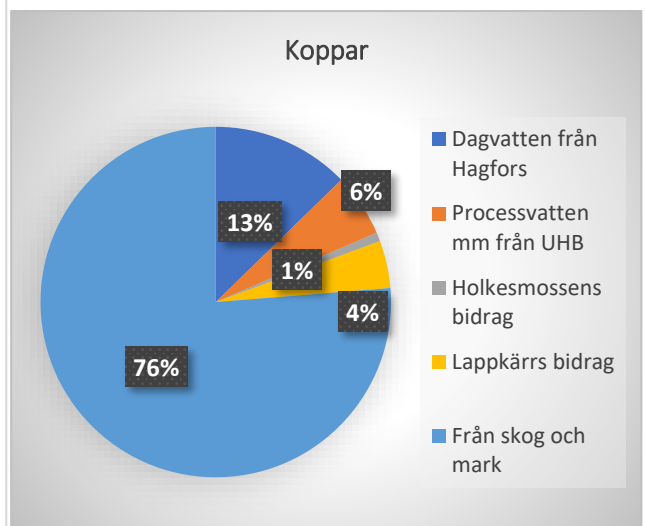
Kopparhalterna har varit något högre i nedströms mätpunkt under perioder med låga flöden – vilket inte märkt på samma sätt uppströms. Då en del koppar kommer med dagvatten, så borde halterna vara högre vid regnperioder och efter snösmältning. Det höga värdet feb 2018 kommer då utanför bilden.



Transport av Koppar

Transport av Koppar nedströms Värmullen följer flödet med några högre toppar.

Av årstransporten på c:a 200 kg per år i Uvån nedströms Värmullen kommer c:a 30 kg från stadens dagvatten. Mängderna från Uddeholm är inte mätta, utan uppskattade.

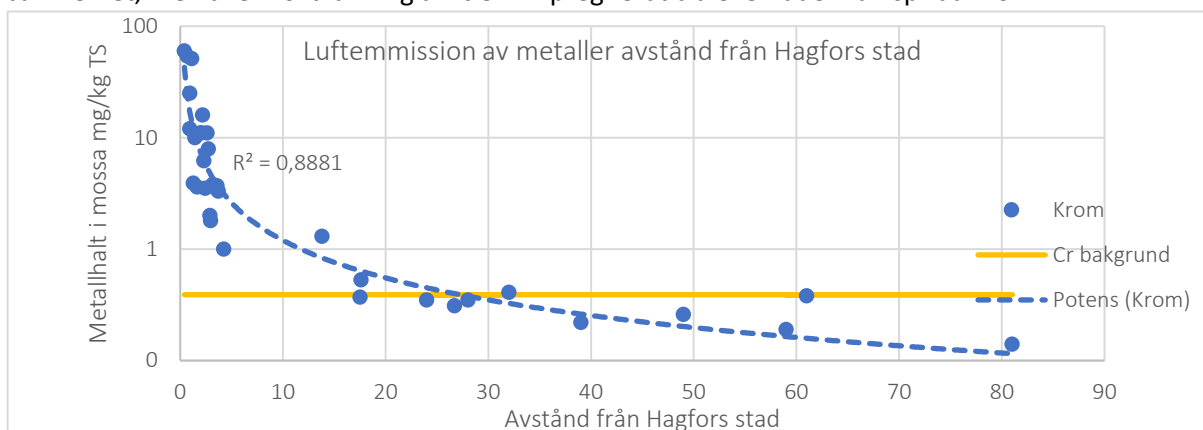


Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Krom

Krom (Cr) Krom finns i jordskorpan och är ingen ovanlig metall. Två-, tre- och sexvärt krom är de vanligaste formerna. Att andas in kromföreningar kan orsaka andningsbesvär och vid långvarig exponering lungcancer. Krom i luften kan också ge hudirritation, sårbildning och på längre sikt orsaka allergi. Kromföreningar kan även vara skadliga för växter och djur, men olika arter är olika känsliga.

Krom används t.ex. vid framställning av speciellt hållbara metallegeringar. Det finns i garvat läder, i rostskyddsfärger och i impregnerat trä. Den huvudsakliga spridningen av krom sker från lokala källor t.ex. från järn- och stålverk. Källor till luftemissioner av krom i Hagfors är via stoftutsläpp från Järnverket, men även förbränning av t.ex. impregnerat trä eller läder kan sprida krom.



I Hagfors sprids krom från järnverket ungefär 2 mil innan luftens innehåll når bakgrundshalt har 2019 års moss-studie visat. Halterna är dock lägre än vid tidigare mätningar, med vissa undantag.

I atmosfären binds krom huvudsakligen till partiklar och tillförs ekosystemen med våt- och torrdeposition. Krom kan även tillföras atmosfären via vulkanutbrott.

Sammanställning undersökningar

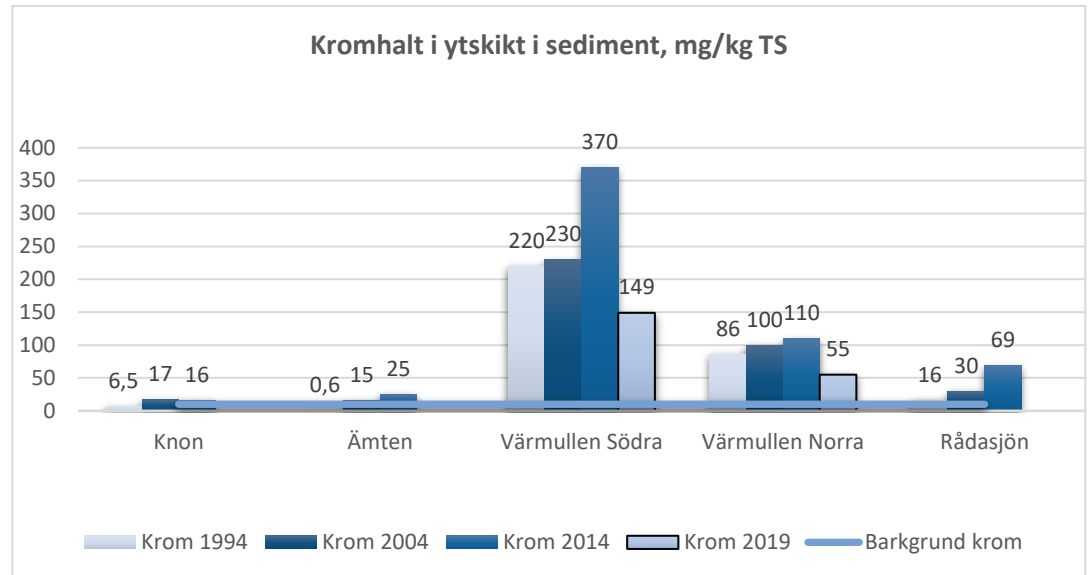
Vatten: Bakgrundhalter för krom i vår region med humöst relativt surt vatten är c:a 0,2 ug/l... Uvåns halter ligger kring 0,3 ug/l med stora variationer, vilket tyder på lokala utsläpp. Två mätningar har skett i Värmullens ytvatten i närtid, 2017 och 2019 i regi av statens RMÖ-program (rikstäckande undersökning) 0,25 resp. 0,15 ug/l. Krom mäts även i regelbundet av Hagfors kommun i Görsjöbäcken efter deponin Holkesmossen, med ett medelvärde på 0,32 ug/l (medelvärde 2015-2019). I dagvatten har vi mätt upp något högre halter av krom från Dalavägen förutom i Uddeholms dagvatten. Nedfallet över Uvån och Värmullen via regn är en av källorna till förhöjda kromhalter i vattnet.

I Uvån transporteras c:a 150 kg krom varje år. Den största urbana källan är processvatten från Uddeholm som bidrar med c:a 26 kg. Se sammanställningar i kap 7 Dagvatten och kap 8 Ämnestransporter och massbalanser.

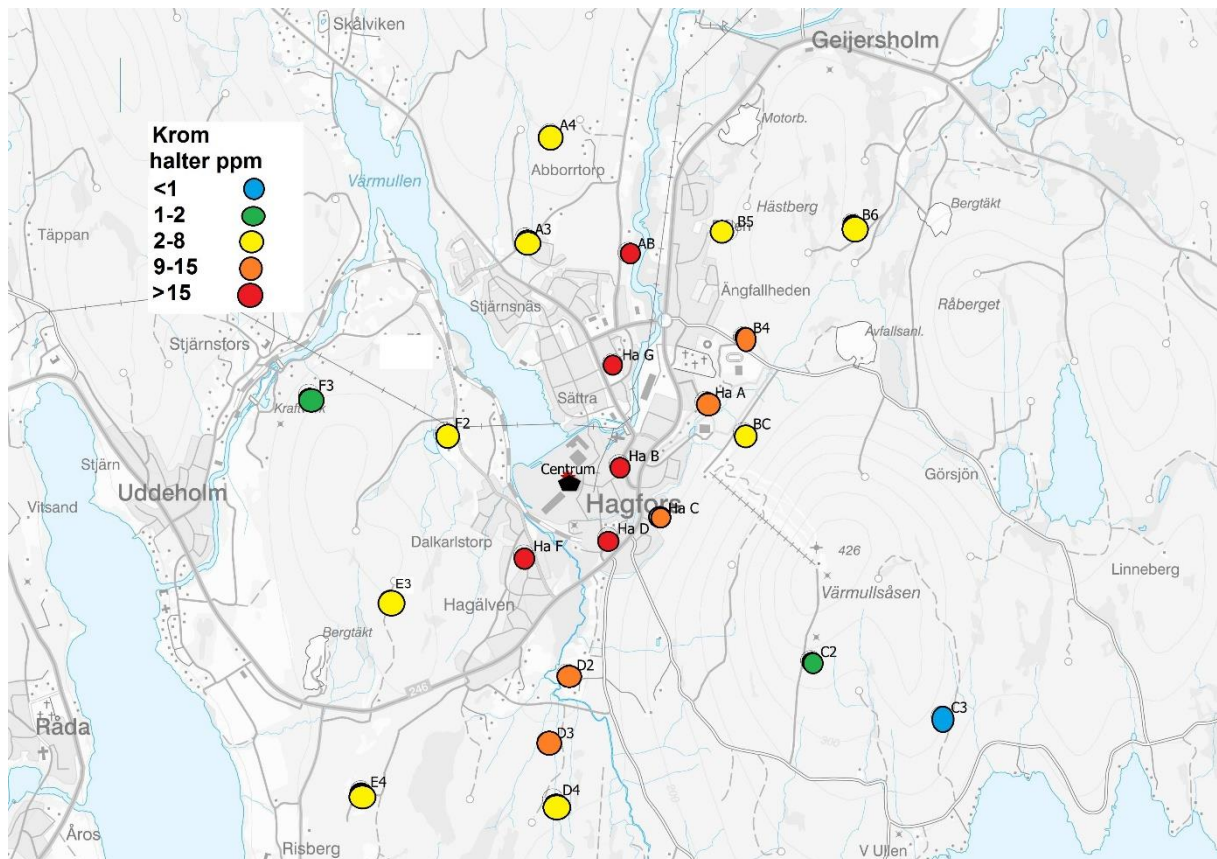
Fiskmuskel: I projektet har vi även mätt krom i fiskmuskel. Halterna låg under rapporteringsgränsen på 0,01 mg/kg fisk, vilket även var fallet 2011 och lägre än livsmedelverkets matkorsundersökning på fisk i affären som ligger 5 ggr högre. (Se rapport "Kan man äta fisk från Värmullen? Värmullenprojektet 2019")

Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Sediment: Krom har mätts i Värmullens sediment genom recipienkontrollen år 1993, 2004, 2014 samt i Värmullenprojektet 2019. Undersökningarna visar att kromhalten i sediment har sjunkit men ligger fortfarande 10 gånger högre än bakgrundshalter i södra Värmullen och c:a 5 ggr högre i norra (Skålviken). Kromhalten har minskat kraftigt i södra Värmullen sedan senaste mätningen 2014. Även i norra Värmullen ser vi en minskning, Se vidare kap 6.



Mossa: Mossundersökningen i Hagfors 2019 har visat att depositionen av krom kan vara betydande i järnverkets närhet men att den minskar på de flesta platser sedan mätningens början på 1970-talet. Se rapporten "Metaller i mossa", Värmullenprojektet 2019.



Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Medelvärden och bedömning

Bakgrundhalten i vår närhet i samma typ av sjö som Värmullen ligger på c:a 0,20 ug krom/l- Naturvårdsverkets tidigare bedömningsgrunder för miljö kvalitet från 1999 (Rapport 4913- Sjöar och vattendrag):

	Mkt låga halter	Låga halter	Måttligt höga halter	Höga halter	Mkt höga halter
Krom	<= 0,3	> 0,3-<= 5	> 5-<= 15	>15-<=75	< 75

Medelvärden för kromhalter både uppströms och nedströms Värmullen ligger inom bedömningen mycket låga halter. Vid några tillfällen är halterna "måttligt höga".

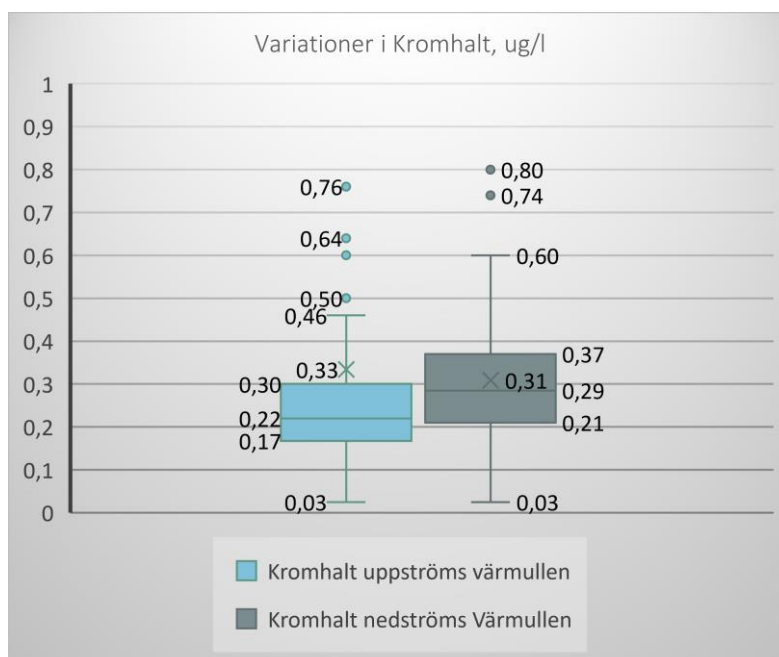
Krom ug/l, antal parvisa värden 90 2005-2019	Uvån uppströms Värmullen	Uvån nedströms Värmullen	Skillnad i halt (parvis jämförelse)	Haltförändring (parvis)	Transport av Krom kg/dygn
Medel	0,33	0,31	-0,03	1,38	0,44
Max	6,30	0,80	0,51	4,29	1,66
Min	0,03	0,03	-6,01		
STD	0,68	0,14	0,69	0,66	0,34

I nästan hälften av mätningarna har kromhalten uppströms Värmullen varit högre än nedströms vid den parvisa jämförelsen, men vanligen är halten lite högre nedströms Värmullen. Enl. SYNLAB betraktas en haltförändring mellan 5-10 ggr som en liten avvikelse. Detta har skett en gång. Vanligen finns ingen avvikelse mellan halter upp- och nedström (parvisa haltförändringen är mindre än 2 ggr)

Filtrerade prov

Krom ug/l, antal värdepar 12 2018-2019	Uppströms ofiltrerat	Uppströms filtrerat	Nedströms ofiltrerat	Nedströms filtrerat
Medel	0,70	0,36	0,30	0,23
Max	6,3	2,6	0,45	0,37
Min	0,13	0,094	0,16	0,14
STD	1,76	0,71	0,09	0,08

Då krom räknas in i gruppen "Särskilt förorenade ämnen" så ska bedömningen ske i filtrerade prov. Då det filtrerade medelvärdegränsen på 3,4 ug/l inte överskreds gjordes ingen bedömning avseende kroms biotillgängligheten. *Utfallet blev att kromhalterna underskred riskabla halter år 2018 samt år 2019.*

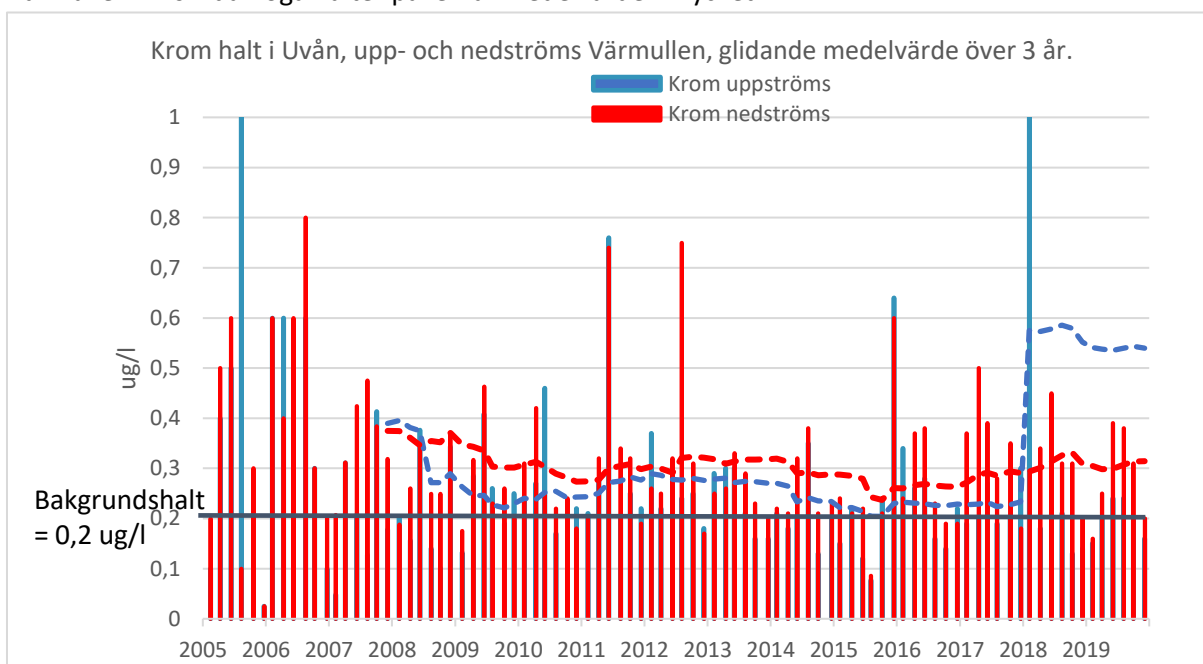


Statistisk analys av 90 värden uppströms resp. 90 värden nedströms Värmullen visar att variationen inte skiljer nämnvärt mellan upp och nedströms. Notera att medelvärdet uppströms är högre än nedströms, trots att man räknar bort "uteliggarna", 0,33 respektive 0,31 ug/l. Medianhalterna visar sannolikt mer korrekt att nedströms medianvärde är 0,29 ug/l mot uppströms 0,22 ug/l.

Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

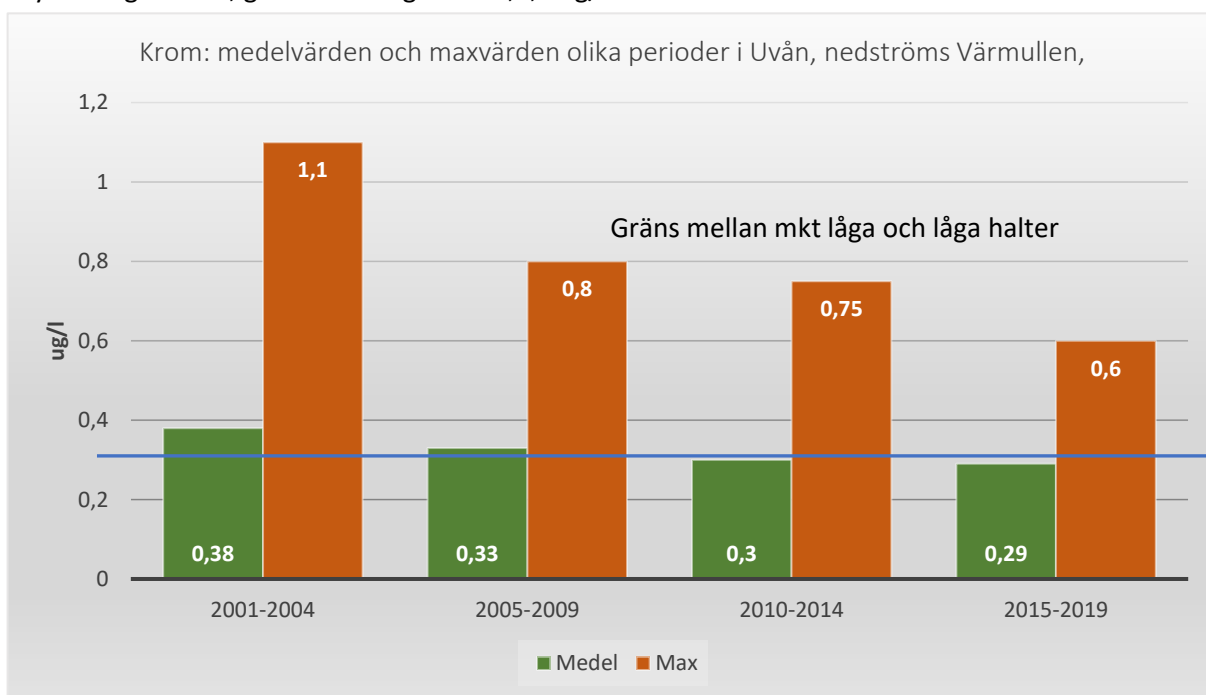
Tidsserier och trender

Kromhalter mätt i Uvån visar möjligen en svagt sjunkande trend nedströms Värmullen. Ingen trend under perioden 2009-2019. Vid ett tillfälle, feb 2018 var halten i Uvån uppströms Värmullen nära 9 ug/l, vilket räknas som höga halter. Detta värde kan ev. vara orsakad av snösmältning eller gatubrunnsrensning. Medelvärdeshalterna ligger över bakgrundsvärdet, både upp- och nerströms Värmullen. Enskilda höga halter påverkar medelvärden mycket.



Medelvärden och maxvärden olika perioder

Nedströms Värmullen visar maxhalterna på en sjunkande trend sedan 2001. Medelhalterna ligger på mycket låga halter, gränsen till låga halter, 0,3 ug/l.



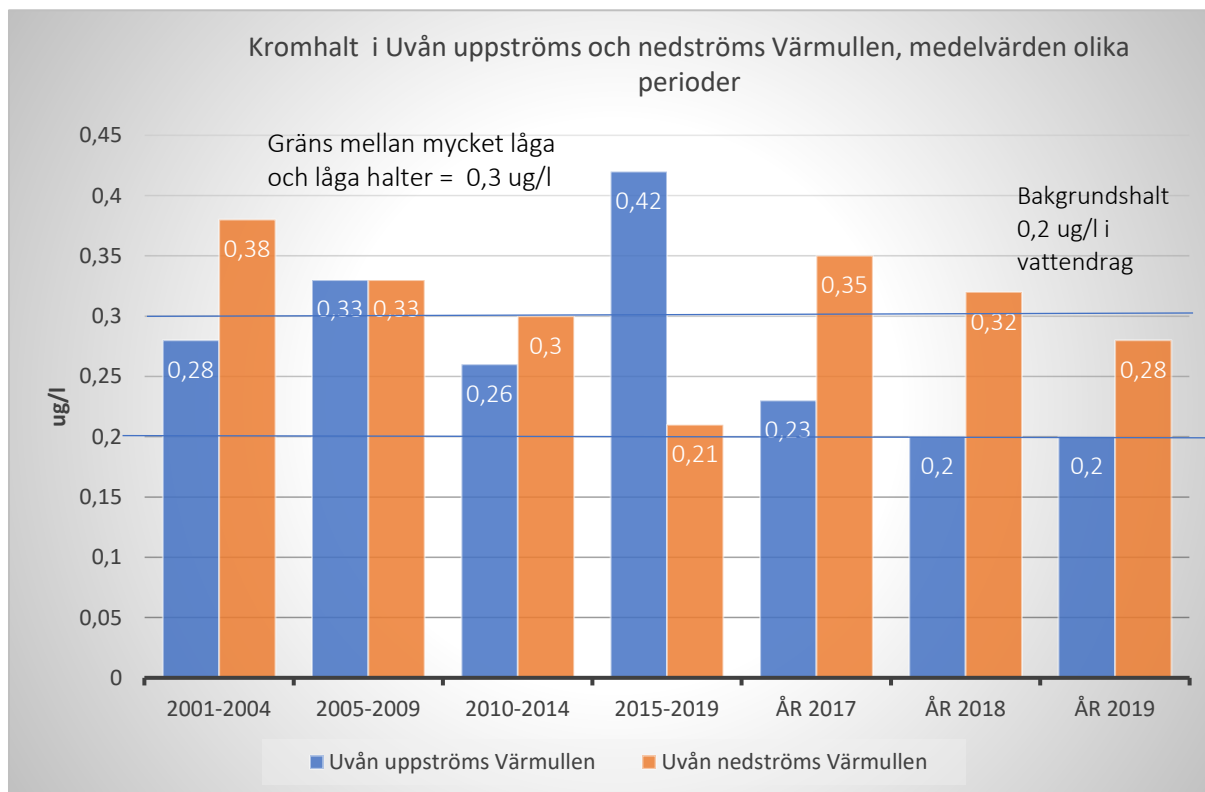
Även maxhalten av kromhalten bedöms som låga halter, förutom en gång då halten går över gränsen till måttligt hög halt (feb 2018) uppströms Värmullen. Vad detta beror på är okänt.

Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Dagvattenutredningen har visat på kromhalter som kan betraktas som höga kommer från södra Dalavägen. Sannolikt är orsaken stoftnedsläpp från järnverket. .

Krom, halter i ug/l	Period	Medel	Max	Medelvärden: Haltförändring	Haltförändring ggr	Antal värden
Uvån uppströms	2001-2004	0,28	0,8	0,1	1,36	24
Uvån nedströms		0,38	1,1			
Uvån uppströms	2005-2009	0,33	2	0	1,00	30
Uvån nedströms		0,33	0,8			
Uvån uppströms	2010-2014	0,26	0,76	0,04	1,15	30
Uvån nedströms		0,3	0,75			
Uvån uppströms	2015-2019	0,42	6,3	-0,13	0,69	30
Uvån nedströms		0,29	0,6			
Uvån uppströms	2017	0,23	0,3	0,12	1,52	6
Uvån nedströms		0,35	0,5			
Uvån uppströms	2018	0,2	0,33	0,12	1,60	6
Uvån nedströms		0,32	0,45			
Uvån uppströms	2019	0,2	0,24	0,04	1,40	6
Uvån nedströms		0,28	0,39			

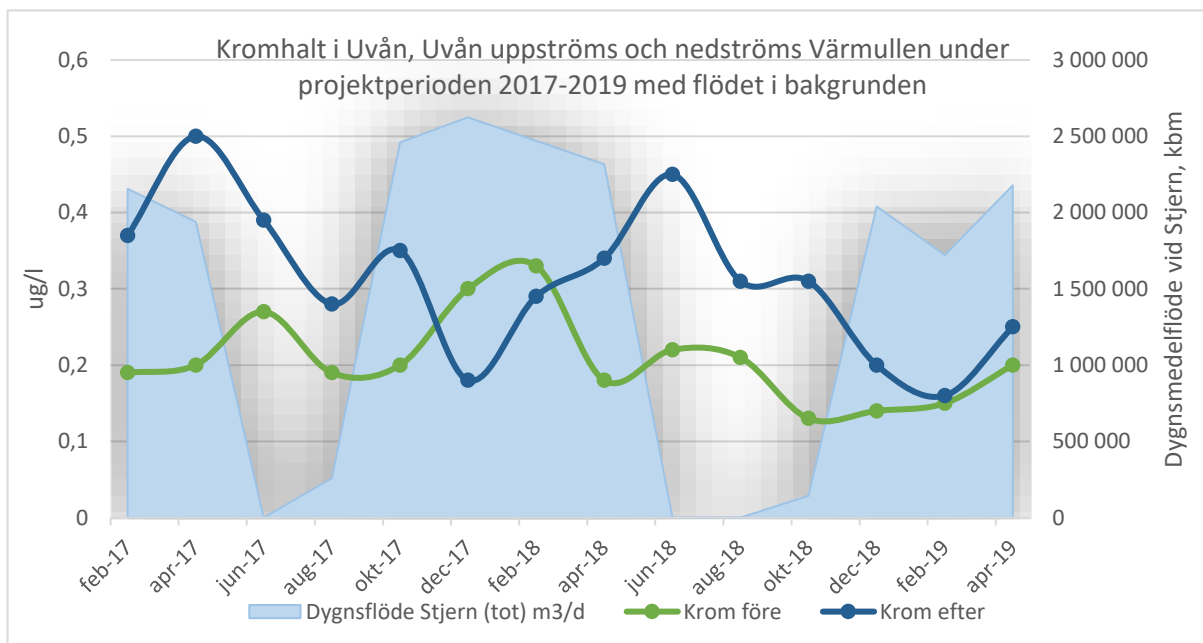
Haltökningen mellan upp- och nedströms mätpunkt betraktas som ringa – ingen avvikelse alltså, vilket är anmärkningsvärt då järnverket släpper ut en del krom via sitt dagvatten. Stoftburen krom når även Uvån uppströms vilket vi befarade skulle ge högre halter än vad som är uppmätt de senaste åren. Uppströms ligger Uvåns kromhalt i dag på bakgrundsvärdet. Även medelhalten av krom nedströms Värmullen har sjunkit, vilket vi även sett i andra undersökningar (i sediment och i fiskmuskel)-



Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Säsongsvariation

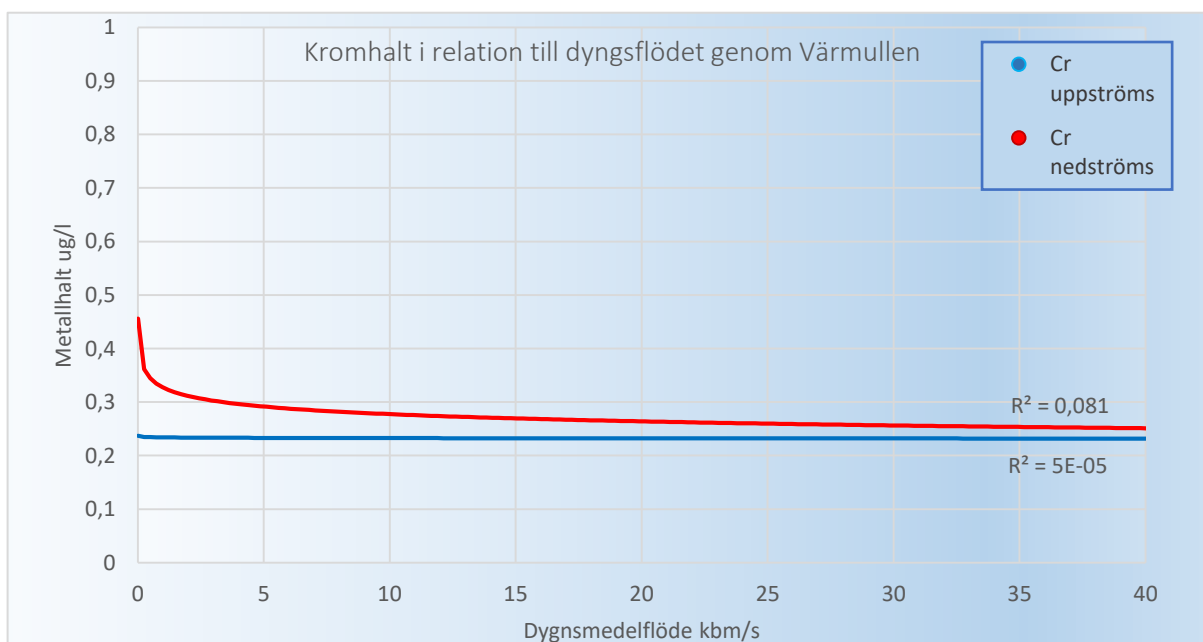
Kromhalterna har varit något högre i nedströms mätpunkt under perioder med låga flöden – vilket inte märkt på samma sätt uppströms. Då en del krom kommer med dagvatten, så borde halterna vara högre vid regnperioder och efter snösmältning.



Förklaring: Flödet i bakgrunden ska i detta diagram inte ses som en löpande tidslinje, utan visar bara värden de dygn som analyserna har tagits.

Korrelation flödet

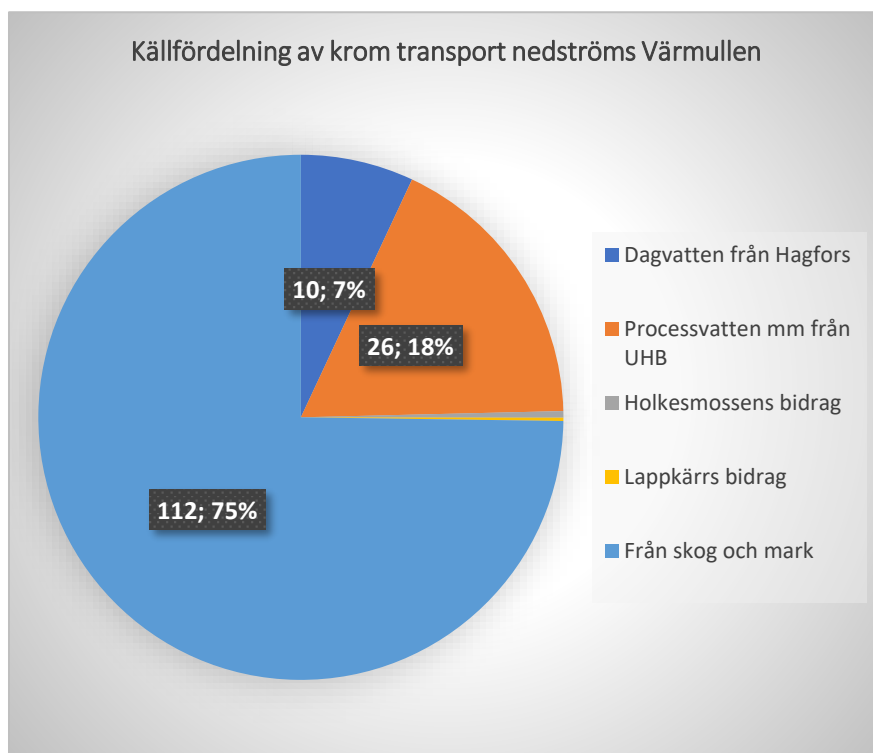
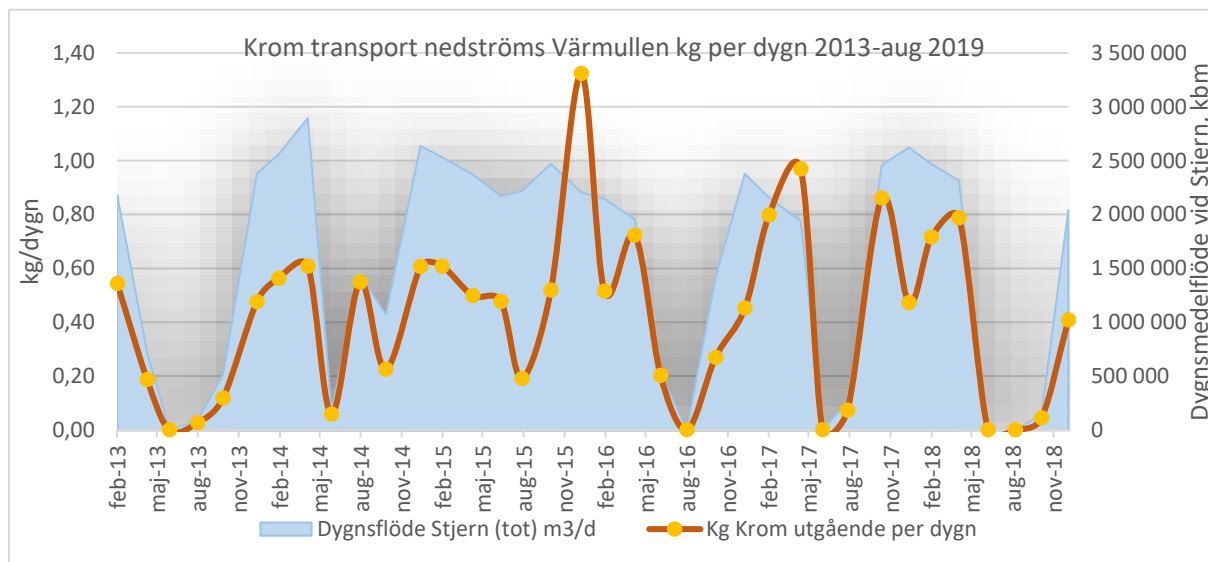
Det är ett högre samband mellan flöde och kromhalt nedströms Värmullen än uppströms. Sambanden är dock låga.



Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Transport av Krom

Transport av Krom ut från Värmullen följer inte alltid flödet. Orsak okänd, men kan bero på plötsligt utläckage från dagvattenbrunnar.



Av en ungefärlig transport av 150 kg krom om året i Uvån nedströms Värmullen kommer c:a 26 kg (18%) från järnverket och 10 kg (7%) från stadens dagvatten. Lappkärrs och Holkesmossens bidrag är försumligt.

Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Kobolt

Kobolt hör till "järnmetallerna". Kobolt förekommer i många mineral, ofta tillsammans med järn, nickel och koppar. I lerjordar förekommer kobolt naturligt i små halter. Kobolt används framför allt i legeringar men även vid tillverkning av färgpigment och keramiska material. Spridning av kobolt i miljön sker framför allt runt de industrier som framställer och/eller använder kobolt. Viss spridning sker också vid förbränning av fossila bränslen eftersom dessa innehåller kobolt.

För djur är kobolt i fri form essentiellt för vitamin B12-syntesen i tarmfloran. Brist på vitamin B12 kan orsaka fosterskador. Vid långvarig exponering av koboltdamm kan det orsaka lungcancer

Sammanställning undersökningar

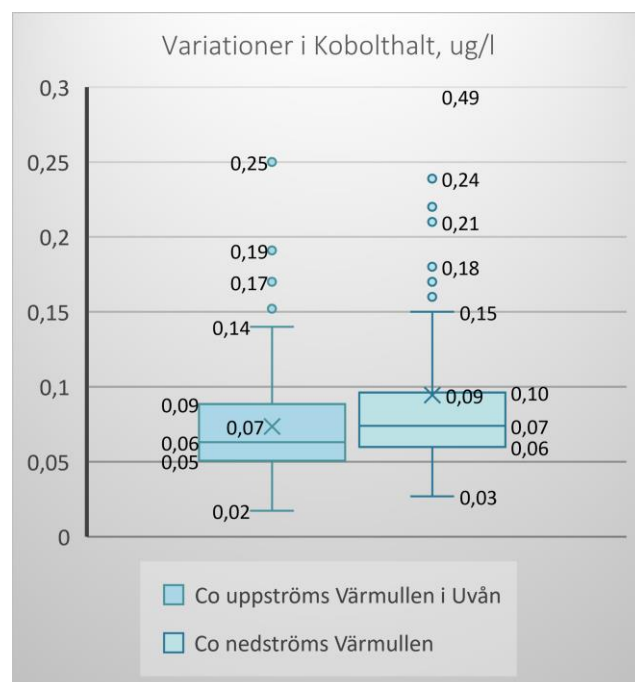
Vatten: Bakgrundhalter för kobolt i vår region med humöst relativt surt vatten är c:a 0,13/0,063 ug/l, något högre i vattendrag än sjöar. Uvåns halter ligger kring 0,09 ug/l. Två mätningar har skett i Värmullens ytvatten i närtid, 2017 och 2019 i regi av statens RMÖ-program (rikstäckande undersökning) 0,07 resp. 0,03 ug/l. Kobolt mäts även i regelbundet av Hagfors kommun i Görsjöbacken efter deponin Holkesmossen, med ett medelvärde på 0,37 ug/l (medelvärde 2015-2019), alltså högre än i Uvån. I dagvatten har vi mätt upp något högre halter i Uddeholms dagvatten.

Fiskmuskel: I projektet har vi även mätt kobolt i fiskmuskel. Halterna låg strax över rapporteringsgränsen på 0,02 mg/kg fisk, vilket även lägre än 2011. (Se rapport "Kan man äta fisk från Värmullen? Värmullenprojektet 2019")

Sediment och mossa: Kobolt har inte mätts i Värmullens sediment och ingår inte i mossundersökningen.

Medelvärden och bedömning

Några bedömningsgrunder för kobolt finns inte. Bakgrundhalten ligger på 0,06 ug/l för sjöar och 0,13 ug/l för vattendrag. Medelvärden för kobolthalter både uppströms och nedströms Värmullen ligger inom vad som kan betraktas som bakgrundsvärden, dvs mycket låga till låga halter. Variationen är lika upp och nedströms med medianhalter på 0,06 resp. 0,07 ug/l. Vid några tillfällen är halterna betydligt över de högre bakgrundsvärden och syns inte i låddiagrammet.



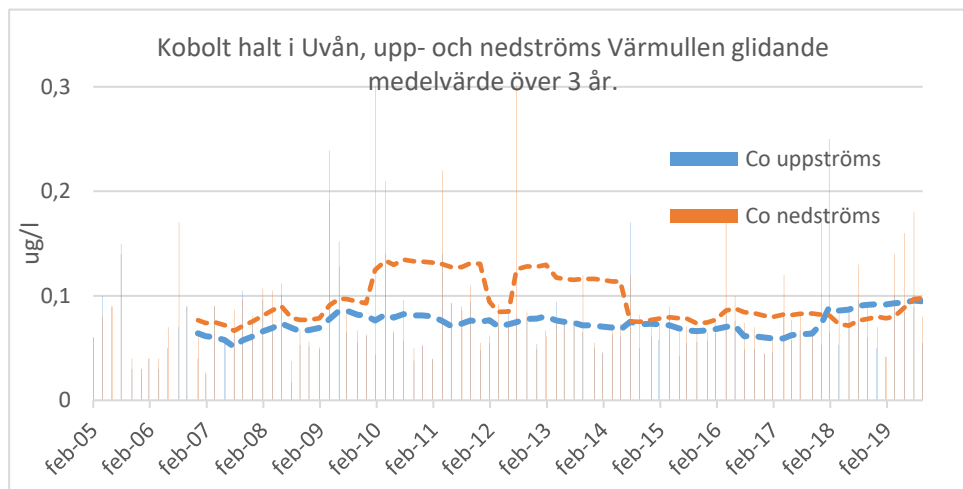
Kobolt ug/l, antal parvisa värden 90 2005-2019	Uvån uppströms Värmullen	Uvån nedströms Värmullen	Skillnad i halt (parvis jämförelse)	Haltförändring (parvis)	Transport av Kobolt kg/dygn
Medel	0,07	0,09	0,02	1,38	0,14
Max	0,25	0,58	0,50	11,14	1,11
Min	0,02	0,03	-0,18	0,26	0,00
STD	0,04	0,08	0,08	1,27	0,16

Vanligen är halten lite högre nedströms Värmullen. Enl. SYNLAB betraktas en haltförändring mellan 10-25 ggr som en stor avvikelse. Detta har skett en gång. Vanligen finns ingen avvikelse mellan halter upp- och nedström (parvisa haltförändringen är mindre än 2 ggr förhöjning nedströms)

Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

 Tidsserier och
trender

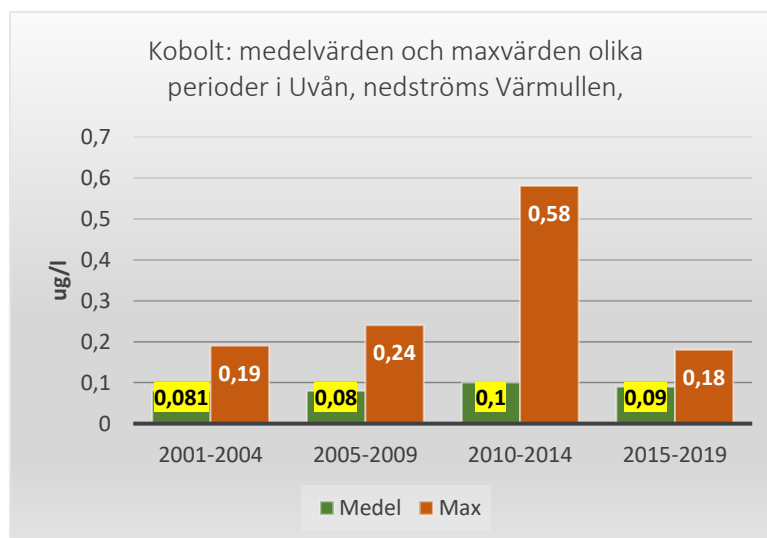
Kobolthalter mätt i Uvån visar ingen trend under perioden 2005-2019. Det finns några tillfällen då kobolthalten ligger över bakgrundshalten på 0,13 ug/l, både i uppströms och nedströms analyser.



Medelvärden och maxvärden olika perioder

Medelhalterna ligger på mycket låga halter, vissa perioder något över gränsen till låga halter.

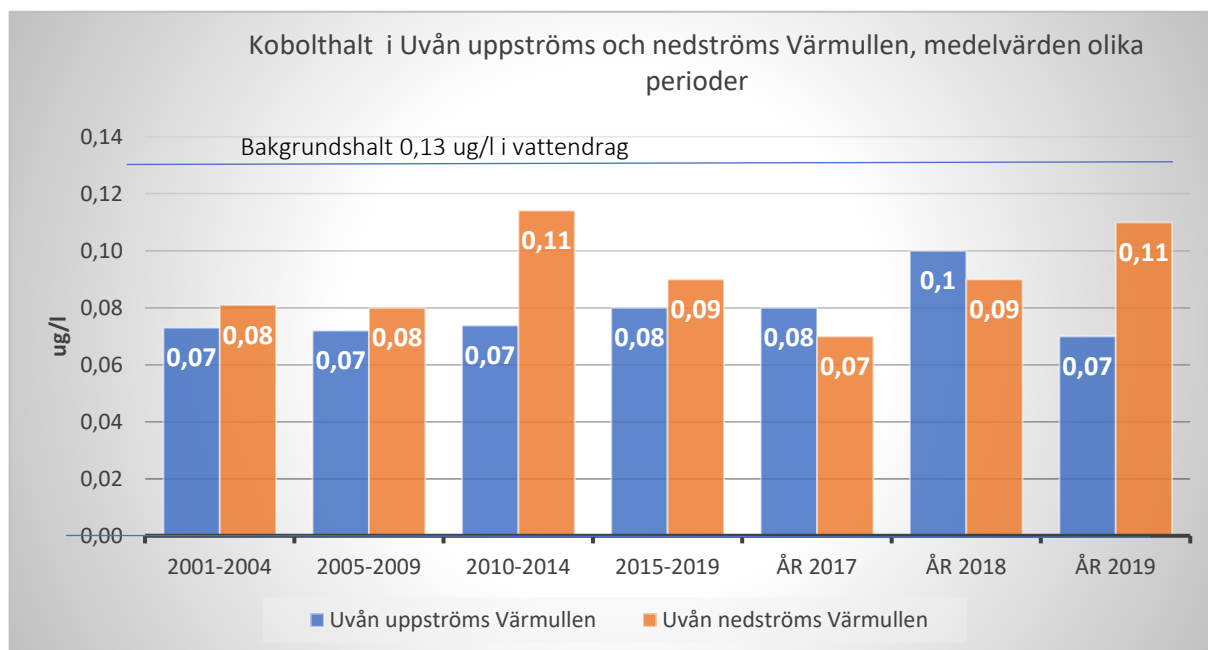
Även maxhalten av Kobolthalten bedöms som låga halter. 0,13 ug/l är bakgrundshalt för vattendrag.



Kobolt, halter i ug/l	Period	Medel	Max	Medelvärden: Haltförändring	Haltförändring ggr	Antal värden
Uvån uppströms	2001-2004	0,07	0,22	0,008	1,1	24
Uvån nedströms		0,08	0,19			
Uvån uppströms	2005-2009	0,07	0,19	0,008	1,1	30
Uvån nedströms		0,08	0,24			
Uvån uppströms	2010-2014	0,07	0,17	0,036	1,3	30
Uvån nedströms		0,10	0,58			
Uvån uppströms	2015-2019	0,08	0,25	0,01	1,13	30
Uvån nedströms		0,09	0,18			
Uvån uppströms	2017	0,08	0,17	-0,01	0,88	6
Uvån nedströms		0,07	0,12			
Uvån uppströms	2018	0,1	0,25	-0,01	0,90	6
Uvån nedströms		0,09	0,13			
Uvån uppströms	2019	0,07	0,1	0,04	1,57	6
Uvån nedströms		0,11	0,18			

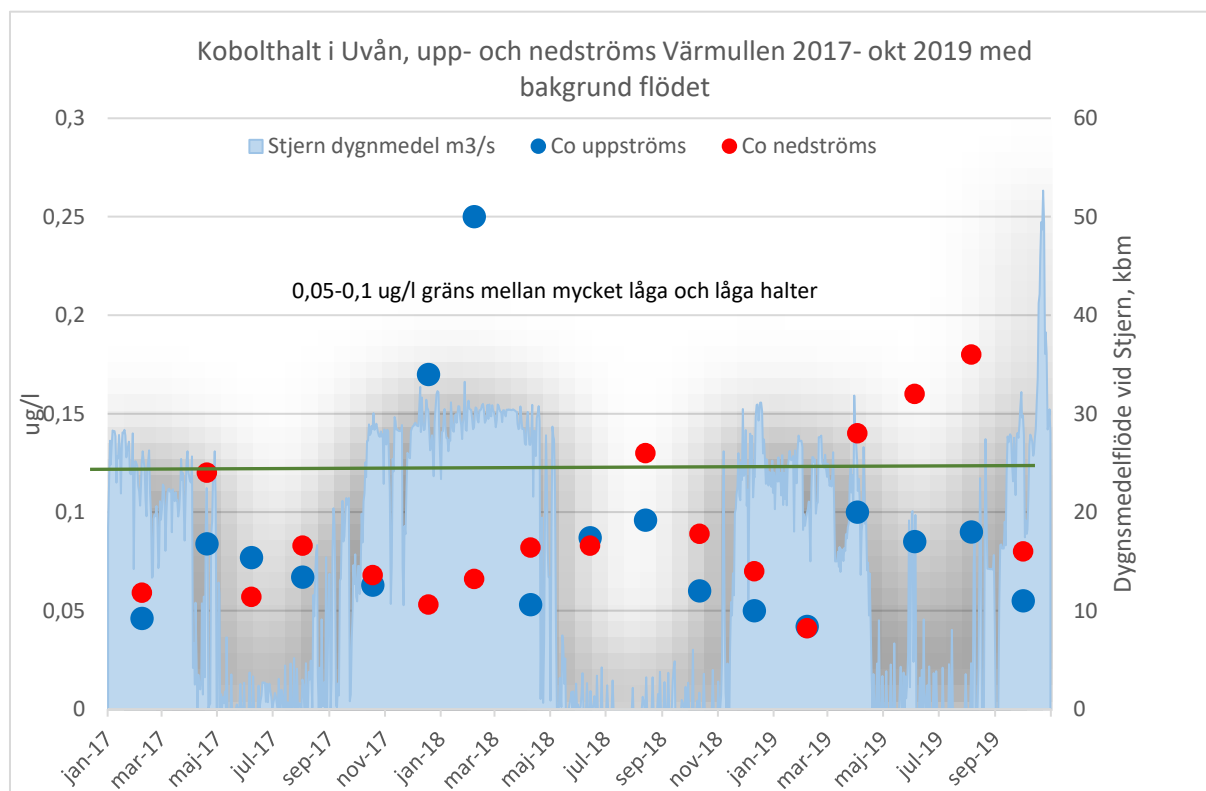
Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Haltökningen mellan upp- och nedströms mätpunkt betraktas som ringa – ingen avvikelse alltså, Inga halter ligger över bakgrundsvärdet för vattendrag som är 0,13 ug/l i vår region. Små variationer.



Säsongvariation

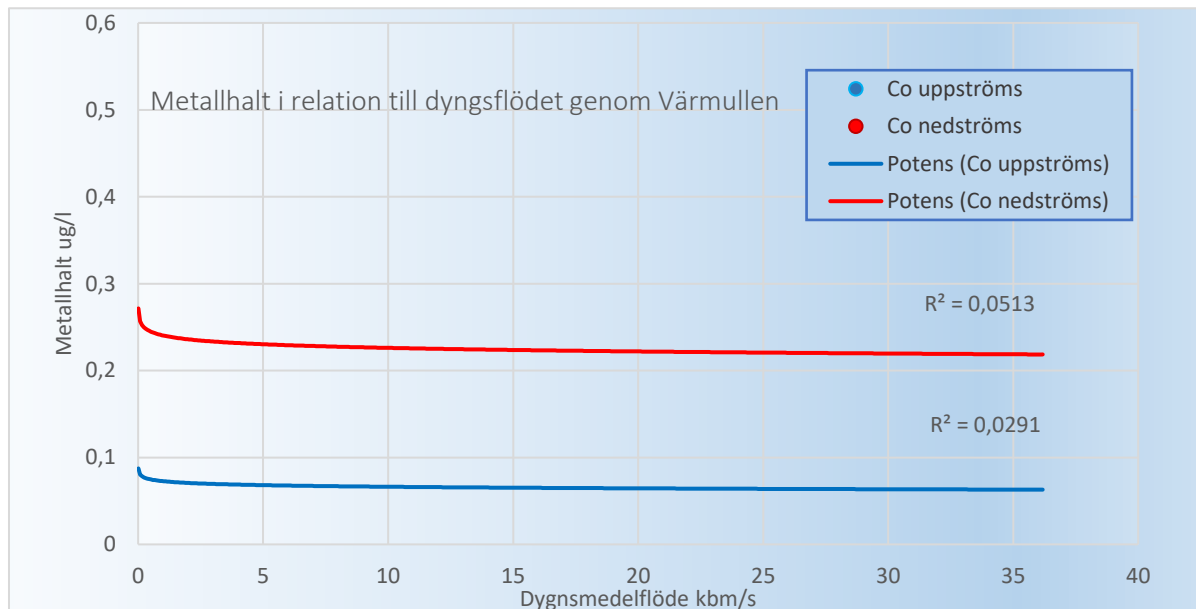
Kobolthalterna har varit något högre i nedströms mätpunkt under perioder med låga flöden – vilket inte märkt på samma sätt uppströms. Då en del Kobolt kommer med dagvatten, så borde halterna vara högre vid regnperioder och efter snösmältning.



Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

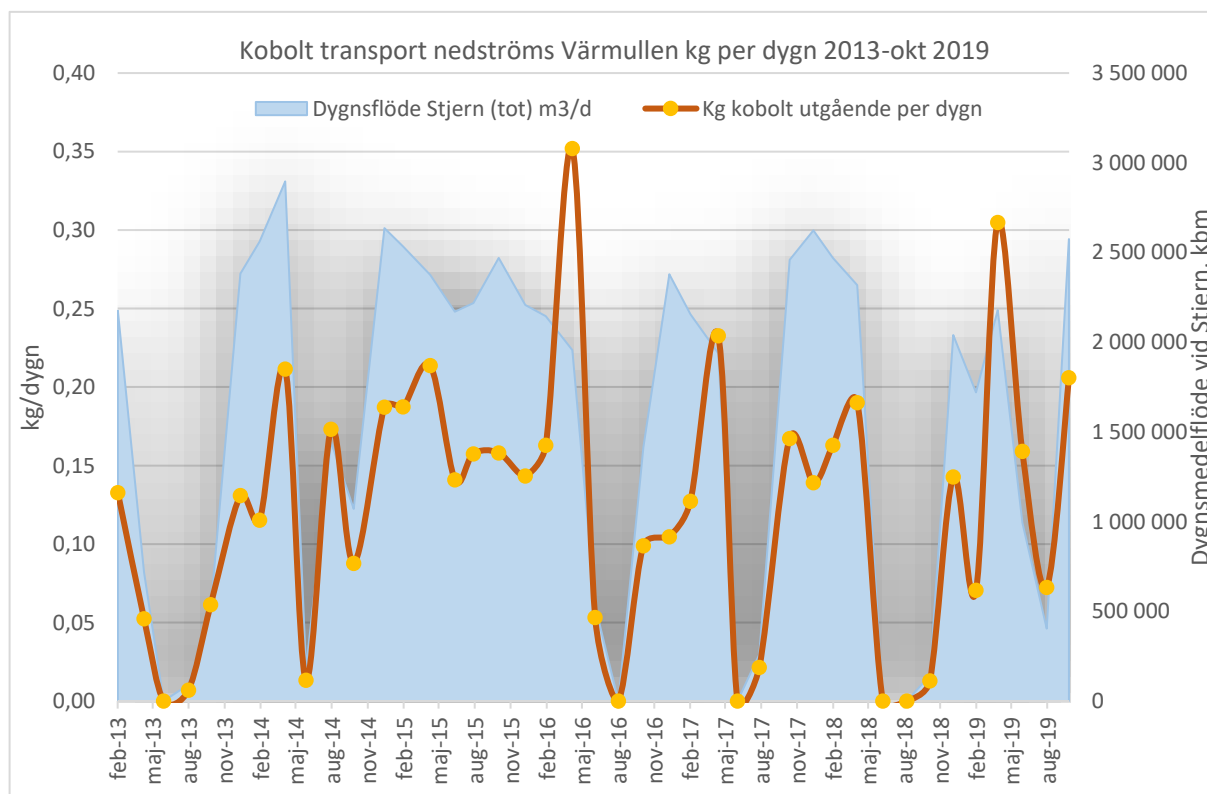
Korrelation flödet

Det är ett något högre samband mellan flöde och kobolthalt nedströms Värmullen än uppströms. Sambanden är dock svaga.



Transport av Kobolt

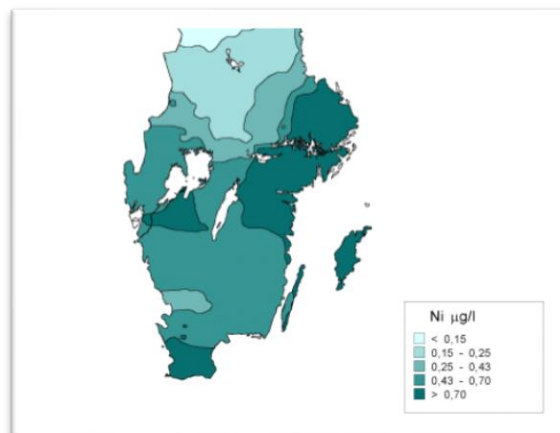
Transport av Kobolt nedströms visar några avvikelser mot förväntat, vilket kan tyda på ett lokalt utsläpp.



Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Nickel

Nickel hör till "järnmetallerna". Nickel förekommer i många mineral, ofta tillsammans med järn, nickel och koppar. Nickel används vid ytbehandling p.g.a. dess motståndskraft mot korrosion. Metallen används även i nickel-kadmiumbatterier. Nickel används även ofta i legeringar. Viktiga källor för emissioner av nickel till luft är stålindustrin främst vid framställningen av rostfritt stål. De flesta nickelföreningar förekommer i atmosfären bundna till partiklar och tillförs ekosystemet med torr- och våtdeposition.



Nickel är ett viktigt spårämne för många organismer men kan i högre koncentrationer vara giftigt. Det kan framkalla allergiska reaktioner hos människor. Nickelföreningar och förmodligen också metalliskt nickel är cancerframkallande för människor.

Sammanställning undersökningar

Vatten: Bakgrundhalter för nickel i vår region med humöst relativt surt vatten är c:a 0,19/0,26 µg/l, något högre i sjöar än i vattendrag. Uvåns halter ligger kring 0,4 µg/l med stora variationer, vilket tyder på lokala utsläpp. Två mätningar har skett i Värmullens ytvatten i närtid, 2017 och 2019 i regi av statens RMÖ-program (rikstäckande undersökning) 0,21 resp. 0,15 µg/l. Nickel mäts även i regelbundet av Hagfors kommun i Görsjöbäcken efter deponin Holkesmossen, med ett medelvärde på 0,7 µg/l (medelvärde 2015-2019). I dagvatten har vi mätt upp något högre halter av nickel från Dalavägen (max 15 µg/l) förutom i Uddeholms processvatten där utgående halt ligger kring 5 µg/l. Nedfallet över Uvån och Värmullen via regn är en av källorna till förhöjda nickelhalter i vattnet.

I Uvån transporteras c:a 150 kg nickel varje år. Den största urbana källan är processvatten från Uddeholm som bidrar med c:a 30 kg, det är ungefär samma som för krom. Se sammanställningar i kap 7 Dagvatten och kap 8 Ämnestransporter och massbalanser.

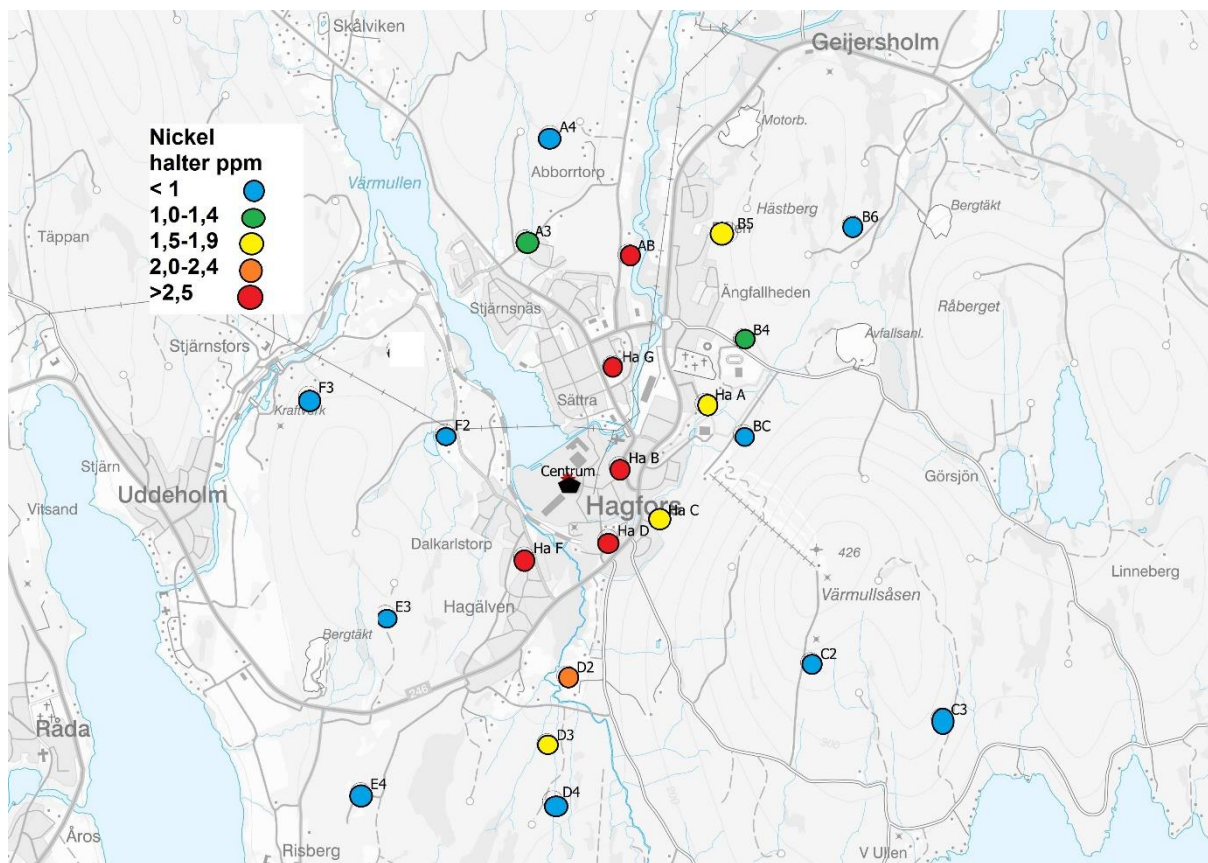
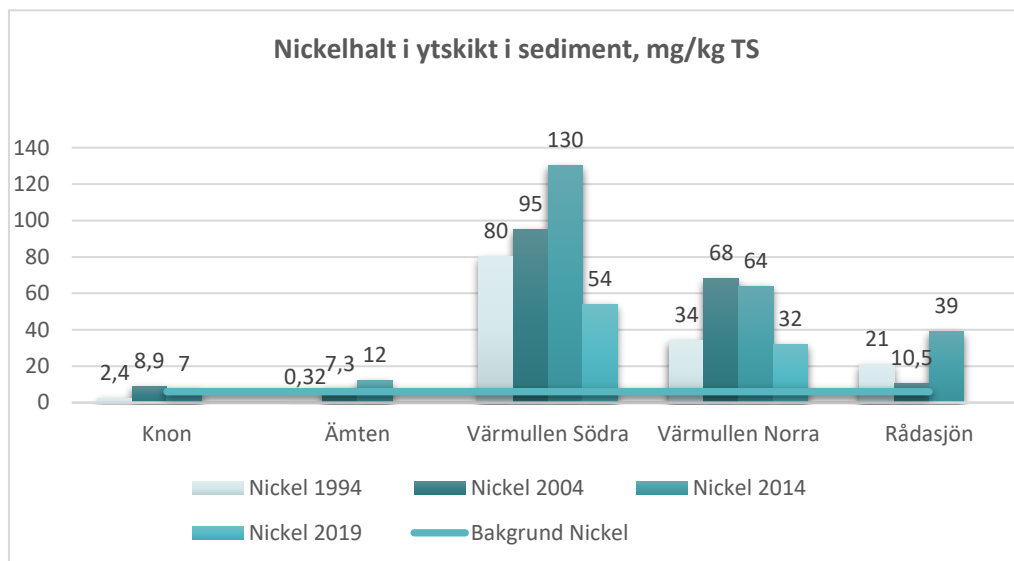
Fiskmuskel: I projektet har vi även mätt nickel i fiskmuskel. Halterna låg under rapporteringsgränsen på 0,01 mg/kg fisk, vilket även var fallet 2011 och lägre än livsmedelverkets matkorsundersökning på fisk i affären som ligger något högre. (Se rapport "Kan man äta fisk från Värmullen? Värmullenprojektet 2019")

Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Sediment: Nickel har mätts i Värmullens sediment genom recipienkontrollen år 1993, 2004, 2014 samt i projektet 2019. Nickelhalten i Värmullens ytsediment har minskat rejält. mellan 2014 och 2019. men ligger fortfarande 10 gånger högre än bakgrundshalter i södra Värmullen och

c:a 5 ggr högre i norra (Skålviken Nickelhalten i uppströms sjöar Knon och Ämten ligger ungefär på bakgrundshalten. I Rådasjön syntes 2014 en tydlig påverkan Se vidare kap 6.

Mossa: Mossundersökningen i Hagfors 2019 har visat att depositionen av nickel kan vara betydande i järnverkets närhet. Depositionen av nickel har minskat kraftigt mellan mättillfällena – nästan med 700 %. sedan mätningens början på 1970-talet. Se rapporten "Metaller i mossa", Värmullenprojektet 2019.



Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Medelvärden och bedömning

Referenssjöar har en nickelhalt kring 0,3 ug/l i vår närhet. Bakgrundhalt i vattendrag är 0,2 ug/l

	Mkt låga halter	Låga halter	Måttligt höga halter	Höga halter	Mkt höga halter
Nickel	<= 0,15	> 0,7-<= 15	> 15-<= 45	>45-<=225	< 225

Medelvärden för Nickelhalter både uppströms och nedströms Värmullen ligger inom vad som kan betraktas som mycket låga till låga halter.

Nickel ug/l, antal parvisa värden 90 2005-2019	Uvån uppströms Värmullen	Uvån nedströms Värmullen	Skillnad i halt (parvis jämförelse)	Haltförändring (parvis)	Transport av Nickel kg/dygn
Medel	0,31	0,43	0,12	2,13	0,59
Max	3,50	3,20	3,10	32,00	6,94
Min	0,05	0,05	-3,22		
STD	0,45	0,46	0,51	3,42	0,95

Vanligen är halten lite högre nedströms Värmullen. Enl. SYNLAB betraktas en haltförändring över 25 ggr som en mycket stor avvikelse. Detta har uppmäts en gång, den 17 juni 2015.

Filtrerade prov

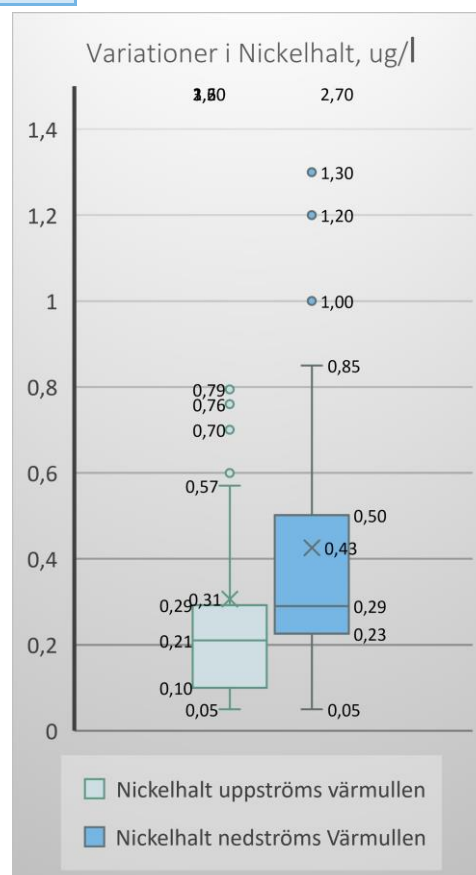
Nickel ug/l, antal värdepar 12 2018-2019	Uppströms ofiltrerat	Uppströms filtrerat	Nedströms ofiltrerat	Nedströms filtrerat
Medel	0,47	0,39	0,43	0,40
Max	3,5	2,975	0,84	0,87
Min	0,1	0,1	0,1	0,1
STD	0,96	0,82	0,27	0,28

Då nickel räknas in i gruppen "Prioriterade ämnen" så ska bedömningen ske i filtrerade prov. Då det filtrerade medelvärdegränsen på 4ug/l inte överskreds görs ingen bedömning avseende kroms

biotillgängligheten.

Utfallet blev att nickel halterna underskred riskabla halter år 2018 samt år 2019.

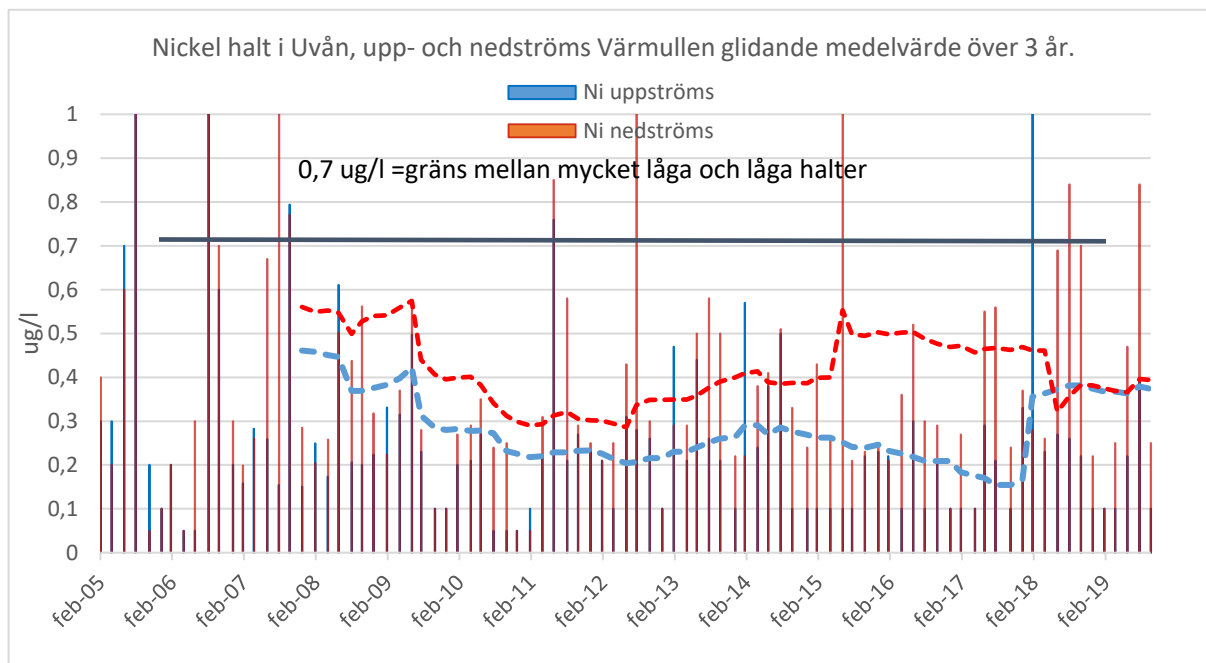
Variationen i nickelhalten under perioden 2005-2019, 90 värden i respektive grupp, är större i nedströms analyser än uppström, men det är ingen större skillnad. Som för de övriga metallerna ligger alla "uteliggare" – analyser utanför 95 % percentilen – högre och inte lågt, sannolikt beroende på att dagvattenhalterna av nickel varierar i tid. Maxvärdet i 95%percentilen beräknas till 0,57 för uppströms medan det är betydligt högre – 0,85 ug/l för nedströms halter. Spridningen av data gör att medelvärdet ligger betydligt högre än medianvärdet. För uppströms värden ligger medelvärdet på 31 ug/l t.o.m. över tredje kvartilen . alltså i överkant på 75 % percentilen (markerat med kryss, medan medianvärdet är 0,21 ug/l. För nedströms halter är medelvärdet 0,48 ug/l och medianvärdet betydligt lägre, 0,29 ug/l. Detta för stor betydelse då man ska räkna på transporter. Vi har valt medianvärden till detta, se kap 8.



Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

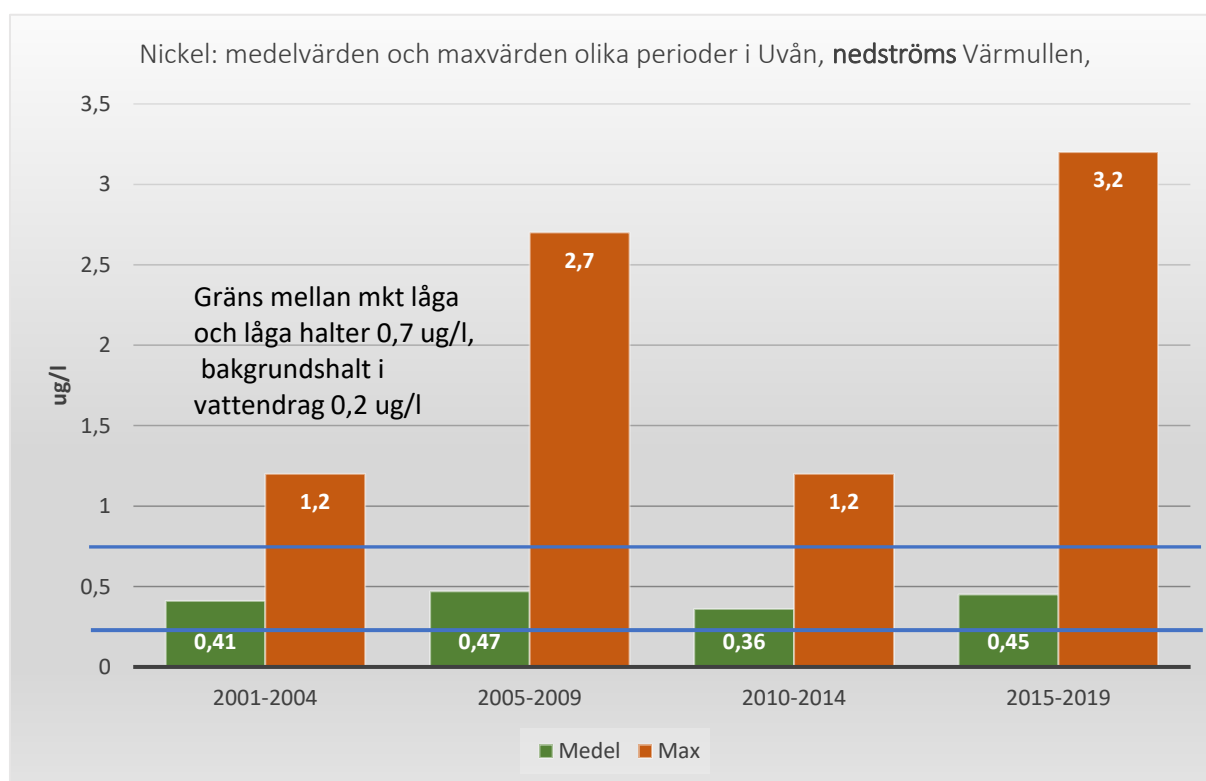
Tidsserier och trender

Nickelhalter mätt i Uvån visar ingen trend under perioden 2005-2019. Bakgrundshalten är 0,2 ug/l i vattendrag, ett värde som Uvån överskrider. Det finns några tillfällen då Nickelhalten ligger över gränsen till låga halter (0,7 ug/l), både i uppströms och nedströms analyser.



Medelvärden och maxvärden olika perioder

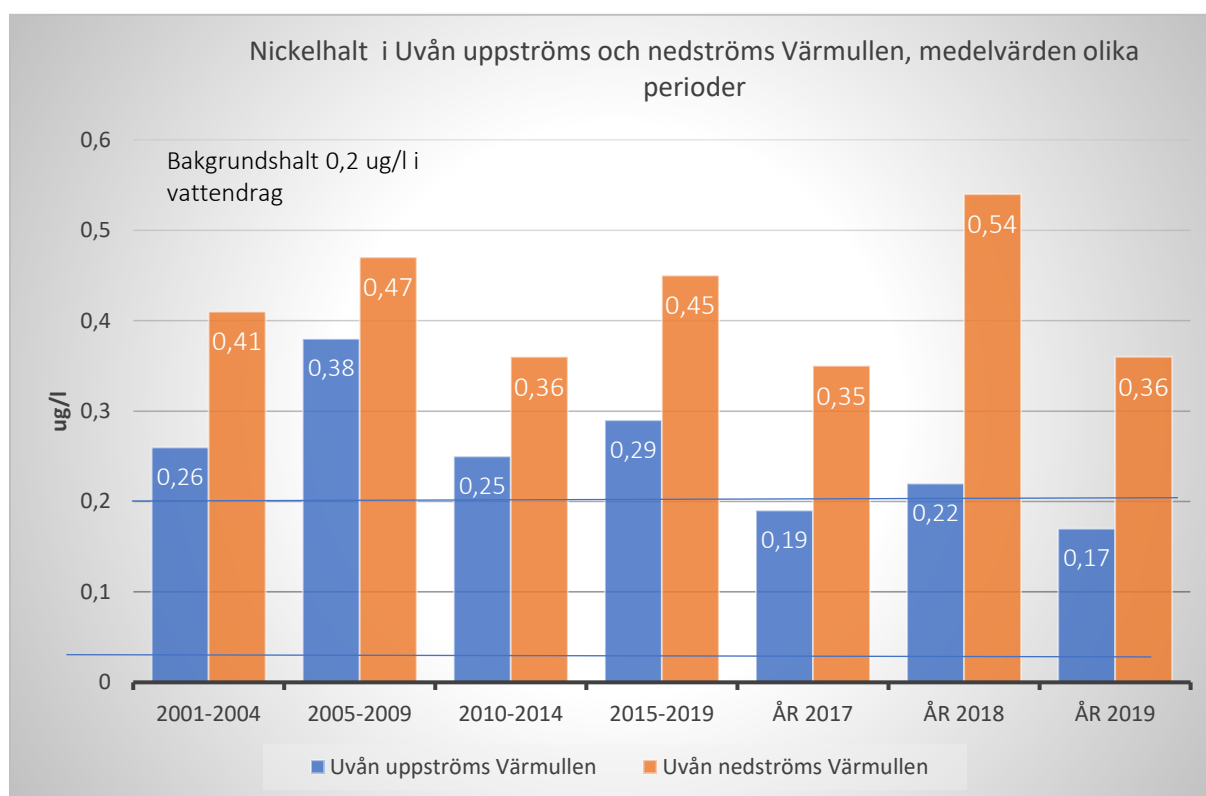
Nedströms Värmullen visar maxhalterna på en sjunkande trend sedan 2001. Medelhalterna ligger på mycket låga halter, vissa perioder något över gränsen till låga halter. 0,7 = gräns mellan mkt låga och låga halter. Även maxhalten av nickelhalten bedöms som låga halter. Bakgrundhalt i vattendrag:



Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Nickel halter i ug/l	Period	Medel	Max	Medelvärden: Haltförändring	Haltförändring ggr	Antal värden
Uvån uppströms	2001- 2004	0,26	0,8	0,15	1,58	24
Uvån nedströms		0,41	1,2			
Uvån uppströms	2005- 2009	0,38	2,2	0,09	1,24	30
Uvån nedströms		0,47	2,7			
Uvån uppströms	2010- 2014	0,25	0,76	0,11	1,44	30
Uvån nedströms		0,36	1,2			
Uvån uppströms	2015- 2019	0,29	3,5	0,16	1,55	30
Uvån nedströms		0,45	3,2			
Uvån uppströms	2017	0,19	0,33	0,16	1,84	6
Uvån nedströms		0,35	0,56			
Uvån uppströms	2018	0,22*	3,5	0,28	2,27	5
Uvån nedströms		0,5	0,84			
Uvån uppströms	2019	0,17	0,39	0,19	2,12	6
Uvån nedströms		0,36	0,84			

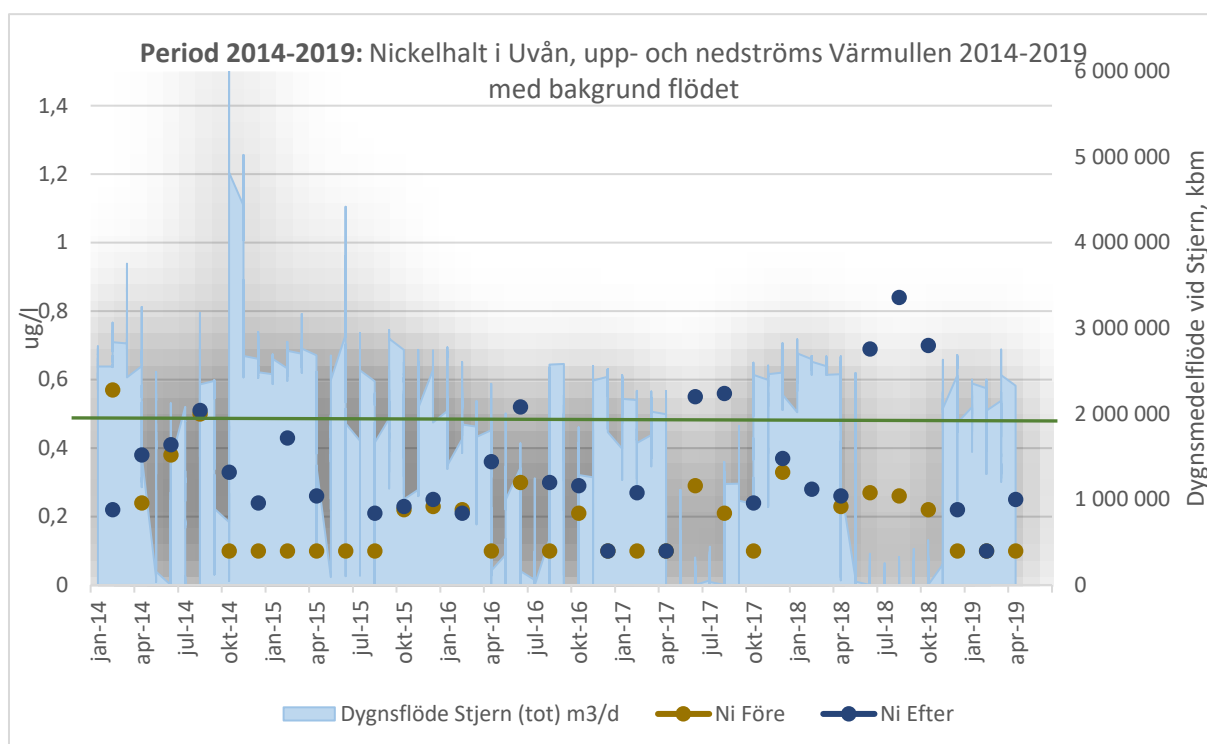
*Medelvärde beräknat utan extremvärdet. Haltökningen mellan upp- och nedströms mät punkt betraktas som en liten avvikelse. Alla medelvärden för nickel ligger inom vad som betraktas som mycket låga halter. Inga trender.



Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

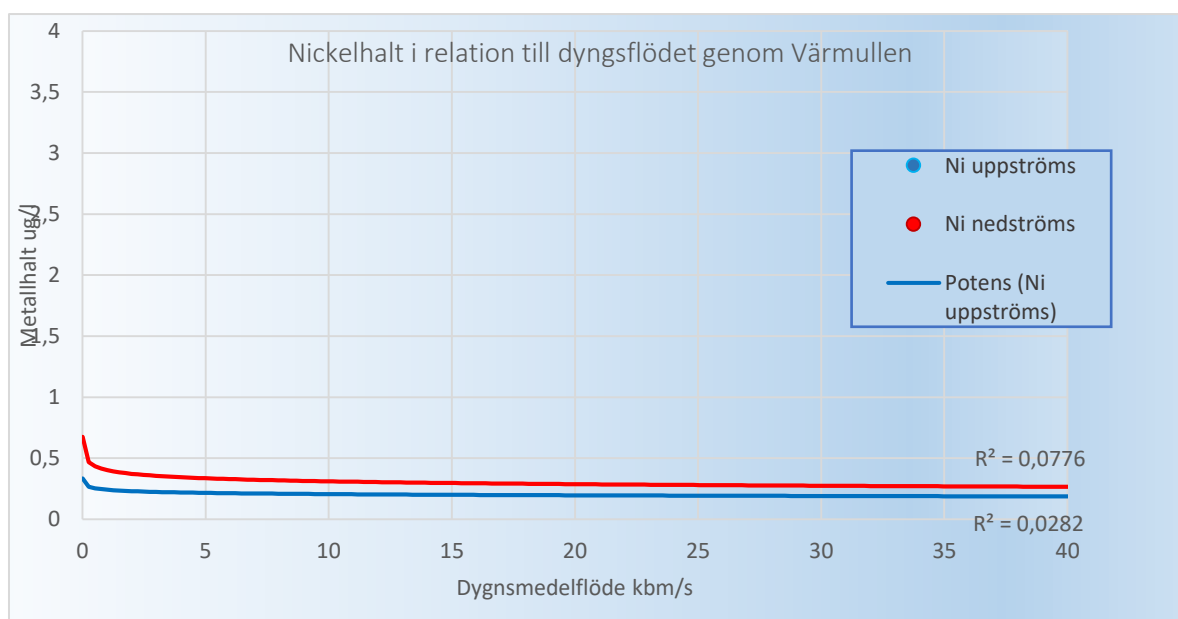
Säsongvariation

Nickelhalterna har varit något högre i nedströms mätpunkt under perioder med låga flöden – vilket inte märkt på samma sätt uppströms. Då en del Nickel kommer med dagvatten, så borde halterna vara högre vid regnperioder och efter snösmältning.



Korrelation flödet

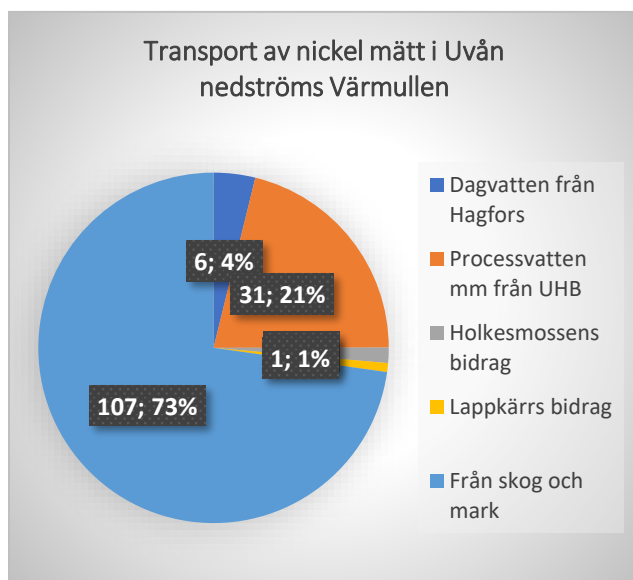
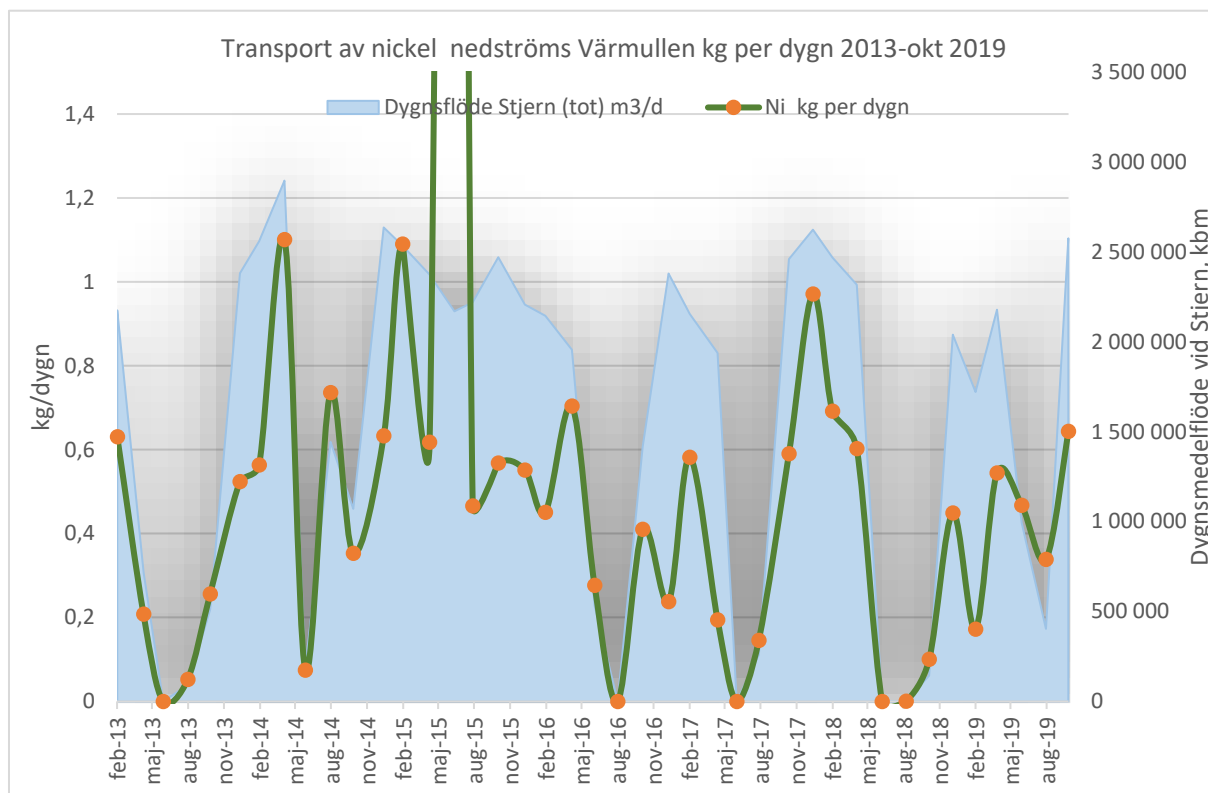
Det är ett något högre samband mellan flöde och nickelhalt nedströms Värmullen än uppströms. Sambanden är dock svaga, vilket beror på några få höga halter.



Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Transport av nickel

Transport av nickel nedströms visar några avvikelser mot förväntat.

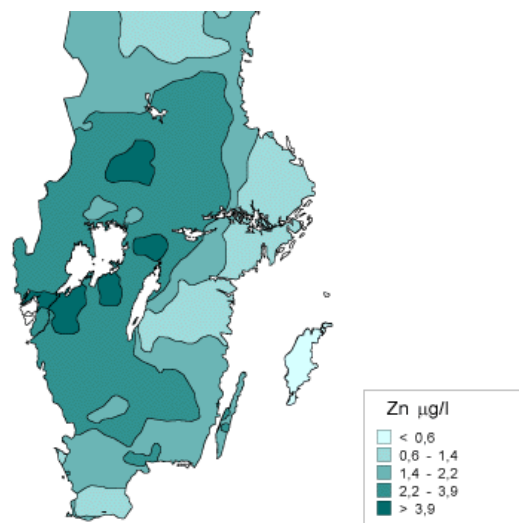


Av c:a 200 kg nickel som transporteras nedströms Värmullen (medeltal 2015-2019) beräknas den största andelen, 73 % komma från skog och mark i ett naturligt bakgrundsflöde. Från urban verksamhet kommer via dagvatten och från Uddeholms reningsdamm ett tillskott på c:a 50 kg Nickel per år.

Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Zink

Zink förekommer inte i ren form i naturen men finns bunden i många mineraler. Zink används bland annat som korrosionsskydd (förzinkning och galvanisering), i legeringar som mässing och brons samt även vid produktion av gummi, däck, kosmetika, pigment och bekämpningsmedel. Zink kommer till luften i stoft från järnverket, men även från däckslitage. I atmosfären förekommer zink bundet till partiklar och tillförs ekosystemen med torr- och våtdeposition. Både punktkällor och diffusa utsläpp samt långväga atmosfärisk transport utgör viktiga spridningsvägar.



Zink är ett viktigt spårämne för alla organismer som en beståndsdel i proteiner och är även en signalsubstans. Zink har också betydelse för RNA-syntesen. Vid höga koncentrationer är det måttligt giftiga för växter. Höga zinkintag kan inducera brister av andra metaller som koppar, järn och magnesium. Kartan visar bakgrundsvägen i nederbörd.

Sammanställning undersökningar

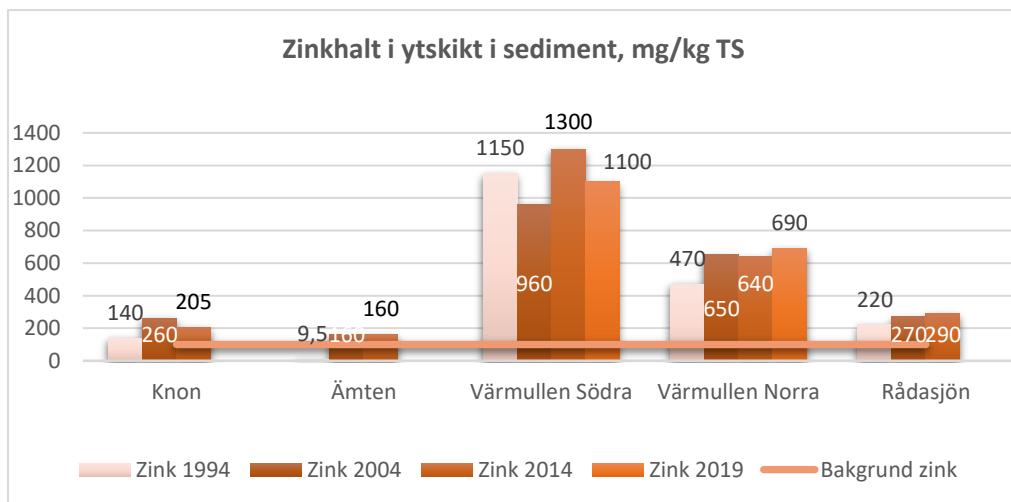
Vatten: Bakgrundhalter för zink i vår region med humöst relativt surt vatten är c:a 2,2/5 µg/l, dubbelt så hög i sjöar än i vattendrag. Uvåns halter ligger kring 5 µg/l uppströms och 15 µg/l nedströms Värmullen (medelvärden 2015-2019) med stora variationer, vilket beror på variationer i lokala utsläpp. Två mätningar har skett i Värmullens ytvatten i närtid, 2017 och 2019 i regi av statens RMÖ-program (rikstäckande undersökning) 8 resp. 14 µg/l. Zink mäts även i regelbundet av Hagfors kommun i Görsjöbäcken efter deponin Holkesmossen, halt =2 µg/l (medelvärde 2015-2019). I dagvatten har vi mätt upp halter över 300 µg/l på många ställen. Zinkhalten i Uddeholms processvatten ligger över 1000 µg/l utgående från reningsdammen. Nedfallet över Uvån och Värmullen via regn är en av källorna till förhöjda zinkhalter i vattnet.

I Uvån transporteras c:a 4,5 ton zink varje år ut från Värmullen. Den största urbana källan är processvatten från Uddeholm som bidrar med c:a 3 ton, 65 %, men även transport från dagvatten i kommunen bidrar med så mycket som 180 kg zink varje år, mest av alla önskade metaller vi mätt. Se sammanställningar i kap 7 Dagvatten och kap 8 Ämnestransporter och massbalanser.

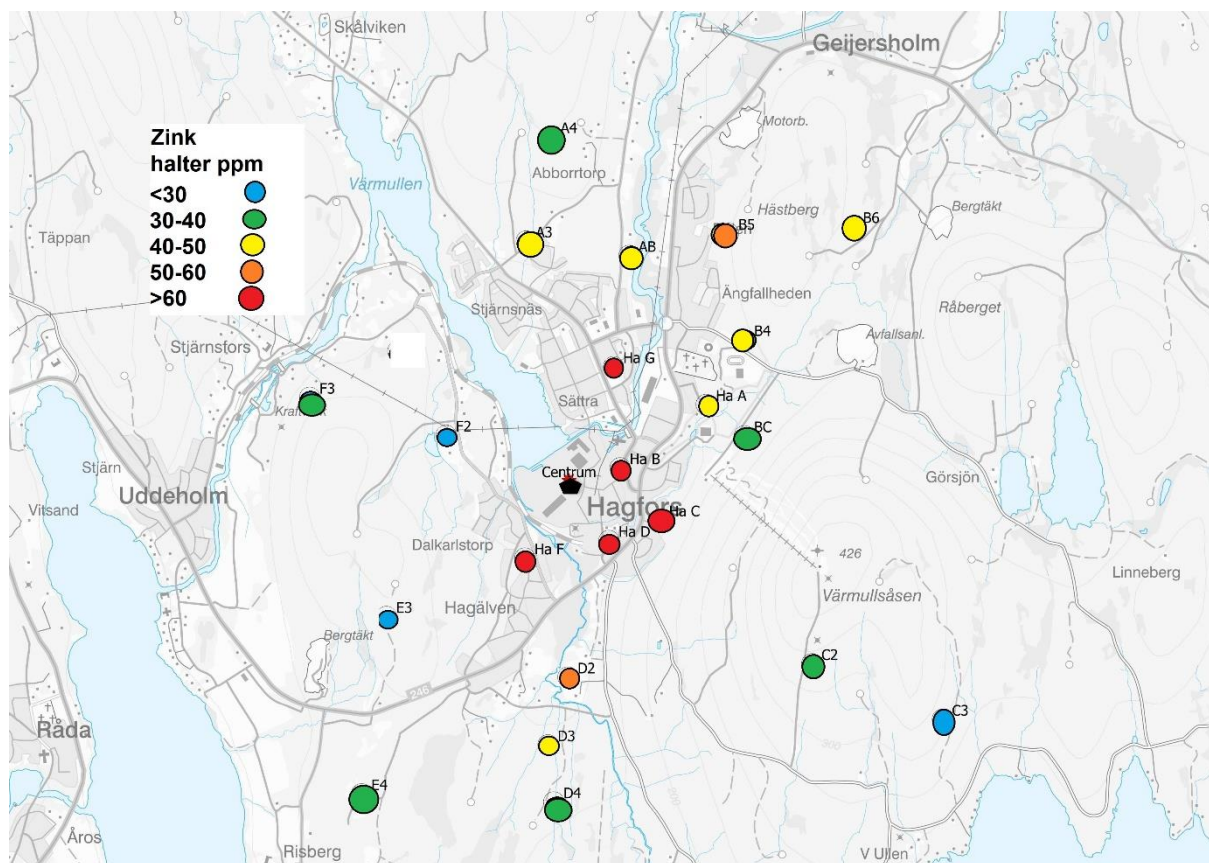
Fiskmuskel: I projektet har vi även mätt zink i fiskmuskel. Zinkhalterna i abborre var inte högre i Värmullen än i t.ex. Väneren och låg även under den halt som finns i fisk i affären. Zinkhalten i abborre har minskat sedan förra mätningen 2011. (Se rapport "Kan man äta fisk från Värmullen? Värmullenprojektet 2019")

Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Sediment: Zink har mätts i Värmullens sediment genom recipienkontrollen år 1993, 2004, 2014 samt 2019. Zinkhalter i ytsediment (lagrat under 1-5 år) har minskat i södra Värmullen, och ligger lika i norra. Uppströms halter är låga. En viss påverkan nedströms på Rådasjön kan skönjas men ligger fortfarande 10 gånger högre än bakgrundshalter i södra Värmullen och c:a 5 ggr högre i norra (Skålviken), samma förhållanden som för krom och nickel. Se vidare kap 6.



Mossa: Mossundersökningen i Hagfors 2019 har visat att depositionen av zink fortfarande är betydande i järnverkets närhet, men har minskat något mellan mätillfällen sedan mätningens början på 1970-talet. Se rapporten "Metaller i mossa", Värmullenprojektet 2019.



Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Medelvärden och bedömning

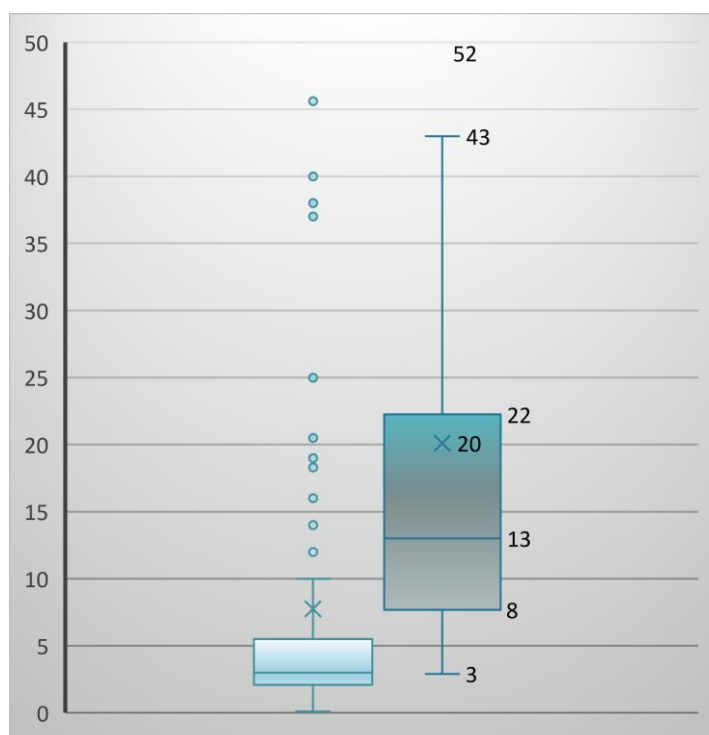
Naturvårdsverkets tidigare bedömningsgrunder för miljö kvalitet från 1999 (Rapport 4913- Sjöar och vattendrag):

	Mkt låga halter	Låga halter	Måttligt höga halter	Höga halter	Mkt höga halter
Zink	≤ 5	> 5-≤ 20	> 20-≤ 60	> 60-≤ 300	> 300

Bakgrundshalten i opåverkade sjöar i vår närhet ligger på 2-5 ug/l .Medelvärden för zinkhalter både uppströms och nedströms Värmullen ligger inom mycket låga till låga halter. Det finns enstaka tillfällen då zinkhalten kommer upp i höga till mycket höga halter, även uppströms Värmullen.

Zink ug/l, antal parvisa värden 89 sedan 2005	Uvån uppströms Värmullen	Uvån nedströms Värmullen	Skillnad i halt (parvis jämförelse)	Haltförändring (parvis)	Transport av Zink kg/dygn
Medel	7,76	20,11	12,35	9,49	27,87
Max	79,00	310	306	320 ggr	818
Min	0,10	2,90	-30,00		
STD	12,31	34	34	35	26,77

Vanligen är halten lite högre nedströms Värmullen. Enl. SYNLAB betraktas en haltförändring på 10 ggr som en stor avvikelse. Över 25 ggr högre halt nedströms än uppströms räknas som en mycket stor avvikelse. Detta har uppmätts en gång, den 17 juni 2015.



Låddiagrammet visar variationer i zink halt ug/l, 2005-2019, 90 analyser i vardera grupp. Uppströms 90 värden (till vänster) visar ingen större variation inom boxen. (mittenvärden, där 50 % av alla uppmätta halter finns). Variationen inom boxen till vänster är betydligt större nedströms än uppströms. Antalet "uteliggare" 11 st. prickar utanför 95%-percentilen syns i bearbetning av data uppströms vilket kan beror på variationer i t.ex. dagvattenutsläpp. Alla uteliggarna nedströms syns ej i diagrammet pga. att vi valt att skalan ska sluta vid 50 ug/l. Det extrema värdet på 350 ug/l får inte plats. .

Det är en anmärkningsvärd stor skillnad mellan medelhalt - 20 ug/l (markeras

med kryss) och medianhalt 13 ug/l (horisontellt streck i boxen) i de nedströms mätta halterna.

Räknar men dessutom inte bort extremvärdena blir skillnaden ännu större.

Det blir därför mycket viktigt vid bedömningar av mängdberäkningar i flöden om man räknar med medelhalt (högre transport) än om man räknar med medianhalt. Vi har valt medianhalt, då det ger mer sannolika resultat vad gäller flödesberäkningar.

Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Filtrerade prov

Zink ug/l, antal värdepar 6, år 2018	Uppströms ofiltrerat	Uppströms filtrerat	Nedströms ofiltrerat	Nedströms filtrerat
Medel	9,25	6,18	22,05	21,08
Max	40	25	53	55
Min	1,4	1,2	6,7	6,3
STD	15,10	9,24	18,00	18,68

Då zink räknas in i gruppen "Särskilda förorenande ämnen" så ska bedömningen ske i filtrerade prov. Då det filtrerade medelvärdegränsen på 3,4 ug/l överskreds görs en bedömning avseende zinks biotillgängligheten med hjälp av "Bio-met-bioavailability_tool_v4" utifrån pH, kalciumhalt och halt av löst organiskt kol (DOC). *Utfallet blev att de biotillgängliga zinkhalterna år 2018 underskred riskabla halter.*

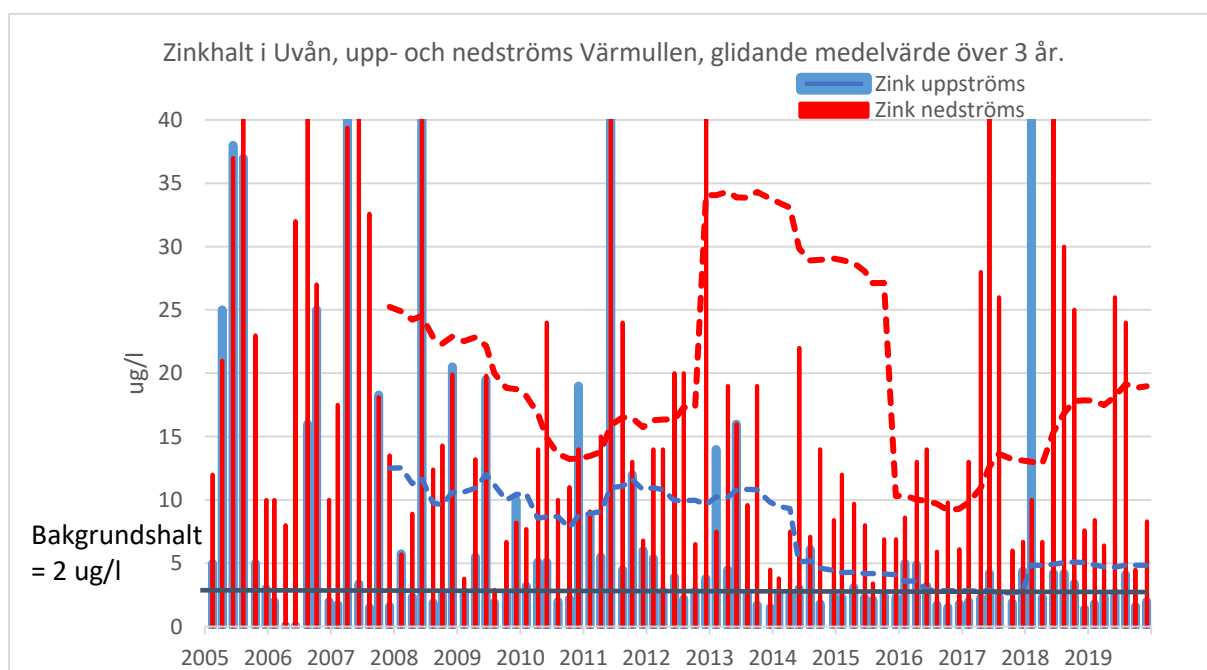
2019 var medelhalten i 6 filtrerade prov lägre än 2018, 11,8 ug/l. Även detta värde (även efter det att bakgrundshalten på 5 ug/l tagits bort), överskrider gränsen för då biotillgänglighet ska beräknas.

Zink ug/l, antal värdepar 6, år 2019	Uppströms ofiltrerat	Uppströms filtrerat	Nedströms ofiltrerat	Nedströms filtrerat
Medel	2,43	2,02	12,93	11,80
Max	4,1	2,5	26	23
Min	1,6	1,5	4,5	3,9
STD	0,91	0,45	9,48	8,10

För att göra en bedömning av Värmullens status vad gäller zink, så ska metallhalten mätas i sjövattnet och inte i älvvattnet som görs idag. Provtagning ska utökas till 12 ggr per år. Mer om detta står att läsa i kap 6, miljöbelastande ämnen.

Tidsserier och trender

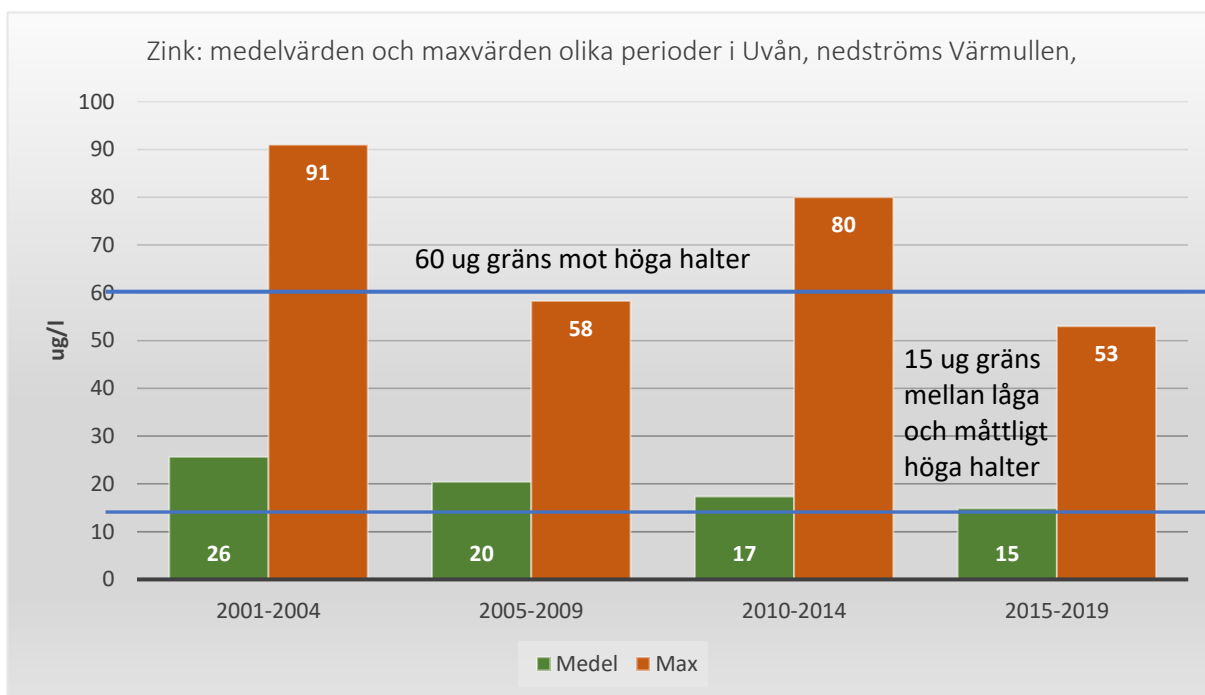
Zinkhalter mätt i Uvån varierar väldigt mycket. Det finns några få tillfällen då zinkhalten ligger över gränsen till höga halter (60 ug/l), både i uppströms och nedströms analyser. Dessa tillfällen höjer medelvärdet kraftigt. Därför anser vi att man bör ta bort dessa avvikande värden vid beräkningar.



Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Medelvärden och maxvärden olika perioder

Nedströms Värmullen visar maxhalterna på en sjunkande trend sedan 2001. Medelhalterna ligger på strax över tidigare gräns (Rapport 4913) till måttligt höga halter, något lägre i perioden 2015-2019.

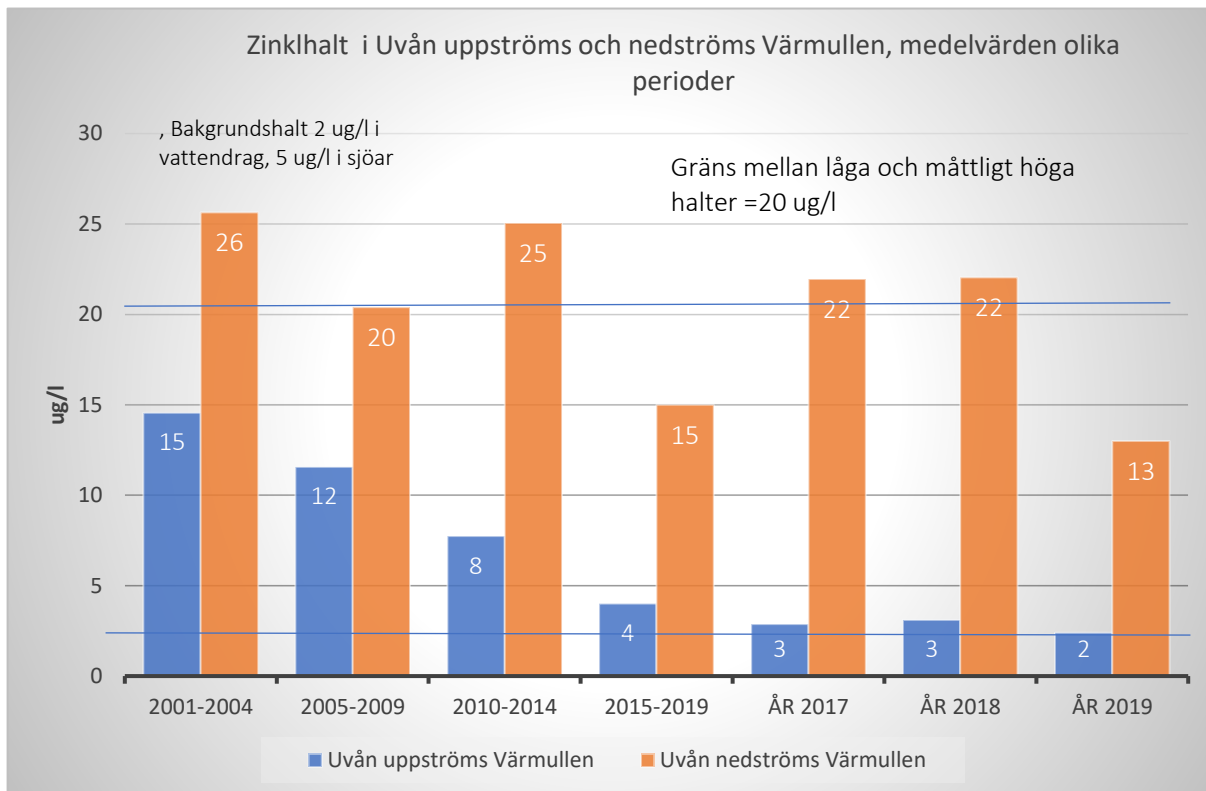


Zink halter i ug/l	Period	Medel	Max	Medelvärden: Haltförändring	Haltförändring ggr	Antal värden
Uvån uppströms	2001- 2004	0,26	0,8	0,15	1,58	24
Uvån nedströms		0,41	1,2			
Uvån uppströms	2005- 2009	0,38	2,2	0,09	1,24	30
Uvån nedströms		0,47	2,7			
Uvån uppströms	2010- 2014	0,25	0,76	0,11	1,44	30
Uvån nedströms		0,36	1,2			
Uvån uppströms	2015- 2019	4	40	10,86	3,72	30
Uvån nedströms		14,86	53			
Uvån uppströms	2017	2,87	4,4	19,08	7,65	6
Uvån nedströms		21,95	52			
Uvån uppströms	2018	3,1*	40	12,8	2,38	6
Uvån nedströms		22,05	53			
Uvån uppströms	2019	2,43	4,1	1,67	5,32	6
Uvån nedströms		12,93	26			

*Medelvärdet beräknat utan extremvärdet på 40 ug/l uppströms.

Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

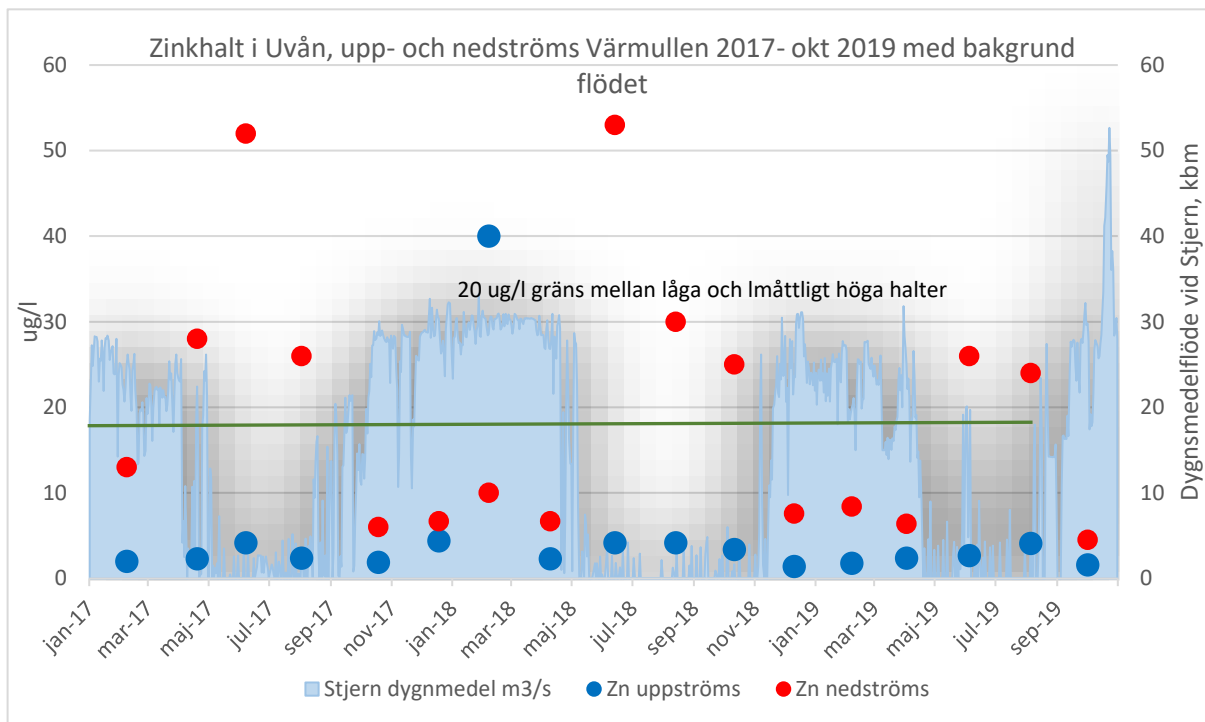
Haltökningen mellan upp- och nedströms mätpunkt betraktas som en liten avvikelse. Zink är den metall som järnverket släpper ut mest av i sitt dagvatten. Halterna är ändå inte att betrakta som höga nedströms Värmullen. Stoftburen zink når även Uvån uppströms. Trots det är inte halterna uppströms idag särskilt mycket förhöjda mot bakgrundsvärdet. Det syns en nedåtgående trend i uppströms halter, vilket är väntat då Järnverket sedan 2017 har en mycket effektiv stoftavskiljare,



Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

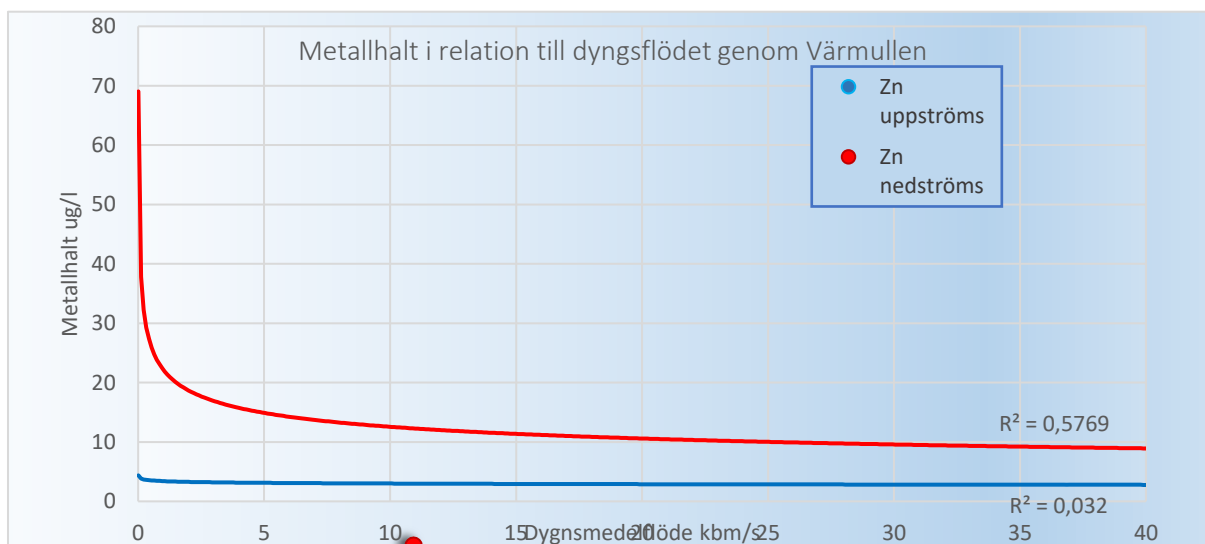
Säsongsvariation

Zinkhalterna har varit betydligt högre i nedströms mätpunkt under perioder med låga flöden – vilket inte märkt på samma sätt uppströms.



Korrelation flödet

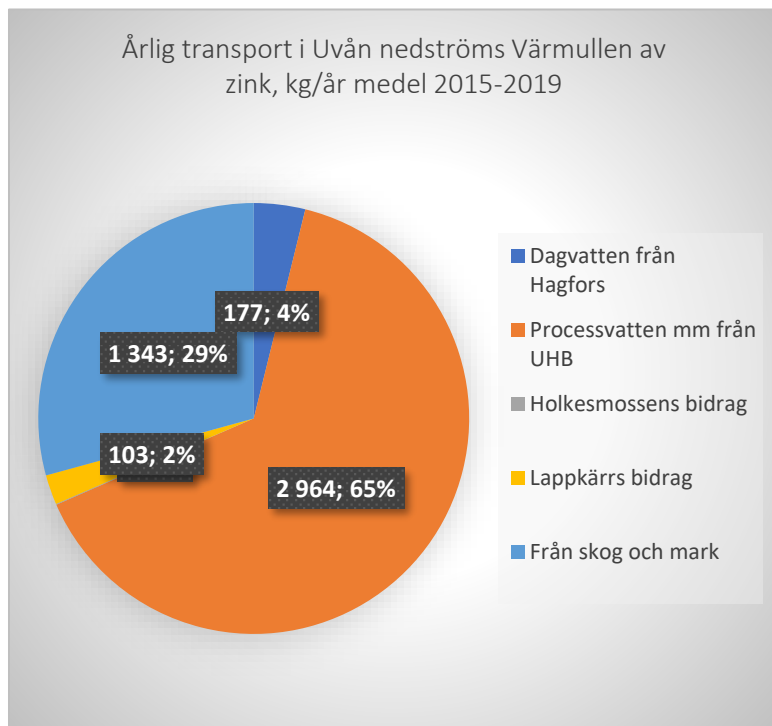
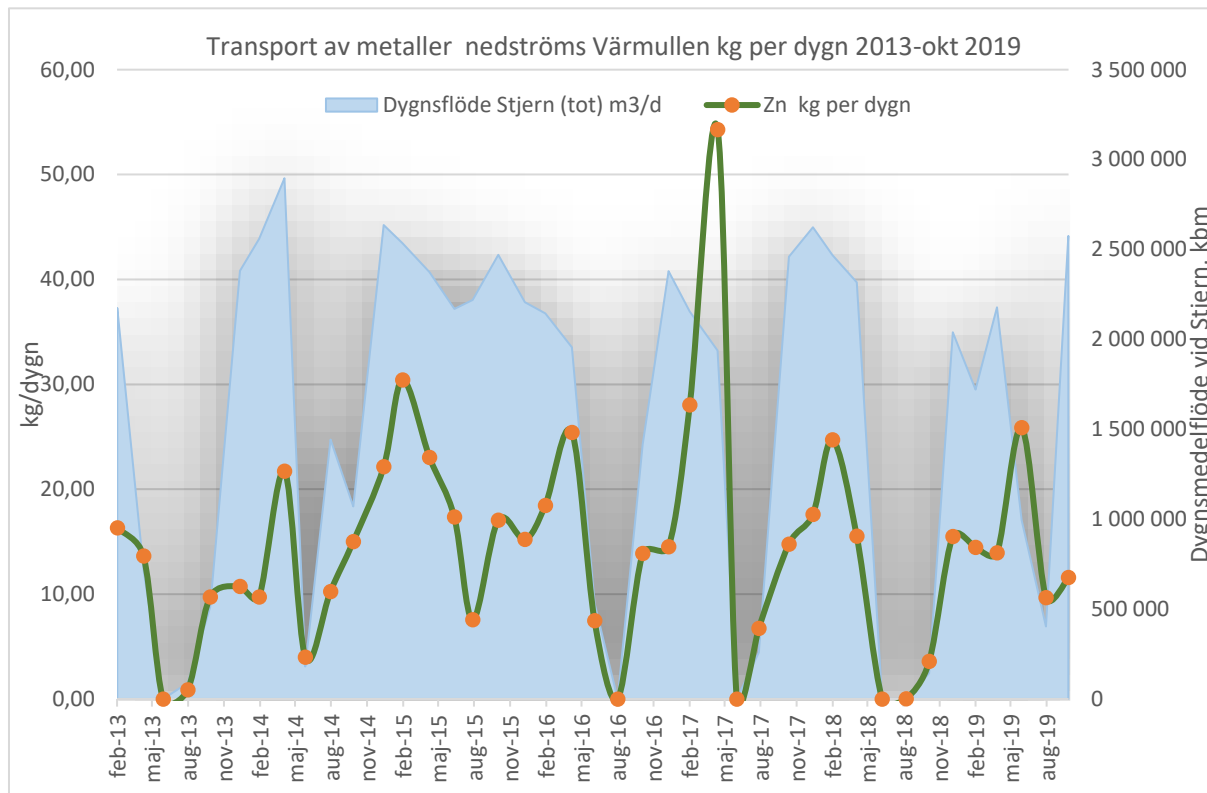
Det är ett betydligt högre samband mellan flöde och zinkhalt nedströms Värmullen än uppströms. Sambandet är det starkaste vi finner för metallet. Varför? Löser zink ut vid låga syrehalter som följer av lågt flöde?



Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Transport av Zink

Transport av Zink nedströms visar några avvikelser mot förväntat.



Av 4,5 ton zink som transporteras ut ur Värmullen härrör merparten från Uddeholms verksamhet, 2,6 ton, men hela 180 kg kommer från utsläpp via dagvatten från staden. Det är i särklass den största transporten av de metaller vi mätt.

Det är viktigt att påpeka att zink inte tillhör de giftiga tungmetallerna, men utsläppens mängd gör att stora ansatser görs och bör fortsättningsvis göras för att fånga in metallerna i dagvattnet innan de når Värmullen.



Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Molybden

Molybden hör till "järnmetallerna". Molybden förekommer i vissa mineral och används i legeringar då den förbättrar styrkan hos stål. Metallen används även i elektriska och elektroniska instrument. Molybden är en bra indikator på metallurgisk verksamhet då metallen är vattenlöslig. *Molybden är en indikator på "färska" utsläpp från järn- och stålverk (Uddeholms AB), direkt eller via deponi.* Molybden är en metall som ingår i många enzymer och är därför essentiell för både växter och djur.

Sammanställning undersökningar

Vatten: Uvåns halter ligger kring 0,9 ug/l uppströms och 3 ug/l nedströms Värmullen med mycket stora variationer, vilket indikerar lokala utsläpp av varierande grad. Tyvärr har inte molybden mätts i regi av statens RMÖ. Molybden mäts även i regelbundet av Hagfors kommun i Görsjöbäcken efter deponin Holkesmossen, med ett medelvärde på 4,6ug/l (medelvärde 2015-2019), alltså något högre än i Uvån nedströms Värmullen. I dagvatten har vi mätt upp något högre halter både i kommunens dagvatten, max halt 11 ug/l i dagvatten från Dalavägen, men de högsta halterna (över 3000 ug/l) finns inte oväntat i Uddeholms dagvatten.

Transportmängder av molybden är näst efter zink de högsta: C:a 850 kg molybden lämnar Värmullen varje år. Det naturliga läckaget från skog och mark är mycket liten. Av de 850 kg bedöms c:a hälften komma från läckage under järnverket från slaggutfyllnaden och hälften från färska utsläpp. Komna från färska utsläpp. ver uppmätta halter i Uvån och Görsjöbäcken och blir därför osäkra. Se sammanställningar i kap 7 Dagvatten och kap 8 Ämnestransporter och massbalanser.

Fiskmuskel: Då molybden inte tillhör de skadliga metallerna har vi inte mätt halterna i fiskmuskel.

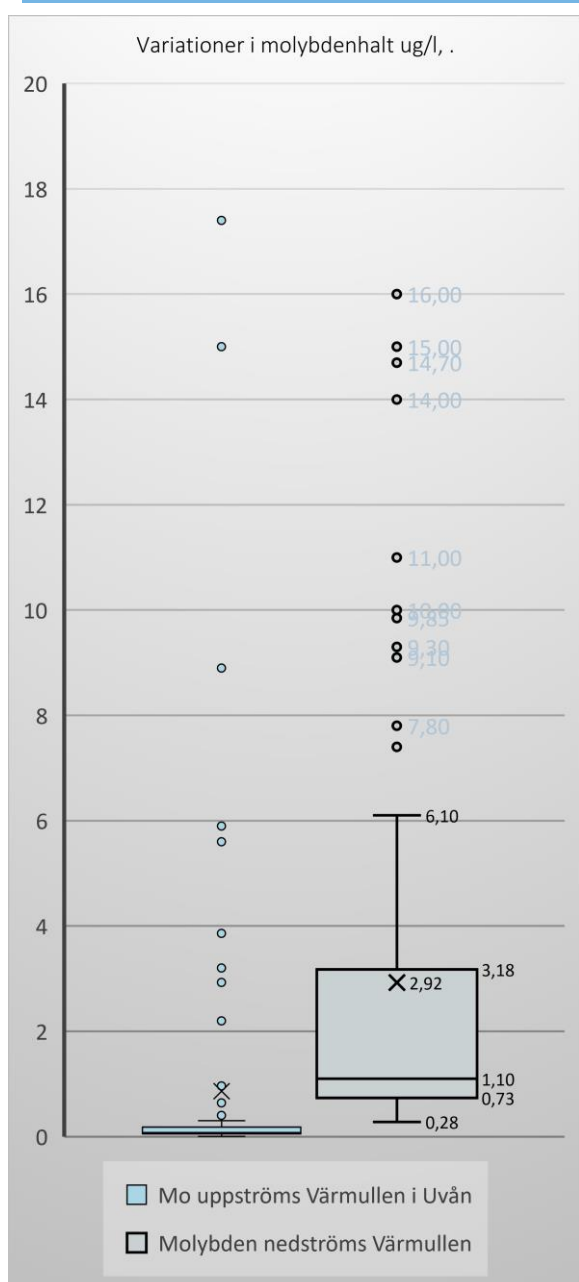
Sediment och mossa: Molybden har inte mätts i Värmullens sediment och ingår inte i mossundersökningen, då den inte räknas som en skadlig metall.

Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Medelvärden

Några bedömningsgrunder finns inte för molybden, då den inte räknas som giftig. Vi hittar inga referenser på molybden. Medelvärden för molybdenhalter nedströms Värmullen är kraftigt förhöjda mot halten uppströms Värmullen.

Molybden ug/l, antal parvisa värden 89 sedan 2005	Uvån uppströms Värmullen	Uvån nedströms Värmullen	Skillnad i halt (parvis jämförelse)	Haltförändring (parvis)	Transport av Molybden kg/dygn
Medel	0,86	2,92	2,06	46,16	2,68
Max	17,4	16	14,91	1860,00	31,09
Min	0,005	0,28			
STD	2,70	3,73	3,28	196,27	4,55



Vanligen är halten betydligt högre nedströms Värmullen. Enl. SYNLAB betraktas en haltförändring mellan 25 ggr som en mycket stor avvikelse vilket är den vanligaste haltökningen i Värmullen. 2005-2019, 90 analyser i vardera grupp.

Den statistiska analysen på alla molybden prover (90st uppströms och 90 st. nedströms Värmullen) visar att variationen är betydligt större nedströms än uppströms.

Antalet "utelligare" är mycket stor – 12 st. utanför 95%-percentilen - vilka måste bero på variationer i dagvattenutsläpp även uppströms järnverket . Det är även en mycket stor skillnad mellan medelhalt - 2,92 ug/l och medianhalt 1,1 ug/l i de nedströms mätta halterna. Medelhalten i uppströms-gruppen blir to.t. utanför boxen, dvs utanför 75 % percentilen.

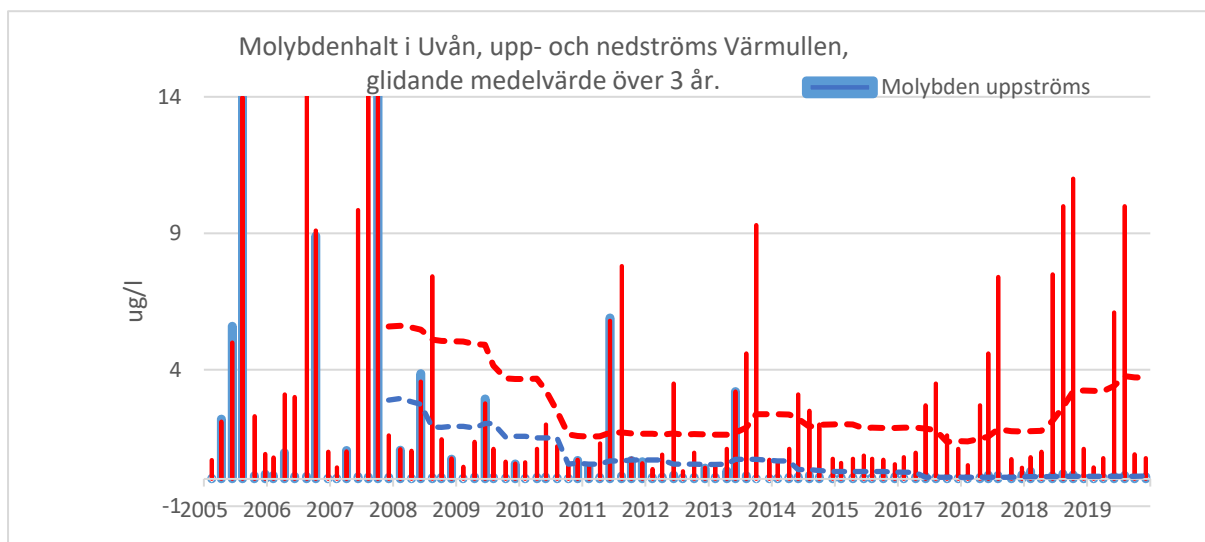
När halterna varierar så här mycket är det svårt att räkna fram ett medelvärden utan att man tar hänsyn till variationen.

För transporter har vi räknat på medianhalten, se kap 8.

Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

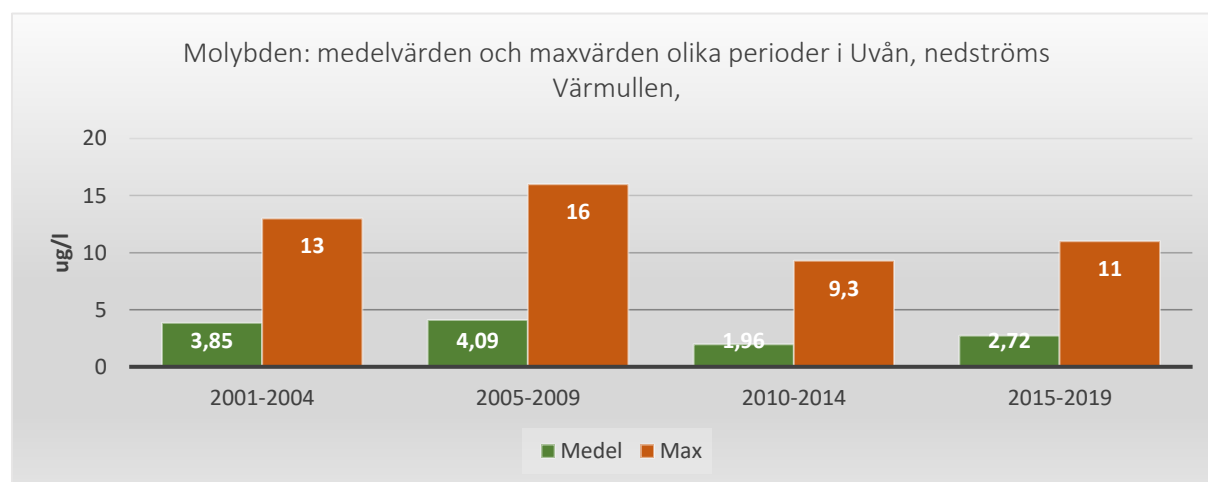
Tidsserier och trender

Molybdenhalter mätt i Uvån visar ingen trend under perioden 2009-2019, utan variera väldigt mycket. Det finns ingen bakgrundshalt angivet för molybden, men man kan anta att den är låg.



Medelvärden och maxvärden olika perioder

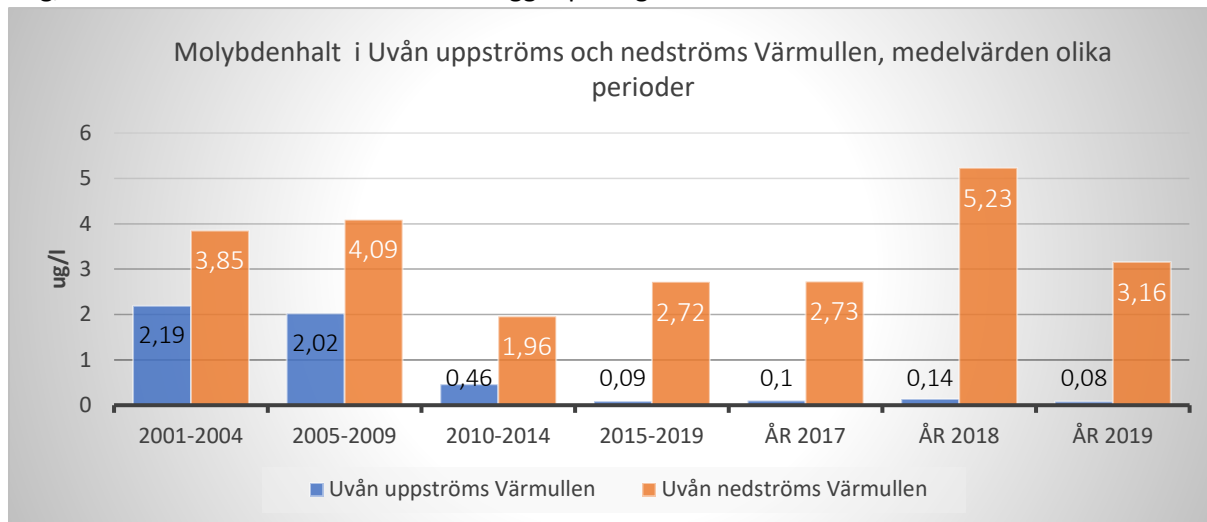
Inga referenser finns. Variationen är stor, vilket möjligen beror på lösligheten hos molybden.



Molybden	Period	Medel	Max	Medelvärden: Haltförändring	Haltförändring ggr	Antal värden
Uvån uppströms	2001-2004	2,19	13	1,66	1,76	24
Uvån nedströms		3,85	13			
Uvån uppströms	2005-2009	2,02	17,4	2,07	2,02	30
Uvån nedströms		4,09	16			
Uvån uppströms	2010-2014	0,46	5,9	1,5	4,26	30
Uvån nedströms		1,96	9,3			
Uvån uppströms	2015-2019	0,09	0,28	2,63	30,22	30
Uvån nedströms		2,72	11			
Uvån uppströms	2017	0,1	0,15	2,63	27,30	6
Uvån nedströms		2,73	7,4			
Uvån uppströms	2018	0,14	0,28	5,09	37,36	6
Uvån nedströms		5,23	11			
Uvån uppströms	2019	0,08	0,13	3,08	39,50	6
Uvån nedströms		3,16	10			

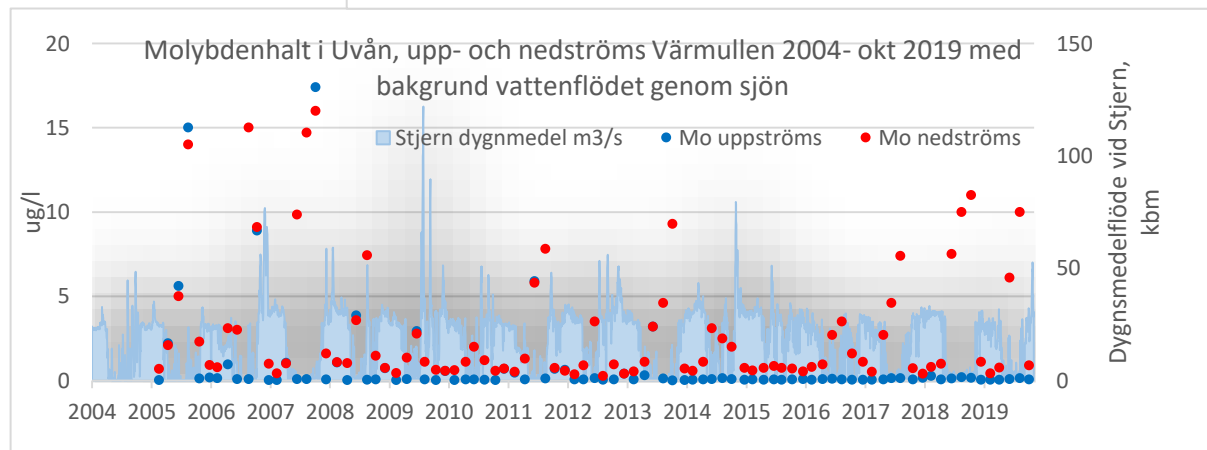
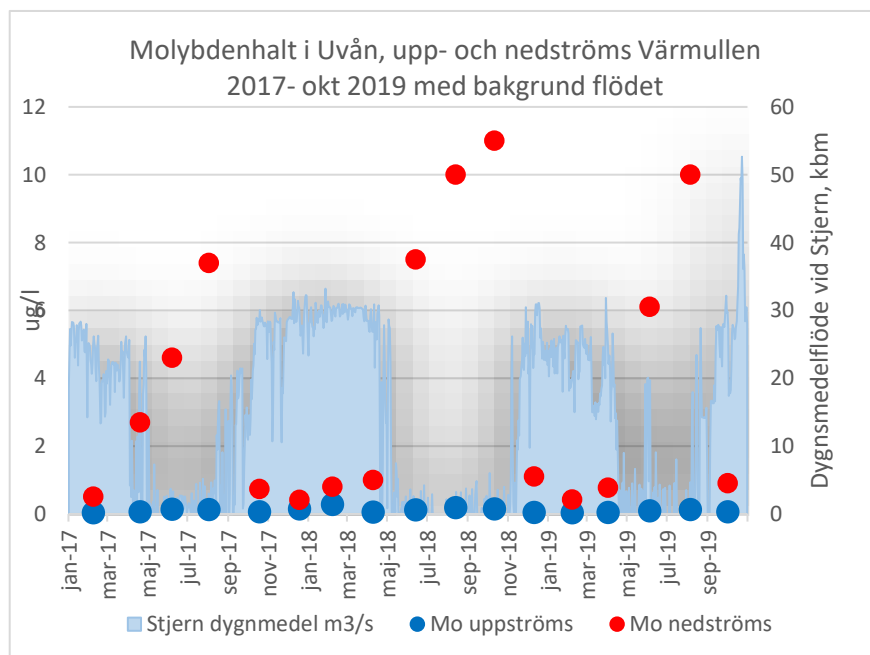
Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Haltökningen mellan upp- och nedströms mätpunkt har ökat och bedöms som en mycket stor avvikelse. Då halten av molybden UPPSTRÖMS Värmullen har blivit effekten att haltökningen syns som hög, trots att halterna ut från Värmullen ligger på ungefär lika nivå.



Säsongsvariation

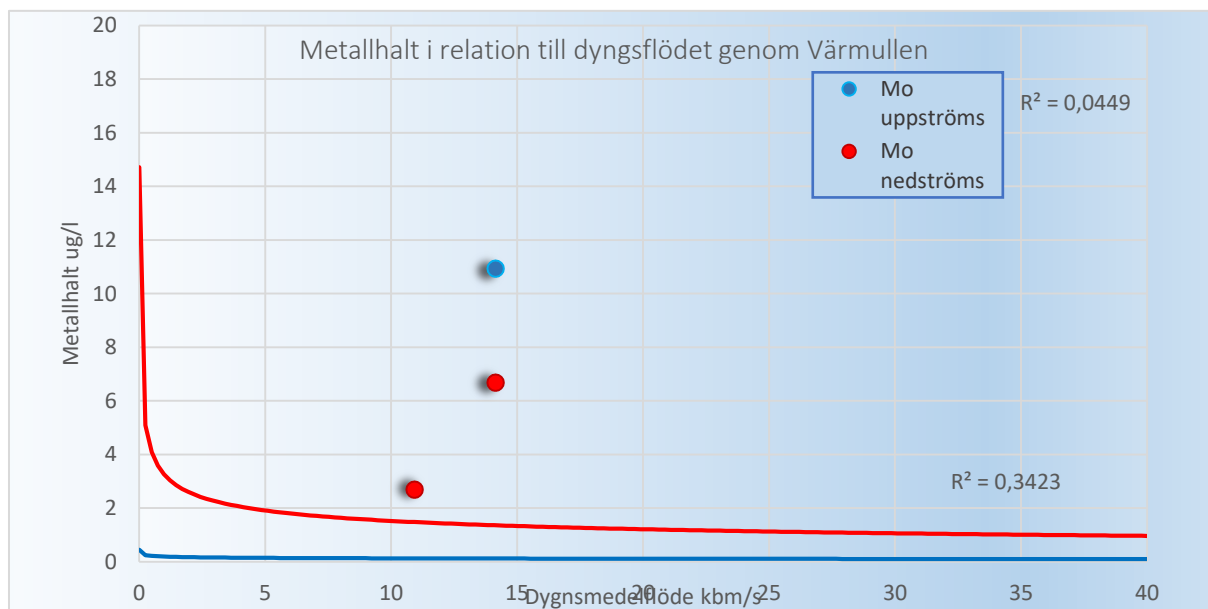
Molybdenhalterna har varit något högre i nedströms mätpunkt under perioder med låga flöden – vilket inte märkt på samma sätt uppströms. Ser man över en längre period är molybdenhalterna ser det lika ut – låg genomströmning sker sommartid med högre pH, vilket gör att molybden lättare går i lösning.



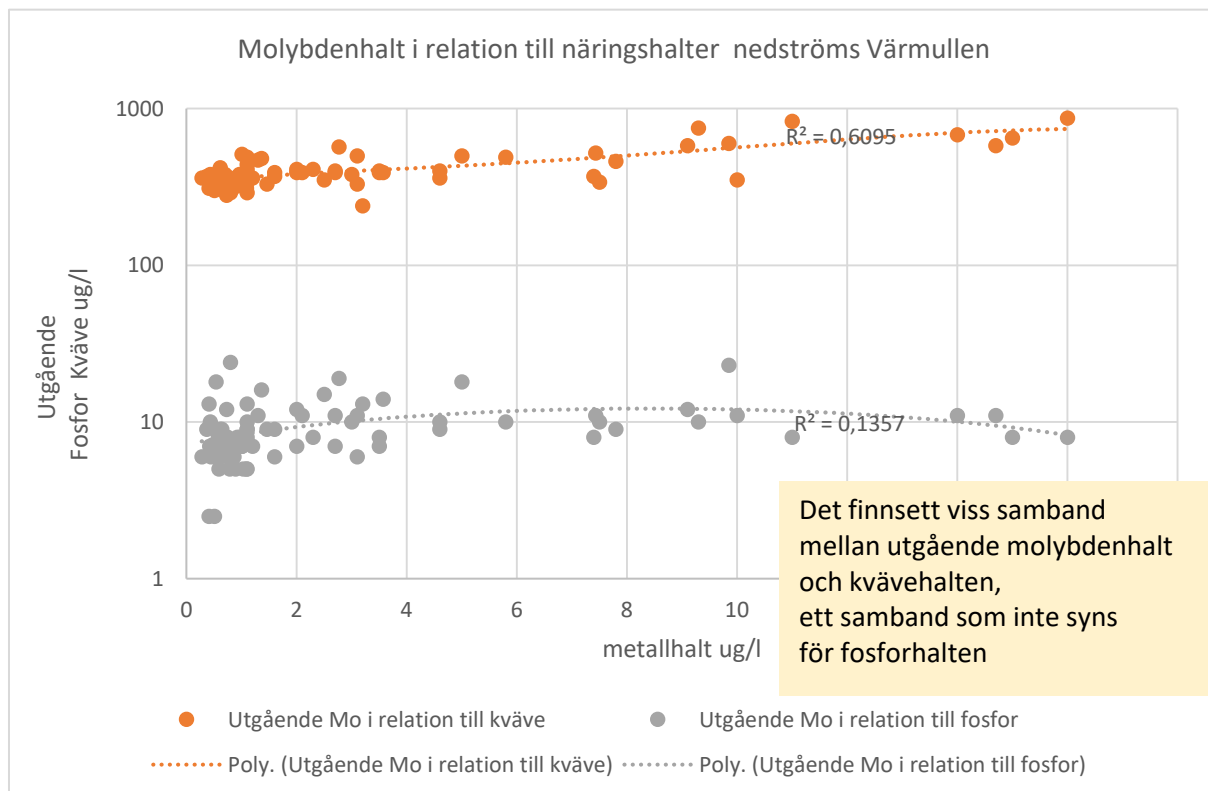
Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Korrelation flödet

Det är betydligt högre samband mellan flöde och molybdenhalt nedströms Värmullen än uppströms.



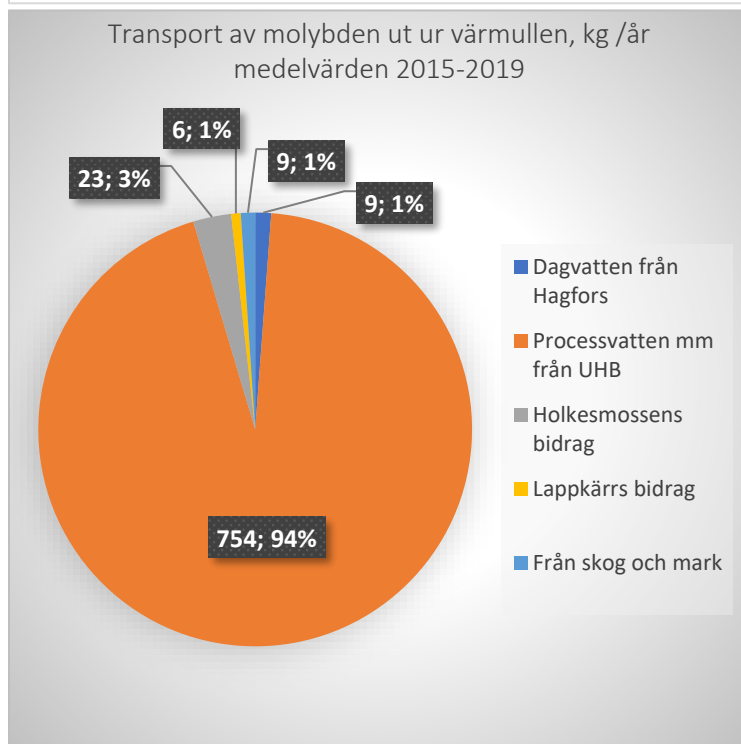
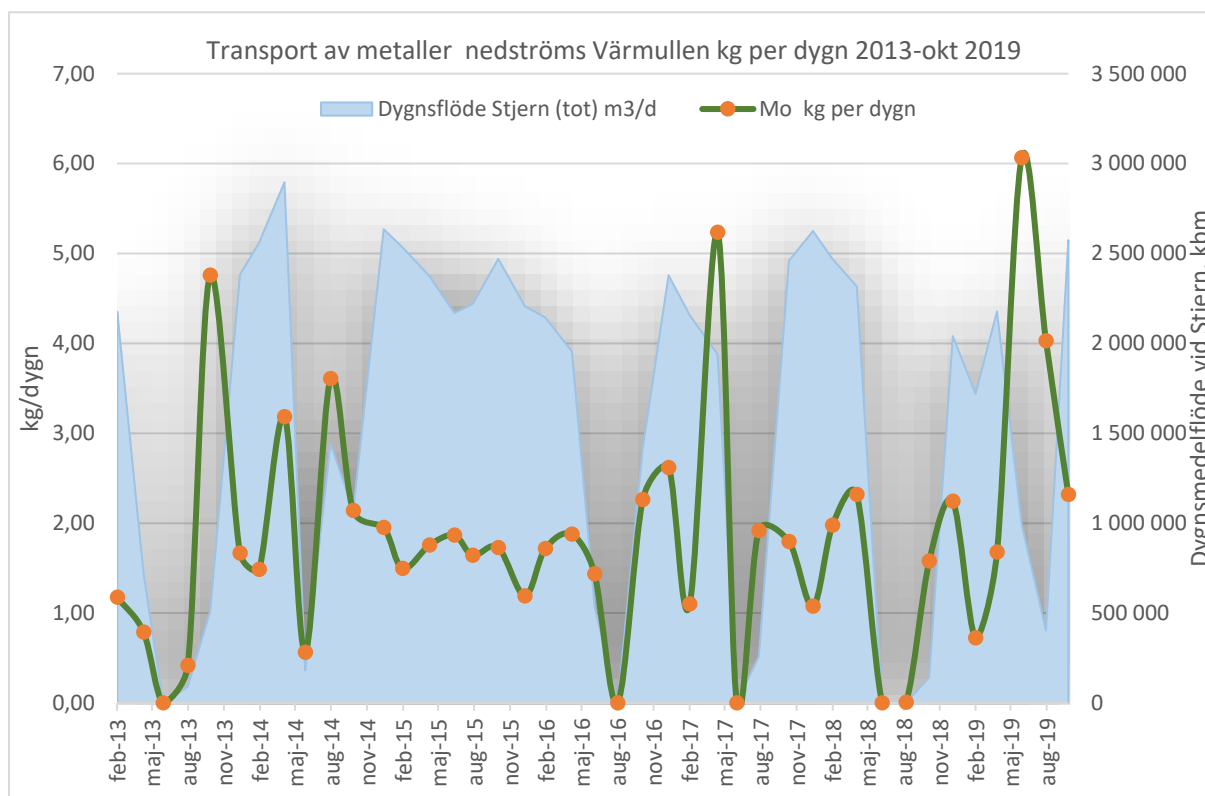
Vad mer kan påverka utflödet av molybden?



Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Transport av Molybden

Transport av Molybden nedströms visar några avvikelser mot förväntat.



Molybden är en mycket lättlöslig metall och tranparen blir därför betydande jämfört med andra mer svårslösliga metaller som kan lagras in i sediment. Från Uddeholms verksamhet läcker molybden ut från tidigare slaggar som används som utfyllnad i sjön via grundvattnet. Av c:a 750 kg från Uddeholms industriområde beräknas hela 480 kg komma från utfyllnaden (alltså "gamla synder")

Molybden kommer från Holkesmossen, då slaggar används till sluttäckningen.

Molybden är en bra metall att hålla koll på utsläpp, men den räknas inte som en miljöskadlig metall.

Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Mangan

Mangan är det tolfte vanligaste grundämnet i jordskorpan. Det finns ca 250 olika manganmineral. Mangan används som legeringsmetall till stål. Mangan är en metall som ingår i många enzymer och är därför essentiell för både växter och djur. Mangan är bland de minst giftiga av spårämnena

Sammanställning undersökningar

Vatten: Uvåns halter ligger kring 50 ug/l nedströms. Två mätningar har skett i Värmullens ytvatten i närtid, 2017 och 2019 i regi av statens RMÖ-program (rikstäckande undersökning) 13 resp. 30 ug/l. Mangan mäts inte i Görsjöbäcken eller i Uddeholms utgående vatten från reningsdammen. Vi har heller inte mätt det varken i dagvatten. Det går därför inte att spåra varifrån mangan kommer.

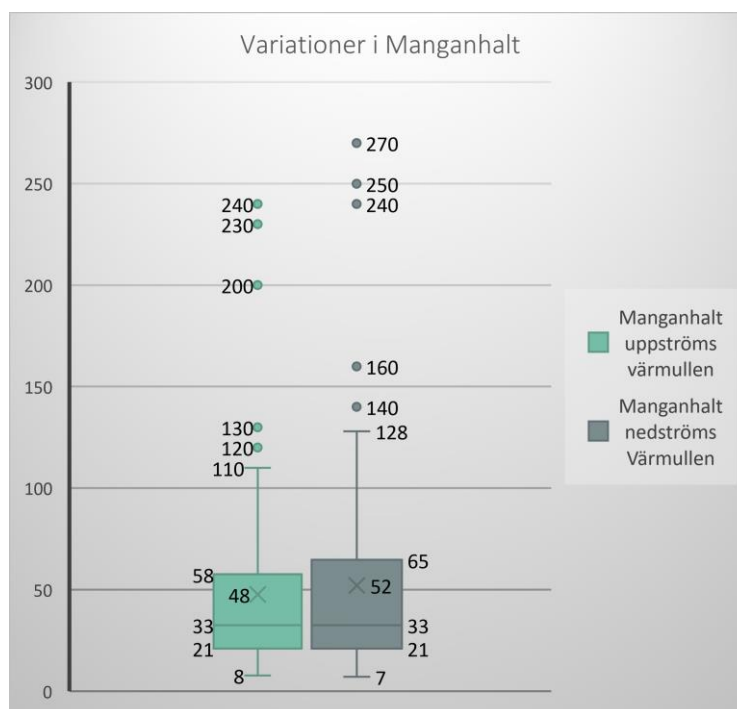
Fiskmuskel: Då mangan inte tillhör de skadliga metallerna har vi inte mätt halterna i fiskmuskel.

Sediment och mossa: Mangan har inte mätts i Värmullens sediment och ingår inte i mossundersökningen, då den inte räknas som en skadlig metall.

Medelvärden och bedömning

Några bedömningsgrunder finns inte för mangan, då den inte räknas som giftig, men bakgrundshalterna kan användas. Bakgrundshalten i opåverkade sjöar och vattendrag i vår närhet ligger på 25 ug/l

Medelvärden för Manganhalter både uppströms och nedströms Värmullen är något förhöjda mot bakgrundshalten. Vid några tillfällen är halterna betydligt över de högre bakgrundsvärden. Fem analyser av 90 hamnar utanför 95%-percentilen. Medelvärdet ligger därför högre än medianvärdet både för uppström och nedströms prover. (90 st. vardera analyseras mellan 2005—291)



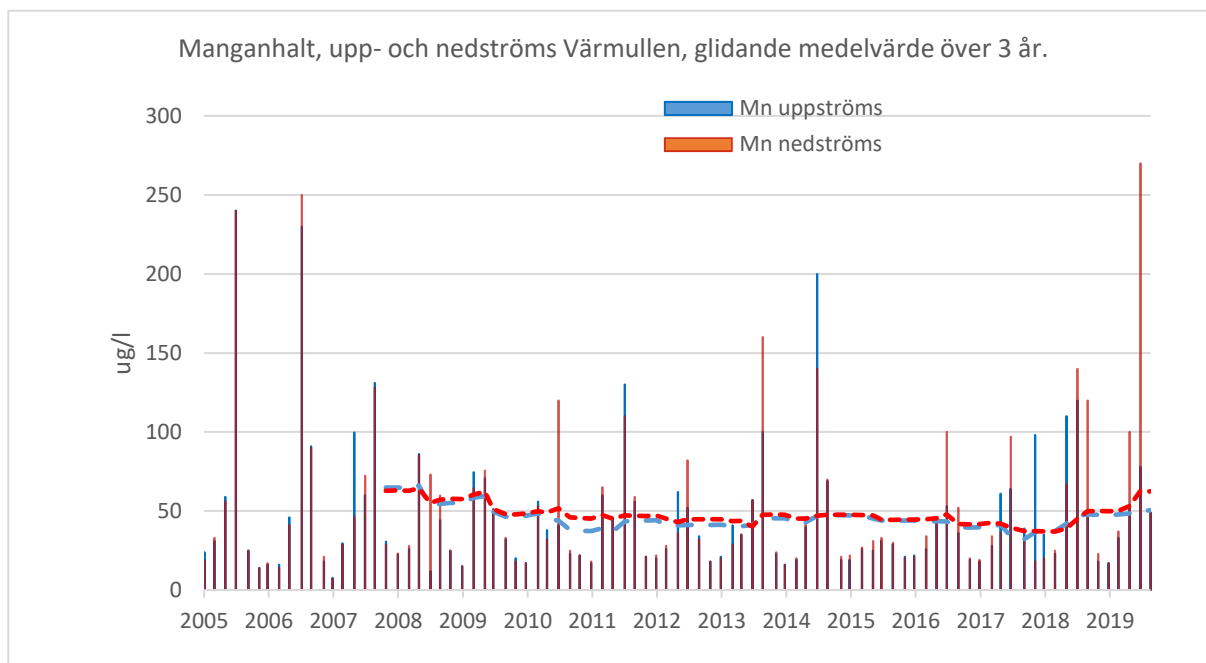
Mangan ug/l, antal parvisa värden sedan 2005	Uvån uppströms Värmullen	Uvån nedströms Värmullen	Skillnad i halt (parvis jämförelse)	Haltförändring (parvis)	Transport av Mangan kg/dygn
Medel	47,65	52,07	4,42	1,15	63,61
Max	240	270	192	6,10	518,18
Min	7,71	7,06	-80	0,18	0,00
STD	43,04	50,25	29,86	0,68	75,20

Vanligen är halten något högre nedströms Värmullen. Enl. SYNLAB betraktas en haltförändring mellan 4-10 ggr som en tydlig avvikelse. Medelhaltförändringen är dock liten, 1,15.

Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

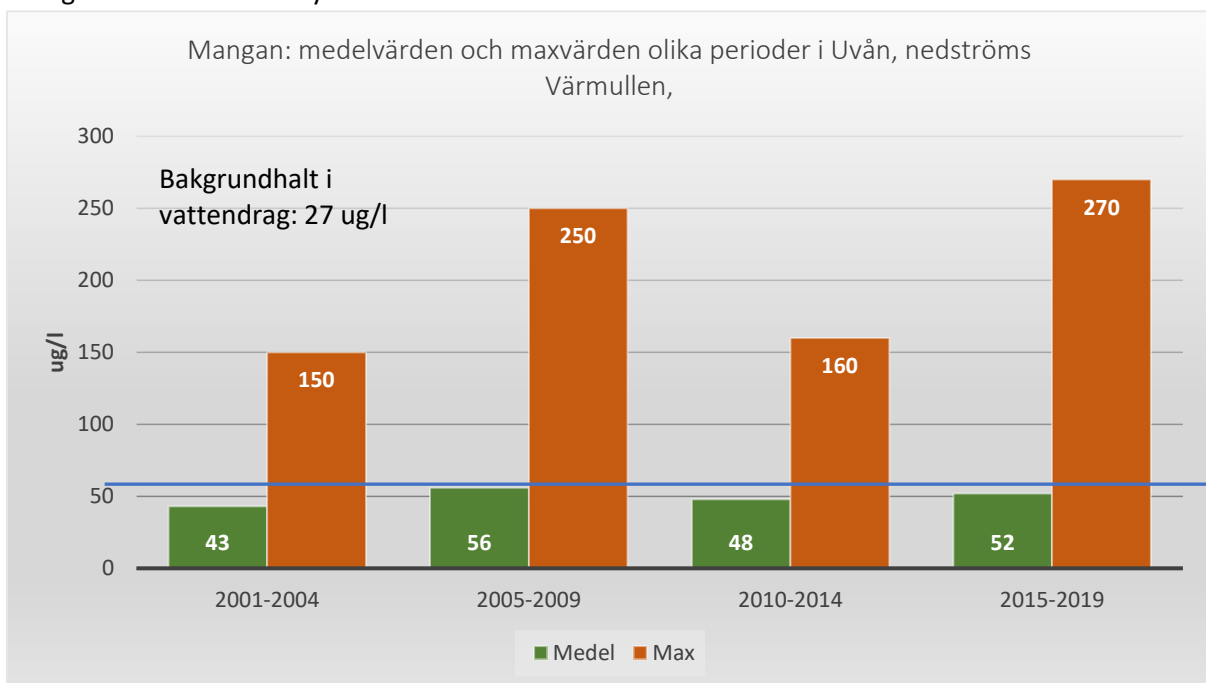
Tidsserier och trender

Manganhalter mätt i Uvån visar ingen trend under perioden 2009-2019. Det är ingen större skillnad mellan upp- och nedströms halter. Medelvärden överstiger bakgrundshalten på 25 ug/l.



Medelvärden och maxvärden olika perioder

Manganhalterna varierar mycket och det är stor skillnad mellan medelvärden och maxhalter.

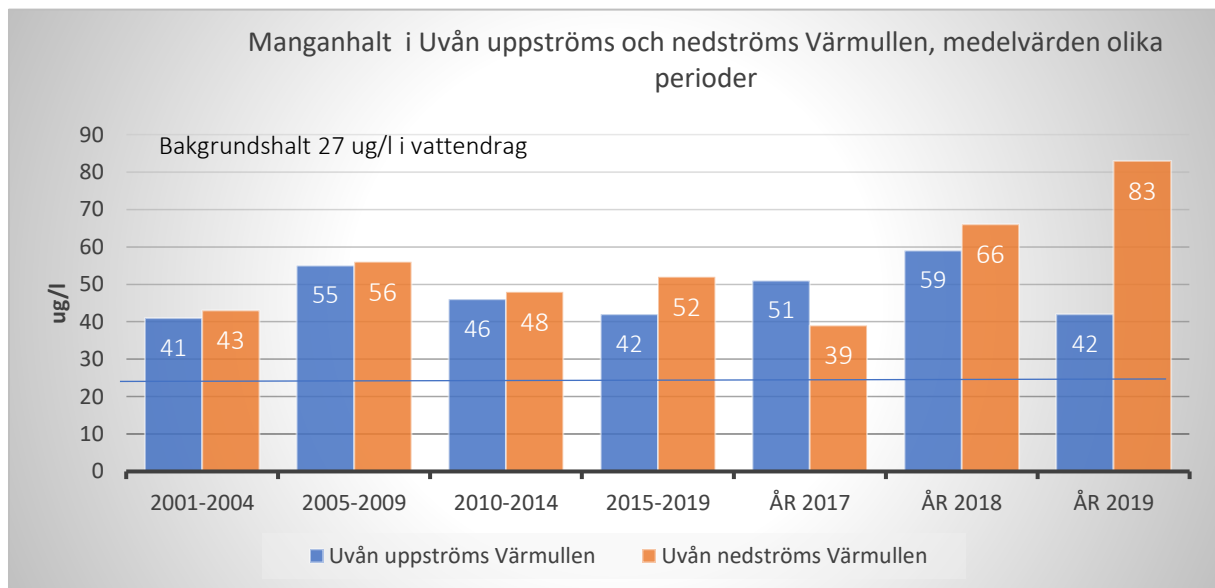


Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Haltökningen mellan upp- och nedströms mätpunkt har inte förändrats och bedöms som ingen eller en liten avvikelse.

Mangan	Period	Medel	Max	Medelvärden: Haltförändring	Haltförändring ggr	Antal värden
Uvån uppströms	2001- 2004	41	120	2	1,05	24
Uvån nedströms		43	150			
Uvån uppströms	2005- 2009	55	240	1	1,02	30
Uvån nedströms		56	250			
Uvån uppströms	2010- 2014	46	200	2	1,04	30
Uvån nedströms		48	160			
Uvån uppströms	2015- 2019	42	120	10	1,24	30
Uvån nedströms		52	270			
Uvån uppströms	2017	51	98	-12	0,76	6
Uvån nedströms		39	97			
Uvån uppströms	2018	59	120	7	1,12	6
Uvån nedströms		66	140			
Uvån uppströms	2019	42	78	41	1,98	6
Uvån nedströms		83	270			

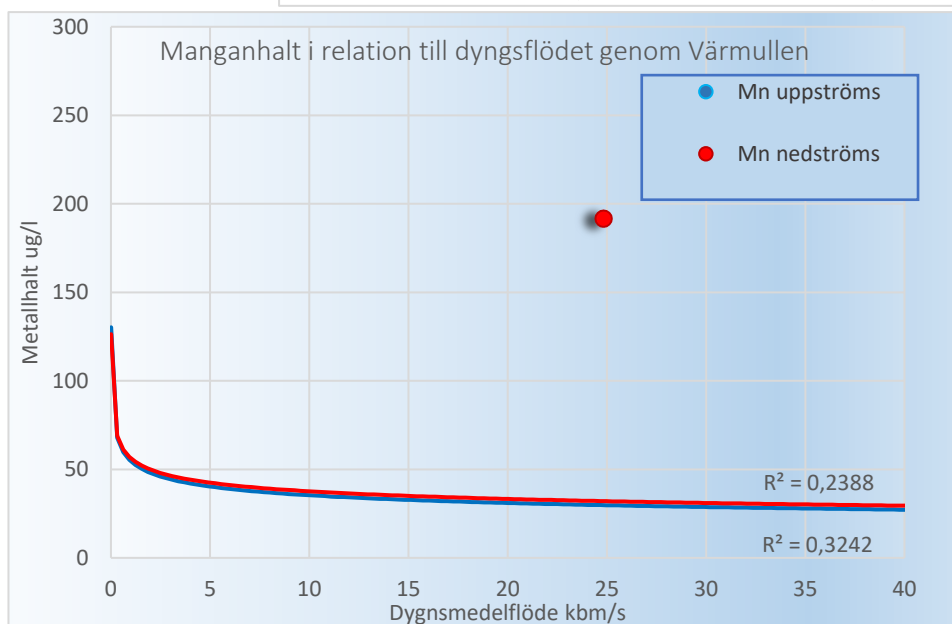
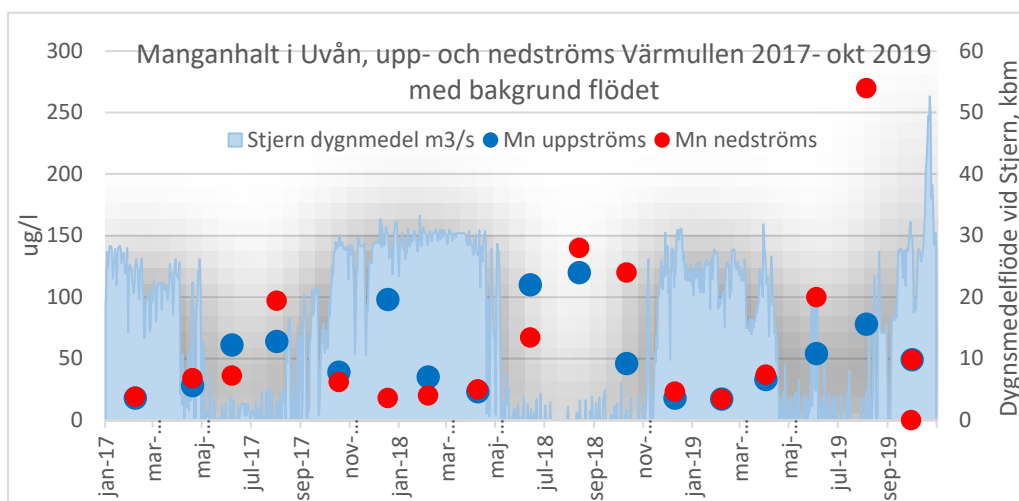
Manganhalterna ligger ungefär på dubbla bakgrundshalten. Halterna varierar ganska kraftigt. 2019 års medelvärde höjs då två analyser gjorts med höga värden.



Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Säsongsvariation

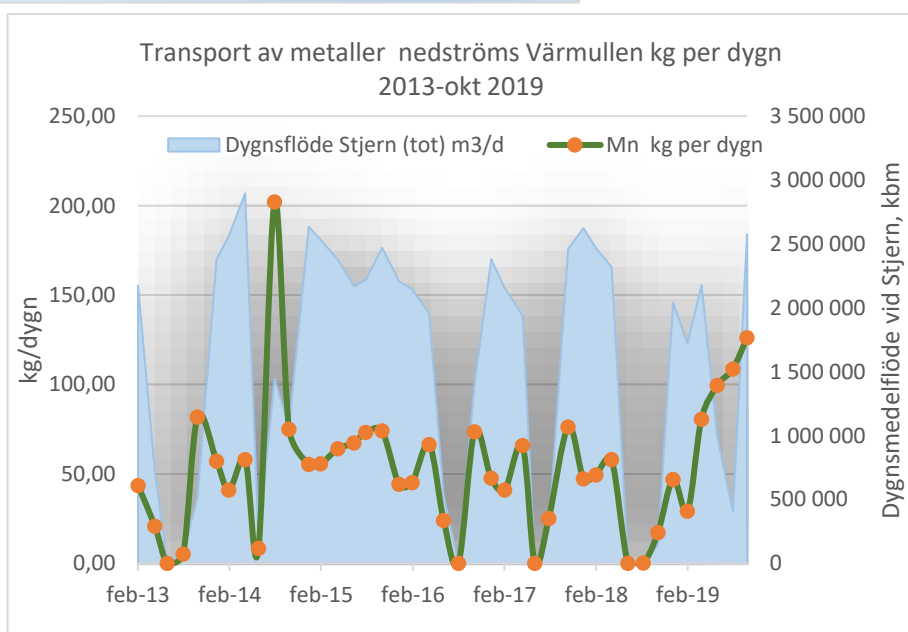
Manganhalterna har varit något högre i båda mätpunkterna under perioder med låga flöden.



Korrelation flödet
Kurvorna följs åt.

Transport av Mangan

Transport av Mangan nedströms visar några avvikelser mot förväntat.



Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Järn

Järn (Fe) är en vanlig metall i jordskorpan. Ofta finns järn i form av magnetit eller hematit, men järn kan lätt röra sig i vatten som då brunfärgats. Järn är ett essentiellt näringsämne för de flesta organismer då det är en viktig del i t.ex. hemoglobin. Alltför höga koncentrationer kan dock ha skadliga effekter.

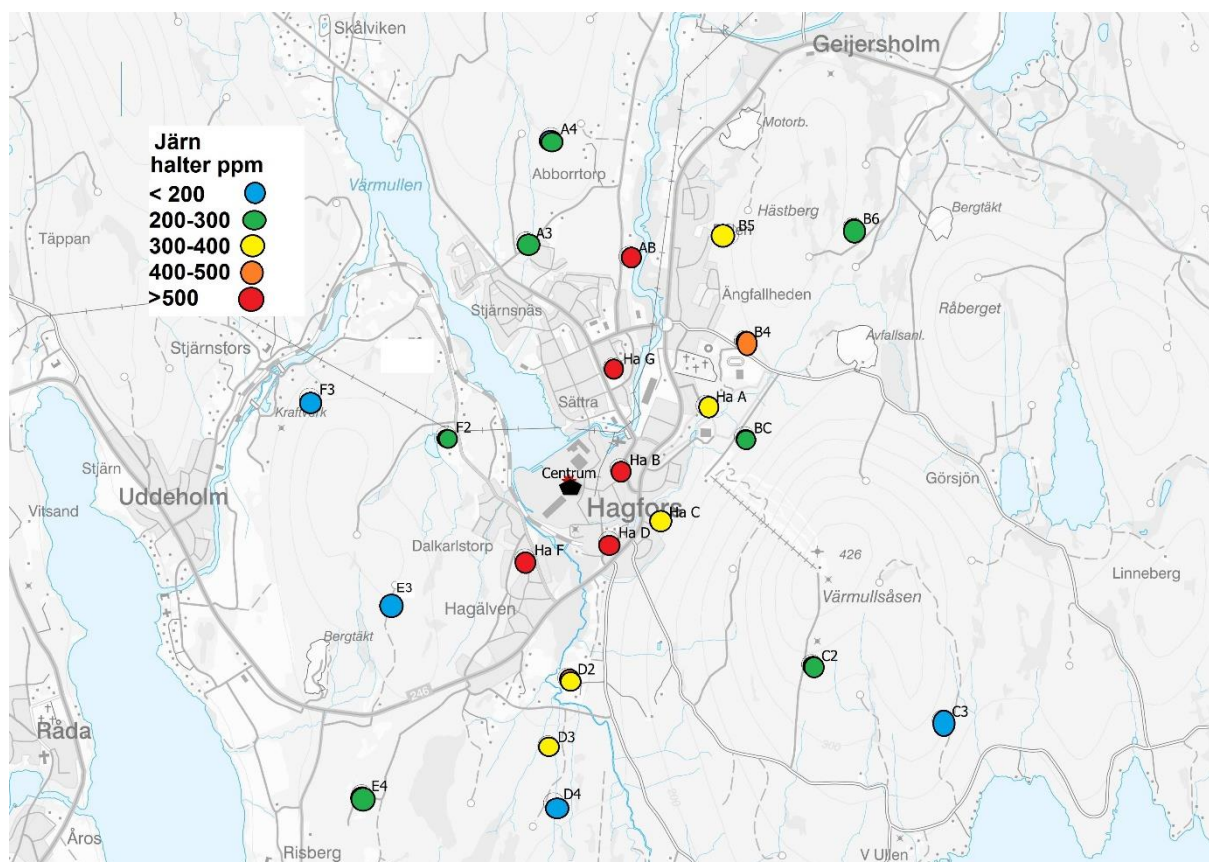
Sammanställning undersökningar

Vatten: Uvåns halter av järn är något lägre nedströms än uppströms Värmullen och pendlar kring 550. Två mätningar har skett i Värmullens ytvatten i närtid, 2017 och 2019 i regi av statens RMÖ-program (rikstäckande undersökning) 490 resp. 240 ug/l. Järn mäts inte i Görsjöbäcken. I Uddeholms utgående vatten från reningsdammen uppmäts halter kring 600 ug/l. Vi har inte järn i dagvatten från staden.

Fiskmuskel: Då järn inte tillhör de skadliga metallerna har vi inte mätt halterna i fiskmuskel.

Sediment: Järn mäts inte i Värmullens sediment.

Mossa: Mossundersökningen i Hagfors 2019 har visat att depositionen av järn fortfarande är betydande i järnverkets närhet, men har minskat till mindre än hälften mellan mättillfällena sedan mätningens början på 1970-talet. Se rapporten "Metaller i mossa", Värmullenprojektet 2019.

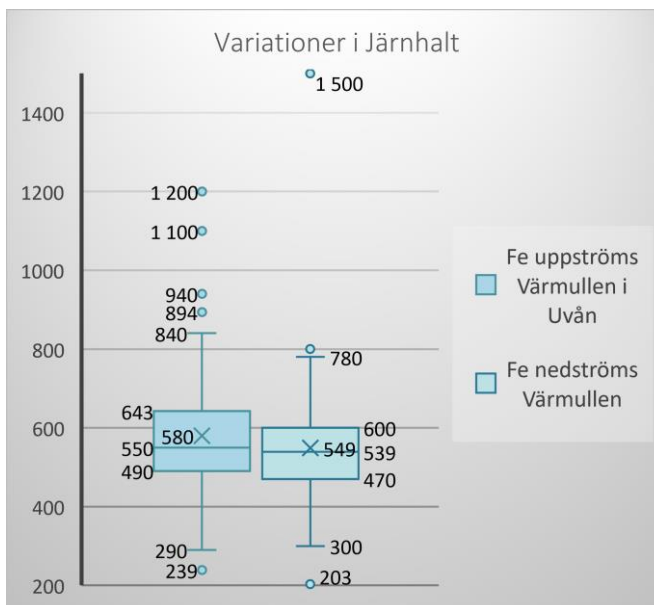


Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Medelvärden och bedömning

Bakgrundshalten i opåverkade sjöar i vår närhet ligger på 300 ug/l. Älvsalten är mer järnhaltigt med ett bakgrundsvärde på 700 ug/l.

Medelvärden för järnhalter både uppströms och nedströms Värmullen är inte förhöjda mot bakgrundhalten. Vid några tillfällen är halterna betydligt över de högre bakgrundsvärden och här finns faktiskt några halter som i den statistiska analysen av alla prover mellan 2005-2019 (90 st. vardera) ligger UNDER 95%-min halterna. Medel (kryss) och median (streck) i lådbox-analysen ligger väldigt nära varandra både uppströms och nedströms om man plockar bort extremvärden.

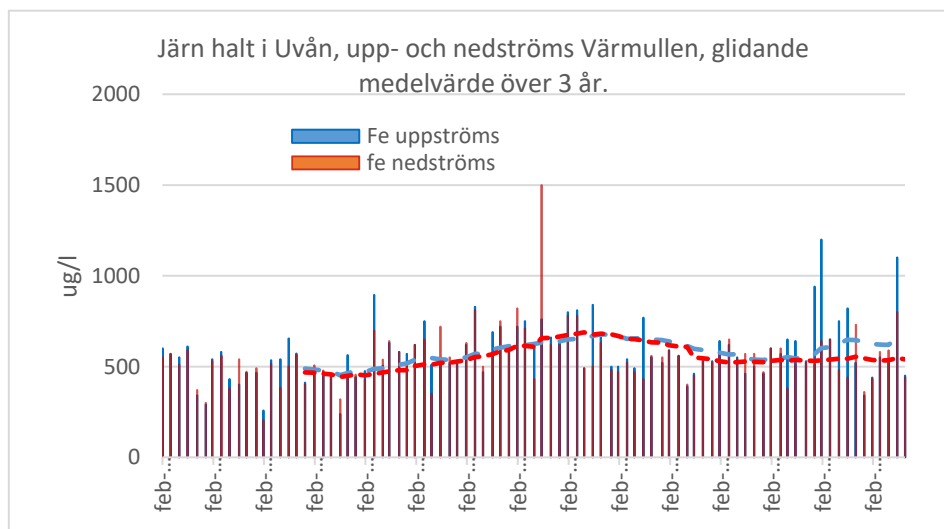


Järn ug/l, antal parvisa värden 89 sedan 2005	Uvån uppströms Värmullen	Uvån nedströms Värmullen	Skillnad i halt (parvis jämförelse)	Haltförändring (parvis)	Transport av Järn kg/dygn
Medel	580	549	-31	0,97	869
Max	1200	1500	740	1,97	2199
Min	239	203	-560	0,53	0
STD	159	154	148	0,20	586

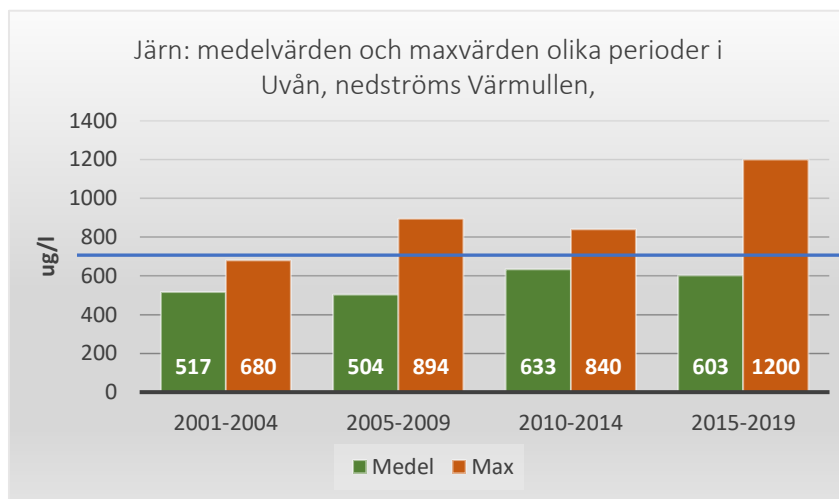
Det är ingen större skillnad mellan upp- och nedströms halter av järn. Det vanligast är att halten nedströms är LÄGRE än halten uppströms. (medel parvisa jämförelser är 31 ug Fe/l lägre nedströms)

Tidsserier och trender

Järnhalter mätt i Uvån visar ingen trend under perioden 2004-2019. I vattendrag är bakgrundhalten så hög som 700 ug/l, något som järnhalten i Uvån oftast understiger.

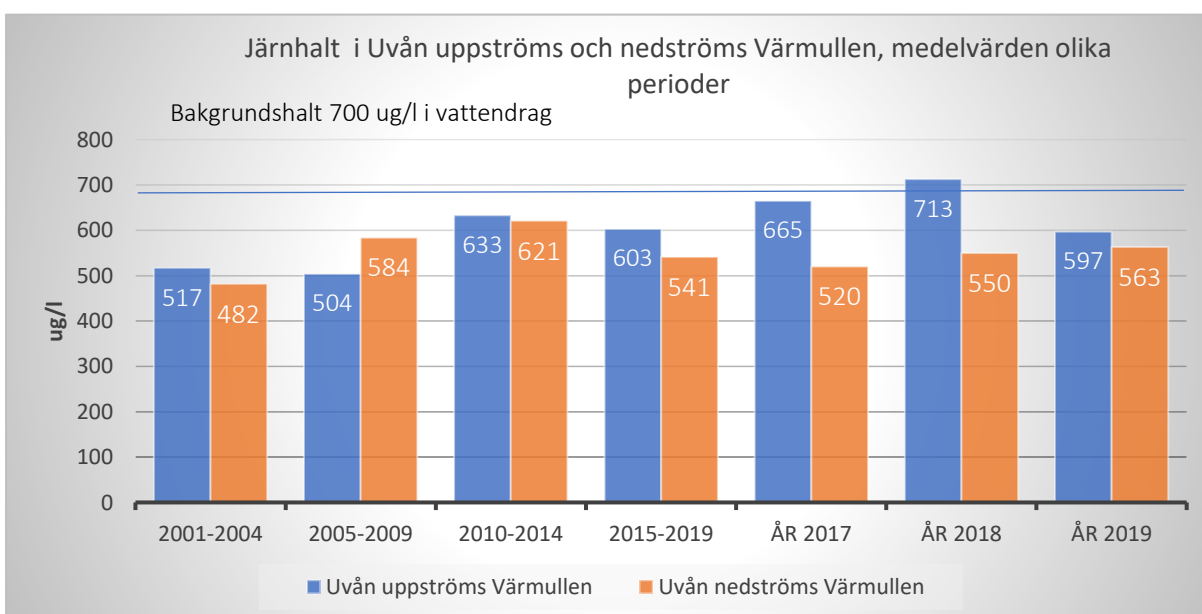


Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5



Medelvärden och maxvärden olika perioder
Med undantag av ett väldigt högt värde 2018 ligger järnhalterna i Uvån under bakgrundshalten i vattendrag för vår region, bakgrundhalt i vattendrag: 720 ug/l. En svagt ökande trend syns. Alla medelvärden ligger under bakgrundshalten.

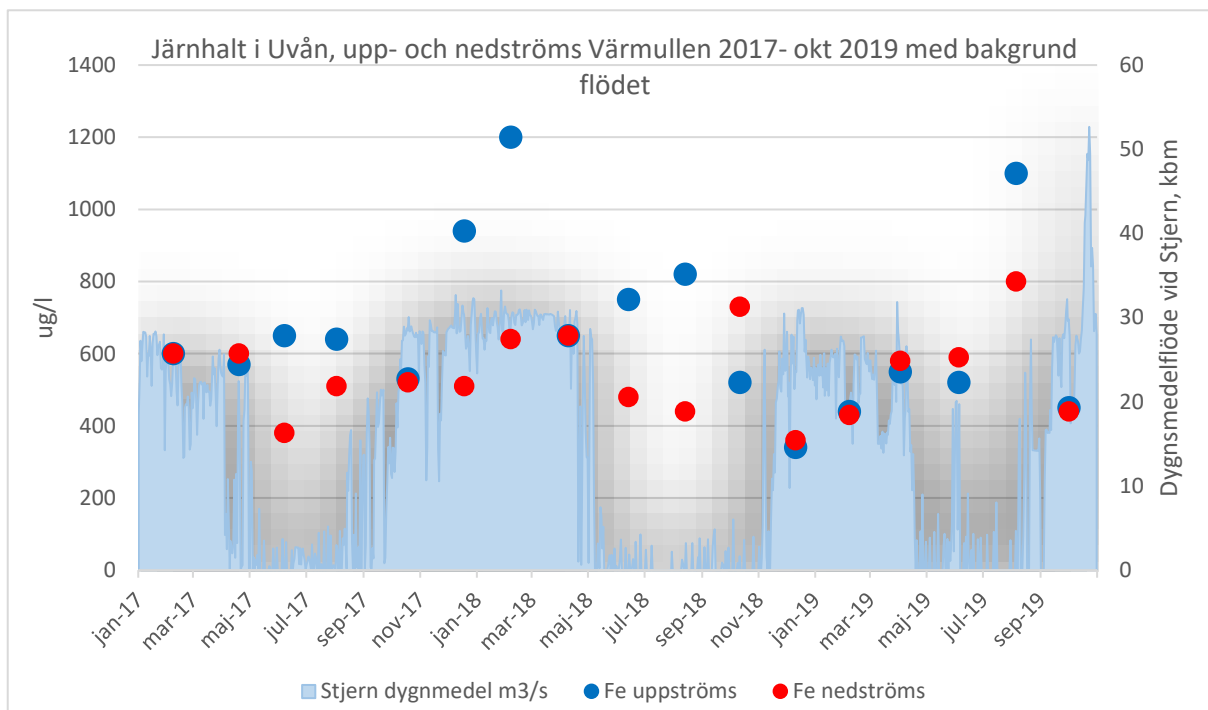
Järn ug/l	Period	Medel	Max	Medelvärden: Haltförändring	Haltförändring ggr	Antal värden
Uvån uppströms	2001-2004	517		-35	0,93	24
Uvån nedströms		482				
Uvån uppströms	2005-2009	504	894	-20	0,96	30
Uvån nedströms		484	697			
Uvån uppströms	2010-2014	632	840	-9	0,99	30
Uvån nedströms		623	1500			
Uvån uppströms	2015-2019	603	1200	-62	0,90	30
Uvån nedströms		541	800			
Uvån uppströms	2017	665	940	-145	0,78	6
Uvån nedströms		520	600			
Uvån uppströms	2018	713	1200	-163	0,77	6
Uvån nedströms		550	730			
Uvån uppströms	2019	597	1100	-34	0,94	6
Uvån nedströms		563	800			



Lokal åtgärdsplan för Värmullen KAP 5

Säsongsvariation

Järnhalterna har möjligen varit något högre i uppströms mätpunkterna under perioder med låga flöden, vilket vore naturligt om utflödet från skog och mark är konstant och inte väderberoende, vilket inte är sannolikt.



Korrelation flödet Svarg eller ingen.

Transport av Järn

Transport av Järn nedströms visar inga avvikelser mot förväntat och är helt följsamt mot flödet.

